



E-ISSN 2528-9675

# MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Cilt/Volume: 30 Sayı/Number: 3 Yıl/Year: Aralık/December 2017

## MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Eski adı: AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ  
Old Name: Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture

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

**Yılda üç kez yayımlanır: Nisan, Ağustos ve Aralık**  
*Three issues are published per year in April, August and December*

**Derginin kısaltması: Mediterr Agric Sci**  
*Abbreviation of the journal: Mediterr Agric Sci*

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

**Prof. Dr. Davut KARAYEL**  
(Dekan/Dean)

**Yayın Yönetmeni/Publishing Manager**

**Prof. Dr. Murad ÇANAKCI**

**Yönetim Adresi/Administration Address**

Akdeniz Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
07058 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.dergipark.gov.tr/mediterranean

**Yayımcı/Publisher**

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
07058 Antalya, Türkiye  
Tel.: +90 242 310 2412  
Faks: +90 242 227 4564

**Abone Koşulları/Subscription**

Derginin tüm içeriğine ücretsiz olarak erişilebilir.  
*Open access journal.*

**Ücretsiz internet erişimi/Online access free of charge**  
**www.dergipark.gov.tr/mediterranean**

**Kapak tasarımı/Cover design: Dr. Buket YETGİN UZ**

### 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 makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri basılmakta ve sınırlı sayıda çağrılı 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 invited 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.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean)

## MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Dergi 2015 yılına kadar AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) adıyla ve ISSN 1301-2215 numarası ile basılmıştır.

Cilt/Vol.: **30**

Sayı/Number: **3**

Yıl/Year: Aralık/December **2017**

### **Editörler Kurulu/Editorial Board**

#### **Baş Editör/Editor-in-Chief**

**Prof. Dr. Fehmi GÜREL**

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

#### **Yardımcı Editörler/Associate Editors**

**Doç. Dr. Harun KAMAN**

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

**Prof. 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 GALİÇ**

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

**Prof. 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

**Prof. Dr. Meryem ATİK**

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

**Yrd. Doç. Dr. Fatih DAĞLI**

E-Posta (e-mail): fdagli@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. Nilgül 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**

Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, KKTC

**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**

**Farklı atık materyallerin *Matthiola incana* 'Iron Rose' yetiştiriciliğine etkisi**The effects of different waste materials on growing *Matthiola incana* 'Iron Rose'**G. ÇETİNKALE DEMİRKAN, H. AKAT, B. YAĞMUR.....** 173-178***Solanum melongena* ve *Solanum torvum*'un türler arası melezlerinin morfolojik özellikleri**Morphological characteristics of interspecific hybrids of *Solanum melongena* and *Solanum torvum***S. ÇÜRÜK, A. DAYAN.....** 179-188

### **Bitki Koruma/Plant Protection**

**Antalya ilinde örtüaltı sebze üretim alanlarında ticari boyutta kullanılan biyolojik mücadele etmenleri**

Biological control agents used at commercial scale in greenhouse vegetable production areas in Antalya province

**M. KIRIŞIK, F. ERLER.....** 189-195

### **Peyzaj Mimarlığı/Landscape and Nature Conservation**

**Çankırı, Ilgaz Bölgesi Devrez Alt Havzası örneğinde peyzaj karakter alanlarının belirlenmesi**

Determination of landscape character areas in case of Çankırı, Ilgaz Region Devrez Lower-Basin

**B. TÜLEK, M. ATİK.....** 197-204**Yeşil alanların kent turizmine katkısının Antalya örneğinde incelenmesi**

Contribution of green spaces to urban tourism in the case of Antalya city

**P. ZEĞEREK, V. ORTAÇEŞME.....** 205-212

### **Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics**

**Türkiye'de toprak parçalanması ve miras hukuku**

Soil fragmentation in Turkey and law of succession

**C. SAYIN, M. ALTUNKAYA, Y. TAŞÇIOĞLU, O. SAV, İ. KAVASOĞLU.....** 213-218

### **Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering**

**Kanathı çizel pullukta kullanılan kanatlarda farklı ağız yapılarının, ilerleme hızının ve iş derinliğinin çeki kuvveti üzerine etkisinin belirlenmesi**

Determination of effect of different wing mouth forms, different travelling speeds and different working depths on draft force in wings used in winged chisel plough

**M. G. BOYDAŞ .....** 219-225**Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi**

Determination of the agriculture structure, production and mechanization properties in Antalya province

**A. COMART, İ. AKINCI.....** 227-234

### **Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology**

**Tuz stresinin patatesta stoma dayanıklılığı ile ilgili *Asg1* geni ifade düzeyine etkileri**The effects of salt stress on expression of *Asg1* gene related stomatal resistance in potato**S. URANBEY, D. KÖM, G. AKDOĞAN, H. A. A. AHMED, N. KOÇAK, M. E. KARA.....** 235-238

**Büyüme hormonları ve aktif kömürün *in vitro* koşullarda kardelen (*Galanthus woronowii* Losinsk.) soğancık oluşumuna etkisi**Effects of plant growth regulators and activated charcoal on *in vitro* formation of bulblet in snowdrop (*Galanthus woronowii*)**E. YÜZBAŞIOĞLU, E. DALYAN**..... 239-243**Tarla Bitkileri/Field Crops****Azotlu gübre dozlarının İtalyan çimi (*Lolium italicum* L.) çeşitlerinin ot kalitesine etkisi**The effect of nitrogen fertilizer doses on herbage quality of Italian ryegrass (*Lolium italicum* L.) cultivars**E. ÇOLAK, C. SANCAK**..... 245-251**Özel tip mısır genotiplerinin farklı gelişme dönemlerinde fizyolojik özellikler ile kalite özellikleri için heterosis, kalıtım derecesi ve gen etkilerinin incelenmesi**

Investigation of heterosis, heritability and genetic effects for physiological and quality traits in different developmental stages of specialty maize genotypes

**F. KAHRIMAN, C. Ö. EGESSEL**..... 253-260**Fizyolojik stres ve eksojen poliaminlerin *Isatis tinctoria* L. yapraklarındaki indigo miktarı ve fide gelişimi üzerine etkisi**Effects of physiological stress and exogenous poliamines on seedling growth and indigo amounts in *Isatis tinctoria* L. leaves**N. ÇÖMLEKCİOĞLU, S. ARIKAN**..... 261-267**Zootekni/Animal Science****Craniological parameters of Yugoslav shepherd dog sharplanina**

Yugoslav çoban köpeği sharplanina'nın kronolojik parametreleri

**M. M. UROŠEVIĆ, D. DROBNJAK, P. STOJIC, M. B. UROŠEVIĆ**..... 269-274**Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın bazı karkas ve yenilebilir iç organ özelliklerine etkileri**

Effect of high thermal manipulation during early and late embryogenesis on characteristics of some carcass and edible internal organ traits in broilers

**S. ALKAN, Ö. B. BİRGÜL**..... 275-279**Chemical properties of the royal jellies in Turkish markets**

Türkiye’de satışa sunulan arı sütlerinin kimyasal özellikleri

**İ. YAVUZ, F. GÜREL**..... 281-285**Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers**..... 287**Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 30)**..... 289-292**Yazar dizini/Author index**..... 293

# Farklı atık materyallerin *Matthiola incana* 'Iron Rose' yetiştiriciliğine etkisi

## The effects of different waste materials on growing *Matthiola incana* 'Iron Rose'

Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN<sup>1</sup>, Hülya AKAT<sup>2</sup>, Bülent YAĞMUR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 51240, Niğde

<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, 48600, Ortaca/Muğla

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35040, Bornova/İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. Çetinkale Demirkan, e-posta (e-mail): gulcetinkale@ohu.edu.tr

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Nisan 2017  
Düzeltilme tarihi 03 Kasım 2017  
Kabul tarihi 07 Kasım 2017

### Anahtar Kelimeler:

Aritma çamuru  
Balık atığı  
Kesme çiçek  
Kömür cürufu  
Organik atık

### ÖZ

Örtüaltı koşullarda gerçekleştirilen çalışmada, kontrol ortamı olarak toprak kullanılmış ve bu ortama 1:1 oranında arıtma çamuru, balık atığı ile kömür cürufu materyalleri ilave edilerek 4 farklı yetiştirme ortamı oluşturulmuştur. *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidinde atık materyallerin yetiştiriciliğe etkisinin belirlenmesi amacıyla, sürgündeki yaprak sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün kalınlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, çiçek sapı üzerindeki yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı ve başak uzunluğu kriterleri incelenmiştir. Verilerin istatistiksel analizi sonucunda, sürgündeki yaprak sayısı, sürgün kalınlığı, kök uzunluğu, çiçek sapı uzunluğu ve çiçek sapı kalınlığı kriterlerinde  $p < 0.01$ , başak uzunluğunda ise  $p < 0.05$  önem düzeyinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, toprağa arıtma çamuru ve balık atığı karıştırılarak elde edilen ortamlarda, *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidinin yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğinin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

### ARTICLE INFO

Received 04 April 2017  
Received in revised form 03 November 2017  
Accepted 07 November 2017

### Keywords:

Sewage sludge  
Fish waste  
Cut flower  
Coal slag  
Organic waste

### ABSTRACT

In this study carried out greenhouse condition, soil was used as the control media and 4 different growing media were formed by adding to soil 1:1 treatment sludge, fish waste and coal slag materials. Leaf number on shoot, shoot length, shoot diameter, root length, root wet and dry weight, leaf number on flower pedicle, flower pedicle length, flower pedicle thickness and spike length criteria were carried out for the effects of these waste materials on growing of *Matthiola incana* 'Iron Rose' variety. According to statistical analyzes of the data, leaf number on shoot, shoot diameter, root length, flower pedicle length and flower pedicle thickness criteria were significant at  $p < 0.01$ , but spike length was significant at  $p < 0.05$ . The results showed that the sewage sludge and fish waste medias are suitable for growing of *Matthiola incana* 'Iron Rose' variety.

## 1. Giriş

Tarımsal faaliyetlerin devamlılığı için toprak ve su gibi olmazsa olmaz doğal kaynakların korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması oldukça önemlidir. Bu doğal kaynakların bileşiminde meydana gelen değişiklikler tarım ürünlerinin kalite ve verimlerini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Karaer ve Gürlük 2003). Buna ilaveten ekonomik kalkınma ile birlikte ülkelerin çevreye verdikleri zararlar daha da artmaktadır (Stern 1998). Bunun bir sonucu olarak doğal kaynakların çevre üzerinde hızla artan baskısı ciddi olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Karaer ve Gürlük 2003). Nüfus artışına paralel olarak katı atık miktarının da yoğunlaşmasıyla çevre kirliliği ve uzaklaştırma problemleri günümüzde acil çözüm bulunması gereken konular arasında yerini almaktadır. Bu sorunların ortadan kaldırılması amacıyla ekonomik, kabul edilebilir ve çevre dostu teknolojiler

geliştirilerek atıkların geri dönüşümünün sağlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Topal ve Topal 2013). Yeniden kullanılabilen organik içeriği yüksek atıkların geri dönüşümü sağlandığında kaynakların korunmasının yanı sıra çevre üzerine binen yük azaltılarak düzenli depo alanlarına giden atık miktarının da minimize edilmesi sağlanacaktır. Bu doğrultuda yapılan çoğu çalışma, organik atık olarak nitelendirilen materyallerin toprağa direkt veya belirli oranlarda karıştırılarak kullanımlarının, bitkilerin organik madde ve bitki besin elementi ihtiyacını karşılayabileceğini; özellikle son yıllarda hızla gelişen ve büyük bir ekonomik paya sahip bir sektör olan süs bitkisi yetiştiriciliğinde, çimlendirme ve yetiştirme ortamı olarak da kullanılabilirliğinin mümkün olabileceği ortaya konulmuştur (Çıtak ve ark. 2006; Şimşek Erşahin 2007; Bozdoğan ve ark. 2009; Çetinkale ve Söğüt 2010; López-Mosquera ve ark. 2011;

Akat ve ark. 2013; Çetinkale Demirkan ve ark. 2014; Öten ve ark. 2016; Pekşen ve Yamaç 2016). Akat ve ark. (2015) çalışmalarında *Limonium sinuatum* türünde arıtma çamuru dozlarından (% 25, 50, 75, 100) en iyi sonucu toprağa % 75 oranında karıştırdıkları arıtma çamurundan alsalar da, uzun vadede arıtma çamuru kullanımlarında, bitkinin besin elementlerinden daha fazla yararlanması ve herhangi bir toksik etki oluşmaması ya da yaratılmaması amacıyla % 50 doz uygulamasının kullanımını tavsiye etmişlerdir. Ayrıca, organik içerikli atıkların bu şekilde kullanımının, önemli bir gider olan gübreleme maliyetlerinin de düşürülmesine katkı sağlayarak, atıkların bertarafında ekolojik ve ekonomik bir çözüm niteliği taşıdığı da söylenebilmektedir (Smith 1985; Teuber ve ark. 2005; Illera-Vives ve ark. 2015). Ancak içerisinde birçok kirletici etmeni de barındıran bazı katı atıkların süs bitkisi yetiştiriciliğinde dikkatli bir şekilde kullanılması ve yönetmeliklere uyulması gerektiği göz ardı edilmemesi gereken konular arasında yer almaktadır (Kranert ve ark. 2008; Çetinkale Demirkan ve ark. 2013; Akat ve ark. 2015).

Yürütülen bu çalışma ile ekonomik değeri yüksek, kokusu ile etkili, kesme çiçek yetiştiriciliğinde popüler bir tür olarak tercih edilen *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidinde, bertarafı ve depolanması konusunda çevre açısından ciddi sorunlar yaratan arıtma çamuru, balık atığı ve kömür cürufunun, bitki gelişimi ve çiçek kalitesi üzerine etkileri araştırılarak yetiştiriciliğe etkisinin ne yönde olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokuluna ait örtüaltı koşullarda saksı denemesi şeklinde 2015-2016 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada stabilize arıtma çamuru, balık atığı ve kömür cürufu atıkları ayrı ayrı ve toprağa eşit miktarda ilave edilmiş, hiçbir uygulamanın yapılmadığı toprak materyali ise kontrol grubunu oluşturacak şekilde, 4 farklı ortam, deneme konuları olarak ele alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yetiştirme ortamları.

Table 1. Growth media.

Uygulamalar	
Toprak (Kontrol)	A1
Toprak : Arıtma Çamuru (1:1)	A2
Toprak : Balık Atığı (1:1)	A3
Toprak : Kömür Cürufu (1:1)	A4

Denemede kullanılan biyolojik ve termal yöntem ile stabilize edilmiş atık su arıtma çamuru; Gökova Akyaka Atık Su Arıtma Tesisinden temin edilerek bazı analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 03.08.2010 tarihli 27661 sayılı Resmi Gazete (2010) de yayınlanmış olan 'Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik'te belirlenen toprakta kullanılabilecek stabilize arıtma çamurunda müsaade edilen maksimum ağır metal içerikleri açısından incelenip uygunluğu tespit edildikten sonra incelenip toprağa karıştırılarak araştırmada kullanılmıştır.

Kömür cürufu; 'Mopak-Dalaman Selüloz-Kağıt-Karton Entegre Tesisleri'nde kömür kazanına atılan kömürlerin küle dönüşmesinden sonra ıslak filtreden geçerek depo alanında kurutulması sonucu elde edilerek araştırmada kullanılmıştır. Toprağa karıştırılan bir diğer materyal ise, Bağcı Beyobası/Köyceğiz Alabalık Üretim Tesisindeki 100 küçük

yetiştirme havuzunun ardından 30 büyük yetiştirme havuzuna geçiş yapan sediment ve *Oncorhynchus mykiss* (Gökkuşuğu Alabalığı) türüne ait balık dışıklarının, en son çamur havuzunda birikmesi sonucu elde edilmiştir. Bu balık atığı materyali havuzdan kepçe yardımıyla sıyrılıp alınarak güneşte iyice kurutulduktan sonra denemede kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan toprak materyali, arıtma çamuru, balık atığı ve kömür cürufunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli analizler ve ölçümler yapılmıştır. Denemede kullanılan yetiştirme materyallerine ait analiz sonuçları Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Stabilize arıtma çamuruna ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Table 2. Some physical and chemical analysis results of stabilized sewage sludge.

Yapılan Analizler	Birim	Arıtma Çamuru	Yönetmelik Sınır Değerleri*
pH (1:5)		6.59	-
EC	(mS cm <sup>-1</sup> )	5.08	-
Toplam Azot	(%)	1.93	-
Toplam Fosfor	(%)	0.20	-
Toplam Potasyum	(%)	0.09	-
Toplam Kalsiyum	(%)	6.75	-
Toplam Magnezyum	(%)	6.55	-
Toplam Sodyum	(%)	0.04	-
Toplam Demir	(%)	1.42	-
Toplam Mangan	(ppm)	405.38	-
Toplam Kobalt	(ppm)	18.79	-
Toplam Bakır	(ppm)	7.84	1000
Toplam Çinko	(ppm)	546.50	2500
Toplam Nikel	(ppm)	371.29	300
Toplam Kadmiyum	(ppm)	2.48	10
Toplam Krom	(ppm)	189.25	1000
Toplam Kurşun	(ppm)	31.26	750

\*03.08.2010 tarihli 27661 Sayılı Resmi Gazetede ki evsel ve kentsel arıtma çamurlarının toprakta kullanılmasına dair yönetmelik.

Çizelge 3. Toprak, balık atığı ve kömür cürufuna ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Table 3. Some physical and chemical analysis results of soil, fish waste and coal slag.

Yapılan Analizler	Birim	Toprak	Balık Atığı	Kömür Cürufu
pH (1:5)		7.32	7.08	11.37
EC	(mS cm <sup>-1</sup> )	0.96	1.813	2.41
Toplam N	(%)	0.07	1.372	0.28
Toplam P	(%)	0.27	0.32	0.54
Toplam K	(%)	0.23	0.53	0.24
Toplam Ca	(%)	6.25	10.38	7.88
Toplam Mg	(%)	9.32	6.33	1.02
Toplam Na	(%)	0.03	0.12	0.24
Toplam Fe	(%)	3.39	1.11	2.33
Toplam Cu	(ppm)	4.03	27.21	20.30
Toplam Zn	(ppm)	181.75	309.88	336.25
Toplam Mn	(ppm)	600.13	338.38	265.63
Toplam Ni	(ppm)	94.88	39.70	96.08
Toplam Co	(ppm)	42.25	18.10	11.36
Toplam Cd	(ppm)	2.14	2.63	2.38
Toplam Cr	(ppm)	59.25	13.75	52.13
Toplam Pb	(ppm)	11.71	6.86	41.84



Çizelge 2 ve 3'de verilen ortamlardan toprak, arıtma çamuru, balık atığı ve kömür cürufunda tepkime (pH), saf su ile doyurulmuş (1:5) örneklerde cam elektrotlu pH-metre kullanılarak (Jackson 1967), EC değeri, saf su ile doymun örneğin EC-metrede okunmasıyla (Soil Survey Staff 1951), toplam-N, modifiye kjeldahl yöntemi belirlenmiştir (Bremner 1965). Toprak, arıtma çamuru ve kömür cürufunda makro ve kimi iz element ile ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kral suyu (3:1 HCl+HNO<sub>3</sub>) ile yaş yakma, balık atığı için nitrik per klorik asit karışımı (4:1 HNO<sub>3</sub>+HClO<sub>4</sub>) ile yaş yakma yöntemi uygulanarak ekstratlar elde edilmiştir. Elde edilen bu ekstratlarda toplam-P fosfor Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre kolorimetrik olarak (Loot ve ark. 1956), toplam-K, toplam-Ca, toplam-Na alev fotometresinde okunarak (Kacar 1995), toplam-Mg ile kimi ağır metal ve iz element içerikleri (Fe, Cu, Zn, Mn, Cd, Cr, Co, Pb, Ni) atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında (AAS) okunarak (Kick ve ark. 1980; Slawin 1955) belirlenmiştir.

Bitkisel materyal olarak ise *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidi kullanılmıştır. 09.09.2015 tarihinde örtüaltı yapıda multipotlara tohum ekimi yapılmış ve 13.10.2015 tarihinde torf:cüruf:toprak (1:1:1) karışımının bulunduğu alıştırma ortamına şaşırtılmışlardır. 07.11.2015 tarihinde 10 litrelik saksılardaki deneme konularını oluşturan esas yetiştirme ortamlarına dikilmişlerdir.

Dikimden üç hafta sonra besleme amacıyla Hoagland çözeltilisi 15 günde bir olacak şekilde uygulanmıştır (Hoagland ve Arnon 1950). Hasat işlemleri haftada bir, deneme boyunca 4 kez olacak şekilde, başak üzerindeki kandiillerin 3-5 tanesi açıldığında, toprak seviyesinin hemen üzerinden kesilerek sürgündeki yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), sürgün uzunluğu (cm), sürgün kalınlığı (mm) ölçümleri yapılmıştır (Akat ve ark. 2013). Hasat edilen tüm çiçeklerde, çiçek sapı üzerindeki yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm) ve başak uzunluğu (cm) belirlenmiştir. 11.05.2015 tarihinde hasatların tamamlanıp sonlandırılmasıyla kök uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve etüvde 65 °C 48 saat bekletilen örneklerin kök kuru ağırlığı (g) tespit edilmiştir (Kacar 1972). Araştırma ortamlarından alınan bitki köklerinde bazı bitki besin elementi analizleri yapılmıştır. Kuru ağırlıkları belirlenen bitki örnekleri mikro değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar 1972). Kurutulup öğütülerek analize hazırlanan bitki örneklerinde toplam azot modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile (Kacar 1984); toplam P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn miktarları Kacar (1972)'a göre analize hazır hale getirilmiş örneklerinde yaş yakma yöntemi uygulanarak elde edilen ekstratlarda; toplam fosfor Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Eppendorf kolorimetresinde okunarak (Loot ve ark. 1956), toplam K, Na, ve Ca miktarları Eppendorf flame fotometresinde; toplam Mg,

Fe, Cu, Zn, Mn miktarları ise Perkin Elmer 2380 atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında okunarak saptandı (Kacar ve İnal 2008) Yürütülen araştırmadan elde edilen veriler, TARİST istatistik paket programı ile değerlendirilerek tesadüf parselleri deneme desenine göre (3 tekerrürlü olarak her bir uygulama konusunda 30 bitki yer olacak şekilde toplam 120 bitki ile) varyans analizine tabi tutulmuş ve önemlilik gösteren ortalamalar arası farklılıklar LSD yöntemiyle karşılaştırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada ele alınan kriterler açısından atık materyallerin bitki gelişimi üzerine etkileri Çizelge 4'de verilmiştir.

Atık materyallerin toprakla karıştırılarak kullanıldığı ortamlardan sürgündeki yaprak sayısı, sürgün kalınlığı ve kök uzunluğu p<0.01 önem düzeyinde etkilenmiştir. Sürgündeki yaprak sayısı 41.00 adet bitki<sup>-1</sup>, sürgün kalınlığı 5.10 mm ve kök uzunluğunun 21.67 cm ile en yüksek değerlerine toprak ile arıtma çamuru karışımında (A<sub>2</sub>) ulaşılmıştır. Bu değerleri sürgündeki yaprak sayısı ve sürgün kalınlığı kriterlerinde arıtma çamuru ile istatistiksel olarak aynı grupta bulunan toprak ile balık atığı karışımından (A<sub>3</sub>) elde edilen değerler takip etmektedir. En düşük değerler ise sürgündeki yaprak sayısında 29.67 adet bitki<sup>-1</sup>, sürgün kalınlığında 3.52 mm ve kök uzunluğunda 15.22 cm ile toprak ile kömür cürufu karışımından (A<sub>4</sub>) elde edilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda önem ifade etmeyen sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı kriterlerinde de en yüksek değerlere toprak ile karıştırılan arıtma çamuru ortamlarında (A<sub>2</sub>) ulaşılmıştır. Ostos ve ark. (2008); *Pistacia lentiscus*, Dede ve ark. (2009); *Primula vulgaris* türündeki çalışmalarında arıtma çamuru ilavesinin bitki gelişimini olumlu etkilediğini ortaya koymuşlardır. Patel ve Patra (2014), *Tagetes mitula* türünde en iyi gelişimin toprak:arıtma çamuru (50:50) karışımından elde edildiğini belirtmişlerdir. Çetinkale Demirkan ve ark. (2014), *Clarkia amoena* türünde arıtma çamurunu farklı dozlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) toprakla karıştırarak kullanımında, en uzun kökler % 50 arıtma çamuru uygulamasından elde edilmiştir (Akat ve ark. 2015). İncelenen çalışmalar, arıtma çamuru uygulamalarının bitki büyüme performansı açısından yürütülen bu çalışma ile benzer özellikler göstermesi bulgularımızı destekleyen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Atık materyallerin çiçek gelişimi üzerine etkisine ait değerler Çizelge 5'de verilmektedir.

Çizelge 4. Atık materyallerin *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidinin vegetatif gelişimi üzerine etkisi.

Table 4. The effect of waste materials on the vegetative development of *Matthiola incana* 'Iron Rose'.

	Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Kalınlığı (mm)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
A <sub>1</sub>	33.67 b	24.92	3.67 b	17.22 bc	7.91	1.30
A <sub>2</sub>	41.00 a	28.11	5.10 a	21.67 a	11.80	1.91
A <sub>3</sub>	38.33 a	26.82	4.71 a	18.44 b	11.49	1.65
A <sub>4</sub>	29.67 c	25.25	3.52 b	15.22 c	7.44	1.24
LSD	3.65**	Öd	0.63**	3.12**	Öd	Öd

A<sub>1</sub>: Toprak, A<sub>2</sub>: Toprak+Arıtma Çamuru, A<sub>3</sub>: Toprak+Balık Atığı, A<sub>4</sub>: Toprak+Kömür Cürufu.

Çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı istatistiki olarak  $p < 0.01$  düzeyinde, başak uzunluğu ise istatistiki açıdan  $p < 0.05$  önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Çiçek sapı uzunluğu 57.55 cm, çiçek sapı kalınlığı 9.99 mm ve başak uzunluğu 15.89 cm ile diğer kriterler de olduğu gibi en yüksek değerlere toprak ile arıtma çamuru karışımında ( $A_2$ ) ulaşmıştır. Bu değerleri istatistiksel olarak aynı grupta bulunan toprak ile balık atığı karışımından ( $A_3$ ) elde edilen değerlerin takip ettiği belirlenmiştir. En düşük değerler ise çiçek sapı uzunluğunda 49.89 cm, çiçek sapı kalınlığında 6.85 mm ve başak uzunluğunda 12.33 cm ile toprak ile kömür cürufu karışımından ( $A_4$ ) elde edilmiştir. Ünal ve ark. (2011), *Freesia* spp. (Arpa Zambağı) türüne farklı dozlarda (0, 30, 60, 90 ve 180 t ha<sup>-1</sup>) arıtma çamuru uygulayarak başak ve çiçek sapı uzunluğunda artan dozların toprağa göre olumlu etkiler yaptığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Xue ve Huang (2013) arıtma çamuru kompostunun *Paeonia suffruticosa* (Şakayık) bitkisinin, çiçek çapını arttırdığını belirlemişlerdir. Akat ve ark. (2015), *Limonium sinuatum* türünde farklı dozlarda (% 0, 25, 50, 75, 100) arıtma çamuru uyguladıkları çalışmalarında çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve çiçek sapı kalınlığına ait değerlerin % 50 ve üzerindeki doz uygulamalarının istatistiksel olarak aynı grupta bulunarak en yüksek değerlerin elde edildiğini bildirmişlerdir. Değerlendirilen literatürler ile yürütülen bu çalışmada bitki gelişimi ve çiçek kalitesi açısından sonuçların toprağa ilave arıtma çamurunun kullanıldığı ortamlarda en iyi sonucun elde edilmesi yönünden paralellik göstermiştir.

Denemenin sonunda alınan bitki kök örneklerinden elde edilen bitki besin elementi analizlerine ait değerler Çizelge 6'da verilmektedir.

Çizelge 6'daki değerler incelendiğinde, kökteki N, P, Ca ve Na içerikleri, kullanılan atık materyaller arasında  $p < 0.01$  önem düzeyinde etkili bulunurken; K içeriği  $p < 0.05$  önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Araştırma materyali toprak örneği ve balık

atığı nötr, arıtma çamuru hafif asit, kömür cürufunun kuvvetli alkali reaksiyona sahip, toprakta tuzluluk yönünden herhangi bir sorun bulunmazken arıtma çamuru, balık atığı ve kömür cürufunun tuz içeriği yüksektir. Araştırmada kullanılan dört materyalde de toplam N, P, K orta düzeyde, toplam Ca ve Mg yeterli düzeydedir. Araştırma materyallerinin (toprak, arıtma çamuru, balık atığı, kömür cürufu) kimi iz element ve ağır metal (toplam Fe, Cu, Zn, Mn, Cd, Co, Cr, Pb ve Ni) içerikleri, gerek evsel ve kentsel arıtma çamurlarının toprakta kullanılmasına dair yönetmelikte verilen sınır değerler gerekse Scheffer ve Schachtschabel (1989) ve Kloke (1980)'in verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında herhangi bir kirlilik unsurunun bulunmadığı, toprak (Ni kritik değer 50 ppm) ve arıtma çamurunda (kritik değer 300 ppm) nikel içeriğinin biraz yüksek olduğu saptanmıştır.

Araştırma sonucunda yetiştirme ortamlarından deneme sonunda alınan bitki kök örneklerinin makro ve mikro besin element sonuçları incelendiğinde toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, içeriklerinin sırasıyla % 1.37-1.96; 0.20-0.39; 1.75-2.68; 0.43-0.87; 0.29-0.36; 0.04-0.07; toplam Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin ise 414-2048; 11.43-19.40; 44.48-59.67; 27.65-101.15 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Bitkilerin asıl beslenme organlarının bitki köklerinin olması, kök beslenmesinin bitkinin gelişimine ve verimine direkt etkiye bulunması sebebiyle köklerdeki besin maddesi miktarları son derece önemlidir. Kökün büyümesi, morfolojisi ve toprak profilinde kök sisteminin dağılımı üzerine bitki besin elementlerinin etkisi önemlidir. Özellikle azotun etkisi yüksek düzeyde olup bunu fosfor izler. Yeterli düzeyde bitki besin elementine sahip ortamlarda kök büyümesi yeteri düzeyde besin maddesi içermeyen ortamlara göre daha fazladır. Bu durum gübreleme çalışmalarıyla da kanıtlanmıştır (Kacar ve Katkat 2006).

Çizelge 5. Atık materyallerin *Matthiola incana* 'Iron Rose' çiçek gelişimi üzerine etkisi.

Table 5. The effect of waste materials on the *Matthiola incana* 'Iron Rose' flower development.

	Çiçek Sapındaki Yaprak Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	Çiçek Sapı Uzunluğu (cm)	Çiçek Sapı Kalınlığı (mm)	Başak Uzunluğu (cm)
A <sub>1</sub>	48.33	53.33 b	7.97 bc	13.55 bc
A <sub>2</sub>	51.00	57.55 a	9.99 a	15.89 a
A <sub>3</sub>	51.33	56.22 ab	8.68 ab	15.22 ab
A <sub>4</sub>	45.33	49.89 c	6.85 c	12.33 c
<b>LSD</b>	<b>Öd</b>	<b>2.98**</b>	<b>1.52**</b>	<b>2.18*</b>

A<sub>1</sub>: Toprak, A<sub>2</sub>: Toprak+Arıtma Çamuru, A<sub>3</sub>: Toprak+Balık Atığı, A<sub>4</sub>: Toprak+Kömür Cürufu.

Çizelge 6. Atık materyallerin *Matthiola incana* 'Iron Rose' köklerindeki bazı bitki besin elementi analiz sonuçları.

Table 6. The results of some plant nutrients analyses in the *Matthiola incana* 'Iron Rose' root at waste materials application.

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
A <sub>1</sub>	1.540b	0.203b	1.750b	0.873a	0.330	0.070a	2048.50	19.400	59.670	101.150
A <sub>2</sub>	1.370b	0.343a	2.053ab	0.430b	0.290	0.043b	414.00	11.433	48.973	27.650
A <sub>3</sub>	1.960a	0.393a	2.330ab	0.453b	0.350	0.060a	445.25	17.700	56.983	34.850
A <sub>4</sub>	1.483b	0.373a	2.683a	0.480b	0.360	0.043b	1003.60	12.647	44.483	30.850
<b>LSD</b>	<b>0.212**</b>	<b>0.054**</b>	<b>0.634*</b>	<b>0.147**</b>	<b>Öd</b>	<b>0.015**</b>	<b>Öd</b>	<b>Öd</b>	<b>Öd</b>	<b>Öd</b>

A<sub>1</sub>: Toprak, A<sub>2</sub>: Toprak+Arıtma Çamuru, A<sub>3</sub>: Toprak+Balık Atığı, A<sub>4</sub>: Toprak+Kömür Cürufu.

#### 4. Sonuç

Tarım sektöründe başarının odak noktası üreticileri daha fazla verim elde etme çabasına yöneltmiştir. Günümüzde kontrollü koşullar altında hemen her mevsimde bitkisel üretim yapılabilmesi, tarımda kullanılan girdi ve üretilen tarımsal atık miktarının yanı sıra sanayi kaynaklı atık materyaller de artış göstermektedir. Son zamanlarda çevresel kirliliğin önlenmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla kullanılabilir atıkların tarım sektöründe, özellikle gıda ürünü olarak tüketilmemeleri sebebiyle süs bitkileri alanında yeniden kullanılmasının sağlanması çevre üzerindeki baskının azaltılmasına destek sağlayacaktır. Bu doğrultuda *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidinin yetiştiriciliğinde farklı atık materyallerinin kullanılmasında; atık su arıtma çamuru ve balık atığının toprağa karıştırılması bitki gelişimi ile ilgili incelenen sürgündeki yaprak sayısı, sürgün kalınlığı, kök uzunluğu ile çiçek kalitesine ait çiçek sapı kalınlığı, çiçek sapı ve başak uzunluğu parametrelerini önemli düzeyde olumlu etkilemiştir. En yüksek değerler atık su arıtma çamuru ve bunu takiben balık atığının toprağa karıştırılmasından alınırken, en düşük değerler ise kömür cürufu ilavesinde tespit edilerek, bu değerlerin ilk iki karışımında olumlu sonuçlar vermesinin organik yapılarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda arıtma çamuru ve balık atığının tuz içeriğinin de bitki türünün yetiştiriciliğine bir engel teşkil etmemesi durumunda bitki gelişimine olumlu katkılar sağlayacağından tarımda kullanılmaları rahatlıkla önerilmektedir. Elde edilen verilerin ışığında toprağa ilave edilen atık su arıtma çamuru ile balık atığının *Matthiola incana* 'Iron Rose' çeşidinin kesme çiçek olarak değerlendirilmesinin dışında peyzaj alanlarında kullanılması bu atıkların bertarafının daha geniş alanlarda da sağlanabilmesine olanak tanıyacaktır. Ancak özellikle atık su arıtma çamuru uygulamalarının yönetmeliklerce izin verilen sınır değerlerin altında ağır metal içeriğine sahip olmaları ve karıştırıldıkları topraklarda gerekli ölçümler ile denetimlerin yapılması koşuluyla kullanımlarına olanak verilmelidir. Toprakta müsaade edilen sınır değerlerin aşılması durumunda ise atık su arıtma çamuru uygulamasının sonlandırılması ile çevreye zarar vermeyecek şekilde daha bilinçli kullanımları anlamında etkili olunacağı kanaatine varılmıştır.

#### Kaynaklar

- Akat H, Demirkan ÇG, Yokaş İ (2013) Atık çamurun '*Matthiola incana*' yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve kalite üzerine etkisi. 5. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi Kocaeli, s. 508-520.
- Akat H, Çetinkale Demirkan G, Akat Ö, Yağmur Ö, Yokaş İ (2015) Arıtma çamuru uygulamalarının *Limonium sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde bitki gelişimi, verim ve çiçek kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 52(1): 107-114.
- Bozdoğan E, Çetinkale G, Söğüt Z (2009) Atık su arıtma çamurlarının yeniden kullanımları. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi Eskişehir, s. 334-342.
- Bremner JM (1965) Total Nitrogen. Edit. C.Black. Methods of Soil Analysis. Part 2. Amer. Soc. Of Agr. Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Çetinkale G, Söğüt Z (2010) *Cynodon dactylon* (L.) Pers. çim alanlarında kentsel su arıtım sistem çamurlarından yararlanabilme olanakları. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Fen ve Mühendislik Bilim. Dergisi Cilt 23(3): 11-21.
- Çetinkale Demirkan G, Akat H, Yokaş İ (2013) Atık çamurun kapak malzemesi olarak kullanımının bazı çim türlerine etkisi. V. Süs Bitkileri Kongresi Cilt 1, Yalova, s. 301-308.

- Çetinkale Demirkan G, Akat H, Yokaş İ (2014) Atık su arıtma çamurunun *Clarkia amoena* (Yer Açelyası) türünde bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2): 49-57.
- Çıtak S, Sönmez S, Öktüren F (2006) Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. Derim, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. 23(1): 40-53.
- Dede ÖH, Özdemir S, Dede G (2009) Fındık zürufu ve arıtma çamurlarının tek yıllık süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. II. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, İzmir, s. 275-280.
- Hoagland DR, Arnon DI (1950) Growing Plants Without Soil. Cal. Agric, Exp. Sta. Citro, 347: 1-32.
- Illera-Vives M, Labandeira SS, Brito LM, Lopez-Fabal A, Lopez-Mosquera ME (2015) Evaluation of compost from seaweed and fish waste as a fertilizer for horticultural use. ScientiaHorticulturae 186: 101-107.
- Jackson ML (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice HallInc., Engle Wood Cliff, New Jersey.
- Kacar B (1972) Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. A.Ü.Z.F. Yayın 453.
- Kacar B (1984) Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899, Ders Kitabı: 250. 2. Baskı.
- Kacar B (1995) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. A.Ü.Z. F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, s: 255.
- Kacar B, Katkat V (2006) Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım. No: 849 Fen ve Biyoloji Dizisi: 29, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karaer F, Gürlük S (2003) Gelişmekte olan ülkelerde tarım-çevre-ekonomi etkileşimi. Doğu Üniversitesi Dergisi 4(2): 197-206.
- Kick H, Burger H, Jommer K (1980) Gesamtgehalte an Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Cu, Ni, Cr und Co in Land wirtschaftlichund Gortnerisch Genutzen Boden Nordrhein-Westfalen. Land wirtschaftliche Forschung 33, 1, 12-22.
- Kloke A (1980) Orientierungstaden für tolerierbare gesamtgehalte einiger elemente in kulturboden. (Richwerte 80). Biologische Bundesantaitfor Land und Forstwirtschaft, Berlin.
- Kranert M, Hafner G, Berkner I, Erdin E (2008) Compost from sewage sludge – a product with quality assurance system. Water Practice&Technology IWA Publishing 2008- doi:10.2166/wpt.2008.008.
- Loot WL, Nerry JP, Gallo JR, Medcaff JC (1956) Leaf Analysis Technique in Coffee Research, IBEC Researc Ins.II. 9., pp: 21-24 New York.
- López-Mosquera ME, Fernandez-Lema E, Villares R, Corral R, Alonso B, Lanco C (2011) Composting fish waste and sea weed to produce a fertilizer for use in organic agriculture. ProcediaEnv. Sci. 9: 113-117.
- Ostos JC, López-Garrido R, Murillo JM, López R (2008) Substitution of peat for municipal solid waste and sewage sludge based composts in nursery growing media: effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. Biosource Technology 99: 1793-1800.
- Öten M, Temirkaynak M, Tokgöz H, Güven D, Gübbük H (2016) Bazı tarımsal atık uygulamalarının açıkta muz yetiştiriciliğinde kullanım olanakları. Derim Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü Dergisi 33(1): 1-13.
- Patel A, Patra DD (2014) Influence of heavy metal rich tannery sludge on soil enzymes vis-à-vis growth of *Tagetes mitula*, an essential oil bearing crop. Chemosphere 112: 323-332.
- Pekşen A, Yamaç M (2016) Atık mantar kompostu/substratının kullanım alanları-1: özellikleri ve önemi. Mantar Dergisi 7(1): 49-60.

- Resmi Gazete (2010) 27661 sayılı 03.08.2010 tarihli 'Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik.
- Scheffer F, Schachtschabel P (1989) Lehrbuch der Bodenkunde. 12 neu Bearb. Aufl. Unter Mitarb. Von W.R., Fischer Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- Slawin W (1955) Atomic Absorbition Spectroscopy. Interscience Publishers, New York-London-Sydney.
- Smith JH (1985) Fertilizing agricultural and with rainbow trout manure for growing silage corn. Soil Science Society of America Journal 49(1): 131-134.
- Soil Survey Staff (1951) Soil Survey Manuel. U.S. Department Agriculture Handbook N0.18, U.S. Government Printing Office, Washington.
- Stern D (1998) Progress on the environmental Kuznetscurve. Environmental Development Economics 3. ss.175-178.
- Şimşek Erşahin Y (2007) Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. GÖÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi 24 (2): 99-107.
- Teuber N, Alfaro MA, Salazar FJ, Bustos C (2005) Sea salmon sludge as fertilizer: effects on a volcanic soil and annual ryegrass yield and quality. Soil Use and Management 21: 432-434.
- Topal Arslan EI, Topal M (2013) Kompost standartları üzerine bir derleme. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 2 (2): 85-108.
- Ünal M, Karaca A, Camcı ÇS, Çelik A (2011) İçme suyu tesisi arıtma çamurunun arpa zambağı (*Freesia* spp.) bitki gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (2): 46-56.
- Xue D, Huang X (2013) The impact of sewage sludge compost on tree peony growth and soil microbiological, and biochemical properties. Chemosphere 93: 583-589.

## *Solanum melongena* ve *Solanum torvum*'un türler arası melezlerinin morfolojik özellikleri

### Morphological characteristics of interspecific hybrids of *Solanum melongena* and *Solanum torvum*

Sebahattin ÇÜRÜK<sup>1</sup>, Aygül DAYAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 31034, Hatay

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Pozantı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 01472, Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. Dayan, e-posta (e-mail): adayan@cu.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 21 Ağustos 2017  
Düzeltilme tarihi 10 Kasım 2017  
Kabul tarihi 10 Kasım 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Türler arası melezleme  
Patlıcan  
*Solanum torvum*  
Morfolojik varyasyon

#### ÖZ

*Solanum melongena* (L.) ve *Solanum torvum* (Sw.) türlerinin melezlenmesi sonucu oluşan birkaç interspesifik hibrit bitkinin kısır olduğu rapor edilmiştir. Bu iki türün türler arası melezlerinin morfolojik karakterizasyonu için az sayıda intrespesifik hibrit genotip incelenmiştir. Çalışmada interspesifik genotiplerde morfolojik farklılığı belirlemek amacıyla, F<sub>1</sub> x *S. torvum* melezlenmesinden elde edilen tohumların *in vitro* ortamda çimlendirilmesiyle elde edilen 50-63 interspesifik hibrit genotip incelenmiştir. Genotiplerin çoğunda, sürgünlerde antosiyanin oluşumu ve bitkinin farklı organlarında dikenlilik görülmüştür. Genotiplerin yan dal sayıları 1 ve 7 arasında değişmiştir. Yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve loblanma gözlemleri açısından interspesifik hibrit genotiplerin bir kısmı ana ebeveyne, bir kısmı baba ebeveyne yakın olmuş, diğer bölümü ise iki ebeveyn arasında bir değer almıştır. Yaprak altı tüylülüğü en az F<sub>1</sub>'de gözlenirken, interspesifik genotiplerdeki tüylülük *S. torvum*'daki tüylülüğe yakın olmuştur. F<sub>1</sub>'in yapraklarında dikenlilik gözlenmezken, interspesifik hibritlerin hepsinde dikenlilik gözlenmiştir. Çiçek durumu, F<sub>1</sub>'de tek çiçek veya aynı yerden çıkmış tek çiçek ile basit salkım şeklinde olurken, interspesifik hibrit genotiplerde genelde *S. torvum*'da olduğu gibi salkım şeklinde olmuştur. Salkımdaki çiçek ve tomurcuk sayısı en az ana ebeveynde, en yüksek bazı interspesifik hibrit genotiplerde gözlenmiştir. Interspesifik hibrit genotiplerde çanak ve taç yaprak sayısı ile erkek organ sayısı 3 ile 6 arasında değişmiştir. Taç yaprak rengi F<sub>1</sub>'de açık menekşe, *S. torvum*'da beyaz ve interspesifik hibrit genotipte genelde soluk menekşe olmuştur. Erkek ve dişi organ uzunluğu F<sub>1</sub>'de en yüksek, interspesifik hibrit genotiplerde *S. torvum*'dan daha düşük veya daha yüksek olarak gerçekleşmiştir.

#### ARTICLE INFO

Received 21 August 2017  
Received in revised form 10 November 2017  
Accepted 10 November 2017

#### Keywords:

Interspecific hybridization  
Eggplant  
*Solanum torvum*  
Morphological variation

#### ABSTRACT

It has been reported that a few interspecific hybrid plants of *Solanum melongena* (L.) x *Solanum torvum* (Sw.) were sterile. A small number of the interspecific hybrid genotypes of these species have been examined for morphological characters. In this study, morphological characteristics of 50-63 interspecific genotypes that were obtained by *in vitro* germination of the seeds produced from F<sub>1</sub> x *S. torvum* crossing were investigated. Most of these genotypes formed anthocyanin on their shoots, and spines on their different organs. Plant branch number of the genotypes varied between 1 and 7. Leaf blade length, width and lobes in some of the interspecific genotypes were similar to maternal or paternal parents, and some others were between the two parents. Leaf hair density of interspecific genotypes was higher than F<sub>1</sub> and similar to *S. torvum*. There were not spines on the leaf of F<sub>1</sub>, however, spines were observed on all the interspecific hybrid genotype leaves. Inflorescence type of interspecific genotypes were uniparous, two branches, or three or more branches, while F<sub>1</sub> had single flower or uniparous inflorescence. The bud or flower numbers per inflorescence were minimum in F<sub>1</sub> and maximum in some interspecific genotypes. The corolla, calyx or stamen numbers per flower were 3 to 6 in some interspecific genotypes. The corolla color was violet, white and pale violet in F<sub>1</sub>, *S. torvum* and interspecific genotypes, respectively. While the stamen and pistil lengths of interspecific genotypes were higher or lower than *S. torvum*, the highest values were obtained from F<sub>1</sub>.

## 1. Giriş

Türkiye genelinde önemli bir sebze olan patlıcanın (*Solanum melongena* L), en çok üretiminin yapıldığı bölgeler Akdeniz, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu, Marmara ve Ege'dir (TÜİK 2017). Patlıcan meyvesi içerdiği fenolik bileşiklerle güçlü bir antioksidan özelliğe sahiptir. Ayrıca düşük kalorili olmakla birlikte mineraller (Ca, P, Fe, Na, K) ve vitaminler (vitamin A, niacin, thiamine, riboflavin, ascorbic acid) içermektedir (Bletsos ve ark. 1998; Sudheesh ve ark. 1999; Nisha ve ark. 2009; Somawathi ve ark. 2014). Patlıcan ülkemiz dahil pek çok ülkede büyük ekonomik değere sahiptir (Topçu ve ark. 2016). Ülkemiz patlıcan yetiştiriciliği için elverişli bir ekolojiye sahiptir. Dünya'da ve ülkemizde ise yetiştiricilikte en önemli faktörlerin başında verim ve kalite gelmektedir (Topçu ve ark. 2016). Fakat patlıcanda verim ve kaliteyi etkileyen bir takım faktörler yer almaktadır. Bu faktörler arasında kültür patlıcanının hastalık ve zararlıya karşı duyarlı olması yer almaktadır. Kültür patlıcanı özellikle bakteriyel hastalıklar, *Fusarium* ve *Verticillium* solgunlukları gibi fungal hastalıklar, nematod ve bazı böcekler olmak üzere birçok hastalık ve zararlıya karşı duyarlıdır (Collonnier ve ark. 2001; Kashyap ve ark. 2003). Toprak kökenli *Fusarium*, *Verticillium* ve *Meloidogyne* spp. gibi patojenlerin patlıcanda önemli sayılabilecek ürün kayıplarına neden olabileceği, *Verticillium* ile bulaşık topraklarda bu kayıp erkenci verimde % 78 dolayında olduğu bildirilmektedir (Bletsos ve ark. 2003). Yabani patlıcanın (*Solanum torvum* Sw.) ise *Verticillium* ve bazı bakteriyel solgunluklara, kök-ur nematodu ve bazı mikoplazmalara karşı dayanıklı olduğu belirtilmektedir (Collonnier ve ark. 2001; Kashyap ve ark. 2003). Yabani patlıcanda bulunan bu özelliklerin kültür patlıcanına aktarılması amacıyla bu iki türün melezlendiği ve çok az sayıda tohum elde edildiği, bu tohumların çimlenmesinde sorun olduğu bildirilmektedir (Mccammon ve Honma 1983; Sihachakr ve ark. 1989; Ali ve Fujieda 1990; Bletsos ve ark. 1998; Bletsos ve ark. 2000). Elde edilen az sayıda tohumun genelde embriyo kurtarma ile çimlendirilip bitkiye dönüştürüldüğü, az sayıda interspesifik hibrit genotiplerde morfolojik incelemelerin yapıldığı, elde edilen hibritlerin genelde kısır olduğu ve interspesifik melezleme engelinin aşılması için çalışmaların yapıldığı rapor edilmiştir (Bletsos ve ark. 1998; Kumchai ve ark. 2013; Çürük ve ark. 2014; Plazas ve ark. 2016).

Bu çalışmanın amacı, söz konusu iki türün melezlenmesi ile elde edilen çok sayıda (50-63) interspesifik hibrit genotipte morfolojik karakterlerin incelenmesidir. Morfolojik karakterizasyon için; European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR) ve International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) deskriptörleri göz önünde bulundurularak 21 adet morfolojik karakter incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, bu iki tür arasında görülen melezleme engelinin aşılması durumunda, ıslahçılar tarafından yapılacak introgresyon çalışmalarının programlanmasında kullanılabilir. Ayrıca çalışma sonucunda, bu iki türün melezlenmesiyle farklı özelliklere sahip patlıcan anaç adaylarının elde edilmesine yönelik bilgi üretilebilecektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma, MKÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait ısıtmalı bir cam sera ve laboratuvarlarda yürütülmüştür. Yabani patlıcan olarak bilinen *Solanum torvum* Sw.'un baba, Faselis F1 (De Ruiters Seeds, Hollanda) patlıcan

çeşidinin ise ana olarak kullanılmasıyla elde edilen tohumlar, 100 ml'sinde 2 damla Tween 20 bulunan ve % 0.9 sodyum hipoklorid içeren bir çözeltide 20 dakika boyunca manyetik karıştırıcıda çalkalanmış, ardından 5 kez steril saf sudan geçirilerek yüzeysel dezenfeksiyon tamamlanmıştır. Bu tohumlar, içinde MS ortamı bulunan steril petrilere (90x15 mm) ekilmiş ve karanlıkta çimlendirilmiştir (Murashige ve Skoog 1962). *In vitro* çimlendirme ve aklimatizasyon sonucu 97 köklü interspesifik hibrit genotip bitkisi seraya aktarılmıştır. Serada yeterli büyüklüğe gelen her bir genotip, 3 klon bitki elde etmek üzere çelikle çoğaltılmıştır. Çelikler 3 gözlü alınmış ve alt gözleri köreltilerek, torf ve perlit karışımına (2:1) dikilmiştir. Köklenen bitkiler ve klonlar içinde aynı karışım bulunan 16 l'lik saksılara dikilmiş ve bu saksılar serada 0.8 m sıra arası ve 0.5 m sıra üzeri mesafelere yerleştirilmiş ve ipe alınmıştır. Bitkilere, 8 farklı tarihte toplam 40:13:62 kg da<sup>-1</sup> N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O verilmiştir. Gübreler suda çözüldükten sonra uygulanmıştır. Serada sıcaklık ve nem değerleri, veri kaydedici (HOB0 U14) ile 30 dakikada bir ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Araştırma süresince (Mart 2011-Mayıs 2012) serada kaydedilen en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık ile oransal nem değerleri sırasıyla 28.6, 17.2, 21.9 °C ve % 70.0, 41.3, 57.3 olmuştur.

### 2.2. Yöntem

*S. torvum* ve Faselis F1 bitkilerinin melezlenmesi sonucunda elde edilen 50-63 adet interspesifik hibrit genotipin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi için yaprak ayası uzunluğu (cm) ve genişliği (cm), yaprak sapı uzunluğu (cm), yaprakta loblanma derecesi (1: çok zayıf, 3: zayıf, 5: orta, 7: şiddetli, 9: çok şiddetli), yaprak altı tüylülüğü (1: çok az, 3: az, 5: orta, 7: fazla, 9: çok fazla) (IBPGR 1990) ve tüy yapısı, çiçek durumu (0: tek çiçek, 1: basit (tek dallı), 2: İki dallı, 3: Üç veya daha fazla dallı, 4: Aynı yerden çıkmış bir çiçek ve basit salkım (Şekil 1A) ECPGR (2008)' den modifiye edilmiştir), çiçek durumundaki çiçek ve tomurcuk sayısı (adet), çanak yaprak sayısı (adet) ve uzunluğu (mm), çiçek taç yaprak sayısı (adet), genişliği (çiçek genişliği) (mm) ve rengi (1: yeşilimsi beyaz, 3: beyaz, 5: soluk menekşe, 7: açık menekşe, 9: mavimsi menekşe), erkek organ sayısı (adet) ve uzunluğu (mm), dişi organ uzunluğu (mm), dal sayısı (adet), dikenlerin bulunduğu organ/lar (gövde, yaprak, çiçek, kaliks, pedisel vb.), diken rengi, yaprakta diken sayısı ve sürgünlerde antosiyanin oluşumu (var, yok) incelenmiştir (Mccammon ve Honma 1983; Sihachakr ve ark. 1989; IBPGR 1990; Bletsos ve ark. 1998).

Yaprak gözlemleri, sürgün uçlarından başlayarak 5-7. yapraklarda (normal büyüklüğünü almış) yapılmıştır. Salkım ve çiçek gözlemleri ise sürgün ucundan başlayarak oluşan 2-3. salkımlar ve bulundukları çiçekler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaprak tüylülüğü, yaprağın alt yüzeyi binoküler mikroskop ile incelenerek belirlenmiştir.

### 2.3. İstatistiksel değerlendirmeler

*S. torvum* ve Faselis F1 genotiplerindeki gözlemler 3 tekerrür ve her tekerrürde 3 bitkide yapılmıştır. Tekerrürler tesadüf parselleri deneme düzenine göre oluşturulmuştur. İnterspesifik hibrit genotiplerinde bitki gözlemleri 2-3 klon bitkide, yaprak ve çiçekle ilgili her bir özelliğin ortalama değeri, bitkilerin klon sayısı ve gelişme durumuna bağlı olarak 8-30 defa gözlenerek veya ölçülerek hesaplanmıştır.



**Şekil 1.** A; Aynı yerden çıkmış bir ana çiçek/tomurcuk ve basit salkım, B. *S. torvum* sürgününde antosiyanin oluşumu, diken ve diken rengi, C. Faselis F1 sürgünlerinde antosiyanin oluşumu ve çanak yapraklardaki dikenler, D. İnterspesifik hibrit genotipte antosiyanin ve diken oluşumu ile diken rengi, E. *S. torvum* gövdesinde diken ve rengi, F. *S. torvum*'da yaprak orta damar üzerinde farklı uzunlukta sapları olan çatallı tüyler (x25), G. Faselis F1'de yaprak orta damar üzerinde çatallı tüyler (x30), H. 11 nolu interspesifik genotipte tüylerin üstten görünüşü (x75).

**Figure 1.** A; A main flower/bud and one branch formed from the same place, B. Spines, spine color and anthocyanin formation in the shoot of *S. torvum*, C. Spines on the calyx and anthocyanin formation in the shoot of Faselis F1, D. The spines, spine color and anthocyanin formation in the interspecific hybrid genotype, E. Spines and spine color on the stem of *S. torvum*, F. Hairs with different stalk height on the midrib of the leaf of *S. torvum* (x25), G. Branching hairs on the midrib of the leaf of Faselis F1 (x30), H. Branching hairs of interspecific hybrid genotype (no 11, x75)

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Bitki ve yaprak gözlemleri

Bitki gözlemleri, ana ebeveyn Faselis F1 ve baba ebeveyn *S. torvum* dışında 58 interspesifik hibrit genotipte gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Sürgünlerde antosiyanin

oluşumu bakımından, *S. torvum* bitkilerinin tamamında ve Faselis F1 bitkilerin % 33.33'ünde antosiyanin oluştuğu (Şekil 1B-C) gözlenmiştir. *S. torvum*'da olduğu gibi interspesifik hibrit genotiplerin 46'sında antosiyanin oluşumu (Şekil 1D) tespit edilmiş olmakla birlikte, 2 genotipin bitkilerinde antosiyanin oluşumu meydana gelmemiştir. İnterspesifik hibrit genotiplerden 10'unun bazı bitkilerinde antosiyanin gözlenmezken bazı bitkilerinde ise gözlenmiştir. Aynı genotipin çelikle çoğaltılmış klon bitkilerinin antosiyanin oluşumu bakımından farklılık göstermesi, bitkiler arasında gelişme farklılığının olmasından kaynaklanmış olabileceği yönünde değerlendirilmektedir. Antosiyanin oluşumu ile ilgili elde edilen sonuçlar, *S. torvum*'da antosiyanin oluşumu gözlemeyen McCammon ve Honma (1983) ile Bletsos ve ark. (1998)'nın sonuçlarıyla uyumlu değildir. Bu durumun, kullanılan *S. torvum* genotipinin, çevre ve agronomik faktörlerin (sıcaklık, ışık, nem, toprak tipi vb.) farklı olmasından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir (Biesiada ve Tomczak 2012). Bununla birlikte antosiyanin oluşumunun *S. melongena*'da olmadığı, *S. torvum* ve bu iki türün somatik hibrit bitkilerinde antosiyanin var olduğu rapor edilmiştir (Sihachakr ve ark. 1989). Ebeveynlerde yan dal oluşumu birbirine yakınken bazı interspesifik genotiplerde (4, 32, 36 ve 38 nolu) çok zayıf, bazılarında (27 ve 60 nolu) oldukça güçlü olmuştur (Çizelge 1). Yan dal sayısının düşük olması genotiplerin dik büyümesine, fazla olması ise yayvan büyümeye işaret etmektedir.

Yaprak gözlem ve ölçümleri, Faselis F1 ve *S. torvum* dahil edildiğinde toplam 65 genotipte yapılmıştır (Çizelge 1). Faselis F1'in yapraklarının alt ve üst yüzeyinde diken oluşumu gözlenmezken, *S. torvum*'da ortalama 3.07 adet diken meydana gelmiştir (Çizelge 1). İnterspesifik hibrit genotiplerde, yapraktaki ortalama diken sayısı 1.30 ila 8.85 arasında değişmiştir. Bu veriler, dikenliliğin baskın bir özellik olduğunu göstermekle birlikte, az dikenli genotiplerin elde edilmesinin mümkün olduğunu ortaya koymaktadır. Dikenler, Faselis F1'de kaliks (Şekil 1C) ve çiçek sapında, *S. torvum*'da ise gövde (Şekil 1E), dal ve yaprakta (Şekil 1B) meydana gelmiştir. İnterspesifik hibrit genotiplerde, dikenlerin bitkilerin birçok yerinde olduğu gözlenmiştir. Bitkinin en çok farklı yerinde diken oluşturan 6 genotipte dikenler; gövde, dal, yaprak (Şekil 1D), kaliks, çiçek sapı ve salkım sapında, en az organda diken oluşturan 11 genotipte ise dikenler; gövde, dal ve yaprakta meydana gelmiştir. En az organda diken oluşturan interspesifik hibrit genotiplerden elde edilen sonuçlar McCammon ve Honma (1983), Bletsos ve ark. (1998) ve Kumchai ve ark. (2013)'nın sonuçlarını doğrularken, diğer genotiplerin sonuçlarına göre dikenler daha çok organda gözlemlendiğinden söz konusu yazarların bulgularından farklılık göstermektedir. Bunun nedeni, bizim çalışmamızda melezlemede kullanılan ebeveynlerin farklı ve interspesifik genotip sayısının fazla olmasına bağlı olarak varyasyonun geniş olmasıdır. Sihachakr ve ark. (1989), *S. melongena*'da dikenlerin kaliks ve yaprak damarlarında, *S. torvum*'da gövde, yaprak sapı ve yaprak damarlarında, interspesifik somatik hibrit bitkilerde ise *S. torvum*'a benzer yerlerde oluştuğunu bildirmektedir.

*S. torvum* yaprağında diken rengi ağırlıklı olarak yeşilimsi sarı renkli (Şekil 1B) olurken, Faselis F1'de çiçeklerde diken rengi koyu mor (Şekil 1C) veya sarımsı yeşil renğinde olmuştur. *S. torvum*'da diken rengi gövdede sarı renge dönüşmektedir (Şekil 1E). Yaprak veya çiçekte diken rengi, interspesifik hibrit genotiplerin 30'unda koyu mor (Şekil 1D), koyu mor-sarımsı yeşil, sarımsı yeşil, diğer 30'unda koyu mor, koyu mor-sarımsı yeşil, 3'ünde sadece koyu mor şeklinde dağılım göstermiştir.

**Çizelge 1.** Ebeveyn ve interspesifik hibrit genotiplerde yan dal sayısı, yaprak diken sayısı ve yaprak altı tüylülüğü.**Table 1.** Number of plant lateral branches, spine on the leaf and leaf hair density of interspecific genotypes and parental cultivars.

GN	Yan dal sayısı (adet)			Yaprak diken sayısı (adet)		Yaprak altı tüylülüğü*		Yaprak ayası uzunluğu (cm)		Yaprak ayası genişliği (cm)		Yaprak sapı uzunluğu (cm)		Yaprak loblanma derecesi**	
	Ort	SS	N	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS
1	4.89	1.54	30	3.07	2.08	8.00	1.02	19.85	3.60	16.07	3.75	4.54	1.16	6.40	1.30
2	4.67	1.22	30	0.00	0.00	5.33	0.76	21.70	3.74	16.50	3.03	10.09	2.43	4.13	1.01
4	1.00	1.41	8	4.25	1.58	8.25	1.04	15.33	2.89	10.20	1.82	2.50	0.95	4.75	1.67
5	2.33	0.58	18	1.33	1.08	7.78	1.00	15.57	2.58	10.42	2.21	2.70	0.77	3.67	1.53
6	3.00	2.65	22	5.36	2.94	8.45	0.91	16.58	2.80	11.45	1.98	2.86	0.75	5.91	1.60
7	4.00	2.83	12	4.25	2.90	8.33	0.98	18.75	4.43	12.23	3.06	3.17	0.97	4.67	1.67
8	5.00	3.00	30	5.23	3.15	8.47	0.90	18.59	3.59	12.84	2.65	3.25	1.09	6.07	1.64
9	3.00	4.36	20	4.55	1.88	8.40	0.94	18.13	2.51	12.08	2.73	3.13	0.80	6.10	1.65
10	4.00	2.00	26	3.15	1.95	8.15	1.01	17.37	2.72	11.42	2.11	2.70	0.54	5.23	1.90
11	5.00	2.65	30	7.07	3.10	8.27	0.98	18.19	3.09	12.59	2.88	3.81	1.27	6.13	1.36
12	4.00	2.65	27	4.00	2.35	8.26	0.98	16.49	2.03	11.46	1.59	2.57	0.66	4.93	1.41
13	3.67	2.52	17	4.65	2.00	8.06	1.03	18.18	3.26	11.31	2.00	3.11	0.97	5.35	1.62
14	5.33	1.53	29	5.25	3.49	8.14	1.01	17.32	2.71	11.43	2.18	3.54	0.87	5.50	1.77
16	2.00	1.73	23	4.87	1.96	8.57	0.84	18.42	4.30	11.96	3.22	2.68	0.82	5.87	1.01
17	5.67	2.52	27	4.26	1.91	8.85	0.53	17.40	3.18	10.73	2.55	2.66	0.82	4.85	1.56
18	3.50	2.12	13	3.85	2.85	7.92	1.04	16.38	1.81	10.36	1.19	2.95	0.37	4.08	1.93
21	4.33	2.52	22	5.91	4.31	8.48	0.90	17.74	2.57	11.63	1.94	2.59	0.88	5.87	1.58
22	5.00	2.83	19	7.00	2.89	8.58	0.84	19.47	3.24	12.64	2.45	3.19	0.86	6.37	0.96
23	4.33	1.15	27	7.22	4.18	8.26	0.98	19.00	2.97	12.82	2.33	3.67	1.00	5.96	1.51
24	4.00	4.24	11	6.18	2.32	8.82	0.60	20.70	2.77	13.25	2.51	3.15	0.84	6.45	0.93
25	4.67	2.89	20	3.60	1.54	8.40	0.94	18.11	2.42	12.02	1.72	2.96	0.87	4.80	1.28
26	2.33	1.53	20	7.35	4.26	8.20	1.01	18.09	3.11	13.01	2.60	3.89	0.98	7.30	0.98
27	6.67	1.53	30	6.87	2.92	8.80	0.61	20.17	3.13	15.06	2.78	2.92	0.93	7.13	0.90
28	2.50	0.71	13	8.85	4.30	8.38	0.96	17.10	2.91	11.90	2.58	3.24	0.93	4.85	1.52
29	2.50	3.54	10	4.60	3.53	7.80	1.03	21.48	2.90	13.42	1.87	4.05	1.21	5.20	1.48
30	1.50	2.12	12	7.58	2.75	8.18	1.01	19.31	2.77	12.53	1.64	3.86	1.37	5.83	1.34
32	1.00	1.73	15	4.07	3.01	8.20	1.01	19.24	3.59	12.80	2.95	2.82	0.85	5.00	1.69
33	3.00	1.00	23	4.61	3.46	7.96	1.02	16.86	3.25	11.43	2.16	3.59	1.39	5.09	2.04
36	1.00	1.41	12	5.92	4.34	8.17	1.03	19.69	3.86	13.39	3.43	3.74	1.31	5.67	1.30
37	---	---	10	3.90	1.79	8.40	0.97	20.40	3.70	13.32	3.34	3.20	1.30	4.60	1.26
38	1.00	1.41	10	6.50	2.72	8.20	1.03	15.98	3.89	10.54	2.05	3.17	1.19	5.40	1.84
39	4.33	4.04	23	5.20	3.05	8.26	0.99	18.75	3.90	13.13	2.98	3.60	1.24	5.20	2.33
40	3.33	1.53	25	3.08	2.94	8.52	0.87	16.21	3.09	11.40	2.92	2.89	1.08	4.84	1.82
41	5.33	3.21	30	6.67	2.97	8.13	1.01	20.15	4.09	12.92	3.26	3.80	1.33	5.80	1.79
42	4.00	2.65	30	4.97	2.65	7.87	1.01	18.57	2.71	11.91	2.21	3.23	0.88	4.53	1.55
43	2.50	0.71	19	7.74	4.20	8.79	0.63	21.21	3.60	15.75	4.34	3.98	1.53	6.79	1.32
45	2.33	1.53	21	4.29	2.19	8.33	0.97	15.15	3.46	10.80	2.24	3.34	0.99	3.29	1.45
46	---	---	10	5.20	1.75	8.80	0.63	17.60	1.94	11.92	1.62	2.62	0.55	5.80	1.03
48	2.50	2.12	14	5.86	2.35	8.57	0.85	18.21	2.95	11.52	1.97	3.29	1.01	5.29	1.54
49	1.67	1.53	17	6.41	3.78	8.18	1.01	15.32	2.18	10.03	2.02	3.25	0.73	4.18	1.59
50	4.00	2.83	16	2.94	2.14	7.75	1.00	15.76	3.50	9.56	2.25	2.61	0.63	4.00	1.46
51	1.33	2.31	10	5.90	2.51	8.60	0.84	20.24	4.15	15.12	2.62	4.02	0.90	6.20	1.69
52	2.00	2.65	12	4.00	1.91	7.83	1.03	19.02	3.28	12.41	2.11	3.83	0.69	5.00	1.71
53	4.00	2.83	12	7.92	2.23	8.17	1.03	21.53	3.33	15.87	3.64	4.90	1.82	6.67	1.15
54	2.50	0.71	20	5.85	2.54	8.30	0.98	20.08	3.18	12.97	2.80	3.83	1.40	6.60	1.05
55	3.50	2.12	10	3.80	2.44	8.40	0.97	20.85	3.78	13.75	2.57	3.32	0.49	6.20	1.40
56	3.67	2.08	24	3.75	2.91	8.18	1.01	17.05	3.61	11.38	3.49	3.32	0.68	5.75	1.75
60	6.00	1.73	30	5.57	2.81	8.20	1.00	19.65	2.55	14.36	2.76	3.60	0.99	6.13	1.72
61	5.67	2.31	30	4.77	2.39	7.73	0.98	20.29	3.44	13.62	2.53	3.92	0.91	5.27	1.26
62	---	---	10	1.30	1.06	8.80	0.63	15.30	2.64	9.71	1.63	3.27	0.83	3.40	0.84
63	4.67	1.15	30	4.21	2.65	8.13	1.01	20.36	4.18	13.40	3.21	3.56	0.87	5.47	1.80
64	3.67	3.79	18	2.11	1.78	7.89	1.02	17.44	3.71	11.43	2.22	3.38	0.55	5.56	1.79
65	2.50	0.71	13	6.92	2.99	8.00	1.04	19.06	3.73	13.18	2.97	4.08	1.21	5.00	2.00



**Çizelge 1 (Devam).** Ebeveyn ve interspesifik hibrit genotiplerde yan dal sayısı, yaprak diken sayısı ve yaprak altı tüylülüğü.

**Table 1 (continued).** Number of plant lateral branches, spine on the leaf and hair density of interspecific genotypes and parental cultivars.

GN	Yan dal sayısı (adet)			Yaprak diken sayısı (adet)		Yaprak altı tüylülüğü*		Yaprak ayası uzunluğu (cm)		Yaprak ayası genişliği (cm)		Yaprak sapı uzunluğu (cm)		Yaprak loblanma derecesi**	
	Ort	SS	N	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS
66	5.33	2.08	30	6.43	3.47	8.53	0.86	19.32	3.09	13.44	3.01	3.01	0.84	6.40	1.19
67	3.00	1.00	20	2.50	1.24	8.70	0.73	16.01	2.49	10.22	1.86	2.48	0.68	4.40	1.60
69	5.33	1.53	27	6.41	2.95	8.19	1.00	18.50	2.44	12.91	2.54	3.12	0.96	6.43	1.20
70	2.67	1.15	26	7.12	3.21	8.12	1.01	16.93	5.31	12.31	4.44	3.30	1.03	5.88	1.83
71	4.67	2.08	30	8.77	5.93	8.33	0.96	19.19	2.57	14.52	3.17	3.62	1.15	6.07	1.46
72	2.33	0.58	19	3.89	2.21	8.47	0.90	19.05	3.71	13.26	3.40	3.03	0.94	6.26	1.37
73	3.50	2.12	13	7.08	2.50	8.23	1.01	17.20	3.42	11.33	2.17	3.51	0.95	5.77	1.54
74	2.33	0.58	20	3.31	3.00	8.31	0.97	16.20	4.57	12.09	4.35	2.84	0.81	4.86	1.85
75	3.33	2.08	20	5.35	2.35	8.80	0.62	16.48	3.06	11.81	2.25	2.92	1.10	5.80	1.36
76	4.00	4.24	10	4.40	0.70	8.40	0.97	19.48	3.34	14.13	2.52	3.33	1.26	6.60	0.84
79	---	---	10	3.70	2.36	8.00	1.05	20.99	2.10	14.86	2.02	3.25	0.84	6.00	1.41
86	---	---	10	4.00	1.80	8.11	1.05	16.63	2.33	11.20	1.13	3.68	0.97	6.33	1.00

GN: Genotip Numarası, GN 1: *Solanum torvum*, GN 2: Faselis F1, N: Gözlem sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, \*(1: çok az, 3: az, 5: orta, 7: fazla, 9: çok fazla), \*\*\*(1: çok zayıf, 3: zayıf, 5: orta, 7: şiddetli, 9: çok şiddetli).

GN: Genotype Number, GN 1: *Solanum torvum*, GN 2: Faselis F1, N: Observation number, Ort: Mean, SS: Standard Deviation, \*(1: very few, 3: few, 5: intermediate, 7: many, 9: very many), \*\*\*(1: very weak, 3: weak, 5: Intermediate, 7: strong, 9: very strong).

Yaprakların alt yüzünde mikroskop altında yapılan gözlemlere göre *S. torvum*'da tüy yapısının dallanmış bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Bu genotipte tüylerin, yaprak yüzeyinden çıkan farklı uzunlukta sapları bulunmakta ve bu saptan sonra dallanmaktadır (Şekil 1F). Faselis F1'de ise tüylerin büyük bir çoğunluğu kısa saplı ve dallanmış yapıda olup (Şekil 1G), ancak çok az oranda dallanma göstermeyen tüyler de gözlenmektedir. İnterspesifik hibrit genotipler arasında 25 genotipte *S. torvum*'da olduğu gibi sadece dallanmış, geri kalan 38 genotipte dallanmış yapıda olan tüylerle birlikte nadiren dallanma göstermeyen tüylere rastlanmaktadır. İnterspesifik genotiplerde dallanmış olan tüylerin genel görünüşü Şekil 1H'de verilmiştir. Sihachakr ve ark. (1989) yapmış oldukları çalışmada *S. melonga* ve *S. melonga* ile *S. torvum*'un somatik hibrit bitkilerinde tüy yapısında dallanma olduğunu, *S. torvum*'da ise olgunlaşma evresinde tüylerde dallanma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda sadece olgun bitki yaprakları incelenmediği için *S. torvum*'da tüylerin dallanmış yapıda olduğu gözlenmiştir.

Yaprak alt yüzeyinde yapılan inceleme sonunda tüy yoğunluğu en az olan genotip ana ebeveyn olarak kullanılan Faselis F1 olmuştur (Çizelge 1). Bu genotipteki tüy yoğunluğunun orta düzeyde (5.33) olduğu belirlenmiştir. *S. torvum*'da ise tüy yoğunluğu ortalama 8 skala değerini almıştır ki bu tüy yoğunluğunun fazla (7) ile çok fazla (9) arasında olduğu görülmektedir. İnterspesifik hibrit genotiplerde tüylülük skala ortalaması 7.73 ile 8.85 arasında değişmiştir. İnterspesifik genotiplerin % 80.95'i her iki ebeveynden daha yoğun tüy oluşturmaktadır.

Yaprak ayası uzunluğu, en yüksek (21.70 cm) Faselis F1'de belirlenmekle birlikte, interspesifik hibrit bitkilerde 15.30 ile 21.53 cm arasında değişmiştir (Çizelge 1). *S. torvum*'da ortalama yaprak ayası uzunluğu ise 19.85 cm olmuştur. Çalışmamızda elde edilen sonucun aksine diğer çalışmalarda en yüksek yaprak ayası uzunluğunun *S. torvum*'da belirlendiği rapor edilmiştir (McCammon ve Honma 1983; Bletsos ve ark.

1998). Bu farklılık, çalışmalarda kullanılan ebeveynlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Ebeveynlerin yaprak ayası genişliği birbirine yakın olurken, interspesifik hibrit genotipler arasında en düşük yaprak ayası genişliğine 50 nolu genotip (9.56 cm), en yüksek yaprak ayası genişliğine ise 53 nolu genotip (15.87 cm) sahip olmuştur (Çizelge 1). İnterspesifik genotiplerin yaprak ayası genişliği ebeveynlerden daha düşük bir değere sahip olması bakımından McCammon ve Honma (1983) ile Bletsos ve ark. (1998)'nın sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

En uzun yaprak sapı (10.09 cm) ana Faselis F1 olurken, sadece 53 nolu genotip (4.90 cm), *S. torvum*'dan (4.54 cm) yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). İnterspesifik genotiplerin yaprak sapı uzunluğu genelde *S. torvum*'a yakın veya düşük olmuş ve 2.48 ile 4.90 cm arasında değişmiştir. Yaprak loblanma derecesi bakımından ebeveynler karşılaştırıldığında, 6.40 ortalama skala değerine sahip olan *S. torvum*'da loblanma derecesinin, 4.13 değerine sahip olan Faselis F1'e göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Ebeveynler dahil bütün genotipler arasında 26 nolu genotip en yüksek loblanma derecesine sahip olurken, 45 nolu genotip ise en düşük loblanma derecesine sahip olmuştur. İnterspesifik genotiplerden 5 nolu genotipin loblanması zayıf olan genotipler arasında yer almasına rağmen, farklı loblanma derecesine sahip (1 ile 5 skala değeri) yapraklar oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 2A). Loblanma derecesi bakımından, bazı genotiplerde ise genelde ebeveynlerden birine benzer yapraklar oluşmuştur. İnterspesifik hibrit genotiplerden 24, 26, 27, 43 (Şekil 2B), 53, 54, 69 ve 76 nolu genotip yapraklarının, *S. torvum*'a oranla fazla loblandığı (dilimlilik gösterdiği) gözlenmiştir. Elde edilen veriler, yaprak loblanma derecesi bakımından interspesifik genotiplerde varyasyonun geniş olduğunu göstermektedir. Bizim gerçekleştirdiğimiz çalışma dahil yaprak loblanma derecesi ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda (McCammon ve Honma 1983; Bletsos ve ark. 1998; Kumchai ve ark. 2013) değişik loblanma gösteren ebeveynler kullanıldığından, sözkonusu araştırma sonuçları arasında farklılık olmuştur.

### 3.2. Çiçek Gözlemleri

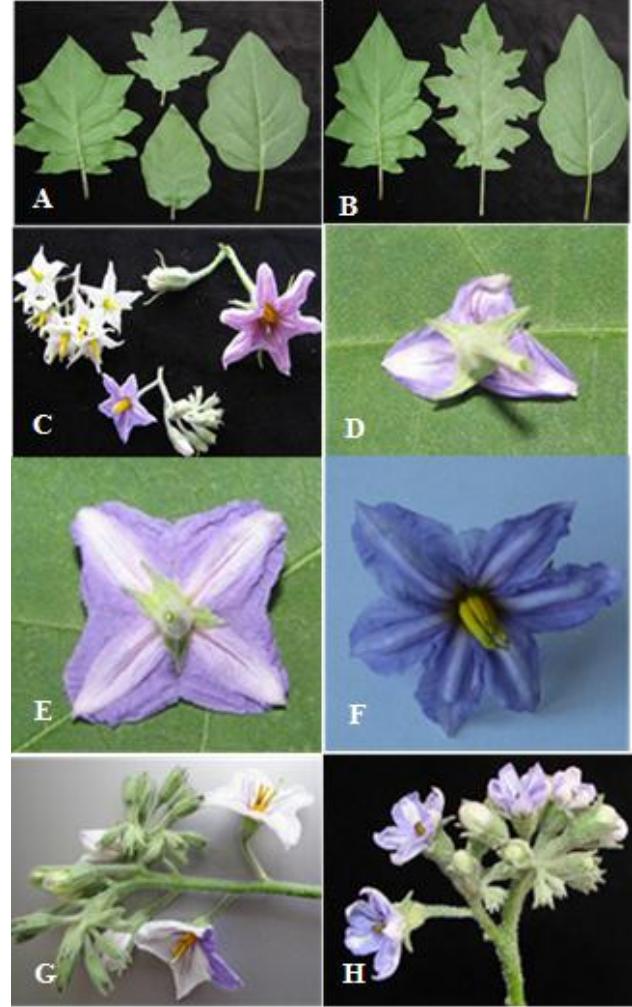
Ebeveyn genotipler dahil edildiğinde çiçek durumu açısından 58 genotip incelenmiştir (Çizelge 2). *S. torvum* genotipinde çiçek durumunun genellikle üç veya daha fazla dallı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2C). Faselis F1 çeşidinde çiçek durumu aynı bitkide tek çiçek şeklinde veya bir yerden çıkmış bir çiçek ile birlikte tek dallı salkım şeklinde (Şekil 1A) olmaktadır. İnterspesifik hibrit genotip bitkilerinin çiçek durumu salkım şeklinde olmuş, ancak çiçek salkımı dallanması *S. torvum* kadar yüksek olmamıştır. İnterspesifik hibrit genotipler arasında genelde basit salkım oluşturma oranı diğer salkım tipine göre yüksek olan genotipler 11, 13, 16, 29, 32, 45, 64, 66 ve 67 nolu genotiplerdir. Çoğunlukla iki çatallı salkım oluşturan genotipler ise 21, 22, 23, 39, 51, 54, 55, 60, 63 ve 70 nolu genotipler olmuştur. Birçok genotipte 3 ve daha fazla dal oluşturan salkım gözlenmekle birlikte, bu salkım durumunun genotiplerde diğer salkım durumlarına göre daha düşük veya eşit olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte genelde çiçek salkımında 2 dal veya 3 ve daha fazla dal bulunan genotiplerin bitkilerinde farklı dal sayısına sahip çiçek salkımlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Çiçek durumundaki çiçek ve tomurcuk sayısı en düşük olan genotip, Faselis F1 (1.80 adet salkım<sup>-1</sup>) olmuştur (Çizelge 2). İnterspesifik genotipler arasında, çiçek durumunda en düşük çiçek ve tomurcuk sayısını 32 nolu genotip (18.27 adet salkım<sup>-1</sup>) oluşturmıştır. İnterspesifik hibrit genotipler arasında baba ebeveynde belirlenen çiçek salkımındaki çiçek ve tomurcuk sayısından (30.54 adet salkım<sup>-1</sup>) daha yüksek çiçek ve tomurcuk sayısı oluşturan 8 adet genotip belirlenmiştir.

Çiçek özellikleri, ebeveyn genotiplerle beraber toplam 52 genotipte incelenmiştir (Çizelge 3). Çanak yaprak sayısı *S. torvum*'da 4-5 arasında değişmiş olup ortalama 4.96 olmuştur. Faselis F1'de çanak yaprak sayısının 5-8 arasında değiştiği gözlenmiş olmakla birlikte, ortalamasının 6.37 olduğu belirlenmiştir. İnterspesifik genotiplerde çanak yaprak sayısı 3 (Şekil 2D) ile 6 arasında değişmiştir. Bazı çiçeklerinde 4 çanak yaprak bulunan bir interspesifik hibrit genotipin çiçek görüntüsü Şekil 2E'de verilmiştir. Çanak yaprak ortalaması en düşük olan genotipler 12 ve 65 nolu, ortalaması 5'in üzerinde olan genotipler ise 8, 70 ve 74 nolu genotiplerdir. Ayrıca, en düşük çanak yaprak uzunluğu (4.62 mm) *S. torvum*'da, en yüksek çanak yaprak uzunluğu (25.05 mm) ise Faselis F1'de ölçülmüştür. İnterspesifik hibrit genotiplerde çanak yaprak uzunluğunun 8.09 mm ile 12.23 mm arasında değiştiği saptanmıştır.

