



E-ISSN 2528-9675

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES



Cilt/Volume: 30 Sayı/Number: 1 Yıl/Year: Nisan/April 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, Temmuz ve Aralık
Three issues are published per year in April, June and December

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

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

Prof. Dr. Davut KARAYEL
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Prof. Dr. Murad ÇANAKCI

Yönetim Adresi/Administration Address

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

Yayımcı/Publisher

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

Abone Koşulları/Subscription

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

Abone adresi/Subscription address

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

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

Kapak tasarımı/Cover design: Dr. Buket YETGİN UZ

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.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

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: **1**

Yıl/Year: Nisan/April **2017**

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Cengiz SAYIN

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

Yardımcı Editörler/Associate Editors

Doç. Dr. Harun KAMAN

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

Doç. Dr. Mehmet TOPAKCI

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

Prof. Dr. Ersin POLAT

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

Prof. Dr. Nedim MUTLU

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

Yrd. Doç. Dr. Nisa MENCET YELBOĞA

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

Yrd. Doç. Dr. Aşkın 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

Doç. Dr. Meryem ATİK

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

Yrd. Doç. Dr. Yasin Emre KİTİŞ

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

Prof. Dr. A. Michele Stanca

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

İdari editör/Managing Editor

Dr. Buket YETGİN UZ

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

Danışma Kurulu/Advisory Board

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Doç. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. 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

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

Peyzaj Mimarlığı/Landscape and Nature Conservation

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

Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics

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

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering

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

Tarımsal Biyoteknoloji/ Agricultural Biotechnology

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

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation

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

Tarla Bitkileri/Field Crops

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

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition

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

Zootekni/Animal Science

TR71 bölgesindeki süt sığırı işletmelerinden toplanan çiğ sütlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi

Determination of some quality characteristics of raw milk samples collected from dairy farms in TR71 region

K. TUNCER, E. KUL, A. ŞAHİN..... 65-69

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

Sabriye ATMACA¹, Salih ÜLGER²

¹Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Gazipaşa Mustafa Rahmi Büyükbalı Meslek Yüksekokulu, Bahçe Tarımı Programı, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059, Antalya, Türkiye

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 26 Nisan 2016
Düzeltilme tarihi 24 Şubat 2017
Kabul tarihi 24 Şubat 2017

Anahtar Kelimeler:

Zeytin
Olea europaea L.
Gemlik
Dikim sıklığı
Budama

ÖZ

Gemlik zeytin çeşidi Türkiye’de en yaygın yetiştirilen çeşitlerin başında gelmektedir. Genelde dekara 30-40 ağaç dikilmekte ve goble şeklinde budanmaktadır. Modern zeytin yetiştiriciliğinde dikim mesafeleri kısaltılarak hasat ve kültürel işlemler kolaylaştırılmakta ve de dekara verim artırılmaktadır. Bu amaçla, Gemlik zeytin çeşidinin Antalya koşullarında farklı dikim sıklıkları ve budama uygulamalarının meyveye yatma üzerine etkileri araştırılmıştır. Çelikle çoğaltılan 1 yaşındaki Gemlik zeytinleri 5x5 m, 4x3 m ve 4x1.5 m olacak şekilde dikilmişler ve bunlara kontrol (budanmamış), goble ve dikey eksenli budama uygulamaları yapılmıştır. Bitkilerde ağaç boyu, gövde çapı, somaklanma başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, meyve tutum oranı, yeşil olum, pembe olum ve siyah olum tarihleri belirlenmiştir. Fidanların dikiminden sonraki yılda 5x5 m dikilen ağaçlarda meyve oluşmazken, 4x3 m ve 4x1.5 m dikim sıklıklarındaki ağaçlardan azda olsa meyve alınmıştır. Üçüncü yıldan itibaren ise bütün uygulamalarda meyve tutumu görülmüştür. Denemenin ilk yılında ortalama meyve tutum oranı % 0.88 iken, bu oran ikinci yılda ortalama % 4.85’e yükselmiştir. Gemlik zeytin çeşidinde en iyi gelişim ve meyve tutum performansı 4x3 m dikilen ve goble şeklinde budanan ağaçlardan elde edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 26 April 2016
Received in revised form 24 February 2017
Accepted 24 February 2017

Keywords:

Olive
Olea europaea L.
Gemlik
Planting densities
Pruning

ABSTRACT

Gemlik olive is the most common olive variety in Turkey. Generally, 30-40 trees are planted per decare and pruned as open vase style. In the modern olive cultivation, harvest and growing process are eased and yield per decare is increased by shortening planting density. For this purpose, it was researched that the effects of different planting densities and pruning styles on fruit set of Gemlik olive in Antalya conditions. One year old Gemlik olive seedlings, which were propagated by cuttings, were planted with 5x5 m, 4x3 m and 4x1.5 m densities and they were pruned as a control (not pruned), open vase and vertical axe styles. Plant height, trunk diameter, and also, beginning dates of inflorescence development, flowering, full flowering, the end of flowering, and the development of green, pink and black fruits, were observed on plants. Following year of planting, the trees which were planted with 5x5 m density, did not give any fruit, and whereas 4x3 m and 4x1.5 m planted trees gave fruits even a little. After the third year, fruit set was observed on all trees. Furthermore, during the first year, the fruit set rate was 0.88%, whereas in the second year it increased to 4.85%. The best plant development and the highest fruit set for Gemlik olive were observed on the trees, which were planted with 4x3 m density and pruned as open vase style.

1. Giriş

Türkiye bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu Akdeniz iklimi özellikleri nedeniyle İspanya, İtalya, Tunus ve Yunanistan gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticilerindedir. Türkiye dünya sofralık zeytin üretiminde % 16.7’lik payla ikinci,

zeytinyağı üretiminde ise % 5.8’lik payla dördüncü ülke konumundadır (Karabulut 2014).

Türkiye’deki mevcut zeytin ağaç varlığının % 75’i (90 milyon) yamaç ve dağlık alanlarda yer almakta ve buralarda dikim mesafeleri çok farklılık göstermektedir. Son yıllarda tesis

edilen zeytin bahçelerinde sulama durumuna göre 10x10 m, 7x7 m, 6x5 m ve 5x5 m gibi dikim mesafeleri kullanılmaktadır. Bazı meyve türlerinde 1980'lerden itibaren bulunan bodur anaçlarla sık dikimle bahçe tesisi daha da yaygınlaşmıştır. Zeytinin bodur anacının olmaması üreticilerin uzun yıllar sık dikim yapmaktan kaçınmalarına neden olmuştur. Ancak, İspanya, İsrail, İtalya ve Yunanistan gibi ülkeler sık dikime uygun çeşit geliştirme programlarını yürütmüşler, seleksiyon ve melezleme ıslahı çalışmaları sonucunda sık dikime uygun çeşitler geliştirmişlerdir. Bunun sonucu yağlık zeytin çeşitlerinde dikim mesafeleri 1980'li yıllardan itibaren İtalya ve İspanya'da sıra üzeri 1.5 m, sıra arası ise 4.5 m'ye kadar düşürülmüştür (Tous ve ark. 2003).

Sık dikim zeytin yetiştiriciliği, yüksek verimlilikte yağ elde etmek, ağaçları erken meyveye yatırmak (genelde üçüncü yılda), periyodisiteye eğilimi azaltmak, hasatta mekanizasyonu sağlamak, el değmeden ürünün hızlı şekilde işlenmesine olanak sağlamak ve maliyetleri azaltmak gibi birçok avantaja sahiptir (Tous ve ark. 2010). Makineli hasadın yapılmadığı durumda çoğu yerde hasatta sırt kullanıldığı için ağaçlar ciddi zararlar görmekte, periyodisite şiddeti artmakta ve hastalıklar daha hızlı yayılabilmektedir. Ayrıca hasadın elle yapılması üretim masraflarını artırmaktadır (Gümüšoğlu 2005).

Geleneksel zeytin yetiştiriciliğinde ağaçlar çoğunlukla goble şeklinde budanırken, sık dikim yetiştiricilikte dikey eksen (vertical axe), merkez lider (central leader) ve çit şeklinde (hedge grow) budamalar tercih edilmektedir (Tous ve ark. 2003).

Zeytin yetiştiriciliği yapan ülkeler kendi mevcut ve ıslah sonucu geliştirdikleri çeşitlerde farklı budama sistemleri uygulayarak bakım, budama, ilaçlama ve hasat gibi kültürel işlemleri daha kolay ve ucuz getirme konusunda araştırmalar yapmaktadırlar. Bu araştırmada da Türkiye'de yoğun olarak yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinin sık dikime uygunluğu ve farklı budama sistemlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Aksu Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde 2007-2010 yılları arasında yapılmıştır. Deneme alanı Antalya-Alanya devlet karayolunun güneyinde ve Antalya ili Aksu-Çalkaya kasabası sınırları içerisinde 30°52'30" ve 30°53'45" doğu boylamları ile 36°52'30" ve 36°55'50" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Toprak yapısı killi-tınlı, organik madde içeriği yaklaşık % 1.5-2 ve pH'sı 7.5'dir. Alanda ortalama yıllık yağış miktarı 1064 mm olup, yağışlar yağmur şeklinde ve kış mevsiminde düşmektedir.

Araştırmada sofralık ve yağlık olarak değerlendirilen, çelikle çoğaltılarak tüplü olarak yetiştirilen 1 yaşındaki Gemlik zeytin çeşidi fidanları kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Fidanlar 5x5 m, 4x3 m ve 4x1.5 m olacak şekilde 2007 yılı Eylül ayında dikilmiştir. Dikimden önce dikim çukurlarına daha önceden yapılan analizlere göre çiftlik ve kompoze gübreler ilave edilmiştir. Dikimden sonraki 2008 yılı Şubat ayında kontrol bitkileri budanmayarak doğal gelişimine bırakılırken, diğer bitkiler goble ve dikey eksenli budanmışlardır. Goble budamada, zeytin fidanlarının tepesi toprak seviyesinin 80 cm

yukarisından vurulmuş, yerden ilk 40 cm'ye kadar olan mesafedeki sürgünler temizlenmiş ve temizlenen yerin üzerindeki kısımda 5-10 cm aralıklarla 3-4 adet ana dal bırakılmıştır. Daha sonra ana dallar üzerinde uygun bir şekilde yardımcı dallar seçilmiştir. Dikey eksenli budamada, fidanların dibine 2.5 m uzunluğunda destek dikilmiş ve fidanlar bu desteğe bağlanmıştır. Daha sonra topraktan itibaren ilk 40 cm'ye kadar olan mesafedeki sürgünler temizlenmiş ve diğer gelişen sürgünlerin hepsi gövde üzerinde bırakılarak gövdeyle yaptıkları açılar 60° olacak şekilde ayarlanmıştır.