*S. torvum*'da incelenen 27 çiçekten sadece birisinde 6, diğerlerinde 5 taç yaprağın bulunduğu, ortalama sayının ise 5.04 olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Faselis F1'in taç yaprak sayısının 5-7 arasında değiştiği ve ortalamasının 5.93 olduğu belirlenmiştir. İnterspesifik genotiplerde taç yaprak sayısı 3 ile 6 arasında değişmiştir (Şekil 2D, 2E ve 2F). İnterspesifik genotipler arasında ortalama taç yaprak sayısı (5.11 adet çiçek<sup>-1</sup>) en yüksek genotip, 74 nolu genotip olmuştur. En düşük ortalama taç yaprak sayısı (4.70 adet çiçek<sup>-1</sup>) 12, 16, 28 ve 81 nolu genotiplerde belirlenmiştir. 21 nolu genotipte incelenen 20 çiçekten sadece birisinde 3 adet taç yaprak tespit edilmiş olup, taç yaprak sayısı 3 ile 5 arasında değişmiştir.

*S. torvum*'un taç yaprak rengi beyaz, Faselis F1'in ise açık menekşe renginde olmuştur (Çizelge 3, Şekil 2C). İnterspesifik hibrit genotiplerde çiçek taç renginin genelde soluk menekşe olduğu belirlenmiştir (Şekil 2C). Bununla birlikte taç yaprak rengi genotipe bağlı olarak soluk menekşe renginin tonunda hafif değişimler gözlenmiştir. Ancak bu değişimler skala

değerlerine yansiyacak kadar şiddetli olmamıştır. Bunun yanı sıra 60 nolu genotipte incelenen 30 çiçeğin, 28'inde taç yaprak rengi soluk menekşe, 1 çiçeğin taç yapraklarının



**Şekil 2** A. *S. torvum* (solda), 5 nolu genotip (ortada) ve Faselis F1 (sağda) yapraklarında loblanma, B. *S. torvum* (solda), 43 nolu genotip (ortada) ve Faselis F1 (sağda) yapraklarında loblanma, C. *S. torvum* (sol üstte), interspesifik hibrit (orta alta) ve Faselis F1 (sağ üstte) bitki çiçekleri, D. İnterspesifik genotiplerden 21 nolu genotipin çiçeğinde 3 adet çanak yaprak, E. İnterspesifik hibrit genotipler arasında 4 çanak yaprak oluşturan 12 nolu genotipin çiçeği, F. İnterspesifik genotiplerden 74 nolu genotip çiçeğinde 6 adet taç yaprak, G. İnterspesifik genotiplerden 60 nolu genotipte taç yaprakların yaklaşık 2/3'ü beyaz, 1/3'ü ve damarlar soluk menekşe renginde H. İnterspesifik genotiplerden 81 nolu genotipte çiçek salkımı ve taç yaprak rengi.

**Figure 2** A. Leaf blade lobing in *S. torvum* (left), interspecific hybrid (center, genotype no 5) and Faselis F1 (right), B. Leaf blade lobing in *S. torvum* (left), interspecific hybrid (center, genotype no 43) and Faselis F1 (right), C. Flower of *S. torvum* (top left), interspecific hybrid (center below) and Faselis F1 (top right), D. Interspecific genotype (no 12) flower with three calyx, E. Interspecific genotype (no 21) flower with four corolla, F. Interspecific genotype (no 74) flower with six corolla, G. The corolla color of interspecific genotype (no 60), approximately 2/3 of the corolla is white and 1/3 of it pale violet, H. Inflorescence and the corolla color of interspecific genotype (no 81).

**Çizelge 2.** Ebeveyn ve interspesifik hibrit genotiplerde çiçek salkımı özellikleri.**Table 2.** Inflorescence characteristics of the interspecific genotypes and parental cultivars.

Genotip no	N	Çiçek durumu*			Çiçek durumundaki çiçek ve tomurcuk sayısı (adet)	
		Aralık	Ortalama	SS	Ortalama	SS
1	29	2-3	2.76	0.44	30.54	10.98
2	30	0 veya 4	1.80	1.99	1.80	1.13
5	17	1-2	1.47	0.51	19.18	6.22
6	23	1-3	1.65	0.57	30.04	12.58
7	13	1-3	1.46	0.66	19.38	5.52
8	29	1-3	1.60	0.67	32.90	17.04
9	10	1-2	1.60	0.52	23.80	4.94
10	30	1-3	1.40	0.56	20.03	7.20
11	15	1-2	1.27	0.46	22.33	8.73
12	30	1-3	1.33	0.61	18.77	8.48
13	23	1-2	1.22	0.42	18.65	6.06
14	30	1-3	1.50	0.57	21.57	6.79
16	20	1-2	1.10	0.31	20.25	8.52
17	30	1-3	1.33	0.55	22.70	11.91
18	19	1-3	1.58	0.61	23.58	7.09
21	23	1-3	1.78	0.60	24.52	10.74
22	20	1-3	1.70	0.66	28.20	10.70
23	21	1-3	2.29	0.64	28.71	7.18
24	12	1-3	1.50	0.67	22.58	7.56
25	25	1-3	1.50	0.67	21.15	7.72
26	12	1-2	1.50	0.52	21.92	7.55
27	27	1-3	1.63	0.63	31.11	11.82
29	10	1-2	1.30	0.48	22.30	7.02
30	10	1-2	1.40	0.52	21.00	8.76
32	11	1-2	1.27	0.47	18.27	8.81
33	17	1-2	1.41	0.51	23.59	8.10
37	10	1-3	1.80	0.79	29.50	11.75
39	22	1-3	1.95	0.65	31.77	12.51
40	25	1-3	1.56	0.71	20.44	6.17
41	30	1-3	1.60	0.67	22.63	10.59
42	26	1-3	1.38	0.64	22.77	9.19
43	13	1-2	1.46	0.52	28.92	11.88
45	15	1-2	1.27	0.46	18.33	6.02
46	10	1-3	2.20	0.79	36.30	15.83
48	13	1-3	1.92	0.86	29.62	11.02
49	14	1-3	1.36	0.63	19.36	6.62
50	16	1-3	1.38	0.62	19.19	5.33
51	10	1-3	1.90	0.57	33.60	13.57
52	10	1-3	1.60	0.70	23.10	11.06
53	12	1-3	1.58	0.67	27.17	13.39
54	12	1-3	2.17	0.72	29.50	12.38
55	10	1-3	1.80	0.63	29.00	10.97
56	16	1-3	1.50	0.73	25.13	11.78
60	30	1-3	2.10	0.71	34.63	12.98
61	30	1-3	1.43	0.63	23.10	11.14
63	27	1-3	1.89	0.70	27.44	13.58
64	17	1-2	1.18	0.39	18.88	5.82
65	17	1-3	1.59	0.62	24.53	10.11
66	30	1-2	1.30	0.47	21.33	7.53
67	24	1-2	1.25	0.44	22.79	9.35
69	30	1-3	1.80	0.76	35.03	12.57
70	18	1-3	1.89	0.68	24.39	11.97
71	27	1-3	1.37	0.56	20.41	8.82
72	17	1-3	1.53	0.62	23.82	9.46
73	14	1-2	1.57	0.51	22.71	6.57
74	21	1-3	2.00	0.89	24.71	11.73
75	20	1-3	1.80	0.77	30.05	17.18
79	10	1-2	1.50	0.53	31.70	7.86

Genotip no 1: *Solanum torvum*, Genotip no 2: Faselis F1, N: Gözlem sayısı, SS: Standart Sapma, \*(0: tek çiçek, 1: basit (tek dallı), 2: İki dallı, 3: Üç veya daha fazla dallı, 4: Aynı yerden çıkmış bir çiçek ve basit salkım).

Genotip no 1: *Solanum torvum*, Genotip no 2: Faselis F1, N: Observation number, SS: Standard Deviation, \*(0: one flower, 1: simple (uniparous), 2: two branches, 3: three or more branches, 4: a big flower and one branch formed from the same place).

**Çizelge 3.** Ebeveyn ve interspesifik hibrit genotiplerde çiçek özellikleri.  
**Table 3.** Flower characteristics of interspecific genotypes and parental cultivars.

GN	N	Çanak yaprak sayısı (adet)		Çanak yaprak uzunluğu (mm)		Taç yaprak sayısı (adet)		Taç yaprak rengi*		Taç yaprak (çiçek) genişliği (mm)		Erkek organ sayısı (adet)		Erkek organ uzunluğu (mm)		Dişi organ uzunluğu (mm)	
		Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS
		1	27	4.96	0.19	4.62	0.71	5.04	0.19	3.00	0.00	28.78	1.59	5.00	0.00	8.73	0.77
2	30	6.37	0.76	25.05	4.17	5.93	0.64	7.00	0.00	46.25	7.65	5.93	0.64	11.63	1.79	15.26	2.51
4	9	5.00	0.00	9.32	1.00	5.00	0.00	5.00	0.00	27.15	3.27	5.00	0.00	10.76	0.71	11.95	1.08
5	10	5.00	0.00	9.49	0.99	5.00	0.00	5.00	0.00	27.12	2.67	5.00	0.00	9.09	1.27	11.46	0.94
6	19	5.00	0.00	9.71	1.42	5.00	0.00	5.00	0.00	27.08	2.83	5.00	0.00	10.16	1.22	11.72	1.47
8	30	5.03	0.32	9.17	0.83	5.00	0.26	5.00	0.00	28.54	2.50	5.00	0.26	9.51	0.81	13.42	1.03
9	10	4.90	0.32	10.49	1.32	4.90	0.32	5.00	0.00	24.70	3.78	4.90	0.32	9.55	0.93	13.30	1.76
10	30	4.97	0.18	10.29	1.28	4.93	0.25	5.00	0.00	26.82	3.27	4.93	0.25	9.89	1.02	12.51	1.61
11	14	5.00	0.00	9.39	1.54	5.00	0.00	5.00	0.00	25.10	1.99	5.00	0.00	9.44	0.89	10.60	1.18
12	30	4.77	0.43	9.67	1.14	4.70	0.47	5.00	0.00	29.44	3.07	4.73	0.45	9.99	1.40	12.52	1.23
13	16	5.00	0.00	8.92	1.92	4.94	0.25	5.00	0.00	26.05	3.13	4.94	0.25	9.77	0.76	11.44	1.65
14	20	4.80	0.41	8.84	1.35	4.75	0.44	5.00	0.00	24.34	3.10	4.75	0.44	9.80	1.08	10.29	2.10
16	20	4.80	0.52	10.67	1.41	4.70	0.57	5.00	0.00	29.91	2.53	4.70	0.57	9.74	1.09	12.89	0.86
17	30	4.93	0.25	10.45	1.87	4.93	0.25	5.00	0.00	31.94	3.23	4.93	0.25	10.18	0.83	14.62	0.89
18	15	5.00	0.00	11.30	2.47	4.87	0.35	5.00	0.00	27.68	4.05	4.87	0.35	10.60	1.02	12.64	1.85
19	9	4.89	0.33	8.09	0.69	4.78	0.44	5.00	0.00	23.66	2.03	4.78	0.44	9.64	1.04	10.59	2.45
21	20	4.90	0.55	9.91	2.58	4.80	0.52	5.00	0.00	25.29	3.85	4.80	0.52	9.58	0.92	12.20	2.30
22	12	5.00	0.00	11.02	1.29	5.00	0.00	5.00	0.00	23.60	2.01	5.00	0.00	9.97	0.77	11.40	1.15
24	12	5.00	0.00	10.07	1.83	5.00	0.00	5.00	0.00	26.71	3.55	5.00	0.00	10.35	0.89	12.75	1.49
25	20	4.95	0.22	9.63	1.54	4.95	0.22	5.00	0.00	28.27	3.08	4.95	0.22	9.86	1.17	12.13	1.70
26	10	5.00	0.00	9.85	1.01	4.90	0.32	5.00	0.00	27.00	3.39	5.00	0.47	9.64	1.15	11.61	2.54
27	30	4.90	0.31	12.23	1.27	4.90	0.31	5.00	0.00	28.37	2.95	4.90	0.31	10.75	0.78	11.99	2.37
28	10	4.90	0.32	9.14	0.86	4.70	0.48	5.00	0.00	21.65	2.78	4.60	0.52	10.47	0.51	10.88	1.07
30	10	5.00	0.00	10.88	1.56	5.00	0.00	5.00	0.00	31.76	2.84	5.00	0.00	10.38	0.73	13.57	0.89
32	10	5.00	0.00	11.05	1.16	4.90	0.32	5.00	0.00	29.18	3.11	4.90	0.32	10.85	0.97	13.49	1.00
33	11	4.91	0.30	10.70	1.26	4.82	0.40	5.00	0.00	32.50	3.40	4.82	0.40	10.44	0.73	12.29	2.44
39	20	4.95	0.22	10.22	1.27	4.85	0.37	5.00	0.00	25.62	1.15	4.80	0.41	9.33	0.99	11.45	1.03
41	29	4.93	0.26	10.00	1.16	4.93	0.26	5.00	0.00	26.65	3.54	4.93	0.26	10.06	1.13	11.25	2.03
42	16	4.94	0.25	10.98	1.33	4.88	0.34	5.00	0.00	29.24	3.73	4.88	0.34	10.34	0.87	11.77	1.72
43	11	4.91	0.30	11.22	1.26	4.91	0.30	5.00	0.00	31.77	2.61	4.91	0.30	10.59	1.07	13.37	1.10
46	10	4.90	0.32	9.03	0.60	4.90	0.32	5.00	0.00	25.49	1.84	4.90	0.32	8.92	1.05	10.73	1.13
50	10	5.00	0.00	10.91	1.18	5.00	0.00	5.00	0.00	30.05	3.20	5.00	0.00	9.71	0.95	12.44	1.00
52	10	5.00	0.00	11.95	2.03	5.00	0.00	5.00	0.00	33.17	2.37	5.00	0.00	10.61	1.21	14.05	1.16
55	10	5.00	0.00	11.41	1.07	5.00	0.00	5.00	0.00	35.18	3.07	5.00	0.00	11.61	0.95	14.39	0.79
56	12	4.92	0.29	10.83	1.31	4.92	0.29	5.00	0.00	26.65	2.50	4.92	0.29	10.17	0.93	11.02	2.27
60	30	4.97	0.18	10.57	1.16	4.97	0.18	4.73	1.01	31.58	2.57	5.00	0.00	11.41	0.90	14.11	0.69
61	30	4.97	0.18	10.33	1.92	4.93	0.25	5.00	0.00	30.42	3.06	4.97	0.18	9.85	1.49	12.70	1.51
63	29	4.97	0.19	9.63	0.92	4.90	0.31	5.00	0.00	27.50	2.86	4.93	0.26	9.76	1.05	12.16	1.20
64	11	5.00	0.00	9.93	1.64	4.91	0.30	5.00	0.00	26.32	3.52	4.91	0.30	9.77	1.32	10.89	2.00
65	9	4.78	0.44	9.27	0.96	4.78	0.44	5.00	0.00	25.05	4.24	4.78	0.44	9.86	1.55	10.24	2.74
66	30	4.87	0.35	10.53	1.35	4.90	0.31	5.00	0.00	29.80	2.24	4.93	0.25	11.08	0.74	12.98	1.72
67	29	4.86	0.35	9.56	1.11	4.83	0.38	5.00	0.00	29.75	2.97	4.83	0.38	10.61	1.20	11.95	1.40
69	30	4.97	0.18	10.76	1.20	4.87	0.35	5.00	0.00	28.64	3.59	4.90	0.31	9.63	0.80	11.71	1.53
70	15	5.07	0.26	9.57	1.31	5.00	0.00	5.00	0.00	28.47	2.39	5.00	0.00	9.51	0.65	11.50	1.41
71	26	4.96	0.20	10.24	1.38	4.96	0.20	5.00	0.00	28.19	3.66	4.96	0.20	10.91	1.34	11.68	2.49
72	13	5.00	0.00	11.97	1.46	5.00	0.00	5.00	0.00	30.82	4.82	5.00	0.00	10.81	1.35	13.57	1.56
74	19	5.16	0.37	9.88	1.12	5.11	0.46	5.00	0.00	28.06	2.97	5.11	0.46	9.69	0.70	9.25	2.62
75	17	4.88	0.33	10.07	1.35	4.82	0.39	5.00	0.00	24.56	4.57	4.82	0.39	10.06	0.84	10.63	2.27
79	10	5.00	0.00	9.90	1.80	5.00	0.00	5.00	0.00	23.60	2.91	5.00	0.00	10.09	0.91	11.17	1.82
81	10	4.90	0.32	8.82	1.42	4.70	0.48	5.00	0.00	14.19	2.50	4.80	0.42	5.79	1.17	6.12	0.95
82	10	4.90	0.32	9.36	0.68	4.90	0.32	5.00	0.00	23.97	1.96	4.90	0.32	10.05	1.07	9.61	3.09
83	10	5.00	0.00	10.56	0.63	5.00	0.00	5.00	0.00	31.41	2.54	5.00	0.00	11.59	0.62	12.29	2.35

GN: Genotip Numarası, GN 1: *Solanum torvum*, GN 2: Faselis F1, N: Observation number, Ort: Mean, SS: Standart Sapma, \*(1: yeşilimsi beyaz, 3: beyaz, 5: soluk menekşe, 7: açık menekşe, 9: mavimsi menekşe).

GN: Genotype number, GN 1: *Solanum torvum*, GN 2: Faselis F1, N: Observation number, Ort: Mean, SS: Standard Deviation, \*(1: green white, 3: white, 5: pale violet, 7: light violet, 9: bluish violet).

damarları dışında beyaz, 1 çiçeğinde ise taç yaprakların yaklaşık 1/3'ü ve damarlar soluk menekşe, geri kalan kısmı ise beyaz renkli olmuştur (Şekil 2G). Bazı genotiplerde (81 nolu genotipte olduğu gibi) taç yaprakların ortasında beyaz bölgeler bulunmakta, taç yapraklar çizgili olabilmektedir (Şekil 2H). Ebeveynler dahil bütün genotipler arasında taç yaprak (çiçek) genişliği en yüksek olan genotip, 46.25 mm'lik ortalama değeriyle Faselis F1 olmuştur (Çizelge 3). *S. torvum*'da söz konusu özelliğin ortalama değeri 28.78 mm olarak belirlenmiştir. İnterspesifik genotipler arasında *S. torvum*'dan daha düşük ve yüksek taç yaprak genişliğine sahip genotipler bulunmakta olup, en düşük değer (14.19 mm) 81 nolu genotipte ve en yüksek değer (35.18 mm) ise 55 nolu genotipte kaydedilmiştir. 81 nolu genotip, vejetatif gelişimi güçlü olmamakla birlikte çok sayıda çiçek salkımı ve çiçek oluşturmada, ancak oluşan çiçek salkımındaki çiçekler güçlülükte açabilmekte (Şekil 2H), bazen açılmadan dökülebilmektedir. Dolayısıyla bu genotipin taç yaprak genişliği, diğerleriyle kıyaslanamayacak kadar düşük çıkmıştır.

Ortalama erkek organ sayısı en yüksek olan genotipin Faselis F1 (5.93 adet) olduğu, bunu 74 nolu genotipin (5.11 adet) takip ettiği ve en düşük değere 28 nolu genotipin (4.60 adet) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). *S. torvum*'da incelenen bütün çiçeklerde erkek organ sayısının 5 olduğu belirlenmiştir. İnterspesifik hibrit genotiplerde erkek organ sayısının 3 ila 6 arasında değiştiği gözlenmiştir. İncelenen genotiplerden Faselis F1 genotipi 11.63 mm'lik erkek organ uzunluğuyla en yüksek değere sahip olurken, en düşük değere sahip olan genotip ise 5.79 mm'lik uzunlukla 81 nolu genotip olmuştur (Çizelge 3). Benzer şekilde dişi organ uzunluğu, en yüksek Faselis F1'de ve en düşük 81 nolu genotipte kaydedilmiştir. Söz konusu özellik bakımından ana ebeveyne en yakın olan genotip 17 nolu genotip olmuştur.

*S. melongena* ve *S. torvum*'un melezenmesiyle oluşturulan interspesifik genotiplerde, yukarıda değinilen salkım ve çiçek özelliklerinin bir kısmını inceleyen Bletsos ve ark. (1998)'nın ebeveynler ve F1 hibrit bitkilerin çanak yaprak sayısı, çanak yaprak uzunluğu (F1 hibrit bitkiler hariç), taç yaprak sayısı, erkek organ sayısı ve dişi organ uzunluğu özelliklerine ait elde ettikleri bulguların, bizim çalışmamızda elde edilen bulgulara benzer ya da yakın olduğu görülmektedir.

#### 4. Sonuç

Yapılan bitki gözlemlerine göre interspesifik hibrit genotipler arasında sürgünlerde antosiyanin oluşumu, yan dal sayısı ve dikenlerin bitkide bulunma yeri bakımından varyasyon olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin çoğunda baba ebeveyn *S. torvum* gibi antosiyanin meydana gelmiş az sayıda genotipte antosiyanin oluşmamıştır. İnterspesifik bitkilerde dikenler, bitkinin birçok yerinde meydana gelmiş olup baba ebeveynin özelliği olan dikenliliğin baskın bir karakter olarak ortaya çıkmıştır.

Gerçekleştirilen yaprak gözlemleri, yaprak özellikleri bakımından interspesifik hibrit genotipler arasında varyasyon oluştuğunu ortaya koymuştur. Yaprak özellikleri bakımından interspesifik hibrit genotiplerin bir kısmı ana ebeveyne (Faselis F1), bir kısmı baba ebeveyne yakın olmuş, diğer bölümü ise iki ebeveyn arasında bir değer almıştır. Yaprak altı tüylülüğü en az Faselis F1'de gözlenirken, interspesifik genotiplerdeki tüylülük değeri *S. torvum*'daki tüylülüğe yakın olmuştur.

İnterspesifik hibrit genotiplerde çiçek durumu, Faselis F1'de olduğu gibi tek çiçek veya aynı yerden çıkmış tek çiçek ile basit

salkım şeklinde değil, genelde *S. torvum*'da olduğu gibi salkım şeklinde olmuştur. Ancak salkım şeklinin tek, iki veya 3 ve daha fazla dallı olduğu belirlenmiştir. Salkımdaki çiçek ve tomurcuk sayısı en az ana ebeveynde gözlenmiş olup, bu sayı interspesifik hibrit genotiplere bağlı olarak baba ebeveynden düşük veya yüksek olmuştur. Çiçek organlarında yapılan gözlemler, interspesifik hibrit bitkiler arasında farklılık olduğunu ortaya koymuştur. İnterspesifik hibrit genotiplerde çanak ve taç yaprak sayısı ile erkek organ sayısı 3 ila 6 arasında değişmiştir. Erkek ve dişi organlarla ilgili değerler Faselis F1'de en yüksek, interspesifik hibrit genotiplerde *S. torvum*'dan daha düşük veya daha yüksek olarak gerçekleşmiştir.

*S. melongena* ve *S. torvum* türleri arasındaki melezeleme engelini aşılması durumunda; araştırmada elde edilen sonuçlar, interspesifik hibritlerde baskın karakter olarak ortaya çıkan dikenlilik, tüylülük ve salkımdaki yüksek çiçek sayısı özelliklerinin kültür patlıcanında istenmemesi nedeniyle, introgresyon ıslahında bu karakterlerin diğer istenen dayanım özellikleriyle olan bağlantı durumlarının incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca interspesifik hibritler arasında yayvan, dik, zayıf ve güçlü büyüme özelliği gösteren genotiplerin olması, farklı özelliklere sahip patlıcan anaç üretiminin mümkün olabileceğini göstermektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenen 1100858 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projeye verdiği maddi destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Ali M, Fujieda K (1990) Cross compatibility between eggplant (*Solanum melongena* L.) and wild relatives. Japanese Society for Horticultural Science 58: 977-984.
- Biesiada A, Tomczak A (2012) Biotic and abiotic factors affecting the content of the chosen antioxidant compounds in vegetables. Vegetable Crops Research Bulletin 76: 55-78.
- Bletsos F, Roupakias DG, Tsakstira ML, Scaltsoyjanis AB, Thanassouloupoulos CC (1998) Interspecific hybrids between three eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars and two species (*Solanum torvum* Sw. and *Solanum Sisymbriifolium* Lam.). Plant Breeding 117: 159-164.
- Bletsos F, Roupakias DG, Thanassouloupoulos CC (2000) Gene transfer from wild *Solanum* species to eggplant cultivars: prospects and limitations. Acta Horticulturae (Proc. XXV IHC-Part 12, 522 ISHS) 71-78.
- Bletsos F, Thanassouloupoulos C, Roupakias D (2003) Effect of grafting on growth, yield, and *Verticillium* wilt of eggplant. HortScience 38: 183-186.
- Collonnier C, Fock I, Kashyap V, Rotino GL, Daunay MC, Lian Y, Mariska IK, Rajam MV, Servaes A, Ducreux G, Sihachakr D (2001) Applications of biotechnology in eggplant. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 65: 91-107.
- Çürük S, Doksöz S, Külahoğlu İ (2014) Diploid Ve Tetraploid İnterspesifik Hibrit Patlıcan (*Solanum melongena* x *Solanum torvum*) Genotiplerinde Aşının Çiçek Tozu Verimliliği ve Bitki Morfolojisi Üzerine Etkisi. Kesin sonuç Raporu (Proje No:1120751, Tübitak-Tovag), s. 33.
- ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources) (2008) Minimum descriptors for Eggplant, Capsicum (sweet and hot pepper) and Tomato. <http://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/solanaceae/solanaceae->

- working-group-documents-and-publications-of-interest/. Erişim 7 Ağustos 2017.
- IBPGR (The International Board for Plant Genetic Resources) (1990) Descriptors for Eggplant, Rome Italy, pp. 23.
- Kashyap V, Kumar SV, Collonier C, Fusari F, Haicour R, Rotino GL, Sihachakr D, Rajam MV (2003) Biotechnology of eggplant 97: 1-25.
- Kumchai J, Wei YC, Lee CY, Chen FC, Chin SW (2013) Production of interspecific hybrids between commercial cultivars of the eggplant (*Solanum melongena* L.) and its wild relative *S. torvum*. Genetics and Molecular Research 12(1): 755-764.
- McCammon KR, Honma S (1983) Morphological and cytogenetic analysis of an interspecific hybrid eggplant, *Solanum melongena* x *Solanum torvum*. HortScience 18: 894-895.
- Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473-497.
- Nisha P, Abdul Nazar P, Jayamurthy, P (2009) A comparative study on antioxidant activities of different varieties of *Solanum melongena*. Food and Chemical Toxicology 47: 2640-2644.
- Plazas M, Vilanova P, Gramazio S, Rodríguez BA, Fita A, Herraiz FJ, Ranil R, Fonseka R, Niran L, Fonseka H, Kouassi B, Kouassi A, Prohens J (2016) Interspecific hybridization between eggplant and wild relatives from different gene pools. Journal of the American Society for Horticultural Science 141: 34-44.
- Sihachakr D, Haicour R, Chaput MH, Barrientos E, Ducreux G, Rossignol L (1989) Somatic hybrid plants produced by electrofusion between *Solanum melongena* L. and *Solanum torvum* Sw. Theoretical and Applied Genetics 77: 1-6.
- Somawathi KM, Rizliya V, Wijesinghe DGNG, Madhujith WMT (2014) Antioxidant activity and total phenolic content of different skin coloured brinjal (*Solanum melongena*). Tropical Agricultural Research 26 (1): 152-161.
- Sudheesh S, Sandhya C, Koshy AS, Vijayalakshmi NR (1999) Antioxidant activity of flavonoids from *Solanum melongena*. Phytotherapy Research 13: 393-396.
- Topçu V, Boyacı F, Aktaş H (2016) Kendileme Yoluyla Saflaştırılmış Bazı Patlıcan Hatlarının Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (1): 43-53.
- TÜİK (2017) www.tuik.gov.tr. Erişim 01 Mart 2017.

## Antalya ilinde örtüaltı sebze üretim alanlarında ticari boyutta kullanılan biyolojik mücadele etmenleri

### Biological control agents used at commercial scale in greenhouse vegetable production areas in Antalya province

Musa KIRIŞIK<sup>1</sup>, Fedai ERLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Bitki Sağlığı Bölümü, 07100 Antalya

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 07070 Antalya

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

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Nisan 2017  
Düzeltilme tarihi 24 Temmuz 2017  
Kabul tarihi 24 Temmuz 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Örtüaltı sebze yetiştiriciliği  
Doğal düşman  
Predatör  
Parazitoit  
Antalya

#### ÖZ

Türkiye’de örtüaltı üretiminin yaygın olarak yapıldığı yerlerin başında Antalya ili gelmektedir. İldeki örtüaltı üretiminde domates, biber, hıyar ve patlıcan en yaygın yetiştirilen bitkiler olmakla birlikte kavun, karpuz, kabak, kesme çiçeklerden de karanfil ve gerbera yetiştiriciliği de son yıllarda yaygınlaşmıştır. Örtüaltı yetiştiriciliğinde hiç şüphesiz en önemli husus, zararlı ve hastalıklarla mücadeledir. Zararlı ve hastalık mücadelesi genelde sentetik kimyasal ilaç kullanımına dayanmakla birlikte son on yıldır biyolojik mücadele çalışmaları bazı ürünlerde, özellikle de biberde, hız kazanmış hatta Antalya’nın bazı yerlerinde (örneğin, Demre yöresinde) biberde başta Batı çiçek tripsi *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) olmak üzere bazı zararlıların mücadelesi artık biyolojik ajanlarla yapılmaktadır. Bu derleme çalışmada, Antalya’da örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ticari boyutta kullanılan biyolojik mücadele etmenleri üzerine detaylı bilgi sunulmuştur.

#### ARTICLE INFO

Received 05 April 2017  
Received in revised form 24 July 2017  
Accepted 24 July 2017

#### Keywords:

Greenhouse vegetable growing  
Natural enemy  
Predator  
Parasitoid  
Antalya

#### ABSTRACT

Antalya province is at the top of places in Turkey where indoor plant production is common. Although tomato, pepper, cucumber and eggplant are the most commonly grown plants in greenhouse production in the province, melon, watermelon, zucchini, and some cut-flowers such as carnation and gerbera growing has also become common in recent years. Undoubtedly, the most important issue in greenhouse production is the management of pests and diseases. Pest and disease management is based mainly on the use of synthetic chemical pesticides, but biological control efforts have been accelerated in some crops, especially in pepper, even in some parts of Antalya (for example in Demre district) the control of some pests, especially the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), is now made with biological agents. In this review study, detailed information on the biological control agents used in the commercial scale in the greenhouse vegetable growing in Antalya was presented.

## 1. Giriş

Antalya ili, coğrafi konumu ve ekolojik avantajlarından dolayı Türkiye’de örtüaltı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yerlerin başında gelmektedir. Ülkemizdeki toplam sera alanının yaklaşık % 47 kadarı bu ilde bulunmaktadır. Yine en fazla taze sebze ihracatının yapıldığı il Antalya’dır (TÜİK 2015). İldeki örtüaltı üretiminde en yaygın yetiştirilen ürün domates olup, onu sırasıyla hıyar ve biber takip etmektedir. Ancak üretilen bu ürünlerin sadece % 4-10 kadarı ihraç edilebilmektedir (AKİB/MEU 2015).

Antalya ilindeki örtüaltı yetiştiriciliğinde hiç şüphesiz en önemli sorun, zararlı ve hastalıklarla mücadele olup, genelde kimyasal ilaç kullanımına dayanmaktadır. Bu da zamanla zararlı

ve hastalıklarda direnç gelişimine, ürünlerde kalıntı problemine ve daha da önemlisi çevre ve başta insanlar olmak üzere hedef dışı organizmalarda zarara yol açmaktadır. Zaman zaman kalıntı sorunundan dolayı örtüaltında üretilen birçok ürünün ihraç edilen ülkelere geri döndüğüne şahit olunmaktadır (AKİB/MEU 2015). Kimyasal ilaç kullanımıyla ortaya çıkan tüm bu sorunların üstesinden gelebilmek için biyolojik mücadeleye önem vermek son derece gerekli bir yaklaşımdır.

Biyolojik mücadele, zararlı popülasyonları üzerinde etkili olan doğal düşmanları (böcekler, akarlar, omurgalılar, entomopatojen funguslar, bakteriler, virüsler, vs.) kullanarak zararlıları ekonomik zarar eşliğinin altında tutabilen veya baskı

altına alabilen bir mücadele yöntemidir. Doğal ekosistemlerde kendiliğinden süregelen ‘doğal biyolojik mücadele’de birçok zararlının popülasyonu kontrol altındadır. Ancak modern tarımın uygulandığı örtüaltı yetiştiriciliğinde yapılacak biyolojik mücadele için, biyolojik mücadele etmenlerinin laboratuvarında kitle halinde üretilip belli aralıklarla salınması gerekmektedir. Son yıllarda Antalya ilindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde bazı ürünlerde ticari boyutta kullanılan doğal düşmanlarla yapılan biyolojik mücadele çalışmalarından başarılı sonuçlar alınmaktadır. Bu derleme çalışmada, örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ticari boyutta kullanılan biyolojik mücadele etmenleri hakkında detaylı bilgi verilecektir.

## 2. Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Önemli Bazı Zararlılar Ve Doğal Düşmanları

Antalya ili gerek ekolojik, gerekse iklimsel özelliklerinden dolayı zararlılar için uygun bir bölgedir. İldeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan başlıca zararlılar yapılan sörvey çalışmalarıyla belirlenmiş olup (Tunç ve Göçmen 1995; Ulubilir ve Yabaş 1996; Erler ve ark. 2010), Çizelge 1’de verilmiştir. Bu zararlılar ile mücadele yapılmadığı takdirde hızla Ekonomik Zarar Seviyesi (EVS)’nin üzerine çıkabilmekte ve bazıları % 100’e varan ürün kayıplarına neden olabilmektedirler. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önemli oranda kayıp oluşturabilen bu zararlılar ile kimyasal mücadele, doğal dengenin bozulmasından dolayı zorlaşmıştır. Bu noktada, biyolojik mücadelenin iki ana hedefinden bahsetmek gerekmektedir. İlki, kimyasal kullanımını azaltmak ve böylece insan, çevre ve hayvan sağlığını korumak, ikincisi ise ekosistem içerisinde ‘zararlı’ olarak bilinen organizmaları neredeyse % 100’e varan oranda baskı altına alabilen ‘doğal düşmanları/faydalı organizmaları’ korumaktır.

Zararlılarla biyolojik mücadelede etmen olarak kullanılan organizmalardan böcekler ve akarlar ticari boyutta ön plana çıkmaktadır. Böcek doğal düşmanlar, zararlılar ile ilişkileri bakımından ‘predatörler’ ve ‘parazitoitler’ olarak iki gruba ayrılırlar. Parazitoit, bir canlı (zararlı) üzerinde veya içerisinde yaşamını devam ettiren ve üzerinde yaşadığı konukçunun gelişmesini engelleyen ve zamanla onun ölümüne yol açan organizmalardır. Predatörler ise yaşamı boyunca birden fazla zararlı (av) bireyini tüketerek yaşam döngülerini tamamlarlar (Öncüer 1997; Demirbağ ve ark. 2008). Son yıllarda parazitoitler ve predatörler ile bunların zararlılar ile ilişkilerine dair çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önemli zararlıların başında gelen Kırmızıörümcekler (Acarina: Tetranychidae) birçok bitkide önemli zararlar meydana getirebilmektedir. Yüksek üreme kapasitesiyle bitkileri kısa sürede verimsiz hale getirebilirler. İldeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde en önemli kırmızıörümcek türü *Tetranychus urticae* Koch. olup,

mücadelesinde yaygın olarak kimyasallar kullanılmakta, bu da zamanla direnç problemine yol açmaktadır. Bu sebepten dolayı zararlıya karşı biyolojik mücadele önemli hale gelmektedir. İlk ticari biyolojik mücadele uygulaması, yurtdışında bu zararlıya karşı 1960’lı yıllarda hıyar serasında predatör akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) salımı ile yapılmış ve günümüzde de hala *P. persimilis* kırmızıörümcek mücadelesinde kullanılmaktadır (Van Lenteren ve Woets 1988). Ülkemizde *P. persimilis*’in ilk tespiti 1989 yılında yapılmıştır (Sekeroglu ve Kazak 1993). Ancak yürütülen faunistik ve etkinlik çalışmaları sonunda daha birçok akar ve böcek türü kırmızıörümcek avcıları olarak belirlenmiş (Soysal ve Yayla 1988; Sekeroglu ve Kazak 1993; Bulut ve Göçmen 2000; Colkesen ve Sekeroglu 2000; Can ve Çobanoğlu 2010; Çobanoğlu ve Kumral 2014) ve Çizelge 2’de verilmiştir. Bu faunistik çalışmalarda çok sayıda predatör tür tespit edilse de kırmızıörümceklere karşı ticari olarak *P. persimilis*, *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae), *Feltiatae acarisuga* Vallot (Diptera: Cecidomyiidae) ve *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) kullanılmaktadır (Çizelge 3). Bu türler içerisinde *A. californicus* sıcak ve kuru hava şartlarına adaptasyonundan dolayı Antalya ilinde daha çok tercih edilmektedir (Şekil 1).

**Çizelge 2.** Yürütülen faunistik çalışmalar sonucu ülkemizde varlığı saptanan kırmızıörümcek avcıları.

**Table 2.** The predators of spider mites determined in the survey studies carried out in Turkey.

Takım	Familiya	Tür
Acarina	Phytoseiidae	<i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot, <i>P. finitimus</i> Ribaga, <i>Amblyseius californicus</i> (McGregor), <i>A. longispinosus</i> (Evans), <i>A. stipulatus</i> Athias-Henriot, <i>A. setosa</i> (Muma), <i>Neoseiulus bicaudus</i> (Wainstein), <i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot), <i>Pronematus ubiquitus</i> (McGregor), <i>Stratiolaelaps (=Hypoaspis) miles</i> Berlese
	Tydeidae	
	Laelapidae	
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Stethorus gilvifrons</i> Mulstant, <i>S. punctillum</i> Weise
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Feltiatae acarisuga</i> Vallot
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius minutus</i> L., <i>O. niger</i> (Wolff)
	Lygaeidae	<i>Pioris (=Neoclytus) erythrocephalus</i> F.
	Miridae	<i>Campylomma diversicorn</i> Reuter
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)

**Çizelge 1.** Antalya ilinde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan önemli zararlılar.

**Table 1.** Important pest problems in greenhouse vegetable growing in Antalya province.

Zararlı	Takım/Familiya	Tür
Kırmızıörümcek	Acarina/Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
Beyazsinekler	Hemiptera/Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius), <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)
Tripsler	Thysanoptera/Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande), <i>Thrips tabaci</i> Lindeman
Yaprakbitleri	Hemiptera/Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover, <i>Myzus persicae</i> (Sulzer), <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)
Yaprak galerisinekleri	Diptera/Agromyzidae	<i>Liriomyza bryoniae</i> (Kaltenbach), <i>L. huidobrensis</i> (Blanchard), <i>L. trifolii</i> (Burgess)
Domates güvesi	Lepidoptera/Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick)



**Çizelge 3.** Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinde sorun olan önemli zararlılar ile mücadelede ticari boyutta kullanılan biyolojik etmenler<sup>a,b</sup>.

**Table 3.** Biological agents used in the commercial scale for the control of important pests in greenhouse growing in Antalya province.

Zararlı	Biyolojik etmen	Zararlının hedef biyolojik dönemi
Kırmızıörümcek	<i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot	Yumurta, nimf, ergin
	<i>Amblyseius californicus</i> (McGregor)	Yumurta, nimf, ergin
	<i>Feltiatae acarisuga</i> Vallot	Yumurta, nimf, ergin
	<i>Stethorus punctillum</i> Weise	Yumurta, nimf, ergin
Beyazsinekler	<i>Encarsia formosa</i> Gahan	Nimf ve pupa
	<i>Eretmocerus eremicus</i> Rose and Zolner.	2. ve 3. dönem nimf
	<i>Delphastus catalinae</i> (Horn)	Yumurta ve nimf
	<i>Macrolophus caliginosus</i> Wagner	Yumurta ve nimf
	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter)	Yumurta ve nimf
Tripsler	<i>Amb. cucumeris</i> (Oudemans)	Larva
	<i>Amb. swirskii</i> Athias-Henriot	Larva
	<i>Orius</i> spp.	Larva ve ergin
Yaprakbitleri	<i>Aphidius colemani</i> Viereck	Ergin
	<i>Aph. ervi</i> Haliday	Ergin
	<i>Aphelinus abdominalis</i> Dalman	Ergin
	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Rondani)	Nimf ve ergin
	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)	Nimf ve ergin
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer)	Nimf ve ergin
	<i>Orius</i> spp.	Nimf ve ergin
	<i>Adalia bipunctata</i> (L.)	Nimf ve ergin
Yaprak galerisinekleri	<i>Diglyphus isaea</i> (Walker)	Larva
	<i>Dacnusa sibirica</i> Telenga	Larva
	<i>Macrolophus caliginosus</i> (Wagner)	Yumurta ve larva
Domates güvesi	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter)	Yumurta ve larva

<sup>a</sup> <https://www.koppert.com/products/products-pests-diseases/>.

<sup>b</sup> <http://www.biobest.com.tr/urunListesi.aspx?KategoriId=2>.



**Şekil 1.** Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinde kırmızıörümceklere karşı ticari boyutta kullanılan predatör akar *Amblyseius californicus*.

**Figure 1.** The predatory mite, *Amblyseius californicus*, used in the commercial scale against the red spider mites in greenhouse growing in Antalya province.

Antalya ilinde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önemli bir diğer zararlı grubu ise beyazsinekler (Hemiptera: Aleyrodidae) olup, 2 türü yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlar; *Bemisia tabaci* Genn. ve *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)'dur. *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) beyazsineklere karşı tespiti yapılan ilk parazitoit tür olup, 1924 yılında beyazsinekleri parazitlediği bildirilmiştir (Gahan 1924). Bu tür, sebze yetiştiriciliğinde önemli zararlılara neden olan beyazsineklere (*B. tabaci* ve *T. vaporariorum*) karşı 1972 yılından beri kullanılmaktadır (Malais ve Ravensberg 2003). *E. formosa* dışında beyazsineklerle beslenen veya parazitleyen ve beyazsinekleri baskı altına alabilen başka türler de mevcuttur (Gerling 1986; Parrella ve ark. 1992; Polaszek ve ark. 1992; Legaspi ve ark. 1994; Vacante ve ark. 1994; Ulubilir ve Yabaş 1996; Riley ve Ciomperlik 1997; Bográn ve ark. 1998). Parazitoit türlerin neredeyse tamamını Hymenoptera takımına ait arıncıklar oluşturmaktadır (Çizelge 4). Yapılan çalışmalarda

beyazsineklere karşı çok sayıda parazitoit ve predatör tür tespit edilse de bu türler içerisinde *E. formosa*, *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich (Hymenoptera: Aphelinidae), *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae) *Macrolophus caliginosus* (Wagner) ve *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) Antalya ilinde ticari boyutta kullanılmaktadır (Çizelge 3). Beyazsineklerle mücadelede parazitoit *E. eremicus* (Şekil 2), yüksek sıcaklıklardaki performansı, pestisitlere toleransı ve parazitlenme oranı bakımından diğer ticari parazitoit *E. formosa*'dan daha iyidir (Malais ve Ravensberg 2003). Predatör *N. tenuis* iyi bir beyazsinek avcısı olmasına rağmen, beyazsinek bulamadığı zaman bitkiyle beslenmekte ve bitki gelişimine zarar verebilmektedir (Malausa 1989; Vacante ve Tropea-Garcia 1994; Arnó ve ark. 2006).

**Çizelge 4.** Yapılan faunistik çalışmalar sonucu beyazsineklerle beslendiği saptanan parazitoit ve avcılar.

**Table 4.** The parasitoids and predators of whiteflies determined in survey studies.

Takım	Familya	Tür
Hymenoptera	Aphelinidae	<i>Eretmocerus</i> spp.
		<i>Encarsia</i> spp.
	Signiphoridae	<i>Signiphora aleyrodii</i> (Ashmead)
Coleoptera	Encyrtidae	<i>Metaphycus</i> sp.
	Platygasteridae	<i>Amitus</i> spp.
		Coccinellidae
Hemiptera	Geocoridae	<i>Geocoris punctipes</i> Fallen
		<i>G. pallens</i> Stal.
		<i>Piocioris</i> spp.
	Anthocoridae	<i>Orius</i> spp.
Miridae	<i>Macrolophus caliginosus</i> (Wagner)	
	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter)	
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)



**Şekil 2.** Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinde beyazsineklere karşı ticari boyutta kullanılan parazitoit arıcık *Eretmocerus eremicus*.

**Figure 2.** The parasitic wasp, *Eretmocerus eremicus*, used in the commercial scale against the whiteflies in greenhouse growing in Antalya province.

Antalya ilindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önemli bir diğer zararlı grubu tripsler (Thysanoptera: Thripidae)'dir. Tripsler, bitkilerde sokup emerek beslenmeleri yanında birçok virüsün vektörlüğünü yaparak da zararlı olabilmektedirler (Allen ve Broadbent 1986). Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde iki trips türü [*Frankliniella occidentalis* (Pergande) ve *Thrips tabaci* Lindeman] tespit edilse de bunlardan en yaygını *F. occidentalis*'tir (Tunç ve Göçmen 1994; Atakan ve ark. 1998). Yapılan faunistik çalışmalarda tripslerin doğal düşmanları olarak birçok tür tespit edilmiş olup (Hessein ve Parrella 1990; Higgins 1992; Gabarra ve ark. 1995; Riudavets ve Castañé 1998; Bulut ve Göçmen 2000), bunların tamamı predatördür (Çizelge 5). Tespit edilen bu türler içerisinde *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) ve *A. swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) ile *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) tripslerin önemli avcıları olup Antalya ilinde ticari boyutta özellikle örtüaltı biber yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. *Amblyseius* spp. daha çok tripsin larvalarıyla, *Orius* spp. ise daha çok erginleri ile beslenmektedir (Malais ve Ravensberg 2003). Dolayısıyla trips mücadelesinde predatör akar ve predatör böceğin kombine halde kullanılması biyolojik kontrol açısından önemlidir. *A. cucumeris* aynı zamanda *T. urticae* larvaları ile de beslenebilmektedir (Şekil 3).

Antalya ilindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önemli bir diğer zararlı grubu ise yaprakbitleri (Hemiptera: Aphididae)'dir. 'Afitler' ya da 'püsöronlar' olarak da bilinen bu zararlı grubu ile mücadele yüksek üreme gücüne sahip olmaları nedeniyle oldukça zordur. Ayrıca bu grup zararlılar, virüs vektörü olmalarından dolayı da önem kazanmaktadırlar. Yaprakbitleri, bitkilerde hastalık oluşturan 370 adet virüsün % 66'sını taşımaktadırlar (Matheus 1993). Yaprakbitlerinin doğal düşmanları üzerine yapılan çalışmalarda gerek parazitoit gerekse predatör birçok tür tespit edilmiş olup (Zeren ve Düzgüneş 1983; Atakan ve Özgür 1994; Ulusoy ve ark. 1999; Bulut ve Göçmen 2000), bunlar Çizelge 6'da verilmiştir. Yaprakbitlerinin çok sayıda parazitoit ve predatörü belirlenmiş olmasına rağmen, günümüzde bunlardan Antalya İli örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde *Aphidius colemani* Viereck ve *A. ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphelinus abdominalis* Dalman (Hym.: Aphelinidae), *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera: Cecidomyiidae), *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Dip.: Syrphidae), *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) ve *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) türleri ticari boyutta kullanılmaktadır (Çizelge 3, Şekil 4). *A. colemani*, *A. ervi* ve *A. abdominalis* türleri tamamen

yaprakbitlerine spesifik parazitoitlerdir. Yaprakbiti popülasyonunun düşük olduğu zamanlarda *Aphidius* türleri başarılı olabilmekte, ancak popülasyonun yoğun olduğu zamanlarda predatör ve parazitoitlerin birlikte salınması başarı şansını arttırmaktadır (Malais ve Ravensberg 2003).

**Çizelge 5.** Yapılan faunistik çalışmalar sonucu ülkemizde tripsler ile beslendiği saptanan predatör türler.

**Table 5.** The predators of thrips determined in the survey studies carried out in Turkey.

Takım	Familiya	Tür
Acarina	Phytoseiidae	<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans) <i>A. swirskii</i> Athias-Henriot <i>A. degenerans</i> (Berlese) <i>A. barkeri</i> (Hugues) <i>A. californicus</i> (McGregor)
Hemiptera	Anthocoridae Miridae	<i>Orius</i> spp. <i>Macrolophus caliginosus</i> (Wagner)



**Şekil 3.** Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinde tripslere karşı ticari boyutta kullanılan predatör akar *Amblyseius cucumeris*.

**Figure 3.** The predatory mite, *Amblyseius cucumeris*, used in the commercial scale against the thrips in greenhouse growing in Antalya province.

**Çizelge 6.** Yapılan faunistik çalışmalar sonucu ülkemizde yaprakbitleriyle beslendiği tespit edilen parazitoit ve avcılar.

**Table 6.** The parasitoids and predators of aphids determined in the survey studies carried out in Turkey.

Takım	Familiya	Tür
Hymenoptera	Aphidiidae	<i>Aphidius colemani</i> Viereck <i>A. ervi</i> Haliday <i>Trioxyis angelicae</i> (Haliday)
	Aphelinidae	<i>Aphelinus abdominalis</i> Dalman
	Braconidae	<i>Diaeretiella rapae</i> (Macintosh) <i>Ephedrus persicae</i> (Froggatt) <i>Lysiphlebus ambiguus</i> (Haliday) <i>Praon volucre</i> (Haliday)
	Pteromalidae	<i>Asaphes vulgaris</i> Walker
	Encyrtidae	<i>Syrphophagus aphidivorus</i> (Mayr)
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Rondani)
	Syrphidae	<i>Syrphus</i> spp. <i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer)
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> L. <i>Adalia bipunctata</i> (L.) <i>Adonia variegata</i> (Goeze) <i>Scymnus</i> spp.
Hemiptera	Geocoridae	<i>Geocoris</i> spp.
	Anthocoridae	<i>Orius</i> spp.
	Miridae	<i>Dicyphus tamaninii</i> Walker

Antalya ilinde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde yukarıda bahsedilen zararlı gruplarına göre daha az mücadele gerektiren bir diğer zararlı grup yaprak galerisinekerleri (Diptera: Agromyzidae)'dir. Galerisinekerlerinin üç türü [*Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach), *L. huidobrensis* (Blanchard) ve *L. trifolii* (Burgess)] belirlenmiş olmasına rağmen yaygın olanlar son ikisidir (Ulubilir ve Yabaş 1996; Tunç ve Göçmen 1995). Bunların doğal düşmanları üzerine yapılan çalışmalarda (Heinz ve Parrella 1990; Calabretta ve ark. 1995; Uygun ve Polatöz 1995; Bulut ve Göçmen 2000; Ulubilir ve Yabaş 1996), Hymenoptera takımından birçok türün yaprak galerisinekerlerinin parazitoitleri olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). Ancak bu parazitoitlerden, Antalya ilinde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ticari boyutta kullanılanlar *Diglyphus isaea* (Walker) ve *D. sibirica* Telenga (Hym.: Eulophidae) türleridir (Çizelge 3, Şekil 5).



Şekil 4. Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinde yaprakbitlerine karşı ticari boyutta kullanılan parazitoit arıcık *Aphidius colemani*.

Figure 4. The parasitic wasp, *Aphidius colemani*, used in the commercial scale against the aphids in greenhouse growing in Antalya province.

Çizelge 7. Yapılan faunistik çalışmalar sonucu yaprak gelerisinekerlerini parazitlediği saptanan hymenopter türler.

Table 7. The parasitic wasps of leafminers determined in survey studies.

Takım	Familya	Tür
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Diglyphus isaea</i> (Walker)
		<i>D. begini</i> (Ashmead)
		<i>D. crassinervis</i> Erdos
		<i>D. intermedius</i> (Girault)
		<i>Chrysonotomyia chlorogaster</i> (Erdos)
		<i>Neochrysocharis formosa</i> (Westwood)
		<i>Hemiptarsenus varicornis</i> (Girault)
		<i>Chrysocharis gemma</i> (Walker)
Braconidae		<i>Dacnusa sibirica</i> Telenga



Şekil 5. Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliğinde yaprak galerisinekerlerine karşı ticari boyutta kullanılan parazitoit arıcık *Diglyphus isaea*.

Figure 5. The parasitic wasp, *Diglyphus isaea*, used in the commercial scale against the leafminers in greenhouse growing in Antalya province.

Antalya ilinde örtüaltı domates yetiştiriciliğinde ilk olarak 2009 yılı Ekim ayında görülen Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Erler ve ark. 2010), sonraki yıllarda popülasyonunu ve zararını arttırmış, halen de ildeki örtüaltı domates yetiştiriciliğinin en önemli zararlısı konumundadır. Bir yandan zararlının doğal düşmanlarının belirlenmesi üzerine faunistik çalışmalar yapılırken, diğer yandan daha önce başka zararlılara karşı biyolojik etmen olarak kullanılan bazı türler (*M. caliginosus* ve *N. tenuis*) zararlının biyolojik mücadelesi amacıyla ticari boyutta tavsiye edilmekte ve kullanılmaktadır (Çizelge 3).

### 3. Örtüaltında Zararlılarla Biyolojik Mücadelenin Başarısını Etkileyen Faktörler

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde zararlılara karşı biyolojik mücadelede predatör ve parazitoitlerle ilgili bazen sorunlar yaşanabilmektedir. Bu sorunlara neden olan unsurlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kılınçer ve ark. 2010).

#### 3.1. Avcıdan kaynaklanan olumsuzluklar

Bazı predatörler (avcılar) av bulamadıkları zaman bitki ile beslenebilmekte ve bitki gelişimine zarar verebilmektedirler. Örneğin; *N. tenuis* iyi bir beyazsinek avcısı olmasına rağmen av bulamadığı zamanlarda bitki ile beslenebilmektedir. Bazı avcılarının salımı, zararlı yoğunluğunun düşük olduğu zamanlarda yapıldığında bitkisel besin alamaz ve ölür. Örneğin, *P. persimilis* kendine av bulamazsa polen veya diğer alternatif besinlerle beslenemez ve ölür. Bu nedenle biyolojik mücadelede predatör ve parazitoit davranışlarını iyi bilmek ve uygulama zamanını doğru tercih etmek önemlidir.

#### 3.2. Salım uygulamaları

Başarılı bir biyolojik mücadele için, serada zararlı görülür görülmez predatör veya parazitoitler (veya her ikisi) salınmalıdır. Eğer salınacak biyolojik etmen, zararlı uygun yoğunluğa ulaşana kadar kendisine polen gibi besin bulabiliyor ise daha öncede salınabilir. Başarı şansını artırmak için erken salım önemlidir. Biyolojik etmen, ilgili firmanın etikette belirttiği oranda araziye salınmalıdır. Araziye salımda çok geç kalınmamalı ve firmadan alınan predatör veya parazitoitler serada uygulanana kadar uygun biçimde muhafaza edilmelidir.

#### 3.3. İklim şartları

Örtüaltı sebze üretiminin özellikle kışın yapıldığı zamanlarda zaman zaman sıcaklıklar oldukça düşmektedir. Bu ise predatör ve parazitoitlerin aktivitesini engelleyebilmektedir. Bahara doğru sıcaklıkların artması ile predatör ve parazitoitlerin etkinliği de artmaya başlamakta, ancak zararlıların genelde gelişme eşikleri daha düşük olduğundan yoğunlukları çok yüksek seviyelere ulaşmakta ve biyolojik etmenler bunları baskı altına almakta yetersiz kalmakta ve zarar oluşmaktadır.

#### 3.4. Pestisitlerin etkisi

Biyolojik etmenler ilaçlara karşı daha çok duyarlı olup özellikle insektisit uygulamalarından oldukça fazla etkilenmektedirler. Pestisitlerin zararlının doğal düşmanlarının aktivitesini azalttığına veya onları tamamen ortadan kaldırdığına dair çok sayıda örnek mevcuttur. Biyolojik etmen salınan seralarda bunlara zarar vermeyen pestisitler uygulanmalıdır. Ayrıca hastalıklara karşı kullanılan ilaçların da biyolojik etmenlere olan etkisinin iyi araştırılıp öyle uygulanması gerekir.

### 3.5. Parazitoit pupası bulunan yaprakların kopartılması

Üreticiler zaman zaman sebzelerin yaşlı yapraklarını koparmakta ya da yaprak budaması yapabilmektedir. Bu yapraklar üzerinde parazitoit pupalarının olabileceği hatırdan çıkarılmamalıdır. Bu yüzden koparılan yapraklar seradan dışarı atılmamalı, bir köşede tutularak parazitoit çıkışına izin verilmelidir.

### 3.6. Sera içi ve çevre temizliği

Sera içinde ve etrafında bulunan yabancı otlar, hasat artıkları gibi zararlıların kışlama alanları yok edilmelidir. Böylece zararlı popülasyonu azalacak ve faydalı organizmalar zararlıları daha rahat şekilde kontrol altına alabileceklerdir.

## 4. Sonuç

Örtüaltı sebze üretim alanları, kimyasal ilaç uygulamalarının en yoğun yapıldığı alanlardır. Bu uygulamalar insan, çevre ve hayvan sağlığını tehdit etmekte ve giderek doğanın dengesini bozmaktadır. Biyolojik mücadele bu noktada önemli hale gelmektedir. Zararlılarla entegre mücadele çalışmalarında da biyolojik mücadele etkin bir rol almalıdır. Üretim alanlarında mevcut bulunan yerli biyolojik etmenler korunmalı, hatta bunların popülasyonlarının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Söz konusu bu etmenler yörenin iklim şartlarına adapte olduğundan mümkün ise kitlesel üretimi çalışılmalıdır. Yurtdışından ithal edilen biyolojik etmenler için oldukça yüksek maliyetlere katlanmak yerine, yerli doğal düşmanların üretimini desteklemek biyolojik mücadelenin ülkemizdeki geleceği açısından son derece önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

- AKİB/MEU (2015) İhracat Rakamları 2015. <http://www.akib.org.tr>. Erişim 9 Mart, 2017.
- Allen WR, Broadbent AB (1986) Transmission of tomato spotted wilt virus in Ontario greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. Canadian Journal of Plant Pathology 8: 33-38.
- Arnó J, Albajes R, Gabarra R (2006) Within-plant distribution and sampling of single and mixed infestations of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) in winter tomato crops. Journal of Economic Entomology 99: 331-340.
- Atakan E, Özgür AF (1994) Pamuk yaprakbiti (*Aphis gossypii* Glov.) (Aphididae)'nin popülasyon gelişiminde doğal düşman etkinliğinin araştırılması. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi, Cilt 1, İzmir, s. 25-28.
- Atakan E, Özgür AF, Kersting U (1998) *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on cotton in Çukurova region. Sixth International Symposium on Thysanoptera, Cilt 1, Antalya, pp. 7-12.
- Bográn CE, Obycki JJ, Cave R (1998) Assessment of biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on common bean in Honduras. Florida Entomologist 81: 384-395.
- Bulut E, Göçmen H (2000) Pests and their natural enemies on greenhouse vegetables in Antalya (Turkey). IOBC/WPRS Bulletin 23(1): 33-38.
- Calabretta C, Calabro M, Colombo A, Campo G (1995) Spreading of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera, Agromyzidae) in protected cultures in Sicily. Informatore Fitopatologico 45(6): 24-30.
- Can M, Çobanoğlu S (2010) Kumluca (Antalya) ilçesinde sebze üretimi yapılan seralarda bulunan akar (Acari) türlerinin tanımı ve

konukçuları üzerinde çalışmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2): 87-92.

- Colkesen T, Sekeroglu E (2000) The effect of *Amblyseius longispinosus* Evans (Acarina: Phytoseiidae) on *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acarina: Tetranychidae) on different cucumber cultivars. IOBC/WPRS Bulletin 23(1): 187-193.
- Çobanoğlu S, Kumral NA (2014) Ankara, Bursa ve Yalova illerinde domates yetiştirilen alanlarda zararlı ve faydalı akar (Acari) biyolojik çeşitliliği ve popülasyon dalgalanması. Türkiye Entomoloji Dergisi 38(2): 197-214.
- Demirbağ Z, Naçlıoğlu R, Katı H, Demir İ, Sezen K, Ertürk Ö (2008) Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele. Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- Erler F, Can M, Erdogan M, Ates AO, Pradier T (2010) New record of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey (Antalya). Journal of Entomological Science 45(4): 392-393.
- Gabarra R, Castane C, Albajes R (1995) The mirid bug *Dicyphus tamaninii* as a greenhouse whitefly and western flower thrips predator on cucumber. Biocontrol Science and Technology 5(4): 475-488.
- Gahan AB (1924) Some new parasitic Hymenoptera with notes on several described forms. *Proceedings of the United States National Museum* 65(4): 1-23.
- Gerling D (1986) Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential as biological control agents: a review. Agriculture, Ecosystems and Environment 17(1-2): 99-110.
- Heinz KM, Parrella MP (1990) The influence of host size on sex ratios in the parasitoid *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae). Ecological Entomology 15: 391-399.
- Hessein N, Parrella M (1990) Predatory mites help control thrips on floriculture crops. California Agriculture 44(6): 19-21.
- Higgins CF (1992) ABC transporters: from microorganisms to man. Annual Review of Cell Biology 8(1): 67-113.
- Kılınçer N, Yiğit A, Kazak C, Er MK, Kurtuluş A, Uygun N (2010) Teriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 1: 15-59.
- Legaspi JC, Carruthers RI, Nordlund DA (1994) Life-history of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) provided sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and other food. Biological Control 4(2): 178-184.
- Malais MH, Ravensberg WJ (2003) Knowing and Recognizing: The Biology of Glasshouse Pests and Their Natural Enemies. Reed Business Information, BA Doetinchem, The Netherlands.
- Malusa JC (1989) Lutte intégrée sous serre: les punaises prédatrices Mirides dans les cultures de Solanacées du sud-est de la France. PHM-Revue Horticole 298: 39-43.
- Matheus REF (1993) Diagnosis of Plant Virus Diseases. CRS Press Incorporation, Boca Raton, Florida.
- Öncüer C (1997) Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Savaş (Temel Bilgiler). 1. Baskı, Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, Aydın.
- Parrella MP, Heinz KM, Nunney L (1992) Biological control through augmentative releases of natural enemies: a strategy whose time has come. American Entomologist 38(3): 172-180.
- Polaszek A, Evans GA, Bennett FD (1992) *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bulletin of Entomological Research 82(3): 375-392.
- Riley DG, Ciomperlik MA (1997) Regional population dynamics of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae). Environmental Entomology 26(5): 1049-1055.

- Riudavets J, Castañé C (1998) Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. *Environmental Entomology* 27(1): 86-93.
- Sekeroglu E, Kazak C (1993) First record of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in Turkey. *Entomophaga* 38(2): 241-244.
- Soysal A, Yayla A (1988) Preliminary studies on the population density of *Tetranychus* spp. (Acarina: Tetranychidae), harmful on vegetable crops and their natural enemies in Antalya. *Bitki Koruma Bülteni* 28(1-2): 29-41.
- Tunç İ, Göçmen H (1994) New greenhouse pests, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Turkey. *FAO Plant Protection Bulletin* 42(3): 218-220.
- Tunç İ, Göçmen H (1995) Antalya'da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina, Tarsonemidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) üzerine notlar. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 19(2): 101-109.
- TÜİK (2015) Bitkisel Üretim İstatistikleri 2015. <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>. Erişim 5 Mart, 2017.
- Ulubilir A, Yabaş C (1996) Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltında yetiştirilen sebzelerde görülen zararlı ve yararlı faunanın tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 20(3): 217-228.
- Ulusoy MR, Vatansever G, Uygun N (1999) Ulukışla (Niğde) ve Pozantı (Adana) yöresi kiraz aşaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerindeki gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 23(2): 111-120.
- Uygun N, Polatöz Z (1995) Faunistic studies on Agromyzidae (Diptera) in the South East Mediterranean Region of Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 19(2): 123-136.
- Vacante V, Cacciola SO, Pennisi AM (1994) Epizootiological study of *Neozygites parvispora* (Zygomycota: Entomophthoraceae) in a population of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae) on pepper in Sicily. *Entomophaga* 39: 123-130.
- Vacante V, Tropea-Garcia G (1994) *Nesidiocoris tenuis*: antagonista naturale di Aleirodidi. *Informatore Fitopatologico* 44(4): 23-28.
- Van Lenteren JC, Woets JV (1988) Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology* 33(1): 239-269.
- Zeren O, Düzgüneş Z (1983) Çukurova Bölgesi'nde sebzelerde zararlı olan Aphidoidea türlerinin doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi* 7(3): 199-211.

# Çankırı, Ilgaz Bölgesi Devrez Alt Havzası örneğinde peyzaj karakter alanlarının belirlenmesi

## Determination of landscape character areas in case of Çankırı, Ilgaz Region Devrez Lower-Basin

Betül TÜLEK<sup>1</sup>, Meryem ATİK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18200 Çankırı

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070 Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): B. Tülek, e-posta (e-mail): betulek@gmail.com

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 24 Mayıs 2017  
Düzeltilme tarihi 27 Eylül 2017  
Kabul tarihi 29 Eylül 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Peyzaj karakter analizi  
Kümeleme analizi  
Çankırı  
Ilgaz

### ÖZ

Peyzaj, bir arazi parçasının tanımlayıcı tüm özellikleri olarak tanımlanmıştır. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi ile doğal, yarı doğal, kültürel peyzajların analizi, planlanması, yönetilmesi ve korunması gerekliliği belirtilmiştir. Çankırı, Ilgaz Bölgesi doğal ormanları, koruma alanları, tarihi ve kültürel varlıkları ile çok çeşitli doğal ve kültürel peyzaj alan ve tipini bir arada bulundurmaktadır. Bölge Devrez alt havzası ölçeğinde Hiyerarşik Kümeleme Analizi yöntemi kullanılarak peyzaj karakter alan ve tipleri tanımlanmış ve bu alanların peyzaj planlamadaki önemi değerlendirilerek alan kullanımına yönelik öneriler getirilmiştir. Bölgesel ölçekli peyzaj planlama ve yönetimi çalışmalarında, havza düzeyinde, bütüncül bir bakış açısıyla peyzaj karakter analizi çalışmaları entegre edilmelidir. Ilgaz Bölgesi peyzaj karakter alanları ender coğrafik özellikleri ile bölge peyzajlarının yönetimine ve korunmasında katkı sağlayacak karakterler taşımaktadır.

### ARTICLE INFO

Received 24 May 2017  
Received in revised form 27 September 2017  
Accepted 29 September 2017

#### Keywords:

Landscape character assesment  
Cluster analysis  
Çankırı  
Ilgaz

### ABSTRACT

Landscape is described as an all the descriptive properties of a piece of land. The European Landscape Convention requires the analysis, planning, management and conservation of natural, semi-natural and cultural landscapes. Çankırı, Ilgaz Region has a wide range of natural and cultural landscape character types and region with natural forests, conservation areas, historical and cultural assets. In this research, the landscape characters are determined by using the Cluster Analysis method, their importance in landscape planning is evaluated and the suggestions have been developed. Landscape character analysis should be integrated in the landscape planning and management studies at the basin level, with a holistic perspective. Landscape character areas of Ilgaz with their unique geographical features provide useful tools for a better management and protection of region's landscapes.

## 1. Giriş

Peyzaj, bir alanın doğal ve kültürel özellikleri ile insan ve doğa arasındaki karşılıklı ilişkiyi ifade etmektedir. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'ne göre, peyzaj, "İnsanlar tarafından algılandığı şekli ile özellikleri insan ve/veya doğal faktörlerin etkileşimi ve faaliyeti sonucu oluşan alanlar"dır (Avrupa Konseyi 2000; Resmi Gazete 2003).

Peyzaj karakteri bir peyzajı bir diğerinden ayıran, iyi veya kötü olduğu yargısına ulaştıran, belirgin, tanınabilir ve sürekliliği olan özelliklerin tümüdür. Peyzaj karakter alanı ise alan kullanımı, kültürel, tarihsel ve doğal yapı, görsel karakterleri ve özellikle de coğrafik özellikleri ile diğerlerinden ayrılan alanları ifade etmektedir (Martin 2006; Swanwick 2009; Atik ve Ortaçşeme 2010; Atik ve ark. 2015).

Peyzaj karakteri peyzajın durumunu ve kalitesini yansıtmakta ve plan kararlarına peyzajın sürdürülebilir yönetimine ve korunma ihtiyaçlarına yön vermektedir. Farina (2000)'ya göre peyzajın analizi peyzaj planlama ve yönetimi için ilk adım olup, peyzajın özelliklerinin doğru anlaşılması, dikkate alınması ve hem fiziksel hem görsel anlamda peyzaj planlama ve alan kullanım politikalarına entegre edilmesi önemlidir (Will 2005).

Peyzaj Karakter Analizi (PKA) farklı, ayırt edici, tanınabilir özelliği olan alanların, peyzajların tanımlanması, sınıflandırılması ve haritalanması çalışmalarıdır (Swanwick 2002; Swanwick 2004; Heritage Council 2004; Jellema 2009; Tudor 2014; Atik ve ark. 2015). PKA çalışmaları yerel, bölgesel

ve ulusal ölçekteki peyzaj planlama kararları (Swanwick 2009) ve özellikle de peyzajın öne çıkan karakterlerinin korunması için önemli bilgiler sunmaktadır.

Türkiye’de peyzajın uluslararası ölçekte ele alındığı Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS)’ne uygulamaya koyulmuş ve peyzajın tanımlanması, sınıflanması ve planlanmasında yönünde olumlu adımlar atılmıştır. Burada önemli bir bilimsel yaklaşım olarak PKA sonuçları İngiltere, İrlanda, Güney Kore, Yeni Zelanda, Çek Cumhuriyeti, Hollanda örneklerinde ulusal, bölgesel ve yerel ölçekte koruma planları ve alan kullanım kararları için peyzajın doğal, kültürel, görsel ve fiziksel karakterlerine temel bilgiler sunmaktadır (Swanwick 2002; Kim ve Paulet 2007; Planning Department 2008; Riezner 2008; Brabyn 2009; Atik ve Ortaçesme 2010; Chuman ve Romportl 2010; Brown ve Brabyn 2012; Atik ve ark. 2015).

PKA uygulamaları açısından Türkiye’de Görmüş (2012) Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli ve korunan alanlar örneğinde peyzaj karakter analizini gerçekleştirmiş; Görmüş ve Oğuz (2013) Kapısıyu Havzası örneğinde kırsal yerleşim ve korunan alan arasındaki etkileşimin değerlendirilmesinde PKA rolünü incelemiştir. Uzun ve ark. (2015) doğal ve kültürel peyzaj envanteri temelinde “Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlasını hazırlanmışlardır.

Bu çalışmada PKA yaklaşımı Çankırı, Ilgaz Bölgesi örneğinde ve havza ölçeğinde uygulanmıştır. Ilgaz Bölgesi peyzaj karakterleri ön sınıflaması yapılmış ve ardından Hiyerarşik Kümeleme Analizi ile araştırma alanı peyzaj karakter alan ve tipleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar ışığında Ilgaz Bölgesi peyzaj karakter alanları ile peyzaj planlama kararlarına yön verebilecek öneriler geliştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma alanı Ilgaz Bölgesi, Ilgaz, Kurşunlu, Tosya ve Yapraklı ilçelerinin bir bölümü ile toplam 958 km<sup>2</sup> genişliğindeki Devrez Çayı Havzası’nı kapsamaktadır. Havza

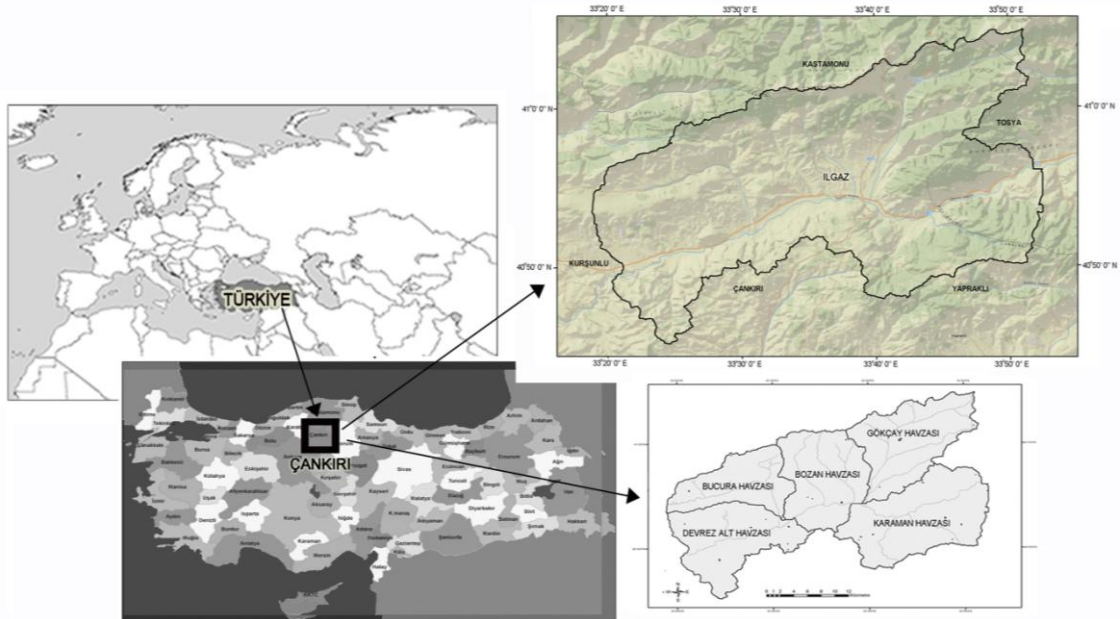
Devrez, Bucura, Bozan, Gökçay ve Karaman olmak üzere 5 alt havzayı içermektedir. İç Anadolu Bölgesi’nin Çankırı iline bağlı olan Ilgaz, 33°15’-33°55’ doğu boylamı ile 40°44’- 41°5’ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Araştırma alanının seçiminde Ilgaz’ın doğal, kültürel, tarihsel, görsel ve estetik özellikleri ile çok yönlü peyzaj özelliklerini barındırması ve peyzaj karakter analizinin bölge peyzajlarının doğru şekilde anlaşılması, yorumlanması ve peyzaj planlama kararlarına katkı sağlayacak olması rol oynamıştır. Alana ait doğal ve kültürel özellikler, Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2017), DSİ (2016), Çankırı İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2016), Çankırı Valiliği (2013), Ilgaz Belediyesi (2014), Ilgaz Orman İşletme Şefliği (2015)’nden edinilen bilgiler ve farklı araştırmacıların benzer konular ile ilgili hazırladıkları araştırma raporları ile ortaya koyulmuştur.

### 2.2. Yöntem

Araştırmada PKA yöntemi Ilgaz Bölgesinde havza ölçeğinde uygulanmıştır. Washer (2002), Vogiatzakis ve ark. (2004), Hagerhall (2000), Ribeiro ve ark. (2013), Swanwick (2002), Turner (2005), Atik ve ark. (2010), Atik ve Ortaçesme (2010), Işıklı (2010), Şahin ve ark. (2014) ile Atik ve ark. (2015) çalışmaları temel alındığı çalışmada öncelikle yükseklik, toprak özellikleri, jeoloji, Corine Alan Örtü ve bitki örtüsü olmak üzere 5 veri seti kullanılarak Çankırı, Ilgaz Bölgesi peyzaj karakterleri ön sınıflaması gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Ön sınıflamanın ardından mevcut çalışmalardan farklı olarak peyzaj karakter alan ve tipleri anlaşılmasında ve aralarındaki benzerlik, yakınlık ve uzaklıkların tespitinde Hagerhall (2000), Hoffmann-Kroll ve ark. (2003), Chuman ve Romportl (2010)’un temel alınarak hiyerarşik kümeleme analizi yapılmış, elde edilen küme veri seti liste halinde ArcGIS öznitelik tablosuna aktarılmıştır ve peyzaj karakter alan ve tipleri oluşturulmuştur. Çalışmanın yöntem akış şeması Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu.

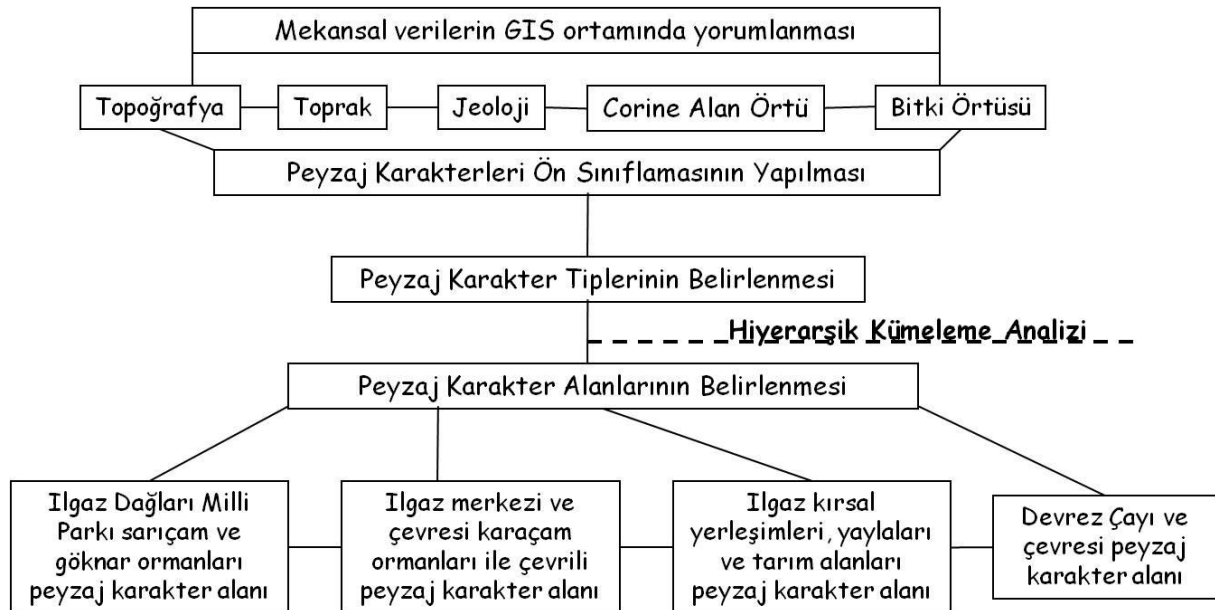
Figure1. Location of research area.

Peyzaj karakter tiplerine ait *topoğrafik özellikler, baskın arazi örtüsü ve peyzaj unsurları, nadirlik, tarihsellik, önemlilik* gibi peyzajı farklı kılan görsel ve kültürel özellikler, algıyı etkileyen faktörler ve *mimari stil, yerel malzeme, yapı stili, yerleşim formu, yerleşim tipi* gibi peyzaj karakterinin yerinde incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda Hiyerarşik Kümeleme Analizi ile her grup ya da küme bir üst seviyedeki grup ya da kümeyle ait verilerin veya veri setlerinin birbirine yakınlıklarını ve uzaklıklarını ortaya koyan (Ünlükaplan 2008) dendogramın yorumlanması sonucunda Ilgaz Bölgesi için 4 peyzaj karakter alanı tespit edilmiştir (Şekil 3). Verilerin analizinde SPSS 15.0, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve R İstatistik Programı kullanılmıştır.

**Çizelge 1.** Ilgaz Bölgesi peyzaj karakterleri ön sınıflaması temel verileri.

**Table 1.** Preclassification of landscape characters in Ilgaz Region.

Yükseklik grupları (m)	Toprak		Jeoloji	Alan Örtü Sınıfları	Bitki Örtüsü
	Büyük Toprak Grupları	Arazi Yetenek Sınıfları			
700-1150	-Kahverengi topraklar	I. Sınıf	Alüvyon	-Ormanlar	<i>Doğal Bitki Örtüsü</i>
1150-1550	-Kahverengi orman toprakları	II. Sınıf	Lütesiyen	-Doğal çayırliklar	Orman vejetasyonu
1550-1900	-Kestenerengi topraklar	III. Sınıf	Malm	-Orman açıklığı ve çalılık	<i>Herdemyeşil</i>
1900-2250	-Kestenerengi topraklar	IV. Sınıf	Senomaniyen	-Tarım alanları	Karaçam
2250-2600	-Kırmızımsı kahverengi topraklar	VI. Sınıf	Kampaniyen	-Kırsal yerleşimler	Sarıçam
	-Alüvyal topraklar	VII. Sınıf	Maestrihtiyen	-Ilgaz yerleşim merkezi	Gökmar
	-Kolüvyal topraklar	VIII. Sınıf	Miyosen	-Ilgaz yerleşim merkezi	Ardıç
	-Kireçsiz kahverengi orman toprakları		Oligosen	-Madencilik	<i>Yaprak Döken</i>
			Pliyosen	-Karayolu	Kavak Ağaçlandırma Alanı
			Triyas	-Göl/ göletler	Yaprak Döken Türler Ağırlıklı Karışık
				-Akarsular/dereler	Ormanlar
					Meşe Toplulukları
					<i>Kültürel Bitki Örtüsü</i>
					Tarım alanları
					Yerleşim alanları
					<i>Diğer</i>
					Orman açıklığı
					Dereler
					Maden Ocağı



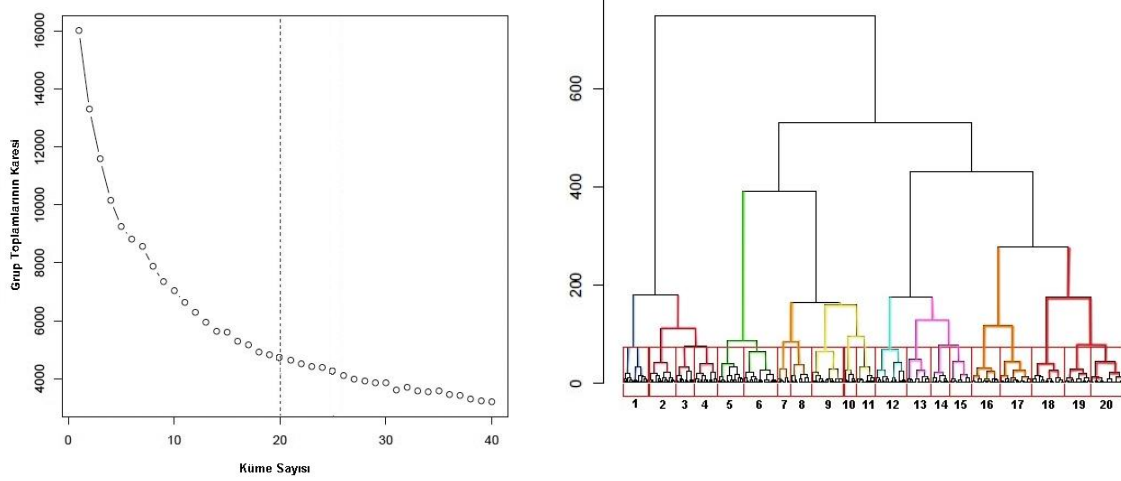
**Şekil 2.** Yöntem akış şeması.

**Figure 2.** Flow chart of the study.



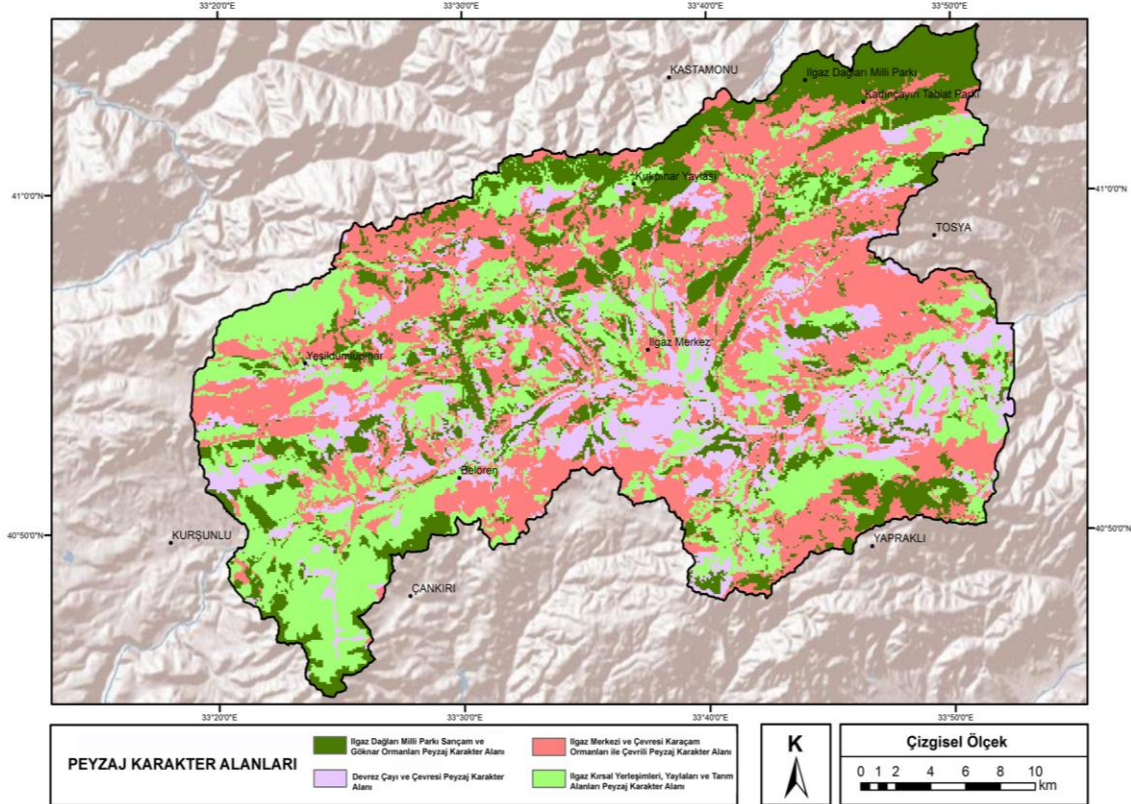
bilgilerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla çakıştırılmasıyla elde edilen ve ortak özellikler taşıyan 2760 veriye R paket programları kullanılarak Hiyerarşik Kümeleme Analizi uygulanmıştır. Peyzaj karakterlerine ait toplam küme sayısı eğrisi ve dendogramın yorumlanması sonucunda veri seti içinde değişkenleri % 71'ini oranında temsil eden ve benzer karakterlere sahip 20 Peyzaj Karakter Tipi olduğu belirlenmiştir (Tülek 2017). Yapılan arazi gözlemleri ve peyzaj karakterlerine ait dendogramın yorumlanması ile Ilgaz Bölgesi için toplam 4 peyzaj karakter alanı tespit edilmiştir.

PKA çalışması sonucunda coğrafi olarak bölgeye özgü karakterler sergileyen ve kendine has ismini taşıyan peyzaj karakter alanları *Ilgaz Dağları Milli Parkı Sarıçam ve Göknar Ormanları Peyzaj Karakter Alanı*, *Ilgaz Merkezi ve Çevresi Karaçam Ormanlarıyla Çevrili Peyzaj Karakter Alanı*, *Ilgaz Kırsal Yerleşimleri, Yaylaları ve Tarım Alanları Peyzaj Karakter Alanı* ve *Devrez Çayı ve Çevresi Peyzaj Karakter Alanları* olarak tanımlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Peyzaj karakterine ait toplam küme sayısı eğrisi ve dendogram.

Figure 3. Screen plot of total number of clusters and dendogram of landscape characters.



Şekil 4. Ilgaz Bölgesi peyzaj karakter alanları.

Figure. 4. Landscape character areas in Ilgaz Region.

### 3.1.1. Ilgaz Dağları Milli Parkı sarıçam ve göknar ormanları peyzaj karakter alanı

Ilgaz Bölgesi'nin 700-2545 m arasında değişmekte olan topoğrafyası içinde yer alan *Ilgaz Dağları Milli Parkı sarıçam ve göknar ormanları peyzaj karakter alanı* Karaçam (*Pinus nigra subsp. pallasiana*), Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana subsp. bornmulleriana Mattf.*), Sapsız Meşe (*Quercus petraea*), Saplı Meşe (*Quercus robur*), Doğu Kayını (*Fagus orientalis L.*), Boylu Ardıç (*Juniperus exelsa*) ve Doğu Gürgeni (*Carpinus orientalis*) bitki türleri ile karakterize edilmektedir (Avcı 1998). Bölgenin kuzeydoğusundaki dağlık ve tepelik kesimlerde yer alan karakter alanı Ilgaz Dağı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Kadınçayırı Tabiat Parkı, Yıldıztepe ve Kırkpınar göleti ve yaylalarını kapsamaktadır. Üst kesimlerde ve 1150-2545 m aralığında önemli bitki ve yaban hayatı türleri ekolojik olarak peyzaj çeşitliliğini desteklemektedir (Şekil 5).

### 3.1.2. Ilgaz merkezi ve çevresi karaçam ormanları ile çevrili peyzaj karakter alanı

Homojen bir peyzaj çeşitliliğinin gözlemlendiği *Ilgaz merkezi ve çevresi karaçam ormanları ile çevrili peyzaj karakter alanı* ovalardaki tarım arazileri, ağaç kümeleri, ağaç koridorları, doğal ve kültürel bitki kompozisyonları ile öne çıkmaktadır. Ilgaz merkezin kentsel nitelik taşıdığı alanda köyler toplu yerleşim formu ile çoğunlukla dar vadiler üzerinde kurulmuşlardır. Akarsular boyunca gözlenen ve ağaç ve çalılardan oluşan bitki koridorları yüzey drenajı sağlamları yanında arazinin mülkiyet durumunu da tanımlamaktadırlar. Karakter alanı çok sayıda kültürel ve tarihi değeri de bünyesinde barındırmaktadır. Cendere köyü, Salman Höyük kazılarına göre bölgedeki ilk yerleşimin Tunç Çağı'na uzandığı ve M.Ö 1300 sıralarında Gask (Kaska) devletinin bulunduğu anlaşılmıştır. Antik dönemlerde Paphlagonia olarak anılan bölgede, Hititlerden sonra Frigya ve

Lydia ve sırasıyla Pontus Krallığı, Romalılar, Bizanslılar, Anadolu Selçuklu Devleti, Candaroğulları Beyliği ve Osmanlı Devleti'nin hüküm sürmüştür. Kurtuluş Savaşı'nda ihtiyaç duyulan insan gücü, silah ve her türlü malzeme, Ankara'ya İnebolu-Kastamonu-Çankırı güzergahı olan ve bugün önemli kültürel ve tarihi peyzaj özelliklerini üzerinde bulunduran Ilgaz, İstiklal Yolu ile sağlanmıştır (Ilgaz İmar Planı Raporu 2007).

### 3.1.3. Ilgaz kırsal yerleşimleri, yaylaları ve tarım alanları peyzaj karakter alanı

*Ilgaz kırsal yerleşimleri, yaylaları ve tarım alanları peyzaj karakter alanı* 1150-1900 m arasında değişen topoğrafyası ve karaçam ormanları ile 700-1550 m yüksekliklerde ise karışık yaprak döken ormanlar ve orman açıklıklarından oluşmaktadır. Karaçam ormanları özellikle dereler ve çaylar boyunca açılan koridorlarda parçalı yamalar halinde devam etmektedir. Akarsulara yakın tepelik eğimli arazilere kurulmuş 2-3 katlı yapılardan oluşan toplu kırsal yerleşimler ile çayır-mera kullanımları dikkat çekmektedir. Alanda kış mevsiminde su toplayan, yaz mevsiminde ise kuruyan çok sayıda mevsimlik göl bulunmaktadır. Yerleşimlerin çevresindeki hafif eğimli araziler ise tarım alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 6).

### 3.1.4. Devrez Çayı ve çevresi peyzaj karakter alanı

*Devrez Çayı ve çevresi peyzaj karakter alanı* başta yoğun meşe ormanları olmak üzere yüksek kesimlerde Karaçam (*Pinus nigra*) ve Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana spp. bornmulleriana Mattf.*) ormanlarıyla çevrilidir. Alan Devrez Çayı ve çevresinde I.sınıf topraklar, 700-1550 m yüksekliklerde ise büyük oranda alüvyon topraklardan oluşmaktadır. Aynı zamanda çöküntü ovası niteliğindeki Devrez Çayı kavak, söğüt gibi türlerden oluşan bitki koridorları ile çevrelenmektedir ve çevresindeki alanlarda yoğun çeltik tarımı yapılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 5. Ilgaz Dağları göknar-sarıçam ormanları (Orijinal 2016).

Figure 5. Fir and yellow pine forests of the Ilgaz Mountains (Original 2016).



Şekil 6. Arpayeri köyü ve tarım alanları (Orijinal 2014).

Figure 6. Arpayeri village and agricultural fields (Original 2014).



Şekil 7. Devrez Çayı (Orijinal 2015).

Figure 7. Devrez Stream (Original 2015).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Çankırı, Ilgaz Bölgesi Devrez Alt Havzası peyzajları PKA yöntemi ile analiz edilmiş ve havzaya özgü 4 adet peyzaj karakter alanı ve 20 adet peyzaj karakter tipi tanımlanmıştır.

Peyzajları bir bütün olarak ele alan daha etkin koruma ve kullanım sağlayacak havza planlama yaklaşımlarının benimsenmesi oldukça önemlidir. Türkiye'de bölgesel ölçekteki havza planlanması ve yönetimi çalışmalarına ve ilgili politikalara peyzajın karakter analizinin entegre edilmesi ihtiyacı vardır. Dünyada ilk defa havza planlaması ve yönetimi çalışmaları, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ormancılık araştırmaları kapsamında 1930'lu yıllarda yapılmıştır. 1950'li yıllarda genellikle sel ve erozyon kontrolü, rehabilitasyon gibi sorun odaklı ve tek yönlü araştırmalar yapılmıştır. 1960'larda geniş kapsamlı ve bütüncül bakış açısıyla havza ölçeğinde araştırmaların yapılması gerekliliği ortaya koyulmuştur. 1970'li yıllarda ise havza ekosistem analizi geliştirilmiş ve ekosistemlerde gerçekleşen sayısız fiziksel, biyolojik ve kimyasal sürecin birbirleriyle ilişkili olduğu esası benimsenmiştir (Hornbeck ve Swank 1992). Peyzaj karakter alan ve tiplerinin belirlenmesinde peyzajlar ve su döngüsü açısından en uygun birim ve ölçek havza ölçeğidir.

Çankırı, Ilgaz Bölgesi Devrez Alt Havzası'nda yer alan *Ilgaz Dağları Milli Parkı sarıçam ve göknar ormanları peyzaj karakter alanı*, *Ilgaz merkezi ve çevresi karaçam ormanlarıyla çevrili peyzaj karakter alanı* önemli doğala yakın-yarı doğal yaşam alanları olarak öne çıkmışlardır. *Ilgaz merkezi ve çevresi karaçam ormanlarıyla çevrili peyzaj karakter alanı* ve *Ilgaz kırsal yerleşimleri, yaylaları ve tarım alanları peyzaj karakter alanı* tarihsel ve anıtsal yönleri ile hatırlanabilirliğe sahip olup, görsel özellikleri ile de diğer tüm peyzaj karakter alanlarından ayrılmıştır. *Ilgaz Dağları Milli Parkı sarıçam ve göknar ormanları peyzaj karakter alanı* ekolojik olarak önemli saf Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve saf Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* spp. *bornmulleriana* Mattf.) ormanlarına ev sahipliği yapması, endemik bitki ve yaban hayatı türleri

barındırması açısından önemlidir ve karakterleri ile farklı bir kümelenme sergilemiştir. *Ilgaz kırsal yerleşimleri, yaylaları ve tarım alanları peyzaj karakter alanı*nda yer alan sivil mimarlık örneği niteliğindeki geleneksel konutlar kültürel karakterleri ile öne çıkmaktadır. *Devrez Çayı ve çevresi peyzaj karakter alanı* bölgede özellikle tarımsal üretimi destekleyen sulama, içme suyu ve balıkçılık olanaklarını sağladığı için korunması ve rehabilite edilmesi gereken alanların başında gelmektedir.

Türkiye'de PKA çalışmalarının Türkiye peyzajlarına en uygun metodolojilerden biri olduğu ve sonuçlarının planlama süreçlerine entegrasyonu konusu halen tartışılmaktadır. Türkiye'de mekansal planlama konusundaki esaslar, ilkeler ve yetkiler, 1985 yılında yürürlüğe giren 3194 Sayılı İmar Kanunu'nda tanımlanmıştır. İmar Kanunu'nun planlama kademeleri ile ilgili 6. Maddesinde planlar, kapsadıkları alan ve amaçları açısından "Bölge Planları" ve "İmar Planları"; İmar Planları ise "Nazım İmar Planları" ve "Uygulama İmar Planları" olarak kademelendirilmiş; Kanunun tanımlarla ilgili 5. Maddesinde "Çevre Düzeni Planı", "Nazım İmar Planı" ve "Uygulama İmar Planı"nın tanımı verilmiştir (Manavoğlu ve Ortaçşme 2016).

PKA'nın uygulanabileceği en uygun planlama seviyesi, alanın doğal ve kültürel peyzaj özelliklerine ilişkin bilgilerde halkın katılımının da sağlandığı Çevre Düzeni Planlarıdır. Her şekilde alt düzeylerdeki fiziki planların tümü Çevre Düzeni planlarıyla uyumlu olmalıdır. Swanwick (2004) PKA çalışmalarının sürdürülebilir gelişme planlarının uygulanmasında yardımcı bir araç olacağına dikkati çekmiştir. PKA çalışmalarının peyzaj planlama çalışmalarında mekansal entegrasyonunun sağlanması, Türkiye'de planlama sisteminin gelişimi için önemli potansiyel niteliğindedir.

PKA çalışmalarının kapasitesi ve uzun dönem planlama kararlarının uygulanması için geçerliliği ayrıca bir soru olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de planlama sürecinde toplum katılımının olmaması ve planlama yetkinlikleri olan farklı devlet kurumları arasındaki koordinasyonun sağlanamaması ve peyzaj karakterlerinin plan girdileri olarak dikkate alınmaması belli başlı bazı sorunlardır. Bununla birlikte PKA ile peyzaj

karakterlerinin durumunun ve zaman içindeki değişimlerinin izlenmesine ışık tutacak temeller oluşturulacaktır (Atik ve ark. 2015).

Araştırma kapsamında havza ölçeğinde incelenen Ilgaz Bölgesi doğal ve kültürel kaynakları, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından onaylanan Sinop-Kastamonu-Çankırı Planlama Bölgesi 1/100 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı, Çankırı ili 2015 yılı Çevre Durum Raporu ve 2007 yılı Ilgaz İmar Planı Raporu'nda, Ilgaz ilçe idari sınırları ölçeğinde değerlendirilmiştir. Ilgaz Bölgesi ekolojik, tarihi ve kültürel karakterleriyle öne çıkmaktadır. Bölgeye ait tarihsel karakteri güçlendiren eserlerin ve bölgeye önemli ekolojik katkılar sağlayan doğal alanların kaybedilmemesi yönünde çalışmaların yürütülmesi açısından peyzaj karakter analizi çalışmalarının özellikle havza ve alt havza ölçeğinde hazırlanacak Çevre Düzeni planlarına entegrasyonu, bölge sürdürülebilir gelişme hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini ile geliştirilen peyzaj planlama yaklaşımlarında özellikle PKA yöntemi kullanılarak peyzaja dair doğal, kültürel, görsel karakterleri ile insan, yaşadığı çevre, alan kullanımları, ürünler konusunda çalışmalar yürütülmekte ve planlamaya bütüncül bir bakış açısı getirilmektedir. Sonuçta bu çalışmada Avrupa'nın farklı ülkelerinde yaygın olarak kullanılmakta olan PKA yönteminin Türkiye'de havza ölçeğinde uygulanabilirliği incelenmiş, Ilgaz Bölgesi doğal ve kültürel peyzajları tanımlanmış, burada etkin olarak kullanılabilir ve Türkiye'nin diğer bölgelerine uygulanabilecek bir yöntem yaklaşımının uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nin tarafından 2014.03.0121.013 numaralı Doktora Tez projesi kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Atik M, Ortaçesme V (2010) Peyzaj Karakter Analizi Yöntemi ile Antalya Side Bölgesi Kültürel Peyzajlarının Karakter Analizi. TÜBİTAK Araştırma Projesi, pp. 96.
- Atik M, Mutlu Danacı H, Erdoğan R (2010) Perception of plants in ancient times and their use as motifs revealing aspects of the cultural landscape in Side, Turkey, *Landscape Research*, vol.35, pp.281-297.
- Atik M, Işıklı RC, Ortaçesme V, Yıldırım E (2015) Definition of landscape character areas and types in Side region, Antalya-Turkey with regard to land use planning, *Land Use Policy*, 44 (2015), pp. 90-100.
- Avcı M (1998) Ilgaz Dağları ve Çevresinin Bitki Coğrafyası II (Bitki örtüsünün Coğrafi Dağılışı). İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, s. 275-344.
- Avrupa Konseyi (2000) Avrupa Peyzaj Sözleşmesi. <http://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/176>. Erişim 30 Kasım 2016.
- Brabyn L (2009) Classifying landscape character. *Landscape Research* 34(3): 299-321.
- Brown G, Brabyn L (2012) "An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification", *Landscape and Urban Planning*, 107(3): 317-331.
- Chuman T, Romportl D (2010) Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic – *Landscape and Urban Planning*, 98: 200-209.

- Çankırı İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2016) Çankırı İli Tescilli Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri. Çankırı.
- Çankırı Valiliği (2013) İlçelerimiz-Ilgaz. <http://www.cankiri.gov.tr/ilcelerimiz>. Erişim 14.04.2016.
- DSİ (2016) Ilgaz Su Kaynakları Verileri. Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 5. Bölge Müdürlüğü, Kişisel Görüşme, Ankara.
- Farina A (2000) *Landscape Ecology in Action*. Kluwer Academic Publishers.
- Görmüş S (2012) Korunan alanlarda Peyzaj Karakter Analizi: Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı Örneği. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s. 291.
- Görmüş S, Oğuz D (2013) Kırsal Yerleşim ve Korunan Alan Arasındaki Etkileşimin Değerlendirilmesinde Peyzaj Karakter Analizinin Rolü: Kapısu Havzası Örneği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19, s. 310-322.
- Hagerhall CM (2000) Clustering predictors of landscape preference in the traditional Swedish cultural landscape: Prospect-refuge, mystery, age and management. *Journal of Environmental Psychology*, 20: 83-90.
- Heritage Council (2004) *Landscape Character Assessment of Country Clare*, The Heritage Council, Prepared by Environmental Resources Management (ERM) in association with ERA-Maptec Ltd.
- Hoffmann-Kroll R, Scheaffer D, Seibel S (2003) Landscape indicators from ecological area sampling in Germany. *Agriculture Ecosystems & Environment* 98: 363-370.
- Hornbeck JW, Swank WT (1992) Watershed Ecosystem Analysis as a Basis for Multiple-Use Management of Eastern Forests, *Ecological Applications*, 2, 3: 238-247.
- Ilgaz Belediyesi (2014) Tarihi Yerleri. <http://www.ilgaz.bel.tr/tarihi-yerleri/>. Erişim 01.02.2016.
- Ilgaz İmar Planı Raporu (2007) Ilgaz (Çankırı) İlave ve Revizyon İmar Planı Açıklama Raporu. Şehir Plancısı Orhan Saraltun, Ilgaz Belediyesi, Ilgaz, Çankırı.
- Ilgaz Orman İşletme Şefliği (2015) 1/25.000 Ölçekli Sayısal Meşcere Haritası.
- Işıklı RC (2010) Antalya – Side Bölgesi Kültürel Peyzajlarının Karakter Analizi. Yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Jellema A, Stobbelaar DJ, Groot JCJ, Rossing WAH (2009) Landscape character assessment using region growing techniques in geographical information systems. *Journal of Environmental Management* 90, s. 161-174.
- Kim K, Pauleit S (2007) Landscape character, biodiversity and land use planning: the case of Kwangju City Region, South Korea. *Land Use Policy*, 24, 1: 264-274.
- Manavoğlu E, Ortaçesme V (2015) Şehir ve Bölge Planlama Ders Notu. Yayın No: 20, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, s. 173, Antalya.
- Martin J (2006) *Landscape Character Assessment (LCA) in Ireland: Baseline Audit and Evaluation*. Heritage Council. ISBN 978-1-906304-01-0, Dublin.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2017) Ilgaz Dağı Milli Parkı, [http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan\\_Alanlari\\_miz/milliparklar/ilgazdagimilliparki/ilgazdagimilliparkitesis.aspx?sflang=tr](http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan_Alanlari_miz/milliparklar/ilgazdagimilliparki/ilgazdagimilliparkitesis.aspx?sflang=tr). Erişim 20.01.2017.
- Planning Department (2008) *Landscape Value Mapping of Hong Kong – Technical Report 2*. Technical Report by the Government of Hong Kong Special Administrative Region of the People's Republic of China, Available from: <http://www.pland.gov.hk>. Erişim 11 Haziran 2013.
- Resmi Gazete (2003) Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun. Resmi Gazete tarih 10.06.2003, Kanun No 4881, <http://www.basbakanlik.gov.tr>. Erişim 25 Mayıs 2016.

- Ribeiro SC, Migliozi A, Incerti G, Correia TP (2013) Placing land cover pattern preferences on the map: Bridging methodological approaches of landscape preference surveys and spatial pattern analysis, *Landscape and Urban Planning* 114: 53–68.
- Riezner J (2008) “Strip semibage”: the landscape character type of the Jeseník area”, *GEOGRAFIE*, 113(29): 173-182.
- Swanwick C (2002) *Landscape Character Assessment. Guidance for England and Scotland*, Cheltenham (UK);Edinburg: The Countryside Agency; Scottish National Heritage.
- Swanwick C (2004) The assessment of countryside and landscape character in England: an overview. In: Bishop, K., Phillips, A. (Eds.), *Countryside Planning: New Approaches to Management and Conservation*. Earthscan, London, pp. 109–124.
- Swanwick C (2009) Society’s attitudes to and preferences for land and landscape. *Land Use Policy*, 26(5): 562–575.
- Şahin Ş, Perçin H, Kurum E, Uzun O, Bilgili BC (2014) Bölge - Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu. Müşteri Kurumların T.C. İçişleri Bakanlığı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı olduğu, T.C. Ankara Üniversitesinin Yürütücü Kuruluş olduğu ve TÜBİTAK KAMAG 1007 Programı 109G074 No’lu PEYZAJ-44 Projesi Çıktısı, Ankara.
- Tudor C (2014) *An Approach to Landscape Character Assessment. Natural England*, ISBN: 978-78367-141-0, (2014) pp. 56.
- Turner SC (2005) *Devon Historic Landscape Characterisation*. Devon County Council Historic Environment Service English Heritage, County Hall, Exeter, EX2 4QW.
- Tülek B (2017) *Çankırı, Ilgaz Bölgesi Peyzajlarının Sağladığı Faydaların Peyzaj Yapıları, Karakterleri ve Fonksiyonları Açısından Çok Yönlü Analizi*. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 176 Sayfa, 2017 Antalya.
- Ünlükaplan Y (2008) Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerin Peyzaj Ekolojisi Araştırmalarında Kullanımı. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Uzun O, Müderissoğlu H, Demir Z, Kaya LG, Gültekin P, Gündüz S (2015) Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası’nın Hazırlanması Projesi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına AKS Planlama ve Mühendislik Ltd., Şti, Ankara.
- Vogiatzakis IN, Marini A, Careddu MB, Melis MT, Griffiths GH (2004) “7th AGILE Conference on Geographic Information Science” 29 April-1May 2004, Heraklion, Greece Parallel Session 4.3-“Environmental / Social Modelling”.
- Washer DM (2002) Landscape-indicator development: steps towards a European approach. Preecedings of Frontis workshop on the future of the European cultural landscape Wageningen, Netherlands 9-12 June 2002, Editor Rob Jongman Chapter 16, pp. 237-252.
- Will H (2005) Cultural landscape history – possibilities for protection, participating institutions, and investigation methods in England. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 37,11: 336–341.

# Yeşil alanların kent turizmine katkısının Antalya örneğinde incelenmesi

## Contribution of green spaces to urban tourism in the case of Antalya city

Pınar ZEĞEREK, Veli ORTAÇEŞME

Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, 07070 Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): P. Zeğerek, e-posta (e-mail): pinarz@akdeniz.edu.tr

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Nisan 2017  
Düzeltilme tarihi 28 Nisan 2017  
Kabul tarihi 15 Ekim 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Kent turizmi  
Kentsel açık ve yeşil alanlar  
Parklar  
Antalya

### ÖZ

Kentsel açık ve yeşil alanlar, kentleri cazip kılan unsurlar arasında yer almaktadır ve deniz-kum-güneş üçlüsüne dayalı kitle turizmine alternatif olarak kent turizminin ortaya çıkmasında da etkilidirler. Bu çalışmada Türk turizminin başkenti olarak nitelenen Antalya'nın sahip olduğu açık ve yeşil alanların kent turizmine katkısı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, Antalya kenti ile ilgili yazılı ve görsel tanıtım kanalları incelenmiş ve ayrıca kenti ziyaret eden yerli ve yabancı turistlerle anket çalışması yapılarak kentin sahip olduğu yeşil alanların, turistlerin destinasyon tercihini etkileme gücü ölçülmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ziyaretçilerin % 75.9'u yeşil alanların seyahat kararlarını etkilediğini belirtmiştir. Antalya kentini tercih etmeden önce kentin yeşil alanlarıyla ilgili bilgiye rastlayıp rastlamadıkları sorgulandığında % 41.2'lik bir kesim herhangi bir bilgiye rastlamadığını belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yeşil alanların kent turizminin gelişiminde etkili olduğunu, ancak Antalya kentinin yeşil alanları ile ilgili yeterli tanıtımın yapılmadığını ve yeşil alanların Antalya'nın markalaşma sürecinde etkin kullanılmadığını ortaya koymuştur.

### ARTICLE INFO

Received 28 April 2017  
Received in revised form 28 April 2017  
Accepted 15 October 2017

#### Keywords:

Urban tourism  
Urban open and green spaces  
Parks  
Antalya

### ABSTRACT

In this study, it was tried to determine the contribution of open and green spaces to urban tourism in the City of Antalya, which is considered as the Capital City of Tourism in Turkey. For this purpose, all written and visual promotion channels for the city were examined and a questionnaire survey was conducted with domestic and foreign tourists to find out if and how the city's open and green spaces have influenced their destination preference. According to the results, 75.9% of the respondents stated that the information about urban open and green spaces of cities affect their travel decision. 41.2% of the respondents also stated that they did not find any information about the open and green spaces of Antalya city before their travel. The results from the study showed that the green spaces are effective in the development of urban tourism, but there was not enough publicity about the urban open and green spaces of Antalya and that they were not effectively used in the branding of Antalya city.

## 1. Giriş

Açık ve yeşil alanlar, insan ile doğa arasında ilişki kurmada ve kentsel yaşam kalitesinin artırılmasında önemli bir yere sahip olmalarının yanı sıra, kentin tanınırlığında da önemli bir görev üstlenmektedirler. Bu alanlar kentin estetik değer ve kimlik kazanmasında ve buna paralel olarak kent turizminin geliştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Bugün kent turizmi ile ön plana çıkan pek çok kent geniş açık ve yeşil alanlara sahiptir ve bu alanlar her yıl milyonlarca turist çekmektedir.

Sosyal, kültürel ve sanatsal amaçlarla kentlere yapılan kısa süreli ziyaretleri içeren kent turizmi de son yıllarda gelişme gösteren turizm tiplerinden birisidir. Kent turizmine olan ilginin artmasının nedeni, kentleri insanların yemek yediği, alışveriş yaptığı ve vakit geçirdiği kültür ve rahatlatma merkezleri haline getiren davranışsal değişikliklerdir (European Commission

2000). Günümüzde kent turizmi yönünden ön plana çıkan kentler incelendiğinde bazılarının kültürel ve tarihi miras, bazılarının sahip oldukları deniz, orman, dağ gibi doğal kaynaklar, bazılarının ise belirgin insan yapısı çevre nedeniyle tercih edildiği görülmektedir. Örneğin, Paris'in en önemli simgesi olan Eyfel Kulesi, kentin en büyük turizm cazibelerinden biri olup, yılda 6 milyon ziyaretçi çekmektedir.

Yeşil alanlar da kentler için bir diğer çekim kaynağıdır. Turistler destinasyon belirlerken kentin sahip olduğu yeşil alan varlığı ve özelliklerini de göz önünde bulundurmaktadır (Chaudhry ve Tewari 2010; Majumdar ve ark. 2011). Parkların çeşitli işlevlerini iyi değerlendiren bazı yerel yönetimler büyük kent parkları oluşturmuşlardır. ABD'de en çok ziyaret edilen park olan Central Park'ın yıllık ortalama 42 milyon ziyaretçisi olduğu tahmin edilirken, San Fransisco'daki Golden Gate Park

her yıl ortalama 13 milyon turist çekmektedir (Central Park Conservancy 2016, San Francisco Recreation and Parks 2016). Bu nedenle büyük metropollerdeki peyzaj değeri yüksek parklar kendi başlarına önemli turistik cazibe unsuru olabilmektedirler.

Türkiye’de kent turizmi 2007 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı’nın çalışmaları kapsamına ele alınmıştır. Kentsel ölçekte turizmi geliştirme stratejisinde, “Zengin, kültürel ve doğal değerlere sahip kentlerimizin geliştirilerek turistler için bir çekim noktası haline getirilmesi” vizyon olarak benimsenmiştir (KTB 2007). Bu doğrultuda İstanbul, Ankara, İzmir ve Antalya’da kent turizmini geliştirmeye yönelik plan ve projelerin başlatılması kararlaştırılmıştır.

Antalya tatil turizminin yanı sıra sahip olduğu peyzaj değerleri, doğal yapıları ve kültürel özellikleriyle de ilgi çeken bir kenttir. Antalya kenti ülkemizdeki diğer kentlere oranla yeşil alan varlığı bakımından da zengindir. Kent sınırları içerisinde toplam aktif yeşil alan sayısı 1167; bu yeşil alanların temsil ettiği toplam yüzey 5 717 831 m<sup>2</sup> ve kentte kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı 4.6 m<sup>2</sup>’dir (Ortaçeşme 2016). Bu yeşil alanlara ek olarak, Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından oluşturulan mesire yerleri, tabiat parkları gibi farklı yeşil alan kullanımları da Antalya kent dokusu içerisinde yer almaktadır ve kentin sahip olduğu yeşil alan varlığına katkı sağlamaktadır.

Antalya 2023 vizyonunda kent turizminin geliştirilmesi hedeflenmiş ve bu doğrultuda kentin tarihi çekirdeğini oluşturan Kaleiçi Bölgesi’nin geliştirilmesi, gastronomiye önem verilmesi, eğlencenin çeşitlendirilmesi, temalı parkların (botanik bahçesi, safari parklar, arboretum) açılması, çok kültürlü kent yaşamının geliştirilmesi, otantik öğelerin öne çıkarılması, alışveriş festivalleri düzenlenmesi gibi hedefler belirlenmiştir.

Türkiye’de kent turizmi konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde, genellikle ekonomi ve yönetim konularının ön plana çıktığı, kentsel açık ve yeşil alan sistemlerinin bu kapsamda yeterince ele alınmadığı görülmektedir. Uluslararası düzeyde turist kabul eden ülkeler arasında önemli bir konumda olan Türkiye’de kitle turizminin yakın gelecekte doygunluğa erişebileceği göz önüne alınarak, alternatif çözümlerin, doğru

stratejilerin, yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi kaçınılmazdır.

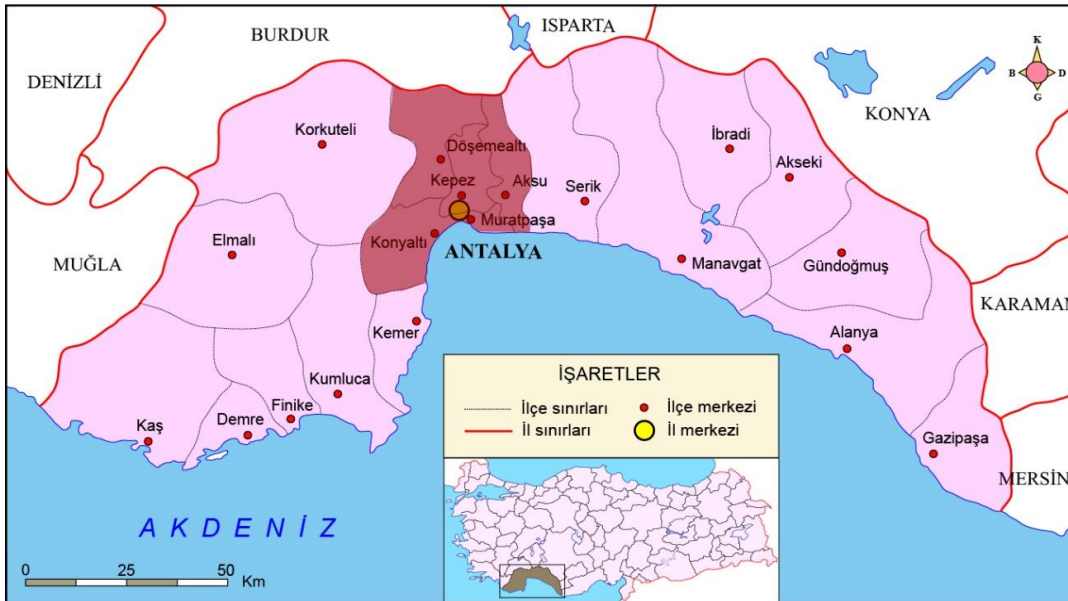
Bu çalışmada, kent turizmi olgusunun irdelenmesi, Türk turizminin başkenti olarak nitelenen Antalya’nın sahip olduğu açık ve yeşil alanların kent turizmine katkısının belirlenmesi ve Antalya’da kent turizminin geliştirilmesi için alınması gereken önlemler konusunda öneriler getirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı olarak seçilen Antalya kentinin kentsel alan büyüklüğü 138 000 ha olup, 2015 yılı nüfusu 1 254 004 kişidir. Konyaaltı, Muratpaşa, Kepez, Döşemealtı ve Aksu olmak üzere 5 ilçeyi kapsamaktadır (Şekil 1).

Araştırmanın ana materyalini, Antalya kentini ziyaret eden yerli ve yabancı turistlerle yapılan anketler, ilgili kurum, kuruluş ve paydaşlarla yapılan sözlü görüşmeler, kenti tanıtan yazılı ve görsel materyaller, kurumlardan elde edilen turizm istatistikleri oluşturmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ile Antalya Valiliği’nden elde edilen nüfus ve sosyo-ekonomik veriler, Dünya Turizm Örgütü (UNWTO), Akdeniz Turistik Otelciler Birliği (AKTOB) ve Antalya İl Kültür Turizm Müdürlüğü’nden sağlanan turizm ile ilgili verilerden yararlanılmıştır. Yardımcı materyali ise, kentsel açık ve yeşil alan kavramları, kent turizmi ile ilgili kitap, makale ve bilimsel araştırma sonuçları, yazılı ve sözlü kaynaklar, Antalya kent parkları ile ilgili yapılmış araştırma, makale ve tezler oluşturmaktadır.

Araştırma üç aşamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmanın birinci aşaması olan literatür çalışmalarında; konuyla ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalarla birlikte, çalışma alanı ve yöntemle ilgili tezler, araştırma projeleri, makaleler ve kitaplar incelenmiştir. Bu aşamada kent turizmi ve yeşil alanlarla ilgili kurum, kuruluş ve paydaşlarla (tur operatörleri, sivil toplum kuruluşları, Turizm ve Kültür Bakanlığı, belediyeler vb.) sözlü görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca, kentle ilgili yazılı ve görsel tanıtım kaynakları incelenmiştir.



Şekil 1. Antalya ili konumu ve ilçeleri.

Figure 1. Location of Antalya Province and its districts.

Araştırmanın ikinci aşaması olan arazi çalışmaları kapsamında bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Turistlerin görüş ve tercihlerini belirlemek için yapılan bu çalışmada hedef kitle olarak Antalya kentini ziyaret eden ve en az bir gece konaklayan 15 yaş ve üzeri kadın ve erkeklerden oluşan yerli ve yabancı turistler seçilmiştir. Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nün 2014 yılı verilerine göre, Antalya'ya gelen yerli ve yabancı ziyaretçi sayısının toplam 17 milyon civarında olduğu ve bu sayının % 36'sının kent merkezini ziyaret ettiği (ATSO 2012) göz önünde bulundurularak, evren büyüklüğü 5 milyon turist olarak varsayılmıştır. Yapılacak olan anket sayısının saptanmasında  $\pm 0.05$  örneklem hatası ile evren büyüklüğü 100 000'in üzerinde nüfus için öngörülen en az 386 katılımcı sayısı temel alınmıştır.

Anketler Mayıs 2016 ve Kasım 2016 tarihleri arasında Antalya kentinin çeşitli parklarında (Karaalioglu Parkı, Atatürk Parkı, Falez Parkı, Düden Parkı, Atatürk Kültür Parkı, Sarısu Mesire Alanı), cadde ve sokaklarda, alışveriş merkezlerinde ve kentte yer alan otellerde, gönüllülük esas tutularak, rastlantısal olarak yüz yüze görüşme tekniği ile yerli ve yabancı turistlerle gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın üçüncü ve son aşamasında, anketlerden elde edilen veriler SPSS 20 yazılımı ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Anketleri değerlendirirken öncelikle demografik verilerin açıklanması için sıklık (*frequency*) analizi, kullanıcı tercihlerinin belirlenmesi için ki-kare (*chi-square*) anlamlılık testleri kullanılmıştır. Ziyaretçilerin yeşil alanlara yönelik kişisel beklentilerini sorgulayan sorularla, ziyaretçilerin yaş, cinsiyet gibi demografik özellikleri ile ilgili sorulara verilen yanıtlar arasında anlamlılık durumu çapraz sorgulamalar ile incelenmiştir. Anket sonuçları, turizm stratejilerinde yer alan kentsel yeşil alanlara ilişkin öngörüler, dünyadaki uygulamalar ve yapılan bilimsel çalışmalar ışığında değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda, Antalya'daki açık ve yeşil alanların kent turizmini geliştirme stratejisinin bir unsuru olup olmadıkları tartışılarak, Antalya'da kent turizminin geliştirilmesi için öneriler sunulmuştur.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Antalya kentini tanıtan kaynaklarda yeşil alanlar

Çalışma kapsamında kent tanıtımında rolü olan Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Antalya Valiliği, Antalya Ticaret ve Sanayi Odası gibi resmi kurumların tanıtım organları ve bazı turizm acenteleri ile özel web siteleri incelenmiştir. Buna göre kurumsal tanıtım kaynaklarında kentten daha çok tarihi ve kültürel özellikleri ile plajlarının ön plana çıkarıldığı, yeşil alanlarla ilgili bilgilerin yalnızca Kurşunlu Şelalesi, Manavgat Şelalesi ve Düden

Şelalesi gibi tabiat parkları ve milli parkları içeren bilgilerle sınırlı kaldığı görülmüştür. Turizm faaliyetlerinde en etkin kurum olan Antalya İl Kültür Turizm Müdürlüğü'nün hazırladığı kent tanıtım broşüründe Kepezaltı ve Kepezüstü, Düzlerçamı ve Karaalioglu parklarıyla ilgili oldukça kısa bilgiler verilmiştir. Turizm acentelerinin web sitelerinde ise konaklama tesisleri ile ilgili bilgilerin ön planda olduğu görülmektedir. Kentin tanıtıldığı kısa bilgiler içerisinde yalnızca Kurşunlu Şelalesi ve Düden Şelalesi'nin görülmesi gereken noktalar olduğundan bahsedilmektedir (<https://www.coralatil.com/>- <https://www.odeontours.com/>- <https://www.jollytur.com/>). Uluslararası yayın yapan özel web sitelerine bakıldığında ise kentten yeşil alanları hakkında verilen bilgilerin daha çok konum bilgisiyyle sınırlı olduğu görülmektedir. Ancak, bu sitelerde yer alan kullanıcı yorum ve tavsiyeleri ile çekilen fotoğraflar, potansiyel ziyaretçilere kentten yeşil alanları hakkında daha fazla fikir vermektedir. Tripadvisor web sitesinde (<https://www.tripadvisor.com.tr>) gezilecek yerler bağlantısının "doğa ve parklar, hayvanat bahçeleri, su ve eğlence parkları" başlığı altında kentten pek çok yeşil alan ile ilgili kısa bilgiler, konum ve kullanıcı yorumları yer almaktadır. Bu ve benzeri web sitelerinin yanı sıra kentte gerçekleştirilen günlük aktivite turları ile ilgili bilgi veren uluslararası web siteleri de kent varlıkları ile ilgili birtakım bilgiler verebilmektedir. Viator (<https://www.viator.com>) ve Fourseasons travel (<http://antalyafourseasons.com>) gibi günlük turların yer aldığı web sitelerinde "top things to do" bağlantısının altında Falez Park ve Atatürk Parkı hakkında bilgilerin yanında, durak noktası olarak Düden Şelalesi hakkında kısa bilgiler yer almaktadır.

#### 3.2. Turistlerin yeşil alanlar ve turizme yönelik görüş ve beklentileri

##### Sosyo-demografik özellikler

Çalışma kapsamında yapılan anketler ziyaretçilerin sosyo-ekonomik yapısı (Çizelge 1), Antalya kenti yeşil alanları hakkındaki görüşlerinin saptanması, kentten yeşil alan varlığının ziyaretlerini ne doğrultuda etkilediğinin ölçülmesi, beklenti ve deneyimlerini ölçmek üzere 4 ana konuda yapılandırılmıştır.

Ankete katılan ziyaretçilerin % 69.7'si Türk vatandaşı ve % 30.3'ü diğer ülkelerin vatandaşlarıdır ve % 47.2'si kadınlardan % 52.8'i ise erkeklerden oluşmaktadır. Diğer ülke vatandaşlarının dağılımına bakıldığında % 33'lük oranla Almanya'dan gelen turistler ilk sırada; % 12'lik oranla Hollanda'dan gelen turistler ikinci sırada; % 7'lik oranla Slovenya ve Rusya'dan gelen turistler üçüncü ve dördüncü sırada yer alırken, yerli ziyaretçilerin çoğunluğunun (% 27) Isparta ilinden geldiği görülmektedir. Isparta'yı sırasıyla Ankara, Denizli, Burdur, Afyon ve Konya izlemektedir.

Çizelge 1. Ankete katılanların sosyo-ekonomik durumu.

Table 1. Socio-economic status of visitors.

Yaş grubu	Oran	Eğitim durumu	Oran	Meslek	Oran	Gelir durumu	Oran
15-18 yaş	1.3	Okuryazar	0.8	Memur	32.4	Düşük	29.8
19-30 yaş	45.9	İlköğretim	6	İşçi	10.4	Orta	60.9
31-40 yaş	27.5	Lise	32.1	Öğrenci	22.5	Yüksek	9.1
41-50 yaş	14	Lisans	51.8	Serbest meslek	9.8	Çok yüksek	0.3
51-60 yaş	11.1	Y. lisans	6	Emekli	8.3		
61 yaş üstü	0.3	Doktora	3.4	Özel sektör	9.3		
				İşsiz	7.3		



### Yeşil alanlara yönelik görüş ve beklentiler

Ziyaretçilerin dörtte üçü (% 75.9) ziyaret edecekleri kentlerin yeşil alan varlığının destinasyon tercihlerini etkilediğini belirtmiştir. Bu oran yerli ziyaretçilerde % 81.4 iken, yabancı ziyaretçilerde % 63.2 olmuştur. Ziyaretçilerin % 38.6'sının konaklayacağı tesisi seçerken yeşil alanlara yakın olmasına dikkat ettiği, geriye kalan % 61.4'lük kesimin ise uygun fiyat, doluluk, kent merkezine yakınlık veya tur paketlerinin sunduğu olanakları ön planda tuttuğu görülmüştür. Yeşil alanların kentlere ve turizme katkılarını belirlemek için yöneltilen sorularda ziyaretçilerin tamamına yakınının (% 95.6) parklar ve yeşil alanların kentleri güzelleştirdiğini düşündüğü ve % 94'ünün bir çok parkın olduğu bir kentte tatil yapmak istediği sonucu ortaya çıkmıştır.

### Seyahat davranışları ve tatil organizasyonu özellikleri

Tatil sırasında yapılan aktiviteler, turistlerin profili ve tatil organizasyonu ile ilgili davranışları hakkında önemli ipuçları verebilmektedir. Bu çerçevede ziyaretçilere bir kente tatile giderken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda, ilk sırada konaklama imkanları (% 78.8) yer almaktadır. Bunu % 70.2 ile kentin sahip olduğu doğal alanlar ve % 62.4 ile ulaşım kolaylığı takip etmektedir. Yeşil alanlar açısından bakıldığında ise yerli ziyaretçilerin % 37.5'i kentin yeşil alan varlığına/niteliğine dikkat ettiklerini belirtirken, yabancı ziyaretçilerde bu oran % 13.7'dir. Ancak doğal alan varlığı açısından bakıldığında yabancı ziyaretçilerin (% 88) yerli ziyaretçilere göre (% 62.5) daha yüksek oranlarda bu konuyu göz önünde bulundurduğu görülmektedir.

### Antalya kenti yeşil alanlarına ilişkin bilgi ve deneyimler

Çalışma kapsamında turistlerin seyahatlerini planlamadan önce Antalya'nın yeşil alanları ile ilgili bilgi elde edip etmedikleri de sorgulanmıştır. Buna göre Antalya kentini ziyaret eden turistlerin büyük çoğunluğunun (% 82.1) ziyaretleri öncesinde Antalya kenti ile ilgili bilgi edindikleri ve bu bilgileri çoğunlukla web sitelerinden (% 45.9) elde ettikleri görülmüştür. Seyahat öncesi bilgi edindiğini söyleyen ziyaretçilerin % 58.8'i kentin yeşil alanları ile ilgili bilgilere rastladıklarını belirtmiştir. Bu oran yerli ziyaretçilerde % 48.3 iken, yabancı ziyaretçilerde

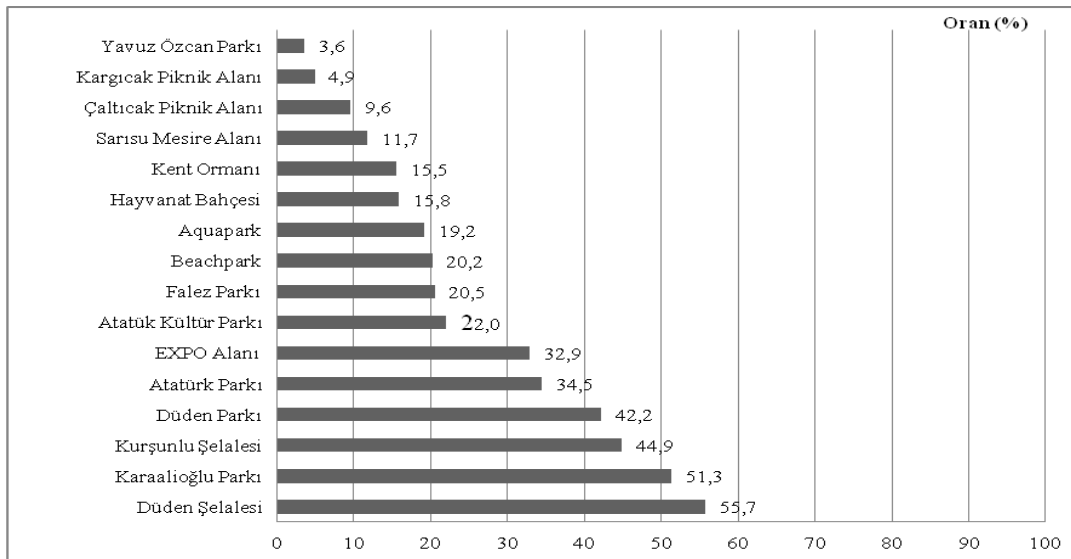
% 82.9'dur. Yeşil alanlarla ilgili bilgilerin % 57.8'inin özel amaçlı parklar (su parkı, hayvanat bahçesi gibi), % 23.8'inin milli parklar ve koruma alanları, % 13.7'sinin kamp ve mesire alanları, % 11.4'ünün ise kent parkları ile ilgili olduklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre en az bilgi sahibi olunan yeşil alan tipleri kent parklarıdır. Kentin açık ve yeşil alanlarıyla ilgili bilgiye rastlayan ziyaretçilerin yarısından fazlası (% 53.7) bu bilginin seyahat kararını etkilediğini belirtmiştir. Bu oran yerli ziyaretçilerde % 66 iken, yabancı ziyaretçilerde % 36'dır.

Ziyaretçilerin kentin sahip olduğu yeşil alanlar hakkındaki bilgilerini sınamayı ve en çok ziyaret ettikleri yeşil alanları öğrenmeyi amaçlayan soruya verilen cevaplara göre, daha çok doğal niteliğiyle ön plana çıkan Kepez Belediyesi sınırları içerisindeki Düden Şelalesi'nin (% 55.7) ve Aksu Belediyesi sınırları içerisindeki Kurşunlu Şelalesi'nin (% 44.9) bilindiği saptanmıştır. Kent parkları bakımından ise, Muratpaşa Belediye sınırları içerisinde yer alan ve Antalya'nın en eski kent parkı olan Karaalioğlu Parkı'nın (% 51.3) en fazla bilinen park olduğu, onu Düden Parkı (% 42.2) ve Atatürk Parkı'nın (% 34.5) izlediği saptanmıştır (Şekil 2).

### Demografik özellikler ile yeşil alanlara yönelik kişisel beklentileri arasındaki ilişkiler

Ziyaretçilerin sosyo-ekonomik durumları ile yeşil alanlara yönelik kişisel beklentileri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla ki-kare ( $\chi^2$ ) anlamlılık testine başvurulmuştur. Cinsiyete bağlı ki-kare analiz sonuçlarına göre; kadın ziyaretçilerin ( $p=0.002$ ) ziyaret edecekleri kentleri seçerken erkeklere ( $p=0.003$ ) göre yeşil alanlardan daha çok etkilendiği ortaya çıkmıştır. Buna karşın erkek ziyaretçilerin ( $p=0.009$ ) kadın ziyaretçilere ( $p=0.016$ ) kıyasla daha yüksek oranda birçok park ve yeşil alana sahip kentlerde tatil yapmak istediği ve yeşil alanların kent estetiğini olumlu yönde desteklediğini düşündüğü ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

Yaş gruplarına bağlı ki-kare analiz sonuçlarına bakıldığında, ankete katılan 30 yaş ve altı bireyler diğer yaş gruplarındaki bireylere kıyasla, konaklayacakları tesisi seçerken kentsel yeşil alanlara yakın olmasına daha fazla dikkat etmektedir (Çizelge 3).



Şekil 2. Ziyaretçilerin en çok ziyaret ettiği yeşil alanlar.

Figure 2. Most visited green spaces by visitors.

**Çizelge 2.** Cinsiyete göre ki-kare analiz sonuçları.

**Table 2.** Chi-square analysis results for gender.

	Cinsiyet			
	Erkek		Kadın	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Ziyaret edeceğimiz kenti seçerken yeşil alan varlığı tercih sebebinizi etkiler mi?				
Evet	142	69.6	151	75.9
Hayır	62	30.4	31	24.1
Chi-square= 9.386, df= 1, p value= 0.002				
Konakladığımız tesisi seçerken kentsel yeşil alanlara yakın olmasına dikkat ettiniz mi?				
Evet	85	41.7	64	35.2
Hayır	119	58.3	118	64.8
Chi-square= 1.716, df= 1, p value= 0.190				
Konakladığımız tesisin kentsel yeşil alanlara yakın olmasını ister miydiniz?				
Evet	151	74	141	77.5
Hayır	53	26	41	22.5
Chi-square= 0.623, df= 1, p value= 0.430				
Sizce parklar ve diğer yeşil alanlar kenti güzelleştiriyor mu?				
Evet	191	93.6	178	97.8
Hayır	13	6.4	4	2.2
Chi-square= 3.982 df= 1, p value= 0.046				
Birçok yeşil alanın/parkların olduğu bir kentte tatil yapmak ister miydiniz?				
Evet	186	91.2	177	97.3
Hayır	18	8.8	5	2.7
Chi-square= 6.338, df= 1, p value= 0.012				

**Çizelge 3.** Yaşa göre ki-kare analiz sonuçları.

**Table 3.** Chi-square analysis results for age.

	Yaş grupları			
	Evet		Hayır	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Ziyaret edeceğimiz kenti seçerken yeşil alan varlığı tercih sebebinizi etkiler mi?				
15-30 yaş grubu	150	81.5	34	18.5
31-40 yaş grubu	71	68.3	33	31.7
41-50 yaş grubu	41	75.9	13	24.1
51-60+ yaş grubu	31	70.5	13	29.5
Chi-square= 7.204, df= 3, p value= 0.066				
Konakladığımız tesisi seçerken kentsel yeşil alanlara yakın olmasına dikkat ettiniz mi?				
15-30 yaş grubu	85	46.2	99	53.8
31-40 yaş grubu	34	32.7	70	67.3
41-50 yaş grubu	20	37.0	34	63.0
51-60+ yaş grubu	10	22.7	34	77.3
Chi-square= 10.744, df= 3, p value= 0.013				
Konakladığımız tesisin kentsel yeşil alanlara yakın olmasını ister miydiniz?				
15-30 yaş grubu	157	85.3	27	14.7
31-40 yaş grubu	74	71.2	30	28.8
41-50 yaş grubu	38	70.4	16	29.6
51-60+ yaş grubu	23	52.3	21	47.7
Chi-square= 24.363, df= 3, p value= 0.000				
Sizce parklar ve diğer yeşil alanlar kenti güzelleştiriyor mu?				
15-30 yaş grubu	176	95.7	8	4.3
31-40 yaş grubu	98	94.2	6	5.8
41-50 yaş grubu	51	94.4	3	5.6
51-60+ yaş grubu	44	100	0	0
Birçok yeşil alanın/parkların olduğu bir kentte tatil yapmak ister miydiniz?				
19-30 yaş grubu	170	92.4	14	7.6
31-40 yaş grubu	98	94.2	6	5.8
41-50 yaş grubu	53	98.1	1	1.9
51-60+ yaş grubu	42	95.3	2	4.7

Eğitim durumuna bağlı ki-kare analizinde, konaklanan tesisin seçiminde yeşil alanlara yakınlığın göz önüne alınıp alınmadığı konusunda, farklı eğitim düzeyindeki kullanıcıların verdiği yanıtlar arasında ( $p=0.004$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Lisansüstü eğitime sahip ziyaretçiler seçtikleri tesislerin yeşil alanlara yakın olmasına daha fazla dikkat etmişlerdir. Benzer bir sonuç, yeşil alanlara

yakın olmasını isteme konusundaki isteklilikte de göze çarpmaktadır (Çizelge 4).

Milliyete bağlı ki-kare analiz sonuçlarına göre, kentin yeşil alan varlığının tatil tercihlerini etkileme ve konaklama tesislerinin yeşil alanlara yakın olması isteği bakımından yerli ziyaretçilerin yabancı ziyaretçilerden daha fazla ön plana çıktığı görülmüştür (Çizelge 5).

**Çizelge 4.** Eğitim durumuna göre ki-kare analiz sonuçları.

**Table 4.** Chi-square analysis results for educational background.

	Eğitim durumu			
	Evet		Hayır	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Ziyaret edeceğiniz kenti seçerken yeşil alan varlığı tercih sebebinizi etkiler mi?				
İlköğretim	20	76.9	6	23.1
Lise	89	70.6	37	29.4
Lisans	154	77.4	45	22.6
Lisansüstü	30	85.7	5	14.3
Chi-square = 4.009 df= 3, p value= 0.261				
Konakladığınız tesisi seçerken kentsel yeşil alanlara yakın olmasına dikkat ettiniz mi?				
İlköğretim	14	53.8	12	46.2
Lise	44	34.9	82	65.1
Lisans	69	34.7	130	65.3
Lisansüstü	22	62.9	13	37.1
Chi-square = 13.254, df= 3, p value= 0.004				
Konakladığınız tesisin kentsel yeşil alanlara yakın olmasını ister miydiniz?				
İlköğretim	21	80.8	5	19.2
Lise	84	66.7	42	33.3
Lisans	155	77.9	44	22.1
Lisansüstü	32	91.4	3	8.6
Chi-square = 11.161, df= 3, p value= 0.011				
Sizde parklar ve diğer yeşil alanlar kenti güzelleştiriyor mu?				
İlköğretim	26	100	0	0.0
Lise	119	94.4	7	5.6
Lisans	189	95.0	10	5.0
Lisansüstü	35	100	0	0.0
Birçok yeşil alanın/parkların olduğu bir kentte tatil yapmak ister miydiniz?				
İlköğretim	26	100	0	0.0
Lise	119	94.4	7	5.6
Lisans	185	93.0	14	7.0
Lisansüstü	33	94.3	2	5.7

**Çizelge 5.** Milliyete göre ki-kare analiz sonuçları.

**Table 5.** Chi-square analysis results for nationality.

	Milliyet			
	Yerli		Yabancı	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Ziyaret edeceğiniz kenti seçerken yeşil alan varlığı tercih sebebinizi etkiler mi?				
Evet	219	81.4	74	63.2
Hayır	50	18.6	43	36.8
Chi-square= 14.711, df= 1, p value= 0.000				
Konakladığınız tesisi seçerken kentsel yeşil alanlara yakın olmasına dikkat ettiniz mi?				
Evet	137	50.9	12	10.3
Hayır	132	49.1	105	89.7
Chi-square= 56.912, df= 1, p value= 0.000				
Konakladığınız tesisin kentsel yeşil alanlara yakın olmasını ister miydiniz?				
Evet	237	88.1	55	47
Hayır	32	11.9	62	53
Chi-square= 74.749, df= 1, p value= 0.000				
Sizde parklar ve diğer yeşil alanlar kenti güzelleştiriyor mu?				
Evet	253	94.1	116	99.1
Hayır	16	5.9	1	0.9
Chi-square= 5.024 df= 1, p value= 0.025				
Birçok yeşil alanın/parkların olduğu bir kentte tatil yapmak ister miydiniz?				
Evet	250	92.9	113	96.6
Hayır	19	7.1	4	3.4
Chi-square= 1.933, df=1, p value= 0.164				

## 4. Tartışma ve Sonuç

### 4.1. Tartışma

Turistlerin bir kenti seçme nedenleri birbirinden farklı olmaktadır. Bazı turistler kentleri sahip oldukları doğal güzellikler ve tarihi yapılar için tercih ederken, diğerleri o kentin sadece insan yapısı eserlerini görmek, festival ve kültürel etkinliklerine katılmak için tercih etmektedirler. Bu nedenle bir kentin yalnızca mimari ve kültürel yapıları değil, onları çevreleyen yeşil alanların ve kent içindeki diğer peyzaj unsurlarının varlığı ve niteliği de kent turizmini destekleyici unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akdeniz havzasında yer alan Antalya kenti iklim koşullarının elverişliliği nedeniyle turistlere biyoiklimsel konfor sağlamaktadır. Yılın ortalama 300 günü güneşli olan ve 18.7 °C yıllık sıcaklık ortalaması ile 12 ay turizme açık olan Antalya'da en az dokuz ay boyunca denize girilebilmektedir. İklim koşullarının elverişliliği, kentte yaşayanlar ve kenti ziyaret edenlerin açık alanlarda daha fazla zaman geçirmesini mümkün kılmakta, bu da kentsel açık ve yeşil alanların önemini artırmaktadır.

Çoğu zaman ekonomik kaygılarla kent tanıtım ve reklamlarında daha çok kitle turizmine vurgu yapılması ve ülkemizdeki diğer kentlere göre daha fazla yeşil alana sahip olan Antalya'nın kentsel yeşil alanlarına tanıtım kanallarında yeterince yer verilmemesi, Antalya'da kent turizminin yeterince gelişmeme nedenleri arasında yer almaktadır. Buradan hareketle Antalya'nın yeşil alanlarının doğru planlanmış, tasarlanmış ve uygulanmış olmasının yanında, yeterli tanıtımının da yapılması gerekliliği göz ardı edilemez bir gerçektir.

Antalya'da yapılan bir çalışmada kentin ziyaret edilme nedenlerinin başında kıyı turizmine bağlı "tatil ve eğlence" anlayışının geldiği görülmüştür (Ayduz 2014). Belçika'nın başkenti Brüksel ile Antalya'nın karşılaştırıldığı çalışmada, Antalya'yı ziyaret eden turistler tatil turizmini işaret ederken, Brüksel'i ziyaret edenler tarihi ve kültürel miras değerlerinin tercih sebebi olduğunu dile getirmişlerdir. Brüksel kentini tanıtan kaynaklarda tarihi ve kültürel yapılar ve kent simgelerinin yanı sıra kentsel yeşil alanlara da yer verildiği saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada Antalya kenti yeşil alanlarının kente ilgili tanıtım kaynaklarında yeterince yer almadığı ortaya çıkmıştır.

Hindistan'ın Chandigarh kentinden yapılan bir diğer çalışmada kentin yeşil alanlarının kullanıcılar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Turistlerin büyük çoğunluğu (% 89) turizm açısından yeşil alanların çok önemli olduğunu ve yeşil alanlar bakımından zengin kentlerde tatil yapmak istediklerini belirtmişlerdir (Chaudhry ve Tewari 2010). Yapılan bu çalışmada da ziyaretçilerin % 75'inden fazlası kentsel yeşil alanları destinasyon tercihlerini etkileyen bir unsur olarak değerlendirmiştir.

ABD'nin Georgia Eyaleti Savannah kentinde gerçekleştirdikleri çalışmada Deng ve ark. (2010), turistlerin destinasyon tercihinde eğlence olanakları ve tarihi yerlerin ön plana çıktığını; ancak kent parklarının da turizm deneyimlerine büyük katkıda bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada da ziyaretçilerin Antalya kentini ana tercih nedenleri arasında deniz ve plajlar gibi doğal güzellikler ile tarihi yerler ve tesis olanakları ön plana çıkmış olmakla birlikte, kentin sahip olduğu yeşil alanların da tercihlerinde etken olduğu ve ziyaretçilerin yeşil alanlara da önem verdiği saptanmıştır.

Archer (2014) belli bir destinasyona ziyarette bulunan turistlerin davranışlarını ve beklentilerini belirlemeyi, destinasyon ve turistik hizmetlerle ilgili memnuniyetlerini ölçmeyi amaçladığı araştırmasında, kent parklarının ve açık yeşil alanların kentlerin tanıtımında kullanıldığı sonucuna varmıştır. Yapılan bu çalışmada, çeşitli kamu ve özel web siteleri ve basılı broşürler incelendiğinde kentin öncelikle jeomorfolojik özellikleri (kıyıları vb.) ile tarihi yapılarının ön plana çıkarıldığı, Antalya kenti yeşil alanlarının yeterince tanıtılmadığı saptanmıştır. Nitekim ziyaretçilerin de sadece % 58.8'i tanıtım kaynaklarında yeşil alanlarla ilgili bilgiye rastladıklarını ifade etmişlerdir.

Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, yeşil alanların kent turizmini olumlu yönde etkilediği açıkça görülmekte ve gelecekte oluşturulacak stratejiler için fikir vermektedir. Anket verilerinin analizlerinden elde edilen bulgulara göre, kentsel yeşil alanların yalnızca destinasyonu seçmede etkili olmadığı, aynı zamanda konaklama tercihlerini de yönlendirdiği görülmektedir. Dolayısıyla, turistik tesislerin pazarlaması yapılırken kentin yeşil alanlarına yakınlığının vurgulanması ziyaretçi tercihlerini yönlendirmede etkili olacaktır. Nitekim Sherer (2006)'in ABD'de gerçekleştirdiği araştırma sonuçları da bu konuyu destekler niteliktedir. Araştırmada kent parklarının çoğunlukla turistler ve toplantı grupları için cazibe noktası olarak görüldüğü ve bu alanlara yakın tesislerin tercih edildiği saptanmıştır.

Tanıtım ve yayım organları destinasyon pazarlamada kullanılan en etkin araçlardır. Yapılan bu çalışmada, ziyaretçilerin kente ilgili bilgi edinirken en çok başvurduğu kaynakların sırasıyla web siteleri, seyahat acenteleri, akraba/arkadaş tavsiyeleri ve tanıtım broşürleri olduğu görülmüştür. Yerli ve yabancı ziyaretçilerin ortak olarak en çok yararlandığı tanıtım aracının web siteleri olması, kent tanıtımlarında internet kaynaklarının önemli bir yeri olduğunu göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında ziyaretçilere Antalya'daki hangi tip yeşil alanla ilgili bilgiye ulaşabildikleri de sorulmuş ve en çok özel amaçlı parklarla ilgili bilgiye ulaştıkları görülmüştür. Buna göre tanıtım kaynaklarında en az kent parkları ile ilgili bilginin yer aldığı anlaşılmaktadır. Ülkemizin diğer kentlerine oranla kent parkı ve açık yeşil alan bakımından zengin olan Antalya kenti için pazarlama çalışmalarında bu konunun eksik bırakılan bir nokta olduğu görülmektedir.

### 4.2. Sonuç

Turist taleplerindeki değişimler, kıyı turizminin doygunluğa ulaşması, alternatif turizm türlerinin popülaritesinin artması, küresel rekabetin hızlanması gibi gelişmeler Antalya'da turizmin çeşitlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Turizmin tüm yıla yayılması ve alternatif turistik ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi bağlamında Antalya'da kent turizminin geliştirilmesine yönelik tanıtım çalışmaları önem taşımaktadır.

Bir kentin pazarlanmasında öne çıkan unsurların başında kentin imajını oluşturan varlıklar ile bu varlıkların uluslararası ve yerel tanıtım organlarında etkin bir şekilde tanıtılması gelmektedir. Bu bağlamda Antalya kentinin sahip olduğu birbirinden farklı kentsel açık ve yeşil alanların hem ulusal hem de uluslararası pazarlarda daha iyi tanıtılmasına ve Antalya'nın turizm imajının deniz-güneş-kum üçlüsünün ötesinde diğer kent varlıkları ile desteklenerek güçlendirilmesine gereksinim bulunmaktadır. Bu süreçte kamu, özel sektör ve destinasyon

pazarlama organizasyonlarının birlikte çalışması, sivil toplum kuruluşları ve yerel halkın sürece katılması önemlidir.

Yapılan bu çalışmada gerek özel ve gerekse kamuya ait tanıtım organlarında Antalya'nın yeşil alan varlığı ile ilgili yeterli bilginin yer almadığı ortaya konulmuştur. Günümüzde özellikle sosyal medya kanallarının ve web sitelerinin iletişimde sahip olduğu önem göz önüne alındığında, bu kanallarda kentin sahip olduğu açık ve yeşil alanlarla ilgili daha fazla bilgilere yer verilmesi sağlanmalıdır.

Kentlerin pazarlanması yurtdışında yapılan başarılı örneklerinde de görüldüğü üzere marka kentler oluşturularak gerçekleştirilmekte ve kent turizminden elde edilen gelirler artırılmaktadır. Kenti markalaştırma ve pazarlama çalışmalarında oluşturulacak logo ve sloganlar oldukça etkili unsurlardır. Başarılı bir slogan ve logoyla kenti farklı kılan özellikler vurgulanarak, tanınırlık artırılabilir. Örneğin; Chicago'nun "Windy City" (rüzgarlı şehir) ve Las Vegas'ın "What happens stay here" (burada yaşanan burada kalır) gibi zihinde yer edinen ve kenti simgeleyen etkin bir slogan Antalya kenti için de oluşturulmalıdır. Tarihi yapıları, kentsel yeşil alanları ve Akdeniz'i öne çıkaracak "Tarihe Uzanan Mavi Yeşil Yolculuk" gibi bir slogan Antalya için de geliştirilebilir.

Marka oluşturma ve kentin pazarlanması sürecinde önemli olan unsurların biri de kentlerde düzenlenen festival ve etkinliklerdir. Kent parklarının çeşitli festival, konser, tiyatro gösterileri gibi birçok etkinliğin gerçekleştirilmesine olanak sağladığı ve kentin cazibesini artırdığı ABD'deki Central Park ve Golden Gate Park örneklerinde görülebilmektedir. Antalya kentindeki parklarda da çeşitli etkinlikler gerçekleştirilmektedir. Antalya'da da Uluslararası Antalya Film Festivali, Uluslararası Jazz Festivali ve Uluslararası Piyano Festivali gibi çeşitli festivaller kentin en büyük yeşil alanlarından Atatürk Kültür Parkı'nda gerçekleştirilmektedir. Bu ve benzeri etkinliklerin kentin diğer önemli yeşil alanlarında da gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Antalya kenti farklı statüde birçok yeşil alana sahiptir. Kentin sahip olduğu zengin açık ve yeşil alanların tanıtıldığı kitapçıklar ve turist haritaları hazırlanmalıdır. Kentten sorumlu kurum ve kuruluşların (Valilik, Büyükşehir Belediyesi vb.) web sitelerinde yeşil alanlarla ilgili detaylı bilgilere yer verilmeli ve dikkat çekici görseller eklenmelidir. Örneğin; "mutlaka görülmesi gereken yeşil alanlar listesi" ve "yeşil rota" olarak nitelenen gezi rotaları oluşturulması önemlidir.

Kent merkezlerinde konumlanan yeşil alanlar spor karşılaşmalarına da olanak sağlamaktadır. Örneğin; başlangıç noktası Atatürk Kültür Parkı olan "Runatolia" gibi spor etkinlikleri çoğaltılmalı ve kentsel alanlarda gerçekleştirilmesi teşvik edilmelidir. Lara Düden Parkı'ndan başlayıp Atatürk Kültür Parkı veya Beachpark'ta sonlanan bisiklet yarışları, yürüme yarışları vb. aktiviteler gerçekleştirilebilir.

Ayrıca mevcut kent parklarına ek olarak, daha büyük ve çok işlevli yeni kent parkları oluşturulmalıdır. Çünkü ülkemiz genelinde ve Antalya özelinde oluşturulan kent parklarının yüzey alanları çoğu kez çok işlevli kullanımlar için yeterli değildir. Örneğin Antalya'nın en büyük parkı olan Atatürk Kültür Parkı 80 hektardır. Bir kıyaslama yapılacak olursa New York'taki Central Park 341 ha, San Francisco'daki Golden Gate Park ise 412 ha yüzölçümüne sahiptir.

Sonuç olarak, ülkemizin turizm açısından önde gelen yörelerinden birisi olan Antalya'da kent turizminin gelişimine katkı sağlamak üzere yeni kentsel açık ve yeşil alanların oluşturulması, mevcutların niteliklerinin iyileştirilmesi, yeşil

alanlarda ulusal ve uluslararası nitelikte gerçekleştirilen festival vb. etkinliklerin artırılması, kentin sahip olduğu doğal ve kültürel nitelikteki zengin yeşil alan varlığının tanıtımının yapılması, sürdürülebilirlik açısından özellikle yeşil dokunun etkin bir şekilde korunması gerekmektedir. Bu bağlamda başta Büyükşehir Belediyesi olmak üzere, kenti oluşturan beş alt belediye, Antalya Valiliği, AKTOB gibi turizmle ilgili sivil toplum örgütleri ve üniversitelerin etkin işbirliği yapmaları, Antalya'nın kent turizmi bakımından da ön plana çıkan bir kent olmasını sağlayabilecektir.

## Kaynaklar

- Archer D (2014) Research Note. Urban Parks and Tourism. *Annals of Leisure Research*. 9: 277-282.
- ATSO (2012) Antalya Ticaret ve Sanayi Odası. Antalya 2023 Arama Konferansı. <http://www.atso.org.tr/icerik/3/304/antalya-2023-vizyonu-aramakonferansi.html>. Erişim 3 Şubat 2016.
- Aydur M (2014) Peyzajın kentsel turizme etkisi, Antalya ve Brüksel kentlerinin karşılaştırılması. Lisans Bitirme Çalışması, Akdeniz Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya.
- Central Park Conservancy (2016) <http://www.centralparknyc.org/> Erişim 12 Nisan 2016.
- Chaudhry P, Tewari VP (2010) Role of Public Parks/Gardens in attracting Domestic Tourists: An Example from City Beautiful from India. *Tourismos*. An international multidisciplinary journal of tourism 5(1): 101-109.
- Deng J, Arano KG, Pierskalla C, Mcneel J (2010) Linking urban forests and urban tourism: a case of Savannah, Georgia. *Tourism Analysis* 15(2): 167-181.
- European Commission (2000) Towards quality urban tourism, integrated quality management (IQM) of urban tourist destinations. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item\\_id=915&lang=en](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=915&lang=en) Accessed 14 May 2016.
- KTB (2007) T.C. Kültür Ve Turizm Bakanlığı Türkiye Turizm Stratejisi 2023. <http://www.ktbyatirimisletmeler.gov.tr/Eklenti/906,tstratejisi2023pdf>. Erişim 3 Ocak 2016.
- Ortaçeşme V (2016) Greening Heritage City Antalya. AIPH International Green City Conference, basılmamış bildiri, Antalya.
- Majumdar S, Deng J, Zhang Y, Pierskalla C (2011) Using contingent valuation to estimate the willingness of tourists to pay for urban forests: A study in Savannah, Georgia <http://www.sciencedirect.com>. Accessed 2 March 2016.
- San Francisco Recreation and Park (2016) <http://sfrecpark.org/> Erişim 12 Nisan 2016.
- Sherer PM (2006) The benefits of urban parks: Why America needs more city parks and open space. The Trustfor Public Land, (White Paper) [https://eastshorepark.org/benefits\\_of\\_parks%20tpl.pdf](https://eastshorepark.org/benefits_of_parks%20tpl.pdf) Accessed 12 November 2016.

# Türkiye’de toprak parçalanması ve miras hukuku

## Soil fragmentation in Turkey and law of succession

Cengiz SAYIN<sup>1</sup>, Mehmet ALTUNKAYA<sup>2</sup>, Yavuz TAŞÇIOĞLU<sup>1</sup>, Oya SAV<sup>1</sup>, İpek KAVASOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 07070 Antalya

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, 07070 Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): C. Sayın, e-posta (e-mail): csayin@akdeniz.edu.tr

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Temmuz 2015  
Düzeltilme tarihi 07 Kasım 2017  
Kabul tarihi 07 Kasım 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Tarım  
Miras  
Toprak parçalanması

### ÖZ

Cumhuriyetten bu yana, mevcut Miras Yasası’nda yer alan özel miras düzenlemelerinin tarım işletmelerinin ve tarım topraklarının bölünmesini engelleyemediği görülmektedir. Bundan dolayı, tarımda miras ile ilgili yasal yapının yeniden ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada Türkiye’de son yıllarda tarımda miras hukukunda yaşanan gelişmeler incelenmiş olup miras yolu ile arazi bölünmeleri konusunda bütünlük sağlanarak, Medeni Kanun kapsamında yer alan tarımsal taşınmazlar ile ilgili düzenlemelerin 2014 yılında yürürlüğe giren 6537 sayılı kanununun içine taşınarak mülga haline geldiği belirlenmiştir.

### ARTICLE INFO

Received 01 July 2015  
Received in revised form 07 November 2017  
Accepted 07 November 2017

#### Keywords:

Agriculture  
Inheritance  
Soil fragmentation

### ABSTRACT

Beginning from the foundation of Republic, specific inheritance provisions in Civil Law are unable to prevent the fragmentation of agricultural enterprises and agricultural lands. To this respect, necessity of re-addressing of the legal structure on inheritance in agriculture has arisen. In this study, when the recent improvements in the Law of Succession in Turkey are taken into consideration; with the integrity on land fragmentation by inheritance, it is determined that the provisions related to agricultural immovable property in Civil Law has been transferred to 6537 numbered law which went into effect in 2014 as remained repealed.

## 1. Giriş

Tarım işletmelerinin ekonomik bütünlüğünün korunması, tarımda verimliliğin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de tarımsal işletmelerin ve bu işletmelere ait tarım topraklarının parçalanarak küçülmesi, tarımda verimliliğin azalmasına ve üretim miktarında kaybın yaşanmasına sebep olmaktadır. Türkiye’de toprakların parçalı yapıda olmasının en önemli nedeni miras yoluyla yaşanan parçalanmalardır. Tarım topraklarının ve tarımsal işletmelerin bölünmesi ile ilgili yasal düzenlemelerin yetersiz olması ve nüfus baskısı yaşayan tarım topraklarının hisseli veya bölünerek satışının yapılması tarımsal arazilerde faaliyetlerin sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Tarımda verim kaybına neden olan bu durum, yapısal düzenleyici mevzuatın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Türkiye’de tarımsal arazinin korunması ile ilgili çıkarılan yasal düzenlemelerde toprağın edinimi, kullanılması ve tasarrufuyla ilgili esaslar özel hukuk kapsamında belirlenmeye çalışılırken mülkiyet ekseninin ise tarımsal işletmelerden tarımsal arazilere kaydığı görülmektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak ikincil verilerden faydalanılmıştır. İşletme göstergeleri ile ilgili verilere Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) ve Kalkınma Bakanlığı kaynaklarından ulaşılmıştır. Hukuki durumu inceleyebilmek için ilgili yasalar ve bilimsel araştırmalardan yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. Tarımsal İşletme Kavramı ve Toprak Parçalanması

#### 3.1.1. Türkiye’de Tarım İşletmelerinin Hukuki Çerçevesi

Tarımsal işletme; üretim faktörlerini kullanarak tarımsal üretim faaliyeti sürdürülen, sermaye öğeleri bulunan ve belirli bir büyüklüğe sahip olan ekonomik birimlere denir (Aksoy 1984).

Tarımsal işletme tanımından anlaşılacağı gibi bir tarımsal işletmenin sahip olması gereken temel özellikler veya öğelerin başında; belirli sermaye unsurlarına sahip olması, tarımsal faaliyette bulunması ve belirli bir büyüklükte (ekonomik ölçek) olması gelmektedir. Tarım işletmelerinde olması gereken bu özellikler, bir tarım işletmesinin miras yolu ile bölüşümünde engelleyen kriterler arasındadır. Özel miras kurallarına tabi olan tarım işletmelerinin bölüşümü konusunda kararı vermek söz konusu olduğunda tarım işletmesi kavramının mevcut yasal yapı içerisinde tanımlanmış olması gerekmektedir. Ancak uzun yıllardır böyle bir tanımlamanın yapılmamış olması tarımda miras bölüşümünün, tarım işletmesinin tüm sermaye varlıkları ile birlikte bütününe konu edinmesi gerekirken maalesef sadece toprak bölüşümü üzerinde uygulamanın yoğunlaştığı görülmüştür.

Tarımsal işletmenin en kapsamlı tanımı, 2006 yılında yürürlüğe giren Tarım Kanunu'nda yapılmıştır. Kanuna göre; "üretim faktörlerini kullanarak bitkisel ve/veya hayvansal ve/veya su ürünlerinin üretimi için tarımsal faaliyet yapan veya söz konusu tarımsal faaliyete ilave olarak işleme, depolama, muhafaza ve pazarlamaya yönelik faaliyetlerde bulunan işletme" tarımsal işletme olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2006). Türkiye İstatistik Kurumu'na (TÜİK) bağlı tarımsal işletmelerle ilgili bir veritabanı kurmayı amaçlayan Tarımsal İşletme Kayıt Sistemi'nde (TİKAS) yer alan tanımlamaya göre ise; "yasal durumu ne olursa olsun, sahip olduğu, ortaklık, yarıcılık ya da kiralama şeklinde işlediği arazinin büyüklüğüne bakılmaksızın kendi adına bitkisel üretim yapan ya da küçükbaş veya büyükbaş hayvan besleyen veya hem bitkisel üretim hem hayvancılık yapan tek yönetim altındaki ekonomik birim" olarak ifade edilmektedir (TİKAS 2015).

Türkiye'de tarım işletmelerinin küçük ve parçalı bir yapıda olması, tarımın yapısal sorunları arasında yer almaktadır (Sayın 2015). AB ülkelerinde tarımda miras ile ilgili yasal yapı, tarımsal işletmeyi bir bütün olarak ele almakta ve mirasçılar arasında eşit şekilde paylaşım gibi fiziki bir bölüşümü öngörmemektedir. Oysa Türkiye'deki 2014 yılında yürürlüğe giren 6537 Sayılı Kanun öncesinde Medeni Kanun'da yer alan düzenlemeler, tarımsal işletmeyi tüm varisler arasında pay edilebilen bir kalıt olarak tanımlamaktadır. Öte yandan bir tarımsal işletmenin en önemli sabit sermaye varlığı olan toprak ögesinin daha fazla parçalanmasını önleyecek yasal düzenlemelerin gecikmeli olarak hayata geçirilmesi de Türkiye'de toprak parçalanmasının hızla devam ettirilmesine ortam hazırlamıştır.