Ağaç boyu ve gövde çapları ölçümleri 2009-2010 Eylül ayları arasında her üç ayda bir yapılmıştır. Ayrıca, somaklanma başlangıcı (çiçek somaklarının 1-2 mm boya ulaştığı dönem), çiçeklenme başlangıcı (çiçeklerin % 5'nin açtığı dönem), tam çiçeklenme (çiçeklerin % 70'inin açtığı dönem), çiçeklenme sonu (çiçek taç yapraklarının ve meyve tutmayan çiçeklerin tamamına yakınının döküldüğü dönem), meyve tutum oranı (yerden 80 cm yukarıdan seçilen ve ağacın 360° etrafını çeviren seçilmiş 2-3 adet yıllık sürgünlerde somaktaki çiçekler sayılmış ve Haziran ayının ikinci haftasında bu çiçeklerin kaç tanesinin meyveye dönüştüğü % olarak belirlenmiştir), yeşil olum tarihi, pembe olum tarihi ve siyah olum tarihleri belirlenmiştir. Hasad ağaç üzerindeki meyvelerin % 80'i siyahlaşınca gerçekleştirilmiştir.

Bitkilere su damla sulamayla verilmiştir. Sulamaya hava sıcaklığına bağlı olarak Haziran ayında başlanmış ve Ekim ayının ilk haftasına kadar haftada bir su verilmiştir. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre her yıl Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bitki başına saf 6.6 g N, 6.6g P₂O₅ ve 6.6 g K₂O olacak şekilde kompoze gübre (20:20:20) suda eritilerek verilmiştir. Yabancı otlar ile hastalık ve zararlılarla uygun mücadele gerçekleştirilmiştir.

Deneme, her biri 3 seviyeli 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme plana göre 3 tekrürlü ve her tekrürde 5 adet ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS (versiyon 9.0) istatistik paket programında yapılmıştır. Ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde LSD testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ağaç boyu

Ağaç boyu gelişimi, dikim sıklığı ve budama uygulamalarına göre değişmiştir. Şubat ayında yapılan budamadan dolayı bu ayda ağaç boylarında ölçülen değerler azalırken, diğer aylarda sürekli artış göstermiştir. Ortalama en yüksek ağaç boyları 4x3 m dikilen ağaçlarda olurken bunu sırasıyla 4x1.5 m ve 5x5 m dikilen ağaçlar takip etmiştir. En yüksek ortalama ağaç boyu uzunluğu 219.87 cm ile 4x3 m dikilmiş ve goble budaması uygulanmış ağaçlarda, en düşük ortalama ağaç boyu uzunluğu ise 163.73 cm ile 5x5 m dikilmiş ve dikey eksenli budama uygulanmış ağaçlarda ölçülmüştür (Şekil 1). Kaynaş ve ark. (2001), Gemlik zeytin çeşidini 6x6 m, 6x4 m, 6x3 m ve 6x2 m sıklıklarda dikerek goble şeklinde budanmışlardır. Dikim aralıkları kısalıdıkça gövde çevresi ve taç genişliği azalmış, ancak ağaç yüksekliğinde önemli değişiklikler belirlemedişlerdir. Halbuki araştırmada bu sonuçların aksine 4x3 m dikilen fidanların boyu 5x5 m dikilenlere göre yaklaşık 50.00 cm kadar daha fazla olmuştur. Bu durum sıra arası mesafenin sabit tutulduğunda, sıra üzeri mesafe değişiminin bitki boyunu pek etkileyemeyeceğini, ancak sıra arası ve sıra üzeri mesafenin değiştirilmesinin bitki boyunu etkileyebileceğini göstermektedir. Gemlik zeytininde en iyi

gelişiminin goble budamadan elde edilmesi, bu çeşidin Arbequina zeytini gibi taç gelişimini değiştirmeye uygun olmadığını ve ağacın doğal formu olan goble şeklinde gelişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Godini ve ark. (2011), İtalya'da süper sık dikimde kullanılan Arbequina, Arbasona ve Koroneiki zeytin çeşitleriyle sık dikimi yapılan yöresel Coratina ve Urano zeytin çeşitlerinde ortalama ağaç boylarının üçüncü yılda 272.00 cm'ye ulaştığını belirtmişlerdir. Buna karşın Gemlik zeytin çeşidinde boyun daha kısa olması bu sonucu destekler niteliktedir. Ancak, Gucci (2006), makineli hasat için ağaç yüksekliğinin 2.00-3.00 m'yi geçmemesi gerektiğini belirtmiştir. Gemlik zeytin çeşidinde saptanan boy uzunlukları bu sınırlar içinde yer aldığı için makineli hasada uygun olabileceği söylenebilir.

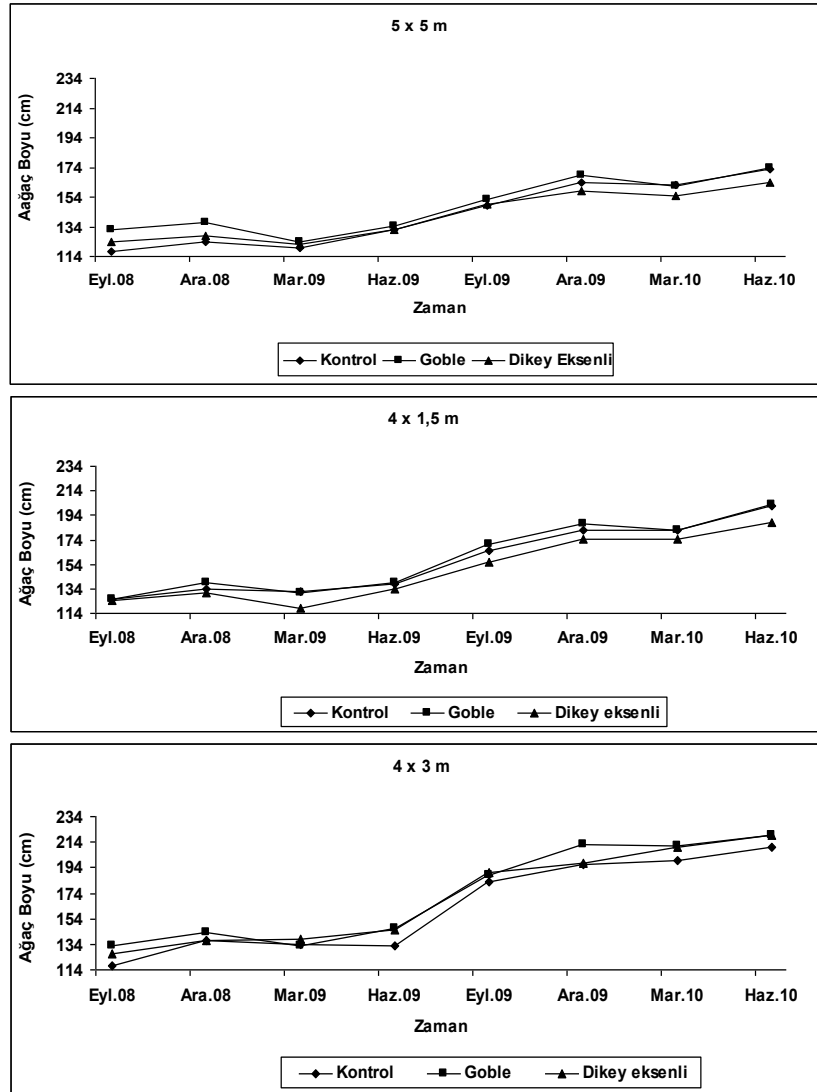
3.2. Ağaç gövde çapı

Gövde çapı gelişimi ilk yıl yavaş olurken diğer yıllar artış hızı gerçekleşmiştir. Budama yapılmış ağaçlardaki gövde çapı gelişimi budanmamış ağaçlara göre her üç dikim sıklığında da

daha fazla saptanmıştır. En son ölçümün yapıldığı dönemde; en yüksek ortalama gövde çapı kalınlığı 49.85 mm ile 4x3 m dikilen ve goble şeklinde budanan ağaçlarda, en düşük ise 22.72 mm ile 5x5 m dikilen ve budanmayan (kontrol) ağaçlarda ölçülmüştür (Şekil 2).

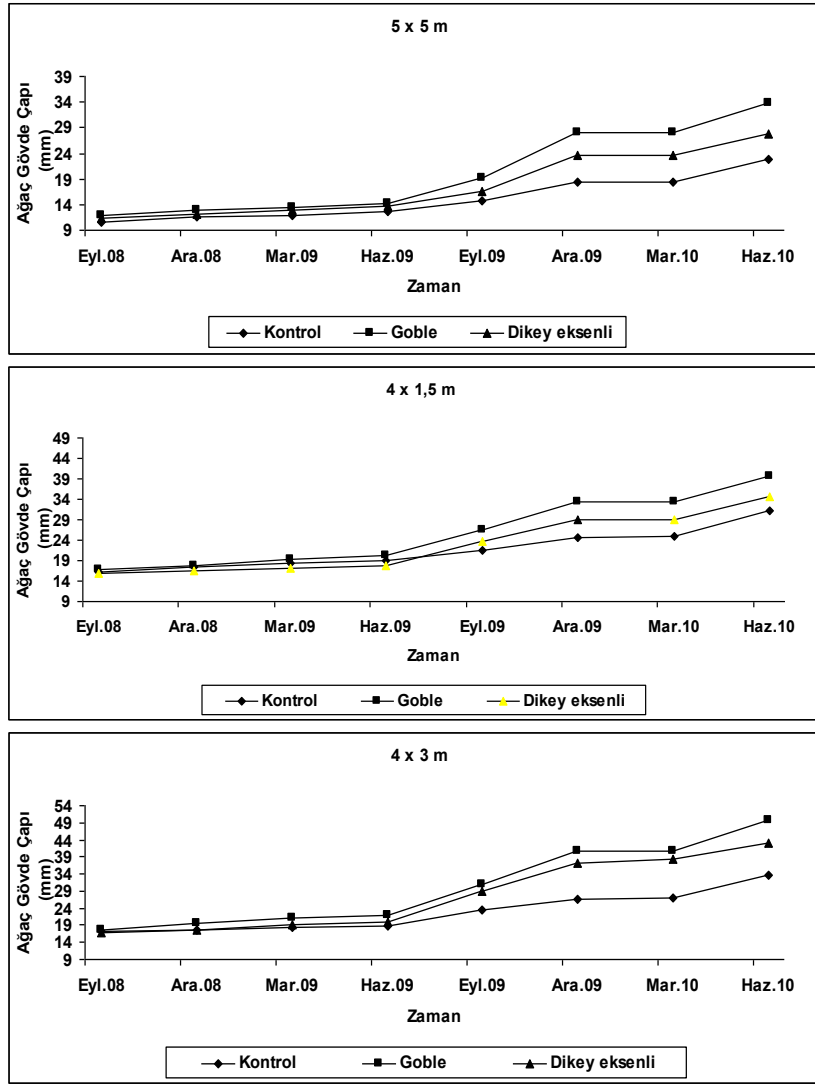
3.3. Somaklanma başlangıcı, Çiçeklenme başlangıcı, Tam çiçeklenme ve Çiçeklenme sonu

Dikimden sonraki ilk yılda 5x5 m dikilen bitkilerde somaklanma görülmezken, 4x1.5 m ve 4x3 m dikilen bitkilerde somaklanma Nisanın üçüncü haftasında gerçekleşmiştir. Denemenin ikinci yılında bitkilerin hepsinde Mart ayı sonunda somaklanma olmuştur. Somak oluşturan bitkilerde çiçeklenme başlangıcı 2009 yılında 01 Mayıs ve 2010 yılında 09 Nisan tarihi olarak saptanmıştır. Tam çiçeklenme 2009 yılında 08 Mayıs ve 2010 yılında 16 Nisan olarak kaydedilmiştir. Çiçeklenme 2009 yılında 11 Mayıs ve 2010 yılında 06 Mayıs tarihinde sona ermiştir. Budama uygulamaları ve dikim sıklığı ağaçlarda somaklanma başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı, tam



Şekil 1. Gemlik zeytin çeşidinde farklı dikim sıklığı ve budama uygulamaları sonucu değişik zamanlarda ölçülen ortalama ağaç boyu uzunlukları (cm).