### 3.2. Türkiye'de Tarım Arazilerinin Parçalılık Durumu

Toprak parçalanması veya parçalılığı; bir tarımsal işletmedeki mevcut toprakların tek bir bütün (tek parça) halinde kalmayıp birkaç parçaya (parsele) bölünmesi durumudur. Parçalanmanın devamı veya küçülerek giderek artış göstermesi toprağında ekonomik olarak işletilmesini engellemekte ve verimliliği de olumsuz etkilemektedir.

Cumhuriyetten bu yana, mevcut Miras Yasası'nda yer alan tarım işletmelerinin miras yolu ile bölüşümünü konu alan özel miras düzenlemeleri tam olarak işletilememiş ve tarım toprakları maalesef uzun yıllar boyunca bölünerek devam etmişlerdir.

Türkiye'de tarım işletmeleri ve arazi kullanım durumlarına göre 2001 yılında yapılan Tarım Sayımı'nda 3 milyon

dolayında tarım işletmesinin olduğu belirlenmiştir. Tarımsal işletmelerle ilgili parçalılık durumlarını gösteren 2001 Genel Tarım Sayımı (GTS) sonuçlarına göre, işletme başına ortalama 4.1 adet parsel düşmekte ve ortalama parsel büyüklüğü ise 1.5 hektardır (Çizelge 1). Tarım işletmeleri, işletme büyüklüğü ve tarım arazisi parça sayısına göre incelendiğinde işletmelerin % 21.6'sının 4-5 parçalı yapıya sahip olduğu görülmektedir (TÜİK 2006).

Türkiye'de 1950'li yıllardan itibaren ortalama işletme büyüklüğü azalırken 1990'larda 5.9 hektar olan işletme büyüklüğü 2001 yılına gelindiğinde 6.1 hektar olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Türkiye'de Çiftçi Kayıt Sistemi verilerine göre 2002 yılından itibaren verilen ortalama işletme büyüklüklerinde artış yaşanırken 2011 yılında ortalama işletme büyüklüğü 6.8 hektara ulaşmıştır (Anonim 2014).

Arazi kullanımında en yaygın tasarruf şekli olarak yalnız kendi arazisini işletenler yer alsa da yıllar itibarıyla işletilen alan paylarının giderek azaldığı görülmektedir (Çizelge3).

**Çizelge 1.** İşletme büyüklüklerine göre ortalama parsel sayısı ve ortalama parsel büyüklüğü.

**Table 1.** Average partial number and size as per enterprise size.

İşletme Büyüklüğü (Ha)	Ortalama Parsel Sayısı (Adet)	Ortalama Parsel Büyüklüğü (Ha)
< 5	3.3	0.6
5.0-9.9	5.1	1.3
10.0-19.9	5.7	2.3
20.0-49.9	6.5	4.2
≥ 50	7.8	12.3
Toplam (Adet, Hektar)	4.1	1.5

Kaynak: Anonim 2014.

**Çizelge 2.** GTS sonuçlarına göre işletme sayısı, arazi miktarı ve ortalama işletme büyüklüğü.

**Table 2.** Enterprise number, land and average enterprise size as per GTS results.

Yılı	İşletme Sayısı* (Bin Adet)	Arazi (Bin Ha)	Ortalama İşletme Büyüklüğü (Ha)
1950	2.528	19.452	7.7
1980	3.559	22.764	6.4
1991	3.967	23.451	5.9
2001	3.022	18.435	6.1

Kaynak: Anonim 2014.

\* Toprağı olmayan işletmeler sayıya dahil edilmemiştir.

#### 3.2.1. Tarımsal Arazilerin Parçalanma Nedenleri

Türkiye'de tarım toprağının başlıca parçalanma nedenlerinin başında, miras yoluyla bölüşümleri gelmektedir. Bunu, bir kısım üreticilerinin ekonomik zorluklar nedeniyle arazilerini satışa sunması izlemektedir. Hisseli ve bölünerek yapılan tarım topraklarının alım ve satımında yasal denetimin olmaması da parçalanmada etkili olmaktadır (Ekinci ve Sayılı 2010).

Parçalanmaya sebep olan diğer faktörler arasında ise kamulaştırma faaliyetleri ve arazi tasarruf şekilleri gibi nedenler de yer almaktadır (Demirtaş ve Sarı 2003).

**Çizelge 3.** Arazinin tasarruf şekline göre işletme sayısı ve işledikleri arazi miktarı (%).**Table 3.** Enterprise number and land as per usage (%).

TASARRUF ŞEKLİ	1991		2001		2006	
	İşletme Sayısı	İşletilen Alan	İşletme Sayısı	İşletilen Alan	İşletme Sayısı	İşletilen Alan
Yalnız Kendi Arazisini İşletenler <sup>1</sup>	92.6	89.3	85.9	77.8	85.1	71.4
Kendi Arazisi Yanında Dışarıdan Arazi Tutanlar	5.8	9.8	10.5	18.6	12.7	26.4
Yalnız Kiracılık ile Arazi İşletenler	1.2	0.6	1.8	1.7	1.6	1.5
Yalnız Ortakçılık ile Arazi İşletenler	0.3	0.3	1.3	1.4	0.4	0.4
Diğer Şekillerde Arazi İşletenler (Bedelsiz, Hibe)	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1
İki ve Daha Fazla Tasarruf Şekliyle Arazi İşletenler	0.1	0.0	0.2	0.3	0.1	0.2
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Kaynak: [Anonim 2014](#).<sup>1</sup> Zilyetliğe dayalı olarak arazi işleyen işletmeler dahil edilmiştir.

### 3.2.2. Tarımsal Arazi Parçalanmasının Sakıncaları

Türkiye’de toprak üzerindeki nüfusun giderek artmasıyla beraber tarımda parçalanmalar yaşanırken tarımsal işletme ölçeğinin küçük olması ve bu işletmelere ait arazilerin dağınık ve çok sayıda parçadan oluşması tarımsal arazilerin etkin ve sürdürülebilir kullanımlarını engellemektedir.

Arazi parçalanmalarının tarıma olan yansımaları incelendiğinde, parçalanmanın en çok verim üzerine olumsuz etkisinin olduğu görülmektedir. Arazi kullanımı yönüyle ise parçalanma; tarımsal faaliyetin yapılmasını güçleştirirken, çayır ve meraların muhafazasını ve otlayan hayvanların kontrolünü zorlaştırmaktadır.

Parçalanmanın bir diğer önemli etkisi, işçilik maliyetlerini arttırmasıdır. Parçalılığın çok fazla olduğu arazilerde işçilik giderleri toplu olan arazilere oranla daha yüksek olmaktadır ([Anonim 2014](#)).

### 3.3. Tarım Topraklarının Parçalanmasını Önleyici Düzenlemeler ve Miras Yasası

Sürekli artan nüfus ve beslenme ihtiyacı, her ülkenin kendi koşullarına göre önlem almasına neden olmaktadır. En önemli konu olarak, beslenmenin devamlılığının sağlanması ve bu amaçla tarımsal üretim faaliyetinin sürdürülmesi öne çıkmaktadır. Bu da ancak tarım topraklarının varlığının korunmasına ve tarımsal faaliyet gerçekleştirecek ölçeklerde olmasına bağlıdır. Bu nedenle, tarım topraklarının parçalanmasının önlenmesi ve yeter gelir sağlayacak ölçeklerde tutulması önemli konu olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye’de tarım topraklarının parçalanmasını ve optimum ölçeklerden uzaklaşmasını önleyici hukuki yapı içerisinde miras belirleyici olmaktadır. Medeni Kanun içerisinde Miras Yasası ile pek çok düzenleme öngörülmüş olup zaman içinde güncelleme yaşanmıştır. Miras Yasası, toprakla ilgili parçalanma önleyici Eşya Hukuku kapsamında çeşitli özel düzenlemeler yanında, Kamu Hukuku alanında gerçekleştirilen Kanun ve Yönetmelikleri gündeme getirilmiştir. Tarımda mirasla ilgili yasal yapılanma sırasıyla;

- ✓ Medeni Kanun, No: 743 - 1926
- ✓ 1961 Anayasası
- ✓ 1982 Anayasası

✓ Medeni Kanun, No: 4701 – 2001 (Md.973-1030) ([Resmi Gazete 2001](#))

✓ Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, No: 5403 – 05 ([Resmi Gazete 2005a](#))

✓ Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 5578 – 2007 ([Resmi Gazete 2007a](#))

✓ Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 6537 – 2014 ([Resmi Gazete 2014a](#))

✓ Tarımsal Arazilerin Mülkiyetinin Devrine İlişkin Yönetmelik – 2014 ([Resmi Gazete 2014b](#)) şeklindedir.

#### 3.3.1. Medeni Kanun’da Tarımsal İşletme ve Toprak

Miras Yasası kapsamında “toprak” ve “tarımsal işletme” konusu ayrıştırılmamıştır. Bu yasa ağırlıklı olarak toprak kavramı üzerinde durmuş, işletme bölüşümü uygulamasını sağlıklı olarak ele almamıştır.

##### 3.3.1.1. 1926 Tarihli Medeni Kanun ve Miras Yasası

Cumhuriyet sonrasında, tarım hukukunun önemli konuları arasında yer alan toprak hukukunun ele alındığı temel yasal düzenlemelerin başında 1926 yılında yürürlüğe giren 753 Sayılı Medeni Kanun gelmektedir. Medeni Kanun’un 597-602. maddeleri arasında “Ziraat İşleri” başlığı tarımsal işletmelerin veya günümüzdeki uygulama şekliyle tarım topraklarının miras yoluyla paylaşımı konuları yer almaktadır. Bu kapsamda;

- ✓ Tarım işletmelerinin paylaşırma dışında bırakılması,
- ✓ Özgülemenin bir kişiye yapılabilmesi için gerekli koşulları,
- ✓ Diğer mirasçıların paylarının ödenmesi alt başlıkları üzerinde önemle durulmaktadır.

Örneğin, miras kalan kalıtta (terekede) işlenen *ekonomik bir bütünlüğü* olan *mallar* miras bırakanın ailesinden (altsoyu ve eşine) işletmeye ehil görülen mirasçıya tahsis edilir. Ancak mirasçılar arasında anlaşma sağlanmadığı veya birden fazla mirasçının işletmeye talip olması halinde, mirasçıların mahkemeye gidebilecekleri belirtilmiştir. Mahkeme sonucunda hakim, işletmeyi bir *tek mirasçıya* veya birden çok mirasçıya da özgüleyebilir, işletmenin satışına karar verebilir ([Resmi Gazete](#)



1926a). İşletmenin bir kişiye özgülenmesi durumunda; malların değerlerinin tespiti, diğer mirasçıların ödenmesi gereken payları açısından önemlidir (Aksoy 1984). Özgüleme yapılan mirasçının, diğer mirasçıların paylarının karşılığını ödeyebilmesi için işletmenin dörtte üçünden fazlasını teminat göstermek mecburiyetinde kalırsa, mirasın paylaşımını erteleyebilir. Bu durumda payların paylaşımı yapılmaya kadar kazanç payı dağıtan aile malları ortaklığı kurulabilmektedir (Resmi Gazete 1926b).

Özgüleme yapılan mirasçı, diğer mirasçıların hisselerinin bedellerini ödeyebilecek duruma gelirse, mirasçılardan her biri aile malları ortaklığının feshini ve paylarının ödenmesini isteyebilir (Resmi Gazete 1926c).

### 3.3.1.2. 2001 Tarihli Medeni Kanun ve Miras Yasası

Türk Medeni Kanunu, günümüz koşullarına uyum sağlayabilmesi için 2001 yılında yeniden düzenlenerek 4721 Sayılı Kanun ile tekrar yürürlüğe girmiş, tarımı ilgilendiren miras ile ilgili kısımlar 659-668. maddeleri arasında düzenlenmiştir.

1926 yılında yürürlüğe giren Medeni Kanun'un ilk halinde tarımda mirasa konu olan tarımsal varlığa (zirai mallar) ait miras ile ilgili hükümler ele alındığında; mirasın kime özgüleneceği, özgüleme işleminden sonra diğer mirasçıların haklarının ne olacağı konularının işlendiği görülmektedir. Her ne kadar tarımsal işletme ile ilgili bölümümü engellemek için genel miras hukuku içinde "taksimden istisna" bırakarak ayrı bir düzenlemeye yer verilse de, Medeni Kanun'un öngördüğü eşit paylaşımdan tarımsal işletmeler ve bu işletmelere ait tarımsal topraklarda parçalanmalar yaşanmaya devam etmiştir.

Yeniden düzenleme yapılarak yürürlüğe giren Medeni Kanun'un tarımla ilgili miras hükümlerinde bir önceki kanuna göre daha açık bir dil kullanılmış, "zirai mallar" yerine "tarım işletmesi" kavramı yerleştirilmiştir. Öne çıkan diğer bir ifade ise; miras kalan kalıtta (terekede) *ekonomik bütünlüğe ve yeterli tarımsal varlığa sahip bir tarım işletmesinin* olmasıdır (Resmi Gazete 2014c). Kanunun önceki halinde bahsi geçen zirai malların ne olduğu diğer bir deyişle mirasa konu olan varlığın tanımının yapıldığı anlaşılmaktadır. Yeni yasanın içine mirasçılarla ilgili hakların aynen taşındığı görülürken bu maddelere ek olarak "diğer mirasçıların paylarının mirasçı irat (alacak) senediyle karşılanması" kısmı getirilmiştir.

Medeni Kanun içinde yer alan tarımda miras hukukunu şekillendiren temel yasal düzenlemelerin tarımda mirasla ilgili ihtiyaçlara cevap verememesi nedeniyle, tarımda mirasla ilgili konularda bütünlük sağlanması amacıyla Medeni Kanun içinde yer alan tarımsal taşınmazlar ile ilgili düzenlemeler 2014 yılında yürürlüğe giren 6537 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun içine taşınarak yeniden düzenlenmiştir.

### 3.4. Anayasal Düzenleme İçinde Toprak Mülkiyeti

Toprağın mülkiyetine ilişkin hükümlerin yer aldığı en temel kaynak ise Anayasa'dır. Tarım toprağının korunarak kaybının önlenmesi ve beslenme ihtiyacının sağlanması konularının hüküm altına aldığı ilk Anayasa 1961 yılında yürürlüğe giren düzenlemedir. Anayasa'nın 37. ve 52. maddelerince, "Devlet, toprağın verimli olarak işletilmesini gerçekleştirmek ve topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçiye toprak sağlamak amaçlarıyla gereken tedbirleri alır. Kanun, bu amaçlarla, değişik tarım bölgelerine ve çeşitlerine göre *toprağın genişliğini* gösterebilir. Devlet, çiftçinin işletme araçlarına sahip

olmasını kolaylaştırır" (Resmi Gazete 1961a). "Devlet, halkın gereği gibi beslenmesini, tarımsal üretimin toplumun yararına uygun olarak artırılmasını sağlamak, *toprağın kaybolmasını önlemek*, tarım ürünlerini ve tarımla uğraşanların emeğini değerlendirmek için gereken tedbirleri alır" (Resmi Gazete 1961b).

En son kabul edilen 1982 Anayasası'nda ise topraksız çiftçiye dağıtılan toprakların bölünemez ve mirasçıların dışında bir kimseye devrinin yapılamayacağı yer almaktadır. "Devlet, toprağın verimli olarak işletilmesini korumak ve geliştirmek, erozyonla kaybedilmesini önlemek ve topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçilikle uğraşan köylüye toprak sağlamak amacıyla gerekli tedbirleri alır. Kanun, bu amaçla, değişik tarım bölgeleri ve çeşitlerine göre *toprağın genişliğini* tespit edebilir. Topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçiye toprak sağlanması, üretimin düşürülmesi, ormanların küçülmesi ve diğer toprak ve yeraltı servetlerinin azalması sonucunu doğuramaz.

Bu amaçla dağıtılan *topraklar bölünemez, miras hükümleri dışında başkalarına devredilemez ve ancak dağıtılan çiftçilerle mirasçıları tarafından işletilebilir*. Bu şartların kaybı halinde, dağıtılan toprağın Devletçe geri alınmasına ilişkin esaslar kanunla düzenlenir" (Resmi Gazete 1982).

### 3.5. Toprak Kanunu ve Yönetmelikler

Tarımsal arazilerin miras yoluyla parçalanmalarını önlemeyi amaçlayan Medeni Kanun içindeki düzenlemeler, mirasçılardan birinin talepte bulunması halinde uygulanmakta, tarımsal işletmenin kendisine özgülenmesi isteminde herhangi bir mirasçı talepte bulunmamışsa hükümler yerine getirilememektedir (Kılıç 2010). Medeni Kanun'un tarıma yönelik miras düzenlemeleri içinde yetersiz kalması nedeniyle, tarım arazilerinin parçalanmalarını önlemek amacıyla "5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu" yürürlüğe girmiştir.

#### 3.5.1. 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu

Tarımsal arazilerin parçalanmalarını engellemek amacıyla 2005 yılında çıkarılan kanunda tarım arazilerin de sınıflamalar getirilerek; mutlak tarım arazisi, özel ürün tarım arazisi, dikili tarım arazisi ve marjinal tarım arazisi tanımlamaları yapılmıştır. Her ilde, valilinin başkanlığı altında Toprak Koruma Kurulları oluşturularak toprakla ilgili tüm faaliyetlerin takibinin yapılması sağlanmıştır.

#### 3.5.2. Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği

5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'na ilişkin yürürlüğe giren uygulama yönetmeliği 15/12/2005 tarihinde yürürlüğe girmiş olup bu kapsamda genel olarak; yeter büyüklükteki tarımsal arazi parsel büyüklüğünün tespiti ve toprak koruma kurulunun çalışmalarına ilişkin usul ve esasların belirlenmesi amaçlanmıştır (Resmi Gazete 2005b). "Belirlenen parsel büyüklüğü; mutlak tarım arazileri ve özel ürün arazilerinde 1 hektar, dikili tarım arazilerinde 0,5 hektar, örtü altı tarımı yapılan arazilerde 0,3 hektar ve marjinal tarım arazilerinde 2 hektardan küçük olmak kaydı ile tarım makinelerinin arazi bozulmasına neden olmadan verimli çalışmasını mümkün kılacak büyüklükte oluşturularak kullanılır. Tarım arazileri bu büyüklüklerin altında ifraz edilemez, bölünemez" şeklinde sınırlandırmalar getirilmiştir (Resmi Gazete 2005c).

### 3.5.3. 5578 Sayılı Toprak Koruma Ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun

Bu kanun 09/02/2007 girmiş olup kanunun getirdiği gelişmeler incelendiğinde; mutlak tarım arazilerinin bölünemez parsel büyüklüğünün 10 dekadardan 20 dekara çıkarıldığı görülmektedir. “Bölünemez büyüklükteki tarım arazilerinin mirasa konu olmaları ve üzerlerinde her ne şekilde gerçekleşmiş olursa olsun birlikte mülkiyetin mevcut olması durumunda, bu araziler ifraz edilemez, payları üçüncü şahıslara satılamaz, devredilemez veya rehnedilemez” (Resmi Gazete 2007b).

### 3.5.4. 6537 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu’nda yapılan son yasal düzenleme 2014 yılında yürürlüğe giren 6537 Sayılı Kanundur. Kanun; asgari tarımsal arazi ve yeter gelirli tarımsal arazi büyüklüklerinin belirlenerek, bölünmelerinin önlenmesini amaçlamaktadır (Resmi Gazete 2014d).

Bölge farklılıkları göz önünde bulundurularak il ve ilçelerin arazi büyüklükleri kanunun ekli (1) sayılı listesinde verilmiştir. Listede belirtilmiş olan arazi sınırlılıkları, eşik sınır olup bu sınırın (büyüklüğün) daha aşağısındaki bir büyüklüğe yol açacak parçalanma söz konusu değildir (Anonim 2014). Mirasa konu olan tarımsal arazi ve “yeter gelirli tarımsal arazilerde” mülkiyetin devri esas tutularak, tarımsal taşınmaz mülkiyetin ilişkin usul ve esasları bu kanun içinde belirlenmiştir.

Bu kanunun öne çıkan en belirgin özelliği ise Medeni Kanun’da yer alan tarımsal taşınmazlar ile ilgili düzenlemelerin, 6537 sayılı kanununun içine taşınarak mülğaya bırakılmasıdır. Böylelikle miras yolu ile arazi bölünmeleri konusunda bütünlük sağlanmaya çalışılmıştır.

### 3.5.5. Tarımsal Arazilerin Mülkiyetine İlişkin Yönetmelik

Tarımsal arazilerin miras ile ilgili düzenlemelerinin ele alındığı son yönetmelik ise; 6537 Sayılı Kanun’un ardından 2014 yılında uygulanmaya giren “Tarımsal Arazilerin Mülkiyetine İlişkin Yönetmeliktir. Yönetmelik kapsamında; tarımsal arazilerin devri, miras yolu ile intikali, değerlendirilmesi, yeter gelirli arazi büyüklüğü ve ekonomik bütünlüğüne ilişkin hükümler ile ehil mirasçıya ait niteliklerin belirlenmesine ilişkin usul ve esaslara yer verilmiştir (Resmi Gazete 2014e).

### 3.6. Arazi Toplulaştırma Faaliyetleri

Tarım topraklarının parçalanmasının önlenmesi yanında parçalı arazilerin toplulaştırılması da sağlık tarım işletmesi oluşturma açısından önem taşımaktadır. Dar anlamda, küçük ve dağınık şekildeki toprak parçalarının birleştirilmesi olarak ifade edilen Toplulaştırma faaliyeti, geniş anlamda ise küçük ve dağınık şekildeki toprak parçalarının birleştirilmesi yanında küçük işletmelerin optimum çalışabilir işletmeler haline getirilmesi ve bu amaçla gerekli toprak ve su önlemlerinin alınması olarak tanımlanabilmektedir.

Türkiye’de miras hukukunun tarımda yol açtığı parçalanmaların önemli ölçüde toplulaştırma faaliyetleri ile birleştirilmeye çalışıldığı görülmektedir.

Türkiye’de ilk kez 1961 yılında arazi toplulaştırma çalışmaları başlamış, son verilen rakamlara göre yaklaşık 5 milyon hektar alanın toplulaştırmasının yapılmıştır (GTHB 2017).

## 4. Tartışma ve Sonuç

Tarımda miras hükümleri olarak 4721 Sayılı Medeni Kanun ile 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu’nun da yer alan ilgili maddeler tarımda mirasın bölüşülmesinde uygulanmış, tarımsal nüfusun toprak üzerindeki yoğunluğunun fazla olması, bununla beraber tarım arazilerinin satışıyla ilgili yasal bir denetimin olmaması toprağın gittikçe daha fazla parçalanmasına neden olmuştur (Gün 2001).

Toprak parçalılığının tarıma yansıyan en önemli sonucu olarak tarımda verimliliğin azalması olarak gösterilmektedir. Üretim miktarındaki azalışları da beraberinde getirirken sermaye noksanlığı yaşayan tarım kesimi için maliyet masraflarını da arttırmaktadır (Gün 2006).

Medeni Kanun’un öngördüğü tarımsal mirasın eşit paylaşımı, tarımsal toprağın korunmasını amaçlayan 2005 yılında özel düzenlemelerle yürürlüğe giren 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanun’un miras ile ilgili hükümlerinin önüne geçmiştir. Tarımda miras ile ilgili yasal mevzuatın tarım işletmelerinin ve tarım arazilerinin parçalanmalarını önleyememesi nedeniyle 2014 yılında “6537 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun” çıkarılmıştır. Bu kanunun yürürlüğe girmesiyle beraber Medeni Kanun içindeki miras ile ilgili kısımlar mülğaya bırakılarak, Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununun içine taşınmıştır. Tarımda miras hükümlerinde bütünlük sağlayan bu düzenlemeyle birlikte mirasa konu olan tarımsal arazi ve işletmenin mülkiyetinin devri esastır. Mülkiyet işlemleri ile ilgili sürecin mirasçıların isteğine bırakılmayarak, devir işlemlerinin kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren en geç bir yıl içinde tamamlanması öngörülmüştür. Mirasçılar arasında anlaşma sağlanmadığı takdirde ise mirasçılar tarafından yetkili sulh hukuk mahkemesi nezdinde dava açabileceklerdir. Dava sonunda hakim kanun gereği en uygun gördüğü kişiye tarımsal varlığın devrini gerçekleştirecektir. Mirasa konu olan tarımsal işletmenin kendisine devrini talep eden mirasçı bulunmadığı takdirde ise kanun üçüncü bir kişiye satışına karar vererek bu suretle yapılacak satış sonucu elde edilen gelir, mirasçılara payları oranında paylaşılacaktır.

Sonuç olarak; tarımsal mirasın mülkiyeti ile ilgili usul ve esasları tek bir çatı altında toplayan 6537 Sayılı Kanun, yürürlüğe girdiği tarih itibarıyla yeni sayılacak bir düzenleme olup kanundan sonra gelen miras yoluyla intikallerin sayıları henüz belirlenmemiştir. Ancak kanunun maddeleri incelendiğinde diğer mirasla ilgili yasal düzenlemelere göre daha kapsamlı bir çalışma olduğu ifade edilebilir.

## 5. Kaynaklar

- Aksoy S (1984) Tarım Hukuku, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 907, Ders Kitabı: 254, Ankara, s. 213-223.
- Anonim (2006) “Tarım Kanunu (5488)”, Tarih: 25.04.2006, Sayı: 26148, Ankara.
- Anonim (2014) Kalkınma Bakanlığı. “Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu”, Yayın No: KB: 2860-ÖİK: 714, Ankara, 2014.
- Demirtaş E, Sarı M (2003) Arazi toplulaştırması, BATEM, Derim, Cilt: 20(1), s. 48-58.
- Ekinci K, Sayılı M (2010) Tarım arazilerinin parçalanmasını önlemeye yönelik mevzuat üzerine bir inceleme, GÖÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 27(2), s. 121-129.
- GTHB (2017) <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Arazi-Toplulastirma-ve->

- [Tarla-Ici-Gelistirme/Projeler](#). Erişim 15 Eylül 2017.
- Gün S (2001) Türkiye’de tarım topraklarının mülkiyet durumu ve uygulanan politikalar, Cumhuriyetin 100. Yılında Türk Tarımının Hedefleri Sempozyumu, s. 325-336, Ankara.
- Gün S (2006) Tarımda toprak mülkiyeti yapısı ve işletmelerin iyileştirilmesi, Türk Tarım Dergisi, Sayı: 171, s. 34-37.
- Kılıç M (2010) Avrupa Birliği’ne uyum sürecinde Türk tarım hukuku: mevcut durum, son gelişmeler ve yaklaşımlar. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi, Cilt: 9, No: 2, s. 67-92.
- Resmi Gazete (1926a) Medeni Kanun. 04/04/1926-753/598 madde.
- Resmi Gazete (1926b) Medeni Kanun. 04/04/1926-753/599 madde.
- Resmi Gazete (1926c) Medeni Kanun. 04/04/1926-753/600 madde.
- Resmi Gazete (1961a) 1961 Anayasası. 31/05/1961/37 madde.
- Resmi Gazete (1961b) 1961 Anayasası. 31/05/1961/52 madde.
- Resmi Gazete (1982) 1982 Anayasası. 20/11/1982/44 madde.
- Resmi Gazete (2001) Medeni Kanun, No: 4701 – 2001.Md.973-1030. 08.12.2001/ Sayı: 2460.
- Resmi Gazete (2005a) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, No: 5403 – 05. 19.07.2005/25880.
- Resmi Gazete (2005b) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği, 15/12/2005/1 madde.
- Resmi Gazete (2005c) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği, 15/12/2005/11 madde.
- Resmi Gazete (2007a) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 5578 – 2007. 9.02.2007/26429.
- Resmi Gazete (2007b) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 5578 – 2007. 9.02.2007-5578/2 madde.
- Resmi Gazete (2014a) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 6537 – 2014. 15.05.2014a/Sayı: 29001.
- Resmi Gazete (2014b) Tarımsal Arazilerin Mülkiyetinin Devrine İlişkin Yönetmelik, 2014. 31.12.2014/29222.
- Resmi Gazete (2014c) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 6537 – 201430/04/2014-6537/9 madde.
- Resmi Gazete (2014d) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 6537 – 201430/04/2014-6537/1 madde.
- Resmi Gazete (2014e) Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, No: 6537 – 31/12/2014-Sayı 29222/1 madde.
- Sayın C (2015) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım hukuku ders notları, Antalya.
- TİKAS (2015) <http://www.tuik.gov.tr/aramamaveprojeler/tikas/tikas.html#panel-1>. Erişim 19 Haziran 2015.
- TÜİK (2006) [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=1003](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1003). Erişim 22 Haziran 2015.

## Kanatlı çizel pullukta kullanılan kanatlarda farklı ağız yapılarının, ilerleme hızının ve iş derinliğinin çeki kuvveti üzerine etkisinin belirlenmesi

Determination of effect of different wing mouth forms, different travelling speeds and different working depths on draft force in wings used in winged chisel plough

Mustafa Gökbalp BOYDAŞ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 25240 Erzurum

Sorumlu yazar (Corresponding author): M.G. Boydaş, e-posta (e-mail): mboydas@atauni.edu.tr

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Kasım 2016  
Düzeltilme tarihi 02 Şubat 2017  
Kabul tarihi 23 Ekim 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Kanatlı çizel pulluk  
Çeki kuvveti  
Toprak işleme  
Toprak kanalı

### ÖZ

Toprak işleme aletlerinin analizinde ve tasarımında üzerinde durulan parametrelerden biri çeki kuvvetinin azaltılmasıdır. Çizel gibi büyük çeki kuvveti gerektiren toprak işleme aletlerinde bu daha önemlidir. Bu çalışma ile kanatlı çizelin kanat ağız yapısındaki değişik formların (K1, K2, K3 ve K4) özgül çeki kuvvetine olan etkileri incelenmiştir. K1 kanat yapısı düz bir ağza sahip olup geleneksel kullanılan kanat yapısına benzemektedir. K2, K3 ve K4 kanat ağızları ise farklı açılara sahip diş formundadır. Çalışmalar toprak kanalında yürütülmüştür. Bu kanatlar üç farklı ilerleme hızında ( $0.12 \text{ m s}^{-1}$ ,  $0.20 \text{ m s}^{-1}$  ve  $0.28 \text{ m s}^{-1}$ ) ve üç farklı iş derinliğinde (10 cm, 15 cm ve 20 cm) denenmiştir. Kanat formunun özgül çeki kuvveti üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek özgül çeki kuvvetinin düz ağızlı kanatta (K1) meydana geldiği ( $1.25 \text{ N cm}^{-2}$ ) ve en düşük özgül çeki kuvvetinin ( $1.03 \text{ N cm}^{-2}$ ) dar açılı dişlere sahip kanatta (K4) meydana geldiği görülmüştür. İlerleme hızının ve iş derinliğinin artması özgül çeki kuvvetini önemli derecede artırmıştır.

### ARTICLE INFO

Received 02 November 2016  
Received in revised form 02 February 2017  
Accepted 23 October 2017

#### Keywords:

Winged chisel  
Draft  
Soil tillage  
Soil bin

### ABSTRACT

One of the parameters contemplated in analysis and design of soil tillage tools is the reduction of draft force. This is more important for soil tillage tools as chisel shank which needs large draft force. In this research, effect of various wing mouth forms (K1, K2, K3 ve K4) on specific draft of winged chisel was examined. K1 wing mouth form which has a smooth mouth is similar to the form used conventional wings. K2, K3 and K4 wing mouth forms are the form of teeth with different angles. The study was conducted in soil bin. These wings were tested at three different travelling speeds ( $0.12 \text{ m s}^{-1}$ ,  $0.20 \text{ m s}^{-1}$  and  $0.28 \text{ m s}^{-1}$ ) and three different working depths (10 cm, 15 cm and 20 cm). Specific draft force was significantly affected from the wing forms. The highest specific draft force ( $1.25 \text{ N cm}^{-2}$ ) obtained from the smooth mouth wing (K1), and the lowest specific draft force ( $1.03 \text{ N cm}^{-2}$ ) occurred with the narrow angle teeth wing. An increase in travelling speed and working depth significantly increased the specific draft force.

## 1. Giriş

Toprak işlemede temel işlem toprağın kesilmesi, parçalanması ve gevşetilmesidir. Toprak işleminin birçok amacı vardır. Bunlardan birkaçını sayacak olursak; iyi bir tohum yatağı hazırlamak, yabancı ot ve zararlı kontrolü yapmak, toprak ve su koruması sağlamak, kök gelişimini iyileştirmek, erozyon kontrolü ve su geçirgenliğini artırmak gibi önemli fonksiyonlar toprak işleme ile yerine getirilir. Günümüzde toprak işleme geleneksel ve koruyucu toprak işleme olarak iki ana kısma ayrılmaktadır (Koller 2003). Geleneksel toprak işleme kulaklı ve diskli pullukla yapılmakta olup temel görevi toprağı çevirerek altüst etmek, toprak yüzeyi üzerindeki yabancı ot tohum veya kalıntılarını, anızı, organik gübreyi gömmek,

toprağı gevşetmektir (Vakali 2011). Ancak bu sistemin her toprak ve iklim şartına uygun olmadığı, rüzgâr ve su erozyonuna sebep olduğu ve toprak nem kaybını artırdığı görülmüştür. Özellikle ülkemizde yaygın olarak kullanılan geleneksel toprak işleme ile toprak sıkışması ve erozyon büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Ülkemiz topraklarının % 34.4'ünün yüksek eğimli alanlardan (% 15-40) oluşması bu durumu daha önemli kılmaktadır (Korucu ve ark. 1998). Geleneksel toprak işlemede görülen bu olumsuz yönler nedeniyle son yıllarda suyun ve toprağın korunması amacıyla koruyucu toprak işleme ön plana çıkmıştır. Koruyucu toprak işleme ile toprak yüzeyi üzerindeki bitki artıkları korunmakta, topraktaki nem kaybı

minimumuna indirilmekte ve erozyon önlenmektedir (Lal 1989; Subbulakshmi ve ark. 2009). Koruyucu toprak işleme kurak ve yarı kurak bölgeler için çok uygundur. Koruyucu toprak işlemede geleneksel toprak işlemeye oranla tarla geçiş sayısı daha azdır. Bu sistem ile bitki artıkları yüzeyde veya yüzeye yakın toprak katmanında bırakılır. Bu sistemin diğer bir önemli avantajı ise geleneksel toprak işlemede görülen işçilik, enerji tüketimi ve zamanlılık açısından daha tasarruflu olmasıdır. Koruyucu toprak işleme ile agregat stabilitesi ve organik madde içeriğinin yükseldiği böylece erozyon riskinin azaldığı belirtilmiştir (Aykas ve ark. 2005). Koruyucu ve geleneksel toprak işleminin karşılaştırıldığı çalışmalarda, koruyucu toprak işlemede toprak neminin % 11 daha yüksek olduğu, su ile oluşan erozyonunun % 52 ve toprak kaybının % 80 azaldığı bildirilmiştir (Gao ve ark. 1999; Wang ve ark. 2000). Koruyucu toprak işlemede toprak devrilmeden işlenir. Bu nedenle yaygın olarak kullanılan toprak işleme aletlerinden biri çizeldir. Çizel de en önemli kısım ayak olup farklı boyut ve şekillerde imal edilmektedirler. Son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan kanatlı çizel geleneksel çizel'e göre toprağa olumlu olan etkileri nedeniyle daha ön plana çıkmaya başlamıştır (Kees 2008; Salar ve ark. 2013). Osman ve ark. (2014) klasik ve kanatlı çizel ile yaptıkları bir çalışmada kanatlı çizelin darı verimini önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. Kanatlı tip çizelerde ayağın her iki tarafına yatay veya belirli açıda kanatlar eklenmektedir (Şekil 1). Bu kanatlar yardımıyla toprak yatay olarak alttan kesilmektedir. Derin işlemeli çizel pullukların en önemli dezavantajlarından biri yüksek miktarda çeki kuvveti gereksinimleridir. Bu nedenle önemli bir enerji tüketimine yol açarlar. Meydana gelen bu yüksek çeki kuvveti toprak özelliklerine, toprak işleme aletinin hızına ve toprak işleme aletinin geometrik yapısına bağlı olarak değişir (Kushwaha ve ark. 1993; Boydak 2004; Zadeh 2006; Armin 2014; Neisy ve ark. 2014). Çeki kuvveti bu gibi toprak işleme aletlerinin değerlendirilmesinde, imalat ve tasarım parametrelerinin geliştirilmesinde önemli bir göstergedir (Desbiolles ve ark. 1997; Saunders ve ark. 2000). Bu nedenle çeki kuvvetini azaltmaya yönelik araştırmaların yapılması önem arz eder.

Toprak işleme aletlerinde çeki kuvvetini belirlemek için yapılan teorik ve pratik çalışmalar incelendiğinde toprak özelliklerinin ve alet geometrisinin en önemli etken olduğu anlaşılmaktadır. Böylece alet geometrisinde yapılacak olan önemli değişiklikler, çeki kuvvetini önemli derecede etkileyecektir. İmalatı yapılan kanatlı çizellerin kanatlarının ağız kısımlarının genelde düz bir yapıda olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile farklı ağız yapılarının çeki kuvveti üzerine olan etkisi incelenmiştir.



Şekil 1. Farklı yapılarıdaki kanatlı çizel pulluklar.

Figure 1. Different manufactured winged chisel plows.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çizel kanatları

Denemelerde kullanılan çizel kanatlar Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında St37 kalitesinde 4 mm kalınlığında çelik plakadan imal edilmiştir. Kanatlara K1, K2, K3 ve K4 isimleri verilmiştir (Şekil 2). Bu kanatların boyutları Şekil 3'de sunulmuştur. Pratikte çizel kanatlar çizel ayağın her iki tarafına simetrik olarak bağlanmaktadır. Ancak bu çalışmada güçten tasarruf yapmak amacıyla tek taraflı kanat kullanılmıştır.

### 2.2. Toprak Kanalı

Çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde imal edilmiş olan 600 cm boyunda 80 cm genişliğinde ve 50 cm derinliğindeki toprak kanalında yürütülmüştür (Şekil 4). Toprak kanalı iki ana parçadan oluşmaktadır. 1: toprak kanalı üzerinde hareket eden araba 2: toprağın konulmuş olduğu ve arabanın hareket yolunu oluşturan kanal. Araba, toprak kanalı boyunca üzerinde bulunan redüktörlü bir trifaze AC elektrik motoru vasıtasıyla ileri geri hareket ederek çalışmaktadır. Arabanın hız kontrolü için frekans invertörü kullanılmıştır. Böylece araba istenilen hızlarda çalıştırılabilmektedir.

### 2.3. Çeki kuvveti ölçüm düzeneği

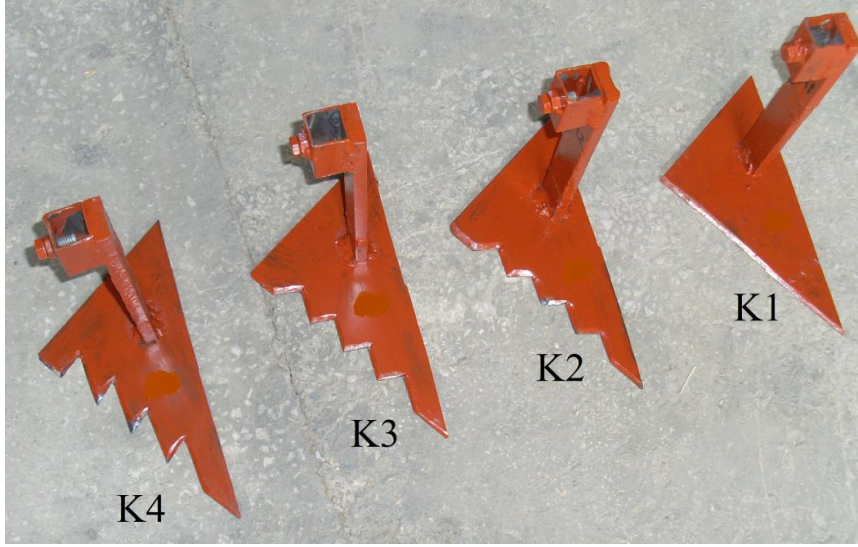
Farklı ağız yapısına sahip çizel kanatlarından elde edilen çeki kuvveti değerlerini belirleyebilmek amacıyla bir adet 200 kg kapasiteye sahip ESİT marka lama tipi yük hücresi Şekil 5'de gösterildiği gibi arabaya monte edilmiştir.

Şekil 6'da gösterilen düzenek yardımıyla çeki kuvveti ölçümü yapılmıştır. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla çeki kuvveti belirlenmiştir. Elde edilen çeki kuvveti değerlerinin aletin iş genişliği ve çalışma derinliğine bölünmesiyle özgül çeki kuvveti değeri bulunmuştur.

$$F_2 = \frac{F_1 * L_1}{L_2}$$

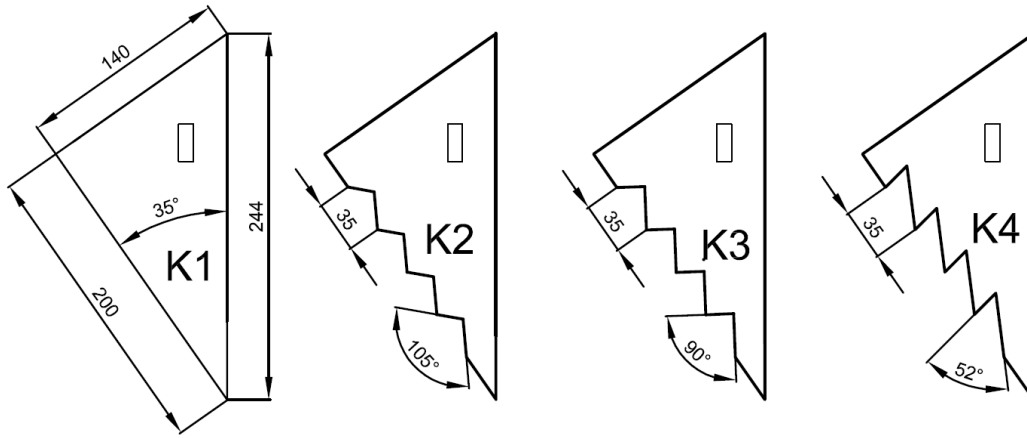
Burada,  $F_1$ : çizel kanadına gelen kuvvet (N),  $L_1$ : kanat ile dönme eksenindeki mesafe (m),  $L_2$ : dönme eksenini yük hücresi ayar civatası arası mesafe (m).

Yük hücresi üzerine bağlanmış olan ayar civatası yardımıyla ( $\alpha$ ) boşluk açısı ayarı yapılmıştır. Denemelerde boşluk açısı  $2^\circ$  olarak seçilmiştir. Yük hücresine etkiyen kuvvet elektriksel sinyale dönüştürülmüş daha sonra bir yükselteci ardından datalogger'a ve buradan da bilgisayara 0.01 s aralıklarla kaydedilmiştir (Şekil 7).



Şekil 2. Laboratuarda imal edilen farklı ağız yapısına sahip çizel pulluk kanatları.

Figure 2. Chisel plow wings with different mouth forms produced in the laboratory.



Şekil 3. Kanat ölçüleri.

Figure 3. Wing dimensions.



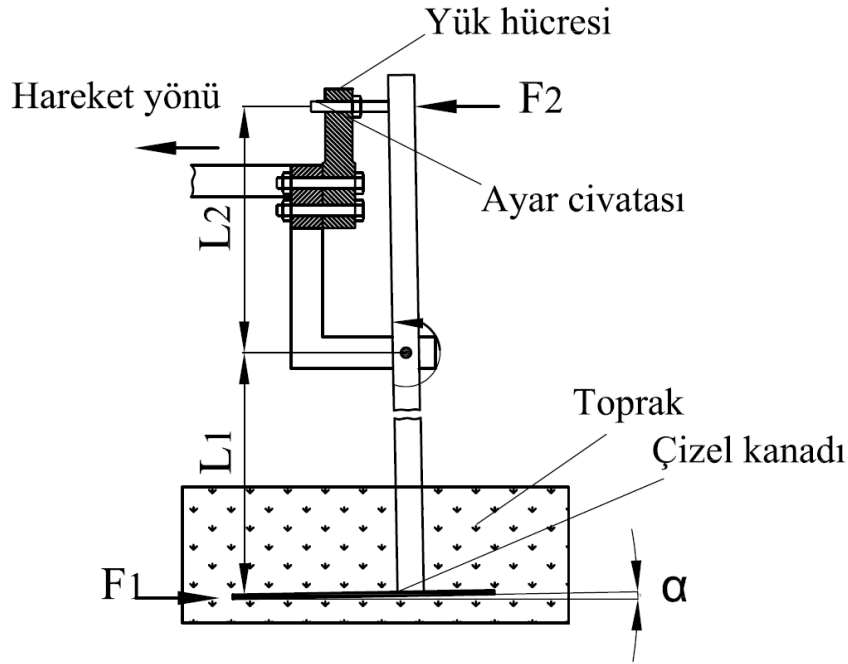
Şekil 4. Toprak kanalı.

Figure 4. Soil bin.



Şekil 5. Yük hücresinin bağlantısı.

Figure 5. Connection of the load cell.



Şekil 6. Çeki kuvvetini belirlemede kullanılan düzenek.

Figure 6. The apparatus used to determine the draft force.

#### 2.4. Denemelerin yürütülmesi

Denemelere başlanmadan önce toprak belirli nem seviyesine getirilmiş ve her denemeden önce TDR 300 nem ölçme aletiyle nem ölçümü yapılarak nem seviyesi kontrol edilmiş ve deneme boyunca sabit kalması sağlanmıştır. Yapılan her bir denemeden sonra toprak çapalanmış ve silindir yardımıyla sıkıştırılmıştır. Deneme boyunca toprak kanalında

ölçülen ortalama toprak nem değerleri, penetrasyon direnci ve toprak hacim ağırlığı Çizelge 1’de verilmiştir.

Denemelerde 0.12, 0.20 ve 0.28 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızları ve 10, 15 ve 20 cm iş derinlikleri seçilmiştir. İstatistiksel analizler faktöriyel deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabii tutulmuştur.



Şekil 7. Çeki kuvveti ölçüm düzeneği.

Figure 7. Draft force measurement system.

Çizelge 1. Toprak özellikleri.

Table 1. Soil properties.

Toprak Özellikleri	0-10 cm	10-15 cm	15-20 cm
Toprak hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	1.38±0.08	1.39±0.10	1.41±0.12
Toprak penetrasyon direnci (Mpa)	0.51±0.12	0.52±0.15	0.54±0.09
Toprak nemi (%)	15.18±1.23	15.65±1.58	16.59±1.92
Kum (%)		48	
Silt (%)		30	
Kil (%)		22	
Bünye Sınıfı		Tın	

### 3. Bulgular ve Tartışma

Denemelerde kullanılan dört farklı çizel kanadın üç farklı iş derinliğinde ve üç farklı ilerleme hızında üç tekerrürlü olarak yapılan ölçümler sonucu belirlenen özgül çeki kuvveti varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre ilerleme hızının, iş derinliğinin ve kanat şeklinin istatistiksel olarak özgül çeki kuvvetini çok önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ( $P < 0.01$ ). Kanat şekli, iş derinliği ve ilerleme hızı arasındaki etkileşimlerin önemsiz çıktığı görülmüştür. Ortalama özgül çeki kuvveti değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 3'de ve denemeden elde edilen ortalama özgül çeki kuvveti sonuçlarına ait grafik Şekil 8'de sunulmuştur.

Çizelge 3 ve Şekil 8 incelendiğinde en yüksek özgül çeki kuvveti değerinin 1.26 N cm<sup>-2</sup> ile düz ağızlı kanatta (K1) meydana geldiği görülmüştür. En düşük özgül çeki kuvveti ise 1.03 N cm<sup>-2</sup> ile K4 kanadından elde edilmiştir. K3 ve K4 kanatlarından elde edilen ortalama özgül çeki kuvveti değerlerinin istatistiksel olarak aynı olduğu belirlenmiştir. Diş açısındaki küçülmenin özgül çeki kuvvetinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Li ve ark. (2015) peygamberdevesi kesici ve parçalayıcı kol yapısını dikkate alarak yaptıkları bir çalışmada bir adet düz ağız ve üç adet dişli ağız yapısına sahip bıçaklar ile toprağın kesme kuvvetini deneysel ve sonlu elemanlar yöntemi kullanarak analiz yapmışlardır. Düz ağız

yapısına sahip bıçağın dişli bıçaklara oranla toprağı kesmek için daha fazla kuvvete ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir.

İlerleme hızının artması ile tüm kanat yapılarında özgül çeki kuvveti değeri önemli derecede artmıştır. En yüksek ortalama özgül çeki kuvveti değeri 0.28 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında 1.35 N cm<sup>-2</sup> olarak elde edilmiştir. En düşük değer ise 0.88 N cm<sup>-2</sup> ile 0.12 m s<sup>-1</sup> de elde edilmiştir. Benzer olarak iş derinliğinin artması ile ortalama özgül çeki kuvvetinde önemli düzeyde tüm kanat yapılarında artışın olduğu görülmüştür. En yüksek ortalama özgül çeki kuvveti değeri 20 cm iş derinliğinde 1.29 N cm<sup>-2</sup> olarak ölçülürken en düşük ortalama özgül çeki kuvveti değeri 10 cm iş derinliğinde 0.94 N cm<sup>-2</sup> olarak bulunmuştur. Arvidsson ve ark. (2004), Van Muysen ve ark. (2000), Al-Suhaibani ve Ghaly (2013) yapmış oldukları çalışmalarda iş derinliği ve ilerleme hızının çeki kuvveti üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Payne (1956), Rowe ve Barnes (1961), Siemens ve ark. (1965), Gupta ve ark. (1989) ve Owen (1989) çeki kuvveti ve hız arasında doğrusal, polinom ve üstel bir ilişkinin olduğunu göstermişlerdir. Owen (1989), Raper (2005), Ndisya ve ark. (2016) tarafından çeki kuvvetinin işleme derinliğine bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Rahman ve Chan (2001) yaptıkları çalışmada çeki kuvveti üzerine çalışma derinliğinin ilerleme hızından daha etkin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca ASAE standartları D497.4 de basit çeki kuvveti tahmini değeri hesaplamak için geliştirilen eşitlikte çeki kuvvetinin ilerleme hızı, iş derinliği, iş genişliği, toprak tipi ve toprak işleme aletine bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (ASAE 2003).



**Çizelge 2.** Özgül çeki kuvveti varyans analizi sonuçları.

**Table 2.** Variance analysis results of specific draft force values.

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Kanat şekli (K)	3	0.76598	0.25533	31.78	0.000*
İlerleme hızı (H)	2	4.1627	2.08135	259.10	0.000*
İş derinliği (D)	2	2.28601	1.14301	142.29	0.000*
Tekerrür	2	0.007	0.0035	0.44	0.648
KxH	6	0.04544	0.00757	0.94	0.469
KxD	6	0.00903	0.00151	0.19	0.98
HxD	4	0.0942	0.02355	2.93	0.026
Hata	82	0.65871	0.00803		
Toplam	107	8.02907			

\*: P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli

SD: serbestlik derecesi

KT: kareler toplamı

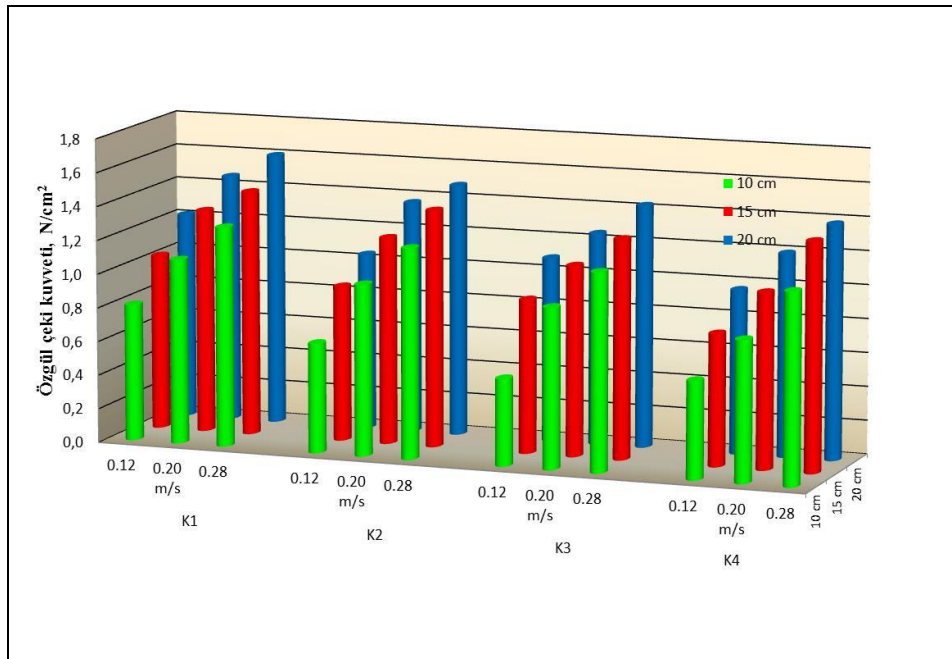
KO: kareler ortalaması

**Çizelge 3.** Ortalama özgül çeki kuvveti değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.

**Table 3.** Mean specific draft force values and Duncan Multiple Comparison Test results.

Muamele	Özgül çeki kuvveti, N cm <sup>-2</sup>	
Kanat şekli	K1	1.25 a*
	K2	1.15 b
	K3	1.08 c
	K4	1.03 c
	LSD	0.064
İlerleme hızı, m s <sup>-1</sup>	0.12	0.88 c
	0.20	1.16 b
	0.28	1.35 a
	LSD	0.56
İş derinliği, cm	10	0.94 c
	15	1.15 b
	20	1.29 a
	LSD	0.56

\*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir (P<0.01).



**Şekil 8.** Farklı çizel kanatlarından elde edilen ortalama özgül çeki kuvveti değerlerinin ilerleme hızına ve iş derinliğine bağlı olarak değişimi.

**Figure 8.** Change of specific draft force values obtained from different chisel plow wings depend on travelling speed and working depth.

#### 4. Sonuç

Laboratuvar şartlarında toprak kanalında yapılan bu çalışma ile kanatlı çizel ayakta kullanılan kanatlarda farklı ağız yapısının özgül çeki kuvvetine olan etkisi incelenmiştir. Denemede farklı hız ve farklı iş derinliklerinin özgül çeki kuvvetine etkisi de belirlenmiştir. Kanat ağız yapısının özgül çeki kuvveti üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Testere formundaki bir ağız yapısının düz ağız yapısına sahip bir kanada göre özgül çeki kuvvetini önemli derecede azalttığı belirlenmiştir. Özellikle testere diş açısının azalmasıyla özgül çeki kuvvetinin azaldığı, testere diş açısının artmasıyla özgül çeki kuvvetinin arttığı belirlenmiştir. İlerleme yönüne 90° açı yapan çizel kanattan elde edilen özgül çeki kuvveti değeri (1.08 N cm<sup>-2</sup>) ile 52° açı yapan çizel kanattan elde edilen özgül çeki kuvveti değerinin (1.03 N cm<sup>-2</sup>) istatistiksel olarak aynı olduğu görülmüştür. Dar açılı testere dişli kanatlarda görülebilecek mahsurlar (örneğin taş sıkışması gibi) dikkate alındığında elde edilen bu sonuç daha önemi taşımaktadır. Ayrıca dar açılı testere dişli kanatların toprak altındaki bitki köklerini daha iyi keseceği önemli bir avantajdır. Tarla şartlarında yapılacak sonraki çalışmalarla bu gibi avantaj ve dezavantajlar daha net tespit edilmeye çalışılacaktır. Önceki araştırmalarda da görüldüğü gibi İlerleme hızındaki ve iş derinliğindeki artışın tüm kanat formlarında özgül çeki kuvvetini artırdığı görülmüştür.

#### Teşekkür

Bu projeye katkı sağlayan Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

- Al-Suhaibani SA, Ghaly AE (2013) Comparative study of the kinetic parameters of three chisel plows operating at different depths and forward speed in a sandy soil. *The International Journal of Engineering and Science* 2: 42-59.
- Armin A (2014) Mechanics of soil-blade interaction. PhD Thesis, Department of Mechanical Engineering University of Saskatchewan, Saskatoon.
- Arvidsson J, Keller T, Gustafsson K (2004) Specific draught for moldboard plough, chisel plough and disc harrow at different water contents. *Soil and Tillage Research* 79: 221-231.
- ASAE (2003) ASAE Standard D497.4: Agricultural Machinery Management Data. ASAE, St. Joseph, Michigan, USA.
- Aykas E, Yalçın H, Çakır E (2005) Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 42(3): 195-205.
- Boydaş MG (2004) Buğday tarımında kullanılan bazı birincil toprak işleme aletlerinde değişik yapısal özelliklerin toprağın fiziksel özelliklerine, iş başarısına, çeki gücü ve yakıt tüketimine etkileri. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ABD.
- Desbiolles JMA, Godwin RJ, Kilgour J, Blackmore BS (1997) A novel approach to the prediction of tillage tool draught using a standard tine. *J. Agric. Engng Res.* 66: 295-309.
- Gao HW, Li HW, Chen JD (1999) Research on sustainable mechanized dryland farming. *Agric. Res. Arid Areas* 1: 57-62.
- Gupta PD, Gupta CP, Pandey KP (1989) An analytical model for predicting draft forces on convex type cutting blades. *Soil and Tillage Research* 14: 131-44.
- Kees G (2008) Using subsoiling to reduce soil compaction. USDA Forest Service Technology and Development Program Missoula, MT. <http://www.fs.fed.us/t->

- [d/pubs/pdfpubs/pdf08342828/pdf08342828dpi72.pdf](http://d/pubs/pdfpubs/pdf08342828/pdf08342828dpi72.pdf). Erişim 15 Mayıs 2016.
- Koller I (2003) Techniques of soil tillage 1-25 p. In: Adel El Titi (Ed.). *Soil tillage in agroecosystems*, CRC Press, Boca Raton.
- Korucu T, Kirişçi V, Görücü S (1998) Korumalı toprak işleme ve Türkiye'deki uygulamaları. 18. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildiriler Kitabı, 321-333, Tekirdağ.
- Kushwaha RL, Chi L, Shen J (1993) Analytical and numerical models for predicting soil forces on narrow tillage tools- A Review. *Canadian Agricultural Engineering* 35(3): 183-193.
- Lal R (1989) Conservation tillage for sustainable agriculture: tropics vs. temperate environments. *Advances in Agronomy* 42: 8-197.
- Li M, Yang Y, Guo L, Chen D, Sun H, Tong J (2015) Design and analysis of bionic cutting blades using finite element method. *Applied Bionics and Biomechanics* 2: 1-7.
- Ndisya J, Gitau A, Mbugu D, Hiuu A (2016) The effect of the operational parameters on the draft requirement of ripping in a sandy clay soil. *Open Journal of Optimization* 5: 1-13.
- Neisy A, Jamshidi AR, Tayari E, Attaie P (2014) Introduction to the energy requirements by a tillage tool. *WALIA Journal* 30(1): 35-38.
- Osman TO, Zaied MB, El Naim AM (2014) Field performance of a modified chisel plow. *International Journal of Natural Sciences Research* 2(6): 85-96.
- Owen GT (1989) Subsoiling forces and tool speed in compact soils. *Canadian Agricultural Engineering* 31(1): 15-20.
- Payne PC (1956) The relationship between the mechanical properties of soil and the performance of simple cultivation implements. *J. Agric. Engng Res.* 1: 23-50.
- Rahman S, Chen Y (2001) Laboratory investigation of cutting forces and soil disturbance resulting from different manure incorporation tools in a loam sand soil. *Soil and Tillage Research* 58(1): 19-29.
- Raper RL (2005) Subsoiler shapes for site-specific tillage. *Applied Engineering in Agriculture* 21(1): 25-30.
- Rowe RJ, Barnes KK (1961) Influence of speed on elements of draft of a tillage tool. *Transaction of ASAE* 4(1): 55-57.
- Salar MR, Esehaghbeygi A, Hemmat A (2013) Soil loosening characteristics of a dual bent blade subsurface tillage implement. *Soil and Tillage Research* 134: 17-24.
- Saunders CR, Godwin J, O'Dogherty MJ (2000) Prediction of soil forces acting on mouldboard ploughs. Fourth International Conference on Soil Dynamics, Adelaide, Australia, March, 26-30.
- Siemens JC, Weber JA, Thornburn TH (1965) Mechanics of soil as influenced by model tillage tools. *Transaction of ASAE* 8(1): 1-7.
- Subbulakshmi S, Harisudan C, Saravanan C, Subbian P (2009) Conservation tillage an eco friendly management practices for agriculture. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 5(6): 1098-1103.
- Vakali C, Zaller JG, Kopke U (2011) Reduced tillage effects on soil properties and growth of cereals and associated weeds under organic farming. *Soil and Tillage Research* 111: 133-141.
- Wang XY, Gao HW, Li HW, Zhou XX (2000) Experimental study on runoff and erosion under conservation tillage. *Transaction of ASAE* 3: 66-69.
- Van Muysen W, Govers G, Van Oost K, Van Rompaey A (2000) The effect of tillage depth, tillage speed and soil condition on chisel tillage erosivity. *Journal of Soil and Water Conservation* 55(3): 355-364.
- Zadeh SRA (2006) Modelling of energy requirements by A narrow tillage tool. PhD Thesis, Department of Agricultural and Bioresource Engineering University of Saskatchewan, Saskatoon.

## Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi

### Determination of the agriculture structure, production and mechanization properties in Antalya province

Adem COMART, İbrahim AKINCI

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 07070 Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. Comart, e-posta (e-mail): acomart@akdeniz.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 06 Haziran 2017  
Düzeltilme tarihi 27 Ekim 2017  
Kabul tarihi 17 Kasım 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Antalya  
Mekanizasyon düzeyi  
Ortalama traktör gücü  
Traktör

#### ÖZ

Bu çalışmada, Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenerek, bölgeye yapılacak mekanizasyon yatırımlarının doğru ve planlı bir şekilde yapılmasına yönelik verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, bölgenin tarımsal özelliğini yansıtacak 5 ilçede 15 köye ait rastgele seçilmiş toplam 246 işletme ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda; bölgede tarımsal üretimin, küçük alanlarda tarla tarımı, bahçe tarımı ve sera tarımı şeklinde yürütüldüğü, işletme büyüklüklerinin 0-10 ha, işletme başına düşen traktör sayısının 1.06 adet ve ortalama traktör motor gücünün 43.21 kW olduğu belirlenmiştir. Kullanılan traktörler orta büyüklükteki güç düzeyine sahip traktörlerdir. Traktörlerin yaklaşık %41'lik bölümü 50.1-60.0 kW güç grubunda yer almaktadır. Traktör başına düşen tarım makinası sayısı ve kütlesi sırasıyla 5.84 adet ve 3.55 ton'dur. İl genelinde birim alan (ha) başına düşen traktör kuyruk mili gücü 5.67 kW ha<sup>-1</sup>'dir.

#### ARTICLE INFO

Received 06 June 2017  
Received in revised form 27 October 2017  
Accepted 17 November 2017

#### Keywords:

Antalya  
Mechanization level  
Average tractor power  
Tractor

#### ABSTRACT

In this research, it has been aimed that in Antalya region the agricultural structure, production and mechanization properties of the farms will be determined to form a database. For this reason, in order to reveal the agricultural features of the region, face to face interviews have been had with 246 business enterprises chosen at random in 15 villages of 5 towns. As a result, it seems that agricultural production have been conducted as crop fields in small areas, gardening and greenhouses in the region. It was calculated that the average farm size 0-10 hectares, the number of tractors for per enterprise in the research area is 1.06, average tractor power is 43.21 kW, the average engine power for per unit area is 5.67 kW, the number of agriculture machines per tractor 5.84 pieces, agriculture machines weight per tractor 3.55 tons. Tractors of average power and size are used in Antalya region. These tractors have been located in 50.1-60.0 kW groups as about 41%.

## 1. Giriş

Tarım, ülkemizde ulusal ekonominin temelini oluşturan önemli sektörlerden biridir. Türkiye nüfusunun yaklaşık %21'i hala tarımsal üretimde çalışmaktadır (TUİK 2014). Dünya nüfusunun hızla artması başta beslenme sorunu olmak üzere diğer sorunları da beraberinde getirmektedir. Ülkeler, bu sorunu gidermek için tarımsal üretimi yükseltme çabası içerisindeyler.

Tarımsal üretimde birim alandan niteliksel ve niceliksel olarak daha yüksek üretim elde etmek, modern üretim tekniğinin temel amaçlarından biridir. Bu amaçlar, toprak ve su kaynaklarının korunması, düzenlenmesi, sulama, gübreleme, tarımsal savaş, damızlık materyal geliştirme ve tarımsal

mekanizasyon teknolojilerinden yararlanılarak gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır (Çanakcı 2005).

Tarımsal mekanizasyon, tarımsal üretimde diğer tarım girdilerinin etkinliğini artırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirme yönünden tamamlayıcı bir öge olmak üzere bir tarımsal üretim teknolojisidir (Zeren ve ark. 1995).

Diğer bir ifadeyle tarımsal mekanizasyon, modern tarım alet ve makinalarının tasarımı, yapımı, geliştirilmesi, kullanımı, bakım-onarımları ve işletilmeleri olarak tanımlanabilir (Sessiz ve ark. 2012).

Tarımsal üretimin gereği, iş yapan tarım makinalarına enerji sağlayan temel güç kaynağı traktördür. Bu nedenle mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan birim işlenen alan başına düşen traktör motor gücü ( $\text{kW ha}^{-1}$ ), bugüne değin en yaygın kullanılan ölçü olmuştur. Başlıca mekanizasyon düzeyi göstergelerinin ( $\text{kW ha}^{-1}$ , traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$ , makine kütlesi-sayısı traktör<sup>-1</sup>) ölçülerin oluşturulmasında kullanılan iki boyuttan birisi traktör gücü/sayısı, diğeri ise işlenen alandır. Bu değerlerin sağlıklı belirlenmesi, mekanizasyon düzeyi boyutunun da daha gerçekçi saptanmasına olanak sağlayacaktır (Sabancı ve Akıncı 1994).

Tarımsal mekanizasyon pahalı bir üretim girdisidir. Bu nedenle, sadece gereken ölçüde kapasite kullanılmalı ve kapasite seçimi işletme özelliklerine uygun olmalıdır. İşletmeler için gereğinden fazla kapasite, üretim maliyetini olumsuz yönde etkileyecek, bunun sonucu olarak da işletmenin karlılığı düşecektir. Düşük kapasite kullanımı ise kritik işlemlerin zamanında tamamlanamaması nedeniyle verimde bir azalışa, dolayısıyla da gelirden bir düşüşe neden olacaktır.

Tarımsal girdiler içerisinde önemli bir gideri oluşturan mekanizasyon yatırımlarının, bölgeye yönelik planlı ve doğru şekilde yapılabilmesi için, bölgeye ait tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin bilinmesi gereklidir (Akıncı ve ark. 1997). Bu amaçla işletme, bölge ve ülke düzeyinde işletmelerdeki mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmaların önemi büyüktür.

Bu çalışmada Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 1.1. Materyal

Araştırma materyalini, ülkemizde önemli tarım merkezlerinden biri olan Antalya İli tarım alanları ile traktör ve tarım makinaları oluşturmaktadır. Bölgenin sahil şeridinde yaygın olarak sera yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bununla birlikte bölgede sulu ve kuru koşullarda tarla, açıkta sebze ve meyve yetiştiriciliği de yapılmaktadır.

İl arazisinin ortalama olarak % 77.8'i dağlık, % 10.2'si ova, % 12'si ise engebeli bir yapıya sahiptir (Anonim 2011).

Antalya Bölgesinin coğrafik konumu ve ilçelerin dağılımı Şekil 1'de, Antalya ili topraklarının genel dağılımı ise Çizelge 1'de verilmiştir.

Antalya havzası yükselti açısından çok çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitliliği yükseklikleri fazla dağ ve tepeler ile farklı yükseklikteki ovalar oluşturmaktadır. Havza ovalarını, güneyde Akdeniz'e açılan ve ortalama yüksekliği 100 m olan sahil ovaları ile batı ve kuzeyde yer alan ortalama yüksekliği 800-1.250 m olan yüksek ovalar oluşturmaktadır. Akarsuların meydana getirdiği sahil ovaları, Toros Dağları'nın genellikle denize paralel olarak uzanması nedeniyle iç kısımlara kadar ulaşamamaktadır. Diğer yandan, bölgede örtüaltı yetiştiriciliğinin de yapıldığı sahil ovaları doğuda çok dar bir sahil şeridi halini almaktadır. Yüksek ovalar, genellikle batıda yüksek dağlar arasında kapalı havzalar şeklindedir (Anonim 2011).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi Antalya'nın 2506951.48 hektarlık toplam yüzölçümünün, % 14.63'ünü tarım alanları, % 85.37'sini ise çayır ve mera ve tarım dışı alanlar oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Antalya ili topraklarının genel dağılımı (TUİK 2014).

Table 1. General distribution of Antalya province (TUİK 2014).

Arazi Kullanımı	Yüzölçümü	
	(ha)	(%)
Tarım Alanı	366786.63	14.63
Çayır ve Mera	201234.83	8.03
Tarım Dışı Arazi	1938930.02	77.34
Toplam	2506951.48	100.00

Antalya ili tarımsal mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların gerçekleştirildiği yıllar itibarıyla tarım alanlarının kullanım amaçlarına göre dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Antalya ili tarım alanlarının kullanım amaçlarına göre dağılımı (TUİK 2014).

Table 2. Distribution of agricultural lands in the province of Antalya (TUİK 2014).

Üretim Kolları	Yüzölçümü			
	1997 (ha)	1997 (%)	2014 (ha)	2014 (%)
Tarım Alanı (Ekilen)	273132	65.42	206352.8	56.26
Meyvelik	50558	12.11	72629.6	19.80
Sebze (Açık, Örtüaltı)	35439	8.49	47986.6	13.08
Süs Bitkileri (Açık, Örtüaltı)	-	-	568.7	0.16
Nadas	58380	13.99	39248.9	10.70
TOPLAM	417509	100.00	366786.6	100.00

Antalya bölgesinde faaliyet gösteren tarımsal işletmelerin mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada, Antalya ili alanları coğrafi olarak Merkez, Batı Yayla Kesimi, Doğu Yayla Kesimi, Batı Sahil Kesimi ve Doğu Sahil Kesimi olmak üzere 5 alt bölgeye ayrılmıştır. Her alt bölgeden, o bölgeyi temsil edecek, rastgele birer ilçe seçilerek araştırma için gerekli veriler anket yoluyla elde edilmiştir. Bu ilçeler Döşemealtı (Merkez), Manavgat (Doğu Sahil Kesimi), Akseki (Doğu Yayla Kesimi), Kumluca (Batı Sahil Kesimi) ve Elmalı (Batı Yayla Kesimi) ilçeleridir. Anket verileri, 5 ilçeye ait 15 köyde ve toplam 246 adet işletme sahipleri ile yüz yüze görüşme yapılarak oluşturulmuştur.

Anket yapılan işletmelerin dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir. Anket kapsamında; işletmelerin arazi varlığı, üretim kolları, traktör ve tarım iş makinalarına ait bilgiler incelenmiş ve elde edilen veriler bilgisayara aktarılarak bir tablolama programı ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 3. Anket yapılan işletmelerin dağılımı.

Table 3. Distribution of surveyed businesses.

İlçeler	Köy Sayısı		İşletme Sayısı	
	(Adet)	(%)	(Adet)	(%)
Akseki	3	20	40	16.3
Döşemealtı	3	20	50	20.3
Elmalı	3	20	50	20.3
Kumluca	3	20	50	20.3
Manavgat	3	20	56	22.8
Toplam	15	100	246	100.0



Şekil 1. Antalya ilinin coğrafik konumu ve ilçelerin dağılımı (Anonim 2015).

Figure 1. Geographical location of Antalya and distribution of the provinces (Anonymous 2015).

### 3. Bulgular

#### 3.1. Tarımsal Yapı Özellikleri

Anket kapsamında incelenen 246 adet işletmede, 1990.81 ha'lık alanda tarımsal üretim yapılmaktadır. Bu alanın % 40'ında sulu, % 60'ında ise kuru tarım tekniği uygulanmaktadır. Bölgenin iç batı kesiminde, üretim sezonu içinde nadas yerine nohut üretimi yapılmaktadır. Sulu tarımda ikinci ürün olarak mısır, susam, yerfıstığı gibi ürünler yetiştirilmektedir. İşletme arazilerinin büyük bir çoğunluğu mülk arazilerinden oluşmaktadır. Kiralama yöntemi daha çok sulu tarım alanında görülmektedir.

##### 3.1.1. İşletmelerin Büyüklük Gruplarına Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin büyüklük gruplarına göre dağılımı Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, Antalya ilindeki tarımsal işletmelerin yaklaşık % 80'inin 0–10 ha arazi büyüklüğüne sahip işletmeler olduğu görülmektedir. İşletmelerin % 16.3'ünün 2.1–4 ha, % 26'sının 4.1–6 ha, % 16.3'ünün 6.1–8 ha ve % 15.9'unun 8.1–10 ha arazi büyüklüğüne sahip işletmeler olduğu belirlenmiştir. Buna göre, parsel boyutları

dikkate alındığında, küçük alan olarak ifade edilen 0–4 ha'lık alanlarda yapılan tarımsal üretim % 21.6'dır. Oysa orta ve büyük alanlardaki tarımsal üretim ise % 58.2 (4.1–10 ha) ve % 20.4 (10.1 ha)'dır.

İlçelere göre değerlendirme yapıldığında, iç kesimlerde yer alan Elmalı ilçesinin işletme büyüklükleri diğer ilçelere kıyasla daha büyüktür. Bu bölgelerde yaygın olarak yapılan tarımın işletme büyüklüğüne etkili olduğu söylenebilir. Kumluca ilçesinde sera tarımı yaygın olarak yapılmaktadır. Kumluca'daki işletmelerin büyük bir çoğunluğu 2.1–10 ha büyüklüğündeki alana sahip işletmelerdir.

##### 3.1.2. Üretim Alanları ve Kolları

Antalya bölgesinde değişik üretim kollarında tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Bölgede incelenen işletmelerin üretim alanları ve üretim kollarının ilçelere göre dağılımı Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'de ilçelere göre yapılan değerlendirmede, yoğun tarımsal üretimde, tarla tarımının Döşemealtı ve Elmalı'da, meyve tarımının Manavgat, Kumluca, Elmalı ve Akseki'de, sebze tarımının Akseki, Kumluca ve Manavgat'ta, sera tarımının ise Kumluca ve Manavgat'ta yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 4. İşletmelerin büyüklük gruplarına göre dağılımı.

Table 4. Distribution of enterprises by size groups.

İlçeler	İşlet. Sayısı	İşletme Grupları (ha)									Toplam
		0-2	2.1-4	4.1-6	6.1-8	8.1-10	10.1-14	14.1-18	18.1-22	22	
Akseki	Adet	4	7	8	6	5	6	3	1	-	40
	%	10	17.5	20	15	12.5	15	7.5	2.5	-	100
Döşemealtı	Adet	4	11	12	7	6	7	3	-	-	50
	%	8	22	24	14	12	14	6	-	-	100
Elmalı	Adet	5	5	6	8	8	4	5	3	6	50
	%	10	10	12	16	16	8	10	6	12	100
Kumluca	Adet	-	6	16	9	12	6	1	-	-	50
	%	-	12	32	18	24	12	2	-	-	100
Manavgat	Adet	-	11	22	10	8	3	1	-	1	56
	%	-	19.6	39.3	17.9	14.3	5.4	1.8	-	1.8	100
Toplam	Adet	13	40	64	40	39	26	13	4	7	246
	%	5.3	16.3	26	16.3	15.9	10.6	5.3	1.6	2.9	100

### 3.2. Tarımsal Mekanizasyon Özellikleri

#### 3.2.1. Traktör Varlığı

Araştırma kapsamında incelenen işletmelere ait traktör sayılarının ilçelere ve işletmelere göre dağılımı Çizelge 6'da verilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen toplam 246 adet işletmede 261 adet traktör belirlenmiştir. İncelenen ilçelerdeki işletme başına yaklaşık 1 adet traktör düşmektedir. Traktörü olmayan işletme sayısı 13 (% 5.3), bir traktöre sahip işletme sayısı 205 (% 83.3), iki traktöre sahip işletme sayısı 27 (% 11.0) ve üç traktörü bulunan işletme sayısı ise 1 (% 0.4) adettir. İşletmelerin yaklaşık % 95 düzeyinde büyük bir çoğunluğunun traktörü bulunmakta ve tarımsal işlerini kendi traktörü ile yürütmektedir. Traktörü bulunmayan işletmeler ise, kiralama veya ortaklaşa kullanım ile tarımsal işlerini gerçekleştirmektedirler.

Traktörlerin bazı teknik özellikleri, kuruluş, marka, tip ve güç düzeylerine göre dağılımı Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi; Antalya Bölgesindeki traktörlerin % 82.77 oranında büyük bir çoğunluğu, Türk Traktör (New Holland) (% 35.25), Türk Traktör (Fiat) (% 34.49) ve Uzel (% 13.03) kuruluşlarına ait traktörlerdir. Ülke genelindeki traktörlerin dağılımı dikkate alındığında bu sonuç doğaldır. Traktörlerin ortalama motor gücü 43.21 kW'tır. Bu değer, 45.0 kW'lık Türkiye ortalamasından azda olsa düşüktür. Bu durum; geniş alanlarda tarla tarımının yapılmasına kıyasla, bölgede küçük alanlarda tarla tarımı, bahçe tarımı ve örtü altı yetiştiriciliğinin yapılması ve bu tip tarımda kullanılan traktörlerin küçük boyutlu ve güç düzeyinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifade ile açıklanan nedenlerle Antalya Bölgesi'nde en çok Fİ 480, Fİ 55-56, NH 60-56, NH 70-56 ve MF 240S serisi traktörler bulunmaktadır. Bölgedeki traktörler içerisinde, anılan traktörlerin dağılımı sırasıyla % 18.01, % 7.28, % 13.80, % 9.20 ve % 4.98'dir.

Anket kapsamında ele alınan işletmelerdeki traktörlerin güç ve yaş gruplarına göre dağılımları Çizelge 8 ve Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 8'de görüldüğü gibi, en çok traktör 50.1-60.0 kW ve 60.1-80.0 kW güç grubunda yer almaktadır. Dağılım oranları sırasıyla % 41.00 ve % 30.26'dır. Örtü altı yetiştiricilik ve sebze tarımı için uygun olan 0-10 kW ve 10.1-20.0 kW güç grubunda hiç traktörün bulunmaması dikkat çekicidir. Bu alanlardaki tarımsal işlerin, daha büyük güçlü traktörlerle karşılanması bölge tarımı için önemli bir kayıp olarak değerlendirilebilir. Bu durum küçük güçlü traktörlerin kullanımının yaygınlaşmamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 9'da görüldüğü üzere, en çok traktör 0-5 yaş ve 11-15 yaş grubunda yer almaktadır. Diğer yandan, uluslararası standartlarda traktör ekonomik ömrü 15 yıl olarak dikkate alındığında, araştırma yapılan işletmelerde bulunan traktörlerin

% 12.3'ü ekonomik ömrünü doldurmuştur (Akıncı 2003). Ayrıca; 0-5 yaş grubundaki traktörlerin sayıca en çok olması ise olumlu bir gelişmedir.

#### 3.2.2. Tarım Makinaları Varlığı

Traktör ve işletme başına düşen tarım makinalarının ilçelere göre dağılımı Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10 incelendiğinde, araştırmada ele alınan 5 ilçeye ait 246 adet işletmede 1523.0 adet tarım iş makinasının olduğu belirlenmiştir. Bu makinalara ait toplam kütle 925.59 ton'dur. Traktör ve işletme başına kütle olarak yaklaşık 3.6 ton, sayı olarak ise yaklaşık 6-7 adet tarım iş makinası düşmektedir.

İlçelere göre tarım makinaları varlığı değerlendirildiğinde; traktör ve işletme başına düşen makine kütlesi değerlerinin, en çok sırasıyla 4.12 ve 5.19 ton ile Elmalı İlçesinde, en az ise 2.59 ve 2.47 ton değerleri ile Akseki ilçesinde belirlenmiştir.

Diğer yandan, traktör ve işletme başına düşen makine sayısında da benzer bir değişim görülmektedir. Traktör ve işletme başına düşen makine sayısı en çok, yaklaşık 9 adet makine<sup>-1</sup> ile Elmalı'da, en az 4.24 adet traktör<sup>-1</sup> ile Akseki'de ve 4.03 adet işletme<sup>-1</sup> ile Akseki'dedir. Traktör ve işletme başına düşen ortalama makine kütlesi ve makine sayısı dikkate alındığında ilçeler arasında önemli bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

Çizelge 11 incelendiğinde, Antalya'daki tarımsal işletmelerde en çok tarım arabası, kulaklı pulluk, traktör kuyruk milinden hareketli pülverizatör ve kültivatör gibi tarım iş makinalarının olduğu görülmektedir. Bu makinalardan traktör ve işletme başına yaklaşık birer adet düşmektedir. Yaklaşık olarak 2 adet traktöre bir adet kültivatör, 3 veya 4 adet traktöre ise birer adet dıpkazan, kombine hububat ekim makinası ve kimyevi gübre dağıtma makinası gibi makinalar düşmektedir. İşletmelerde en az bulunan makinalar ise, merdane, pnömatik ekim makinası, çiftlik gübresi dağıtma makinası, sap toplama ve saman yapma makinası, santrifüj pompa, motopomp (termik motorlu), krema makinası ve kıyım makinasıdır.

#### 3.2.3. Mekanizasyon Düzeyi Göstergeleri

İşletmelerin mekanizasyon düzeylerine ilişkin bazı göstergeler Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12'de görüldüğü gibi, Manavgat ilçesinde ortalama güç en yüksek değere sahiptir (41.61 kW). Ortalama işletme büyüklüğü, bir işletmeye düşen traktör motor gücü, bir traktöre düşen birim alan ve bir işletmeye düşen traktör sayısı Elmalı ilçesinde en yüksek değere sahip olup sırasıyla; 11.66 ha, 45.01 kW İşl.<sup>-1</sup>, 9.25 ha Trak.<sup>-1</sup> ve 1.26 Trak İşl.<sup>-1</sup>dir.