Figure 1. The mean of plant heights of Gemlik olives which were measured at different times (cm) as a result of different planting densities and pruning styles.



Şekil 2. Gemlik zeytin çeşidinde farklı dikim sıklığı ve budama uygulamaları sonucu değişik zamanlarda ölçülen ortalama ağaç gövde çapları (mm).

Figure 2. The mean of plant trunk diameters of Gemlik olives which were measured at different times (mm) as a result of different planting densities and pruning styles.

çiçeklenme, çiçeklenme sonu tarihlerini önemli oranda etkilememiş, ancak yıllara göre tarihler değişmiştir. Bu durum 2009 ve 2010 yılı Nisan-Mayıs aylarındaki sıcaklık farkından kaynaklanmıştır. Denemenin ilk yıl sonuçlarına uygun olarak Toplu ve ark. (2009) Hatay ekolojisinde çeşitlerin çiçeklenme zamanlarının farklılık gösterdiğini en erken Gemlik' ve 'Silifke yağlık' çeşitlerinde 4 Mayıs, en geç ise Memeli, Domat ve Savrani çeşitlerinde 10 Mayıs tarihinde başladığını ve çiçeklenme süresinin 10-13 gün arısında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Engin ve Ünal (2002), Bornova'da kirazlarda ve Çulha (2010), Çorum'da elmalarda yaptığı çalışmalarda çiçeklenmenin yıllara göre değiştiğini bulmuşlardır.

3.4. Meyve tutum oranı

Gemlik zeytin çeşidinde denemenin birinci yılında 5x5 m dikilen ağaçlarda meyve tutumu gerçekleşmezken, 4x3 m ve 4x1.5 m dikilen ağaçlarda saptanan ortalama meyve tutum oranları istatistiksel olarak önemsiz saptanmıştır ($p \leq 0.05$). İlk yıl meyve tutum oranı % 0.30 ile 1.84 arasında değişmiştir.

Denemenin ikinci yılında her üç dikim ve budama sistemlerinde meyve tutumu gerçekleşmiş ve elde edilen ortalama meyve tutumları istatistiksel olarak önemli belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). En yüksek ortalama meyve tutumu % 7.93 ile kontrol bitkilerinin 5x5 m dikilen ağaçlarından elde edilmiş ve bunu sırasıyla % 6.44 ile dikey eksenli budanan ve 4x3 m dikilen ağaçlar ile % 5.60 ile goble budanan ve 5x5 m dikilen bitkiler takip etmişlerdir. En düşük ortalama meyve tutumu % 2.42 ile dikey eksenli budanan ve 5x5 m dikilen ağaçlardan elde edilmiştir (Çizelge 1). Denemenin ilk yılında 5x5 m dikilen bitkilerde meyve oluşmazken, 4x3 m ve 4x1.5 m dikilenlerde meyve oluşması; dikim mesafesinin artmasına paralel olarak zeytinlerde gençlik kısırlığının uzadığını ve dikim sıklığının artmasının ağaçları erken meyveye yatırdığını göstermiştir. Benzer şekilde Özbiçerler (2006), zeytinlerde sık dikimlerin (4x3 m ve 4x2.5 m) erken meyveye yatmayı sağladığını belirtmiştir. Iannotta ve Perri (2006), sık dikim zeytin yetiştiriciliğinin avantajlarından birinin de ağaçların erken meyveye yatması (genelde üçüncü yılda) olduğunu ifade etmişlerdir. De la Rosa ve ark. (2007), Cordoba-İspanya'da sık

Çizelge 1. Gemlik zeytin çeşidinde farklı dikim sıklığı ve budama uygulamaları sonucu denemenin birinci ve ikinci yıllarında saptanan ortalama meyve tutum oranları (%).

Table 1. The mean of fruit set rates (%) at the first and second years of the research as a result of different planting densities and pruning styles.

Aylar	Dikim Sıklığı (m)	Budama Uygulamaları			Ortalama (dikim sıklığı)
		Kontrol	Goble	Dikey Eksenli	
Birinci Yıl (2008)	5x5	0.00	0.00	0.00	0.00
	4x1.5	1.48	0.96	1.84	1.43
	4x3	0.30	0.75	2.56	1.20
	Ort. (budama uygulamaları)	0.59	0.57	1.47	
<i>LSD_{%5} budama uygulamaları: Ö.D.; LSD_{%5} dikim sıklığı x budama uygulamaları: Ö.D.; LSD_{%5} dikim sıklığı: Ö.D.</i>					
İkinci Yıl (2009)	5x5	7.93A	5.60AB	2.42B	5.31
	4x1.5	4.36AB	4.19AB	4.23AB	4.26
	4x3	4.05AB	4.46AB	6.44AB	4.98
	Ort. (budama uygulamaları)	5.44	4.75	4.36	
<i>LSD % 5 budama uygulamaları: Ö.D.; LSD % 5 dikim sıklığı x budama uygulamaları: 4.460; LSD % 5 dikim sıklığı: Ö.D.</i>					

*İnteraksiyon ortalamaları arasında 0.05 düzeyindeki farklılıklar ayrı ve büyük harflerle gösterilmiştir.

**Ortalamalar arasında 0.05 düzeyindeki farklılıklar ayrı ve küçük harfle gösterilmiştir.

***Ö.D. : Önemli değil

* Interaction means with different and capital letters are significantly different at the 0.05 level of significance

** Means with different and lower case letters are significantly different at the 0.05 level of significance

*** Ö.D: Not significant

dikilen Arbequina, Arbequina IRTA-I.18, Arbosana, Koroneiki ve FS-17 zeytin çeşitlerinin üç yıl sonra meyveye yattığını saptamışlardır. Denemenin ilk yılında ortalama meyve tutum oranı % 0.88 iken ikinci yılında % 4.85'e gibi zeytinler için oldukça yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Bu durum ilk yıl ağaçların erginliğe geçiş döneminde olması nedeniyle açan çiçeklerin çoğunun döllenme yeteneğinin düşük olması ve ikinci yıl ise olgunluğun artmasına paralel olarak döllenme yeteneğinin artmasıyla açıklanabilir. Ancak ağaçlar henüz çok genç olduğu için elde edilen meyve tutum oranları çeşidin meyve tutum özelliği hakkında tam bilgi vermez. Bundan dolayı ağacın tam verime yattığı 8-10 yaşlarındaki değerler daha sağlıklı olacaktır.

3.5. Yeşil olum tarihi, Pembe olum tarihi, Siyah olum tarihi

Denemenin ilk yılında zeytin tanelerinde yeşil olum 28 Ağustos, pembe olum 04 Eylül ve siyah olum 23 Eylül tarihlerinde oluşurken ikinci yıl bu dönemler sırasıyla 01 Eylül, 20 Eylül ve 04 Ekim olarak saptanmıştır. Çiçeklenme dönemleri ikinci yıl ilk yıla göre daha erken tarihlerde olmasına rağmen yeşil, pembe ve siyah olum tarihleri ilk yıla göre daha gecikmiştir. Bu sonuçlar erken çiçeklenmeyle erken olum arasında doğrusal bir ilişki olmadığını göstermektedir. Meyve olgunlaşmasında toplam sıcaklık isteğini karşılamının da önemi açıkça görülmektedir. Benzer sonuçlar Antalya koşullarında örtüaltı üzüm (Polat 2004) ve örtüaltında ve açıkta saksı içerisinde şeftali, nektarin ve kayısı yetiştiriciliğinden (Demiral 2015) elde edilmiştir.

4. Sonuç

Dikim sıklığının artmasının zeytinlerde gençlik kısırlığı süresini kısalttığı saptanmıştır. Gemlik zeytin çeşidinde en iyi gelişimin 4x3 m dikilen ve goble şeklinde budanan bitkilerden elde edilmesi nedeniyle, Gemlik zeytin çeşidinde goble şekil dışındaki diğer formların elma veya armutta olduğu gibi

uygulanamayabileceğini göstermiştir. Ayrıca, ilk yıllarda elde edilen sonuçlara göre Gemlik zeytininde 4x1.5 m dikim mesafesinden gelişim ve meyve verimleri bakımından beklenen sonuçların alınamaması, bu çeşidin makineli hasadın yapıldığı süper sık dikime (dekara 170 bitki) uygunluğu hakkında tam fikir vermemiştir.

Kaynaklar

- Çulha EA (2010) Çorum ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- De La Rosa R, Leon L, Guerreo N, Rallo L, Barranco D (2007) Preliminary results of an olive cultivar trial at high density. Australian Journal of Agricultural Research 58 (5): 392-395.
- Demiral S (2015) Sert çekirdekli bazı meyve türlerinin erkencilik sağlamak amacıyla saksıda yetiştiriciliği. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Engin H, Ünal A (2002) Bornova şartlarında yetiştirilen kiraz çeşitlerinin çiçeklenme zamanları ve çiçeklenme dönemindeki sıcaklıkların çiçeklenme üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39: 16-19.
- Godini A, Vivaldi GA, Camposo C (2011) Olive cultivars field-tested in super-high-density system in Southern Italy. California Agriculture 65 (1): 39-40.
- Gucci R (2006) Modern training systems for olive. Olea (FAO Olive Network, Information Bulletin of the Scorena and Aarinena Research Networks on Olive) 25: 36-38.
- Gümüsoğlu G (2005) Seçilmiş zeytin çeşitlerinin mekanik hasadına yönelik bazı özelliklerin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Iannotta N, Perri E (2006) Spanish experience of superintensive olive cultivation. Informatore Agrario 62 (1): 59-63.
- Karabulut C (2014) 2013 yılı zeytin ve zeytinyağı raporu. Aydın Ticaret Borsası, www.aydinticaretborsasi.org.tr.
- Kaynaş N, Yalçınkaya E, Ergun E, Sütçü R (2001) Marmara Bölgesinde yetiştirilen Gemlik zeytininde sık dikim. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu, Yayın No:156, Yalova.
- Özbiçerler A (2006) Yeni kiraz çeşitlerinde sık dikim ve İspanyol budama sisteminin meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Polat İ (2004) Plastik serada yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin erkencilik, verim, kalite faktörleri üzerine budama zamanları, asma şartları ve terbiye sistemlerinin etkisi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Toplu C, Yıldız E, Bayazit S, Demirkeser T. (2009) Assessment of Growth Behaviour, Yield, and Quality Parameters of Some Olive (*Olea europaea*) Cultivars in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 37: 61-70.
- Tous J, Romero A, Plana J (2003) Superintensive olive groves: Behaviour of six varieties. Agricultura Revista Agropecuaria 72 (851): 346-350.
- Tous J, Romero A, Hermoso JF (2010) New trends in olive orchard design for continuous mechanical harvesting. Advances in Horticultural Science 24(1): 43-52.