Çizelge 5. Üretim alanları ve üretim kollarının ilçelere göre dağılımı.

Table 5. Distribution of production sites and production branches according to the provinces.

İlçeler	Tarla Alanı		Meyve Alanı		Sebze Alanı		Sera Alanı		Nadas		Toplam (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
Akseki	133.01	15.3	140.00	15.4	19.10	38.4	-	-	8.0	80.0	300.11
Döşemealtı	300.50	34.6	39.30	4.3	1.30	2.6	-	-	-	-	341.10
Elmalı	262.20	30.2	310.15	34.2	6.00	12.0	2.10	1.3	2.0	20.0	582.45
Kumluca	21.20	2.4	193.80	21.5	12.20	24.5	135.40	85.1	-	-	362.60
Manavgat	152.60	17.5	223.10	24.6	11.20	22.5	21.70	13.6	-	-	408.60
<b>Toplam</b>	<b>869.51</b>	<b>100.0</b>	<b>906.35</b>	<b>100.0</b>	<b>49.80</b>	<b>100.0</b>	<b>159.20</b>	<b>100.0</b>	<b>10.0</b>	<b>100.0</b>	<b>1994.86</b>
<b>%</b>	<b>43.58</b>		<b>45.44</b>		<b>2.50</b>		<b>7.98</b>		<b>0.5</b>		

Çizelge 6. Traktörlerin ilçelere ve işletmelere göre dağılımı.

Table 6. Distribution of tractors by provinces and businesses.

İlçeler	Traktör Sayısı (Adet)				İşletme Sayısı (Adet)	Toplam Traktör Sayısı (Adet)	İşletme Başına Düşen Traktör Sayısı (Adet)
	0	1	2	3			
Akseki	6	30	4	-	40	38	0.95
Döşemealtı	6	39	5	-	50	48	0.96
Elmalı	1	36	12	1	50	63	1.26
Kumluca	-	46	4	-	50	54	1.08
Manavgat	-	54	2	-	56	58	1.04
<b>Toplam</b>	<b>Adet</b> <b>%</b>	<b>13</b> <b>5.3</b>	<b>205</b> <b>83.3</b>	<b>27</b> <b>11.0</b>	<b>1</b> <b>0.4</b>	<b>246</b> <b>261</b>	<b>1.06</b>

Çizelge 7. Traktörlerin kuruluş, marka ve güç düzeylerine göre dağılımı.

Table 7. Distribution of tractors by organization, brand and power levels.

Kuruluş, Marka ve Tip	Motor Gücü (kW)	Traktör Sayısı		Toplam Güç		Toplam	
		Adet	%	kW	%	Adet	%
<b>TÜRK TRAKTÖR (NEW HOLLAND)</b>							
T480	35.30	6	2.30	211.80	1.9		
TT50	36.80	2	0.77	73.60	0.7		
55-56s	40.50	8	3.07	324.00	2.9		
60-56	44.16	36	13.79	1589.76	14.1	92	35.24
65-56	47.84	9	3.45	430.56	3.8		
70-56	51.52	24	9.20	1236.48	10.9		
75-56s	55.20	4	1.53	220.80	1.9		
80-56s	58.88	3	1.15	176.64	1.6		
<b>TÜRK TRAKTÖR (FIAT)</b>							
Fİ 480	35.30	47	18.00	1659.10	14.7		
Fİ 50	36.80	1	0.38	36.80	0.3		
Fİ 54 C	39.70	17	6.51	674.90	6.0		
Fİ 55-56	40.50	19	7.28	769.50	6.8	90	34.46
Fİ 60-56	44.20	3	1.15	132.60	1.2		
Fİ 640	47.10	2	0.77	94.20	0.8		
Fİ 70-56	51.50	1	0.38	51.50	0.5		
<b>UZEL</b>							
MF 135	33.40	1	0.38	33.40	0.3		
MF 240	34.50	1	0.38	34.50	0.3		
MF 240 S	36.10	13	4.98	469.30	4.2		
MF 250	36.80	3	1.15	110.40	1.0	34	13.03
MF 255 T	40.50	8	3.07	324.00	2.9		
MF 260	44.20	5	1.92	220.80	1.9		
MF 270	51.50	3	1.15	154.56	1.4		
<b>ERKUNT</b>							
Nimet 70E	51.50	11	4.22	566.50	5.0	19	7.28
Servet 80E	58.88	8	3.07	471.04	4.2		
<b>FORD</b>							
Ford 4860	35.30	1	0.38	35.30	0.3		
Ford 5575	40.50	1	0.38	40.50	0.4	7	2.69
Ford 6600	44.20	5	1.92	221.00	1.9		
<b>ŞAHSUVAROĞLU(DEUTZ-FAHR)</b>							
Agrolux 55	44.16	2	0.77	88.32	0.8		
Agrolux 65	47.84	2	0.77	95.68	0.9	6	2.30
Agrolux 75	55.20	2	0.77	110.40	0.9		
<b>SAME</b>							
Frutteto 60 Classic	44.16	1	0.38	44.16	0.4		
Argon 70 DT	51.52	4	1.53	206.08	1.8	6	2.30
Frutteto 80 Classic	58.88	1	0.38	58.88	0.5		
<b>HATTAT</b>							
HTT C3065	44.20	4	1.53	176.80	1.6		
HTT A70	51.50	1	0.38	51.50	0.5	5	1.92
<b>TÜMOSAN</b>							
8185	58.88	1	0.38	58.88	0.5	1	0.39
<b>ÜNİVERSAL</b>							
453	36.80	1	0.38	36.80	0.3	1	0.39
<b>TOPLAM</b>	-	<b>261</b>	<b>100.0</b>	<b>11291.04</b>	<b>100.0</b>	<b>261</b>	<b>100.0</b>

Çizelge 8. Traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı (Adet).

Table 8. Distribution of tractors according to power groups (Piece).

İlçeler	Güç Grupları (kW)				Toplam (Adet)
	30.1-40	40.1-50	50.1-60	60.1-80	
Akseki	1	11	15	11	38
Döşemealtı	-	17	21	10	48
Elmalı	1	12	21	29	63
Kumluca	-	16	25	13	54
Manavgat	-	17	25	16	58
<b>Toplam</b>	<b>Adet</b>	<b>2</b>	<b>73</b>	<b>107</b>	<b>261</b>
	<b>(%)</b>	<b>0.77</b>	<b>27.97</b>	<b>41.00</b>	<b>30.26</b>

Çizelge 9. Traktörlerin yaş gruplarına göre dağılımı (Adet).

Table 9. Distribution of tractors according to age groups (Piece).

İlçeler	Yaş Grupları							Toplam (Adet)
	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-	
Akseki	16	10	10	1	1	-	-	38
Döşemealtı	17	8	13	7	2	1	-	48
Elmalı	32	12	11	3	-	1	4	63
Kumluca	28	9	11	4	2	-	-	54
Manavgat	29	9	14	6	-	-	-	58
<b>Toplam</b>	<b>Adet</b>	<b>122</b>	<b>48</b>	<b>59</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>261</b>
	<b>(%)</b>	<b>46.8</b>	<b>18.4</b>	<b>22.6</b>	<b>8.1</b>	<b>1.9</b>	<b>0.8</b>	<b>100</b>
<b>Toplam</b>	<b>Adet</b>	<b>229</b>		<b>32</b>			<b>261</b>	
	<b>(%)</b>	<b>87.7</b>		<b>12.3</b>			<b>100</b>	

Çizelge 10. Tarım makinelerinin ilçelere göre dağılımı.

Table 10. Distribution of agricultural machinery according to the provinces.

İlçeler	İşlet. Sayısı (adet)	Trak. Sayısı (adet)	Mak. Sayısı (adet)	T. Mak. Kütlesi (ton)	Mak./Trak.		Mak./İşl.	
					(ton)	(adet)	(ton)	(adet)
Akseki	40	38	161	98.45	2.59	4.24	2.47	4.03
Döşemealtı	50	48	235	164.42	3.43	4.90	3.29	4.70
Elmalı	50	63	457	259.48	4.12	7.26	5.19	9.14
Kumluca	50	54	324	155.27	2.88	6.00	3.11	6.48
Manavgat	56	58	346	247.97	4.28	5.97	4.43	6.18
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>261</b>	<b>1523</b>	<b>925.59</b>	-	-	-	-
<b>Ortalama</b>	-	-	-	-	<b>3.55</b>	<b>5.84</b>	<b>3.76</b>	<b>6.19</b>

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Antalya ilinde 1997 yılında yapılmış benzer bir çalışma sonuçları ile kıyaslanmıştır (Akıncı ve ark. 1997). Çizelge 13'de mekanizasyon düzeylerine ilişkin kıyaslamalar yer almaktadır.

Çizelge 13'deki veriler incelendiğinde bütün tarımsal mekanizasyon düzeylerinde bir değişme olduğu görülmektedir. 2014 yılındaki tarımsal mekanizasyon düzeylerinde 1997 yılındaki verilerine göre artış gözlemlenmiştir.

Belirlenen ilçelere göre yapılan değerlendirmede, tarımsal üretim şekli ve alan büyüklüğünün mekanizasyon düzeyi göstergelerine önemli etkileri olduğu görülmektedir. Örneğin, mekanizasyon göstergeleri içinde en yaygın kullanılan değerlerden biri olan, birim alan başına düşen güç değerinin yoğun tarım yapıldığı Kumluca ve Manavgat ilçelerinde en yüksek, tarla ve bahçe tarımının yoğun olduğu Elmalı ilçesinde ise en düşük olduğu görülmektedir. Bölgede 5.67 kW ha<sup>-1</sup> olan mekanizasyon düzeyi ile 2.42 kW ha<sup>-1</sup>lık ülke mekanizasyon düzeyi kıyaslandığında, bölgede mekanizasyon düzeyinin ülke geline göre yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Antalya ili tarım alanlarının kullanım amaçlarına göre dağılımı geçen 17 yıl içerisinde toplam olarak azalmasına rağmen, meyve ve sebze (açık, örtüaltı) alanlarında artmıştır.

2. Toplam 246 işletme sahibinin 230'u ilköğretim (% 93.5), 13'ü lise (% 5.3), 2'si ön lisans (% 0.8) mezunu olup, 1 işletme sahibi de okur-yazar değildir.

3. Antalya ilinde tarımsal üretim ile uğraşan işletmelerin 196'sının (% 80) 0-10 ha arazi büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir. Tarımsal üretim küçük alanlarda tarla tarımı, bahçe tarımı ve örtüaltı tarımı olarak yapılmaktadır.

4. Tarımsal işletmelere uygulanan anket verilerine göre tarla tarımının azalma eğiliminde olduğu görülürken, meyve, sebze ve sera tarımında artış olduğu gözlemlenmiştir.



Çizelge 11. Antalya ilindeki traktör ve işletme başına düşen makine kütlesi ve sayısı.

Table 11. Number and volume of machinery per tractor and business in Antalya Province.

Makina	İşleyici Organ			Makine Sayısı (adet)	Makine Kütlesi (kg mak <sup>-1</sup> )	Mak./Traktör		Mak./İşletme	
	Tip, Kapst.	Değiş. Sımr.	Yayg. Tip			(kg)	(adet)	(kg)	(adet)
Hayvan Pulluğu		1	1	6	40	0.92	0.02	0.98	0.02
Kulaklı Pulluk	Gövde	2-5	3	221	330	279.43	0.85	296.46	0.90
Diskli Pulluk				23	450	39.66	0.09	42.07	0.09
Dipkazan	Ayak	1	1	67	260	66.74	0.26	70.81	0.27
Toprak Frezesi	Bıçak	28-42	28	34	495	64.48	0.13	68.42	0.14
Kültüvatör	Ayak	7-11	9	202	300	232.18	0.77	246.34	0.82
Merdane				1	500	1.92	0.01	2.03	0.01
Diskli Tırmık	Disk	20-40	28	21	400	32.18	0.08	34.15	0.09
Dişli Tırmık				5	380	7.28	0.02	7.72	0.02
Ot Tırmığı				4	240	3.68	0.02	3.90	0.02
Toprak Tesviye Mak.				4	870	13.33	0.02	14.15	0.02
Set Yapma Mak.	Disk	4-6	6	8	210	6.44	0.03	6.83	0.03
Ara Çapa Mak.				8	350	10.73	0.03	11.38	0.03
Kom. Hububat Ekim M.	Sıra	12-24	18	76	944	274.88	0.29	291.64	0.31
Pnömatik Ekim Mak.	Sıra	4-6	5	1	970	3.72	0.01	3.94	0.01
Üniversal Ekim Mak.	Sıra	2-4		11	280	11.80	0.04	12.52	0.05
Çiftlik Güb. Dağ. Mak.				3	2000	22.99	0.01	24.39	0.01
Kimyevi Güb. Dağ. Mak.				85	105	34.20	0.33	36.28	0.35
Orak Mak.				7	600	16.09	0.03	17.07	0.03
Balya Mak.	İpli	2-3	2	10	1860	71.26	0.04	75.61	0.04
SapdöverHarmanMak.				7	1520	40.77	0.03	43.25	0.03
Sap Toplamalı Saman Yapma Mak.				1	1900	7.28	0.01	7.72	0.01
Pancar Sökme Mak.	Sıra	1-2		9	1500	51.72	0.04	54.88	0.04
Çayır Biçme Mak.				5	700	13.41	0.02	14.23	0.02
Sırt Pülverizatörü	Litre	10-25		37	14	1.98	0.14	2.11	0.15
Kuy. Mil. Har. Pülv.	Litre	400-1000		185	550	389.85	0.71	413.62	0.75
Elektrikli Pülverizatör	Litre	100-400		35	85	11.40	0.13	12.09	0.14
Motorlu Pülverizatör				4	375	5.75	0.02	6.10	0.02
Santrifüj Pompa				1	18	0.07	0.01	0.07	0.01
Motopomp (Termik Motorlu)				2	11	0.08	0.01	0.09	0.01
Motopomp (Elektrikli)				15	10	0.58	0.06	0.61	0.06
Derin Kuyu Pompası				26	10	0.99	0.10	1.06	0.11
Yağmurlama Tes.				25	9	0.86	0.09	0.92	0.10
Damla Sulalam Tes.				83	7	2.23	0.32	2.36	0.34
Krema Makinası				3	1300	14.94	0.01	15.85	0.01
Süt Sağma Mak.				16	55	3.37	0.06	3.58	0.07
Tarım Arabası	Ton	2-5	4	247	1500	1419.54	0.95	1506.09	1.00
Biçerdöver				9	8720	300.69	0.04	319.02	0.04
Diskaro				18	840	57.93	0.07	61.46	0.07
El Çapa Mak.				8	185	5.67	0.03	6.02	0.03
Sap Kıyma Makinası				2	1700	13.03	0.01	13.82	0.01
TOPLAM	-	-	-	1535	-	3536.04		3751.66	

Çizelge 12. Bölgeye ilişkin mekanizasyon düzeyi göstergeleri.

Table 12. Mechanization level indicators for the region.

İlçeler	Ort. Güç (kW)	Ort. İşletme Büyüklüğü (ha)	kW ha <sup>-1</sup>	kW İşl. <sup>-1</sup>	ha Trak. <sup>-1</sup>	ton Trak. <sup>-1</sup>	Trak. İşl. <sup>-1</sup>
Akseki	37.75	7.48	4.79	35.84	7.88	2.59	0.95
Döşemealtı	37.19	6.75	5.29	35.68	7.03	3.43	0.96
Elmalı	35.71	11.66	3.86	45.01	9.25	4.12	1.26
Kumluca	39.25	7.25	5.85	42.42	6.71	2.88	1.08
Manavgat	41.61	7.30	5.91	43.11	7.04	4.28	1.04
Genel	43.21	8.09	5.67	45.89	7.62	3.54	1.06

Çizelge 13. 1997-2014 yılları arasındaki tarımsal mekanizasyon düzeyleri.

Table 13. Agricultural mechanization levels between 1997-2014.

	Ort. Güç (kW)	Ort. İşl. Büyüklüğü (ha)	kW ha <sup>-1</sup>	kW İşl. <sup>-1</sup>	ha Trak. <sup>-1</sup>	ton Trak. <sup>-1</sup>	Trak. İşl. <sup>-1</sup>
1997	39.18	6.91	5.36	37.04	7.31	3.07	0.95
2014	43.21	8.09	5.67	45.89	7.62	3.54	1.06

5. Yapılan anketlerin sonucunda her tarımsal işletmeye 1 adet traktör düşmektedir. Ortalama traktör motor gücü 43.21 kW'tır. Traktörü bulunmayan işletme sayısı oldukça az olup, birden fazla traktörü olan işletme sayısında artış görülmüştür.

6. Bölgede en çok %35.25 oranında Türk Traktör (New Holland), % 34.49 oranında Türk Traktör (Fiat) ve % 13.03 oranında UZEL (MasseyFerguson) kuruluşlarına ait traktörler bulunmaktadır. Kullanılan traktörler orta büyüklükteki güç düzeyine sahip traktörlerdir. Piyasada yeni üretilen traktörler de yaygınlaşmaya başlamıştır.

7. Antalya ilinde kullanılan traktörlerin yaklaşık % 41'i 50.1-60.0 kW güç grubunda yer almaktadır. Traktörlerin yaş grupları, 15 yıllık ekonomik ömre göre değerlendirildiğinde yaklaşık % 88'i 0-15 yaş grubunda, % 12'si ise 16 ve yüksek yaş grubunda yer almaktadır. Böylelikle bölgedeki traktörlerin yenileştiği görülmektedir.

8. Traktör başına düşen birim makine sayısı ve kütlesi 5.67 adet ve 3.46 ton, işletme başına düşen makine sayısı ve kütlesi 6.11 adet ve 3.70 ton'dur. İşletmelerde en çok bulunan tarım makineleri; kulaklı pulluk, kültüvatör, kuyruk milinden hareketli pülverizatör, tarım arabası gibi makineler yer almaktadır.

9. 1997 yılında Antalya'da mekanizasyon düzeyi ile ilgili olarak; 39.18 kW trk.<sup>-1</sup>, 6.91 ha işl.<sup>-1</sup>, 5.36 kW ha<sup>-1</sup>, 37.04 kW işl.<sup>-1</sup>, 7.31 ha trk.<sup>-1</sup>, 3.07 ton trk.<sup>-1</sup> ve 0.95 trk. işl.<sup>-1</sup> verisi tespit edilmiştir. 2014 yılında ise; 43.21 kW trk.<sup>-1</sup>, 8.09 ha işl.<sup>-1</sup>, 5.67 kW ha<sup>-1</sup>, 45.89 kW işl.<sup>-1</sup>, 7.62 ha trk.<sup>-1</sup>, 3.54 ton trk.<sup>-1</sup> ve 1.06 trk. işl.<sup>-1</sup> verisine ulaşılmıştır. 1997 ile 2014 yılı verileri kıyaslandığında mekanizasyon düzeyinde artışların olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamında, Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerine ilişkin veri tabanı oluşturulmuştur. Bölgede mekanizasyon planlanmasının yapılabilmesi için, bu çalışmada elde edilen verilerin dışında, doğrudan enerji kaynakları olan elektrik, yakıt, yağ, kömür, petrol ürünleri, doğal gaz, biyokütle vb. enerji girdileri, tarımda kullanılan makinelerin enerji gereksinimlerini bir veri olarak tarımsal mekanizasyon düzeyinin saptanmasında eklenmesi gereklidir.

## Teşekkür

Bu çalışma, 2012.02.0121.025 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiş olan Yüksek Lisans tez projesinin bir bölümüdür.

## Kaynaklar

- Akıncı İ, Topakcı M, Çanakçı M (1997) Antalya bölgesi tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi 17-19 Eylül 1997, Tokat.
- Akıncı İ (2003) Antalya ili sulu tarım tarla işletmelerinde mekanizasyon planlamasına yönelik temel işletmecilik verileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16(1): 61-68.
- Anonim (2011) Antalya Tarım Master Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarım İl Müdürlüğü, s. 1-2, Antalya.
- Anonim (2015) <http://www.ketob.org/> Erişim 18 Haziran 2015.
- Çanakçı M (2005) Antalya ili sera sebzeçiliğinde mekanizasyon işletmeciliği verilerinin belirlenmesi ve optimum seçim modellerinin oluşturulması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Sabancı A, Akıncı İ (1994) Dünyada ve Türkiye'de tarımsal mekanizasyon düzeyi ve son gelişmeler. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 20-22 Eylül 1994, Antalya.

Sessiz A, Gürsoy S, Eliçin AK, Akın S, Esgici R (2012) Diyarbakır İli Mekanizasyon Durum Analizi ve Planlaması Projesi Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 51 s.

TUİK (2014) Tarımsal İstatistik Verileri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, <http://www.tuik.gov.tr/> Erişim 18 Haziran 2015.

Zeren Y, Tezer E, Tuncer İK, Evcim Ü, Güzel E, Sındır KO (1995) Tarım alet-makine ve ekipman kullanım ve üretim sorunları. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi Tarım Haftası 95 Kongresi, 9-13 Ocak 1995, Ankara.

## Tuz stresinin patatestede stoma dayanıklılığı ile ilgili Asg1 geni ifade düzeyine etkileri

### The effects of salt stress on expression of Asg1 gene related stomatal resistance in potato

Serkan URANBEY<sup>1</sup>, Deniz KÖM<sup>1</sup>, Güray AKDOĞAN<sup>1</sup>, Hussein Abdullah Ahmed AHMED<sup>2</sup>, Nilüfer KOÇAK<sup>1</sup>, Muharrem Erdi KARA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 06110 Ankara

<sup>2</sup>Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 64200 Uşak

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Uranbey, e-posta (e-mail): uranbey@ankara.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mayıs 2017  
Düzeltilme tarihi 28 Ağustos 2017  
Kabul tarihi 13 Eylül 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Patates  
Tuz stresi  
*In vitro*  
Asg1 geni  
Gen ekspresyonu

#### ÖZ

Abiyotik Stres Geni (Asg1), absisik asit (ABA) bağımlı yolda stres koşullarında osmotik bir pozitif regülatör olup, tuz stresi ile indüklenerek stomal kapanma ve stres koşullarına adaptasyonu teşvik etmekte ve stres sinyal yolağı ile etkileşebilmektedir. Bu çalışmada da, *in vitro* koşullarda farklı konsantrasyonlarda (50, 100 ve 150 mM) NaCl tuz stresine maruz bırakılan Hermes ve Slaney patates çeşitlerinde stoma dayanıklılığı ile ilgili Asg1 geninin ifade düzeyleri araştırılmış, tuza toleranslı olduğu düşünülen Slaney çeşidinde 50 mM NaCl uygulamasında kontrole göre istatistikî anlamda önemli seviyede (% 90) artış, tuza hassas olduğu düşünülen Hermes çeşidinde ise 50 mM NaCl uygulamasında kontrole göre % 16 oranında gen ifadesi düşüşü görülmüştür.

#### ARTICLE INFO

Received 02 May 2017  
Received in revised form 28 August 2017  
Accepted 13 September 2017

#### Keywords:

Potato  
Salt stress  
*In vitro*  
Asg1 gene  
Gene expression

#### ABSTRACT

Asg1 gene is induced by salt stress and a positive regulator of osmotic stress response related abscisic acid (ABA) dependent pathway. The gene is very effective on stomatal closure and can interact with the salt stress signal pathway. In this study, expression levels of Asg1 gene were investigated in Hermes and Slaney potato varieties subjected to NaCl salt stress at different concentrations (50, 100 and 150 mM) under *in vitro* conditions. Asg1 gene showed over expression under salt stress conditions (50 mM NaCl) in salt tolerant variety Slaney there was a statistically significant (90%) increase in the gene expression, however, expression of the gene decreased under salt stress conditions in Hermes variety when compared with control plants.

## 1. Giriş

Patates (*Solanum tuberosum* L.) pek çok kullanım alanı ile günümüzde dünyada yaklaşık şeker kamışı, mısır, çeltik ve buğdayın ardından en çok üretimi yapılan ürünlerin başında gelmektedir. Abiyotik ve biyotik stres faktörleri bitkisel üretimi ciddi ölçüde etkilemekle birlikte, dünyada ve ülkemizde ekolojik olarak geniş bir yelpazede yetiştirilebilen patates tarımında abiyotik ve biyotik stres faktörlerine dayanıklı yeni çeşitlere ihtiyaç vardır. Abiyotik stres faktörlerinin başında gelen tuz stresine bağlı olarak kurak ve yarı kurak bölgelerde ürün verimliliğinin önemli ölçüde azaldığı, dünyadaki karasal alanların % 6'dan fazlasının ve sulanan alanların yaklaşık % 20'sinin tuzluluktan etkilendiği bilinmektedir (Munns ve Tester 2008). Tuz stresi sonucu oluşan osmotik ve iyon stresi

bitki büyümesini olumsuz etkilemekte, tuzluluğun meydana getirdiği bu stres faktörüne karşı çeşitli biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar devreye girmektedir. Osmolite sentezi, iyon kanalları, sinyal faktörleri ve tuza cevap ve detoksifikasyon enzimlerine ait proteinleri kodlayan genler, transkripsiyon faktörleri ve sinyal yollarından yer alan genler görev almakta, çok sayıda gen ifadesinin stres koşullarında artışı bilinmektedir (Zhu 2002; Kreps ve ark. 2002; Seki ve ark. 2003; Sahi ve ark. 2006; Tuteja 2007; Çulha ve Çakırlar 2011). Patates bitkisi de tuzluluğa hassas olan türlerden biri olup (Maas 1984), patatestede de tuz stresi altında çok sayıda farklı metabolik işlemlerde rol oynayan gen ve transkripsiyon faktörleri rol oynamaktadır (Shimazaki ve ark. 2016). Bu genlerden biri olan

abiyotik stres geni (Asg1) bitki hücrelerinde, biyolojik fonksiyonu öngörülebilir dizilerle benzerlikleri göstermese de, işlevsel analizi sonucu patates ve Arabidopsis bitkisinde stres tepki mekanizmasına katkıda bulunabileceği ve bu genin stomal kapanma stres koşullarına adaptasyonu teşvik ederek, stoma dayanıklılığını artırdığı buna bağlı olarak, stres sinyaliyle etkileşebileceği ortaya konmuştur (Batelli ve ark. 2012). Bu çalışmada da, daha önceki *in vitro* çalışmalarda tuza toleransı bakımından hassas ve dayanıklı olduğunu belirlediğimiz Hermes ve Slaney patates çeşitlerinde, Asg1 gen ifadesi kantitatif olarak belirlenerek, bu genin patates genotiplerinin tuz tolerans yeteneklerinin saptanmasında erken seleksiyon çalışmalarında kullanılabilirliği belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Bitki materyali, *in vitro* kültüre alınması, bitkiciklerin üretimi ve tuz stresi

Çalışmada, Slaney ve Hermes patates çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitlere ait yumrular dezenfekte edilerek, karanlık koşullarda 4 hafta 20-24 °C'de filizlenmeye bırakılmış, 1.0-1.5 cm uzunluğundaki sürgünler % 75'lik etanol'de 2 dk bekletilerek, daha sonra % 15'lik seyreltilmiş sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dk steril edilmiştir. Meristematik dokular kesilerek % 3 sukroz içeren MS (Murashige ve Skoog 1962), minarel tuzları ve vitaminleri, % 3 sukroz ve % 0.8 agar içeren ortamda kültüre alınmıştır. Gelişen 4-5 haftalık tuza dayanıklı ve hassas olduğu düşünülen bitkiciklerde 0.5 cm büyüklüğündeki tek yapraklı koltuk altı meristemleri 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 7 g L<sup>-1</sup> agar ve 50, 100 ve 150 mM NaCl içeren ve içermeyen MS besin ortamında gelişen bitkiciklerden 6 hafta sonra total RNA izolasyonu yapılmıştır.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1 Gen ifade analizi

#### 2.2.2 Total RNA izolasyonu

Total RNA izolasyonu trizol metodu kullanılarak yapılmıştır. Total RNA'lar miktar ve kalite kontrolü için nanodrop spektrofotometre ve RNA için özelleştirilmiş agaroz jel ile kontrol edilmiştir. Total RNA numuneleri DNaseI enzimi (#EN0521 Thermo Scientific) ile muamele edilerek muhtemel DNA kontaminasyonları tamamen elenmiştir. DNaz uygulamasını takiben numuneler kolon bazlı temizleme sistemi (#K0842 Thermo Scientific) ile kit protokolleri ile saflaştırılmış ve cDNA'ya çevirmeye hazır hale getirilmiştir. cDNA sentezi için Reverseaid First Strand cDNA sentez kiti (#K1622 Thermo Scientific) kullanılmıştır. 2000 ngRNA, 1 µl Oligo (dT) Primerleri ddH<sub>2</sub>O ile 12 µl hacme tamamlandıktan sonra 5 dakika 65 °C'de inkübasyonun ardından buza gömülmüştür. Daha sonra 4 µl 5X Reaksiyon Tamponu, 1 µl RNaz inhibitörü, 2 µl dNTP karışımı, 1 µl Revers Transkriptaz eklenerek 42°C'de 1 saat, 70 °C'de 5 dakika bekletilmiştir. Eş zamanlı PZR uygulamalarında normalizasyon işlemleri için EF1a (Elongation factor) kullanılmıştır. RT-PCR analizinde, 0.7 µM Forward Primer, 0.7 µM Revers Primer, 2 µg cDNA, 1X SYBR Green master karışımı, 3.5 µl H<sub>2</sub>O ve toplam hacim 20 µl olacak şekilde reaksiyon hazırlanmıştır. SYBR Green I boyası kullanılarak gerçekleştirilen kantitasyonu takiben PCR'in etkinliğini saptamak ve herhangi bir dimer oluşumu olup olmadığını gözlemlemek amacıyla Erime Eğrisi Analizi

yapılmıştır. EF1a geni için R-5'-GTCGATTCTGGAAAGTCGACC-3', F-3'-AATGTCAATGGTGATACCACGC-5' primerleri kullanılmıştır. Asg1 geni için Arabidopsis bitkisindeki ortolog genin NCBI veri tabanında mRNA sekansına (At5g17640) ulaşıldıktan sonra Blastin analizi yapılarak primer tasarımı yapılmıştır. Asg1 geni için F- 5'-CTGGACCCTGATCCAAGATATGTT- 3' R- 3'-CTGTCCTGACTAAACTTGCAACTG- 5' primerleri kullanılmıştır. RT-PCR'da 95 °C'de 10 dk ön denatürasyondan sonra, 95 °C'de 20 sn denatürasyon, 20 sn 60 °C'de hibridizasyon, 72 °C'de 20 sn elongasyon olmak üzere 40 döngü amplifikasyon RT-PCR koşulları uygulanmıştır. 65 °C-95 °C arasında erime eğrisi analizi yapılmıştır. ΔCT verileri, Roche Light Cycler yazılımında işlenmiştir. PZR sonucunda her bir örnek için Ct (Cycle Treshold - Eşik Döngü) değerleri elde edilmiştir. Genlerin anlatım düzeyleri, 2<sup>(-Delta Delta Ct)</sup> metodu kullanılarak hesaplanmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

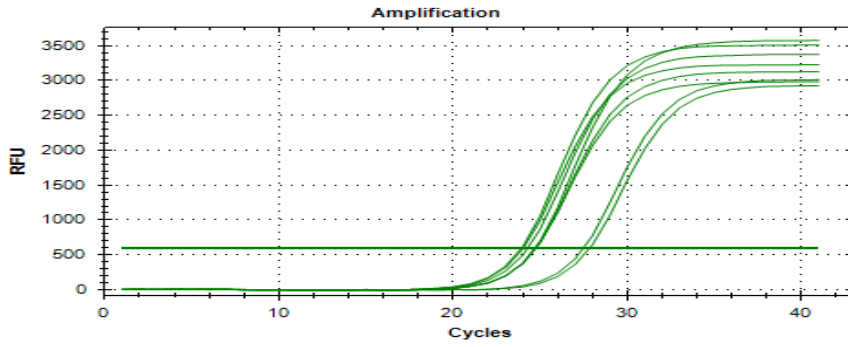
Real-time PCR uygulaması, Roche Light Cycler cihazında gerçekleştirilmiştir. cDNA seri dilüsyonlarından Asg1 geni için hem Hermes hem de Slaney çeşidinde oluşturulan standart eğri grafiklerine ait validasyon değerleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1, 2, 3, ve 4).

*In vitro* testlerde fizyolojik tuza toleranslı olduğu düşünülen Slaney çeşidinde ise 50 mM NaCl uygulamasında kontrole göre istatistiki anlamda önemli ölçüde (% 96) artış gösterdiği, 100 mM ve 150 mM'lık NaCl konsantrasyonlarında ise kontrole göre gen ifadesindeki artış 50 mM NaCl konsantrasyonuna göre azalarak kontrole göre ise artarak devam ettiği görülmüştür.

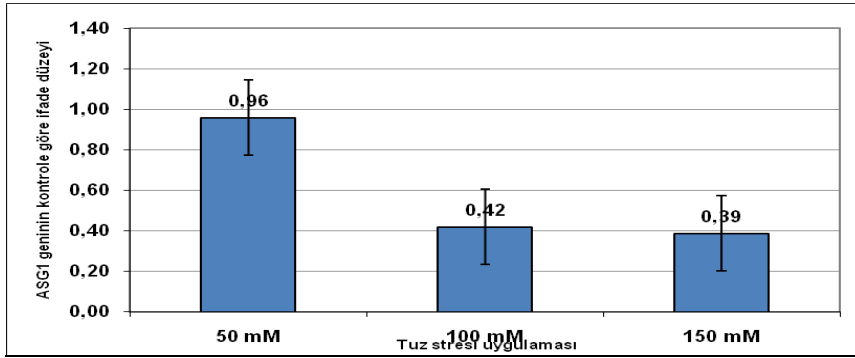
Değerler kontrole (0) göre olan kat artış ve azalışlarını ifade etmektedir. Ayrıca her çeşide ait Real-Time PCR verileri kendi kontrolüne göre normalize edilmiştir.

Hassas olduğu düşünülen Hermes çeşidinde 50 mM tuz uygulamasında kontrole göre % 16 oranında gen ifadesinde düşüş görüldüğü, 100 mM ve 150 mM'lık tuz konsantrasyonlarında ise Asg1 gen ifadesi çok düşük oranda arttığı ancak kontrole göre istatistiki olarak önemli seviye olmadığı saptanmıştır (Şekil 3).

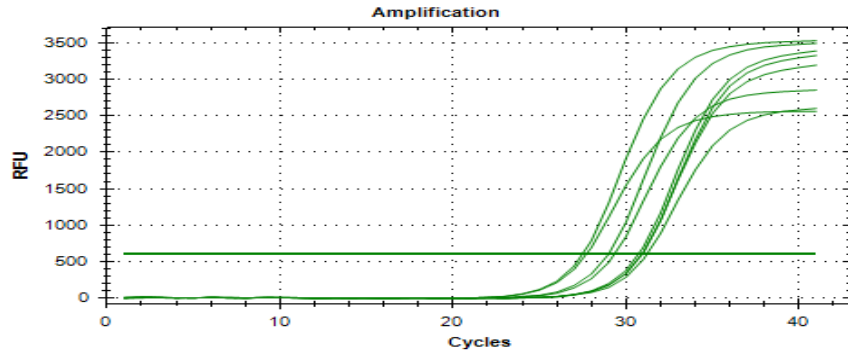
Bitkilerde tuz stresi, organ düzeyinde etkisi, hücresel düzeyde etkisi, organel düzeyinde etkisi, fotosentez üzerine etkisi, (stomaların kapanması, fotosentetik mekanizmanın bozulması) ve oksidatif stres oluşumu olarak elde alınabilir (Çulha ve Çakırlar 2011). Bitkilerde tuz ve kuraklık stresi başta olmak üzere streslere tepkisel olarak pek çok sinyal iletim yolu işlevi ile cevap verilmekte, pek çok yolakta yer alan gen ifade olmaktadır. İfadesi artan bu genlerin ürettiği moleküller görevlerine göre çevresel streslere karşı koruyucu, stres cevaplarında sinyal iletimini ve gen ifadelerini düzenleyici olarak görev alan moleküllerdir (Seki ve ark. 2003). Ayrıca, tuzluluk toleransında, transkripsiyon faktörleri ve transkripsiyon ilişkili proteinlerin seviyelerinin önemli bir rol oynadığı proteomik çalışmalarla gösterilmiştir (Zhang ve ark. 2012). Bitkiler tuz stresinde transpirasyon oranı azaltmak için stomalarını kapatmakta ve yaprak yüzeylerini daraltmaktadır (Karanlık 2001; Yaşar 2003). Stomaların kapanmasında fonksiyonel olan ABA, tuz stresinde artarak ozmotik cevap genlerini ile iyon taşıyıcılarını regüle etmektedir (Uno ve ark. 2000; Shen ve ark. 2001; Hoth 2002). Abiyotik Stres Geninin (Asg1) de patates ve Arabidopsiste işlevsel analizi sonucunda da, ABA bağımlı yolakta stres koşullarında ozmotik bir pozitif



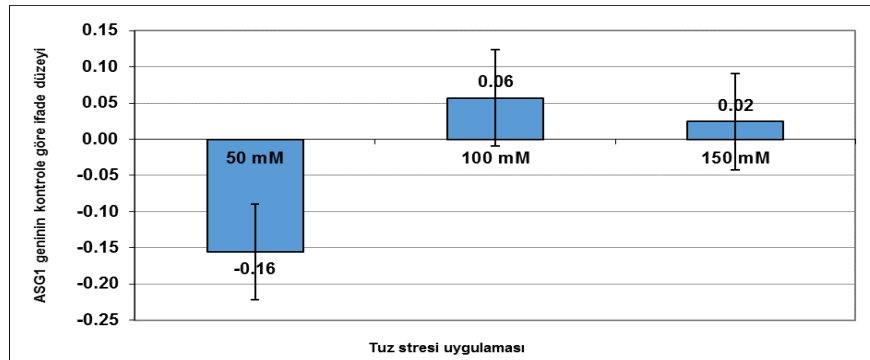
Şekil 1. Slaney çeşidinde Asg1 geni standart eğri grafiği oluşturmak üzere PCR'ı yapılan cDNA seri dilüsyonları pik görüntüsü.  
Figure 1. Serial dilutions of cDNA made by PCR to generate Asg1 broad standard curve graph in the Slaney variety.



Şekil 2. Asg1 geninin farklı koşullarda tuz stresine maruz kalmış Slaney çeşidi yapraklarındaki mRNA seviyeleri.  
Figure 2. mRNA levels of Asg1 gene in Slaney variety leaves exposed to salt stress.



Şekil 3. Hermes çeşidinde Asg1 geni standart eğri grafiği oluşturmak üzere PCR'ı yapılan cDNA seridilüsyonları pik görüntüsü.  
Figure 3. Serial dilutions of cDNA made by PCR to generate Asg1 broad standard curve graph in the Hermes variety.



Şekil 4. Asg1 geninin farklı koşullarda tuz stresine maruz kalmış Hermes çeşidi yapraklarındaki mRNA seviyeleri.  
Figure 4. mRNA levels of Hermes variety leaves exposed to salt stress under different conditions of Asg1 gene.

regülâtör olduğu, hem patates hemde Arabidopsis'de tuz stresi ile indüklendiği görülmüştür (Batelli ve ark. 2012). Stres koşullarında çimlenmede olduğu gibi, dehidrasyondan sonra stoma kapanması büyük oranda ABA tarafından kontrol edilir (Xiong ve Zhu 2003; Ruggiero ve ark. 2004; Raghavendra ve ark. 2010). Bu bağlamda, Asg1 geni ifadesi, strese duyarlı genlerin büyük setlerini düzenleyen büyük bir sekonder mesajcı olan ABA'ya bağlı bir yol aracılığıyla regüle edilebildiği bildirilmiştir (Yamaguchi-Shinozaki ve Shinozaki 2006; Batelli ve ark. 2012). Arabidopsiste Asg1 geninin aşırı ifade ettirilmesi ile tuz stresi adaptasyonu sürecinde bitkinin gözlemlenebilen stres tepkilerini artırdığı görülmüştür (Nakashima ve ark. 2009; Zou ve ark. 2011). Asg1 geni aşırı ifade ettirilen patates bitkilerinde ise NaCl stresine karşı hiperstoma duyarlılığı göstermekte olup, ancak stres koşullarında yumru verimini önemli ölçüde artırmadığı saptanmıştır (Batelli ve ark. 2012). Mısır köklerinde tuz stresine cevap veren genler bakımından 39 farklı gen ifadesinin kinetik profili belirlenmiş, analiz edilen 472 adet tuz stres ile ilişkili genlerden sadece 5 tanesinin, patates Asg1 genine benzer bir model gösterdiği saptanmıştır (Wang ve ark. 2003). Bu çalışmada da Asg1 geninin, *in vitro* testlerde toleranslı olduğunu belirlediğimiz Slaney çeşidinde sürekli olarak kontrol seviyesinin üzerinde ifade olduğu gözlenmiştir. 100 mM ve 150 mM 'lık NaCl konsantrasyonlarında ise kontrole göre gen ifadesindeki artış 50 mM NaCl konsantrasyonuna göre azalarak kontrole göre ise artarak devam ettiği görülmüştür. Hermes çeşidinde ise 50 mM tuz uygulamasında kontrole göre % 16 oranında gen ifadesinde düşüş görüldüğu, çeşitlerin gen ifadelerinin mukayese edilmesi durumunda ise Slaney çeşidinde Asg1 geni ifadesinin tüm tuz konsantrasyonlarında Hermes çeşidinden daha fazla olduğu saptanmıştır. Literatürde bu patates çeşitleriyle tuz stresine yönelik gen ifadesi çalışmasına rastlanmamış, elde edilen veriler *in vitro* testlerle uyumludur.

#### 4. Sonuç

Bu çalışma ile Asg1 geninin tuz stresine karşı savunmada literatürlerle uyumlu olarak rol oynayabileceğini teyit edilmiştir. Ayrıca bu genin patates çeşitlerinin tuz tolerans yeteneklerinin saptanmasında erken seleksiyon çalışmaları açısından kullanılabilirdiği düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Batelli G, Massarelli I, Van Oosten M, Nurcato R, Vannini C, Raimondi G, Leone A, Zhu JK, Maggio A, Grillo S (2012) Asg1 is a stress-inducible gene which increases stomatal resistance in salt stressed potato. *J Plant Physiol* 169 (18): 1849-57.
- Çulha Ş, Çakırlar H (2011) Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *AKÜ FEBİD* 11: 11-34.
- Hoth S, Morgante M, Sanchez JP, Hanafey MK, Tingey SV, Chua NH (2002) Genome-wide gene expression profiling in Arabidopsis thaliana reveals new targets of abscisic acid and largely impaired gene regulation in the abi-1 mutant. *Journal of Cell Science*, 115(24): 4891-4900.
- Karanlık S (2001) Değişik buğday genotiplerin de tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması . Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kreps JA, Wu Y, Chang HS, Zhu T, Wang X, Harper JF (2002) Transcriptome changes for Arabidopsis in response to salt, osmotic, and cold stress. *Plant Physiology*, 130(4): 2129-2141.
- Maas EV (1984) Crop tolerance. *California Agric* 38(10): 20-21.
- Munns R, Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance, *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.
- Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures, *Physiol. Plant.*, 15: 473-497.
- Nakashima K, Ito Y, Yamaguchi-Shinozaki K (2009) Transcriptional regulatory networks in response to abiotic stresses in arabidopsis and grasses. *Plant Physiol* 149: 88-95.
- Raghavendra AS, Gonugunta VK, Christmann A, Grill E (2010) ABA perception and signalling. *Trends Plant Sci* 15: 395-401.
- Ruggiero B, Koiwa H, Manabe Y, Quist TM, Inan G, Saccardo F (2004) Uncoupling the effects of abscisic acid on plant growth and water relations. Analysis of sto1/nced3, an abscisic acid-deficient but salt stress-tolerant mutant in arabidopsis. *Plant Physiol* 136: 3134-3147.
- Sahi C, Singh A, Blumwald E, Grover A (2006) Beyond osmolytes and transporters: novel plant salt-stress tolerance-related genes from transcriptional profiling data. *Physiologia Plantarum*, 127(1): 1-9.
- Seki M, Kamei A, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K (2003) Molecular Responses to drought, salinity and frost: common and different paths for plant protection. *Current Opinion in Biotechnology* 14: 194-199.
- Shen Q, Chen CN, Brands A, Pan SM, Tuan-Hua DH (2001) The stress- and abscisic acid-induced barley gene HVA22: developmental regulation and homologues in diverse organisms. *Plant Molecular Biology* 45(3): 327-340.
- Shimazaki T, Endo T, Kasuga M, Yamaguchi-Shinozaki K, Watanabe KN, Kikuchi A (2016) Evaluation of the yield of abiotic-stress-tolerant *AtDREB1A* transgenic potato under saline conditions in advance of field trials. *Breeding Sci* 66: 703-710.
- Tuteja N (2007) Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology* 428: 419-438.
- Uno Y, Furihata T, Abe H, Yoshida R, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2000) Arabidopsis basic leucine zipper transcription factors involved in an abscisic acid-dependent signal transduction pathway under drought and high-salinity conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(21): 11632-11637.
- Wang H, Miyazaki S, Kawai K, Deyholos M, Galbraith DW, Bohnert HJ (2003) Temporal progression of gene expression responses to salt shock in maize roots. *Plant Mol Biol* 52: 873-891.
- Xiong L, Zhu JK (2003) Regulation of abscisic acid biosynthesis. *Plant Physiol* 133: 29-36.
- Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K (2006) Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. *Annu Rev Plant Biol.* 57: 781-803.
- Yaşar F (2003) Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktiviteilerinin *in vitro* ve *in vivo* olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Van.
- Zhang H, Han B, Wang T, Chen S (2012) Mechanisms of plant salt response: insights from proteomics. *Journal of Proteome Research* 11: 49-67.
- Zhu JK (2002) Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology* 53: 247-73.
- Zou C, Sun K, Mackaluso JD, Seddon AE, Jin R, Thomashow MF (2011) Cis-regulatory code of stress-responsive transcription in *Arabidopsis thaliana*. *Proc Natl Acad Sci USA* 108: 14992-14997.

## Büyüme hormonları ve aktif kömürün *in vitro* koşullarda kardelen (*Galanthus woronowii* Losinsk.) soğancık oluşumuna etkisi

### Effects of plant growth regulators and activated charcoal on *in vitro* formation of bulblet in snowdrop (*Galanthus woronowii*)

Elif YÜZBAŞIOĞLU, Eda DALYAN

İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, Süleymaniye, İstanbul, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Yüzbaşıoğlu, e-posta (e-mail): aytamka@istanbul.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 03 Mayıs 2017  
Düzeltilme tarihi 07 Temmuz 2017  
Kabul tarihi 10 Ekim 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Aktif kömür  
*In vitro*  
Kardelen

#### ÖZ

Ülkemiz topraklarında yetişen kardelen, tür çeşitliliği ve endemik zenginliği bakımından önemli bir değere sahiptir. Biyoteknolojik yöntemler kullanılarak, kardelen soğanının sürdürülebilir üretimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, Karadeniz kardelen soğanının *in vitro* koşullarda üretilmesi için, farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve aktif kömür kullanılarak en verimli ve uygun ortamın bulunması hedeflenmiştir. Bu amaç ile, BAP, NAA, GA<sub>3</sub> ve 2,4-D bitkisel hormon kombinasyonları ve farklı konsantrasyonlarda aktif kömür içeren MS besiyeri ortamlarında soğancık oluşumu teşvik edilmiştir. Uygulanan hormon kombinasyonları arasında 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında 3.67 adet soğancık elde edilmiştir. En yüksek soğancık sayısı ise, 5 g l<sup>-1</sup> aktif kömür içeren MS besiyerinde eksplant başına ortalama 5.95 adet bulunmuştur. Doku kültürü koşullarında elde edilen tüm soğancıklar, 1 g l<sup>-1</sup> ve 5 g l<sup>-1</sup> aktif kömür içeren MS besiyeri ortamında köklendirilmiş ve dış ortama aktarımları gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, *in vitro* koşullarda kullanılan tüm ortamlar arasında, aktif kömür uygulamasının en yüksek soğancık oluşumunu teşvik ettiği ortaya konmuştur.

#### ARTICLE INFO

Received 03 May 2017  
Received in revised form 07 July 2017  
Accepted 10 October 2017

#### Keywords:

Activated charcoal  
*In vitro*  
Snowdrop

#### ABSTRACT

The snow drop has a wide distribution of our country is an important plant in terms of species diversity and endemic richness. Due to widespread use as ornamental plant, it has commercial economic value. For this reason, sustainable production of snowdrop bulbs is needed using biotechnological methods. In this study, it was aimed to find the optimum and efficient conditions of snowdrop bulb *in vitro* using different plant growth regulators and activated charcoal. For this purpose, BAP, NAA, GA<sub>3</sub> and 2,4-D plant growth regulators combinations and active charcoal at different concentrations were used in MS medium. While bulblet number were found 3.67 in MS medium containing 1 mg l<sup>-1</sup> BAP and 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA among applied hormone combination, the highest bulblet number per explant as 5.95 were observed on MS medium containing and 5 g l<sup>-1</sup> activated charcoal. *In vitro* rooting of bulblets used MS medium supplemented with 1 g l<sup>-1</sup> and 5 g l<sup>-1</sup> activated charcoal and then acclimatization of bulblet were done successfully. Consequently, the result from the experiment, activated charcoal promoted the highest bulblet multiplication *in vitro*. Among the hormone combinations applied, 3.67 shallots were obtained in MS medium containing 1 mg l<sup>-1</sup> BAP and 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA.

## 1. Giriş

Doğadan toplanan ve süs bitkisi olarak ihraç edilen soğanlı bitkilerin ticaretinde ilk sırada kardelen (*Galanthus*) cinsi yer almaktadır. Ülkemizde bu cinsin çok sayıda taksonu bulunmakla birlikte, sadece Toros dağlarında yetişen *Galanthus elwesii* Hook. f. (Toros Kardeleni) ve Doğu Karadeniz dağlarında yetişen *G. woronowii* Losinsk. (Karadeniz

Kardeleni) türlerinin soğanlarının ihracatı yapılmaktadır (Ekim ve ark. 1992; Yüzbaşıoğlu 2012).

Kardelen ihracatı ile ilgili yapılan çalışmalarda, soğanların zamansız, düzensiz, gelişigüzel ve aşırı toplanmasının, bu türlerin popülasyonlarına büyük zarar verdiği gösterilmiştir (Yüzbaşıoğlu 2008; Demir 2010). Bu nedenle ilk olarak 1989

yılında yayımlanan bir yönetmelik ile bu bitkinin doğadan toplanması ve ihracatının yapılması ile ilgili, usul ve koşullar, kontrol altına alınmaya çalışılmıştır (Ekim ve ark. 1992; Anonim 2004; Demir 2010).

Kardelen doğal ortamında tohum ve yeni soğancık oluşumuyla çoğalmaktadır. Tohumdan, yeni olgun bir soğan oluşumu için 3-4 sene gibi uzun bir süre geçmesi gerekmektedir. Hem doğal ortamından soğanların sökülmesi hem de bitkinin doğal hayat döngüsünün uzun olması nedeniyle, kardelen cinsine ait türler giderek azalmakta ve bitkinin üretimine yönelik hızlı çoğaltım yöntemlerinin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Son yıllarda soğanlı bitkiler ile ilgili yapılan *in vitro* çalışmalarda hızlı bir artış gözlenmektedir (Ulus ve Seyidoğlu 2006; Daneshvar-Royandazagh ve ark. 2014; Çığ ve Başdoğan 2015; Özdemir ve ark. 2016). Ülkemizde ilk olarak, Çakırlar ve ark. (1994), *Galanthus elwesii* ve *Galanthus ikariae* Baker türlerinin soğan, yaprak ve çiçek sapını eksplant kaynağı olarak kullanarak, doku kültürü yöntemi ile soğancık üretimini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, soğan pul yapraklarının en uygun eksplant kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada ise, eksplant kaynağı olarak, *G. elwesii* tohumlarından elde edilen olgunlaşmamış embriyolar kullanılmıştır (Nasırıcılar ve Karagüzel 2006). Kardelen soğancık oluşumu çalışmalarında genellikle, benzil amino purin (BAP) ve naftalen asetik asit (NAA) bitkisel hormon kombinasyonları kullanılmıştır (Tıprıdamaz ve ark. 1999; Staikidou ve ark. 2006; Nasırıcılar ve Karagüzel 2006). *G. nivalis*, *G. nivalis* 'Flore Pleno' ve *G. elwesii* türleri ile yapılan diğer bir doku kültürü çalışmasında ise, soğan pul yapraklarından 1 mg l<sup>-1</sup> BA ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA hormon konsantrasyonları içeren MS ortamında soğancık elde edilmiş; aktif kömür içeren MS ortamında, soğancık büyümesinde, kök sayısında ve uzamasında önemli bir artış görülmüştür (Staikidou ve ark. 2006; Staikidou ve Selby 2012). Tıprıdamaz (2003) yaptığı çalışmada, *Galanthus ikariae* soğan pul yapraklarından *in vitro* koşullarda elde edilen soğancıkların NAA içeren MS ortamında etkili oranda köklenme gösterdiğini bulmuştur (Tıprıdamaz 2003).

Yapılan tüm bu çalışmalarda, genellikle BA ve NAA bitkisel hormonlarının az sayıda kombinasyonu kullanılmıştır. Aktif kömür uygulaması ise, sadece soğancık büyümesi üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada ise, Karadeniz kardeleni (*Galanthus woronowii*) soğan pullarından, bitkisel hormonların (BAP, NAA, GA<sub>3</sub> ve 2,4-D) farklı konsantrasyonları ve kombinasyonlarının *in vitro* koşullarda soğancık oluşumu üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, MS ortamında aktif kömürün farklı konsantrasyonlarının teşvik ettiği soğancık oluşumunu çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda, *in vitro* kardelen soğancık üretiminde en verimli ve uygun ortamın bulunması hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmamızda kullanılan bitkisel materyal olan Karadeniz kardeleni (*Galanthus woronowii*) Trabzon ili Sürmene ilçesinden Bilgin Ticaret (Süleyman Bilgin) tarafından temin edilmiştir. Yaklaşık 150 adet olgun kardelen soğanı kullanılmıştır. Bitki doku kültürü ortamı olarak 30 g l<sup>-1</sup> sukroz ve 2.5 g pytagel içeren MS (Murashige ve Skoog 1962; Duchefa M0221) kullanılmıştır. MS ortamının pH değeri 5.7 olarak ayarlanmıştır. Hazırlanan besi ortamları 121 °C de 20 dk steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrası, vitamin karışımı 1 mg l<sup>-1</sup> oranında (sigma, M3900) eklenmiştir. Besiyeri ortamı soğuduktan sonra aşağıda belirtilen hormon kombinasyonları

eklenerek steril petrilere ve filtreli kültür kaplarına (Duchefa, E1654-80 mm, E1674-140 mm) dökülmüştür. Bitkisel hormon kombinasyonları 2 mg l<sup>-1</sup> BAP (benzil amino purin) ve 0.2 mg l<sup>-1</sup> NAA (naftalen asetik asit), 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA, 1 mg l<sup>-1</sup> BAP, 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> (giberellik asit), 2.0 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>, 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA ve 1 mg l<sup>-1</sup> 2,4-D, 0.2 mg l<sup>-1</sup> NAA ve 2 mg l<sup>-1</sup> 2,4-D olacak şekilde kullanılmıştır. MS ortamındaki aktif kömür ise, sterilizasyon aşamasından önce 1 ve 5 g l<sup>-1</sup> oranında ilave edilmiştir.

Sterilizasyon işleminde dış kabukları soyulan soğanlar, 30 dk akan musluk suyu altında yıkanmıştır. Daha sonra, 30 dk % 50 çamaşır suyunda bekletilerek, steril koşullarda 4 parçaya bölünmüştür. Parçalanmış soğanlar tekrar 30 dk % 10 çamaşır suyunda bekletildikten sonra, 3 defa steril su ile 10 ar dakika yıkanmıştır. Sterilizasyon işlemi tamamlanan soğan pulları steril filtre kağıdı ile kurularak, 1 cm büyüklüğünde eksplantlar elde edilmiştir. Doku kültürü çalışması, bitki büyüme kabini koşullarında (VB 0714, Bioline, Vötsch Industrietechnik, Almanya; iç boyutlar: 970x750x1400; ışık yoğunluğu:450 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> @ 200 mm) 18 °C sıcaklıkta ve 16/8 ışık periyodunda yapılmıştır. Denemeler birbirinden bağımsız en az 3 tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Soğancık sayımı için, her bir deney kendi içinde en az 5 tekrar olacak şekilde tasarlanmıştır. Petri ortamında 4 adet eksplant, filtreli kültür kaplarında ise yaklaşık 6 eksplant kullanılmıştır. Yaklaşık 4 ay sonunda, soğancık oluşumu gözlenen eksplantlar sayılarak "soğancık görülme sıklığı" yüzde cinsinden hesaplanmıştır. Eksplantlar üzerinde oluşan soğancıklar sayılarak "Eksplant başına düşen soğancık sayısı" yüzde cinsinden ifade edilmiştir. Denemeler yaklaşık 4 hafta sonunda alt kültüre alınmıştır. Soğan pul yapraklarından elde edilen soğancıkların köklendirilmesi 1 mg l<sup>-1</sup> ve 5 mg l<sup>-1</sup> aktif kömür içeren besiyerleri tüp ve filtreli kültür kapları kullanılarak yapılmıştır. Kök gelişimi tamamlanan soğancıklar, perlit içeren saksılarda dış ortama aktarılmıştır. Soğancıkların ekildiği saksıların üzerine şeffaf poşetler geçirilerek 10 gün boyunca doğrudan hava ile teması engellenerek dış ortama alıştırılması sağlanmıştır.

## 3. Bulgular

Doğal ortamından toplanmış olgun kardelen soğanları (*Galanthus woronowii*) ticari çamaşır suyu kullanılarak steril edilmiştir. Sterilizasyon işlemi sonrasında yaklaşık % 50 oranında eksplant kaybı gözlenmiştir. Bu nedenle, deney çalışmasının başlangıcında oldukça fazla sayıda petri ve filtreli kültür kabı ile çalışmaya başlanmıştır. Kardelen soğan pullarının sterilizasyonunu takiben doku kültürü ortamında yaklaşık 4 ay süre sonunda yüksek oranda soğancık oluşumu kaydedilmiştir. Çalışmamızda elde edilen veriler, köklenme ortamına alınabilecek büyüklüğe gelen soğanlar sayılarak elde edilmiştir. Ayrıca, bitkisel hormon ve aktif kömür içermeyen MS ortamında da soğancık oluşumu gözlenmiş olmasına rağmen oluşan soğancıklar sayılabilecek büyüklüğe ulaşmadığı için yeterli veri kaydı yapılamamıştır.

### 3.1. Bitkisel Hormon Kombinasyonlarının Soğancık Oluşumuna Etkisi

Bitkisel hormon kombinasyonlarının tamamında, soğancık oluşumu farklı oranlarda gözlenmiştir. Her bir eksplant üzerinde birden fazla sayıda soğancık oluşumu gerçekleşmiştir. Oluşan soğancık sayısı uygulanan bitkisel hormon içeriğine göre farklılık göstermiştir. 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında tüm eksplantlarda soğancık oluşumu (% 100) tespit edilmiştir. Çizelge 1'de belirtilen tüm hormon



kombinasyonları içerisinde eksplant başına düşen en yüksek soğancık sayısı 3.67 ile  $1 \text{ mg l}^{-1}$  BAP ve  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  NAA içeren MS ortamında bulunmuştur. Sitokinin (BAP) ve oksin (NAA) konsantrasyonu arttıkça soğancık oluşumunda azalma kaydedilmiştir.  $2 \text{ mg l}^{-1}$  BAP ve  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA içeren MS ortamındaki eksplantlarda % 76 oranında soğancık oluşumu elde edilmiştir. En düşük soğancık görülme sıklığı ise % 20 oranında  $1 \text{ mg l}^{-1}$  BAP,  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  NAA ve  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  GA<sub>3</sub> içeren MS ortamında gözlenmiştir. NAA ve 2,4-D içeren MS ortamlarında ise konsantrasyon arttıkça eksplant başına düşen soğancık sayısında azalma kaydedilmiştir (Çizelge 1). Tüm ortamlardan elde edilen soğancıklar 1 ve  $5 \text{ mg l}^{-1}$  aktif kömür içeren MS ortamında köklendirilerek, soğancıkların dış ortama aktarımları yüksek oranda başarı ile tamamlanmıştır.

### 3.2. Aktif Kömürün Soğancık Oluşumuna Etkisi

MS besiyeri ortamına 1 ve  $5 \text{ g l}^{-1}$  oranında aktif kömür eklenerek, kardelen soğan pullarından elde edilen tüm eksplantlarda soğancık oluşumu teşvik edilmiştir.  $5 \text{ g l}^{-1}$  aktif kömür içeren MS ortamında eksplant başına düşen soğancık sayısı 5.95 adet ile en yüksek verimi göstermiştir (Çizelge 2) (Şekil 1).  $1 \text{ mg l}^{-1}$  aktif kömür içeren MS ortamında ise 2.95 adet eksplant başına soğancık oluşumu bulunmuştur. MS ortamında aktif kömür ilavesi ile elde edilen soğancıklar  $1 \text{ mg l}^{-1}$  ve  $5 \text{ mg l}^{-1}$  aktif kömür içeren MS ortamlarında başarılı bir şekilde köklenmiştir (Şekil 2). Köklenen soğancıkların dış ortama aktarımı perlit içeren saksılarda yapılmıştır (Şekil 2).

**Çizelge 1.** Bitkisel hormon kombinasyonlarının kardelen soğancık oluşumuna etkisi.

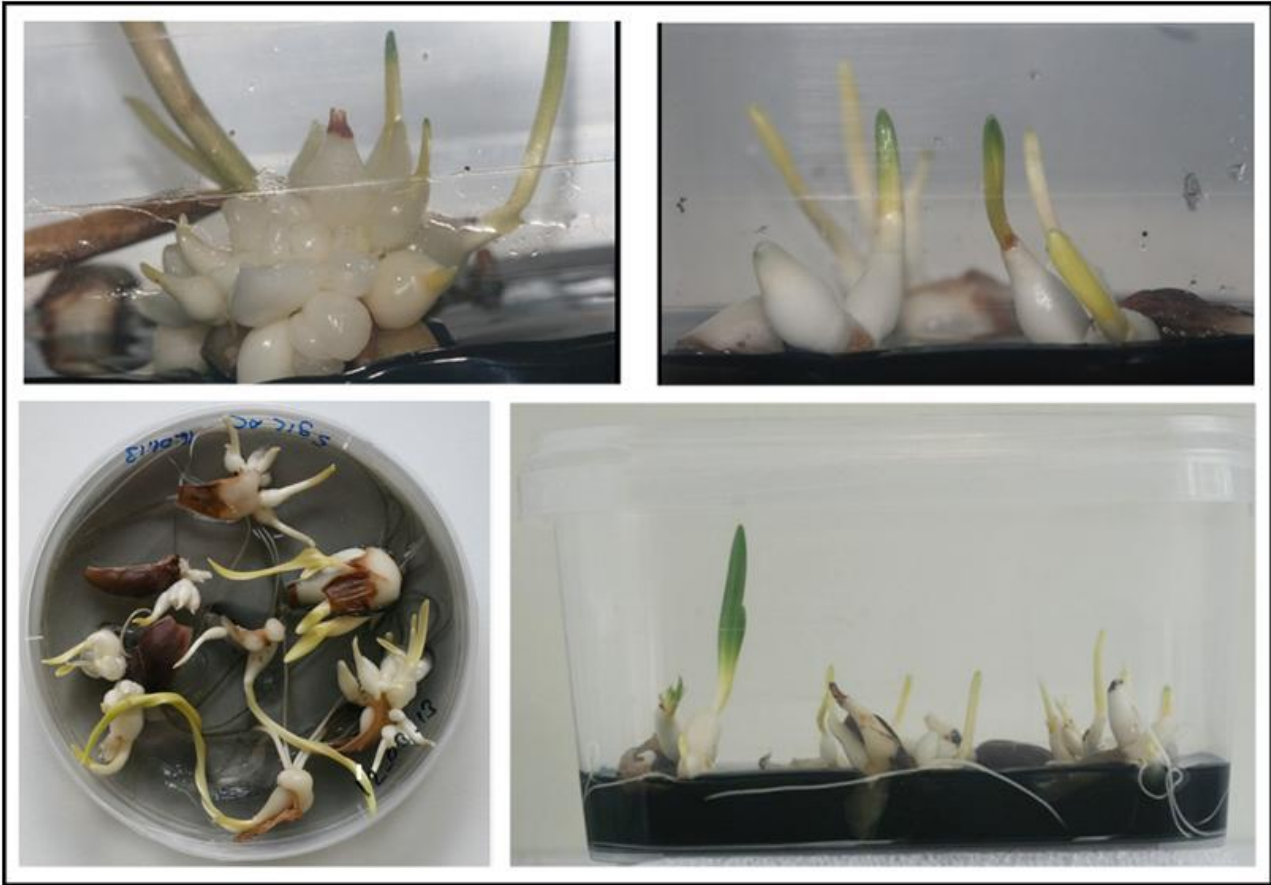
**Table 1.** The Effect of plant hormone combination on the formation of snowdrop bulblet.

Bitkisel Hormonlar ( $\text{mg l}^{-1}$ )				Soğancık görülme sıklığı (%)	Eksplant başına düşen soğancık sayısı
BAP	NAA	GA <sub>3</sub>	2,4-D		
1.00	0.1			100±0	3.67±0.8
2.00	0.2			76.335±7.63	3.07±0.6
1.00	0.1	0.1		20±0	1.13±0.1
		2.0		35.56±3.8	1.2±0.2
	0.1		1.00	45.71±5.08	1.41±0.32
	0.2		2.00	37.89±4.77	0.61±0.13

**Çizelge 2.** Aktif kömür içeren MS ortamında soğancık oluşumu.

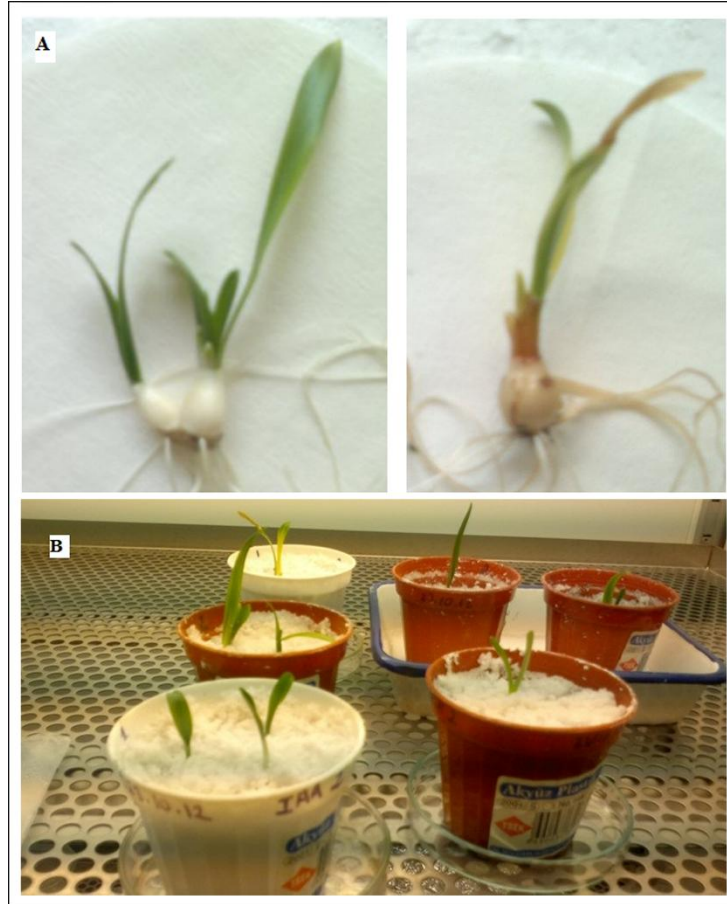
**Table 2.** The bulblet formation in MS medium including activated charcoal.

Aktif Kömür ( $\text{g l}^{-1}$ )	Soğancık görülme sıklığı (%)	Eksplant başına düşen soğancık sayısı
1.0	100	2.552±0.27
5.0	100	5.95±0.78



**Şekil 1.**  $5 \text{ g l}^{-1}$  aktif kömür içeren MS besiyerinde soğancık oluşumu.

**Figure 1.** The bulblet formation in MS medium including  $5 \text{ g l}^{-1}$  activated charcoal.



Şekil 2. 1 g l<sup>-1</sup> aktif kömür içeren MS besiyerin de köklendirilen kardelen soğancıkları (A). Doku kültürü koşullarında elde edilen soğancıkların dış ortama aktarılması (B).

Figure 2. Rooted snowdrop bulbets in MS medium including 1 g l<sup>-1</sup> activated charcoal (A). Acclimatization of bulbets obtaining from tissue culture condition (B).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bitkisel dokuların totipotensi özelliğinden yararlanarak geliştirilen bitki doku kültürü tekniği, günümüzde ticari ve bilimsel amaçlı birçok bitki türünün vegetatif üretiminde kullanılmaktadır. Vegetatif üretimi yapılacak olan bitkinin özelliğine göre, eksplant kaynağı farklı doku ve organlardan seçilmektedir. Geofit olarak bilinen soğanlı bitkilerin doku kültürü çalışmalarında, soğan ve rizom gibi toprak altı sürgünleri sıklıkla kullanılmıştır (Çiğ ve Başdoğan 2015). Bu çalışmada, *in vitro* koşullarda, Karadeniz kardeleni (*Galanthus woronowii*) nin soğan pul yaprakları eksplant kaynağı olarak çalışılmıştır. Soğan pul yapraklarının tamamen steril edilmemesinden dolayı, eksplant kaybı yaşanmıştır. Ancak, olgun kardelen soğanından çok sayıda eksplant elde edilebildiği için, sürgün oluşumu sırasında problem yaşanmamıştır. Aktif kömür (Çizelge 2) ve 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamlarında (Çizelge 1) tüm eksplantlarda soğancık oluşumu tespit edilmiştir. Kullanılan diğer MS ortamlarında da, soğan pul yapraklarında yüksek oranda soğancık oluşumu gözlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, Karadeniz kardeleninin soğan pul yaprakları *in vitro* koşullarda, verimli bir eksplant kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Tıprdamaz ve ark. (1999) da yaptıkları çalışmada karadeniz kardeleninin soğan parçası, çift pul yaprak ve soğan pul yaprağı, bazal doku içermeyen pul yaprağının üst kısımlarını eksplant

kaynağı olarak kullanmışlardır. En uygun eksplant kaynağının soğan pul yaprakları olduğunu ifade etmişlerdir.

Bitki doku kültürü çalışmalarında, bitki büyüme düzenleyicileri soğancık üretiminin teşvik edilmesinde oldukça önemli işlev görmektedir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin oranları ve karışım halinde kullanımı soğancık verimini etkileyen önemli faktörler arasındadır. Bu çalışma ile, sitokin kaynağı olarak BAP, oksin kaynağı olarak NAA kullanımının soğancık veriminde yüksek etkisi bulunmuştur. BAP ve NAA hormonlarının konsantrasyonu artırıldığında, soğancık görülme sıklığı ve eksplant başına düşen soğancık sayısında azalma gözlenmiştir (Çizelge 1). Karadeniz kardelen soğanının *in vitro* koşullarda üretiminde, 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA bitkisel hormonları içeren MS ortamında en yüksek soğancık oluşumu bulunmuştur. *Galanthus nivalis* ile yapılan bir çalışmada, soğan pullarından farklı oranlarda BAP ve NAA kullanarak *in vitro* koşullarda soğancık üretimi yapılmıştır (Staikidou ve Selby 2012) ve BAP ve NAA konsantrasyonu azaldıkça, soğancık veriminde azalma bulunmuş, 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren ortamda en uygun soğancık oluşumu rapor edilmiştir.

Aktif kömür, bitki doku kültürü çalışmalarında hücre büyüme ve gelişmesinin teşvik edilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Thomas 2008). Doku kültürü ortamına aktif kömür eklenmesi, fenolik oksidasyonu önemli miktarda azaltarak, en uygun morfogenez oluşumu için ortamın pH sını düzenlemektedir (Thomas 2008). Kardelen türleri ile yapılan

çalışmalarda, aktif kömür uygulamasının, *in vitro* koşullarda soğancıkların büyümesi ve köklendirilmesini artırdığı bulunmuştur (Staikidou ve ark. 2006; Staikidou ve Selby 2012). Bu çalışmada ise, kardelen soğan pullarından alınan eksplantlar da, 5 mg l<sup>-1</sup> aktif kömür içeren MS ortamında yaklaşık 6 adet soğancık oluşumu gözlenmiştir ve uygulanan tüm ortamlar içerisinde en yüksek verim elde edilmiştir. Doku kültürü yöntemi ile kardelen soğancık üretiminde, aktif kömür kullanımının etkili ve verimli sonuç verdiği bulunmuştur.

Sonuç olarak, doku kültürü yöntemi ile kardelen soğanının üretimi başarılı bir şekilde tamamlanmış ve soğancıkların dış ortama aktarımı gerçekleşmiştir. Çalışmamızda, *in vitro* koşullarda aktif kömürün Karadeniz kardelen soğan pullarından yüksek sayıda soğancık oluşumunu teşvik ettiği ortaya konmuştur.

### Teşekkür

Bu çalışma Bilim, Sanayi Teknoloji Bakanlığı 1457.TGSD.2012 nolu ve İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi 41364 nolu projeler tarafından desteklenmiştir.

### Kaynaklar

- Anonim (2004) Doğal çiçek Soğanlarının sökülmesi, üretimi ve ticaretine ilişkin yönetmelik. Resmi Gazete 24 Ağustos 2004, Ankara.
- Çakırlar H, Tıprıdamaz R, Ellialtıoğlu Ş (1994) Türkiye’de ticari değeri olan *Galanthus* (*G. Elwesii* Hooker Fil. Ve *G. ikariae* Baker.) türlerinin doku kültürü yoluyla üretimi. TÜBİTAK projesi TBGAG-19/A.
- Çığ A, Başdoğan G (2015) *In vitro* propagation techniques for some geophyte ornamental plants with high economic value. International Journal of Secondary Metabolite 2(1): 27-49.
- Daneshvar-Royandazagh S, Pehlivan EC, Teykin EE, Çiftçi HS (2014) *Lilium candidum* L.’da *In vitro* mikroçoğaltım ile kozmetik sanayisine ham madde temini. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences 2: 1911-1916.
- Demir A (2010) Türkiye’de kardelen ticareti ve politik yaklaşımlar. Biological Diversity and Conservation 3(3): 111-120.
- Ekim T, Arslan N, Koyuncu M (1992) Exported flower bulbs from Turkey and measurements taken. Acta Horticulturae 325: 861-865.
- Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Plant Physiology 15: 473-497.
- Nasırcılar AG, Karagüzel Ö (2006) *Galanthus elwesii* Hook. bitkisinin olgunlaşmamış embriyolarından *in vitro* soğan üretimi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(2): 159-164.
- Özdemir FA, Yıldırım MU, Kahriz MP, Kiliç Ö (2016) *In vitro* bulblet regeneration from *Scilla Siberica* Haw. subsp. *armena* (Grossh.) mordak peduncle. Propagation of Ornamental Plants 16(1): 14-18.
- Staikidou I, Selby C, Hanks G (2006) Stimulation of *in vitro* bulblet growth in *Galanthus* species with sucrose and activated charcoal. Acta Horticulturae 725: 421-426.
- Staikidou I, Selby C (2012) Effects of growth regulators and activated charcoal on *in vitro* bulblet multiplication and growth in *Galanthus nivalis* “Flore Pleno”. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 87: 527-530.
- Thomas D (2008) The role of activated charcoal in plant tissue culture. Biotechnology Advances 26: 618-631.
- Tıprıdamaz R, Ellialtıoğlu S, Çakırlar H (1999) The micropropagation of snowdrop (*Galanthus ikariae* Baker): effects explant type, carbohydrate source and dose and pH changes in the medium on bulblet formation. Turkish Journal of Agriculture & Forestry 23(4): 823-830.

Tıprıdamaz R (2003) Rooting and acclimatization of *in vitro* micropropagated snowdrop (*Galanthus ikariae* Baker) bulblets. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 121-126.

Ulus A, Seyidoğlu N (2006) Bazı doğal geofitlerin doku kültürü ile üretimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 56:1 71-80.

Yüzbaşıoğlu S (2008) The development of non-detriment findings for *Galanthus elwesii* Hook. f., in Turkey. NDF Workshop Case Studies, Mexico, pp. 1-13.

Yüzbaşıoğlu S (2012) Morphological variations of *Galanthus elwesii* in Turkey and difficulties on identification. Bocccone 24: 335-339.

## Azotlu gübre dozlarının İtalyan çimi (*Lolium italicum* L.) çeşitlerinin ot kalitesine etkisi\*

### The effect of nitrogen fertilizer doses on herbage quality of Italian ryegrass (*Lolium italicum* L.) cultivars

Ergül ÇOLAK<sup>1</sup>, Cengiz SANCAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Yenimahalle/Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Çolak, e-posta (e-mail): ergul.colak@tarim.gov.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Nisan 2017  
Düzeltilme tarihi 10 Ağustos 2017  
Kabul tarihi 11 Ağustos 2017

#### Anahtar Kelimeler:

ADF  
NDF  
NYD  
Ham kül oranı  
Protein verimi

#### ÖZ

Bu araştırma, İtalyan çimi çeşitlerinin yem kalitesini yükseltmede önemli bir potansiyeli olan azotlu gübrelerin değişik dozlarının etkilerini belirlemek üzere yapılmıştır. Orta Anadolu bölgesi kıraç koşullarında, 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada azotlu gübre olarak amonyum nitrat (% 33 N) gübresinin 0, 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 kg da<sup>-1</sup> dozları ve İtalyan çimi çeşidi olarak da Gemini, Tetraflorum ile Lolita kullanılmıştır. Erken ilkbaharda 30 cm sıra arası verilerek ekilen parsellerde gerektiği dönemlerde elle yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Parsellerdeki bitkiler çiçeklenme-başaklanma dönemine geldiğinde gözlemler ve hasat yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; İtalyan çimi çeşitleri arasında incelenen özelliklerden protein verimi, protein oranı, ham kül oranı, asitte çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve nispi yem değeri (NYD) bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Azotlu gübre dozları protein oranı, protein verimi, ADF, NDF ve NYD üzerine etkili olmuştur. Ankara ve benzer koşullarında yapılacak İtalyan çimi yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteli yem elde etmek için Lolita çeşidine 8 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulanması tavsiye edilebilir.

#### ARTICLE INFO

Received 10 April 2017  
Received in revised form 10 August 2017  
Accepted 11 August 2017

#### Keywords:

ADF  
NDF  
RFV  
Crude ash rate  
Protein yield

#### ABSTRACT

This research was conducted to determine the effects of different doses of nitrogen fertilizers which have a potential to increase the forage quality of Italian rye grass cultivars. It was carried out at the experimental area of Field Crops Department of Agricultural Faculty of Ankara University between the years of 2008 and 2009. The experiment was designed in split blocks with three replicates in the experimental plots of Field Crops Department of Agricultural Faculty of Ankara University. Nitrogen in ammonium nitrate (33% N) form was applied on main blocks with the amount of 0, 4, 8, 12, 16, 20 and 24 kg da<sup>-1</sup> doses. Italian ryegrass cultivars Gemini, Tetraflorum and Lolita were places in sub-plots. Hand seeding was performed in early spring on the rows which was 30 cm apart each other. Weeds were taken out on the plots manually whenever needed. When the plants were at flowering stage, observations were made and plants were harvested for hay. According to the results; statistical differences were found among Italian rye grass cultivars for crude protein rate, protein yield, crude ash rate, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and relative feeding value (RFV). Nitrogen fertilizer doses affected crude protein rate, protein yield, crude ash rate, ADF, NDF and RFV. In order to get higher quality forage in the Italian ryegrass cultivation in Ankara and similar conditions, Lolita cultivar and 8 kg da<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer is recommended according to results of this research.

\*Bu çalışma Ergül Çolak'ın doktora tezinden hazırlanmıştır.

## 1. Giriş

Ülkemiz hayvancılığında yüksek miktarlara ulaşan kaba yem gereksiniminin temin edilmesinde, çayır ve meraların işlevi

önemli olmakla birlikte öncelikli görülmeyip, ihtiyacın yarıdan fazlasının, tarla tarımı içerisinde üretilmesi gerekmektedir

(Sabancı ve ark. 2010). Buğdaygil yem bitkileri kuru ot üretimi, silaj yapımı, toprak muhafazası ve yeşil alan tesisinde kullanılır (Serin ve Tan 1999). Yem bitkilerinden beklenen verimin alınabilmesi için bitkiler ihtiyaç duydukları dönemde uygun çeşit ve miktarlarda gübrelere gübrelenmelidir. Buğdaygillerin en önemli özelliklerinden biri de gübrelemeye karşı verdikleri olumlu yüksek tepkidir. Gübreleme verimin yanında otun kalitesi ve otu yiyen hayvanın sağlığı açısından da önemlidir (Serin ve Tan 1999). Bitkilerde kuru maddenin büyük bir bölümünü oluşturan azot, bitki besin maddeleri arasında en önemli olanlardır. Azot bitkilerde protein, klorofil, enzim ve vitaminlerin yapısında yer almaktadır. Proteinin % 15-18'i azottan oluşmuştur (Zabunoğlu ve Karaçal 1986).

Güney Avrupa orijinli bir buğdaygil yem bitkisi olan İtalyan çimi, çim cinsi içerisinde, kültürü yapılan tek yıllık türdür (Gençkan 1983). Serin ve ılıman iklim bölgelerinde, kışık serin iklim tahıllarından arpa ve yulafın yem üretimi amacıyla yetiştirildiği alanlarda önemli bir alternatif kaba yem kaynağıdır. Normal koşullarda bir biçimde dekardan 1500-2500 kg arasında değişen yeşil ot ve 500-800 kg arasında kuru ot verimi elde edilebilmektedir. Sulu şartlarda veya yağışın yeterli olduğu bölgelerde 2-3 biçim alınarak 4-6 ton da<sup>-1</sup> yeşil, 750-1500 kg da<sup>-1</sup> arasında kuru ot ürünü alınabilmektedir. Ülkemizde son yıllarda İtalyan çimi yetiştiriciliği, yem bitkilerine verilen teşviklerle yeni yeni benimsenmektedir (Baytekin ve ark. 2009).

İtalyan çimi yüksek büyüme hızına ve gübrelemede fazla azot absorbe etme yeteneğine sahiptir (Özkul ve ark. 2012). İtalyan çimi, ülkemizde istatistiklere 2014 yılında 4 832 da ekiliş alanı ve 17 023 ton üretim miktarı ile girmiştir. Bir yılda üç kattan fazla artarak 15 196 da ekiliş alanı ve 58 046 ton yeşil ot üretim miktarına ulaşmıştır (TÜİK 2015). İtalyan çimi bütün bu olumlu özellikleri nedeniyle, hayvancılığımızın ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yem üretimi amacıyla tarla tarımı içerisinde çok geniş yer alabilecek bir yem bitkisi olarak öne çıkmaktadır.

Yüksek verim ve kalitede hayvansal ürün elde edilmesi için hayvanlara yedirilecek yemin kalitesinin önceden bilinmesi, rasyon hazırlama ve ürün maliyetinin belirlenebilmesine olanak sağlamaktadır. Yem kalitesini belirlemede uzun yıllardır uygulanan ham protein analizi yerine, hayvanların yem tüketim miktarı ve yemin sindirilme derecesini bilmeyi sağlayan lif analiz sistemini oluşturan ADF ve NDF önemli bir kalite ölçütü olarak kullanılmaktadır. Nispi Yem Değeri (NYD) ise yemin

ADF ve NDF değerlerinden hesaplanan ve yemin besin içeriği dışında sadece sayısal olarak değerini belirtmektedir (Yavuz ve ark. 2009).

Bu araştırma, Orta Anadolu şartlarında, İtalyan çiminin tetraploid çeşitlerinden Gemini, Tetraflorum ve Lolita çeşitlerine azotlu gübrenin 0, 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 kg da<sup>-1</sup> dozları uygulanarak yürütülmüş ve ot kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma yerinin denizden yüksekliği 891 m olup, 39° 57' kuzey enlem ve 32° 53' doğu boylam dereceleri arasında yer almaktadır.

Araştırma yerinin yağış, sıcaklık ve nispi nem uzun yıllar ortalaması ve denemenin yürütüldüğü yıllara ait sıcaklık (°C), aylık toplam yağış (mm) ve aylık ortalama nispi nem (%) değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi yıllık toplam yağış miktarı; denemenin kurulduğu ilk yılda (2008) 323.2 mm, uzun yıllar ortalamasından düşük ve ikinci yılında (2009) 452.6 mm, uzun yıllar ortalamasından (400.2 mm) daha yüksek olmuştur.

Yıllık ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalaması 11.8 °C iken 2008 yılı ortalama sıcaklık değeri 12.7 °C ve 2009 yılında 12.9 °C ile uzun yıllar ortalamasından yüksek olarak gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama nispi nem değerleri ise, uzun yıllar ortalaması % 61.4 iken 2008 yılı ortalama nispi nem % 57.0 ve 2009 yılında % 59.9 ile uzun yıllar ortalamasından daha düşük olarak gerçekleşmiştir (DMİGM 2009).

Deneme alanından ekimden önce 0-30 ve 30-60 cm (Zabunoğlu ve Karaçal 1986) derinliklerden alınan toprak örnekleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuş (Güneş ve ark. 2010) ve sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma alanının toprağı killi-tınlı bir yapıdadır. Çalışma yapılan sahadaki toprak; tuzsuz, hafif alkali, orta kireçli, fosfor bakımından az, potasyum bakımından yüksek, organik madde bakımından az olarak değerlendirilmektedir (Eyüpoğlu 1999).

**Çizelge 1.** Araştırma alanının uzun yıllar (1975-2006) ortalaması ile 2008-2009 yıllarına ait iklim verileri (DMİGM 2009).

**Table 1.** The climate data of the experimental area in 2008, 2009 and long term period (1975-2006) (DMİGM 2009).

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	Uzun Yıllar	2008	2009	Uzun Yıllar	2008	2009	Uzun Yıllar	2008	2009
Ocak	40.6	20.1	61.5	0.3	-4.0	2.4	76.2	76.3	76.2
Şubat	33.4	6.5	69.5	1.8	0.1	4.3	70.8	68.9	75.4
Mart	35.4	54.9	55.6	5.9	10.1	5.3	63.8	57.6	69.0
Nisan	53.1	32.7	71.0	11.2	13.7	11.0	60.8	54.8	60.8
Mayıs	50.5	45.4	24.8	15.9	15.5	15.8	58.2	50.9	55.9
Haziran	33.6	10.3	28.0	19.9	22.0	21.9	53.4	41.0	44.4
Temmuz	15.2	0.0	13.9	23.3	24.9	23.6	47.7	35.7	46.6
Ağustos	12.7	0.7	0.4	23.0	26.6	23.2	47.4	34.5	37.3
Eylül	17.0	61.6	10.3	18.5	19.9	18.2	51.2	50.3	49.4
Ekim	30.8	18.6	13.7	12.8	13.3	16.7	61.4	63.8	49.8
Kasım	36.5	43.6	43.1	6.6	8.7	7.3	70.4	72.1	75.0
Aralık	41.4	28.8	60.8	2.2	2.0	5.4	76.0	78.6	80.0
Ortalama	-	-	-	11.8	12.7	12.9	61.4	57.0	59.92
Toplam	400.2	323.2	452.6	-	-	-	-	-	-

**Çizelge 2.** Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları.

**Table 2.** Some chemical analysis results of experimental area.

Derinlik (cm)	Toplam tuz (%)	pH	Kireç (%)	Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg da <sup>-1</sup> )	Potasyum (K <sub>2</sub> O) (kg da <sup>-1</sup> )	Organik madde (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
0-30	0.130	7.43	5.75	3.75	110.0	1.04	22.01	28.95	47.52
30-60	0.309	7.84	3.74	1.92	98.0	0.85	29.05	27.25	39.92

## 2.2. Materyal

Araştırmada materyal olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen İtalyan çiminin (*Lolium italicum* L. Syn. *L. multiflorum* Lam) Gemini, Tetraflorum ve Lolita çeşitleri kullanılmıştır. Azotlu gübre olarak amonyum nitratın (% 33 N) 0 (kontrol), 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 kg da<sup>-1</sup> saf azot dozları uygulanmıştır.

## 2.3. Yöntem

Araştırma, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak planlanmıştır. Ana parsellere gübre dozları alt parsellere ise İtalyan çimi çeşitleri yerleştirilmiştir. Deneme alanı; her birinde 4 sıra olan 1.2 m x 4.0 m ebadında 63 parsel, içerisinde 21 parsel olan aralarında 3 m boşluk bulunan ve toplamda 302.4 m<sup>2</sup> yer kaplayan 3 blokta oluşmuştur.

Ekim, erken ilkbaharda (15 Mart-15 Nisan) (Gençkan 1983; Eraç ve Ekiz 1985; Eraç ve Ekiz 1990) 30 cm sıra arası mesafe bırakılarak açılan sıralara el ile 3-4 cm derinliğe, dekara 4 kg tohumluk (Erkun ve ark. 1960) gelecek şekilde yapılmıştır. Azotlu gübrenin tamamı ekimle birlikte sıra aralarına saçılmış, tırmıkla toprak kapatılıp üzeri bastırılmıştır. İlave gübreleme yapılmamıştır. Çıkışa yardımcı olması için sulama yapılmıştır. Gelişen yabancı bitkilerle el ve çapa ile mücadele edilmiştir.

Türlere göre oldukça büyük değişimler görülmekle beraber, buğdaygil yem bitkilerinin başaklanma ile çiçeklenme arasında biçilmeleri genel kuraldır (Bakır 1987). Yeşil ot verimi (Erkun ve ark. (1960)'a göre İtalyan çiminin en verimli ve besleyici olduğu başaklanma döneminde, biçilip tartılarak belirlenmiştir. Her parselden 500 g örnek alınarak 70 °C'de kurutulup tartılarak kuru ot verimleri tespit edilmiştir (Işık 1990). Parsellerde belirlenen kuru ot verimleri ile laboratuvar analizleri sonucunda bulunan ham protein içerik oranları çarpılarak ham protein verimi belirlenmiştir (Özaslan 2005). Ham protein içeriği Kacar (1972)'in belirttiği esaslara göre Kjeldahl metoduyla belirlenmiştir. Kuru madde üretimini belirlemek üzere her parselden alınan numuneler, kuru ot değirmeninde öğütülmüş daha sonra bunlardan 0.3-0.5 g numune alınmıştır. Ham protein oranını tespit etmek için hazırlanan bu numunelerde yaş yakma metoduyla ottaki toplam azot oranı belirlenmiş ve toplam azot 6.25 katsayısı ile çarpılarak % ham protein oranı hesaplanmıştır. Ham kül oranı tayini de Kacar (1972)'in belirttiği şekilde 105 °C'de kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş bitki örneklerinden alınan 2'şer gramlık numuneler, porselen potaya konularak 600 °C'de 3 saat yakılmış, yakılan örnekler ile kalan kısmın oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Asitte çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri Kutlu (2008)'ya göre hesaplanarak belirlenmiştir. Nispi yem değeri ADF ve NDF analiz sonuçları kullanılarak, Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)= 88.9 - (0.779 x % ADF), Kuru Madde Tüketimi (KMT)= 120 / (% NDF kuru maddede), Nispi Yem Değeri (NYD)= (SKM x KMT) / 1.29 formülü hesaplanmıştır (Sheaffer ve ark. 1995).

Deneme, incelenen özelliklerin farklı iklim şartlarında değişimini görmek amacıyla 2 yıl olarak yürütülmüştür.

Araştırmada elde edilen tarla ve laboratuvar gözlem ve ölçüm verileri, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre bilgisayarda JMP (Kalaycı 2005) programında varyans analizine tabi tutulmuş ve değerlendirilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında, Duncan testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). Çoklu karşılaştırmalar p<0.05 düzeyinde yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

İç Anadolu bölgesinde Ankara şartlarında Gemini, Tetraflorum ve Lolita İtalyan çimi çeşitlerine uygulanan değişik azot dozlarının, ham protein oranı, protein verimi, ham kül oranı, asitte çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri ile nispi yem değerine (NYD) etkisine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş sonuçlara ait olasılık (p) değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde görüleceği gibi azot dozları ham protein oranı, protein verimi, asitte çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri ile nispi yem değeri (NYD) üzerinde istatistiki olarak önemli (p<0.01) olmuştur. Aynı şekilde çeşitler incelenecek olursa azot dozlarının ham protein oranı, protein verimi ve ADF içeriğinde önemli olmadığı, ham kül oranında önemli (p<0.05), NDF içeriği ve NYD üzerinde ise çok önemli (p<0.01), olduğu görülmektedir. Çalışmada, yıl x azot dozu interaksyonu ham protein oranı, ham kül oranı, ADF, NDF ve NYD üzerine istatistiki olarak önemli olmamış, protein veriminde istatistiki olarak önemli (p<0.01) olmuştur. Azot dozu x çeşit interaksyonu ise ham protein oranı, ham kül oranı ve ADF özelliklerinde istatistiki olarak önemli olmamış, protein verimi, NDF ve NYD özellikleri üzerine önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 3).

### 3.1. Ham Protein Oranı (%)

Araştırmada elde edilen iki yıllık ortalama verilere göre Gemini, Tetraflorum ve Lolita İtalyan çimi çeşitlerinin ham protein oranlarının istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Ham protein oranları Tetraflorum, Gemini ve Lolita çeşitlerinde sırasıyla % 15.06, % 15.13 ve % 15.22 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4).

Azot dozu uygulamalarında ham protein oranı % 11.17-17.40 arasında değişmiştir. En yüksek % 17.40 ile 16, 20 ve 24 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamalarından, en düşük % 11.17 ile azot uygulaması yapılmayan (0 kg da<sup>-1</sup>) kontrolden elde edilmiştir (Çizelge 5). Ham protein oranında kontrole göre 16 kg da<sup>-1</sup> azot uygulamasında % 53 oranında artış sağlanmıştır.

Denemede elde edilen % 11.17-17.40 arasındaki ham protein oranı sonuçları değerlendirildiğinde, USCTOFC (1982)'in % 14.5, Karakurt ve Ekiz (1991)'in % 13.58, Szyszkowska ve Sovinski (2001)'nin en düşük % 7.54, en yüksek % 21.99, ortalama % 16.06 oranındaki, Kuşvuran ve Tansı (2004)'nin % 14.85-16.90, Simic (2009)'in % 13.1-30.0, Kesiktaş (2010)'in % 12.5 ve Kuşvuran ve ark. (2014)'nin elde etmiş oldukları % 13.0 oranındaki ham protein oranı verileri ile uyum içerisinde bulunduğu, Serin ve ark. (1996)'nin bulduğu

% 17.78, Kallenbach (2003)'ın % 24.0, Akgün ve ark. (2008)'nin Erzurum'da yaptıkları araştırmadan elde ettikleri % 9.78 ve Meeske ve ark. (2009)'nin araştırmaları sonucunda buldukları % 21.1–22.8 ham protein oranı ile uyum sağlamadığı görülmektedir.

### 3.2. Protein Verimi ( $kg\ da^{-1}$ )

Denemede kullanılan İtalyan çimi çeşitlerinin iki yıllık ortalama protein verimleri değerlendirildiğinde; istatistiki olarak önemli olmadığı, Tetraflorum çeşidinde 54.83, Gemini çeşidinde 55.55 ve Lolita çeşidinde ise 58.03  $kg\ da^{-1}$  protein verimi alındığı görülmektedir (Çizelge 4).

Farklı azot dozu uygulamalarında çeşitlerin protein verimleri 36.12-68.18  $kg\ da^{-1}$  arasında değişmiştir. İlk azot uygulaması olan 4  $kg\ da^{-1}$  azot dozunda protein veriminde % 67 oranında artış görülmüştür. Bundan sonra gelen 8, 12 ve 16  $kg\ da^{-1}$  üç azot dozu uygulamasında benzer etki görülerek en yüksek protein verimi alınmıştır. 20  $kg\ da^{-1}$  azot uygulamasından itibaren protein veriminde düşüş başlamış ve en yüksek doz olan dekara 24  $kg\ da^{-1}$  azot uygulamasında protein

veriminde kontrol uygulaması ile aynı sonuç alınmıştır. En yüksek protein verimi 8, 12 ve 16  $kg\ da^{-1}$  azot dozu uygulamalarından sırasıyla 66.55, 68.18 ve 67.27  $kg\ da^{-1}$  olarak elde edilmiş ve istatistiki olarak aynı grupta (a) yer almıştır. En düşük protein verimi (36.12  $kg\ da^{-1}$ ) ise kontrol (0  $kg\ da^{-1}$  azot dozu) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 5). Protein veriminde 8  $kg\ da^{-1}$  azot dozu uygulamasında kontrole göre % 84 oranında artış sağlanmıştır.

Araştırmadan elde edilen 36.12-68.18  $kg\ da^{-1}$  arasında değişen ham protein verimi, Çelen (1991)'in 64-92  $kg\ da^{-1}$  ile Karakurt ve Ekiz (1991)'in 47.31  $kg\ da^{-1}$  ham protein verim ile aynı doğrultuda olmasına karşın, Başbuğ (1990)'un 128.7  $kg\ da^{-1}$ , Serin ve ark. (1996)'nın 141.5  $kg\ da^{-1}$ , Akgül (2001)'ün 79.8  $kg\ da^{-1}$ , Kuşvuran ve Tansı (2004)'ün 182.97–231.88  $kg\ da^{-1}$ , Kesiktaş (2010)'ın 92.4  $kg\ da^{-1}$  ve Kuşvuran ve ark. (2014)'ün 81.5  $kg\ da^{-1}$  ham protein verimi değerleri ile uyum sağlamadığı görülmektedir.

Çizelge 6'da verilen protein verimine ilişkin yıl x azot dozu etkileşimini incelendiğinde, istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu görülmektedir. Genel olarak araştırmanın ikinci yılında

**Çizelge 3.** İtalyan çimi çeşitlerinde farklı azot dozu uygulamalarının incelenen özelliklere etkisine ait (p) değerleri.

**Table 3.** Probability (p) values regarding examined characteristic of different nitrogen doses applications on Italian rye grass cultivars.

Varyasyon kaynağı	Ham protein oranı	Protein verimi	Ham kül oranı	Asit deterjan lif içeriği	Nötr deterjan lif içeriği	Nispi yem değeri
Yıl	0.8038	0.0001**	0.0161*	0.0505	0.4731	0.9666
Blok (yıl)	0.3034	0.0043**	0.2563	0.3050	0.4152	0.3797
Azot Dozları	0.0001**	0.0001**	0.0516	0.0011**	0.0001**	0.0001**
Yıl x Azot Dozları	0.3816	0.0006**	0.2827	0.2558	0.9810	0.7898
Azot Dozları x Blok	0.6348	0.0733	0.6954	0.8520	0.3045	0.1882
Çeşitler	0.4989	0.1062	0.0195*	0.4139	0.0061**	0.0057**
Yıl x Çeşitler	0.3435	0.4830	0.0564	0.9022	0.7279	0.7936
Azot Dozları x Çeşitler	0.0776	0.0411*	0.4257	0.4003	0.0419*	0.0227*
Yıl x Azot Dozları x Çeşitler	0.6910	0.2844	0.9826	0.9996	0.9730	0.9443

\*: 0.05 düzeyinde önemli. \*\*: 0.01 düzeyinde önemli

**Çizelge 4.** İtalyan çimi çeşitlerinin incelenen özellikler bakımından iki yıllık ortalamaları ve önemlilik grupları.

**Table 4.** Two-year averages and the significance groups of traits on Italian ryegrass cultivars.

Çeşit	Ham protein oranı (%)	Protein verimi ( $kg\ da^{-1}$ )	Ham kül oranı (%)	ADF içeriği (%)	NDF içeriği (%)	Nispi yem değeri
Gemini	15.13	55.55	9.86 A	31.52	55.43 a	108.0 b
Tetraflorum	15.06	54.83	9.63 B	31.31	55.07 ab	109.6 ab
Lolita	15.22	58.03	9.73 AB	31.47	54.63 b	109.9 a

Aynı sütunda değişik küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır ( $p < 0.05$ ). Aynı sütunda değişik büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır ( $p < 0.01$ ).

**Çizelge 5.** Araştırmada uygulanan azot dozlarının incelenen özellikler bakımından iki yıllık ortalamaları ve önemlilik grupları.

**Table 5.** Two-year averages and the significance groups of treats of nitrogen doses used in the research.

Azot dozu ( $kg\ da^{-1}$ )	Ham protein oranı (%)	Protein verimi ( $kg\ da^{-1}$ )	Ham kül oranı (%)	ADF içeriği (%)	NDF içeriği (%)	Nispi yem değeri
0	11.17 e	36.12 c	9.66	31.63 ab	56.01 a	106.7 c
4	13.29 d	60.35 ab	9.54	31.12 b	54.21 b	110.9 a
8	14.53 c	66.55 a	9.77	31.33 b	55.29 ab	108.4 abc
12	15.15 b	68.18 a	9.79	32.08 a	55.25 ab	107.6 bc
16	17.12 a	67.27 a	9.87	31.41 b	55.86 a	107.3 bc
20	17.40 a	55.73 b	9.89	31.36 b	54.53 b	110.0 ab
24	17.27 a	38.77 c	9.68	31.10 b	54.14 b	111.1 a

Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır ( $p < 0.01$ ).

**Çizelge 6.** İtalyan çimi çeşitlerinde farklı azot dozu uygulamalarında protein verimine ilişkin yıl x azot dozu etkileşimi.

**Table 6.** Interaction between nitrogen and year related to protein yield at different doses of nitrogen application in Italian ryegrass cultivars.

Yıl	Azot dozu ( $kg\ da^{-1}$ )						
	0	4	8	12	16	20	24
2008	34.45 g	53.47 cdef	54.40 cde	54.16 cde	54.95 cde	48.50 defg	37.93 fg
2009	37.80 fg	67.24 abc	78.70 ab	82.16 a	79.59 a	62.95 bcd	39.60 efg

Değişik harflerle belirtilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır ( $p < 0.01$ ).

(2009) birinci yıla (2008) göre daha yüksek protein verimi elde edilmiştir. En fazla protein verimi 12 ve 16 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamalarında sırasıyla 82.16 ve 79.59 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. En düşük protein verimi ise kontrol uygulamasından 34.45 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir (Çizelge 6). Her iki deneme yılında da 4, 8, 12 ve 16 kg da<sup>-1</sup> azot uygulama dozlarından benzer sonuçlar alınmış olduğu dikkat çekmektedir. Protein veriminde 4 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamasından sonra belirgin bir artış görülmeye başlanmış, bu artış 16 kg da<sup>-1</sup> azot uygulamasına kadar etkili olmuş, 20 kg da<sup>-1</sup> azot uygulamasından itibaren düşmeye başlamıştır. En yüksek azot dozu uygulaması olan 24 kg da<sup>-1</sup> da ise kontrol uygulamasına benzer etki görülmüştür (Çizelge 6).

Protein verimine ilişkin azot x çeşit etkisi istatistik olarak değerlendirildiğinde, istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Çeşitlerin protein verimlerinde kontrol uygulamasına göre, 4 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamasından itibaren, 8, 12 ve 16 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamalarında artış sağlanmıştır. 20 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamasından sonra protein veriminde azalış olmuştur. En yüksek dozda (24 kg da<sup>-1</sup>) kontrol ile aynı etki elde edilmiştir. En düşük protein verimi kontrol uygulamasından alınırken, en yüksek protein verimi Tetraflorum çeşidinde 16 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamasında 73.47 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7).

### 3.3. Ham Kül Oranı (%)

Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi iki yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre çeşitlerin ham kül oranı istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Ham kül oranı % 9.63-9.86 arasında değişmiştir. En yüksek Gemini çeşidinde (% 9.86), en düşük Tetraflorum çeşidinde (% 9.63) elde edilmiştir. Lolita çeşidinden elde edilen ham kül oranı (% 9.73) bu iki çeşit arasında yer almıştır. Değişik azot dozu uygulamaları çeşitlerin ham kül oranlarında istatistik olarak önemli olmamıştır. Çeşitler arasında ham kül içerikleri bakımından % 1-2 oranında değişim olduğu belirlenmiştir.

Ham kül içeriği sonuçları benzer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, araştırmadan elde edilen % 9.54-9.89'lük ham kül içeriğinin, Kuşvuran ve ark. (2014)'nin bulduğu % 9.4 oranındaki ham kül içeriği ile uyum içerisinde olduğu, ancak Akgün ve ark. (2008)'nin % 10.80 oranındaki ham kül değeri ile uyum sağlamadığı görülmektedir.

**Çizelge 7.** İtalyan çimi çeşitlerinde farklı azot dozu uygulamalarında protein verimi, nötr deterjan lif ve nispi yem değerine ilişkin azot x çeşit etkisi.

**Table 7.** Interaction between nitrogen and cultivars related to protein yield, neutral detergent fiber and relative feed value at different doses of nitrogen application in Italian rye grass cultivars.

İncelenen özellikler	Çeşit	Azot dozu (kg da <sup>-1</sup> )						
		0	4	8	12	16	20	24
Protein Verim (kg da <sup>-1</sup> )	Gemini	34.73 h	56.18 def	64.97 abcde	71.66 abc	62.73 abcde	57.20 bcde	41.38 fgh
	Tetraflorum	33.00 h	60.34 abcde	62.43 abcde	63.03 abcde	73.47 a	53.36 efg	38.21 gh
	Lolita	40.64 gh	60.54 abcde	72.25 ab	69.85 abcd	65.60 abcde	56.63 cdef	36.71 h
NDF (%)	Gemini	56.86 a	54.56 abc	55.56 abc	55.16 abc	56.86 a	54.50 abc	54.50 abc
	Tetraflorum	55.75 abc	53.48 c	56.13 ab	55.30 abc	55.46 abc	55.36 abc	54.00 bc
	Lolita	55.43 abc	54.60 abc	54.18 bc	55.30 abc	55.26 abc	53.73 c	53.93 bc
NYD	Gemini	105.0 e	110.3 abc	107.4 bcde	107.8 abcde	105.3 de	110.1 abcd	110.0 abcd
	Tetraflorum	106.9 cde	112.4 a	107.0 cde	108.1 abcd	108.1 abcd	108.5 abcde	111.9 ab
	Lolita	108.3 abcde	110.1 abcd	111.2 abc	106.8 cde	108.4 abcde	111.3 abc	111.3 abc

Değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak önemli farklılık vardır (p<0.05).

### 3.4. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) (%)

Araştırmada kullanılan İtalyan çimi çeşitlerinin iki yıllık ortalama ADF içerikleri değerlendirildiğinde istatistik olarak önemli olmadığı, ADF içeriğinin çeşitlere göre % 31.31-31.52 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ADF değeri (% 31.52) Gemini çeşidinde, en düşük (% 31.31) Tetraflorum çeşidinde belirlenmiştir. Lolita çeşidinin ADF içeriği (% 31.47) ise bu iki çeşidin ADF değeri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Farklı azot dozu uygulamalarında çeşitlerin ADF içerikleri % 31.10-32.08 arasında gerçekleşmiştir. En düşük ADF değeri % 31.10 ile 24 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamasında, en yüksek ise % 32.08 ile dekara 12 kg azot uygulamasında belirlenmiştir. ADF kapsamı değerleri arasında % 3 oranında değişim belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen % 31.10-32.08 arasındaki ADF sonucu, Teutsch ve Smith (2001)'in % 18.7-25.0 arasındaki, Kallenbach (2003)'in % 22.0, Meeske ve ark. (2009)'nın % 31.4-32.3 arasındaki ve Kuşvuran ve ark. (2014)'nin % 37.4 oranındaki ADF oranı ile uyum sağlamadığı görülmektedir.

### 3.5. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) (%)

Denemede ele alınan özelliklerden NDF içeriğine ilişkin iki yıllık ortalama değerler incelendiğinde, NDF verilerinin istatistik olarak önemli (p<0.01) olduğu ve çeşitlere göre % 54.63-55.43 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek NDF içeriği (% 55.43) Gemini çeşidinde belirlenirken, en düşük NDF içeriği (% 54.63) Lolita çeşidinde tespit edilmiştir. Tetraflorum çeşidinin NDF içeriği (% 55.07) ise bu iki çeşidin NDF içeriği arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Değişik azot dozu uygulamalarında çeşitlerin NDF içerikleri % 54.14-56.01 arasında gerçekleşmiştir. En düşük NDF değeri (% 54.14) 24 kg da<sup>-1</sup> azot dozu uygulamasında, en yüksek (% 56.01) ise kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 5). NDF değerleri arasında % 3 oranında değişim gerçekleşmiştir.

Denemede belirlenen % 54.14-56.01 arasındaki NDF oranları; Viviani Rossi ve ark. (1994)'nin azotlu gübrenin 6 dozunu (0, 5, 10, 15, 20, 25 kg da<sup>-1</sup>) uygulayarak yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri % 47.7-54.7 arasındaki NDF değeri ile Teutsch ve Smith (2001)'in Virginia'da yaptıkları



araştırmada elde ettikleri % 42.2–50.6 arasındaki NDF verileri ile paralellik göstermektedir. Meeske ve ark. (2009)'nın bildirdikleri % 47.1–47.7 arasındaki NDF sonucu ve Kuşvuran ve ark. (2014)'nin araştırmalarından alınan % 58.7'lik NDF değeri ile uyum içinde olmadığı görülmektedir.

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içeriğine ilişkin azot x çeşit interaksyonu verilerine bakıldığında, istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) olduğu görülmektedir. Her üç çeşitte de kontrol uygulamasında yüksek NDF içeriği belirlenmiştir. Gemini çeşidinde en yüksek NDF oranı kontrol ve 16 kg da<sup>-1</sup> azot dozunda elde edilirken, diğer 4, 8, 12, 16 ve 24 kg da<sup>-1</sup> azot dozlarında aynı etki görülmüştür. Tetraflorum çeşidinde ilk azot dozu uygulaması olan 4 kg da<sup>-1</sup>da en düşük NDF oranı belirlenmiştir. Diğer azot uygulama dozlarına benzer tepkiyi göstermiştir. Lolita çeşidinde ise en düşük NDF değeri dekara 20 kg azot dozu uygulamasında, en yüksek ise kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 7).

### 3.6. Nispi Yem Değeri (NYD)

Çalışmada ele alınan kriterlerden Nispi Yem Değerine ilişkin iki yıllık ortalama veriler incelendiğinde, NYD verileri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu ve çeşitlere göre 108.0 ile 109.9 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek NYD (109.9) Lolita çeşidinden belirlenirken, en düşük NYD (108.0) Gemini çeşidinde bulunmuştur. Tetraflorum çeşidinin NYD (109.6) değeri ise bu iki çeşidin verileri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Farklı azot dozu uygulamalarında çeşitlerin NYD verileri 106.7 ile 111.1 arasında gerçekleşmiştir. En yüksek NYD (110.9 ve 111.1) dekara 4 ve 24 kg azot dozu uygulamalarında, en düşük NYD (106.7) kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 5). NYD verileri arasında % 4 oranında değişim olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda 106.7–111.1 arasında belirlenen nispi yem değeri (NYD), Kuşvuran ve ark. (2014)'nin İtalyan çiminin Caramba çeşidinden elde ettikleri 94 NYD değerinden yüksek olmuştur.

Nispi yem değerine (NYD) ilişkin azot x çeşit interaksyonu istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur. Çeşitlerin en düşük NYD verileri gübre kullanılmayan kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Tetraflorum ile Gemini çeşitlerinde ilk azot dozu uygulaması olan 4 kg da<sup>-1</sup>da en yüksek nispi yem değerine ulaşılmıştır (Çizelge 7).

## 4. Sonuç

Orta Anadolu bölgesinde kuru (sulama yapılmaksızın) şartlarda İtalyan çimi yetiştiriciliğinde daha yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için kullanılması gereken azotlu gübre miktarını belirlemek amacıyla, iki farklı yılda yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre benzer şartlarda yapılacak yetiştiricilikle ilgili aşağıdaki önerilere ulaşılmıştır. Yağışın daha az olduğu ekolojilerde veya dönemlerde, 4 veya 8 kg da<sup>-1</sup> azotlu gübre kullanmak, verimi önemli derecede attırmaktadır. Azotlu gübrelerin daha fazla verilmesi, verim ve kaliteye etki eden özelliklerde anlamlı bir yükselme sağlamadığı gibi, genel olarak yüksek azotlu gübre dozları İtalyan çiminde yem verimini azaltıcı etki göstermektedir. Yağışın nispeten iyi olduğu ekolojilerde veya dönemlerde 8 kg da<sup>-1</sup> azotlu gübre kullanmak birim alandan en yüksek kuru ot verimi alınmasını sağlamıştır. Yüksek dozlarda (20 ve 24 kg da<sup>-1</sup>) verilen azotlu gübreler, İtalyan çiminin ot verimini olumsuz yönde azaltıcı bir etkiye sahip olmuştur.

## Kaynaklar

- Akgül F (2001) Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotla gübrelemenin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in ot verimi ve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Akgün İ, Tosun M, Şengül S (2008) Comparison of agronomic characters of festulolium, festuca pratensis Huds. and *Lolium multiflorum* Lam. genotypes under high elevation conditions in Turkey. Bangladesh Journal Botany 37(1): 1-6.
- Bakır Ö (1987) Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 992, s. 362, Ankara.
- Başbuğ S (1990) Bursa şartlarında bazı çok yıllık ve tek yıllık buğdaygıl yem bitkilerinin ot verimi ve kalitesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Baytekin H, Kızılsımşek M, Demiroğlu G (2009) Çim ve Ayrık Türleri. (Ed: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y) Yem Bitkileri Genel Bölüm Cilt III. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, s. 561-572.
- Çelen AE (1991) Ege bölgesi koşullarında İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* var. *westervoldicum*)'nden yararlanma olanakları. Türkiye II. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi İzmir, s. 424-429.
- DMİGM (2009) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Aylık iklim rasat cetveli, Ankara.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 1021, s. 381, Ankara.
- Eraç A ve Ekiz H (1985) Yem Bitkileri Yetiştirme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1164, Ankara.
- Eraç A, Ekiz H (1990) Yem Bitkileri Yetiştirme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 964, s. 16, Ankara.
- Erkun V, Bakır Ö, Alnoğlu N (1960) Çayır, Mera ve Yem Nebatları. Ziraat Vekaleti Meslek Kitapları Serisi D12, s. 216, Ankara.
- Eyüpoğlu F (1999) Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak-Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No: 220, Ankara.
- Gençkan MS (1983) Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s. 520, İzmir.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A (2010) Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 1581, s. 533, Ankara.
- İşık BS (1990) Değişik azot dozlarının doğal çayırın yem verimi ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 453, Ankara.
- Kalaycı M (2005) Örneklerle jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analiz modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 21, Eskişehir.
- Kallenbach R, Massie M, Crawford R (2003) Nitrogen fertilization strategies for annual ryegrass pastures. University of Missouri Extension.
- Karakurt E, Ekiz H (1991) İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) karışım oranlarının ot verimine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 1999(44) 97-104. Ankara.
- Kesiktaş M (2010) Karaman'da farklı ekim zamanları ve azotlu gübre dozu uygulamalarının İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* westervoldicum cv. *caramba*)'nin yem verimlerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Kuşvuran A, Tansı V (2004) Çukurova koşullarında farklı sıra aralıklarının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* cv. caramba)'in ot ve tohum verimine etkisi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ZF/2002/BAP/72 Nolu Proje Sonuç Raporu, Adana.
- Kuşvuran A, Kaplan M, Nazlı Rİ (2014) Effects of ratio and row spacing in hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) intercropping system on yield and quality under semi arid climate conditions. Turkish Journal of Field Crops, 19(1): 118-128.
- Kutlu HR (2008) Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri ders notu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana. <http://www.zootekni.org.tr>. Erişim 12 Haziran 2014.
- Meeske R, Botha PR, Van Der Merwe GD, Greyling JF, Hopkins C, Marais JP (2009) Milk production potential of two ryegrass cultivars with different total non-structural carbohydrate contents. South African Journal of Animal Science, 39(1).
- Özaslan A (2005) Bazı yapay mera karışımlarında ekim yöntemleri ve azot dozlarının yem verimi ve kalitesine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkul H, Kırkpınar F, Tan K (2012) Ruminant beslemede Karamba (*Lolium multiflorum* cv. caramba) otunun kullanımı. Hayvansal Üretim 53(1): 21-26.
- Sabancı CO, Baytekin H, Balabanlı C, Acar Z (2010) Yem bitkileri üretiminin artırılması olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Cilt I. s. 343-359. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Serin Y, Tan M, Şeker H (1996) Azotla gübreleme ve ekim oranının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'de ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri. Türkiye III. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, Erzurum, s. 732-738.
- Serin Y, Tan M (1999) Buğdaygıl Yem Bitkileri Tarımı. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No: 1, Ankara, s. 35-47.
- Sheaffer CC, Peterson MA, McCaslin M, Volenec JJ, Cherney JH, Johnson KD, Woodward WT, Viands DR (1995) Acid detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value. Available from URL: <https://www.umvotiagri.co.za/linked/adf%20ndf%20in%20silage.pdf>. Erişim 23 Aralık 2014.
- Simic A, Vuckovic S, Kresovic M, Vrbnicanin S, Bozic D (2009) Changes of crude protein content in Italian ryegrass influenced by spring nitrogen application. Bioteknologi in Animal Husbandry 25 (5-6): 1171-1179. Belgrade - Zemun Serbia.
- Szyszkowska A, Sowinski J (2001) Botanical composition and nutritional value of two-component mixtures containing red clover and different grass species. Wydawnictwo Akademi Rolniczej Wroclawiu, ISSN 1505-0297.
- Teutsch C, Smith R (2001) Does annual ryegrass fit into Virginia's pasture systems? Crop and soil environmental news, September, USA.
- TÜİK (2015) Tarımsal istatistikler veri tabanı. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim 31 Ocak 2017.
- USCTOFC (1982) United States-Canadian Tables Of Feed Composition. Nutritional Data For United States and Canadian Feeds. Third Revision, National Academy Press, Washington D.C.
- Viviani Rossi EM, Gutierrez LM, Moreno E, Mazzanti A (1994) Nitrogen fertilizer effects upon silage composition and quality of *Lolium multiflorum* L. CC 276(7620) Argentina.
- Yavuz M, İptaş S, Ayhan V, Karadağ Y (2009) Yem Bitkilerinde Kalite ve Yem Bitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları (Ed: Avcioğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y) Yem Bitkileri Genel Bölüm Cilt I. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, s. 163-172.
- Zabunoğlu S, Karaçal İ (1986) Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 993, Ankara.

# Özel tip mısır genotiplerinin farklı gelişme dönemlerinde fizyolojik özellikler ile kalite özellikleri için heterosis, kalıtım derecesi ve gen etkilerinin incelenmesi

## Investigation of heterosis, heritability and genetic effects for physiological and quality traits in different developmental stages of specialty maize genotypes

Fatih KAHRIMAN<sup>1</sup>, Cem Ömer EGESSEL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Kahrıman, e-posta (e-mail): fkahrıman@hotmail.com

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 06 Nisan 2017  
Düzeltilme tarihi 05 Eylül 2017  
Kabul tarihi 05 Eylül 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Genetik analizler  
Dominans gen etkisi  
Eklemeli gen etkisi  
Varyasyon

### ÖZ

Mısır bitkisi genetik araştırmalarda kullanılan en önemli model bitkilerden birisidir. Normal tane yapısına sahip mısır genotiplerinde çeşitli özelliklerin kalıtımını konu edinen çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, özel tip mısır genotiplerinde bu araştırmalar sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu çalışma özel tip (yüksek yağlı, yüksek proteinli) mısır genotiplerinde bazı agronomik, fizyolojik ve kalite özelliklerinin kalıtımını konu edinmektedir. İki yıllık (2011 ve 2012) olarak yürütülen araştırmada ekimden itibaren 40., 60., 82., 100 ve 122. günlerde 13 agronomik, 9 fizyolojik ve 7 kalite özelliği olmak üzere toplam 29 özellik incelenmiştir. Elde edilen veriler Düzeltilmiş Sapmasız Hesaplama (Adjusted Unbiased Prediction) yöntemiyle eklemeli ve dominans model (Additive + Dominance) kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir özellik için vejetasyon evrelerine göre heterosis, kalıtım dereceleri hesaplanarak bu hesaplamalardaki değişim incelenmiştir. Ayrıca heterosise neden olan gen etkileri polar grafik yöntemi ile gösterilmiştir. Araştırma bulguları heterosis ve kalıtım derecesinin vejetasyon süresinde özellik gruplarına göre değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Bitkisel özellikler ve fizyolojik özelliklerin büyük kısmında pozitif yönde ve yüksek derecede heterosis (>50) olduğu saptanmıştır. Tane protein, karbonhidrat ve yağ içeriğinde de bazı örneklem tarihlerinde pozitif yönde heterosis olduğu belirlenmiştir. İncelenen özelliklerden 18'inde kalıtım derecesi yüksek bulunmuştur. Heterosise neden olan gen etkilerine ilişkin analizler, bitkisel özellikler ile fizyolojik özelliklerin çoğunda üstün dominans gen etkilerinin rol oynadığını, kalite özelliklerinde ise heterosisin dominant ve eklemeli gen etkileriyle ortaya çıktığını göstermiştir. Yüksek yağlı ve yüksek proteinli mısır genotipleri arasında bazı özellikler için heterosis ve kalıtım derecesi ile gen etki hesaplamalarında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Ayrıca incelenen bazı özelliklerle ilgili heterosisin farklı gelişim evrelerinde değişim gösterdiği anlaşılmıştır.

### ARTICLE INFO

Received 06 April 2017  
Received in revised form 05 September 2017  
Accepted 05 September 2017

#### Keywords:

Genetic analyses  
Dominance gene effect  
Additive gene effects  
Variation

### ABSTRACT

Maize is one of the most important model crops used in genetic research. Although there are numerous studies regarding the heritability of various traits in maize, such studies are rather limited on specialty maize genotypes. This study focuses on the heritability of some agronomic, physiological, and quality traits in specialty (high oil, high protein) maize. Data were collected on the 40<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup>, 82<sup>th</sup>, 100<sup>th</sup>, and 122<sup>th</sup> days from the planting for 13 agronomic, 9 physiological, and 7 quality traits in a 2-year study (2011 and 2012). Additive + Dominance model of the Adjusted Unbiased Prediction method was utilized to analyze the data. For each trait, heterosis and heritability values were computed based on vegetative stages and the variation of these values were investigated. The gene effects inducing heterosis were shown with polar graphics. The results indicated that heterosis and heritability values varied based on trait groups during vegetation period. High (>50%) and positive heterosis values were common for agronomic and physiological traits. Grain protein, carbohydrate and oil contents yielded positive heterosis for some sampling stages. The analyses of the gene effects causing heterosis showed that overdominance effects played a major role on agronomic and physiological traits, while the heterosis for quality traits were mainly under the control of dominance and additive gene effects. High oil and high protein maize genotypes had differences for heterosis, heritability and gene effect computations for some traits. It was understood that heterosis for some traits showed changes in different growth stages.

## 1. Giriş

Heterosis, Shull tarafından 1908 yılında hibrit mısırdaki deklare edildiğinden bu yana halen güncel ve çözülmemiş bir konu olarak karşımızda durmaktadır. Heterosisin genetik nedenlerini açıklamak için farklı yaklaşımlar ve teoriler ortaya atılmıştır. Bu yaklaşımlar; dominans (dominance), tamamlayıcılık (complementation), üstün dominans (overdominance) ve sözde üstün dominans (pseudo-overdominance) olarak bilinir (Veita ve Vaiman 2010). Yaygın kullanılan yöntemlere göre heterosis anaç ortalamalarına göre ve üstün anaca göre kıyaslamalar yapılarak hesaplanmaktadır. İstatistiksel hesaplama ve tahminleme yöntemlerinin gelişmesi ile eklemeli-dominans modeller ile heterosis analizleri daha detaylı hale getirilmiştir (Zhu 2003). İlk yaklaşımlarda her bir hibrite ait heterosis hesaplaması kendi ebevenleri üzerinden yapıldığı için heterosis değerlerinin kıyaslanması pek bir şey ifade etmemektedir. Yeni genetik modellerde ise popülasyon genetiğine dayalı ve her bir genotipin popülasyona olan genetik etkisi üzerinden yapılan hesaplamalar kullanılarak heterosis belirlenmektedir. Bu nedenle elde edilen değerler birbirleri ile kıyaslanabilir hale gelmiştir. Daha karmaşık modellerde ise ana ve baba ebevenlerin heterosis olan katkısını tespit etmek dahi mümkündür. Diğer taraftan heterosis neden olan gen etkisinin tipini ortaya koymak ve grafiksel yöntemler ile bunu göstermek amacıyla farklı grafiksel metotlar geliştirilmiştir (Swanson-Wagner ve ark. 2006). Yeni geliştirilen yöntemlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmasına karşın, eski yöntemlere göre önemli üstünlükleri vardır.

İslah çalışmalarında incelenen özellik üzerine genetik etkilerin bilinmesi ve bu genetik etkilerin birbirlerine olan oranları, ele alınan özelliği kontrol eden genlerin etki durumlarını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bitki ıslahında eklemeli, dominans ve epistatik gen etkileri ele alınan başlıca etkilerdir. Bir özelliğin değişimine hükmeden genetik etkilerin tespitinde bahsedilen genetik etkilerin birbirlerine oranlarından faydalanılmaktadır (Gardner 1963).

Mısırdaki tane kalite özellikleri (Römisch-Margl ve ark. 2010), tarımsal özellikler, protein ve yağ oranı (Oliveira ve ark. 2006; Yusuf ve ark. 2009), tane verimi ve fizyolojik bazı özellikler (Tollenaar ve ark. 2004) için kullanılan hibrit kombinasyonların ebevenlerine göre farkları değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda özellikle yağ oranının negatif yönde heterosisine sahip olduğu, bazı kombinasyonların ise bu özellik bakımından pozitif yönde heterosis gösterdikleri saptanmıştır. Yüksek yağ ve yüksek proteinli mısır tiplerinde heterosis analizlerinin literatürde fazlaca yer bulmadığı dikkat çekmektedir. Belirtilen literatür kaynaklarında kullanılan popülasyonların özelliklerine göre hesaplanan değerler de farklılık göstermiştir. Mısır ıslah setleri oluşturularak incelenen özellikler üzerine etkili olan genetik etki tipinin tespiti amacıyla farklı araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda bitkisel özellikler ve kuru madde birikiminin dominans ve üstün dominans (Rood ve Major 1981), yağ oranının eklemeli, tane veriminin eklemeli ve dominans (Rosulj ve ark. 2002; Mittelman ve ark. 2003), protein oranının ise eklemeli etkilerin yanı sıra kısmi dominans (Watto ve ark. 2009) gen etkilerinin kontrolünde olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgulara karşın protein ve yağ oranının eklemeli olmayan (Shanthi ve ark. 2002) ve dominant gen etkilerinin (Orhun 2011) kontrolü ile değişim gösterdiğini bildiren araştırmalar da mevcuttur. Bu durum kullanılan popülasyonlar ve ıslah dizaynının gen etkilerinin tespitinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Heterosis, kalıtım derecesi ve genetik etki tipinin biyokimyasal

özellikler başta olmak üzere bitkisel ve fizyolojik özelliklerde zamana bağlı değişimini inceleyen araştırma sayısı sınırlıdır. Vejetasyon süresince yapılan ölçümlere dayalı yapılacak hesaplamalarla heterotik genlerin fonksiyonel olarak etkin olduğu dönemler tespit edilebilir. Bu sayede ıslah çalışmalarında incelenen özelliklerde heterosis ve gen etki durumları dikkate alınarak farklı planlama ve düzenlemeler yapılabilir. Özellikle seleksiyon amaçlı araştırmalarda verim ya da kalite özelliklerine ilişkin gözlemlerin erken dönemde yapılabilmesi tek bitki seçiminde ve seçilen bitkilerin birbirleri ile tozlanarak eşleştirilmelerinde faydalı olabilir. Diğer taraftan özellikler üzerine etkili olan gen etkilerinin dönemlere göre değişim gösterip göstermediği dikkate alınarak ıslah araştırmalarına yönelik özel bazı önermelerde bulunulabilir. Özel tip mısırlarda heterosis, kalıtım derecesi ve gen etkilerindeki değişimin anlaşılması ile normal bir mısır genotipinin özel tip mısıra dönüştürülmesi amacıyla yürütülecek çalışmalarda kullanılacak temel fikirlerin elde edilmesi mümkün olabilir.

Bu çalışmanın başlıca amacı; yüksek yağlı ve yüksek proteinli mısır genotiplerinde ölçülen agronomik ve fizyolojik özelliklere ait heterosisin zamana ve genotiplere göre değişiminin incelenmesi, kalıtım derecelerinin tespiti, özelliklerin değişiminde rol oynayan ve heterosisin neden olan gen etki tiplerinin tespit edilmesidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Bitki Materyali ve Denemenin Organizasyonu

Bu çalışmada dört ebeveyn ve bunlarla oluşturulan dört hibritten oluşan toplam sekiz genotiplik bir set materyal olarak kullanılmıştır. IHO ve IHP ebevenleri Illinois Uzun Süreli Seleksiyon çalışmasının 70. nesilden üretilen kendilenmiş saf hatlardır. IHO yüksek yağlı (~% 12), IHP ise yüksek proteinli (~% 22) hattır. Diğer ebevenler mısırdaki Stiff Stalk ve Lancaster heterotik gruplarının önemli temsilcileri olan B73 ve Mo17 kendilenmiş saf hatlardır. Bu ebevenlerden nitelikli olanlar ana, normal hatlar baba olarak kullanılarak 2010 yılında dört melez kombinasyon (IHO×B73, IHO×Mo17, IHP×B73, IHP×Mo17) oluşturulmuştur.

Genotipler 2011 ve 2012 yıllarında ÇOMÜ Dardanos Araştırma ve Uygulama biriminde 3 tekerrürlü olarak tarla denemesine alınmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülen denemede yıllara göre sıcaklık, yağış durumları ile deneme alanının toprak özellikleri ile ilgili genel bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur. Bitkilerin durumuna göre 7-10

**Çizelge 1.** Denemenin yürütüldüğü yıllarda genel iklimsel özellikler ile deneme alanının toprak özellikleri.

**Table 1.** Soil characteristics of the experimental area and general climatic characteristics during the years when the experiment was conducted.

	2011	2012
Ortalama Sıcaklık	22.3 °C	22.9 °C
Min-Mak. Sıcaklık	5.5-35.14 °C	7.8-37.3 °C
Toplam Yağış	164.8 mm	111.8 mm
pH	7.93	7.82
EC	0.62 mS cm <sup>-1</sup>	0.60 mS cm <sup>-1</sup>
Kireç	11.1 %	13.7 %
Org Madde	1.26 %	1.28 %
P	38.2 kg ha <sup>-1</sup>	37.4 kg ha <sup>-1</sup>
K	557.8 kg ha <sup>-1</sup>	524.1 kg ha <sup>-1</sup>

günlük aralıklarla sulama yapılmış ve birinci yıl 420 mm ikinci yıl 417 mm su verilmiştir. Gübreleme işlemi toprak özellikleri dikkate alınarak 17 kg da<sup>-1</sup> saf azot hesabı ile gerçekleştirilmiştir.

## 2.2. Örnekleme Yapılması ve Ölçümler

Her yılda ekim tarihinden itibaren 40. (ESG1), 60. (ESG2), 82. (ESG3), 100. (ESG4), ve 122. (ESG5) günlerde örnekleme ve ölçümler yapılmıştır. Bir genotip için her bir tekrarda tesadüfi olarak seçilen 3'er adet bitki üzerinde bitkisel gözlemler yapılmıştır. Örnekleme yapılan bitkiler kontrollü tozlama esaslarına uygun olarak çoğaltılmıştır. Seçilen bitkilerin yapraklarından 10 adet yaprak diski alınarak klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri UV-VIS Spektrofotometre (PG Instruments, İngiltere) cihazında 645 nm ve 663 nm'deki absorpsiyon değerleri alınmak suretiyle [Hiscox ve Israelstam \(1979\)](#)'un belirttiği yöntemle uygun şekilde tespit edilmiştir. Yaprak disklerinin alınmasının ardından seçilen bitkiler kök boğazından kesilerek organ bazında (yaprak, sap ve koçan) ağırlıkları alınmıştır. Yaprak alanını belirlemek amacıyla hasat sonrasında her bitki örneğine ait yapraklar masaüstü tarayıcıda taranmış ve bmp formatında kaydedilmiştir. Kaydedilen resimler CompuEye programına ([Bakr 2005](#)) aktararak örnekler için toplam ve yeşil yaprak alanları belirlenmiştir. Elde edilen değerler toplam yaprak alanı, yaprak yeşil alanı, yaprak alan indeksi, yeşil yaprak alan indeksi ve yeşillik indeksi ile ilgili hesaplamaların yapılmasında kullanılmıştır. Bu ölçümlerin ardından tüm bitki kısımları 80 °C'de 72 saat süreyle kurutulmuş ve kuru madde içerikleri belirlenmiştir ([Wyss ve ark. 1991](#)).

Kurutma sonrasında örnekler öğütülmüş ve protein, yağ ve karbonhidrat oranlarının tespiti için NIR ölçümleri yapılmıştır. Öğütme işleminde sap ve yapraklar ile tane örnekleri 0,5 mm elek çapında laboratuvar tipi değirmenlerde (Retsch, Fritsch, Almanya) öğütülmüştür. Öğütme sonrasında örnekler NIR spektroskopisi (Spectrastar 2400D, Unity Scientific, Amerika) cihazında analiz edilmiştir. Analizlerde 1200-2400 nm arasında her bir nm'de spektrumlar alınmış ve yaprak sap örnekleri için Grass Silage and Forage kalibrasyon modeli, tane örnekleri için ise lokal bir kalibrasyon modeli kullanılarak örneklerin protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri tespit edilmiştir.

## 2.3. İstatistik Analizler

### 2.3.1 Genetik model

Genetik analizlerde [Zhu \(2003\)](#) tarafından önerilen eklemeli-dominans model (Model 3) kullanılmıştır. Bu model her bir gözlem tarihinde alınan verilere ayrı ayrı uygulanmıştır. Tahminleme yöntemi olarak AUP (Adjusted Unbiased Prediction) ve MINQUE1 (Minimum Quadratic Unbiased Estimation) metodları kullanılmış, blok etkisi modele dâhil edilmiş ve Jackknife prosedüründe hücre değeri 1 alınmıştır. İncelenen özellikler ile ilgili eklemeli ve dominans etkilerin hesaplanması için aşağıdaki istatistik modelden faydalanılmıştır:

Model 1:

$$Y_{hijk} = \mu + E_h + G_i + GE_{hij} + B_{hk} + e_{hijk}$$

Burada;  $Y_{hijk}$ : gözlemlenen değer,  $\mu$ : genel ortalama,  $E_h$ : yıl etkisi  $h$  ( $h = 1, 2$ ),  $G_i$ : genotip etkisi  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 8$ ),  $GE_{hij}$ : yıl  $\times$  genotip etkisi,  $B_{hk}$ :  $h$ . yılda  $k$ . tekrarin etkisi ( $k = 1, 2, 3$ ;  $h = 1, 2$ ),  $e_{hijk}$ : tesadüfi hata olarak tanımlanmıştır.

### 2.3.2 Heterosis analizi

Heterosis analizlerinde yine [Zhu \(2003\)](#) tarafından önerilen aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Herhangi bir melez kombinasyonu ( $F_n$ ) için anaç ortalamalarına göre genel heterosis;  $HM(F_n) = (1/2)n - 1\Delta D$ , anaç ortalamalarına göre interaksiyon heterosis;  $HME(F_n) = (1/2)n - 1\Delta DE$  formüllerine göre hesaplanmıştır. Heterosis analizlerinde kullanılan formüllerde  $\Delta D$ : dominans heterosisi,  $\Delta DE$ : DE interaksiyon heterosisi,  $\omega G$ : ebeveynlerin genotipik farkını,  $\omega GE$ : ebeveynlerin interaksiyon etkisine bağlı farkını göstermektedir ([Zhu 2003](#)). Heterosis değerlerinin önem testleri tek yönlü  $t$  testi kullanılarak yapılmıştır. Heterosis analizleri QGASStation V.2 programında gerçekleştirilmiştir ([Chen ve ark. 2012](#)).

### 2.3.3 Kalıtım derecelerinin tahmini

İncelenen özelliklere ait kalıtım derecelerinin tespitinde [Zhu \(2003\)](#) tarafından önerilen varyans modelinde hesaplanan varyans bileşenleri kullanılmıştır. Bu bileşenlerin tespiti için AUP (Adjusted Unbiased Prediction) yöntemi kullanılmış ve tahminleme yöntemi olarak MINQUE1 (Minimum Norm Quadratic Unbiased Estimate) metodundan faydalanılmıştır. Geniş anlamda kalıtım derecesi ( $H$ ), dar anlamda kalıtım derecesi ( $h^2$ ), çevreye bağlı geniş anlamda kalıtım derecesi ( $HE$ ) ve çevreye bağlı dar anlamda kalıtım derecesi ( $h^2E$ ) fenotipik varyans içerisinde genetik etkilerin payları olarak hesaplanmıştır. Kalıtım derecelerinin tahmini QGASStation V.2 programında gerçekleştirilmiştir ([Chen ve ark. 2012](#)).

### 2.3.4. Gen etkilerinin gösterimi

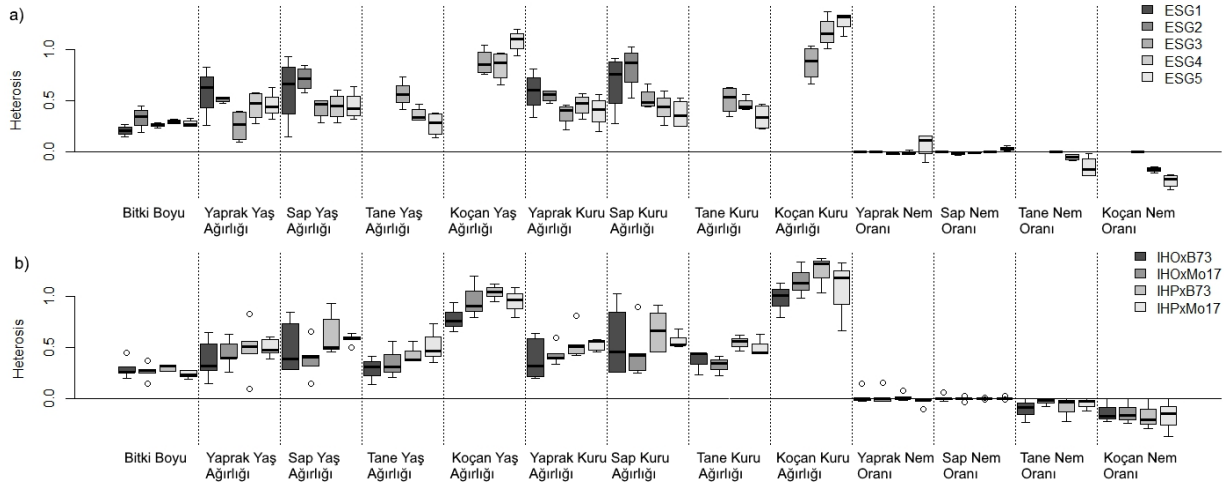
İncelenen özelliklerdeki değişime etkili olan genlerin etki durumlarını belirlemek ve görsel olarak sunmak amacıyla [Swanson-Wagner ve ark. \(2006\)](#) tarafından geliştirilen metoda göre oluşturulan polar grafik yönteminden yararlanılmıştır ([Lisec ve ark. 2011](#)). Bu grafiklerde gen etkisinin tipi 360 derecelik bir dairesel grafik üzerinde hibritler ve ebeveynlere ait tekrür ortalamaları kullanılarak gösterilmiştir. Ölçülen değerlere dayalı olarak her bir melezin anaçlarından farkı belirlenmiştir. Bu fark değerleri önce dereceye daha sonra da radyana dönüştürülerek genotipler arasındaki ayrım daha net hale getirilmeye çalışılmıştır. Polar grafikler PolarPlot kodları ([Lisec ve ark. 2011](#)) kullanılarak R.2.12 programında oluşturulmuştur ([R Development Core Team 2012](#)).

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Heterosis Analizleri

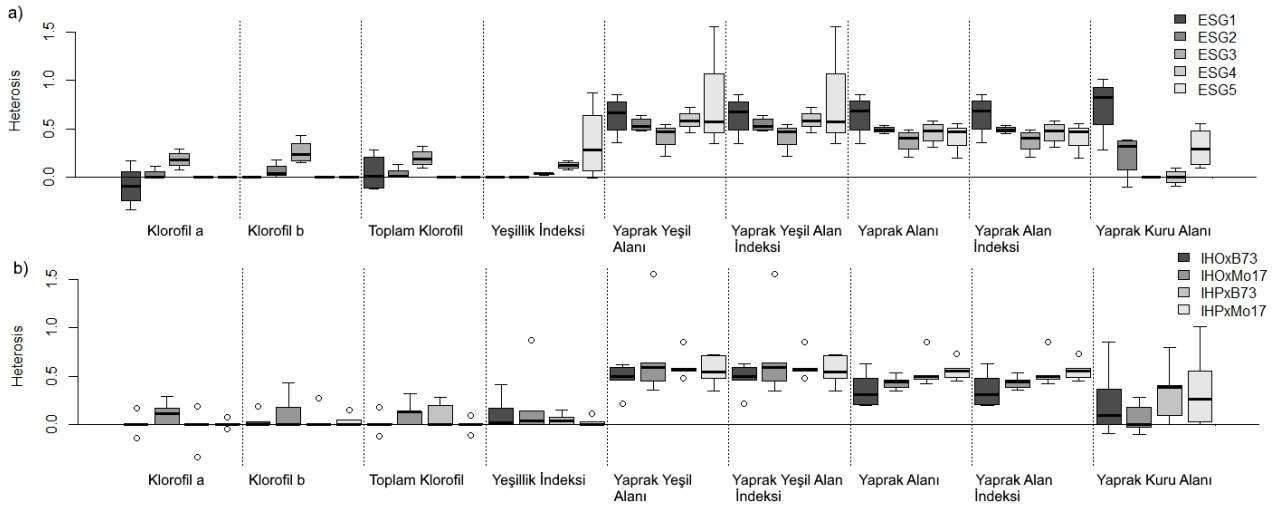
İncelenen özellik gruplarına göre heterosis değerlerinin örnekleme tarihlerine ve genotiplere göre değişimi [Şekil 1](#), [Şekil 2](#) ve [Şekil 3](#)'te sunulmuştur.

Örnekleme tarihleri dikkate alındığında bitkisel özelliklerden bitki boyu ile yaş ve kuru ağırlıkların tamamında pozitif yönde heterosis gözlemlenmiştir. Genotipler dikkate alındığında ise IHP ile oluşturulan hibritlerin IHO hibritlerine göre nispeten daha yüksek heterosis değerlerine sahip oldukları görülmektedir ([Şekil 1](#)). Yaprak, sap, tane ve koçan nem oranlarında gözlemlenen heterosisin ise çok düşük veya negatif yönde olduğu dikkat çekmiştir ([Şekil 1](#)).



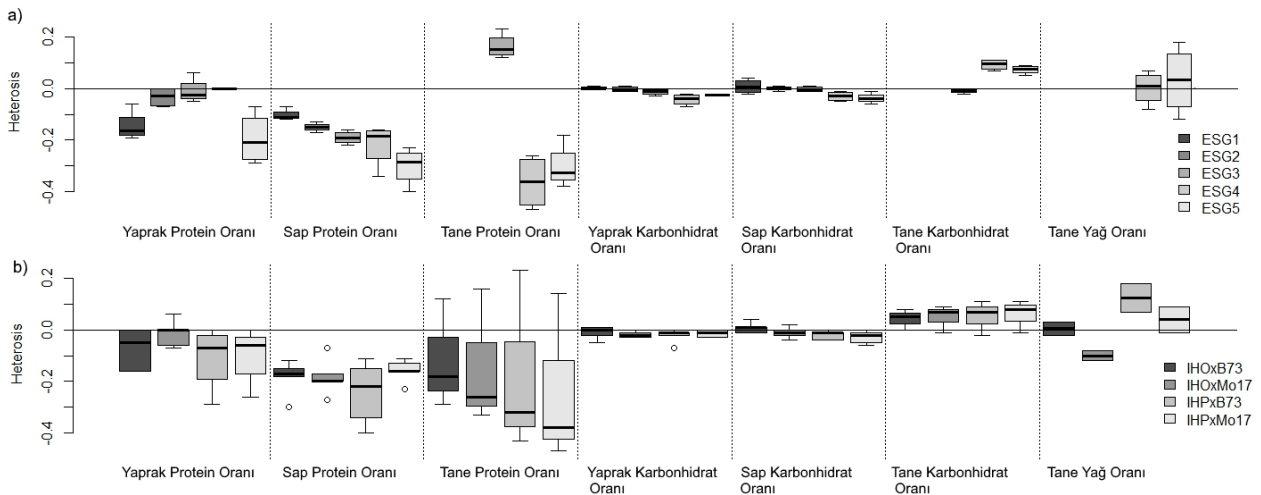
Şekil 1. ESG (a) ve hibritlere (b) göre bitkisel özellikler için heterosis değerleri.

Figure 1. Heterosis values for plant traits for ESG (a) and hybrids (b).



Şekil 2. ESG (a) ve hibritlere (b) göre fizyolojik özellikler için heterosis değerleri.

Figure 2. Heterosis values for physiological traits for ESG (a) and hybrids (b).



Şekil 3. ESG ve hibritlere göre kalite özellikleri için heterosis değerleri.

Figure 3. Heterosis values for quality traits for ESG (a) and hybrids (b).

Fizyolojik gözlemlerden klorofil içerikleri için yalnızca ekimin ardından 82. günde yapılan örneklemelerde heterosis değerleri önemli bulunmuştur. Bu bulgular heterosisin ele alındığı çalışmalarda, ilgili özellikler için hangi dönemlerde incelemelerin yapılabileceğini ortaya koymuştur. Yaprak alanı ve yaprak alan indeksine ait heterosis değerlerinin vejetatif gelişim ilerledikçe düştüğü görülmüştür. Hesaplanan heterosis değerleri bakımından yüksek yağlı ve yüksek proteinli hibritler arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Yaprak alanı ve yaprak alan indeksi için IHP melezlerinin IHO melezlerine heterosis değerleri bakımından üstünlük sağladığı görülmektedir (Şekil 2). Bununla birlikte IHO×B73 melezinde yaprak yeşil alanı, yaprak yeşil alan indeksine, yaprak alanı ve yaprak alan indeksi için hesaplanan heterosis değerlerindeki değişkenlik diğer hibritlerden yüksek bulunmuştur (Şekil 2). Bitkisel özellikler üzerine heterosis gözlemleri yapılan önceki çalışmalarda da bitki boyu ve yaprak alanı gibi özelliklerde pozitif heterosis olduğu tespit edilmiştir (Mahmood ve ark. 2016). Pozitif yönde heterosis tespit edilen bitki boyu gibi özelliklerde üstün dominans gen etkilerinin ve farklı lokuslardaki dominant veya epistatik allelerin etkisiyle heterosisin ortaya çıktığı vurgulanmıştır (Hallauer ve Miranda 1981). Bu konuda çalışmamızda heterosis neden olan gen etkilerini göstermek amacıyla yapılan analizler söz konusu bulguyu desteklemektedir.

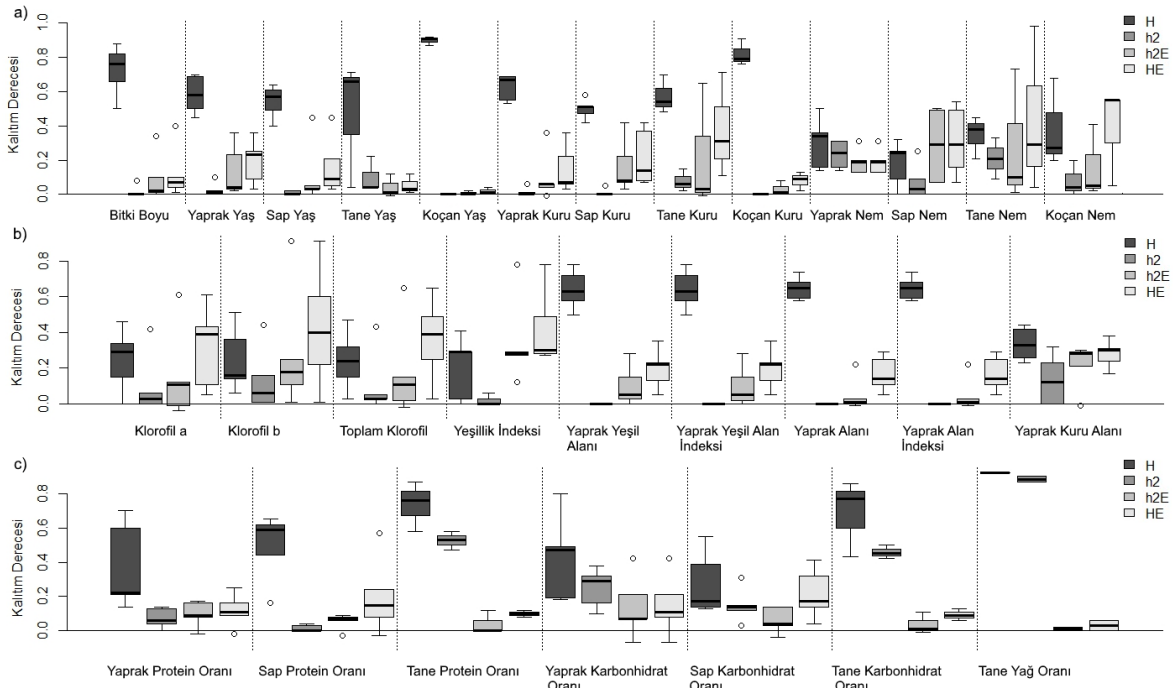
Kalite özelliklerine ilişkin heterosis analizi sonuçları yaprak, sap ve tane protein oranının negatif yönde heterosis değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Tane karbonhidrat oranı ve tane yağ oranında pozitif yönde heterosis gözlemlenmiştir (Şekil 3). Kalite özellikleri ile ilgili heterosis analizi sonuçlarında dikkat çeken hususlar şunlardır: Sap protein oranına ait heterosis değerleri vejetasyonun ilerleyen evrelerinde devamlı düşüş göstermiştir. Yüksek proteinli hibritlerde tane yağ içeriği, yüksek yağlı hibritlerde ise tane protein içeriğine ilişkin heterosis değerleri diğerlerinden yüksek

bulunmuştur. Yaprak, sap ve tane protein içeriğinde hesaplanan heterosis değerlerinin karbonhidrat içeriği ile ilgili değerlere göre daha yüksek değişime sahip olduğu dikkat çekmiştir (Şekil 3). Werle ve ark. (2014) 64 farklı hibritte protein ve yağ oranı için heterosis durumunu değerlendirmiş ve bu genotiplerden 4'ünde protein oranı için, 31'inde ise yağ oranı için pozitif yönde heterosis olduğunu saptamışlardır. Bekele ve Rao (2013) protein ve yağ oranı bakımından 24 ayrı hibritte heterosis hesaplamaları yapmış ve kullanılan materyalin büyük kısmında bu özellikler için negatif yönde heterosis olduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgulara dayanarak kullanılan materyale bağlı olarak kalite özelliklerinde heterosis değerlerinin değişebileceği söylenebilir. Diğer taraftan çalışmamızda yağ ve karbonhidrat oranı için pozitif yönde heterosis tespit edilmiş olmasının nedenlerinden birisi de kullanılan hesaplama yönteminin popülasyon ortalaması üzerinden yapılmış olması ve kullanılan ebeveynlerin nitelikli genotiplerden oluşmasıdır.

### 3.2. Kalıtım Dereceleri

Çalışmada kalıtım derecelerinin genotipik olarak hesaplanması mümkün olmadığından, özelliklere göre geniş anlamda kalıtım derecesi (H), dar anlamda kalıtım derecesi ( $h^2$ ), dar anlamda kalıtım derecesinin çevre ile etkileşimi ( $h^2E$ ) ve geniş anlamda kalıtım derecesinin çevre ile etkileşimi (HE) değerleri hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplamalar grafiksel olarak Şekil 4'te sunulmuştur.

Çalışmada bitkisel özelliklerden yaş ve kuru ağırlıklara ilişkin incelenen özelliklerin geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek (>0.60) olduğu, hesaplanan diğer değerlerin ise düşük olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4a). Schön ve ark (1993) bitki boyu gibi özelliklerde kalıtım derecesinin oldukça yüksek olduğunu ( $h^2 > 0.80$ ) bildirmiştir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar bu bulguları destekler niteliktedir. Yaprak, sap ve tane nem oranında ise hesaplanan kalıtım derecelerinin çevre ile olan



Şekil 4. Bitkisel özellikler (a), fizyolojik özellikler (b) ve kalite özellikleri (c) için kalıtım derecesi değerlerinin değişimi.

Figure 4. Variation of heritability values for plant traits (a), physiological traits (b) and quality traits (c).

etkileşimleri yüksek bulunmuş, bu durum söz konusu özelliklerin çevresel etkilerden yüksek oranda etkilendiğini ortaya koymuştur. Nitekim nem oranı ile ilgili ölçümlerde geniş ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük bulunması (<0.50) bu durumu doğrulamaktadır (Şekil 4a).

Fizyolojik özelliklerden yaprak rengi ile ilişkili olan pigment içerikleri ve yeşillik indeksinde geniş anlamda kalıtım derecesinin çevre ile olan etkisi nispeten yüksek bulunmuştur (Şekil 4b). Yaprak kuru alanı dışında kalan yaprak büyümesine ilişkin özelliklerde ise geniş anlamda kalıtım derecesi 0.60'ın üzerinde bulunmuştur (Şekil 4b). Yaprak kuru alanında ise hesaplamaların tamamı 0.50'nin altındadır.

Kalite özelliklerine ilişkin yapılan hesaplamalara ait sonuçlar, tane yağ içeriğinin hem geniş (H) hem de dar anlamda kalıtım derecesinin ( $h^2$ ) çok yüksek olduğunu göstermiştir. Rosulj ve ark. (2002) yağ oranı için yapılan seleksiyon çalışmasında başlangıç materyalinde yağ oranı için kalıtım derecesinin % 70'in üzerinde bulunmuşlardır. Araştırmamızda kullanılan materyalin yarısı yüksek yağlı IHO genotipleri ile ilişkili materyallerdir. Yağ oranı için kalıtım derecesinin yüksek bulunmuş olması bu sebeptir. Kalıtım derecelerinin yüksekliği dikkate alındığında yağ oranını tane protein içeriği ve tane karbonhidrat içeriği izlemiştir. Yaprak ve sapta protein ile karbonhidrat içeriklerine ait kalıtımda genetik etkinin kısmen düşük paya sahip olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4c). Bununla birlikte yaprak protein ve karbonhidrat içeriği için hesaplanan geniş anlamda kalıtım derecesinde önemli bir varyasyon olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4c).

Çalışmada kalıtım derecelerinin ESG'lere göre değişimi her tarihte yalnızca bir değer hesaplandığından grafik üzerinde gösterilememiştir. Ancak kalıtım dereceleri ile ilgili grafiklerde her bir hesaplama için değişim görülebilmektedir. İncelenen çoğu özelliğe, geniş anlamda kalıtım derecesi başta olmak üzere önemli varyasyonların olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum toplam varyans içerisindeki genotipik payın vejetasyon süresince önemli değişimler gösterdiğine işaret etmektedir.

### 3.3. Gen Etkileri

Heterosise neden olan gen etkilerinin grafiksel olarak gösterimi polar grafikler ile Şekil 5'te gösterilmiştir. İncelenen bitkisel özelliklerden büyük kısmının değişiminde pozitif yönde üstün dominans gen etkilerinin rol oynadığı görülmektedir (Şekil 5a). Benzer şekilde fizyolojik özelliklerle ilgili hibritlerin ebeveynlerden farklılaşması pozitif yönde olmuş ve üstün dominans gen etkilerinin kontrolü ile bu farklılıkların oluştuğu anlaşılmıştır (Şekil 5b). İncelenen tane kalite özelliklerinde negatif yönde üstün dominans ve dominant gen etkilerinin hibrit ve ebeveyn farklılıklarında etkili olduğu anlaşılır iken, bazı özelliklerin değişiminde eklemeli gen etkilerinin rol oynadığı saptanmıştır (Şekil 5c). Bu özelliklerde intermediyer kalıtımın var olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan önceki çalışmalarda verim ve bitkisel özelliklerde üstün dominans veya kısmi dominans gen etkilerinin baskın olduğu bildirilmiştir (Zare ve ark. 2011). Protein ve yağ oranı gibi kalite özelliklerinde ise eklemeli gen etkilerinin rol oynadığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Rosulj ve ark. 2002; Watto ve ark. 2009). Araştırmamızda elde edilen sonuçlar bu bulguları destekler niteliktedir.

Gen etkilerinin vejetasyon süresince değişimi de polar grafikler üzerinde izlenebilmektedir (Şekil 5). Her hibrite ait ortalama değerler ve ebeveyn verileri üzerinden hesaplanan değerlerin vejetasyon dönemlerine göre değişimleri farklı renklerle ifade edilmiştir. Polar grafikler üzerindeki sembollerin

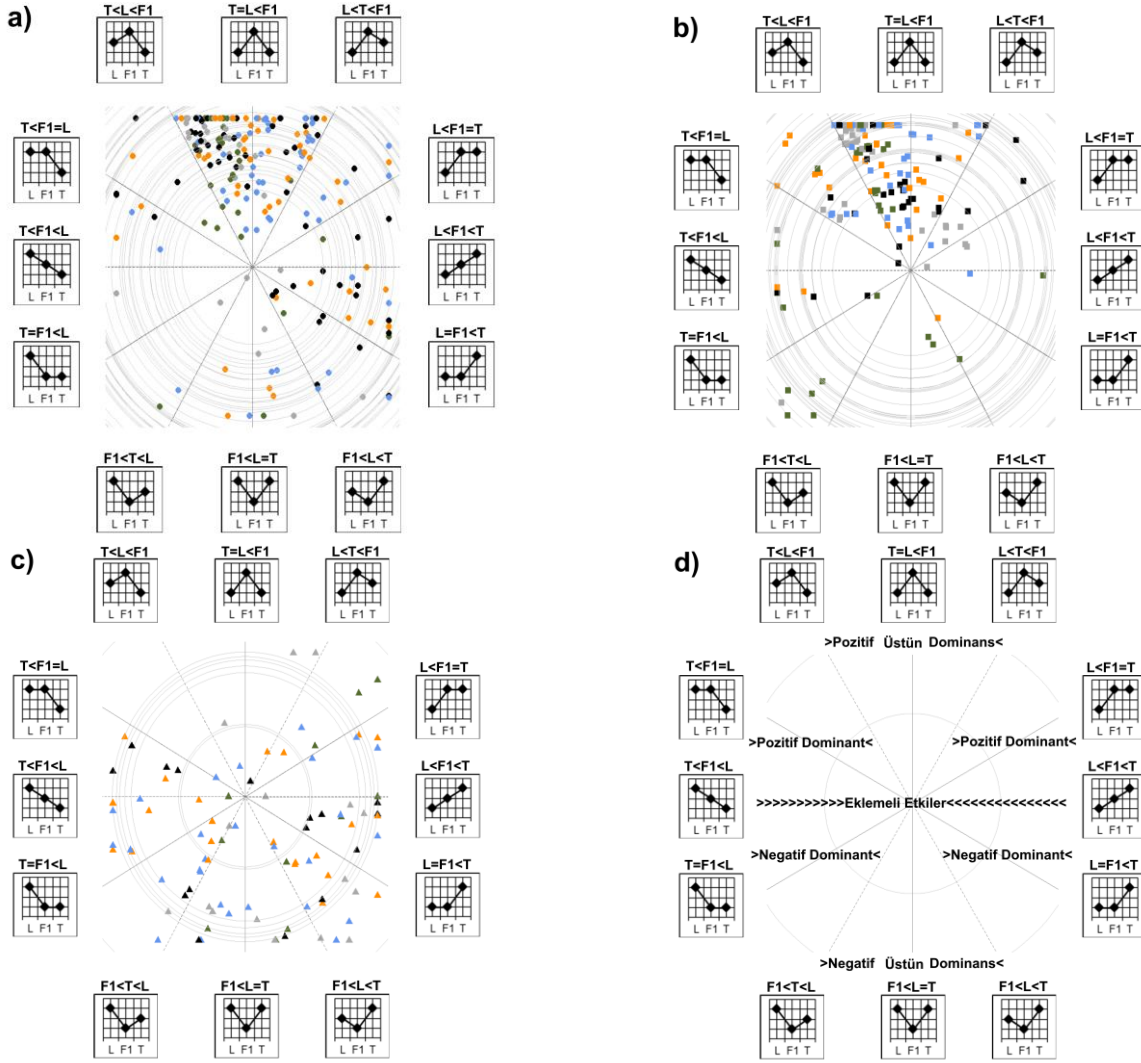
ve renklerin dağılımları dikkate alındığında, bitkisel özellikler ile fizyolojik özelliklerin büyük kısmında etkili olduğu saptanan üstün dominans gen etkilerinin gözlem alınan dönemlerin büyük kısmında değişim göstermediği anlaşılmaktadır (Şekil 5a). Ne yazık ki polar grafikler üzerinde genotipik farklılıkları göstermek için sembol yetersiz kaldığından grafikler üzerinde söz konusu farklar görülemez. Bu nedenle yüksek yağlı ve yüksek proteinli melezlerde heterosise neden olan gen etkilerinin hibritlere göre değişimi konusunda net bir yargıya varmak mümkün olmamıştır. Buna karşın grafiklerde farklı sembollerle gösterilen özellik gruplarındaki değişimler dikkate alınarak nem oranı dışında bitkisel özelliklerin büyük kısmında hem yüksek yağlı hem de yüksek proteinli hibritlerde üstün dominans gen etkilerinin rol oynadığı anlaşılmaktadır (Şekil 5a). Benzer şekilde fizyolojik özelliklerde de yüksek yağlı ve yüksek proteinli hibritlerde gen etkilerinin benzer olduğu (Şekil 5b), buna karşın kalite özelliklerinde melez kombinasyonlar arasında önemli bir varyasyon olduğu görülmektedir (Şekil 5c).

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, % 50'si saf hatlardan % 50'si hibrit kombinasyonlardan oluşan bir popülasyonda incelenen özelliklerde ortaya çıkan heterosisin dominans gen etkilerinin kontrolünde olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada ele alınan özelliklerin büyük kısmında heterosisin ortaya çıkışı ana hattın özelliklerine göre şekillenmiştir. Buna karşın aynı ana hattın farklı babalar ile melezlenmesi sonucu elde edilen melezlerde farklılıklar gözlenmiş olması baba hattın da önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgulara dayanarak gen etkilerinin oluşumunda paternal ve maternal etkilerin özelliklere göre değişim gösterdiği söylenebilir. Ayrıca vejetasyonun farklı dönemlerinde heterosise neden olan gen etkilerinin bazı özelliklerde önemli değişimler gösterdiği anlaşılmıştır.