Kozan kalesinde kayalıklarda yetişen sukkulentlerin dikey bahçelerde kullanım olanakları

Potential use of succulents grown on Kozan castle rocks in vertical gardens

Damla ŞENOL, Zerrin SÖĞÜT

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): Z. Söğüt, e-posta (e-mail): zerrst@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Ekim 2016
Düzeltilme tarihi 06 Şubat 2017
Kabul tarihi 13 Şubat 2017

Anahtar Kelimeler:

Dikey bahçeler
Sedum sediforme (Jacq.) Pau
Rosularia libanotica (Labill.) Muirhead
Sedum compressum Rose
Kozan Kalesi

ÖZ

Çalışmada, Kozan kalesinde kayalıklarda bulunan *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead ve *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau türlerinin sığ topraklarda ve olumsuz çevre koşullarında (güneş, gölge, rüzgâr, vs.) gösterdikleri performans göz önüne alınarak, dikey bahçelerdeki büyüme ve gelişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca söz konusu türlerin kendini yenileme yetenekleri ortaya konulmuş, bu verilerden yola çıkılarak özellikle iklim değişikliğine karşı kentsel alanlarda oluşturulabilecek dikey bahçelerde kullanımları ile ilgili öneriler geliştirilmiştir. Bu çalışmada Kozan kalesinden toplanan türler adaptasyonun sağlanması için cam sera içindeki tezgâhlara dikilmiş; daha sonra bu bitkiler açık alan ve sera koşullarında kurulan dikey bahçelere yerleştirilmiştir. Deneme her bir bitki türünden açık alanda ve sera koşullarında *R. libanotica* ve *Sedum compressum* bitkilerinden 24 adet ve *S. sediforme* bitkisinden 48 adet kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarla kurulmuştur. Dikey bahçe ile birlikte *R. libanotica* ve *S. sediforme* türlerinin torf, volkanik tuf ve bu ikisinin eşit oranlarda karışımı ile birlikte üç farklı ortamda çoğaltım denemesi kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda *R. libanotica* ve *S. sediforme* türlerinin adaptasyon yeteneğinin fazla olması, hızlı büyümesi ve dikey-yatay yönde alanı kapatma özelliğinden dolayı dikey bahçelerde kullanımı uygun bulunmuştur.

ARTICLE INFO

Received 05 October 2016
Received in revised form 06 February 2017
Accepted 13 February 2017

Keywords:

Vertical gardens
Sedum sediforme (Jacq.) Pau
Rosularia libanotica (Labill.) Muirhead
Sedum compressum Rose
Kozan castle

ABSTRACT

The aim of this study is to determine growth and development of *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead and *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau in vertical garden settings considering their growing conditions under shallow soils and unfavourable environments (sunny, shady, windy, etc). In addition, the ability of these species to regenerate themselves has been put forward and suggestions have been made for their use in vertical gardens, which can be created especially in urban areas against climate change. Plants collected from Kozan castle were planted into benches, within the greenhouse, and then transplanted into vertical gardens prepared in the open area and in the green house. Experimental design was complete randomized with 3 replications. Each replication included 24 each of *R. libanotica* and *Sedum compressum* of 24 plants and 48 of *S. sediforme*. In addition to vertical garden, propagation of *R. libanotica* and *S. compressum* species in 3 different growing media; peat, volcanic ash and equal mixture of them were studied. Result showed that *R. libanotica* and *S. sediforme* were found suitable for use in vertical gardens based on their rapid establishment and growth, vertical and horizontal coverage ability.

1. Giriş

Kentler, kendisini çevreleyen kırsal alandan sadece iklimsel olarak değil, toprak yapısındaki bozulmalar ile çevre kirliliği yönünden de farklılıklar gösterir. Kentlerde sıcaklık (0.5-9 °C), yağış (% 5-20), sis oluşumu (% 30-100) ve bulutluluk (% 5-10) artarken, oransal nem (% 2-30), radyasyon (% 15-20) ve güneşlenme süresi (% 5-15) azalmaktadır. Hızlı rüzgârlar kent içinde % 10-20 oranında hız kaybeder. Yavaş rüzgârlar ise kent içinde % 20 oranında hız kazanabilmektedir. Kentsel alanlarda

hava kirliliği de 10 (toz ve partiküller) ile 5-25 kat (gaz halindeki partiküller) daha fazla olabilmektedir. Bu farklılıkların sınırları kentlerin fizyonomisi ile vejetasyon büyüklüğüne bağlı olarak değişir (Schwets ve Brown 2000; Harris ve ark. 2004; Sukopp 2004).

Günümüz koşullarında yeşil çatı ve cephelerin uygulanmasında iklim değişikliğine uyum, enerji tasarrufu, kentsel ısı adasının azaltılması gibi sıcaklıkla ilgili çeşitli

yararlar ön plana çıkmaktadır. Bu yararlar arasında yağış hızının azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi, görsel değer artışına bağlı maddi yararlar, sosyal ve psikolojik yararlar, sera gazları, gürültü ve hava kirliliğinin azaltılması yönünde yararları, kent estetiğinin artışı, yangına dayanıklılık, elektromanyetik akımların izolasyonu, tarım yapılabilecek kentsel alanların artışı ile gıda üretimi potansiyeli oluşturulması, çok sıkışık kent formunun yumuşatılması gibi birçok yararlar ön plana çıkarılmaktadır (Ngan 2004; Kumar ve Kaushik 2005; Lazzarin ve ark. 2005; GLA 2008).

Dikey bahçeler arasında en kolay uygulanan, sarılıcırtırmacı bitkiler ile kaplanmış yeşil cephelerdir. Bunlar toprakta veya saksıda yetiştirilen bitkilerle oluşturulabilir. Bitkilenmiş duvarlar, doğal olarak bitkilenen ve bitkinin duvar yüzeylerinin özellikle birleşim yerlerinde veya çatlaklarında yetişen bitkilerle oluşabilir. Bu durumda duvar yüzeyinde düzensiz gelişen bitkisel bir doku bulunur ve duvara zarar verebilir. Özel oluşturulduğunda, duvarlar bitkinin yetişebileceği ortamı bulduran bir katmana da sahiptir. Yaşayan duvar sistemlerinde bitkinin yetiştiği kaplar duvarın yüzeyine ayrı monte edilmektedir (Dunnett ve Kingsbury 2008). Bunun gibi yerlerde genelde, çok sınırlı alanlarda büyüüp gelişebilecek ve az bakımla kendini yenileyebilecek türler daha çok önem kazanmaktadır. Bu bitkilerin önemli bir bölümünü sukkulent bitkiler oluşturmaktadır. Yapı yüzeylerinde ve çatı bahçelerinde sukkulent bitkilerin kullanımı yaygındır.

Yeşil alan düzenlemelerinde az su tüketimlerinden dolayı alternatif olarak düşünülen sukkulent bitkiler çok sayıda familya içinde yer almaktadır. Dünyada en çok sukkulent bitki türleri *Cactaceae*, *Euphorbiaceae* ve *Crassulaceae* familyaları içinde bulunmaktadır. Ülkemizde de farklı bölgelerde 245 sukkulent

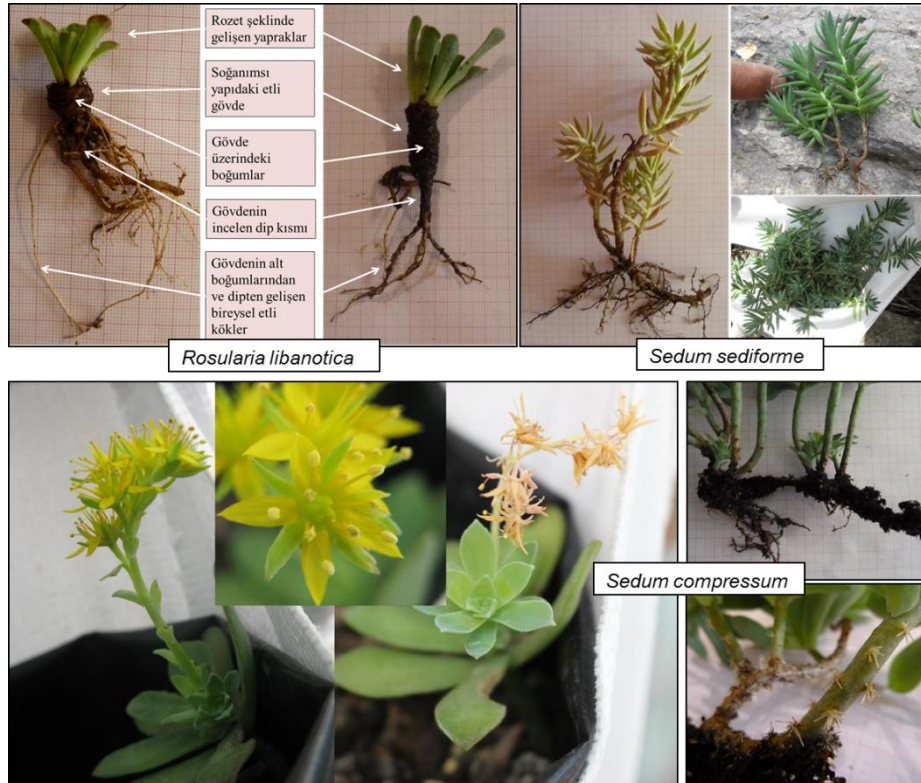
türün yaşadığı bildirilmektedir (Karahana ve Angin 2008; Tübives 2013; Wikipedia 2013).