## 4. Sonuç

Dönemsel ölçümler ve hesaplamalar neticesinde, vejetasyon süresince özel tip hibritlerin ebeveynlerine göre farklılaşmasına neden olan genlerin fonksiyonel olarak hangi dönemlerde aktif hale geldiği belirlenmiştir. Bu bulgulara göre bitkisel özelliklere ilişkin genlerin vejetasyonun tüm evrelerinde fonksiyonel olduğu, buna karşın tane kalite özellikleri ve yaprak pigment içeriklerine ilişkin genlerin ifade dönemlerinde değişimler olduğu saptanmıştır. Bitkisel özelliklerden bitki boyu, yeşil ve kuru ağırlıklar ile yaprak alanının bütün ölçümlerde pozitif yönlü heterosise sahip olduğu görülmüştür. Nem oranında ise heterosise değeri düşük bulunmuştur. Fizyolojik özelliklerden yaprak alanı ile ilgili özellikler yüksek düzeyde pozitif heterosise sahip olurken, klorofil içeriği ve yeşillik karakterlerine ilişkin ölçümlerde heterosise değerleri vejetasyonun farklı evrelerinde değişim göstermiştir. Nem içeriği ve yaprak pigment içeriği ile yeşillik karakterleri dışındaki tüm özelliklerde geniş anlamda kalıtım derecesi yüksek bulunmuştur. Özel tip mısırların kullanıldığı bu çalışmada en yüksek kalıtım derecesi tane yağ, protein ve karbonhidrat içeriğinde hesaplanmıştır. Bu durum kalite özelliklerine yönelik olarak ıslah edilen ebeveynlerin incelenen özelliklerle ilgili kalıtım derecelerine etkisini ortaya koymaktadır. Yaprak ve sap kalite özelliklerinde tane içeriğine ilişkin özelliklere göre heterosise değerinin düşük olduğu görülmüştür. İncelenen özelliklerin büyük kısmında heterosisin üstün dominans etkilerle ortaya çıktığı görülmüştür. Özel tip mısır geliştirme amacıyla yürütülecek çalışmalarda, çalışmada tespit ettiğimiz ıslah parametrelerindeki değişimin dikkate alınmasında yarar vardır.





**Şekil 5.** Bitkisel (a), fizyolojik (b), kalite özellikleri (c) için heterosis neden olan gen etkilerinin polar grafikler üzerinde gösterimi ile gen etkilerine ilişkin bölgeler (d). Her şekilde işaretler farklı özellikleri (Bitkisel özellikler=●, Fizyolojik özellikler: ■, Kalite özellikleri: ▲), işaret renkleri (ESG1:Yeşil, ESG2:Gri, ESG3:Siyah, ESG4:Turuncu, ESG5:Mavi) ise farklı ESG'lere ait hesaplamaları göstermektedir.

**Figure 5.** Representation of gene effects causing heterosis to physiological (b) quality traits (c) and regions related with gene effects (d) on the polar graphs. Signs showed different characteristics (vegetable properties = ●, physiological properties: ■, quality properties: ▲), and sign colors (ESG1: Green, ESG2: Gray, ESG3: Black, ESG4: Orange, ESG5: Blue) indicates the values for different ESGs.

## Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesi için BAP 2011/56 nolu proje ile destek sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu'na teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Bakr EM (2005) A new software for measuring leaf area, and area damaged by *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology* 129(3): 173-175.
- Bekele A, Rao TN (2013) Heterosis study for grain yield, protein and oil improvement in selected genotypes of maize (*Zea mays* L). *Journal of Plant Sciences* 1(4): 57-63.
- Chen G, Zhu Z, Zhang F, Zhu J (2012) Quantitative genetic analysis station for the genetic analysis of complex traits. *Chinese Science Bulletin* 57(21): 2721-2726.
- Gardner CO (1963) Estimation of genetic parameters in cross-pollinated plants and their implications in plant breeding. *Statistical Genetics*

and Plant Breeding, NASNRS Washington D. C. Publication, 982: 228-234.

Hallauer AR, Miranda JB (1981) Quantitative genetics in maize breeding. Iowa St. Univ. Press, Ames, IA.

Hiscox JD, Israelstam GF (1979) A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Canadian Journal of Botany* 57: 1332-1334.

Lisee J, Römisch-Margl L, Nikoloski Z, Piepho H-P, Giavalisco P, Selbig J, Gierl A, Willmitzer L (2011) Corn hybrids display lower metabolite variability and complex metabolite inheritance patterns. *The Plant Journal* 68: 326-336.

Mahmood S, Malik SI, Hussain M (2016) Heterosis and combining ability estimates for ear traits and grain yield in maize hybrids. *Asian J Agri Biol.* 4(4): 91-98.

Mittelmann A, Miranda-Filho JB, Monterio de Lima GJJ, Hara-Klein C, Tanaka RT (2003) Potential of the ESA23B Maize population for protein and oil content Improvement. *Scientia Agricola* 60(2): 319-327.

- Oliveira JP, Chaves LJ, Duarte JB, Oliveira-Ribeiro K, Brasil EM (2006) Heterosis for oil content in maize populations and hybrids of high quality protein. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 6: 113-120.
- Orhun GE (2010) Mısırdada (*Zea mays*) yağ kalitesi ve tane verimi ile ilgili özelliklerde kalıtım analizleri, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 192 s.
- R Development Core Team (2012) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rood SB, Major DJ (1981) Diallel analysis of leaf number, leaf development rate, and plant height of early maturing maize. *Crop Science* 21: 867-873.
- Rosulj M, Trifunovic S, Husic I (2002) Nine cycles of mass selection for increasing oil content in two maize (*Zea mays* L.) synthetics. *Genetics and Molecular Biology* 25: 449-461.
- Römisch-Margl L, Spielbauer G, Schützenmeister A, Schwab W, Piepho H.P, Genschel U, Gierl A (2010) Heterotic patterns of sugar and amino acid components in developing maize kernels. *Theoretical Applied Genetics* 120: 369-381.
- Schön CC, Lee M, Melchinger AE, Guthrie WD, Woodman WL (1993) Mapping and characterization of quantitative trait loci affecting resistance against second-generation European corn borer in maize with the aid of RFLPs. *Heredity* 70: 648-659.
- Shanthi P, Satyanarayana E, Reddy GJM (2002) Genetic studies for grain yield and oil improvement in maize. *Research on Crops* 3(3): 588-591.
- Swanson-Wagner RA, Jia Y, DeCook R, Borsuk LA, Nettleton D, Schnable PS (2006) All possible modes of gene action are observed in a global comparison of gene expression in a maize F1 hybrid and its inbred parents. *Proceedings of National Academy of Sciences USA*, 103: 6805-6810.
- Tollenaar M, Ahmadzadeh A, Lee EA (2004) Physiological basis of heterosis for grain yield in maize. *Crop Science* 44: 2086-2094.
- Veita RA, Waiman D (2010) Exploring the mechanistic bases of heterosis from the perspective of macromolecular complexes. *The FASEB Journal* 25: 1-7.
- Watto FM, Saleem M, Ahsan M, Sajjad M, Ali W (2009) Genetic analysis for yield potential and quality traits in maize (*Zea mays* L.). *American-Eurasian Journal of Agriculture Environment Science* 6(6): 723-729.
- Werle AJS, Ferreira FRA, Pinto RJB, Mangolin CA, Scapim CA, Gonçalves LSA (2014) Diallel analysis of maize inbred lines for grain yield, oil and protein content. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 14: 23-28.
- Wyss CS, Czyzewicz JR, Below FE (1991) Source-sink control of grain composition in maize strains divergently selected for protein concentration. *Crop Science* 31: 761-766.
- Yusuf M, Ado SG, Ishiyaku MF (2009) Heterosis in single crosses of quality protein maize inbred lines, African Crop Science Conference Proceedings Vol. 9. pp. 439 - 445.
- Zare M, Choukan R, Bihanta MR, Majidi Heravan E, Kamelmanesh MM (2011) Gene action for some agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). *Crop Breeding Journal* 1(2): 133-141.
- Zhu J (2003) Diallel analysis for an additive-dominance model with genotype-by- environment interaction effects. In: Kang, M.S., Ed., *Handbook of formulas and software for plant geneticists and breeders*, Food Products Press, The Haworth Reference Press, Oxford, pp. 39-50.

## Fizyolojik stres ve eksojen poliaminlerin *Isatis tinctoria* L. yapraklarındaki indigo miktarı ve fide gelişimi üzerine etkisi

### Effects of physiological stress and exogenous polyamines on seedling growth and indigo amounts in *Isatis tinctoria* L. leaves

Nazan ÇÖMLEKCİOĞLU, Semra ARIKAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. Çömlekcioğlu, e-posta (e-mail): noktem80@gmail.com

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 22 Şubat 2017  
Düzeltilme tarihi 19 Ekim 2017  
Kabul tarihi 19 Ekim 2017

#### Anahtar Kelimeler:

*Isatis tinctoria*  
İndigo  
Poliaminler  
Kuraklık stresi  
Tuz stresi

#### ÖZ

Bu çalışmada kontrollü koşullarda büyütülen *I. tinctoria* (çivitotu) bitkisinin çevresel stres koşullarına toleransı ve dışsal poliaminlere tepkisi araştırılmıştır. İlk aşamada bitkiler dört farklı tuz derişimindeki (0, 50, 100 ve 200 mM) NaCl solüsyonu ile sulanarak tuz stresine maruz bırakılmıştır. Bitkiler genelde artan tuz dozlarını tolere ederken, 200 mM'lık tuz konsantrasyonundan etkilenmiş ve indigo da dahil olmak üzere verim düşmüştür. İkinci aşama olarak fideler kuraklık stresine maruz bırakılmış ve 3., 7. ve 10. günde kuraklığın etkileri incelenmiştir. Kuraklıkta geçen gün sayısı arttıkça indigo ve verimde azalma olmuş, en düşük değerler 10. gündeki verilerden elde edilmiştir. Üçüncü aşama olan poliamin uygulamasında spermin, spermidin ve putresin poliaminleri dört farklı konsantrasyonda (0, 0.1, 1 ve 2 mM) yapraklardan uygulanmıştır. Uygulamada tüm poliaminler indigo ve fide verimini arttırmış, en iyi sonuç putresinden elde edilmiştir. Dördüncü aşama olan poliamin+tuz stresi uygulamalarında indigo miktarını ve yaprak verimini en çok artıran ve etkili olan poliamin putresin olmuştur. Beşinci aşama olan poliamin+kuraklık stresi uygulamasında spermin başta olmak üzere tüm poliaminlerin etkili olduğu görülmüştür.

#### ARTICLE INFO

Received 22 February 2017  
Received in revised form 19 October 2017  
Accepted 19 October 2017

#### Keywords:

*Isatis tinctoria*  
İndigo  
Polyamines  
Drought stress  
Salinity stress

#### ABSTRACT

In this study, *I. tinctoria* (woad) cultivated under controlled conditions was investigated for its tolerance to environmental stress conditions and its response to external polyamines. The plants were exposed to salinity stress by irrigating the soil with four different concentrations (0, 50, 100 and 200 mM) of NaCl solution. While plants generally tolerated increasing salt doses, they were affected by a salt concentration of 200 mM and the yield, including indigo, decreased. As a second step, seedlings were exposed to drought stress and the effects of drought on the 3<sup>rd</sup>, 7<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> days were examined. While the number of days in the drought increased, the indigo and yield decreased, and the lowest values were obtained at 10<sup>th</sup> day. In the third step, spermine, spermidine and putresin polyamines were applied at four different concentrations (0, 0.1, 1 and 2 mM) on the leaves of plant. In practice, all polyamines increased the yield of indigo and seedlings, however the best results were obtained from putresin. The fourth stage was polyamine + salt stress application and in this stage, putresin was the most effective polyamine which increased the amount of indigo and leaf yield. Polyamine + drought stress was the fifth stage, and all polyamines, especially spermine, were found to be effective in this stage.

## 1. Giriş

Sentetik boyalar tekstil sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmasına rağmen ekolojik ve zararsız olmasından dolayı doğal boyarmaddelere artan bir ilgi vardır (Gilbert and Cook 2004). Doğal boyarmaddelerin en önemli kaynağını oluşturan bazı boya bitkilerinin tekrar yetiştiriciliğinin yapılması, doğal boyamacılığın yeniden gelişmesine önemli katkıda bulunacaktır (Gönüz ve ark. 2006). Anadolu'da çivitotu olarak da isimlendirilen ve mavi rengin kaynağı olarak bilinen *I. tinctoria*

L. (Brassicaceae), Güneydoğu Asya'ya özgü olup Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika genelinde yaygındır. Tarih öncesi çağlardan beri insanlığın en önemli mavi boya maddesi olan indigo elde etmek için Akdeniz ülkelerinde yüzyıllar boyunca çivitotu yetiştirilmiştir (Verzera ve ark. 2010). İndigo bitkide sekonder metabolizma ürünü olup, *I. tinctoria* bitkisinin ilk yıl oluşan yapraklarından elde edilen boya doğada parçalanma özelliğine

sahiptir ve çevreye zarar vermeden tehlikesizce kullanılabilir (Özel 2007).

Bitki gelişimi uygun çevresel koşullar altında normal seyrinde gerçekleşirken, stres faktörleri bitkinin gelişimini olumsuz yönde değiştirerek bitkilere negatif etki yapmaktadır (Binici 2005). Tuzluluk stresi, bitki çevresinde meydana gelen önemli seviyedeki su azalması ile ortaya çıkarken, düşük yağmur yağışı ile beraber gelen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Battal ve ark. 2007). Topraklardaki tuzluluk, bitkinin dışında bir ozmotik potansiyel meydana getirerek su almasını engellemekte, ayrıca  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları toksik etkiye neden olabilmektedir (Khajeh-Hosseini ve ark. 2003). Her iki stres altında da su alımında azalma ve aşırı iyon alımı söz konusudur (Kaya ve ark. 2006). Büyümeyi teşvik eden, hücre bölünmesi, DNA replikasyonu ve hücre farklılaşması gibi düzenleyici işlemlerde geniş rol oynayan poliaminler, çok yıllık bitkilerde tuz stresi de dahil çeşitli abiyotik streslerle karşılaştıklarında artış gösterir (Mutlu ve Bozcuk 2013). Buna bağlı olarak poliaminlerin bitkiye dışarıdan uygulanması sonucunda çeşitli bitkilerin abiyotik streslere karşı toleransının arttığı gözlenmiştir (Kreczmer ve ark. 2013).

Bu çalışmada indigo kaynağı *I. tinctoria* kontrollü şartlar altında yetiştirilmiş ve çeşitli stres faktörlerine tabi tutulmuştur. Bitkiye hormon, stres ve hormon-stres uygulaması yapılarak bitkinin indigo üretim miktarı ölçülmüştür. Çalışmada poliaminlerden putresin, spermin ve spermidinin farklı konsantrasyonları uygulanarak, indigo üretimi için en uygun hormon ve konsantrasyon belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Bitki Materyali ve Büyüme Koşulları

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan, *I. tinctoria*'ya ait tohumlar, kültür bitkisi olup, KSÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden temin edilmiştir. *I. tinctoria* tohumları 2:1 oranında torf:perlit karışımı harç bulunan hacmi 2 lt'lik saksılarda,  $25 \pm 1$  °C, 16/8 (55  $\mu\text{mol}$  foton  $\text{m}^{-2}$  ışık $^{-1}$ ) ışık/karanlık fotoperiyodunda ve % 65 nem içeren iklimlendirme odası standart koşullarında yetiştirilmiştir. Her uygulama için 10'ar saksı kullanılmıştır. Tohumların çimlenmesinden sonra fideler 8-10 tam gerçek yaprağa sahip olduklarında stres ve hormon uygulamalarına başlanmıştır (Binici 2005).

### 2.2. Stres Uygulamaları

Tuz stresi: 0, 50, 100 ve 200 mM konsantrasyonlarındaki NaCl solüsyonuyla iki hafta boyunca her gün 10 ml sulanmak suretiyle bitkiler tuz stresine maruz bırakılmışlardır (Hediye 2009; Ayyıldız 2011). Kuraklık stresi: stres grubundaki bitkiler sulanmayarak uygulanmıştır. Kuraklık stresine bağlı olarak yapraklardaki indigo değişiminin belirlenmesi için, uygulamanın 3., 7. ve 10. günlerinde saat 10.00'da bitkiler hasat edilmiştir (Uzunlu 2006; Aksoy 2008). Her iki uygulama da kontrol grubundaki bitkiler saf su ile sulanmıştır.

### 2.3. Poliamin Uygulaması

0 mM (kontrol), 0.1 mM, 1 mM ve 2 mM konsantrasyonlarında hazırlanan poliamin solüsyonları, bitki yapraklarına spreyleme yöntemiyle bir hafta ara ile 4 kez püskürtülmüştür. Kontrol grubundaki bitki yaprakları ise distile su ile spreylenebilir (Ali ve ark. 2007; Korkmaz 2008).

### 2.4. Poliamin+Stres Uygulamaları

Poliamin+Tuz stresi uygulaması: Spreyleme yöntemi ile poliamin uygulandıktan sonra bitkiler 2 hafta boyunca her gün 10 ml 200 mM NaCl solüsyonuyla sulanmıştır (Ali ve ark. 2007; Saleethong ve ark. 2013). Poliamin+Kuraklık stresi uygulaması: Poliamin uygulamasından sonra 10 gün su verilmeyerek bitkiler kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Poliamin uygulaması yapılan kontrol bitkileri her iki stres grubunda da saf suyla muamele görmüştür (Ali ve ark. 2007; Farooq ve ark. 2009).

### 2.5. Morfolojik Ölçümler

Her uygulama grubundaki bitkilerin, yaprak ve kök kısımları birbirinden ayrılmış ve yaş ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra etüvde 48 saat 100 °C'de kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları bulunmuştur.  $\text{OSİ} = \frac{(\text{YA}-\text{KA})}{\text{YA}} \times 100$  formülüne göre hesaplama yapılmıştır (OSİ: Oransal Su İçeriği, YA: Yaş Ağırlık, KA: Kuru Ağırlık) (Korkmaz 2008).

### 2.6. İndigo miktarının spektrofotometrik analizi

10 farklı bitkinin yapraklarından 1  $\text{cm}^2$ lik diskler alınmış ve toplamda 1 g taze yaprak cam tüplere bırakılmış ve üzerine 10 ml saf su eklenmiştir. Kaynar haldeki su banyosunda 10 dk bekletildikten sonra buz yardımıyla hızlıca soğutulmuştur. Diskler çıkarıldıktan sonra, konsantre  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ile pH'sı 11'e ayarlanmıştır. 1 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra, konsantre HCl asit ile pH'sı 1-2'ye ayarlanmıştır. 10 dk bekletildikten sonra 1 ml'lik kısım 5 ml etil asetat ile ekstrakte edilmiştir. Bu ekstrakt spektrofotometrede 600 nm'de okunmuştur (Gilbert ve ark. 2004; Comlekcioglu ve ark. 2015).

### 2.7. Verilerin İstatistiksel Analizi

Üç tekerrürlü olarak ayrı ayrı kurulan stres, hormon, stres-hormon denemelerinin istatistiksel analizi, tam şansa bağlı (tesadüf parselleri) deneme desenine göre tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Varyans analizinde önemli bulunan özelliklerine ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Bek ve Efe 1995).

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Tuz Stresi Uygulaması Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda çivitotu bitkisine uygulanan tuz konsantrasyonlarının incelenen tüm özellikler üzerine etkisi (yaprak kuru ağırlığı hariç) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Tuz konsantrasyonu arttıkça kök yaş ağırlığı azalmış 200 mM'lık tuz konsantrasyonunda en düşük seviyeye ulaşmıştır ( $P < 0.05$ ). Kök kuru ağırlığında 50 mM konsantrasyondaki değer artışı ile bitki strese karşı tepki göstermiştir. Fakat daha sonra çevreye uyum sağlamıştır. Konsantrasyon arttıkça ağırlık değeri azalmış olsa da kontrol (0 mM), 100 mM ve 200 mM uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır ( $P < 0.01$ ) (Çizelge 1).

Kök oransal su içeriği bakımından en yüksek oran % 81.77 ile kontrol grubu bitkilerinde, en düşük oran ise % 63.55 ile 50 mM konsantrasyona ait stres grubu bitkilerinde tespit edilmiştir ( $P < 0.01$ ). Tuz konsantrasyonu arttıkça yaprak yaş ağırlıklarında azalma meydana gelirken ( $P < 0.05$ ), yaprak kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Yaprak oransal su içeriği değerleri

kontrol grubuna göre düşük çıkmış, tuz derişimi arttıkça bir artış gözlenmiş olup uygulamalar arasında önemli bir fark oluşmuştur ( $P<0.01$ ). *I. tinctoria* bitkisinin yapraklarından elde edilen en yüksek indigo miktarı kontrol grubu bitkilerinden elde edilmiş, stres grubu bitkilerinin indigo miktarları düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ) (Çizelge 1). *Plantago maritima* ve *Plantago media* bitkileriyle yapılan bir çalışmada kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığının bitkiye uygulanan tuz konsantrasyonundaki artışa ve stres uygulama süresine bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Hediye 2009). *Tagetes erecta* ve *Petunia hybrida* 40 mM, *Gazania splendens* 60 mM tuza toleranslı bulunmuştur (Ayyıldız 2011). Geren ve ark. (2011), *Lathyrus ochrus* bitkisinde, artan tuz dozlarının kontrol uygulamasına göre incelenen özelliklerin tümünün olumsuz etkilendiğini belirtmiştir.

### 3.2. Kuraklık Stresi Uygulaması Sonuçları

Kuraklık stresine maruz kalan çiviotu bitkilerinde, stresin incelenen tüm özellikler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Stres uygulaması sonucunda kök yaş ağırlığı kontrole göre düşük çıkmış olup ( $P<0.01$ ), kuraklıkla geçen gün sayısı arttıkça değerlerde düşüş gözlenmiştir. Stres gruplarında 3. ve 7. günde kontrole göre düşüş olsa da, bitki kuraklığa toleranslı olmuş fakat 10. gün susuzluktan etkilenmiş ve OSİ değerinde önemli bir düşüş meydana gelmiştir ( $P<0.01$ ). Kuraklıkta geçen gün sayısı arttıkça stres grubundaki bitkilerin yaprak yaş ve kuru ağırlıkları da düşmüştür. Bu düşüş 10. günde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Kuraklık stresinin yapraktaki indigo üzerine etkisi incelendiğinde, stres uygulamalarında elde edilen indigonun kontrolden daha düşük olduğu görülmüş olup istatistiksel olarak da farklı gruplarda yer almışlardır ( $P<0.01$ ) (Çizelge 2).

Mısır bitkisinde sulama suyu azaldıkça toprak üstü ve altı kuru madde veriminin azaldığı belirtilmiştir (Güneş ve Aktaş

2008). Piriçle yapılan bir çalışmada, kuraklık stresinde bitki yaş ve kuru ağırlıklarının ciddi bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir (Farooq ve ark. 2009). Sgheri ve ark. (2000), buğday bitkisinde toleranslı olan çeşidin hassas olanla karşılaştırıldığında, stres periyodu esnasında daha fazla OSİ'ye sahip olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da bitkinin strese belli bir zamana kadar dayandığı fakat 10. günde incelenen özelliklerde kontrole göre azalma meydana geldiği görülmüştür.

*I. tinctoria*'nın açık alanda, serada ve kontrollü ortamda yetiştirildiği bir çalışmada, açık alanda yetiştirilmiş bitkilerdeki indigo kazancının 400 mg bitki<sup>-1</sup>, serada (150 mg bitki<sup>-1</sup>) ve kontrollü ortamda (100 mg bitki<sup>-1</sup>) yetiştirilen bitkilerden daha fazla olduğu bildirilmiştir (Stoker ve ark. 1998). Campeol ve ark. (2006) *I. tinctoria* bitkisinin iyi sulanmış bitkilere göre su stresini koşullarında, hem yaprak ağırlığında hem de indigo veriminde düşüş meydana geldiğini bildirmiştir. Sales ve ark. (2006) *Isatis* bitkisindeki indigo değişimini iklimsel farklılıklarla açıklamışlardır. Daha kurak ve sıcak mevsimdeki indigo miktarındaki düşüşün, yüksek sıcaklığın bitki gelişimini sınırlandırmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kuraklıkta kalma süresi arttıkça susuzluğa bağlı olarak indigo miktarında düşüş gözlenmiştir.

### 3.3. Poliamin Uygulaması Sonuçları

Poliamin uygulamasında en yüksek değerlerin elde edildiği putresinin tüm konsantrasyonları, kök yaş ağırlığını arttırmada en etkili poliamin olmuştur (Çizelge 3). Spermidin kontrole göre daha düşük, spermin ise kontrole aynı grupta olduğundan bu iki poliaminin kök yaş ağırlığı üzerine bir etkisi olmamıştır ( $P<0.05$ ). Kök kuru ağırlığı bakımından kontrol ile uygulamalar arasında önemli bir fark oluşmamıştır ( $P>0.05$ ). Tüm poliamin uygulamaları OSİ üzerine olumlu katkı sağlamış, putresinin 2 mM (OSİ-% 83.23) ve spermidinin 1 mM (OSİ-% 81.55) konsantrasyonları ise en etkili uygulamalar olmuştur ( $P<0.01$ ).

**Çizelge 1.** Farklı tuz konsantrasyonlarının morfolojik özellikler ve indigo miktarı üzerine etkisi.

**Table 1.** Effect of different salt concentrations on morphological properties and indigo amount.

Tuz Konsantrasyonu (mM)		0 (Kontrol)	50	100	200
Kök	Yaş Ağırlığı (g)*	2.02 ± 0.34 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.17 <sup>a</sup>	1.19 ± 0.28 <sup>ab</sup>	0.60 ± 0.21 <sup>b</sup>
	Kuru Ağırlığı (g)**	0.37 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.70 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.19 ± 0.07 <sup>b</sup>
	Oransal Su İçeriği (%)**	81.77 ± 2.33 <sup>a</sup>	63.55 ± 2.17 <sup>c</sup>	72.85 ± 0.26 <sup>b</sup>	67.94 ± 1.66 <sup>bc</sup>
Yaprak	Yaş Ağırlığı (g)*	3.92 ± 0.49 <sup>a</sup>	2.61 ± 0.30 <sup>ab</sup>	1.69 ± 0.43 <sup>b</sup>	1.72 ± 0.48 <sup>b</sup>
	Kuru Ağırlığı (g)	0.75 ± 0.10	0.72 ± 0.16	0.47 ± 0.11	0.41 ± 0.08
	Oransal Su İçeriği (%)**	80.76 ± 1.26 <sup>a</sup>	68.49 ± 0.49 <sup>c</sup>	71.58 ± 0.82 <sup>bc</sup>	74.73 ± 2.52 <sup>b</sup>
	İndigo (mg g <sup>-1</sup> )**	0.68 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.48 ± 0.06 <sup>ab</sup>	0.46 ± 0.05 <sup>b</sup>

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$

**Çizelge 2.** Kuraklık stresinin morfolojik özellikler ve indigo miktarı üzerine etkisi.

**Table 2.** Effect of drought stress on morphological properties and indigo amount.

Kuraklığa Bırakılan Gün Sayısı		Uygulama	3. gün	7. gün	10. gün
Kök	Yaş Ağırlığı (g)**	Kontrol	4.33 ± 0.93 <sup>a</sup>	3.45 ± 0.80 <sup>ab</sup>	1.63 ± 0.30 <sup>bc</sup>
		Stres	2.98 ± 0.12 <sup>ab</sup>	2.74 ± 0.53 <sup>ab</sup>	0.84 ± 0.09 <sup>c</sup>
	Kuru Ağırlığı (g)*	Kontrol	0.58 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.50 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.19 ± 0.05 <sup>b</sup>
		Stres	0.58 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.56 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.27 ± 0.03 <sup>ab</sup>
	Oransal Su İçeriği (%)**	Kontrol	86.61 ± 0.87 <sup>ab</sup>	85.80 ± 0.86 <sup>b</sup>	88.77 ± 0.76 <sup>a</sup>
		Stres	80.49 ± 0.41 <sup>c</sup>	79.34 ± 1.71 <sup>c</sup>	67.35 ± 0.52 <sup>d</sup>
Yaprak	Yaş Ağırlığı (g)**	Kontrol	23.32 ± 3.96 <sup>a</sup>	18.23 ± 4.78 <sup>ab</sup>	14.42 ± 2.18 <sup>ab</sup>
		Stres	12.38 ± 2.12 <sup>b</sup>	9.06 ± 1.53 <sup>bc</sup>	2.22 ± 0.85 <sup>c</sup>
	Kuru Ağırlığı (g)*	Kontrol	2.56 ± 0.45 <sup>a</sup>	1.94 ± 0.43 <sup>ab</sup>	1.76 ± 0.35 <sup>abc</sup>
		Stres	1.53 ± 0.25 <sup>abc</sup>	1.30 ± 0.19 <sup>bc</sup>	0.70 ± 0.24 <sup>c</sup>
	Oransal Su İçeriği (%)**	Kontrol	88.97 ± 0.56 <sup>a</sup>	89.14 ± 0.43 <sup>a</sup>	88.02 ± 1.00 <sup>a</sup>
		Stres	87.57 ± 0.22 <sup>a</sup>	85.49 ± 0.55 <sup>a</sup>	67.26 ± 2.68 <sup>b</sup>
İndigo (mg g <sup>-1</sup> )**	Kontrol	2.10 ± 0.23 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.11 <sup>bc</sup>	1.30 ± 0.12 <sup>c</sup>	
	Stres	1.96 ± 0.30 <sup>ab</sup>	0.78 ± 0.16 <sup>d</sup>	0.35 ± 0.10 <sup>d</sup>	

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$

Yaprak yaş ağırlığı bakımından, putresinin tüm ve spermidinin 1 mM'lık konsantrasyonları kontrole ve diğer poliamin uygulamalarına göre daha yüksek çıkarken, yaprak kuru ağırlığı arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Tüm poliamin uygulamalarının bitkinin yaprak oransal su içeriğini arttırdığı gözlenmiştir ( $P<0.01$ ). İndigo verimi bakımından en yüksek değerler spermin ve putresin uygulamalarından elde edilmiş olup, spermidin hormonunun etkili olmadığı görülmektedir ( $P<0.01$ ) (Çizelge 3). Gerek fide ağırlığının gerekse indigo miktarının artışı noktasında putresinin olumlu bir etkisinin olduğu gayet açıktır. Bu da poliamin uygulamalarının indigo miktarını artırmada önemli bir rol oynadığını gösterir. Fide ağırlığının artışı, birim alandan elde edilen yaprak veriminin ve indigo da yapraklardan elde edildiğinden dolayı, buna paralel olarak indigo veriminin artışıyla ilişkilidir.

*Ocimum basilicum* spermin, spermidin ve putresin uygulamalarının düşük konsantrasyonunda daha verimli sonuç elde edildiği bildirilmiştir (Karaman ve ark. 2008).

### 3.4. Poliamin+Tuz Stresi Uygulaması Sonuçları

Tuz stresi altındaki *I. tinctoria* bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine poliamin uygulamalarının etkisi önemli bulunmazken ( $P>0.05$ ), OSİ değerlerini arttırdığı görülmüştür ( $P<0.01$ ) (Çizelge 4). Yaprak yaş ağırlığında putresinin tüm uygulamaları ile spermidinin 0.1 ve 1 mM'lık konsantrasyonları kontrol gruplarına göre yüksek çıkmıştır ( $P<0.05$ ), ancak poliaminlerin yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Tüm poliamin uygulamalarının yaprak oransal su içeriği üzerine etkisi olumlu olmuş ( $P<0.05$ ), poliamin uygulamaları bitkinin tuza toleransını arttırmıştır. Poliamin+tuz stresi uygulamalarında indigo miktarını en çok artıran putresin iken en az etkili olan spermidin olmuştur. Spermin konsantrasyonu arttıkça indigo miktarında da artış olmuştur ( $P<0.01$ ) (Çizelge 4).

*Chamomilla recutita* ve *Origanum majorana* yapraklarına spreyleme ile uygulanan 0.1 mM konsantrasyonda putresin, spermidin ve sperminin tuzluluğun etkilerini dengelediği bildirilmiştir (Ali ve ark. 2007). Tuzun, *Helianthus annuus* L. var. *santafe* tohumlarının çimlenmesini engellediğini ya da geciktirdiğini fakat putresin+tuz uygulamalarında putresinin tuz stresine toleransı arttırarak çimlenme ve büyüme parametreleri üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür (Bozcuk ve Tekin 1996). Aynı bitki üzerinde yapılan çalışmada 0.1 mM sperminin 200 mM tuz uygulamasının olumsuz etkilerini ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (Mutlu ve Bozcuk 2000). Ayrıca *H. annuus* L. var. *santafe*'nin yaprak alanı üzerine tuzun negatif etkisini putresinin engellediği bildirilmiştir (Mutlu ve Bozcuk 2013). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da putresinin tuz stresine karşı koymada etkili olduğunu göstermektedir.

### 3.5. Poliamin+Kuraklık Stresi Uygulamaları Sonuçları

Poliamin+kuraklık stresi uygulamalarının *I. tinctoria* bitkilerinde kök kuru ve yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ( $P>0.05$ ), tüm poliamin uygulamalarına ait kök oransal su içeriği değerleri kontrol gruplarından önemlilik arzedecek şekilde yüksek çıkmıştır ( $P<0.01$ ) (Çizelge 5). Poliamin+kuraklık uygulamasında yaprak yaş ağırlığı değerlerini, poliamin uygulamalarının kontrole nazaran arttırdığı, sperminin ise daha etkili olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). Yaprak kuru ağırlığında tüm poliamin konsantrasyonları kontrol grubundan yüksek çıkmış olsa da, değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Yaprak oransal su içeriği verileri kontrol grubu değerlerinden yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Kuraklık stresine karşı indigo miktarının artırılmasında en etkili poliamin spermin olurken, spermidin ve putresin de kontrole göre daha iyi sonuçlar vermiştir. En etkili konsantrasyon spermin ve spermidinde 1 mM, putresinde 0.1 mM'lık uygulama olmuştur ( $P<0.01$ ) (Çizelge 5).

Çizelge 3. Eksojen poliaminlerin morfolojik özellikler ve indigo miktarı üzerine etkisi.

Table 3. Effect of exogenous polyamines on morphological properties and indigo amount.

	Poliamin	Konsantrasyon	Yaş Ağırlık*	Kuru Ağırlık	Oransal Su İçeriği**	İndigo (mg g <sup>-1</sup> )**	
Kök	Spermin	0.1 mM	0.35 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.10 ± 0.01	73.71 ± 0.01 <sup>c</sup>	-	
		1 mM	0.33 ± 0.08 <sup>ab</sup>	0.08 ± 0.01	76.67 ± 0.41 <sup>bc</sup>	-	
		2 mM	0.37 ± 0.03 <sup>ab</sup>	0.10 ± 0.01	73.73 ± 0.84 <sup>c</sup>	-	
	Spermidin	0.1 mM	0.26 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.01	75.91 ± 1.66 <sup>bc</sup>	-	
		1 mM	0.45 ± 0.10 <sup>ab</sup>	0.08 ± 0.02	81.55 ± 0.01 <sup>a</sup>	-	
		2 mM	0.27 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.01	78.26 ± 0.94 <sup>b</sup>	-	
	Putresin	0.1 mM	0.56 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.01	75.27 ± 1.23 <sup>bc</sup>	-	
		1 mM	0.56 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.12 ± 0.01	77.91 ± 0.51 <sup>b</sup>	-	
		2 mM	0.68 ± 0.34 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.01	83.23 ± 0.82 <sup>a</sup>	-	
	Kontrol	0 mM	0.32 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.09 ± 0.01	70.58 ± 0.95 <sup>d</sup>	-	
	Yaprak	Spermin	0.1 mM	2.79 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.34 ± 0.01	87.82 ± 0.04 <sup>bc</sup>	0.63 ± 0.07 <sup>ab</sup>
			1 mM	3.17 ± 0.32 <sup>ab</sup>	0.30 ± 0.04	90.39 ± 0.35 <sup>ab</sup>	0.80 ± 0.08 <sup>a</sup>
2 mM			2.78 ± 0.28 <sup>ab</sup>	0.34 ± 0.02	87.82 ± 0.67 <sup>bc</sup>	0.59 ± 0.12 <sup>ab</sup>	
Spermidin		0.1 mM	2.08 ± 0.58 <sup>ab</sup>	0.21 ± 0.05	89.86 ± 0.27 <sup>ab</sup>	0.31 ± 0.04 <sup>c</sup>	
		1 mM	4.56 ± 1.27 <sup>a</sup>	0.37 ± 0.11	92.05 ± 0.31 <sup>a</sup>	0.41 ± 0.05 <sup>bc</sup>	
		2 mM	1.60 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.18 ± 0.00	88.87 ± 0.04 <sup>bc</sup>	0.39 ± 0.04 <sup>bc</sup>	
Putresin		0.1 mM	4.21 ± 0.61 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.07	88.03 ± 0.12 <sup>bc</sup>	0.58 ± 0.13 <sup>ab</sup>	
		1 mM	3.84 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.46 ± 0.01	88.15 ± 0.29 <sup>c</sup>	0.60 ± 0.10 <sup>b</sup>	
		2 mM	3.62 ± 0.78 <sup>ab</sup>	0.27 ± 0.13	93.05 ± 2.90 <sup>a</sup>	0.59 ± 0.08 <sup>ab</sup>	
Kontrol		0 mM	2.09 ± 0.31 <sup>ab</sup>	0.41 ± 0.05	79.83 ± 0.61 <sup>d</sup>	0.30 ± 0.03 <sup>c</sup>	

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$

**Çizelge 4.** Poliamin+tuz stresi uygulamasının morfolojik özellikler ve indigo miktarı üzerine etkisi.**Table 4.** Effect of polyamine+salt stress application on morphological properties and indigo amount.

	Poliamin	Konsantrasyon	Yaş Ağırlık	Kuru Ağırlık	Oransal Su İçeriği**	İndigo (mg g <sup>-1</sup> )**
Kök	Spermin	0.1 mM	0.10 ± 0.02	0.02 ± 0.01	75.91 ± 1.02 <sup>ab</sup>	-
		1 mM	0.14 ± 0.04	0.04 ± 0.01	66.45 ± 2.19 <sup>cd</sup>	-
		2 mM	0.18 ± 0.12	0.05 ± 0.04	71.80 ± 1.39 <sup>abc</sup>	-
	Spermidin	0.1 mM	0.22 ± 0.07	0.07 ± 0.02	69.10 ± 1.50 <sup>abc</sup>	-
		1 mM	0.19 ± 0.06	0.06 ± 0.02	71.42 ± 1.44 <sup>abc</sup>	-
		2 mM	0.09 ± 0.02	0.02 ± 0.01	76.31 ± 1.00 <sup>a</sup>	-
	Putresin	0.1 mM	0.27 ± 0.14	0.08 ± 0.04	72.66 ± 1.92 <sup>abc</sup>	-
		1 mM	0.12 ± 0.03	0.03 ± 0.01	74.49 ± 2.71 <sup>ab</sup>	-
		2 mM	0.15 ± 0.07	0.05 ± 0.03	68.89 ± 2.82 <sup>bc</sup>	-
Kontrol 1	0 mM	0.22 ± 0.08	0.08 ± 0.03	65.71 ± 0.72 <sup>cd</sup>	-	
Kontrol 2	0 mM	0.10 ± 0.01	0.04 ± 0.00	60.43 ± 4.43 <sup>d</sup>	-	
Yaprak	Spermin	0.1 mM	0.81 ± 0.16 <sup>bc</sup>	0.10 ± 0.03	88.00 ± 1.33 <sup>a</sup>	4.18 ± 0.08 <sup>cd</sup>
		1 mM	0.71 ± 0.20 <sup>c</sup>	0.11 ± 0.02	86.69 ± 0.23 <sup>ab</sup>	4.46 ± 0.07 <sup>bc</sup>
		2 mM	0.80 ± 0.10 <sup>bc</sup>	0.13 ± 0.02	84.04 ± 0.27 <sup>ab</sup>	4.68 ± 0.18 <sup>ab</sup>
	Spermidin	0.1 mM	1.90 ± 0.44 <sup>a</sup>	0.27 ± 0.08	86.08 ± 0.97 <sup>a</sup>	3.07 ± 0.22 <sup>e</sup>
		1 mM	1.50 ± 0.20 <sup>abc</sup>	0.22 ± 0.03	85.26 ± 0.83 <sup>ab</sup>	3.13 ± 0.12 <sup>e</sup>
		2 mM	0.78 ± 0.09 <sup>bc</sup>	0.12 ± 0.01	84.89 ± 0.56 <sup>ab</sup>	3.20 ± 0.21 <sup>e</sup>
	Putresin	0.1 mM	1.84 ± 0.53 <sup>ab</sup>	0.27 ± 0.08	85.34 ± 0.33 <sup>ab</sup>	5.03 ± 0.18 <sup>a</sup>
		1 mM	1.53 ± 0.38 <sup>abc</sup>	0.23 ± 0.07	84.48 ± 1.07 <sup>ab</sup>	4.82 ± 0.16 <sup>ab</sup>
		2 mM	1.49 ± 0.57 <sup>abc</sup>	0.24 ± 0.10	84.08 ± 1.82 <sup>ab</sup>	4.94 ± 0.11 <sup>ab</sup>
	Kontrol 1	0 mM	1.20 ± 0.10 <sup>abc</sup>	0.22 ± 0.01	81.18 ± 0.59 <sup>bc</sup>	3.91 ± 0.17 <sup>d</sup>
	Kontrol 2	0 mM	0.91 ± 0.10 <sup>abc</sup>	0.21 ± 0.06	77.86 ± 3.77 <sup>c</sup>	2.45 ± 0.12 <sup>f</sup>

Kontrol 1: Poliamin uygulanmadan saf su ile sulanmış bitkiler.

Kontrol 2: Poliamin uygulanmadan 200 mM tuzlu su ile sulanmış bitkiler.

\*: P&lt;0.05; \*\*: P&lt;0.01

**Çizelge 5.** Poliamin+kuraklık stresi uygulamasının morfolojik özellikler ve indigo miktarı üzerine etkisi.**Table 5.** Effect of application of polyamine+drought stress on morphological properties and indigo amount.

	Poliamin	Konsantrasyon	Yaş Ağırlık *	Kuru Ağırlık	Oransal Su İçeriği*, **	İndigo (mg g <sup>-1</sup> )**
Kök	Spermin	0.1 mM	0.22 ± 0.14	0.06 ± 0.04	74.72 ± 3.33 <sup>a</sup>	-
		1 mM	0.19 ± 0.16	0.05 ± 0.05	73.25 ± 2.22 <sup>ab</sup>	-
		2 mM	0.22 ± 0.05	0.07 ± 0.02	69.35 ± 2.19 <sup>bc</sup>	-
	Spermidin	0.1 mM	0.23 ± 0.03	0.07 ± 0.01	69.66 ± 0.54 <sup>abc</sup>	-
		1 mM	0.11 ± 0.01	0.03 ± 0.00	73.54 ± 0.38 <sup>ab</sup>	-
		2 mM	0.19 ± 0.14	0.06 ± 0.05	69.07 ± 1.90 <sup>bc</sup>	-
	Putresin	0.1 mM	0.16 ± 0.02	0.04 ± 0.01	72.84 ± 0.55 <sup>b</sup>	-
		1 mM	0.14 ± 0.04	0.04 ± 0.01	74.03 ± 1.09 <sup>ab</sup>	-
		2 mM	0.19 ± 0.02	0.05 ± 0.01	74.76 ± 0.64 <sup>a</sup>	-
Kontrol	0mM	0.08 ± 0.01	0.02 ± 0.00	65.59 ± 0.86 <sup>d</sup>	-	
Yaprak	Spermin	0.1 mM	2.86 ± 1.06 <sup>a</sup>	0.36 ± 0.18	87.94 ± 1.70 <sup>ab</sup>	4.18 ± 0.18 <sup>b</sup>
		1 mM	1.48 ± 0.50 <sup>ab</sup>	0.20 ± 0.10	87.23 ± 2.51 <sup>ab</sup>	4.84 ± 0.13 <sup>a</sup>
		2 mM	2.58 ± 0.18 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.05	85.90 ± 1.15 <sup>b</sup>	4.70 ± 0.15 <sup>a</sup>
	Spermidin	0.1 mM	2.69 ± 0.41 <sup>a</sup>	0.30 ± 0.04	88.91 ± 0.27 <sup>ab</sup>	4.09 ± 0.16 <sup>b</sup>
		1 mM	1.71 ± 0.28 <sup>ab</sup>	0.18 ± 0.03	89.36 ± 0.10 <sup>a</sup>	4.87 ± 0.17 <sup>a</sup>
		2 mM	1.44 ± 0.56 <sup>ab</sup>	0.19 ± 0.10	87.67 ± 2.21 <sup>ab</sup>	4.41 ± 0.23 <sup>ab</sup>
	Putresin	0.1 mM	1.67 ± 0.12 <sup>ab</sup>	0.20 ± 0.02	88.06 ± 0.42 <sup>ab</sup>	4.71 ± 0.21 <sup>a</sup>
		1 mM	1.80 ± 0.65 <sup>ab</sup>	0.22 ± 0.07	87.69 ± 0.48 <sup>ab</sup>	4.46 ± 0.12 <sup>ab</sup>
		2 mM	1.97 ± 0.21 <sup>ab</sup>	0.22 ± 0.01	88.59 ± 0.41 <sup>ab</sup>	4.02 ± 0.16 <sup>b</sup>
	Kontrol	0mM	0.92 ± 0.23 <sup>b</sup>	0.16 ± 0.04	82.14 ± 0.92 <sup>c</sup>	3.54 ± 0.10 <sup>c</sup>

\*: P&lt;0.05; \*\*: P&lt;0.01

Buğday bitkilerinin poliamin+yüksek sıcaklık stresine maruz bırakıldığı bir çalışmada kontrol grubundaki (poliamin uygulanmamış) bitkilerin gövde yaş ve kuru ağırlıklarında azalma meydana gelirken, putresin uygulanan bitkilerde gövde

yaş ve kuru ağırlıkları ile oransal su içeriklerinin önemli derecede arttığı bulunmuştur (Hassanein ve ark. 2013). Pirinç bitkisine yapılan kuraklık+poliamin uygulaması sonucunda gövde yaş ağırlığı, oransal su içeriği verilerinde en yüksek değer

spermin hormonundan elde edilmiştir (Farooq ve ark. 2009). Bu çalışmada da poliamin+kuraklık stresi safhasında kök oransal su içeriği, gövde yaş ve kuru ağırlığı, indigo değerleri için en etkili sonuçlar spermin hormonundan elde edilmiştir.

#### 4. Sonuç

Çevresel stres koşullarının ve poliaminlerin bitkilerin sekonder madde içeriğine etkilerinin olduğu bilinmektedir. Giderek kuraklaşan dünyamızda toprağın tuzluluk durumunun artması ve su stresinin olması, karşılaşılması en muhtemel çevresel stres faktörlerindedir. Mavi boya kaynağı *I. tinctoria* ile ilgili bu konuda neredeyse hiç çalışma yoktur. Bu çalışma çiviotunun kuraklığa ve tuzluluğa tolerans derecesi ve adaptasyon kabiliyetinin araştırıldığı ilk çalışmadır. Bu çalışmada *I. tinctoria* bitkisinin yapraklarındaki indigonun çevresel şartlardan ne düzeyde etkilendiği araştırılmış ve indigonun miktarını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çiviotu bitkisi, tuz stresi uygulamasında, artan tuz dozlarından kontrole göre olumsuz etkilense de, bitki genelde tuzu tolere edebilmiş fakat 200 mM konsantrasyonda bitkinin negatif olarak etkilendiği ve ağırlık kaybı yaşadığı görülmüştür. Kuraklık stresi uygulamalarında strese bırakılan gün sayısı arttıkça indigo değeri ve diğer verilerde azalma olmuşsa da 10. güne kadar bitki stresle savaşmıştır. Poliamin uygulamasında gerek fide ağırlığının gerekse indigo miktarının verim artışında putresinin olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Poliamin+tuz stresi uygulamalarında indigo miktarını en çok artıran ve etkili olan poliamin spermin ve putresin olmuştur. Kuraklık stresine karşı indigo miktarının artırılmasında en etkili poliamin spermin olurken, spermidin ve putresin de kontrole göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu da poliamin uygulamalarının indigo miktarını arttırmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Sentetik indigoyla yarışabilmesi için, *I. tinctoria* bitkisinin indigo verimini ve kalitesini arttırmak çok önemlidir. Artan çevre kirliliği ve buna paralel olarak gelişen çevre duyarlılığı doğal materyalleri ön plana çıkarmakta ve doğal olanın sentetikle yarışabilmesi adına bu tarz çalışmaların önemi daha da artmaktadır.

#### Teşekkür

Yazarlar çalışmaya maddi destek sağlayan KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür eder (Proje No: 2014/2-2YLS).

#### Kaynaklar

- Aksoy E (2008) Effect of Drought and Salt Stresses on The Gene Expression Levels of Antioxidant Enzymes in Lentil (*Lens culinaris* M.) Seedlings. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ali RM, Abbas HM, Kamal RK (2007) The Effects of Treatment with Polyamines on Dry Matter, Oil and Flavonoid Contents in Salinity Stressed Chamomile and Sweet Marjoram. Plant Soil Environment 53(12): 529–543.
- Ayyıldız L (2011) Mevsimlik Çiçeklerde Tuzun Bitki Gelişimi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Battal P, Erman M, Çelik İ, Berber İ, Türker M, Erez ME, Oğuz F (2007) Kuraklık Stresi Altında Yetiştirilen Bazı Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Çeşitlerinde Moleküler ve Fizyolojik Değişikliklerin Araştırılması. Proje No: TBAG- 2294 (103T070).
- Bek Y, Efe E (1995) Araştırma Metotları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 71, Adana.

- Binici AS (2005) Tuzlu Koşullarda Yetişen Buğday Bitkisinin Fizyolojik ve Bazı Besin Elementlerinin Alımı Üzerine Gibberellik ve Absisik Asitlerin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Bozcuk S, Tekin F (1996) *Helianthus annuus* L. Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Tuz ve Ekzojen Poliaminlerin Etkisi, Ankara. Proje No: TBAG-1265.
- Campeol E, Angelini LG, Tozzi S, Bertolacci M (2006) Seasonal variation of indigo precursors in *Isatis tinctoria* L. and *Polygonum tinctorium* Ait. as affected by water deficit. Environmental and Experimental Botany 58: 223–233.
- Comlekcioglu N, Efe L, Karaman S (2015) Extraction of Indigo from Some *Isatis* species and Dyeing Standardization Using Low-technology Methods. Brazilian Archives of Biology and Technology 58(1): 96-102.
- Farooq M, Wahid A, Lee D (2009) Exogenously applied polyamines increase drought tolerance of rice by improving leaf water status, photosynthesis and membrane properties. Acta Physiologiae Plantarum 31: 937–945.
- Geren H, Okkaoglu H, Avcioglu R (2011) Mikorizanın Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)'nün Verim ve Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 48(1): 31-37.
- Gilbert KG, Maule HG, Rudolph B, Lewis M, Vandenburg H, Sales E, Cooke DT (2004) Quantitative analysis of indigo and indigo precursors in leaves of *Isatis* spp. and *Polygonum tinctorium*. Biotechnology progress 20(4): 1289-1292.
- Gönöz A, Aksoy A, Karabacak E (2006) Çanakkale ve Çevresinde Doğal Yayılış Gösteren Bazı Potansiyel Boya Bitkileri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 16(1): 54-71.
- Güneş M, Aktaş M (2008) Su Stresinde Yetiştirilen Genç Mısır Bitkisinde Potasyum Uygulamasının Gelişim ve Verim Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12(2): 33-36.
- Hassanein RA, El-Khawas SA, Ibrahim SK, El-Bassiouny HM, Mostafa HA, Abd El-Monem AA (2013) Improving the thermo tolerance of wheat plant by foliar application of arginine or putrescine. International Journal of Molecular Sciences 45(1): 111-118.
- Hediye ASE (2009) Tuz Stresinin Farklı Tuz Toleransına Sahip İki *Plantago* Türünün Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çikılı Y, Kolsarıcı Ö (2006) Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24(4): 291-295.
- Khajeh-Hosseini M, Powell AA, Bingham IJ (2003) The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology 31: 715–725.
- Karaman S, Kirecci OA, Ilcim A (2008) Influence of polyamines (spermine, spermidine and putrescine) on the essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) Journal of Essential Oil Research 20(4): 288-292.
- Korkmaz A (2008) Biberde Çimlenme ve Fide Gelişimi Sırasında Üşime Stresine Karşı Toleransın 5-Aminolevulinik Asit (ALA) Uygulamaları İle Arttırılması, Tübitak Proje No: 107 O 611.
- Kreczmer B, Filek M, Otto I, Chwistek-Rog L, Biesaga-Koscielniak JB (2013) Arguments in Favour of the Involvement of Polyamines in Flowering Induction of Winter Rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) During Vernazilation and Grafting. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura 12(4): 73-83.
- Mutlu F, Bozcuk S (2000) Tuzlu Koşullarda Ayçiçeği Tohumlarının Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Dışsal Sperminin Etkileri. Turkish Journal of Biology 24: 635–643.



- Mutlu F, Bozcuk S (2013) Tuzluluk Stresi Altında Büyütülen Ayçiçeği Bitkilerine Dışsal Uygulanan Poliaminlerin Yaprak Alanına Etkisi. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry 41(4): 331-339.
- Özel ÇA (2007) Onkogenik *Agrobacterium tumefaciens* A281 Hattı ile Çivit Otu (*Isatis constricta* Davis) Bitkisinde Tümör Oluşumu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 13(4): 391-394.
- Saleethong P, Sanitchon J, Kong-Ngern K, Theerakulpisut P (2013) Effects of exogenous spermidine (Spd) on yield, yield-related parameters and mineral composition of rice (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*) grains under salt stres. Australian Journal Crop Science 7(9): 1293-1301.
- Sales E, Kanhonou R, Baixauli C, Giner A, Cooke D, Gilbert K, Arrilaga I, Segura J, Ros R (2006) Sowing date, transplanting, plant density and nitrogen fertilization affect indigo production from *Isatis* species in a Mediterranean region of Spain. Industrial Crops and Products 23: 29-39.
- Sgherri CLM, Maffei M, Navari-Izzo F (2000) Antioxidative Enzymes in Wheat Subjected to Increasing Water Deficit and Rewatering. Journal of Plant Physiology 157: 273-279.
- Stoker KG, Cooke DT, Hill DJ (1998) Influence of light on natural indigo production from woad (*Isatis tinctoria*). Plant Growth Regulation 25: 181-185.
- Uzunlu M (2006) Aspirinin Kavun Fidelerinin Değişik Abiyotik Stres Koşullarına Karşı Toleranslarının Artırılması Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Verzera A, Conduro C, Dima G, Ziino M, Ragusa S (2010) Volatile Constituents in Dried Roots of *Isatis tinctoria* L. (Brassicaceae). Journal of Essential Oil Research 22(6): 483-485.

## Craniological parameters of Yugoslav shepherd dog sharplanina\*

### Yugoslav çoban köpeği sharplanina'nın kronolojik parametreleri

Milivoje M. UROŠEVIĆ<sup>1</sup>, Darko DROBNJAK<sup>1</sup>, Petar STOJIC<sup>2</sup>, Milan B. UROŠEVIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for Preservation of Indigenous Breeds, Belgrade, Serbia

<sup>2</sup>PKB Institute, Belgrade, Serbia

Corresponding author (Sorumlu yazar): D. Drobnjak, e-mail (e-posta): office@cepib.org.rs

#### ARTICLE INFO

Received 02 March 2017  
Received in revised form 22 May 2017  
Accepted 22 August 2017

#### Keywords:

Sharplanina  
Head  
Exterior parameters

#### ABSTRACT

Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina is among the oldest dog breeds on the Balkan Peninsula. Since ancient times, dogs of this breed have been bred in the mountainous regions in the southeast of the former Yugoslavia, primarily in the Shara Mountain, based on which the breed was named the Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina. Today, according to the FCI classification the breed belongs to Group 2. Countries of origin of this breed are Macedonia and Serbia. The goal of this paper is to evaluate and analyze eight exterior trait parameters of the head for the investigated dog population. 109 dogs (44 males and 65 females) were measured. Following head parameters were measured: head length, muzzle length, skull length, ear length, muzzle width, skull width, muzzle depth, and muzzle circumference. Measuring was done using a mobile measuring device with nonius and a ribbon. The average head length of the male was 29.03 cm, and of the female 27.28 cm. The average skull length of the male was 17.32 cm, and of the female 16.69 cm. The average skull width of the male was 14.59 cm, and of the female 13.60 cm. Average muzzle length in the male was 11.78 cm, and in the female 10.59 cm. Average muzzle width in the male was 8.49 cm, and in the female 7.76 cm, and average muzzle depth in the male was 10.73 cm, and in the female 10.09 cm. Morphometric parameters for the investigated population of Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina differ from results obtained in earlier investigations. In addition, measured values for exterior parameters in our study population also differ from the currently valid standard for this breed.

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mart 2017  
Düzeltilme tarihi 22 Mayıs 2017  
Kabul tarihi 22 Ağustos 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Sharplanina  
Kafa  
Dış parametreler

#### ÖZ

Yugoslav Çoban Köpeği Sharplanina, Balkan Yarımadası'ndaki en eski köpek ırklarından biridir. Antik çağlardan beri bu ırka ait köpekler başta Shara Dağı olmak üzere eski Yugoslavya'nın güneydoğusundaki dağlık bölgelerde yetiştirilmektedir ve Yugoslav Çoban Köpeği Sharplanina olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde bu ırk Uluslararası Kinoloji Federasyonu sınıflandırmasına göre Grup 2 içinde yer almaktadır. Makedonya ve Sırbistan bu ırkın kökeni olan ülkelerdir. Bu makalenin amacı, söz konusu köpek popülasyonunda kafayla ilgili sekiz dış özelliğin analizi ve değerlendirilmesidir. Araştırmada 44 erkek 65 dişi olmak üzere toplam 109 köpek kullanılmıştır. İncelenen özellikler, kafa uzunluğu, ağız uzunluğu, kafatası uzunluğu, kulak uzunluğu, ağız genişliği, kafatası genişliği, ağız derinliği ve ağız çevresidir. Ölçümler, taşınabilir kumpas ve şeritmetre kullanılarak yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde ortalama kafa uzunluğu erkek ve dişiler için sırasıyla, 29.03 cm ve 27.28 cm, ortalama kafatası uzunluğu 17.32 cm ve 16.69 cm, ortalama kafatası genişliği 14.59 cm ve 13.60 cm, ortalama ağız uzunluğu 11.78 cm ve 10.59 cm, ortalama ağız genişliği 8.49 cm ve 7.76 cm, ortalama ağız derinliği ise 10.73 cm ve 10.09 cm olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, bu çalışmada ölçülen Yugoslav Çoban Köpeği Sharplanina popülasyonunun morfometrik parametreleri önceki araştırmalarda elde edilen sonuçlardan ve bu ırk için geçerli olan standartlardan farklılık göstermiştir.

\*This paper forms part of the project "Preparation of a detailed zootechnical study of Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina in the territory of Serbia" implemented by the Center for Preservation of Indigenous Breeds.

## 1. Introduction

Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina is among the oldest dog breeds on the Balkan Peninsula. Since ancient times, dogs of this breed have been bred in the mountainous regions in the

southeast of the former Yugoslavia, primarily in the Shara Mountain, based on which the breed was named the Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina (Dimitrijević 2008). The breed was

registered with Fédération Cynologique Internationale (FCI) in 1939 under No. 41 as the Illyrian Shepherd Dog. After the decision of the Yugoslav Cynological Society in 1955, the name of the breed was changed to Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina. This change was adopted by Fédération Cynologique Internationale in 1957 (Špoljarić and Urošević 1987). Today, according to the FCI classification the breed belongs to Group 2. As countries of origin of the indigenous breed of Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina, Fédération Cynologique Internationale states Macedonia and Serbia (Standard FCI No 41 1980)

Not much is known about the origin of the Sharplanina breed. Dogs of this breed were bred since ancient times in mountainous southeast regions of the former Yugoslavia, primarily on Sharplanina mountain, based on which the breed was named Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina. Little is known about the origin of the breed. It is presumed that it originates from Asia, i.e. that the peoples that migrated from Asia to Europe also brought with them the shepherd dogs that guarded their flocks. (Urošević et al. 1987) Over the centuries, selection under specific geographical and climatic conditions formed the Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina breed. The basic type of these dogs is preserved only in those areas where extensive type shepherding still exists (Dimitrijević 2008). Dogs similar to the Sharplanina inhabited our mountains as far back as Illyrian times. Illyrian tribes lived as nomads and were animal breeders. In their work Illyrians relied on the assistance of their valued dogs. After Romans conquered the Balkans a minority of Illyrian tribes remained in the rugged mountainous terrain of the Sharplanina Mountain (Stanković 1967).

The official standard for the breed was last changed in 1980. According to this standard, the Sharplanina should have the appearance of a strong, well-connected dog, of above average height and of overall harmonious build. The coat should be long, thick and rather rough, and as such suitable for living in mountainous conditions, while the color is monochromatic, where all shades of color from white to dark brown, almost black, are allowed. The most preferable colors are gray-green and dark gray. The average height for males should be 62 cm, and for females 58 cm, while the average weight of an adult dog in shape should be 35-45 kg for males and 30-40 kg for females.

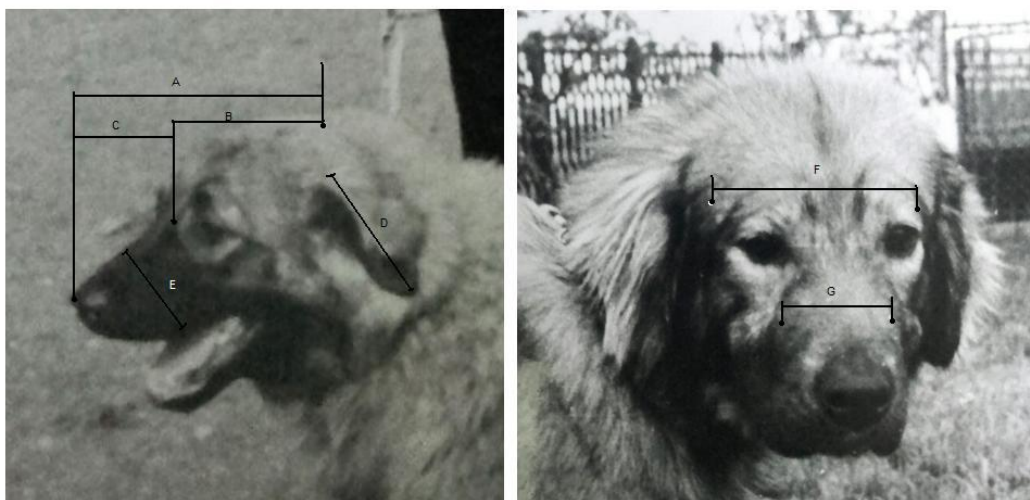
The head is proportional to body size and is about 40% of the height at the withers.

The goal of this paper is to analyze values of craniological exterior parameters of Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina, as well as to compare them to the values for parameters of the exterior obtained in previous studies of this breed. In addition, obtained values for reference morphological traits will be compared to the currently valid standard for Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina.

## 2. Materials and Methods

This research was a morphometric investigation of 8 exterior parameters of the head of 109 dogs. The study population encompassed 44 male and 65 female dogs of the Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina breed. The age of dogs in the investigated population was between 9 months and 9 years. All dogs were bred in the region of the city of Belgrade and the municipalities of Velika Plana, Smederevska Palanka and Pančevo, and had genealogy certificates issued by the Cynological Association of the Republic of Serbia.

Following exterior parameters were measured: head length, skull length, muzzle length, skull width, muzzle width, muzzle depth, muzzle circumference and ear length. Width, length and depth were measured using a movable measuring device with a nonius, while muzzle circumference was measured using a zootechnical ribbon. Head length was measured from the occipital protuberance to the tip of the nose, where the distance from the occipital protuberance to the imaginary line connecting the inner corners of the eyes is regarded the skull length, and the distance from the line connecting the medial corners of the eyes to the tip of the nose is regarded as the length of the muzzle. Skull width was measured at the widest part of the skull, in front of the ears. The width, depth and circumference of the muzzle were measured in the middle of the muzzle in front of the eyes. Length of the ears is measured from the base to the top of the auricle. Descriptive statistics parameters established by this investigation are the arithmetic mean (M), standard deviation (SD), variation interval (IV), standard error (Sg), and coefficient of variation (CV). These parameters were processed separately for all males and all females from the investigated group of dogs. Both the bitches and the males were then divided in three age groups. The first group (AG I) was formed from



**Figure 1.** Measuring points – A- head length, B- skull length, C- muzzle length, D- ear length, E- muzzle depth, F- skull width, G- muzzle width.

dogs aged 9 to 18 months, the second (AG II) from dogs aged 1.5 to 3 years, while the third group (AG III) was formed from dogs over 3 years old. Then we run comparative statistics and testing for the statistically significant difference between age groups within the same sex. The existence of a statistically significant difference was checked using the t-test, based on the obtained t value. Statistically significant difference was found to exist between the sexes, as well as between age groups, both in bitches and in males. For both sexes, we compared AG I and AG III relative to AG II. All statistical calculations and comparisons were done using the program GraphPad Prism 5.

Following indexes of body development were also investigated: head index, skull index, muzzle index and head length index. Subsequently, a comparative statistic of these indexes between genders was also done. Indexes were calculated using following formulas:

$$\text{head index} = (\text{skull length} / \text{head length}) \times 100$$

$$\text{skull index} = (\text{skull width} / \text{skull length}) \times 100$$

$$\text{muzzle index} = (\text{muzzle width} / \text{muzzle length}) \times 100$$

$$\text{head length index} = (\text{head length} / \text{dog height}) \times 100$$

### 3. Results and Discussions

Table 1 presents values from analyses of absolute and relative craniometric parameters for measured dogs and their comparisons relevant to gender.

The average head length of the male was 29.03 cm, with a variation interval of 26.00 to 32.0 cm and standard deviation of 1.60. The average head length of the female was 27.28 cm. The variation interval of skull length was 15.00 to 20.00 cm, in the male, and 14.00 to 19.50 cm in the female. The arithmetic mean was 17.32 cm in the male with a standard deviation of 1.14. Average muzzle length was 11.78 cm in the male and 10.59 cm in the female. Average muzzle width in the male was 8.49 cm, a in the female 7.76 cm. Skull width was from 11.6 to 18.0 cm in the male and from 10.00 to 17.00 cm in the female. Average skull width in the male was 14.59, and in the female 13.60 cm. Average muzzle depth was 10.73 cm in the male, with a standard deviation of 1.27. In the female, average muzzle depth was 10.09 cm. Average muzzle circumference in the male was 31.73 cm, and in the female 29.98 cm. The variation interval for ear length in the male was from 12.00 to 19.50 cm, and in the female from 12.00 to 18.00 cm.

Average index values were as follows: head length index was 41.80 in the male, and 42.22 in the female. The variation interval for this parameter in the male was from 38.00 to 44.90, and in the female from 37.80 to 46.60. The average head index in the male was 58.32, and in the female 60.95. The average muzzle index in the male was 72.97, and in the female 73.76. The average skull index in the male was 84.48, and in the female 82.04.

A very high statistical difference ( $p < 0.001$ ) was recorded for the values of the following parameters between genders: head length, ear length and muzzle circumference. A statistically significant difference ( $p < 0.01$ ), was recorded for muzzle width, skull width and muzzle depth. For other measured parameters no statistical difference was established.

The exterior of the Sharplanina was investigated by several authors. The first investigation of body development was done in dogs in the region of Sharplanina Mountain. When investigating the morphological traits of the Sharplanina,

Stanković (1967) measured 47 males and 20 females from the Sharplanina Mountain and other sites in Serbia. The average height at withers of the male was 62.87 cm, and of the female 60.75 cm. The average head length in the male was 25.02 cm, and in the female 24.35 cm. Average skull length was 14.55 cm in the male, and 13.90 cm in the female. In this investigation, average head length in the male was 2 cm longer, and in the female this was almost 3 cm longer, that in the investigation performed by Stanković.

Urošević and Latinović (1987) investigated more important exterior measurements in 75 dogs and established that the average height at withers was 60.9 cm, and head length was 41% of the height at withers. The exterior of this breed in Macedonia was investigated by Božinovski (1984) by measuring 30 dogs. He stated that head length in measured dogs was in accordance with proportions defined by the standard for this breed and was approximately 40% of the height at withers. He established an average height in the male of 67.7 cm, and in the female 60.4 cm. The exterior of the Sharplanina in Macedonia was investigated by Drozdovski et al. (1987). They state that the average height of male dogs was 64.00 cm, and of females 59.00 cm. The average head length of the male was 27.17 cm, and of the female 25.92 cm. Simčić (1984) states that in dogs of this breed measured in Slovenia the average head length in the male was 27.00 cm, and in the female 25.6 cm. Skull length in the male was 13.70 cm, and muzzle length 13.20 cm. In the female, skull length was 13.50 cm, and muzzle length 12.10 cm. According to its craniological traits the Sharplanina belongs to mollosoids with a mesaticephalic head type. A comparison between previous research and the results obtained by measuring in this investigation shows an increase of total head length in today's dogs. In measured dogs, skull length was also larger than in previous measurements, but average muzzle length was less. This indicates also a change of the craniological parameter and the relationship between the skull and the facial region of the head in today's dogs compared to dogs of this breed 25 or more years ago. However, the obtained value for the head length index it is still 40% of the height at withers, indicating that the average height at withers of dogs today is greater than in previous investigations.

Table 2 shows descriptive parameters for males segregated into age groups, and the t value of statistical tests performed on age groups as described above.

None of the parameters showed statistically significant difference ( $p > 0.05$ ). The mean head length in males from AG I was 28.65 cm and 29.75 cm in males from AG III. Mean values of head length index between AG I and AG III showed minimal difference. In AG I males, it was 41.91% and in AG III males, 42.20%. Nozzle depth and nozzle width had almost the same values in all age categories of males. The highest t value (1.81) was found while comparing head length between AG II and AG III, however it was not statistically significant. Based on obtained values for the recorded parameters, it may be concluded that head in males develops completely by the age of 18 months.

Table 3 shows an overview of descriptive parameters for bitches, obtained in the same method as in males. Obtained t values show statistically significant differences between age groups in three parameters.

Mean head length in bitches aged 1.5 to 3 years (AG II) is 26.96 cm with range from 24.00 to 30.00 cm, while in bitches over 3 years old (AG III) it was 27.92 cm with range from 25.00

**Table 1.** Statistical analysis of absolute and relative craniometric parameters of measured dogs and their comparisons relevant to gender.

Parameter	Gender	N	M±SD	Sg	CV %	VI	t
Head length	M	44	29.03 ± 1.60	0.24	5.51	26.0 – 32.0	5.95***
	F	65	27.28 ± 1.45	0.18	5.32	24.0 – 30.0	
Muzzle length	M	44	11.78 ± 1.37	0.21	11.59	9.0 – 15.0	1.78 <sup>ns</sup>
	F	65	10.59 ± 1.18	0.15	11.10	7.0 – 13.0	
Skull length	M	44	17.32 ± 1.14	0.17	6.56	15.0 – 20.0	1.48 <sup>ns</sup>
	F	65	16.69 ± 1.34	0.17	8.04	14.0 – 19.5	
Ear length	M	44	14.94 ± 1.56	0.24	10.46	12.0 – 19.5	3.75***
	F	65	13.95 ± 1.19	0.15	8.54	12.0 – 18.0	
Muzzle width	M	44	8.49 ± 1.28	0.19	15.02	6.5 – 12.0	3.24**
	F	65	7.76 ± 1.07	0.13	13.77	5.5 – 10.5	
Skull width	M	44	14.59 ± 1.53	0.23	10.45	11.6 – 18.0	3.52**
	F	65	13.60 ± 1.39	0.17	10.20	10.0 – 17.0	
Muzzle depth	M	44	10.73 ± 1.27	0.19	11.83	8.5 – 14.0	2.98**
	F	65	10.09 ± 0.95	0.12	9.43	7.5 – 12.0	
Muzzle circumference	M	44	31.73 ± 2.37	0.36	7.46	26.0 – 36.0	4.05***
	F	65	29.98 ± 2.08	0.26	6.96	24.0 – 36.0	
Head index	M	44	58.32 ± 5.01	0.75	9.95	57.5 – 62.3	0.37 <sup>ns</sup>
	F	65	60.95 ± 5.28	0.65	10.56	58.0 – 65.0	
Skull index	M	44	84.48 ± 9.58	1.44	11.34	63.2 – 100.0	1.22 <sup>ns</sup>
	F	65	82.04 ± 10.67	1.32	13.01	55.6 – 100.0	
Muzzle index	M	44	72.97 ± 10.51	1.59	14.41	51.5 – 104.6	0.39 <sup>ns</sup>
	F	65	73.76 ± 10.56	1.31	14.32	50.0 – 114.3	
Head length index	M	44	41.80 ± 1.57	0.24	3.76	38.0 – 44.9	1.13 <sup>ns</sup>
	F	65	42.22 ± 2.12	0.26	5.02	37.8 – 46.6	

ns – no statistical difference (p>0.05); \* - statistical difference (p<0.05); \*\* - significant statistical difference (p<0.01), \*\*\* - highly significant statistical difference (p<0.001), M±SD- Mean value with Std. Deviation; Sg - Std. Error; CV- Coefficient of variation; VI - Variation interval; t - T-test value.

**Table 2.** Statistical analysis of absolute and relative craniometrical parameters of males in AG I and AG III relative to AG II.

Parameter	AG	N	M±SD	SEM	CV %	VI	t
Head length	I	17	28.65 ± 1.77	0.43	6.16	26.0 – 32.0	0.21 <sup>ns</sup>
	II	13	28.77 ± 1.36	0.38	4.74	27.0 – 31.0	-
	III	14	29.75 ± 1.45	0.39	4.88	28.0 – 32.0	1.81 <sup>ns</sup>
Muzzle length	I	17	11.76 ± 1.49	0.36	12.67	9.0 – 14.5	1.10 <sup>ns</sup>
	II	13	11.46 ± 1.35	0.37	11.74	9.0 – 13.0	-
	III	14	11.86 ± 0.93	0.25	7.83	10.0 – 13.0	0.99 <sup>ns</sup>
Skull length	I	17	16.88 ± 0.98	0.24	5.79	15.5 – 19.0	1.21 <sup>ns</sup>
	II	13	17.31 ± 1.30	0.36	7.51	15.0 – 20.0	-
	III	14	17.89 ± 0.88	0.24	4.92	16.0 – 19.0	1.00 <sup>ns</sup>
Ear length	I	17	14.85 ± 1.82	0.44	12.24	12.0 – 19.5	0.01 <sup>ns</sup>
	II	13	14.85 ± 0.98	0.27	6.65	13.0 – 17.0	-
	III	14	15.14 ± 1.75	0.47	11.54	12.0 – 18.0	0.54 <sup>ns</sup>
Muzzle width	I	17	8.88 ± 1.63	0.39	18.30	6.5 – 12.0	1.42 <sup>ns</sup>
	II	13	8.17 ± 0.89	0.25	10.93	6.7 – 9.5	-
	III	14	8.32 ± 1.03	0.28	12.38	7.0 – 10.0	0.41 <sup>ns</sup>
Skull width	I	17	14.47 ± 1.43	0.35	9.88	12.0 – 17.0	0.38 <sup>ns</sup>
	II	13	14.28 ± 1.32	0.36	9.21	11.6 – 16.0	-
	III	14	15.04 ± 1.80	0.48	11.99	12.0 – 18.0	1.24 <sup>ns</sup>
Muzzle depth	I	17	10.85 ± 1.61	0.39	14.82	8.5 – 14.0	0.73 <sup>ns</sup>
	II	13	10.50 ± 0.76	0.21	7.27	9.0 – 12.0	-
	III	14	10.79 ± 1.24	0.33	11.46	9.0 – 12.5	0.72 <sup>ns</sup>
Muzzle circumference	I	17	30.88 ± 2.74	0.66	8.86	26.0 – 36.0	0.97 <sup>ns</sup>
	II	13	31.69 ± 1.38	0.38	4.35	30.0 – 35.0	-
	III	14	32.79 ± 2.33	0.62	7.10	28.0 – 36.0	1.47 <sup>ns</sup>
Head index	I	17	50.53 ± 4.04	0.98	8.00	41.4 – 55.6	0.44 <sup>ns</sup>
	II	13	49.76 ± 5.44	1.51	10.93	38.7 – 59.3	-
	III	14	50.60 ± 5.92	1.58	11.70	37.5 – 59.0	0.38 <sup>ns</sup>
Skull index	I	17	85.95 ± 9.26	2.25	10.77	66.7 – 100.0	1.70 <sup>ns</sup>
	II	13	82.82 ± 8.86	2.46	10.69	68.2 – 96.8	-
	III	14	84.26 ± 10.95	2.92	13.00	63.2 – 100.0	1.26 <sup>ns</sup>
Muzzle index	I	17	75.77 ± 11.89	2.88	15.69	53.9 – 104.6	1.45 <sup>ns</sup>
	II	13	72.31 ± 12.02	3.33	16.62	51.5 – 90.0	-
	III	14	70.16 ± 6.25	1.67	8.91	53.85 – 76.92	0.55 <sup>ns</sup>
Head length index	I	17	41.91 ± 1.34	0.32	3.18	39.1 – 44.1	1.23 <sup>ns</sup>
	II	13	41.22 ± 1.71	0.47	4.15	38.0 – 44.8	-
	III	14	42.20 ± 1.66	0.44	3.93	39.4 – 44.9	1.51 <sup>ns</sup>

ns – no statistical difference (p>0.05); \* - statistical difference (p<0.05); \*\* - significant statistical difference (p<0.01), \*\*\* - highly significant statistical difference (p<0.001), M±SD- Mean value with Std. Deviation; Sg - Std. Error; CV- Coefficient of variation; VI - Variation interval; t - T-test value.

**Table 3.** Statistical analysis of absolute and relative craniometrical parameters of bitches in AG I and AG III relative to AG II.

Parameter	AG	N	M±SD	SEM	CV %	VI	t
Head length	I	16	26.69 ± 1.58	0.40	5.92	24.0 – 29.0	0.53 <sup>ns</sup>
	II	23	26.96 ± 1.55	0.32	5.76	24.0 – 30.0	-
	III	26	27.92 ± 1.02	0.20	3.64	25.0 – 29.0	2.61*
Muzzle length	I	16	10.38 ± 0.90	0.23	8.71	8.5 – 12.0	0.19 <sup>ns</sup>
	II	23	10.43 ± 1.04	0.22	9.94	9.0 – 12.0	-
	III	26	10.87 ± 1.40	0.28	12.92	7.0 – 13.0	1.21 <sup>ns</sup>
Skull length	I	16	16.31 ± 1.50	0.38	9.22	14.0 – 18.0	0.49 <sup>ns</sup>
	II	23	16.54 ± 1.39	0.29	8.40	14.0 – 19.0	-
	III	26	17.06 ± 1.14	0.22	6.70	15.0 – 19.5	1.42 <sup>ns</sup>
Ear length	I	16	13.88 ± 1.09	0.27	7.84	12.0 – 16.0	0.39 <sup>ns</sup>
	II	23	13.74 ± 1.05	0.22	7.67	12.0 – 16.0	-
	III	26	14.19 ± 1.36	0.27	9.56	12.0 – 18.0	1.29 <sup>ns</sup>
Muzzle width	I	16	7.19 ± 0.81	0.20	11.32	5.5 – 8.0	2.21*
	II	23	7.89 ± 1.08	0.22	13.64	6.5 – 10.5	-
	III	26	8.00 ± 1.11	0.22	13.81	6.0 – 10.0	0.35 <sup>ns</sup>
Skull width	I	16	13.34 ± 1.31	0.33	9.84	10.0 – 15.0	0.92 <sup>ns</sup>
	II	23	13.76 ± 1.45	0.30	10.56	11.0 – 17.0	-
	III	26	13.62 ± 1.40	0.28	10.30	11.0 – 16.0	0.36 <sup>ns</sup>
Muzzle depth	I	16	9.78 ± 1.02	0.25	10.39	7.5 – 11.0	0.94 <sup>ns</sup>
	II	23	10.07 ± 0.87	0.18	8.64	9.0 – 12.0	-
	III	26	10.31 ± 0.96	0.19	9.31	9.0 – 12.0	0.92 <sup>ns</sup>
Muzzle circumference	I	16	29.31 ± 2.72	0.57	7.75	24.0 – 32.0	1.33 <sup>ns</sup>
	II	23	30.22 ± 1.95	0.41	6.46	28.0 – 34.0	-
	III	26	30.19 ± 2.08	0.41	6.89	27.0 – 36.0	0.04 <sup>ns</sup>
Head index	I	16	50.11 ± 5.15	1.29	10.27	37.0 – 54.2	0.60 <sup>ns</sup>
	II	23	51.12 ± 5.15	1.07	10.07	40.7 – 58.6	-
	III	26	48.82 ± 5.43	1.07	11.12	39.7 – 64.0	1.51 <sup>ns</sup>
Skull index	I	16	82.47 ± 10.90	2.73	13.22	55.6 – 100.0	0.37 <sup>ns</sup>
	II	23	83.84 ± 11.57	2.41	13.80	60.5 – 100.0	-
	III	26	80.19 ± 9.78	1.92	12.20	60.5 – 94.12	1.20 <sup>ns</sup>
Muzzle index	I	16	69.30 ± 5.64	1.41	8.13	61.1 – 80.0	2.73**
	II	23	75.74 ± 8.16	1.70	10.77	63.6 – 100.0	-
	III	26	74.75 ± 13.80	2.71	18.46	50.0 – 114.3	0.30 <sup>ns</sup>
Head length index	I	16	41.93 ± 2.25	0.56	5.38	38.1 – 45.3	0.22 <sup>ns</sup>
	II	23	41.76 ± 2.43	0.51	5.81	37.8 – 46.6	-
	III	26	42.82 ± 1.63	0.32	3.80	39.7 – 45.3	1.82 <sup>ns</sup>

ns – no statistical difference ( $p > 0.05$ ); \* - statistical difference ( $p < 0.05$ ); \*\* - significant statistical difference ( $p < 0.01$ ), \*\*\* - highly significant statistical difference ( $p < 0.001$ ), M±SD- Mean value with Std. Deviation; Sg - Std. Error; CV- Coefficient of variation; VI - Variation interval; t - T-test value.

to 29.00 cm. Obtained t value (2.61) indicates statistical significance. Comparison of other parameters showed no statistical significance. Mean muzzle width in bitches from AG II was 7.89 cm with CV of 11.32. In AG I, the mean nozzle width was 7.19 cm with range from 5.5 to 8.0 cm. T-test value of 2.21 indicates statistical difference between these two age groups. Also, muzzle width index shows t value of 2.73, which indicates statistical difference between youngest bitches (AG I) and bitches aged 1.5 to 3 years (AG II). No statistically significant difference was found in other results.

#### 4. Conclusion

The investigation of dogs in the population of the Yugoslav Shepherd Dog Sharplanina breed has shown an increase of overall head length compared to the previous period. Also, the relationship between the length of the skull and the facial section of the head has changed, and the length of the skull section has increased, while the length of the facial section has decreased. In view of the increased height of dogs, proportions and the relationship between head length and height has not changed, and complies with the standard. In males, none of the parameters compared between various age groups showed any statistically significant difference. In bitches, statistically

significant difference between age groups exists in head length, and that between bitches aged 1.5 to 3 years relative to bitches older than 3 years. Statistical difference was also observed in muzzle width and muzzle index in bitches up to 18 month of age, compared to bitches aged 1.5 to 3 years.

#### References

- Božinovski P (1984) Odlike na šarplaninecote vo SR Makedonija, Makedonski veterinarski pregled XIII (2), 51-53.
- Dimitrijević V (2008) Genotipizacija jugoslovenskog ovčarskog psa šarplaninca primenom mikrosatelitskih genetičkih markera, doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine u Beogradu.
- Drozovski I, Keramicić Z (1987) Osnovna obeležja eksterijernih mera jugoslovenskog ovčarskog psa šarplaninca na području SR Makedonije, Zbornik kratkih sadržaja savetovanja o jugoslovenskom ovčarskom psu-šarplanincu Popova šapka, Kinološki savez na SR Makedonija, 18-19.
- Simčić J (1984) Jugoslovenski ovčarski pes – Šarplaninec u SR Sloveniji, zbornik radova četvrtog simpozijuma, Male životinje i urbana sredina, Ljubljana, 1984.
- Standard FCI No 41 (1980) Jugoslovenski ovčarski pas – šarplaninac.
- Stanković D (1967) Jugoslovenski ovčarski pas – šarplaninac- osobine i upotrebnost, Vojnoveterinarski zbornik 1, 60-71.

- Urošević M, Latinović D (1987) Fenotipska varijabilnost važnijih svojstava telesne građe šarplaninca, Zbornik kratkih sadržaja savetovanja o jugoslovenskom ovčarskom psu-šarplanincu Popova šapka, Kinološki sojuz na SR Makedonija, str. 17.
- Urošević M, Božinovski P, Furi M (1987) Rasprostranjenost šarplaninca u Jugoslaviji, Zbornik kratkih sadržaja savetovanja o jugoslovenskom ovčarskom psu-šarplanincu Popova šapka, Kinološki sojuz na SR Makedonija, 12-13.
- Špoljarić B, Urošević M (1987) Razvoj standarda jugoslovenskog ovčarskog psa šarplaninca, Zbornik kratkih sadržaja savetovanja o jugoslovenskom ovčarskom psu-šarplanincu Popova šapka, Kinološki sojuz na SR Makedonija, str 16.

## Etlık piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın bazı karkas ve yenilebilir iç organ özelliklerine etkileri

Effect of high thermal manipulation during early and late embryogenesis on characteristics of some carcass and edible internal organ traits in broilers

Sezai ALKAN<sup>1</sup>, Özgür Barış BİRGÜL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Cumhuriyet Yerleşkesi, ORDU

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, ANTALYA

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

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 24 Nisan 2017  
Düzeltilme tarihi 08 Eylül 2017  
Kabul tarihi 12 Eylül 2017

### Anahtar Kelimeler:

Etlık piliç  
Isıl uygulama  
Yenilebilir iç organ özellikleri

### ÖZ

Bu çalışmada etlik piliçlerde kuluçka gelişiminin erken ve geç embriyonik dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın bazı karkas ve yenilebilir iç organ özelliklerine olan etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kontrol grubu yumurtalarına optimum kuluçka koşulları (37.5 °C sıcaklık ve % 55 nem) 19. güne kadar olan gelişim dönemi boyunca uygulanmıştır. Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç embriyonik (16-18. günler) dönemlerinde ise yumurtalara günlük 3 saat süreyle (12.00- 15.00), 41 °C sıcaklık ve % 65 nem uygulanmıştır. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin kesim ağırlık ortalamaları sırasıyla 1616.00; 1725.83 ve 1791.13 g olarak bulunmuş olup gruplar arasında önemli farklılık saptanmıştır (P<0.05). Denemede kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerin karkas ağırlık ortalamaları sırasıyla 1180.87; 1276.80 ve 1319.04 g olarak bulunmuş olup gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05). Toplam yenilebilir iç organ ağırlıkları bakımından deneme grupları arasında bir farklılık bulunmazken, erkek piliçlere ait ortalamalar dişilerden daha yüksek bulunmuştur (P<0.01).

### ARTICLE INFO

Received 24 April 2017  
Received in revised form 08 September 2017  
Accepted 12 September 2017

### Keywords:

Broiler  
Thermal manipulation  
Edible internal organ traits

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of thermal manipulations during early and late embryogenesis on some carcass and edible internal organ traits in broiler chickens. Incubation conditions were 37.5 °C and 55% relative humidity for control group throughout the incubation period until the 19<sup>th</sup> day. In the thermally treated eggs during early embryogenesis, incubation temperature was increased to 41 °C and relative humidity to 65% for 3 hours (12.00-15.00) on the 8<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> days of incubation. Also, in the late embryogenesis stage incubation temperature was increased to 41 °C and relative humidity to 65% for 3 hours (12.00-15.00) on the 16<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> days of incubation. Slaughter weight of broilers in control, early and late embryonic groups were determined as 1616.00; 1725.83 and 1791.13 g, respectively and, significant difference was found among the groups in terms of slaughter weight (P<0.05). Also, average carcass weights of broilers in control, early and late embryonic groups were found to be as 1180.87; 1276.80 and 1319.04 g, respectively. Differences among the groups were determined significant. While there was no significant difference in point of total edible internal organs among the groups, values of the males were found to be higher than the females (P<0.01).

## 1. Giriş

Üstün genotipik yapıdaki piliçlerin uygun olmayan çevre koşullarında barındırılmaları fizyolojik sorunları da beraberinde getirmektedir. Örneğin, yüksek sıcaklık ve nem kanatlı endüstrisi için büyük bir sorun teşkil etmektedir. Günümüzde uluslararası damızlık şirketlerinin çoğu serin iklim kuşağındaki ülkelerde yer almaktadır. Buna karşın, dünya kanatlı eti ve

yumurta üretiminin büyük bir kısmı sıcak iklim kuşağında bulunan ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Serin iklim bölgelerinde uygun koşullar altında geliştirilen yüksek verimli etlik piliç hibritleri çevrenin bazı olumsuz etkilerine (sıcaklık ve nem) karşı dayanıklılık yeteneklerini kaybetmiş, uygulanan yoğun ıslah programları hibritlerin yüksek sıcaklık nem



koşullarında ısı stresi sorunlarıyla karşılaşmasına yol açmıştır (Yahav ve ark. 2004).

Stres, vücudun belirli mekanizma ve sistemlerinde denge ve uyum bozukluğu sonucunda meydana gelen tepkisel davranışlar ve biyokimyasal değişiklikler şeklinde ifade edilmektedir. Strese maruz kalan kanatlı hayvanların vücutlarında başlangıçta hızlı ve geçici, sonra ise kalıcı ve geri dönüşü olmayan bazı olumsuz değişimler gerçekleşmektedir. Stres sonucunda da verim kayıpları ve hastalıklara karşı direncin azalması kaçınılmazdır.

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 2000). Isı stresine alıştırmaya (aklimasyon) organizmanın yaşam süresi içinde meydana gelen ve canlılığın çevrenin sıcaklık ve nemine karşı zorlanmasını azaltan ya da direncini artıran fizyolojik ya da davranışsal değişikliklerdir. Isı stresine alıştırmaya sırasında ısı üretimi ve ısı yayımı için vücudun sıcaklık eşiği değişmekte, bu nedenle kanatlıların ısı stresine toleransı yükselmektedir (Tzschentke ve ark. 2001; Nichelmann 2004).

Bu ısı uygulaması çalışmaları temel olarak kuluçka ve kuluçka sonrası dönemlerde yapılmasına göre ikiye ayrılmaktadır. Kuluçka öncesi dönem, vücut sıcaklığını dengeleme sistemleri açısından oldukça önemli bir dönemdir. Kuluçka süresince yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamalarının temeli epigenetik adaptasyonun da temeli olup kuluçka boyunca edilen fizyolojik hafızanın hayat boyu kullanılmasını ifade etmektedir. Kuluçka sırasında yapılacak olan ısı uygulamalarında 3 ölçüt göz önünde bulundurulmaktadır. Bunlardan birincisi, ısı uygulama embriyo gelişiminin hangi aşamasında yapılacak; ikincisi hangi sıcaklık ve nem değerleri kullanılacak ve üçüncüsü ise seçilen sıcaklık ve nem değerleri ne kadar süre ile uygulanacaktır.

Hızlı gelişme ve et verimi yönünde sağlanan genetik ilerlemeler sonucunda etlik piliçlerde giderek kısalan kesim yaşı, embriyo dönemindeki gelişme düzeyinin ve civciv kalitesinin daha fazla önem kazanmasına yol açmıştır. Kuluçka süresi olan 21 gün günümüz koşullarında etlik piliçlerin yaşam ömrünün yarısına tekabül etmektedir. 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). Etlik piliçlerde ısı zorlanımına karşı alınabilecek başlıca önlemler dört başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; yapısal çevrede yapılabilecek düzenlemeler, beslemeyle ilgili alınabilecek önlemler, ısı zorlanımına dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi ve epigenetik çalışmalar (sıcaklık ve nem uygulanması) olup son zamanlarda epigenetik çalışmalar üzerinde yoğun olarak durulmaktadır.

Bu çalışmada da kuluçkanın erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının etlik piliçlerde yenilebilir iç organ özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Hayvancılık Tesisleri'nde yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini Ross 308 genotipine ait toplam 600 adet yumurta, bu yumurtalardan elde edilen civcivler ile civciv ve piliçlerin beslenmesinde 0–3 haftalar arasında % 23 ham proteinli ve 2850 kkal kg<sup>-1</sup> metabolik enerjili, 4–6 haftalar arasında ise % 21 ham proteinli ve 3000 kkal kg<sup>-1</sup> metabolik enerjili yemler kullanılmış olup su serbest olarak verilmiştir.

Kuluçka aşamasında her bir grubu oluşturan yumurtalar ayrı gelişim makinesinde kuluçkalandırılmıştır. Kuluçkalık yumurtalar kuluçka makinesine konulmadan önce numaralandırılmış ve 0.01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile tartılmıştır. 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. Kuluçkaya çevirme ve havalandırma işlemleri otomatik olarak yapılmıştır. Her üç gruba ait yumurtalar kuluçka süresinin son üç gününde 37.2 °C sıcaklık ve % 75 nem ortamı sağlanan çıkış bölümüne aktarılmıştır. Deneme süresince ortamın sıcaklık ve nem 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).

$$Q_{\text{toplam}} = C_p * t_k + (595 + 0.46 * t_k) * m_{\text{ön}}$$

$$T_{\text{oplam}}: \text{Toplam ısı (kkal kg}^{-1} \text{ kuru hava)}$$

$$C_p: \text{Havanın kütsel özgül ısısı (0.24 kkal kg}^{-1} \text{ °C}^{-1})$$

$$t_k: \text{Havanın kuru termometre sıcaklığı (°C)}$$

$$595: \text{Suyun sıfır (0 °C) derecedeki buharlaşma ısısı (kkal kg}^{-1} \text{ kuru hava)}$$

$$0.46: \text{Su buharının özgül ısısı (kkal kg}^{-1} \text{ °C}^{-1})$$

$$m_{\text{ön}}: \text{Özgül nem (kg H}_2\text{O kg}^{-1} \text{ kuru hava)}.$$

Çıkışı yapılan civcivlerden 360 adeti pencereci tavuk kümesinde, etlik piliçlerin üretimine uygun bölmelere nakledilmiş olup her uygulama grubunda 120 adet civciv kullanılmıştır. Etlik piliçler her biri 1.95 x 1.5 m boyutlarında olan toplam 12 adet yer bölmesine yetiştirilmiştir. Deneme 3 muamele ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş ve yaz mevsiminde Temmuz ve Ağustos aylarında 6 hafta sürmüştür.

Karkas özelliklerinin belirlenebilmesi için denemenin sonunda her bir gruptan rastgele 10 erkek–10 dişi etlik piliç seçilmiştir. Kesimden yaklaşık 10 saat önce yemler kaldırılmıştır. Kesim işlemi yapıldıktan sonra 58 °C sıcaklıkta 60 saniye bekletilerek ıslak yolma yapılarak karkas, baş, ayak, kalp, taşlık ve karaciğer ağırlıkları ve oranları yüzde olarak saptanmıştır (Melnychuk ve ark. 1997).

Elde edilen verilerin analizlerinde SAS (1998) paket programı kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Sıcaklık, nem ve toplam ısı değerleri

Deneme ortamının ortalama sıcaklık, nem ve toplam ısı değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. En yüksek sıcaklık ortalaması 5. haftada ( $32.46 \pm 0.28$  °C) olmasına rağmen, nem değeri ortalamasının diğer haftalara nazaran daha düşük ( $42.73 \pm 3.48$ ) seyretmesinden dolayı toplam ısı değeri ( $15.72$  kkal) düşük bulunmuştur. Bu da sıcaklığın tek başına etken olamayacağını aynı zamanda nem değerlerinin de ısıyı hesaplamada ne kadar etkin olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 1.** Sıcaklık (°C), nem (%) ve toplam ısı (kkal kg<sup>-1</sup>) değerleri.

**Table 1.** Temperature (°C), humidity (%) and total heat values (kkal kg<sup>-1</sup>).

Hafta	Sıcaklık±SH <sup>1</sup>	Minimum	Maksimum	Nem±SH <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup>Standart hata

#### 3.2. Etlik piliçlerin kesim, karkas, kafa ve ayak ağırlıkları

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerin kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, karkas randımanı, kafa ve ayak ağırlıkları ile oranlarına ait değerler Çizelge 2' de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görülebileceği üzere, kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin kesim ağırlığı ortalamaları sırasıyla

1 616.00; 1 725.83 ve 1 791.13 g olarak bulunmuş olup erken ve geç embriyonik dönem grupları ile kontrol grubu arasında önemli farklılık saptanmıştır ( $P < 0.05$ ). Erkek piliçlerin kesim ağırlığı ( $1843.53$  g) dişi piliçlerden ( $1578.44$  g) daha yüksek bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

Kuluçkanın 18-21. günleri arasında 2 saat ve 24 saat süreyle yüksek sıcaklık ve nem uygulaması yapan Tzschentke ve Halle (2009) ısı uygulamasının sadece erkek etlik piliçlerin kesim ağırlıkları üzerinde etkisinin olduğunu ve dişiler bakımından ısı uygulama grupları arasında bir farklılık olmadığını saptamışlardır. En yüksek kesim ağırlığının ( $2336$  g) günlük 2 saatlik yüksek sıcaklık uygulanan piliçlerde olduğunu belirlemişlerdir. Tzschentke ve Halle (2009) tarafından bildirilen kesim ağırlıkları araştırma sonuçlarımızdan yüksek bulunurken en yüksek kesim ağırlıkları benzer şekilde geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulanan grupta saptanmıştır. Kuluçkanın 10-18. günleri arasında günlük 6 saat süreyle  $39.6$  °C sıcaklık uygulaması yapan Yalçın ve ark. (2010) kuluçkadan çıktıktan sonra civcivleri bir günlük yaşayken iki gruba ayırarak yarısına yüksek sıcaklık uygulamışlardır. Araştırmada en yüksek kesim ağırlığı hem kuluçkada hem de 1 günlük yaşta yüksek sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerde elde edilmiştir. Araştırmacılar çalışma bulgularımızla uyumlu olarak ısı uygulamasının kesim ağırlığını arttırdığını vurgulamışlardır.

Kuluçka döneminin erken, geç ve hem erken hem de geç embriyonik dönemlerinde ısı uygulama yapan Collin ve ark. (2007) araştırma bulgularımızın aksine grupların 43 günlük yaştaki kesim ağırlıkları arasında herhangi bir farklılık olmadığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmada kontrol, erken, geç ve erken-geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerin kesim ağırlıkları sırasıyla  $2591$ ;  $2620$ ;  $2617$  ve  $2616$  g olarak bulunmuştur. Hulet ve ark. (2007) embriyonik gelişimin geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması, gruplarda 44 günlük yaşta ait kesim ağırlıklarının  $2095.1$ - $2176.6$  g arasında olduğunu ve gruplar arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

**Çizelge 2.** Etlik piliçlerin kesim, karkas, kafa, ayak ağırlıkları ve oranları.

**Table 2.** Slaughter, carcass, head and foot weights and ratio of broilers.

Muamele	Kesim Ağırlığı (g)	Karkas Ağırlığı (g)	Karkas Randımanı (%)	Kafa Ağırlığı (g)	Kafa Oranı (%)	Ayak Ağırlığı (g)	Ayak Oranı (%)
Kontrol	1616.00±35.29 <sup>b</sup>	1180.87±29.51 <sup>c</sup>	72.14±0.47 <sup>b</sup>	49.76±0.73	3.10±0.06	70.81±1.53	4.38±0.08 <sup>a</sup>
EED <sup>1</sup>	1725.83±35.29 <sup>a</sup>	1276.80±29.51 <sup>b</sup>	73.88±0.47 <sup>a</sup>	51.78±0.73	3.04±0.06	67.30±1.53	3.90±0.08 <sup>b</sup>
GED <sup>2</sup>	1791.13±35.29 <sup>a</sup>	1319.04±29.51 <sup>a</sup>	73.70±0.47 <sup>a</sup>	51.07±0.73	2.86±0.06	72.18±1.53	4.02±0.08 <sup>b</sup>
Cinsiyet							
Erkek	1843.53±28.81 <sup>a</sup>	1361.68±24.10 <sup>a</sup>	73.35±0.39	54.29±0.60 <sup>a</sup>	2.97±0.05	80.28±1.25 <sup>a</sup>	4.39±0.07 <sup>a</sup>
Dişi	1578.44±28.81 <sup>b</sup>	1156.13±24.10 <sup>b</sup>	73.13±0.39	47.46±0.60 <sup>b</sup>	3.03±0.05	59.92±1.25 <sup>b</sup>	3.81±0.07 <sup>b</sup>
Mua*Cinsiyet							
Kontrol	Erkek	1784.75±49.90 <sup>b</sup>	1327.35±41.74 <sup>b</sup>	72.93±0.67 <sup>b</sup>	54.21±1.03	81.71±2.17	4.63±0.11 <sup>a</sup>
	Dişi	1447.25±49.90 <sup>d</sup>	1034.40±41.74 <sup>d</sup>	71.35±0.67 <sup>c</sup>	45.30±1.03	59.92±2.17	4.13±0.11 <sup>b</sup>
EED	Erkek	1841.50±49.90 <sup>a</sup>	1352.05±41.74 <sup>b</sup>	73.28±0.67 <sup>b</sup>	54.75±1.03	78.71±2.17	4.31±0.11 <sup>b</sup>
	Dişi	1610.17±49.90 <sup>c</sup>	1201.54±41.74 <sup>c</sup>	74.48±0.67 <sup>a</sup>	48.82±1.03	55.89±2.17	3.50±0.11 <sup>d</sup>
GED	Erkek	1904.33±49.90 <sup>a</sup>	1405.64±41.74 <sup>a</sup>	73.84±0.67 <sup>b</sup>	53.91±1.03	80.41±2.17	4.22±0.11 <sup>b</sup>
	Dişi	1677.92±49.90 <sup>c</sup>	1232.43±41.74 <sup>c</sup>	73.56±0.67 <sup>b</sup>	48.24±1.03	63.95±2.17	3.81±0.11 <sup>c</sup>
Varyasyon Kaynakları				Önem Düzeyi			
Muamele	0.003*	0.005*	0.021*	0.146	0.088	0.075	0.000*
Cinsiyet	0.000*	0.000*	0.691	0.000*	0.431	0.000*	0.000*
Muamele*Cinsiyet	0.008*	0.014*	0.033*	0.515	0.986	0.427	0.018*

<sup>1</sup>Erken embriyonik dönem, <sup>2</sup>Geç embriyonik dönem, <sup>a,b,c,d</sup> aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.01$ ; 0.05).

Denemede kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerin karkas ağırlık ortalamaları sırasıyla 1180.87; 1276.80 ve 1319.04 g olarak bulunmuş olup gruplar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Erkek piliçlerin karkas ağırlığı (1361.68 g) dişilerden (1156.13 g) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek karkas ağırlığı geç embriyonik dönem grubunun erkeklerinde (1405.64 g) saptanırken, en düşük ise kontrol grubunun dişilerinde (1034.40 g) belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Benzer şekilde karkas randımanları bakımından da kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $P<0.05$ ) olup erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerinin karkas randımanının kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek piliçlerin karkas randımanları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması gerçekleştiren Molenaar ve ark. (2011) 42 günlük yaşta kesilen etlik piliçlerin karkas ağırlıklarının yüksek sıcaklık grubunda 2166, kontrol grubunda ise 2188 g olduğunu ve gruplar arasında önemli farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bunun aksine Hulet ve ark. (2007) farklı yüksek sıcaklık uygulanmış grupların 44 günlük yaşta ait kesim ağırlıklarının 2165.7-2263.3 g arasında değiştiğini ve gruplar arasında önemli farklılık bulunduğunu ve bulgularımızla uyumlu olacak şekilde 16-18. günler arasında 38.6 °C yüksek sıcak uygulanan piliçlerin kesim ağırlıklarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmada saptanan karkas ağırlıkları çalışmamızda saptanan değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Hulet ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada gruplar için saptanan karkas randımanlarının % 74.88-73.61 arasında değiştiği ve gruplar arasında herhangi bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.

Kuluçkanın 18. gününden çıkışa kadar günlük 24 saat ve 2 saat süreyle yüksek sıcaklık uygulayan Halle ve Tzschentke (2011) kontrol grubuyla ısı uygulama yapılan gruplardaki etlik piliçlerin karkas randımanları arasında önemli farklılıklar olduğunu ve en yüksek karkas randımanının (% 74.4) sürekli yüksek sıcaklık uygulanan grupta saptandığını bildirmişlerdir.

Söz konusu çalışmada karkas randımanları % 71.0-74.2 arasında saptanmış olup çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Günal (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise piliçlere 5 günlük yaşta yüksek sıcaklık uygulaması yapılmış ve 6 haftalık yaşta kesilen piliçlerin karkas randımanlarının kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 70.91 ve % 71.28 olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçlarımıza benzer olarak Günal (2013) ısı uygulamasının karkas randımanını artırdığını bildirmiştir. Benzer bir çalışmada yetiştirme döneminde yüksek sıcaklık uygulamasının 42 günlük yaşta kesilen etlik piliçlerin karkas randımanında artışa neden olduğu bildirilmiştir (Erköse ve Akşit 2009).

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, çalışmada kafa ağırlığı ve oranı bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bunun yanında erkek piliçlerin kafa ağırlığı (54.29 g) dişilerinkinden (47.46 g) daha yüksek saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Fakat kafa oranları bakımından cinsiyetler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Denemede ayak ağırlıkları bakımından da kontrol, erken ve geç embriyonik grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Cinsiyetler bakımından ayak ağırlıkları arasında önemli farklılık bulunmuş olup erkeklerin ayak ağırlığı (80.28 g) dişilerinkinden (59.92 g) daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek ayak oranı ortalaması (% 4.63) kontrol grubundaki erkek piliçlerde saptanırken, en düşük ise erken embriyonik dönem grubundaki dişi piliçlerde (% 3.50) gözlenmiştir ( $P<0.05$ ).

### 3.3. Etlik piliçlerin yenilebilir iç organ ağırlıkları

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerin kalp, karaciğer, taşlık ve toplam yenilebilir iç organ ağırlıklarına ilişkin ortalamalar ve söz konusu organ ağırlıklarının karkas ağırlığındaki oranları Çizelge 3’de sunulmuştur. Çizelge 3’den de görülebileceği

Çizelge 3. Etlik piliçlerin yenilebilir iç organ ağırlıkları ve oranları.

Table 3. Edible internal organ weights and ratio of broilers.

Muamele	Kalp		Karaciğer		Taşlık		Toplam Yenilebilir İç Organ		
	Ağırlık (g)	Oran (%)	Ağırlık (g)	Oran (%)	Ağırlık (g)	Oran (%)	Ağırlık (g)	Oran (%)	
Kontrol	9.70±0.55	0.60±0.03	29.88±0.96	1.85±0.05	30.37±1.13	1.88±0.06	69.95±1.92	4.33±0.09	
EED <sup>1</sup>	9.20±0.52	0.53±0.03	29.00±0.92	1.68±0.05	30.21±1.08	1.75±0.06	68.41±1.83	3.97±0.08	
GED <sup>2</sup>	10.16±0.52	0.56±0.03	31.92±0.92	1.78±0.05	32.56±1.08	1.82±0.06	74.64±1.83	4.17±0.08	
Cinsiyet									
Erkek	10.61±0.44 <sup>a</sup>	0.57±0.02	32.61±0.77 <sup>a</sup>	1.76±0.04	33.27±0.91 <sup>a</sup>	1.80±0.05	76.50±1.54 <sup>a</sup>	4.14±0.07	
Dişi	8.76±0.43 <sup>b</sup>	0.56±0.02	27.93±0.75 <sup>b</sup>	1.78±0.04	28.82±0.88 <sup>b</sup>	1.83±0.05	65.50±1.49 <sup>b</sup>	4.17±0.07	
Mua*Cinsiyet									
Kontrol	Erkek	10.62±0.81	0.59±0.04	31.91±1.42	1.77±0.07	32.45±1.68	1.81±0.09	74.98±2.84	4.16±0.13
	Dişi	8.79±0.74	0.61±0.04	27.85±1.30	1.93±0.07	28.29±1.53	1.95±0.08	64.92±2.59	4.50±0.12
EED	Erkek	10.35±0.74	0.56±0.04	31.76±1.30	1.73±0.07	32.78±1.53	1.78±0.08	74.88±2.59	4.07±0.12
	Dişi	8.05±0.74	0.50±0.04	26.25±1.30	1.64±0.07	27.64±1.53	1.73±0.08	61.94±2.59	3.87±0.12
GED	Erkek	10.88±0.74	0.57±0.04	34.16±1.30	1.79±0.07	34.60±1.53	1.82±0.08	79.63±2.59	4.18±0.12
	Dişi	9.43±0.74	0.56±0.04	29.68±1.30	1.78±0.07	30.53±1.53	1.81±0.08	69.64±2.59	4.15±0.12
Varyasyon Kaynakları		Önem Düzeyi							
Muamele	0.438	0.284	0.079	0.055	0.240	0.280	0.051	0.055	
Cinsiyet	0.004*	0.668	0.000*	0.698	0.001*	0.659	0.000*	0.714	
Muamele*Cinsiyet	0.847	0.554	0.853	0.193	0.929	0.437	0.812	0.087	

<sup>1</sup> Erken embriyonik dönem, <sup>2</sup> Geç embriyonik dönem, <sup>a,b</sup> aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P<0.01$ ; 0.05).

üzere, erkek piliçlerin yürek, karaciğer ve taşlık ağırlık ortalamaları, dişi piliçlerin ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Toplam yenilebilir iç organ ağırlıkları bakımından deneme grupları arasında bir farklılık bulunmazken ( $P>0.05$ ), erkek piliçlere ait ortalamalar dişilerden daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

Kuluçkanın 19. ve 20. günlerinde 40 °C yüksek sıcaklık uygulayan **Leksrisompong ve ark. (2007)** söz konusu uygulamanın yürek oranını azalttığını, karaciğer oranında artışa yol açtığını ve taşlık oranına ise herhangi bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir. Postnatal dönemde yüksek sıcaklık uygulayan **Yalçın ve ark. (2001)** sıcaklık uygulanan grup ile ve kontrol grubundaki piliçlerin yürek oranlarının 35 günlük yaşta % 0.47 ve % 0.48, 49 günlük yaşta ise % 0.40 ve % 0.42 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak ısı uygulamanın yürek oranları üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Farklı görüş bildiren **Günel (2013)** ısı uygulamanın 42 günlük yaşta kesilen etlik piliçlerde yürek oranı üzerinde artışa neden olduğunu ileri sürmüştür. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak **Tzscentke ve Halle (2009)** ile **Halle ve Tzscentke (2011)** geç embriyonik dönemde yapılan yüksek sıcaklık uygulamasının yürek, taşlık ve karaciğer oranları üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Kanatlı hayvanların verim dönemlerinde ısı stresine karşı koyabilme yetenekleri henüz vücut sıcaklığını dengeleme sistemleri gelişmeden kuluçka aşamasında yapılan ısı uygulamaları geliştirilebilir. Kuluçka aşamasında yapılan yüksek ısı uygulamaları ısı stresine alıştırmaya ve ısı üretimini ve ısı yayımı için vücudun sıcaklık eşiği değişmekte ve buna bağlı olarak da kanatlı hayvanların ısı stresine karşı toleransları yükselmektedir. Kuluçkanın erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamaya maruz bırakılan etlik piliçlerin kesim ve karkas ağırlıkları kontrol grubundakilerden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın yenilebilir organlar bakımından deneme grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Kuluçka aşamasında yapılan ısı uygulamanın kesim ağırlığını ve ısı stresine karşı koymayı olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

#### Teşekkür

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

#### Kaynaklar

- 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(1): 45-54.
- Collin A, Berri C, Tesseraud S, Rodon FE, Skiba-Cassy S, Crochet S, Duclos MJ, Rideau N, Tona K, Buyse J, Bruggeman V, Decuypere E, Picard M, Yahav S (2007) Effects of thermal manipulation during early and late embryogenesis on thermo tolerance and breast muscle characteristics in broiler chickens. Poultry Science 86: 795-800.
- Decuypere E, Bruggeman V (2007) The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. Poultry Science 86: 1037-1042.

- 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.
- Erköse M, Akşit M (2009) Etlik piliçlerin yüksek çevre sıcaklığına alıştırılması. Hayvansal Üretim 50(1): 38-44.
- Günel M (2013) The effects of early-age thermal manipulation and daily short-term fasting on performance and body temperatures in broiler exposed to heat stress. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 97(5), 854-860.
- Halle I, Tzscentke B (2011) Influence of temperature manipulation 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.
- Hulet R, Gladys D, Hill D, Meijerhof R, El-Shiekh T (2007) Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. Poultry Science 86: 408-412.
- Leksrisompong N, Romero-Sanchez H, Plumstead PW, Brannan KE, Brake J (2007) Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. Poultry Science, 86: 2685-2691.
- Melnychuk VL, Robinson FE, Renema RT, Hardin RT, Emmerson DA, Bagley LG (1997 ) Carcass traits and reproductive development at the onset of lay in two lines of female turkeys. Poultry Science 76: 1197-1204.
- Molenaar R, Hulet R, Meijerhof R, Maatjens CM, Kemp B, Van Den Brand H (2011) High eggshell temperatures during incubation decrease growth performance and increase the incidence of ascites in broilerchickens. Poultry Science 90: 624-632.
- Nichelmann M (2004) Perinatal epigenetic temperature adaptation in avian species: comparison of turkey and muscovy duck. Journal of Thermal Biology 29: 613-619.
- SAS (1998) SAS-STAT Software. Version 6.12. SAS Institute Inc Cary, N.C.
- Tzscentke B, Basta D, Nichelmann M (2001) Epigenetic temperature adaptation in birds: peculiarities and similarities in comparison to acclimation. Nervus Biomedical Science 1: 26-31.
- Tzscentke 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.
- Yahav S (2000) Domestic fowl-strategies to confront environmental conditions. Avian Poultry Biology Reviews, 11: 81-95.
- Yahav S, Collin A, Shinder D, Picard M (2004) Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: Effects of timing and temperature. Poultry Science 83: 1959-1963.
- Yalçın S, Özkan S, Türkmüt L, Siegel PB (2001) Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks. 1. Performance traits. British Poultry Science 42: 149-152.
- Yalçın S, Babacanoglu E, Güler HC, Akşit M (2010) Effects of incubation temperature on hatching and carcass performance of broilers. World's Poultry Science Journal 66: 87-93.

# Chemical properties of the royal jellies in Turkish markets

## Türkiye’de satışa sunulan arı sütlerinin kimyasal özellikleri

İbrahim YAVUZ<sup>1</sup>, Fehmi GÜREL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz University, Vocational School of Technical Sciences, Program of Organic Agriculture, Antalya, Turkey

<sup>2</sup>Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Antalya, Turkey

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

### ARTICLE INFO

Received 06 July 2017  
Received in revised form 06 July 2017  
Accepted 17 October 2017

#### Keywords:

Bee product  
Royal jelly  
Chemical composition  
Quality control  
10 HDA

### ABSTRACT

Although the consumption of royal jelly has been rapidly increased in recent years, there is a lack of knowledge about the quality of commercial royal jelly purchased in Turkey. In order to evaluate quality properties, a total of thirteen different royal jelly samples, consisting of 12 commercial samples in Turkish markets, and 1 sample of known origin obtained freshly harvested from honeybee colony in Akdeniz University were analyzed for water, crude protein, acidity, pH, ash, total sugar, fructose, glucose, sucrose and 10-HDA content. Water, crude protein, pH values, ash, total sugars and 10-HDA content of the 13 royal jelly samples varied from 63.10 to 73.55%, 9.76 to 12.57%, 3.66 to 4.02, 0.92 to 1.17%, 7.68 to 11.66% and 0.57 to 3.11% respectively. Comparison of the 10-HDA values measured in this study with the Turkish (TS 6666) and currently available royal jelly international standard (ISO 12842) showed that 50% of the royal jelly samples had lower values than the allowed ISO and Turkish standards of 1.4%.

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 06 Temmuz 2017  
Düzeltilme tarihi 06 Temmuz 2017  
Kabul tarihi 17 Ekim 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Arı ürünleri  
Arı sütü  
Kimyasal kompozisyon  
Kalite kontrol  
10 HDA

### ÖZ

Son yıllarda arı sütü tüketimi hızlı bir şekilde artmasına karşın, Türkiye’de satılan arı sütlerinin kaliteleri ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Kalite özelliklerini belirlemek için 12 adedi ticari firmalardan bir adedi ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü bal arısı kolonilerinden üretilen (kaynağı bilinen, saf) olmak üzere toplam 13 farklı arı sütü örneği nem, ham protein, asitlik, pH, kül, toplam şeker, fruktoz, glukoz, sakkaroz ve 10-HDA içeriği bakımından analiz edilmiştir. Arı sütü örneklerinin nem içeriği % 63.10 ile % 73.55, ham protein içeriği % 9.76 ile % 12.57, pH değerleri 3.66 ile 4.02, kül içeriği % 0.92 ile 1.17, toplam şeker içeriği % 7.68 ile % 11.66 ve 10-HDA içeriği % 0.57 ile % 3.11 aralıklarında değişim göstermişlerdir. Bu çalışmada ölçülen 10-HDA değerleri yürürlükte olan ulusal (TS 6666) ve uluslararası arı sütü standardı (ISO 1842) ile karşılaştırıldığında arı sütü örneklerinin % 50 sinin % 1.4 olarak belirtilen ulusal ve uluslararası arı sütü 10-HDA standardı sınırının altında olduğu saptanmıştır.

## 1. Introduction

Royal jelly is a milky-white colored secretion produced by hypo-pharyngeal and mandibular glands in the head of young worker honeybees and is used to feed the larvae up to three days, and the queen throughout larval and adult stages (Munstedt and Von Georgi 2003). This exclusive food plays an important role in caste (queen-worker) differentiation, development, and reproduction of the queen. Royal jelly (RJ) is one of the most important bee products due to the unique chemical composition. The chemical composition of RJ has been studied by many authors since the 1950s (Jianke and Shenglu 2003). However, it is difficult to bring together the data collected by different authors into an organic whole, as the data themselves are not always comparable due to the lack of homogeneity among the materials used, the different sampling procedures and analytical methods (Sabatini et al. 2009). The

composition of RJ varies with seasonal, regional and production conditions (Jianke et al. 2005; Kösoğlu et al. 2013). Storage conditions and durations also affect the quality and composition of RJ (Chen and Chen 1995). Fresh RJ consists of water (60-70%), protein (9-18%), sugars (7-18%), lipids (3-8%), minerals (0.8-3%), small amounts of vitamins (B-complex vitamins, vitamin C, and vitamin E), free amino acids and other components (Sabatini et al. 2009). Biological activities of RJ are mainly attributed to the bioactive fatty acids, proteins and phenolic compounds (Ramadan and Al-Ghamdi 2012).

In recent years, the physiological functionality of foods has received much attention, due to increasing interest in human health. Among them RJ is one of the most attractive products. It has been widely used in commercial medical products, healthy

foods and cosmetics in many countries. This has resulted in large-scale importation in countries where production is insufficient to meet domestic demand (Ramadan and Al-Ghamdi 2012). However, much less is known regarding chemical compositions and quality of royal jelly products despite their increasing consumption. RJ adulteration is the most important quality problem (Sabatini et al. 2009). RJ is the only product that contains 10-Hydroxy-2-Decenoic Acid (10-HDA) naturally. Therefore, 10-HDA is the most important quality criteria for RJ adulteration and is mostly used for routine testing of RJ authenticity (Sabatini et al. 2009). On the other hand, this acid produced synthetically and is widely available in international trade in recent years. Another important quality control parameter for RJ is the freshness (Marconi et al. 2002). 10-HDA content also tends to be accepted as a freshness indicator. However, no significant correlation was found between 10-HDA content and storage duration whatever the storage temperature (Antinelli et al. 2003). Therefore, recent studies have focused on identifying different markers or indicators of RJ freshness such as, furosine (Marconi et al. 2002; Messia et al. 2005; Wytrychowski et al. 2014), major royal jelly proteins (Buttstedt et al. 2014; Shen et al. 2015), adenosine triphosphate (Wu et al. 2015), amino acid composition (Wu et al. 2009) and color changes (Zheng et al. 2012).

Turkey has great beekeeping potential having very rich flora, suitable ecology and just about 7 million beehives, but the production of RJ is quite low (about 500 kg per year). Because of high domestic demand, Turkey imports large quantities of RJ, mainly from China. RJ is predominately produced in China and other far eastern countries and is marketed world-wide at highly competitive prices. As there is increasing interest in RJ with respect to human health, it is necessary to assess the quality parameters of commercial royal jelly products before selling. Therefore, the aim of this work is to evaluate the chemical properties of a total of thirteen different royal jelly samples, consisting of 12 commercial samples, and 1 sample of known origin obtained freshly harvested from honeybee colony in Akdeniz University. We analyzed water, crude protein, acidity, pH, ash, total sugars, fructose, glucose, sucrose and 10-HDA contents which are the most common criteria used to determine RJ properties and compared the chemical compositions of commercial samples with the Turkish (TS 6666) and the currently available royal jelly international standard (ISO 2016).

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Samples

The study was carried out totally on thirteen pure different royal jelly samples. One sample (identified as S1) was obtained freshly harvested from apiary of Animal Science Department in Akdeniz University. Three samples (S2, S3 and S4) were provided by Turkish royal jelly producers. Nine commercial samples (S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12 and S13) originating from China were purchased from different import companies or distributors. All samples were kept at -18 °C until analyses.

### 2.2. Chemical analysis

Moisture content of the samples was measured by weight loss upon drying at 70 °C ± 2 °C in a vacuum drying oven (Mettler, Schwabach, Germany). Ash content was determined gravimetrically using an oven at 550 °C until constant mass

(Turkish Standard 2000). pH was determined using a digital pH meter (WTW 537 model, Weilheim, Germany). Acidity was determined by automatic titration with 0.1 N NaOH. The total nitrogen content was determined by the Kjeldahl method. The quantity of crude protein was calculated using the factor of 6.25 for conversion to protein content.

### 2.3. Glucose, fructose and sucrose analysis

Glucose, fructose and sucrose content of the samples were determined chromatographically. The analyses were carried out using an HPLC system (Shimadzu, Kyoto, Japan). The elution was performed on a size exclusion column (CARBOsep Coregel 87P, Transgenomic, Omaha, NE, USA) connected to a guard column at 85 °C of column oven temperature. HPLC grade water as mobile phase was allowed to flow at the rate of 0.6 ml min<sup>-1</sup> with a 20 µL sample injection volume. All the samples diluted with HPLC grade water and passed through 0.45 µm syringe filter (CHROMAFIL, PET-45/25; Macherey-Nagel, Düren, Germany) before injection. External standard method was used for the calculation of the sugar concentration of the samples. All the sugar standards were purchased from Sigma-Aldrich Chemie (St Louis, MO, USA).

### 2.4. Determination of 10-HAD

The 10 HDA contents of the samples were determined using an Ultra High Pressure Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrophotometry (UHPLC- MS/MS) (Thermo Scientific, CA, USA). About 12.6 mg 10-HDA was weighed into a 10 ml volumetric flask and was adjusted with ultrapure water to prepare the stock solution of 10-HDA at a concentration of 1234.8 mg kg<sup>-1</sup>. Then, working stock solution at a 10 mg kg<sup>-1</sup> concentration was prepared diluting the first stock solution. The last stock solution was diluted ten times again and the infusion sample was obtained at a concentration of 1 mg kg<sup>-1</sup> of concentration to introduce to the MS/MS at a 10 µl min<sup>-1</sup> flow rate. The ionization of analyze was observed in the negative mode. It is observed that the molecule was negative while the molecular mass of 10-HDA 186.3 m z<sup>-1</sup> was decreased to 185.2 with a hydrogen loss. Fragment ions were obtained from main molecule (185.2 m z<sup>-1</sup>) belonging with 111.4 m z<sup>-1</sup> and 134.2 m z<sup>-1</sup> masses in MS/MS. An analysis method was established including these ions. Then, the 10-HDA standard at a concentration of 1 mg kg<sup>-1</sup> was eluted on a C18 column by UHPLC and was detected in MS/MS using established method. The mobile phase was acetonitrile at a 400 µl min<sup>-1</sup> flow rate in 5 minutes' analysis time. The retention time of 10-HDA was 0.68 min in these conditions. The external standard method was used for the quantification of the 10-HDA content of the samples. The regression coefficient of the calibration curve of the standards obtained from the injections was 0.9997. The 10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) standard was obtained from Cayman Chemicals (item no: 10976, purity >98%, Michigan, USA). The stock solution (10 mg kg<sup>-1</sup>) was used for the preparation of 7 standard solutions containing 50 µg kg<sup>-1</sup> to 2 mg kg<sup>-1</sup> of 10 HDA.

### 2.5. The extraction procedures of the samples

Approximately, 200 mg RJ samples was weighed into 50 ml volumetric flask and added 25 ml water. The flasks were shaken gently to dissolve the RJ samples in water. 0.5 ml of 2 M NaOH solution was added and then it was adjusted with water after ten minutes waiting (250 fold dilutions). 4 ml of this solution was transferred to a tube and 27 ml saturated NaCl was added. pH

value of the samples was adjusted to 2-2.5 using with 1 ml 0.1 M HCl. The mixtures were rapidly shaken after 8 ml diethyl ether addition (10 fold dilution). The tubes were centrifuged at 3000 rpm. The 4 ml of organic phase was transferred to a tube and was dried at under nitrogen atmosphere. The dried sample was dissolved in 1.6 ml acetonitrile (1.6/4 fold concentration). The last solution was diluted 150 fold with acetonitrile and was injected to UHPLC-MS/MS. The total dilution factor was 150000 fold (250 x 10 x 1.6/4 x 150) in this extraction procedure (Antinelli et al. 2003; Ferioli et al. 2007).

#### 2.6. Statistical analysis

Data were expressed as mean  $\pm$  standard deviation. Descriptive statistics of traits were calculated and one-way analyses of variance (ANOVA) were performed to test for significant differences between the samples of each parameter by using Minitab Statistical Software (Version 16.2.4).

### 3. Results

In order to evaluate chemical composition, a total of thirteen different royal jelly samples, (consisting of 12 commercial samples, and 1 sample of known origin obtained from honeybee colony) were analyzed for water, crude protein, acidity, pH, ash, total sugars, fructose, glucose, sucrose and 10-HDA contents and the results are listed in Table 1 and Table 2. It was found that water, crude protein and ash contents in royal jelly samples ranged from 63.10 to 73.55% (ANOVA df=12, F=519.97, P<0.01), 9.76 - 12.57% (ANOVA df=12, F=21.89, P<0.01), and 0.92-1.17% (ANOVA df=12, F=9.98, P<0.01) respectively. Similarly, the mean values of 10-HDA content in royal jelly samples ranged from 0.57-3.11 % (ANOVA df=12, F=3492.86, P<0.01). For the three main sugars and the total amount of the sugars, the minimum and maximum values are as follows; fructose 3.58-4.87% (ANOVA df=12, F=3.91, P<0.01), glucose 2.95-6.78% (ANOVA df=12, F=37.19, P<0.01), sucrose not detected to 1.93 % (ANOVA df=12, F=636.62 P<0.01) and total sugars content 7.68-11.66 % (ANOVA df=12, F=8.27, P<0.01).

**Table 1.** 10-HDA and sugar contents in royal jelly samples.

Samples	10-HDA (%)	Total Sugars (%)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)
S1	2.48 $\pm$ 0.04	9.11 $\pm$ 1.73	4.39 $\pm$ 0.92	4.69 $\pm$ 0.78	0.04 $\pm$ 0.01
S2	2.29 $\pm$ 0.04	9.41 $\pm$ 1.42	4.53 $\pm$ 0.56	4.60 $\pm$ 0.73	0.29 $\pm$ 0.10
S3	2.42 $\pm$ 0.04	9.49 $\pm$ 0.30	4.57 $\pm$ 0.21	4.92 $\pm$ 0.07	n.d.
S4	3.11 $\pm$ 0.03	10.24 $\pm$ 0.10	4.70 $\pm$ 0.03	5.54 $\pm$ 0.12	n.d.
S5	0.75 $\pm$ 0.02	7.68 $\pm$ 0.93	4.52 $\pm$ 0.45	2.95 $\pm$ 0.47	0.21 $\pm$ 0.01
S6	0.69 $\pm$ 0.02	11.37 $\pm$ 0.39	4.42 $\pm$ 0.34	4.97 $\pm$ 0.05	1.98 $\pm$ 0.08
S7	2.38 $\pm$ 0.04	11.66 $\pm$ 0.30	4.87 $\pm$ 0.15	6.78 $\pm$ 0.16	0.00 $\pm$ 0.00
S8	2.36 $\pm$ 0.04	8.69 $\pm$ 0.21	3.53 $\pm$ 0.14	3.29 $\pm$ 0.06	1.93 $\pm$ 0.03
S9	0.88 $\pm$ 0.02	9.66 $\pm$ 0.32	4.56 $\pm$ 0.11	3.51 $\pm$ 0.24	1.58 $\pm$ 0.01
S10	0.75 $\pm$ 0.03	9.89 $\pm$ 0.48	4.57 $\pm$ 0.19	3.70 $\pm$ 0.29	1.61 $\pm$ 0.02
S11	0.76 $\pm$ 0.02	8.64 $\pm$ 0.30	4.01 $\pm$ 0.11	3.31 $\pm$ 0.14	1.33 $\pm$ 0.06
S12	0.57 $\pm$ 0.02	10.04 $\pm$ 0.10	3.93 $\pm$ 0.03	4.32 $\pm$ 0.04	1.79 $\pm$ 0.04
S13	2.14 $\pm$ 0.03	9.54 $\pm$ 0.73	4.45 $\pm$ 0.32	3.50 $\pm$ 0.27	1.59 $\pm$ 0.14

Results are expressed as means and standard deviations (n=4). n.d= Not detected- below 0.01%.

**Table 2.** Values of water, protein, ash, pH, and acidity in royal jelly samples.

Samples	Water (%)	Protein (%)	Ash (%)	pH	Acidity ml 1N NaOH 100g <sup>-1</sup>
S1	64.50 $\pm$ 0.18	11.26 $\pm$ 0.15	1.05 $\pm$ 0.09	3.80 $\pm$ 0.05	40.36 $\pm$ 0.47
S2	66.80 $\pm$ 0.22	9.76 $\pm$ 0.10	0.92 $\pm$ 0.02	3.70 $\pm$ 0.01	43.81 $\pm$ 0.12
S3	66.03 $\pm$ 0.28	10.65 $\pm$ 0.12	1.00 $\pm$ 0.06	3.82 $\pm$ 0.02	41.98 $\pm$ 1.53
S4	63.10 $\pm$ 0.29	12.10 $\pm$ 1.06	1.06 $\pm$ 0.04	3.83 $\pm$ 0.01	41.05 $\pm$ 1.22
S5	71.03 $\pm$ 0.43	11.19 $\pm$ 0.07	0.95 $\pm$ 0.01	3.93 $\pm$ 0.05	36.02 $\pm$ 1.29
S6	72.13 $\pm$ 0.33	12.55 $\pm$ 0.03	1.17 $\pm$ 0.10	3.98 $\pm$ 0.01	28.36 $\pm$ 0.24
S7	65.25 $\pm$ 0.26	11.97 $\pm$ 0.28	1.09 $\pm$ 0.01	4.01 $\pm$ 0.01	35.88 $\pm$ 2.56
S8	65.37 $\pm$ 0.25	12.57 $\pm$ 0.35	1.12 $\pm$ 0.02	3.66 $\pm$ 0.01	40.53 $\pm$ 0.02
S9	70.68 $\pm$ 0.26	12.48 $\pm$ 0.01	1.14 $\pm$ 0.02	3.81 $\pm$ 0.01	37.49 $\pm$ 0.08
S10	71.85 $\pm$ 0.25	12.35 $\pm$ 0.31	1.14 $\pm$ 0.01	3.82 $\pm$ 0.02	37.46 $\pm$ 2.02
S11	70.80 $\pm$ 0.29	12.04 $\pm$ 0.22	1.14 $\pm$ 0.06	3.85 $\pm$ 0.01	35.74 $\pm$ 0.26
S12	73.55 $\pm$ 0.26	12.15 $\pm$ 0.35	1.15 $\pm$ 0.04	4.02 $\pm$ 0.01	27.94 $\pm$ 0.97
S13	67.36 $\pm$ 0.31	12.21 $\pm$ 0.20	1.16 $\pm$ 0.02	3.89 $\pm$ 0.01	37.66 $\pm$ 1.69

Results are expressed as means and standard deviations (n=4).

### 4. Discussion

National royal jelly standards have been established some countries such as Bulgaria, Poland, Switzerland, Turkey, Japan, China, Korea (Kanelis et al. 2015), and a group of the International Honey Commission (IHC) prepared a preliminary proposal for the standardization of royal jelly (Sabatini et al.

2009). In 2016, the International Organization for Standardization issued royal jelly international standard (ISO 2016). Comparison of the values obtained in this study with the international royal jelly standard (ISO 2016) showed that all pH, ash, total sugars values found in the samples were within the international standards. But, there was a large variation in

glucose (2.95-6.78%) and sucrose (not detected to 1.93%) contents amongst the samples. These changes are mainly caused by the hydrolyses of sucrose to fructose and glucose (Chen and Chen 1995). All the protein values were in accordance with the limits recommended by ISO 12842 (ranging from 9 to 18%). Considering Turkish legislation (TS 6666) only two royal jelly samples (S2- 9.76% and S3- 10.65%) were not within the allowed limits, ranging from 11 to 14.5% (Turkish Standard 2000).

As royal jelly is the unique natural product that has 10-HDA, this acid has been used as a main marker of freshness, quality and authenticity for pure royal jelly (Sabatini et al. 2009; Wytrychowski et al. 2013). The minimum limits of 10-HDA content range from 1.4% to 2% depending on the national legislations (Kanelis et al. 2015). According to the standards of the ISO and Turkish, 10-HDA content should be at least 1.4% for fresh royal jelly to attend quality control parameters. The 10-HDA contents of royal jelly samples measured here also showed great variability, ranging from 0.57 to 3.11%. 10-HDA contents of six royal jelly samples (S5, S6, S9, S10, S11, and S12) had lower values than the allowed ISO and Turkish limit of 1.4%. Similarly, the water contents of samples followed the same pattern. According to the standards, the water content of the fresh royal jelly should be in the range 60-70%. Water contents of same six samples (S5, S6, S9, S10, S11, and S12) were higher than the upper limit of standard.

Royal jelly adulteration is the most important quality problem (Ramadan and Al-Ghamdi 2012). The quantity of 10-HDA decreases in proportion to the degree of adulteration (Vujic and Pollak 2015). Garcia- Amoedo and Almeida-Muradian (2007) adulterated experimentally royal jelly with yogurt, egg white, water and corn starch slurry and found that adulteration with more than 25% of yogurt, egg white, water and corn starch slurry can be detected by the enhancement of moisture, diminishing in lipid, protein, 10-HDA contents and insolubility in alkaline medium. Adulteration with honey results in a general decrease of proteins and 10-HDA and a relative increase of sugars (Serra-Bonvehí 1991). It seems that the easiest way to adulterate RJ is the adding of synthetically produce 10-HDA which is widely available in international trade in recent years. Our results show that all royal jelly samples did not meet the national and international limits were imported from China. Although official estimates are not available, more than 80% of the royal jelly sold in Turkey is imported mainly from China mostly in bulk. Therefore, we don't know precisely where the royal jelly was adulterated. Previous studies have also demonstrated that lipid, 10-HDA and total polyphenols contents were significantly higher in local royal jelly samples than in commercial samples (Ferioli et al. 2007; Ferioli et al. 2014; Pavel et al. 2014).

## 5. Conclusion

Our data clearly demonstrated that there were significant differences between the royal jelly samples with regard to the chemical properties determined in this work and in terms of 10-HDA and water contents, 50% of all royal jelly samples did not meet the limits permitted by international and Turkish royal jelly standards. We obtained royal jelly samples from all import companies and main local distributors. Therefore, imported royal jelly products must comply with the regulations and quality standards and its quality must be regularly and deeply monitored before selling. Further research is needed to develop fast and low cost methods to detect non-compliance with

regulations and quality standards. Moreover, intensive standardization studies should be also made for improving royal jelly international standards

## Acknowledgement

This work was supported by The Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University. Project Number: 2011.02.0121.036.

## References

- Antinelli JF, Zeggane S, Davico R, Rognone C, Faucon JP, Lizzani L (2003) Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2-enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. *Food Chemistry* 80(1): 85-89.
- Buttstedt A, Moritz RFA, Eler S (2014) Origin and function of the major royal jelly proteins of the honeybee (*Apis mellifera*) as members of the yellow gene family. *Biological Reviews* 89(2): 255-269.
- Chen C, Chen SY (1995) Changes in protein components and storage stability of royal jelly under various conditions. *Food Chemistry* 54(2): 195-200.
- Ferioli F, Marazzan GL, Caboni MF (2007) Determination of (E)-10-hydroxy-2-decenoic acid content in pure royal jelly: A comparison between a new CZE method and HPLC. *Journal of Separation Science* 30(7): 1061-1069.
- Ferioli F, Armaforte E, Caboni MF (2014) Comparison of the lipid content, fatty acid profile and sterol composition in local Italian and commercial royal jelly samples. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 91: 875-884.
- Garcia-Amedo LH, Almedia-Muradian LB (2007) Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. *Quimica Nova* 30(2): 257-259.
- ISO (2016) International Standard. Royal jelly specifications ISO:12824:2016 (E). p. 35.
- Jianke L, Shenglu C (2003) Royal jelly and human health. *American Bee Journal* 143(5): 398-402.
- Jianke L, Lan Z, Boxiong Z, Shenglu C (2005) How royal jelly maintains its quality within the colony. *American Bee Journal* 145(9): 736-738.
- Kanelis D, Tananaki C, Liolios V, Dimou M, Goras G, Rodopoulou MA, Karazafiris E, Thrasyvoulou A (2015) A suggestion for royal jelly specification. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology* 66 (4): 275-284.
- Kösoğlu M, Yücel B, Gökbulut C, Konak R, Bircan C (2013) Hasat zamanının arı sütünün kimi biyokimyasal ve iz element kompozisyonları üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19(2): 233-237.
- Marconi E, Caboni MF, Messia MC, Panfili G (2002) Furosine: a suitable marker for assessing the freshness of royal jelly. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(10): 2825-2829.
- Messia MC, Caboni MF, Marconi E (2005) Storage stability assessment of freeze-dried royal jelly by furosine determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(11): 4440-4443.
- Munstedt K, Von Georgi R (2003) Royal jelly - A miraculous product from the bee hive? *American Bee Journal* 143(8): 647-650.
- Pavel CI, Marghițaș LA, Dezmirean DS, Tomoș LI, Bonta AȘ, Buttstedt A (2014) Comparison between local and commercial royal jelly-use of antioxidant activity and 10-hydroxy-2-decenoic acid as quality parameter. *Journal of Apicultural Research* 53(1): 116-123.
- Ramadan MF, Al-Ghamdi A (2012) Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods* 4(1): 39-52.



- Sabatini AG, Marcazzan GL, Caboni MF, Bogdanov S, Almeida-Muradian L (2009) Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 1(1): 1-6.
- Serra- Bonvehi J (1991) Study of adulteration of royal jelly with other honey bee products and water. *Production Sanidad Animales*, 6(2): 99-111.
- Shen LR, Wang YR, Zhai L, Zhou WX, Tan LL, Li ML, Liu DD, Xiao F (2015). Determination of royal jelly freshness by ELISA with a highly specific anti-apalbumin 1, major royal jelly protein 1 antibody. *Journal of Zhejiang University-Science B* 16(2): 155-166.
- Turkish Standard (2000) Royal Jelly Standard. ICS 65.140; 67.230. TS 6666.
- Vujic M, Pollak L (2015) Composition and safety of food supplements based on bee products in the legislative framework of the European Union-Croatian experience. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology* 66(4): 243-249.
- Wu LM, Zhou JH, Xue XF, Li Y, Zhao J (2009) Fast determination of 26 amino acids and their content changes in royal jelly during storage using ultra-performance liquid chromatography. *Journal of Food Composition and Analysis* 22(3): 242-249.
- Wu LM, Wei Y, Du B, Chen LZ, Wang Y, Li Y, Zhao J, Xue XF (2015) Freshness determination of royal jelly by analyzing decomposition products of adenosine triphosphate. *Lwt-Food Science and Technology* 63(1): 504-510.
- Wytrychowski M, Chenavas S, Daniele G, Casabianca H, Batteau M, Guibert S, Brion B (2013) Physicochemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding. *Journal of Food Composition and Analysis* 29(2): 126-133.
- Wytrychowski M, Paise JO, Casabianca H, Daniele G (2014) Assessment of royal jelly freshness by HILIC LC-MS determination of furosine. *Industrial Crops and Products* 62: 313-317.
- Zheng HQ, Wei WT, Wu LM, Hu FL, Dietemann V (2012) Fast determination of royal jelly freshness by a chromogenic reaction. *Journal of Food Science* 77(6): 247-252.

## Hakemlere teşekkür

### Acknowledgement of reviewers

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, 30. 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 30.*

Acar, Cengiz	Elmacı, Ömer Lütfi	Saraçoğlu, Onur
Acaroğlu, Mustafa	Engin, Hakan	Sarıkamış, Gölge
Açıksöz, Sebahat	Erkan, Cengiz	Say, Sait Muharrem
Akay, Ayşen	Ersöz, A. Kürşat	Selvi, Kemal Çağatay
Akbudak, Aydın	Ertan, Engin	Shoaib, Muhammed Saat
Akçura, Mevlüt	Gökalg, Zeki	Söğüt, Zerrin
Akdoğan, Güray	Görmüş, Sevgi	Sönmez, İlker
Akdoğan, Güray	Gösterit, Ayhan	Şahin, Sezer
Aksoy, Gürsoy	Gülyüz, Fetih	Şatır, Onur
Alan, Ali Ramazan	Güneş, Nurdan Tuna	Şenal, Derya
Arı, Esin	Gürel, Fehmi	Şenel, Ebru
Arslan, Hakan	Haciseferoğulları, Haydar	Tarakçı, Zekai
Aşık, Barış Bülent	Hepcan, Çigdem	Telci, İsa
Aydın, Nevzat	Horoz, Ayhan	Temizel, Kadir Ersin
Aygün, Ali	Horuz, Ayhan	Tezcan, Nefise Yasemin
Baylan, Emel	Işın, Şule	Toker, Cengiz
Bilgen, Mehmet	Kabaş, Önder	Topçuoğlu, Bülent
Bozoğlu, Mehmet	Kaman, Harun	Toplu, Celil
Cakmak, Belgin	Kaplan, Mahmut	Turan, Metin
Cangi, Rüstem	Kapur, Burçak	Turgut, Kenan
Cengiz, Bülent	Kara, Nurcan	Türker, Ufuk
Çakır, Engin	Karaca, İsmail	Uran, Harun
Çanakcı, Murad	Karahan, Faris	Uz, İlker
Çandır, Elif	Karayel, Davut	Uzun, İbrahim
Çardak, Ayşe Deniz	Kaya, Muharrem	Ünal, İlker
Çarman, Kazım	Kaymak, Suat	Ünlü, Hüsnü
Çatal, Mürsel	Kendirli, Berna	Yalçın, Servet
Çelikkol Akçay, Ufuk	Kiper, Tuğba	Yanar, Yusuf
Dağdelen, Necdet	Kocaman, İsrail	Yeninar, Halil
Dağhan, Hatice	Konyalı, Sema	Yıldırım, Mustafa
Demir, Halil	Küçükçetin, Ahmet	Yıldız, Mehtap
Demirkol Şakıryan, Özge	Meydan, Hasan	Yılmaz, Deniz
Demirtaş, Bekir	Mutlu, Nedim	Yılmaz, İsmail
Dikilitaş, Murat	Onus, Naci	Yılmaz, Oğuz
Dilek, Ömer Gürkan	Özççek Dölekoğlu, Celile	Yücel, Banu
Doygun, Hakan	Öztürk, Hasan Sabri	Zencirkıran, Murat
Duman, Mustafa		

**Cilt içeriği, Cilt 30****Volume content, Volume 30****Sayı/Number: 1 (Nisan/April 2017)****Gemlik zeytin çeşidinin sık dikime ve farklı budama uygulamalarına uygunluğunun araştırılması: 2007-2010 dönemi**

A research on the effects of different planting densities and pruning types on the fruit set in Gemlik olive: 2007-2010 period

**S. ATMACA, S. ÜLGER..... 1-5****Kozan kalesinde kayalıklarda yetişen sukkulentlerin dikey bahçelerde kullanım olanakları**

Potential use of succulents grown on Kozan castle rocks in vertical gardens

**D. ŞENOL, Z. SÖĞÜT..... 7-13****Kırsal Kalkınma Yatırımlarını Destekleme Programı'ndan yararlanan işletmelerin program hakkındaki görüşlerinin incelenmesi: Batı Akdeniz Bölgesi örneği**

Study of the views of the enterprises having benefited from Rural Development Investments Support Program in Western Mediterranean Region

**Y. TAŞCIOĞLU, C. SAYIN..... 15-20****Antalya'da seracılık biyokütle artıklarının potansiyelinin haritalanması ve enerji üretim amacıyla değerlendirilmesi**

The mapping of greenhouse biomass residues potential and their usage for energy production potential in Antalya

**C. KARACA..... 21-25****Molecular identification of *Fusarium* spp. causing wilt of chickpea and the first report of *Fusarium redolens* in Turkey**Türkiye'de nohutta solgunluğa neden olan *Fusarium* spp.'nin moleküler tanımlaması ve *Fusarium redolens*'in ilk raporu**M. TEKEOĞLU, H. ÖZKILINÇ, B. TUNALI, İ. KÜSMENOĞLU, W. CHEN..... 27-33****Türkiye'de yetiştirilen beş sığır ırkında MYF5 gen polimorfizminin PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi**

Detection of MYF5 gene polymorphism with PCR-RFLP method in five cattle breeds breeding in Turkey

**C. ŞAHİN, B. AKYÜZ..... 35-38****Water and radiation use-efficiencies of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) at three different planting densities in open field**Arazi koşullarında üç farklı bitki yoğunluğunda yetiştirilen domates'in (*Lycopersicon esculentum* L.) su ve radyasyon kullanım etkinliği**M. YILDIRIM, E. BAHAR..... 39-45****Evaluation of the performance of irrigation associations in Antalya Region-Aksu Plain**

Antalya Bölgesi-Aksu Ovası sulama birliklerinin performansının değerlendirilmesi

**Ö. ÖZBEK, H. KAMAN, E. ERTÜRK..... 47-51****Farklı dozlarda uygulanan ethephon'un makarnalık buğday'ın (*Triticum durum* L.) bitki boyu, yatıklık değeri ve tane verimi üzerine etkisi**Effect of different ethephon doses to plant height, lodging and grain yield of durum wheat (*Triticum durum* L.)**A. AĞIRMATLIOĞLU MUTLU, A. ÖKTEM..... 53-58****Atık mantar kompostunun domates fidelerinin gelişimi ve besin içerikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi**

Determination of the effects on growth and nutrient content of tomato seedlings of spent mushroom compost

**İ. SÖNMEZ..... 59-63**

<b>TR71 bölgesindeki süt sığırı işletmelerinden toplanan çiğ sütlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi</b> Determination of some quality characteristics of raw milk samples collected from dairy farms in TR71 region	
<b>K. TUNCER, E. KUL, A. ŞAHİN.....</b>	65-69
<b>Sayı/Number: 2 (Ağustos/August 2017)</b>	
<b>Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının ‘Hass’ avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri</b> The effects of different doses of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of ‘Hass’ avocado fruit	
<b>A. DOĞAN, M. S. KURUBAŞ, M. ERKAN.....</b>	71-78
<b>‘Angeleno’ erik çeşidinde ethephon ve mepiquat chloride kimyasallarının geç çiçeklenme üzerine etkisi</b> Effects of ethephon and mepiquat chloride on late blooming of ‘Angeleno’ plum	
<b>K. MERTOĞLU, Y. EVRENOSOĞLU.....</b>	79-84
<b>Sangiovese üzüm çeşidinde dönemsel yaprak su potansiyeli (<math>\psi_{yaprak}</math>) değişimleri ve salkım seyreltme uygulamalarına bağlı olarak düzenlenen sulama oranlarının verim, sürgün ve gelişme özellikleri üzerine etkileri</b> Periodic changes of leaf water potentials ( $\psi_{leaf}$ ) and cluster thinning applications depending on regulated irrigation ratios effects on yield, shoot and growing characteristics in cv. Sangiovese	
<b>E. BAHAR, İ. KORKUTAL, İ. E. KABATAŞ.....</b>	85-90
<b>The effects of spent mushroom compost on growth and nutrient contents of pepper seedlings</b> Kullanılmış mantar kompostunun biber fidelerinin büyüme ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri	
<b>H. DEMİR.....</b>	91-96
<b>Buğdayda sarı pas hastalığı ve dayanıklılık ıslahı çalışmaları</b> Wheat stripe rust and breeding studies for resistance to the disease	
<b>A. ÇAT, M. TEKİN, M. ÇATAL, K. AKAN, T. AKAR.....</b>	97-105
<b>Probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu</b> Microencapsulation of probiotic bacteria	
<b>H. URAN, H. ŞANLIDERE ALOĞLU, B. ÇETİN.....</b>	107-112
<b>Tam karabuğday unu ve transglutaminaz ilavesinin kısmi pişirilerek dondurulmuş ekşi mayalı ekmeklerin fiziksel ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi</b> Effect of the buckwheat flour and transglutaminase addition on physical and textural properties of partially-baked frozen sourdough bread	
<b>F. HAYIT, H. GÜL.....</b>	113-119
<b>Peyzaj kalite hedeflerinin yerel ölçekte belirlenmesi: Antalya Aksu örneği</b> Determination of landscape quality objectives at local level: the case of Antalya Aksu	
<b>A. ALTUNTAŞ, V. ORTAÇEŞME.....</b>	121-131
<b>The importance of good agricultural practices in EU membership process</b> AB sürecinde iyi tarım uygulamalarının önemi	
<b>N. ERSOY, S. YILMAZ, E. GÜMÜŞ.....</b>	133-136
<b>Tek yıllık ve çok yıllık adaçayı (<i>Salvia viridis</i> L., <i>Salvia cryptantha</i> Montbret et Aucher) tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi</b> Determination of some physical properties of the annual and perennial sage ( <i>Salvia viridis</i> L., <i>Salvia cryptantha</i> Montbret et Aucher) varieties seeds	
<b>M. YILAR, E. ALTUNTAŞ.....</b>	137-141
<b>Bursa- İnegöl Ovası yeraltı su içeriğinin on yıllık dönemdeki değişimi</b> Variation in groundwater quality of Bursa- İnegöl Plain throughout ten years period	
<b>İ. TAS, B. DAVARCI.....</b>	143-149
<b>Are genotypes of hybrid tomato adequate to getting high yield and quality?</b> Hibrit domates genotipleri yüksek verim ve kaliteye ulaşmak için yeterli midir?	
<b>G. GÖZÜKARA, M. KAPLAN.....</b>	151-154

<b>Kırmızı baş lahanaya (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması</b> Vermicompost application in red cabbage ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i> ) cultivation	
<b>A. Ş. MALTAŞ, İ. E. TAVALL, İ. UZ, M. KAPLAN.....</b>	155-161
<b>Determination of changes in yield and quality of tomato seedlings (<i>Solanum lycopersicon</i> cv. Sedef F1) in different soilless growing media</b> Farklı topraksız yetiştirme ortamlarında domatesin ( <i>Solanum lycopersicon</i> cv. Sedef F1) fide verim ve kalitesindeki değişimin belirlenmesi	
<b>E. YILMAZ, N. OZEN, M. O. OZEN.....</b>	163-168
<b>Colony traits of native <i>Bombus terrestris dalmatinus</i> from the Western Black Sea Region of Turkey: comparison with commercial colonies</b> Batı Karadeniz Bölgesi doğal <i>Bombus terrestris dalmatinus</i> arılarının koloni özelliklerinin ticari koloniler ile karşılaştırılması	
<b>A. GOSTERİT.....</b>	169-172
<b><u>Sayı/Number: 3 (Aralık/December 2017)</u></b>	
<b>Farklı atık materyallerin <i>Matthiola incana</i> 'Iron Rose' yetiştiriciliğine etkisi</b> The effects of different waste materials on growing <i>Matthiola incana</i> 'Iron Rose'	
<b>G. ÇETİNKALE DEMİRKAN, H. AKAT, B. YAĞMUR.....</b>	173-178
<b><i>Solanum melongena</i> ve <i>Solanum torvum</i>'un türler arası melezlerinin morfolojik özellikleri</b> Morphological characteristics of interspecific hybrids of <i>Solanum melongena</i> and <i>Solanum torvum</i>	
<b>S. ÇÜRÜK, A. DAYAN.....</b>	179-188
<b>Antalya ilinde örtüaltı sebze üretim alanlarında ticari boyutta kullanılan biyolojik mücadele etmenleri</b> Biological control agents used at commercial scale in greenhouse vegetable production areas in Antalya province	
<b>M. KIRIŞIK, F. ERLER.....</b>	189-195
<b>Çankırı, Ilgaz Bölgesi Devrez Alt Havzası örneğinde peyzaj karakter alanlarının belirlenmesi</b> Determination of landscape character areas in case of Çankırı, Ilgaz Region Devrez Lower-Basin	
<b>B. TÜLEK, M. ATİK.....</b>	197-204
<b>Yeşil alanların kent turizmüne katkısının Antalya örneğinde incelenmesi</b> Contribution of green spaces to urban tourism in the case of Antalya city	
<b>P. ZEĞEREK, V. ORTAÇEŞME.....</b>	205-212
<b>Türkiye'de toprak parçalanması ve miras hukuku</b> Soil fragmentation in Turkey and law of succession	
<b>C. SAYIN, M. ALTUNKAYA, Y. TAŞÇIOĞLU, O. SAV, İ. KAVASOĞLU.....</b>	213-218
<b>Kanathı çizel pullukta kullanılan kanatlarda farklı ağız yapılarının, ilerleme hızının ve iş derinliğinin çeki kuvveti üzerine etkisinin belirlenmesi</b> Determination of effect of different wing mouth forms, different travelling speeds and different working depths on draft force in wings used in winged chisel plough	
<b>M. G. BOYDAŞ .....</b>	219-225
<b>Antalya ili tarım işletmelerinin tarımsal yapı, üretim ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi</b> Determination of the agriculture structure, production and mechanization properties in Antalya province	
<b>A. COMART, İ. AKINCI.....</b>	227-234
<b>Tuz stresinin patatesten stoma dayanıklılığı ile ilgili <i>Asg1</i> geni ifade düzeyine etkileri</b> The effects of salt stress on expression of <i>Asg1</i> gene related stomatal resistance in potato	
<b>S. URANBEY, D. KÖM, G. AKDOĞAN, H. A. A. AHMED, N. KOÇAK, M. E. KARA.....</b>	235-238
<b>Büyüme hormonları ve aktif kömürün <i>in vitro</i> koşullarda kardelen (<i>Galanthus woronowii</i> Losinsk.) soğancık oluşumuna etkisi</b> Effects of plant growth regulators and activated charcoal on <i>in vitro</i> formation of bulblet in snowdrop ( <i>Galanthus woronowii</i> )	
<b>E. YÜZBAŞIOĞLU, E. DALYAN.....</b>	239-243

<b>Azotlu gübre dozlarının İtalyan çimi (<i>Lolium italicum</i> L.) çeşitlerinin ot kalitesine etkisi</b> The effect of nitrogen fertilizer doses on herbage quality of Italian ryegrass ( <i>Lolium italicum</i> L.) cultivars <b>E. ÇOLAK, C. SANCAK</b> .....	245-251
<b>Özel tip mısır genotiplerinin farklı gelişme dönemlerinde fizyolojik özellikler ile kalite özellikleri için heterosis, kalıtım derecesi ve gen etkilerinin incelenmesi</b> Investigation of heterosis, heritability and genetic effects for physiological and quality traits in different developmental stages of specialty maize genotypes <b>F. KAHRIMAN, C. Ö. EGESEL</b> .....	253-260
<b>Fizyolojik stres ve eksojen poliaminlerin <i>Isatis tinctoria</i> L. yapraklarındaki indigo miktarı ve fide gelişimi üzerine etkisi</b> Effects of physiological stress and exogenous poliamines on seedling growth and indigo amounts in <i>Isatis tinctoria</i> L. leaves <b>N. ÇÖMLEKCİOĞLU, S. ARIKAN</b> .....	261-267
<b>Craniological parameters of Yugoslav shepherd dog sharplanina</b> Yugoslav çoban köpeği sharplanina'nın kronolojik parametreleri <b>M. M. UROŠEVIĆ, D. DROBNJAK, P. STOJIC, M. B. UROŠEVIĆ</b> .....	269-274
<b>Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın bazı karkas ve yenilebilir iç organ özelliklerine etkileri</b> Effect of high thermal manipulation during early and late embryogenesis on characteristics of some carcass and edible internal organ traits in broilers <b>S. ALKAN, Ö. B. BİRGÜL</b> .....	275-279
<b>Chemical properties of the royal jellies in Turkish markets</b> Türkiye'de satışa sunulan arı sütlerinin kimyasal özellikleri <b>İ. YAVUZ, F. GÜREL</b> .....	281-285
<b>Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers</b> .....	287
<b>Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 30)</b> .....	289-292
<b>Yazar dizini/Author index</b> .....	293

**Yazar dizini**

## Author index

- Ağırmathoğlu Mutlu, Arzu 30: 53  
 Ahmed, H. Abdullah Ahmed 30: 235  
 Akan, Kadir 30: 97  
 Akar, Taner 30: 97  
 Akat, Hülya 30: 173  
 Akdoğan, Güray 30: 235  
 Akıncı, İbrahim 30: 227  
 Akyüz, Bilal 30: 35  
 Alkan, Sezai 30: 275  
 Altunkaya, Mehmet 30: 213  
 Altuntaş, Arzu 30: 121  
 Altuntaş, Ebubekir 30: 137  
 Arıkan, Semra 30: 261  
 Atik, Meryem 30: 197  
 Atmaca, Sabriye 30: 1  
 Bahar, Elman 30: 85  
 Bahar, Erdem 30: 39  
 Birgül, Özgür Barış 30: 275  
 Boydaş, Mustafa Gökcalp 30: 219  
 Chen, Weidong 30: 27  
 Comart, Adem 30: 227  
 Çat, Ahmet 30: 97  
 Çatal, Mürsel 30: 97  
 Çetin, Bayram 30: 107  
 Çetinkale Demirkan, Gülbin 30: 173  
 Çolak, Ergül 30: 245  
 Çömlekcioglu, Nazan 30: 261  
 Çürük, Sebahattin 30: 179  
 Dalyan, Eda 30: 239  
 Davarcı, Bayram 30: 143  
 Dayan, Aygül 30: 179  
 Demir, Halil 30: 91  
 Doğan, Adem 30: 71  
 Drobnjak, Darko 30: 269  
 Egesel, Cem Ömer 30:253  
 Erkan, Mustafa 30: 71  
 Erler, Fedai 30: 189  
 Ersoy, Nilda 30: 133  
 Ertürk, Ensar 30: 47  
 Evrenosoğlu, Yasemin 30: 79  
 Gosterit, Ayhan 30: 169  
 Gözükara, Gafur 30: 151  
 Gül, Hülya 30: 113  
 Gümüş, Erkan 30: 133  
 Gürel, Fehmi 30: 281  
 Hayit, Fatma 30: 113  
 Kabataş, İpek Ezgi 30: 85  
 Kahrıman, Fatih 30: 253  
 Kaman, Harun 30: 47  
 Kaplan, Mustafa 30: 151, 155  
 Kara, Muharrem Erdi 30: 235  
 Karaca, Cengiz 30: 21  
 Kavasoglu, İpek 30: 213  
 Kırışik, Musa 30: 189  
 Koçak, Nilüfer 30: 235  
 Korkutal, İlknur 30: 85  
 Köm, Deniz 30: 235  
 Kul, Ertuğrul 30: 65  
 Kurubaş, Mehmet Seçkin 30: 71  
 Küsmenoğlu, İsmail 30: 27  
 Maltaş, Ahmet Şafak 30: 155  
 Mertoğlu, Kerem 30: 79  
 Ortaçesme, Veli 30: 121  
 Ortaçesme, Veli 30: 205  
 Ozen, Melahat Ozge 30: 163  
 Ozen, Nil 30: 163  
 Öktem, Abdullah 30: 53  
 Özbek, Ömer 30: 47  
 Özkılınç, Hilal 30: 27  
 Sancak, Cengiz 30: 245  
 Sav, Oya 30: 213  
 Sayın, Cengiz 30: 15, 213  
 Söğüt, Zerrin 30: 7  
 Sönmez, İlker 30: 59  
 Stojić, Petar 30: 269  
 Şahin, Ahmet 30: 65  
 Şahin, Cengiz 30: 35  
 Şanlıdere Aloğlu, Hatice 30: 107  
 Şenol, Damla 30: 7  
 Tas, İsmail 30: 143  
 Taşcıoğlu, Yavuz 30: 15, 213  
 Tavalı, İsmail Emrah 30: 155  
 Tekeoğlu, Mücella 30: 27  
 Tekin, Mehmet 30: 97  
 Tunalı, Berna 30: 27  
 Tuncer, Kasım 30: 65  
 Tülek, Betül 30: 197  
 Uran, Harun 30: 107  
 Uranbey, Serkan 30: 235  
 Urošević, Milan B. 30: 269  
 Urošević, Milivoje M. 30: 269  
 Uz, Ilker 30: 155  
 Ülger, Salih 30: 1  
 Yağmur, Bülent 30: 173  
 Yavuz, İbrahim 30: 281  
 Yılar, Melih 30: 137  
 Yıldırım, Murat 30: 39  
 Yılmaz, Serpil 30: 133  
 Yılmaz, Erdem 30: 163  
 Yüzbaşıoğlu, Elif 30: 239  
 Zeğerek, Pınar 30: 205

## 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 çağrılı derleme kabul edilmektedir.

### Genel Kurallar

Dergi, kapsamındaki bilim alanlarında Türkçe veya İngilizce dillerinden biri ile yazılmış makaleleri yayımlar. Sunulan makalelerin daha önce yayınlanmamış, yayımlanmak 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 (International Committee of Medical Journal Editors ve Committee on Publication Ethics) zorundadırlar ve dergi bu konulardan sorumlu değildir. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğünce hazırlanır.

### Eser Sunumu

Eserler, online sistem ([www.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean)) kullanılarak dergiye sunulmalıdır. Esere katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmış "Telif Hakkı Devri Sözleşmesi" eser online sisteme yüklenmelidir. 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 açıklamaları zorunludur. Editörler Kurulu, hakem raporları ve düzeltmelerle istenilenlere uyulma durumunu dikkate alarak makale hakkında nihai kararını verir ve sonuç yazara iletilir.

Basıma kabul edilmiş makale basılmadan önce sorumlu yazara son defa kontrol edilmek üzere gönderilir. Sorumlu yazar son kontrolleri yapılan makaleyi 10 gün içinde geri göndermek zorundadır. Yazarların hepsi basılan makalelerine [www.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean) 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 tarihli birden fazla yayınına atıf varsa "... (Yılmaz ve ark. 2004a,



2004b) örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, makalede atfı yapılan tüm basılmış veya basıma kabul edilmiş eserler alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmeli ve kaynak isimlerinde kısaltma yapılmamalıdır. Kaynak belirtiminde “Anonim” veya “Anonymous” kelimeleri yerine kurum kısaltmaları yoksa tam adı verilmelidir. Makaledeki yanlış 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. 3<sup>rd</sup> 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/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) *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 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<sup>-1</sup>; 18.9 g/cm<sup>3</sup> değil, 18.9 g cm<sup>-3</sup>; 1.8 µmol/s/m<sup>2</sup> değil, 1.8 µmol s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>).

**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.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean)) 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 invited 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 (International Committee of Medical Journal Editors and Committee on Publication Ethics). 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.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean). A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be submitted by the corresponding author. 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. All authors can access their article on the web page of the journal ([www.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean)).

**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 JPG format with 600 dpi resolution and should be informative in explaining the results. The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing. Use of vertical lines in the tables is unacceptable, statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "\*" symbols for which description should be given. Small case lettering should be used for statistical groupings, and the statistical comparison method and significance level specified. Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

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

**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.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean)) to see the latest issue of the journal.

**MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES**

e-ISSN 2528-9675

Dergi Web Sayfası: www.dergipark.gov.tr/mediterranean

**Adres:**

Akdeniz Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
07058 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2411

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 olmayacağını taahhüt ederiz.
- Bütün yazarlar makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere sunulmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve onaylamıştır.
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne devrettiğimizi ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesini makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ederiz.

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

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

Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğünce 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**

e-ISSN 2528-9675

Journal web page: [www.dergipark.gov.tr/mediterranean](http://www.dergipark.gov.tr/mediterranean)

**Address:**

Faculty of Agriculture  
Akdeniz University  
07058 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2411

Fax: +90 242 2274564

E-mail: [ziraatdergi@akdeniz.edu.tr](mailto: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 UPLOAD ONLINE SYSTEM.**