Çok eski bir yerleşim olan Kozan ilçesinin kayalık alanda bulunan kalesinde yetişen *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* türlerinin sığ topraklarda ve olumsuz çevre koşullarında (güneş, gölge, rüzgâr, vs.) gösterdikleri performans göz önüne alınarak dikey bahçelerdeki büyüme ve gelişmelerini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Ayrıca piyasada bulunan *Sedum compressum* türü de çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu üç türün kendini yenileme yetenekleri de farklı ortamlarda kurulan bir çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak özellikle iklim değişikliğine karşı kentsel alanlarda alınabilecek önlemler içinde önemli yeri olan dikey bahçelerde bu sukkulentlerin kullanımları ile ilgili bazı öneriler geliştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma 25 Temmuz 2013 ile 12 Eylül 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışmada *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead (Arap kaya kuruğu) ve *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau (Yalı kuruğu) ile piyasada bulunan *Sedum compressum* Rose türleri kullanılmıştır (Şekil 1). Bunlardan *R. libanotica* ve *S. sediforme* Adana'ya 68 km uzaklıkta olan Kozan İlçesi'nde (Sis) kaleden toplanmıştır. Kozan da Adana gibi Akdeniz iklimi özelliklerini taşır. 1970-2011 yılları arasında gerçekleşen iklim verilerine göre ortalama sıcaklıkların en düşüğü Ocak ayında (0.3 °C), en yükseği de Temmuz (23.6 °C) aylarındadır. Söz konusu tarihler arasında en düşük sıcaklık 22.2.1985 yılında Şubat ayında (-21.5 °C), en yüksek sıcaklık ise 30.7.2000 tarihinde (40.8 °C) olmuştur. Güneşlenme süresi ortalaması en az 2.2 saat (Aralık ayı), en fazla 11.3



Şekil 1. *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau ve *Sedum compressum* Rose (Orijinal).

Figure 1. *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau and *Sedum compressum* Rose (Original).

(Temmuz ayı) saattir. Bu verilere bağlı olarak yağışlı günler ortalamaları ise en düşük 2.8 gün (Ağustos ayı), en yüksek 12.3 gün (Ocak ayı) olarak verilmiştir. Aylık toplam yağış miktarı ortalamaları en az Ağustos (10.9 kg m⁻²) ayında, en fazla ise Aralık (43.1 kg m⁻²) ayındadır (MGM 2017). Kaleden toplanan bitki örneklerinin adaptasyonu Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma Uygulama Çiftlik alanı içinde bulunan Süs Bitkileri Şubesindeki seralarda, dikey bahçe ve çoğaltım denemeleri Çukurova Üniversitesi, Rektörlük Park Bahçeler Biriminin bulunduğu alanda yürütülmüştür. Dikey bahçelerle ilgili denemeler sera (iç mekan) ve açık alanda yarı gölge koşullarda kurulmuştur. Deneme süresince dikey bahçelerde açık alan ve sera koşullarında sıcaklık ve ışık yoğunlukları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme süresince dikey bahçelerde açık alan ve sera koşullarında sıcaklık ve ışık yoğunluğu değerleri.

Table 1. Temperature and light densities of vertical garden trials duration at greenhouse and field conditions.

Tarihler	Açık Alan			Sera				
	Sıcaklık (°C)			Işık Yoğunluğu (lüks)		Sıcaklık (°C)		Işık Yoğunluğu (lüks)
	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	(lüks)	
27.02.2014	20.6	21.4	21.8	1800	27.0	27.8	28.5	749
11.03.2014	20.6	20.7	21.0	1995	23.3	23.5	23.8	590
26.03.2014	26.4	26.7	27.0	14000	29.6	29.7	29.8	2600
11.04.2014	21.7	22.4	22.7	7730	23.6	24.6	25.0	1160
24.04.2014	23.1	23.3	23.6	4600	30.3	30.7	31.1	4980
12.05.2014	27.4	27.8	28.1	13300	31.9	32.5	32.9	4180
26.05.2014	25.0	25.1	25.3	11960	27.4	27.8	28.4	3200
16.06.2014	26.2	26.7	27.3	1522	30.5	30.6	31.3	1000
03.07.2014	28.5	28.7	29.0	9180	32.2	32.5	33.1	2760

Denemedeki dikey bahçelerde torf ve volkanik tüfün (Ürgüp toprağı) eşit oranlardaki karışımından oluşan bir ortam kullanılmıştır. *R. libanotica* ve *S. sediforme* türlerinin çoğaltım denemelerinde ise torf, volkanik tüf ve bu iki ortamın eşit hacimlerde karışımı olmak üzere üç farklı ortam kullanılmıştır.

Çalışma üç aşamada tamamlanmıştır. I. Aşamada dikey bahçeler için uygun türlerin bulunduğu alanların belirlenmesi ve örneklerin toplanma aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle literatür çalışmaları yapılarak ele alınan türlerin yayılış alanları belirlenmiştir. Kozan Kalesinde var olduğu bildirilen türlerin yaşam alanları ile ilgili temel bazı bilgilerin toplanması ve bitki örneklerinin alınması için alanda çalışmalar yapılmıştır. II. Aşama denemelerin kurulması ve verilerin toplanması aşamasıdır. Bu aşamada kaleden toprak ve taş örnekleri de alınmıştır. *R. libanotica* türünün kayaların yarıklarında yaşaması nedeniyle toprak örnekleri *S. sediforme* türünün yaşadığı alanlardan alınmıştır. Deneme süresince bitkilerden Çizelge 2’de görülen çeşitli veriler toplanmıştır. III. Aşama analiz ve değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada elde edilen tüm veriler değerlendirilmiştir. Dikey bahçelerden elde edilen tüm sayısal veriler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir; önemlilikler General Linear Model Univariate’de Duncan testine göre yapılmıştır. Çoğaltımla ilgili denemelerde de farklı ortamlardaki bitkilerde elde edilen sayısal veriler ortalamalarla karşılaştırılmıştır. Son aşama sonuçlara göre önerilerin geliştirilmesi aşamasıdır. Bu aşamada elde edilen tüm verilerin sonuçları türlere göre değerlendirilerek yorumlanmış ve dikey bahçelerde kullanımlarına yönelik bazı öneriler geliştirilmiştir. Bu önerilere göre her bir bitki türü için kriterlere göre bir puan skalası oluşturulmuş ve bu puanlar üzerinden türlerin dikey bahçelerde kullanıma uygunluğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Dikey bahçe ve çoğaltım denemelerinde değerlendirmeye alınan kriterler.

Table 2. Evaluation criteria of vertical garden and propagation trials.

Kriter	Açıklama	Denemeler	
		Dikey bahçe	Çoğaltım
Bitki boyu (cm)	Toprak seviyesinden bitkinin kapladığı üst aksamın en üst seviyesine kadar ölçülen mesafedir.	x	-
Bitki çapı (en-boy) (cm)	Bitkinin dikey bahçe duvarına 90° açıyla yaptığı mesafe en, 180° açıyla yaptığı mesafe boy olarak değerlendirilmiştir.	x	-
Sürgün sayısı (adet)	Bitkinin üzerindeki sürgünlerin sayısıdır.	x	-
Sürgün boyu (cm)	Dip kısmından sürgün ucuna kadar ölçülen uzunluk.	x	x
Yaprak boyu (cm)	Yaprığın dip kısmından uç kısmına kadar ölçülen uzunluktur.	x	x
Yaprak eni (cm)	Olgun yaprağın en geniş kısmında ölçülen genişliktir.	x	x
Yaprak sayısı (adet)	Bitkinin en iyi gelişim gösteren 3 bireyinde bulunan tüm yaprakların sayısı.	x	x
Kök uzunluğu (cm)	Ana köklerin ilk çıktığı yerden kılcal köklerin en son noktasına kadar ölçülen mesafedir.	x	x
Kök yoğunluğu	Köklerde gözle görülür yoğunluğa göre oluşturulan skala değeri: 1:Az yoğun; 2: Yoğun; 3:Çok yoğun	x	x
Kök sayısı (adet)	Bitkinin 1 cm ve daha uzun olan ana kök ve yan köklerinin sayısıdır.	x	x
Kök kalınlığı (cm)	Kökün en kalın noktasından ölçülen çap değeridir.	x	x
Biyomas ağırlığı (gr)	Bitkinin içinde bulunduğu kapla (tüple) beraber ve yıkanarak topraktan arındırıldıktan sonra 0.01 düzeyinde hassas terazi ile tartılan ağırlıklardır.	x	x
Biyomas hacmi (ml)	Tüm bitkinin su dolu cam bir fanusta taşıdığı su miktarının ölçülmesi ile belirlenen hacmidir.	x	x
Gövde kalınlığı (cm)	Gövdenin toprakla birleştiği noktanın hemen üzerinden ölçülen mesafedir.	x	x
Yavru sayısı (adet)	Ana bitki yanında oluşan yeni bireylerin sayısıdır.	x	x
Bitki çapı (cm)	Bitkinin kapladığı alanın ölçülen çap mesafesidir.	x	x

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmaya konu bitki türlerinin yaşadığı Kozan kalesinden alınan kaya örnekleri kireçtaşı ve marn (kil (% 50) ve kireç (% 50)) olarak tespit edilmiştir. Bunlar sedimanter kayalardır. *S. sediforme* türünün yaşadığı alandaki toprağın analizi sonucu yapılan değerlendirmede, toprağın killi (kil % 43, silt % 25.5, kum % 31) bünyede, hafif alkali karakterde (pH: 7.65), organik maddece zengin (% 7.1), kireçli (% 13), tuzsuz (0.02 dS m⁻¹) niteliklerde olduğu belirlenmiştir (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2016). *R. libanotica* ve *S. sediforme* türleri ile kurulan çoğaltım denemelerinde elde edilen veriler Çizelge 3’de görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre iki türün de volkanik tüfte daha iyi kök gelişimi olduğu, *S. sediforme* türünün daha fazla biyomas oluşturduğu belirlenmiştir. *R. libanotica* türünün her ortamdaki üç tekerrürde 12 bitki olmak üzere, tüm ortamlarda toplam 36 bitki ile yapılan çalışma sonunda en fazla kayıp 2 bitki ile torf ortamında (% 16.7), 1 bitki ile torf ve volkanik tüf karışımında (% 8.3) ortaya çıkmış, volkanik tüfte yetişen bireylerde kayıp olmamıştır. Yapılan çoğaltım denemesi sonunda *S. sediforme* türünden her ortamda kullanılan 12 bitkiden (toplam 36 bitki) sadece torf ortamında 3

bitki ölmüştür. Elde edilen bulgular iki türün de çoğaltımının yapılabileceğini göstermektedir. Açık alan ve sera koşullarında kurulan dikey bahçe denemelerinden elde edilen bulgular Çizelge 4’de verilmiştir. Açık alan ve serada 23 Ocak 2014 tarihinde oluşturulan dikey bahçelerde denemenin sonuna kadar

türlerin canlı kalma oranları yüksektir. *R. libanotica* türünde sadece açık alandaki bitkilerden ikisi (% 16.7) yaşamını kaybederken, sera koşullarında herhangi bir kayıp olmamıştır. *S. sediforme* türünde ise sera koşullarında dikey bahçedeki bitkilerden üçü (% 12.5) yaşamını kaybederken, açık alanda

Çizelge 3. Torf, volkanik tuf ve karışım ortamlarında yetiştirilen *R.libanotica* ve *S.sediforme* türlerine ait bazı ortalamalar.

Table 3. Some averages for the *R.libanotica* and *S.sediforme* species in torf, volcanic tuff and mixed media.

Ölçümler	Torf			Volkanik Tuf			Karışım		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
<i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead									
Yaprak boyu (cm)	1.5	8.6	3.50	1.25	4.5	2.47	1.6	7.9	4.34
Yaprak kalınlığı-eni (cm)	0.6	1.4	0.89	0.5	1.3	0.86	0.7	1.7	1.19
Yaprak sayısı (adet)	4	13	8.14	6	15	9.25	4	16	9.18
Kök uzunluğu (cm)	4	9	5.33	3	12.5	6.37	3	11.5	6.40
Kök yoğunluğu	1	2	1.10	1	3	1.67	1	3	1.45
Kök sayısı (adet)	2	12	6	1	16	8.58	3	24	9.64
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr)	1.3	12.1	4.74	1.3	6.7	4.04	2.4	14.8	6.05
Biyomas hacmi (ml)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Yavru sayısı (adet)	1	3	1.50	1	3	1.42	1	6	1.45
Bitki çapı (cm)	1.2	2.8	1.69	0.7	7.2	2.77	1.2	4.5	2.42
Gövde kalınlığı (cm)	1	1.6	1.14	0.3	2	1.21	1.1	2.5	1.55
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau									
Yaprak boyu (cm)	1.1	3.2	1.61	1	2.8	1.94	1.1	3.6	2.25
Yaprak kalınlığı (cm)	0.2	0.4	0.19	0.1	2.5	0.4	0.1	0.3	0.20
Kök uzunluğu (cm)	1	9	1.32	1	12.5	4.42	1	3.5	0.81
Kök yoğunluğu	1	1	1	1	2	1.16	1	1	1
Kök sayısı (adet)	1	12	2.25	3	22	7.91	4	10	2.58
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-	<0.1	<0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr)	7.1	65.2	16.95	4.3	32.8	12.91	7.8	40.8	22.61
Biyomas hacmi (ml)	0.01	50	8.25	0.01	46	7.03	0.01	29	13.12
Sürgün sayısı (adet)	2	38	7.83	1	10	3.08	5	15	10.41
Sürgün boyu (cm)	2.5	42	10.98	4	32.5	15.23	4.5	33	15.29

Çizelge 4. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türlerinin dikey bahçelerde oluşturdukları bitki çapları, kapladığı alan ve birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları**.

Table 4. Plant diameter, covering area, plant number of per square meters of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species in the vertical gardens**.

Tür	Bitki çapı* (dikey bahçeye 90°) (cm)		Bitki çapı* (Dikey bahçeye 180°) (cm)		Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)		Birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayısı (adet/m ²)	
	Açık alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera
<i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead								
27.02.14	7.46a	7.04a	6.58a	6.79ab	32.99	37.54	195	196
11.03.14	7.96ab	7.08a	6.75ab	6.83ab	42.20	37.98	168	196
26.03.14	7.67ab	6.83a	6.17a	6.63a	37.17	35.57	208	210
11.04.14	8.75abc	8.33ab	7.21ab	8.46bc	49.55	55.35	143	132
24.04.14	9.71cb	9.13abc	8.42abc	8.46bc	64.21	60.66	110	110
12.05.14	10.33bcd	10.54cde	10.83d	10.79c	87.87	89.32	81	81
26.05.14	10.58cde	11.04de	9.08bc	12.00d	75.45	104.05	99	72
16.06.14	10.46cde	15.17f	9.75c	11.08d	80.10	132.01	90	54
03.07.14	9.42bcd	13.79f	8.00abc	11.38d	59.19	123.25	125	56
Ort.	9.15abc	9.88bcd	8.09abc	9.16bc	58.14	71.08	120	100
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau								
27.02.14	9.88a	16.13ab	9.9a	13.04ab	63.62	165.20	100	42
11.03.14	11.23a	18.04b	11.63ab	16.67c	95.03	236.19	64	25
26.03.14	14.02a	21.69d	12.42ab	17.67d	131.95	301.01	56	20
11.04.14	16.21ab	22.71e	13.94ab	17.19d	163.36	306.61	42	20
24.04.14	17.69ab	24.94f	16.04c	18.21d	222.85	356.69	30	20
12.05.14	18.56b	26.73g	17.60d	20.75e	256.56	435.62	25	12
26.05.14	19.23b	29.69g	17.04c	20.19e	257.36	470.80	25	12
16.06.14	23.65e	28.38g	18.17d	19.69e	337.50	438.88	20	15
03.07.14	24.33e	27.52g	19.15d	16.42c	365.93	354.90	20	18
Ort.	17.20ab	23.98e	15.10b	17.76d	203.98	334.49	30	20
<i>Sedum compressum</i> Rose								
27.02.14	6.54a	4.58a	5.96a	4.96a	30.61	17.84	240	420
11.03.14	7.29b	4.75a	6.71b	4.88a	38.42	18.21	182	420
26.03.14	7.83b	5.88a	6.71b	5.96a	41.26	27.52	168	272
11.04.14	9.25c	8.50b	7.92b	8.13c	57.54	54.27	120	132
24.04.14	10.13d	8.54b	8.88cd	8.79c	70.65	58.96	99	121
12.05.14	11.58e	11.42e	10.33e	10.04de	93.95	90.05	72	72
26.05.14	12.21e	14.08g	10.71e	11.46f	102.71	126.73	72	56
16.06.14	14.29g	13.75f	12.79g	11.58f	143.55	125.06	42	56
03.07.14	6.92b	15.58g	5.96a	13.54g	32.39	165.68	224	42
Ort.	9.56d	9.68d	8.44cd	8.81c	63.37	66.98	110	110

* Bitki Çapı: 1: bitkinin dikim yapıldığı kabın dikey bahçeye 90° açı ile yaptığı genişlik, 2: bitkinin dikim yapıldığı kabın dikey bahçeye 180° açı ile yaptığı genişlik.

**Ortalamalar arası önemlilik %95 düzeyinde Duncan'a göre yatay yönde verilmiştir.

herhangi bir kayıp olmamıştır. *S. compressum* türünün tüm bireyleri deneme süresince % 100 oranında canlı kalmıştır. Deneme süresince türlerin oluşturduğu çaplara bağlı olarak kapladıkları alan ortalamaları hesaplanmıştır; dikey ve yatay çaplar dikkate alınarak birim alanda kullanılabilecek maksimum bitki sayıları belirlenmiştir (Çizelge 5). Elde edilen verilere göre dikey bahçeden ilk anda beklenen ve bitki yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıkacak şekil, doku, renk ile ilgili görsel kaliteye bağlı olarak birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları bu rakamlar arasından seçilebilir. Ancak türlerin uzun yıllar içinde göstereceği büyüme ve gelişme performansı ile ilgili bilgilerimiz eksiktir. Kozan kalesindeki örneklerde de bitki çaplarının büyük alanlar kaplamadığı görülmüştür. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türleri dış ve iç mekânlardaki dikey bahçelerde büyüme ve gelişmelerini sürdürmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 5. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türlerinin dikey bahçelerde gösterdiği büyüme özellikleri.

Table 5. Growth features of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species in vertical gardens.

Ölçümler	Açık Alan			Sera		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
<i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead						
Yaprak boyu (cm)	1.7	3.9	2.74	1.3	5.6	3.37
Yaprak eni (cm)	0.5	1.2	0.74	0.4	1.4	0.85
Yaprak sayısı (adet)	5	11	7.80	5	30	11.00
Kök uzunluğu (cm)	1.5	12.5	4.42	1.0	16.5	3.67
Kök yoğunluğu	1	3	1.80	1	1	1.00
Kök sayısı (adet)	6	32	18.90	1	17	7.00
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr) (tüpsüz)	5.80	33.80	15.18	1.30	38.2	15.46
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1299.5	1463.0	1361.49	896.0	1447.7	1212.43
Biyomas hacmi (ml)	0.01	0.01	0.01	0.01	48	4.67
Yavru sayısı (adet)	1	7	2.60	1	4	1.75
Bitki çapı (cm)	1.1	5.9	2.46	1.1	14.5	4.43
Gövde kalınlığı (cm)	0.6	2.4	1.51	1	2.5	1.29
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau						
Yaprak boyu (cm)	1	2.9	1.96	1.2	3.1	2.33
Yaprak kalınlığı-eni (cm)	0.1	0.2	0.45	0.1	0.3	0.30
Kök uzunluğu (cm)	1	11.5	3.00	1	6.5	1.40
Kök yoğunluğu	1	3	1.25	1	3	1.00
Kök sayısı (adet)	1	33	13.83	2	18	7.44
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr) (tüpsüz)	20.3	211.5	103.90	9.7	112.1	39.49
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1227.5	1501.5	1382.80	1078.2	1541.9	1162.40
Biyomas hacmi (ml)	0.01	142	65.77	0.01	86	19.2
Sürgün sayısı (adet)	10	67	39.91	6	50	20.6
Sürgün boyu (cm)	6	32	9.48	1	44.5	11.6
<i>Sedum compressum</i> Rose						
Yaprak boyu (cm)	0.7	4.1	2.66	1	6.1	3.71
Yaprak eni (cm)	0.5	1.3	0.98	0.2	1.7	1.10
Kök uzunluğu (cm)	1	11	2.16	1	16.5	3.07
Kök yoğunluğu	1	2	1.16	1	3	1.66
Kök sayısı (adet)	4	32	12.66	3	48	21.75
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr) (tüpsüz)	7.7	71.6	34.20	10.2	90.8	28.58
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1249.4	1542.5	1339.50	901.2	1473.3	1160.50
Biyomas hacmi (ml)	0.01	43	10.96	0.01	86	19.20
Sürgün sayısı (adet)	3	15	7.83	2	9	4.33
Sürgün boyu (cm)	3	18.5	6.34	1	28	18.03

Çizelge 6. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türlerinin dikey bahçede açık alan ve sera koşullarında kullanıma uygunluk puanları.

Table 6. Suitability scores for use vertical gardens of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species at greenhouse and field conditions.

Nitelikler	<i>R. libanotica</i>		<i>S. sediforme</i>		<i>S. compressum</i>	
	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera
Bitki boyu (cm)	15	15	11	21	14	17
Bitki Çapı (Dikey bahçeye 90°açı) (cm)	15	17	15	22	15	18
Bitki Çapı (Dikey bahçeye 180°açı) (cm)	14	15	14	17	13	16
Sürgün sayısı (adet)	17	18	25	15	21	10
Bitkinin kapladığı ortalama alan (cm ² /bitki)	14	15	13	16	14	16
Birim alanı kaplamada kullanılacak en fazla bitki sayısı (adet/m ²)	17	19	15	21	17	18
Toplam Puan*	92	99	93	112	94	95

*Türlerin tüm nitelikleri ile tam puan (3) almaları durumunda toplam puan 162'dir.

4. Sonuç

Deneme süresince açık alan ve sera koşullarında dikey bahçelerde Kozan kalesinden alınan *R. libanotica*, *S. sediforme* ile piyasada bulunan *S. compressum* türlerinin bitki boyu (cm), bitki çapı (cm: dikey bahçeye yaptığı 90°-boy; 180°-en-lik açılara göre), sürgün sayısı (adet) ölçülmüş ve bunlarla ilişkili olarak bir bitkinin kapladığı ortalama alan (cm²/bitki) ve birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (adet/m²) ile ilgili veriler Şekil 2'de görüldüğü üzere puanlanmıştır. Sonuçta deneme süresince her gözlem tarihinde elde edilen tüm verilerin ortalamaları 1: orta, 2: iyi ve 3: çok iyi olarak puanlanmış ve tüm puanlar toplanmıştır (Çizelge 6 ve Şekil 2).

Tüm bu bilgilerin ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir: Bu çalışma sonunda Kozan kalesinden getirilen *R. libanotica* ve *S. sediforme* bitkileri dış mekân ve sera koşullarına uyum sağlamışlardır. Yapılan puanlamaya göre de sera koşullarında oluşturulan dikey bahçelerde *S. sediforme* ilk sırada olmak üzere, tüm türlerin dikey bahçelere uygunluğu belirlenmiştir.

İç mekânda kullanıma *R. libanotica* türünün *S. sediforme* türünden daha uygun olduğu da ifade edilebilir. *R. libanotica* türünün rozet gelişimli yaprakları ile daha formal ve değişmeyen bir yapısal özelliğe sahip olması nedeniyle desenler oluşturulan dikey bahçelerde estetik katkısının *S. sediforme* türüne göre daha fazla olacağı düşünülmektedir. *S. compressum* türünün de diğer iki bitki türü gibi iç ve dış mekânlardaki dikey bahçeler için uygun nitelikler taşıdığı düşünülmektedir. Ancak yabancı yurtlu oluşu nedeniyle Kozan kalesinden toplanan türler kadar yoğun kullanılmaması gerektiği düşünülmektedir.

Özellikle biyomas ağırlık ve hacimlerinin düşük olması, mevcut yapılar üzerine fazla yük bindirmeden kullanılabilmesi yönünde olumlu nitelikler göstermektedir.

Tür	Ortam	Tarih	Bitki boyu (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C)(cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m ²)			
			3-7	8-12	13≥	3-7	8-12	13≥	3-7	8-12	13≥	1-1.9	2-2.9	3≥	49≤	50-144	145≥	204≥	203-69	68≤	
<i>Rosularia libanotica</i>	Açık alan	27.02.14	1			1			1			1			1					2	
		11.03.14	1			1			1			1			1					2	
		26.03.14	1			1			1			1			1			1			
		11.04.14	1						1			1			1					2	
		24.04.14		2						2				3		2				2	
		12.05.14		2						2				2		2				2	
		26.05.14				3				2				2		2				2	
		16.06.14				3				2				3		2				2	
		03.07.14	1							2				3		2				2	
	Toplam		15			15			14			17			14				17		
	Sera	27.02.14	1			1			1			2			1					2	
		11.03.14	1			1			1			2			1					2	
		26.03.14	1			1			1			2			1			1			
		11.04.14	1						2			2				2				2	
		24.04.14	1			2			2			2				2				2	
		12.05.14		2					2			2				2				2	
		26.05.14		2					2			2				2				2	
		16.06.14				3			3			2				2					3
03.07.14					3			3			2				2					3	
Toplam		15			17			15			18			15				19			
Genel Toplam		30			32			29			35			29				36			
<i>Sedum sediforme</i>	Açık alan	Tarih	Bitki boyu (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C)(cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m ²)			
			1-15	16-24	25≥	1-15	16-24	25≥	1-15	16-24	25≥	1-15	16-24	25≥	225≤	256-576	625≥	45≥	44-17	16≤	
		27.02.14	1			1			1			2			1				1		
		11.03.14	1			1			1			2			1				1		
		26.03.14	1			1			1					3	1				1		
		11.04.14	1						1					3	1					2	
		24.04.14	1			2								3						2	
		12.05.14	1			2								3		2				2	
		26.05.14	1			2								3		2				2	
	16.06.14		2						2				3		2				2		
	03.07.14		2						2				3		2				2		
	Toplam		11			15			14			25			13				15		
	Sera	27.02.14	1						1			1			1					2	
		11.03.14		2					2			1			1					2	
		26.03.14		2					2			1				2				2	
		11.04.14		2					2				2			2				2	
		24.04.14		2					2				2			2				2	
		12.05.14				3			3			2				2					3
26.05.14					3			3			2				2					3	
16.06.14					3			3			2				2					3	
03.07.14					3			3			2				2					3	
Toplam		21			22			17			15			16				21			
Genel Toplam		32			37			31			40			29				36			
<i>Sedum compressum</i>	Açık alan	Tarih	Bitki boyu (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C) (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m ²)			
			4-7	8-12	13≥	4-7	8-12	13≥	4-7	8-12	13≥	1-3	4-6	7≥	49≤	50-144	145≥	204≥	203-69	68≤	
		27.02.14	1			1			1			2			1				1		
		11.03.14	1			1			1			2			1					2	
		26.03.14	1			1			1			2			1					2	
		11.04.14	1						1			2				2				2	
		24.04.14		2					2			2				2				2	
		12.05.14		2					2			2				2				2	
		26.05.14		2					2			2				2				2	
	16.06.14		2					3			2				2					3	
	03.07.14		2			1			1					1				1			
	Toplam		14			15			13			21			14				17		
	Sera	27.02.14	1			1			1			1			1				1		
		11.03.14	1			1			1			1			1				1		
		26.03.14	1			1			1			1			1				1		
		11.04.14		2					2			1				2				2	
		24.04.14		2					2			1				2				2	
		12.05.14		2					2			1				2				2	
26.05.14			2					2			1				2				2		
16.06.14					3			3			1				2					3	
03.07.14					3			3			2				2					3	
Toplam		17			18			16			10			16				18			
Genel Toplam		31			33			29			31			30				35			

1: Orta 2: İyi 3: Çok iyi

Şekil 2. *Rosularia libanotica*, *Sedum sediforme* ve *Sedum compressum* türlerinin dikey bahçede kullanıma uygunlukları.Figure 2. Suitability for use vertical gardens of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species.

Teşekkür

Bu makaledeki tüm bilgi ve bulgular Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nin desteklediği ZF2013YL37 numaralı proje kapsamında üretilen Yüksek Lisans çalışmasına dayalıdır.

Kaynaklar

- Dunnett N, Kingsbury N (2008) Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, Portland, Oregon.
- GLA (2008) Greater London Authority, Living Roofs and Walls, Technical Report: Supporting London Plan Policy. Greater London Authority, City Hall, The Queen's Walk, London.

- Harris RW, Clark JR, Matheny NP (2004) *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Karahan F, Angın İ (2008) Yeşil Alan Uygulamalarında Su Tüketiminin Asgariye İndirilmesi İçin Sukkulent Bitki Türlerinden Yararlanma. TMMOB 2. Su Politikaları'08 Kongresi, 20-22 Mart, Ankara: 291-296.
- Kumar R, Kaushik SC (2005) Performance Evaluation of Green Roof and Shading for Thermal Protection of Buildings. *Building and Environment*. 40 (11): 1505–1511.
- Lazzarin RM, Castellotti F, Busato F (2005) Experimental Measurements and Numerical Modelling of A Green Roof. *Energy and Buildings*, 37 (12): 1260-1267.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) 2017. Resmi İstatistikler (İl ve İlçelerimize Ait İstatistik Veriler). <http://212.174.109.9/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> Erişim: 01.02.2017.
- Ngan G (2004) *Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design*. Landscape Architecture Canada Foundation. 52p. <http://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/uploads/2012/04/Green-Roof-Policy-report-Goya-Ngan.pdf> Erişim: 06.02.2017.
- Schwets T, Brown RD (2000) Form and Structure of Maple Trees in Urban Environments. *Landscape and Urban Planning* 46: 191-200.
- Sukopp H (2004) Human-Caused Impact on Preserved Vegetation. *Landscape and Urban Planning*. Landscape and Urban Planning 68: 347-355.
- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016) Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı. http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativellgiliMevzuat_yeni.pdf Erişim: 04.10.2016.
- TÜBİVES (2013) Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://turkherb.ibu.edu.tr>, Erişim Tarihi: 30 Kasım 2013.
- WIKIPEDIA (2013) Succulent Plant. <http://en.wikipedia.org/wiki/Succulent>. Erişim: 15 Kasım 2013.

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

Yavuz TAŞCIOĞLU, Cengiz SAYIN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): Y. Taşcıoğlu, e-posta (e-mail): ytascioglu@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 21 Mart 2016
Düzeltilme tarihi 09 Aralık 2016
Kabul tarihi 27 Şubat 2017

Anahtar Kelimeler:

Kırsal kalkınma
Destekleme programı
Batı Akdeniz Bölgesi

ÖZ

Sanayileşme ile birlikte dünyada ekonomi alanında büyük değişiklikler yaşanmıştır. Kentsel alanlar, ekonomik olarak kalkınmanın odak noktaları olduğu kabul edilmiş, kentsel alana verilen önem artmış, kırsal alan göz ardı edilmiş ve sonuç olarak kır-kent arasındaki ekonomik dengesizlikler artmıştır. Ancak birçok ülkede son yıllarda kentsel ve kırsal alanların bir bütün olduğu toplumsal kalkınma için kır ile kent arasında ayrımın yapılamayacağı düşüncesi kabul görmeye başlamıştır. Bunun sonucu olarak kırsal kalkınmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmeğe başlanmıştır. Türkiye’de ise kırsal kalkınma çalışmaları cumhuriyetin ilk yıllarında başlamış altyapı ve diğer devlet hizmetlerinin etkin bir şekilde sürdürülebilmesi amacıyla çeşitli projeler ve programlar geliştirilmiştir. Bunlardan birisi de 2006 yılında yürürlüğe giren Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP)’dir. Program kapsamında Batı Akdeniz Bölgesi’nde (Antalya, Burdur ve Isparta) 2006-2011 yılları arasında 96 adet işletme destekten yararlanmıştır. İşletmelerin amacı; bölgede üretilen ürünlerin değerlendirilmesinde yaşanan noksanlıkların giderilmesi ile bölgenin ihtiyacının karşılanmasıdır. Bu çalışmada, Türkiye genelinde uygulanan KKYDP kapsamında Batı Akdeniz Bölgesi’nde programdan yararlanan işletmelerin; program için hazırladıkları projelerin faaliyet alanları, projelerini belirlemede etkili olan nedenler, ulaşmak istedikleri hedefler, program ile ilgili düşünceleri, sorunları ve programın geliştirilmesine yönelik yapılması gerekenlerin araştırılması amaçlanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 21 March 2016
Received in revised form 09 December 2016
Accepted 27 February 2017

Keywords:

Rural development
Support program
Western Mediterranean Region

ABSTRACT

The industrialization has led to remarkable changes in world economy. The urban areas have been regarded as the focal points of the economic development and more importance have been attached to these areas while the rural areas have taken backseat. All these have caused the economic imbalances between rural and urban areas to increase. However, the idea that the rural and urban areas form a whole and no distinction is to be made between two have gained acceptance in many countries. Thus, this has shifted the direction of the investments to the rural areas. In Turkey, rural development activities initiated in early years of the republic and several projects, strategies and programs have been developed. Rural Development Investments Support Program (RDISP) that was put into practice in 2006 is one of these activities. Within the scope of the program, 96 enterprises in Western Mediterranean Region (Antalya, Burdur and Isparta) were entitled to receive government funds from between the years 2006 and 2011. The enterprises demand that the deficiencies and challenges in making use of the products grown in the region should be removed and the needs of the region should be met. This study has the objective of analyzing the projects that the enterprises in Western Mediterranean Region that have benefited from this program developed within RDISP, the business segments of these enterprises, the underlying reasons for developing such projects, the objectives they would like to attain, their viewpoints regarding the project, the challenges as well as what to be done to enhance the program.

1. Giriş

Harris (1992), kalkınmayı ekonominin büyümesi, yapısının değişmesi ve gelir dağılımının düzeltilmesi ile siyasal ve kültürel alanda iyileştirmeler yapılması olarak tanımlamaktadır. Genel olarak kalkınma sadece ekonomik anlamda bireylerin gelirlerinin artması olmayıp aynı zamanda da sosyal ve kültürel açıdan gelişmeler olarak ele alınmaktadır. Kalkınmanın dengeli olabilmesi için nüfus dinamikleri, doğal kaynaklar, ekonomik faaliyetler, teknolojik gelişmeler ile sosyal ve kültürel yapılar

arasındaki uyumun sağlanması, planlamanın ve politika geliştirme süreçlerinin iyi analiz edilmesi toplumun eğitim, sağlık ve insan gücü yönünden niteliklerinin iyileştirilmesi, yaşam standardının yükseltilmesi, bölgeler ve yerleşim yerleri arasındaki farklılıkların giderilmesi en önemli amaçlardan birisi olmalıdır (Saltan 2006).

Sanayileşme ile birlikte dünyada kentsel alanların, kalkınmanın ve gelişmenin temel odak noktaları olduğu kabul edilmiş ve bu nedenle kalkınma girişimleri, kırsal alanların aleyhine kentsel alanların ise lehine olmuştur (Van den Bor ve ark. 1997). Ancak son yıllarda toplumsal kalkınma için kentsel ve kırsal alan arasında ayırımın yapılamayacağına ortaya konulması ile bu düşünce günümüzde değişmeye başlamıştır (Taşcıoğlu ve ark. 2008). Dünyada değişen yapı ile birlikte ülkeler kırsal alanda yaşayan toplumlarını ekonomik, sosyal, toplumsal ve kültürel olanaklarını geliştirme olarak adlandırdığı kırsal kalkınma politikaları ile bölgesel politikalar sürdürülebilir kalkınmayla birleştirmiştir (DPT 2000).

Kırsal kalkınma faaliyetleri ve gelişim süreçleri ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. ABD’de kırsal kalkınma faaliyeti "Tennessee Valley Authority (TVA)" isimli kurumsal yapılanma ile gerçekleştirilirken AB’de ise teşvik programları ile sürdürülmektedir (Gülçubuk 1997; Taşcıoğlu ve Sayın 2009). AB tarafından üye ülkelere verilen bu teşvik programları, kırsal alanlarda ekonomik faaliyetleri çeşitlendirmeye, bütünleşmeye, yenilikçi ve katılımcı bir bölgesel kalkınma stratejilerinin uygulanmasına yöneliktir (Taşcıoğlu ve Sayın 2010).

Türkiye’de ise kırsal kalkınma faaliyetleri cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren başlamış, yeni ekonomik yapılanmayı gerçekleştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Planlı dönemle birlikte kırsal alana ve kalkınmasına yönelik yaklaşımlar önceki dönemlerden genel olarak farklı olmuş sanayileşme, tarımda modernleşme ve kentleşme bir bütün olarak ele alınmış, köy kalkınmasının ulusal kalkınmanın bir parçası olduğu ve birlikte ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (Çağlar 1986). Ayrıca, bu dönemde kırsal kalkınma projeleri uygulamaya konulmuş, bu projelerde geri kalmış yörelerin ekonomik faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi ve kırsal alanda yaşayanların gelirinin artırılması yoluyla yaşam kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır.

Türkiye’de son yıllarda AB’ne uyum çalışmalarının hızlanması ile yeniden yapılanma ve reform hareketi başlamıştır. Bu kapsamda Tarım Reformu Uygulama Projesi (ARİP) hazırlanmıştır (Suiçmez 2003). ARİP kapsamında tarım sektöründe destekleme odaklı düzenlemeler yanında kalkınma planları çerçevesinde kırsal alana yönelik çalışmalara da ağırlık verilmesi amaçlanmıştır. Türkiye’de kırsal kalkınmaya yönelik genel ve bölgesel faaliyetler yanında kalkınma odaklı çeşitli programlar da yürütülmektedir. Bunlardan birisi Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (UKKS)’nde belirtilen esaslara göre oluşturulan “Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP)”dır (RG 2006). Program ile doğal kaynakları korumak suretiyle, kırsal alanda gelir düzeyinin yükseltilmesi, altyapının iyileştirilmesi, tarımsal üretim ve tarım-sanayi entegrasyonunun sağlanması, gıda güvenliğinin güçlendirilmesi, alternatif gelir kaynaklarının yaratılması, yürütülmekte olan kırsal kalkınma çalışmalarının etkinliklerinin artırılması, temel kamu hizmetlerinin düzeyinin yükseltilmesi ve kırsal toplumda belirli bir kapasitenin yaratılması amaçlanmıştır (RG 2006).

Bu çalışmanın temel amacı; Batı Akdeniz Bölgesi’nde KKYDP’den yararlanan işletmelerin yapısal özelliklerinin ve program hakkındaki düşüncelerinin ortaya konulmasıdır. Ayrıca çalışmada, işletmelerin program için hazırladıkları projelerin faaliyet alanları, proje konularını belirlemede etkili olan nedenler, proje ile ulaşmak istedikleri hedefler, program ile ilgili düşünceleri, sorunları ve programın işletmeler için daha verimli olması için yapılması gerekenler belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, literatüre dayalı ikinci verilerle desteklenen ancak büyük ölçüde Batı Akdeniz Bölgesi’nde KKYDP’den yararlanan işletmelerle yüz yüze görüşmeye dayalı anket yoluyla elde edilen orijinal verilerle gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, Akdeniz Bölgesi’nin batısında bulunan Antalya, Burdur ve Isparta illerini kapsayan İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması (IBBS) Düzey 2’de TR61 olarak adlandırılan bölgede yapılmıştır. Bölge, tarım ve turizm sektörleri başta olmak üzere önemli sektörlerin faaliyetinin yapıldığı bir yerdir. Batı Akdeniz Bölgesi İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırmasına (26 bölge) göre yıllık nüfus artış hızı (% 24.93) ile 1. ve net göç hızı (% 10.58) ile 2. sıradadır. Bölgenin işgücüne katılma oranı % 56.9 (2.), istihdam oranı % 52.2 (3.), bitkisel üretim değeri 9.3 milyar TL (1.) ile Türkiye’nin önemli bölgelerinden birisidir (TÜİK 2015). İstihdam edilenlerin (15 yaş ve üstü) % 33.9’u tarım, % 27.5’i ticaret, % 24.7’si hizmetler, % 13.9’u ise sanayide çalışmaktadır (DPT 2007).

Çalışmada, Batı Akdeniz Bölgesi’nde Kırsal Kalkınma Yatırımları Destekleme Programı’ndan yararlanan işletmeleri kapsayan “alan araştırması” gerçekleştirilmiştir. Söz konusu işletmelere ait bilgiler İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüklerinin Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme Şubelerinden elde edilmiştir. Söz konusu bölgede destekleme programından yararlanan toplam 96 adet işletmenin tamamı ile yüz yüze görüşme gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, programdan yararlanan işletmelerin sosyo-ekonomik, demografik profilinin belirlenmesi, işletmelerin programdan yararlanma sürecindeki olası sorunları ile beklentilerinin saptanması kapsamında basit tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. İşletmecilerden programın genel işleyişine yönelik sorular, önem derecesine göre sıralandırması istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ilk tercih edilen kriter 3, ikinci tercih edilen kriter 2 ve üçüncü tercih edilen kriter ise 1 ile çarpılmış elde edilen veriler kriterlere göre toplanarak mevcut seçeneğin toplam puanı oluşturulmuştur. Yapılan bu değerlendirme sonucunda yukarıda belirtilen program ile ilgili işletmecilerin görüşleri önem derecesine göre sıralanmıştır (Taşcıoğlu 2011).

3. Bulgular ve Tartışma

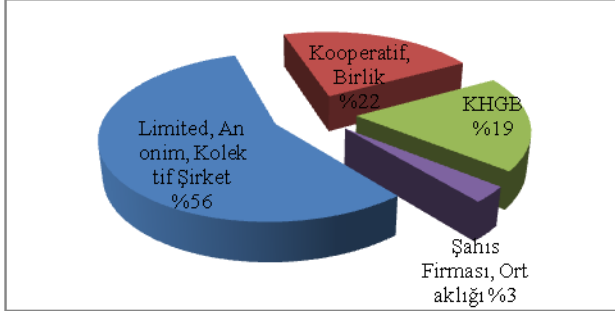
3.1. Alan Araştırması Bulguları

3.1.1. İşletmeler Hakkında Genel Bilgiler

Batı Akdeniz Bölgesi’nde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) tarafından yürütülen programdan en fazla Antalya ilindeki işletmeler yararlanmıştır. Bölge kendi içinde iklim şartları ve toprak verimliliği bakımından farklı yapıdadır. Antalya ilinde Akdeniz iklimi, Burdur ve Isparta illerinde ise Akdeniz ve karasal iklim kuşağının ortak özellikleri görülmektedir. Bu durum hem tarım sektörünü hem de tarıma dayalı sanayiye etkilemektedir. Ayrıca Antalya ilindeki girişimciler, tarım teşkilatları ile daha sıkı ilişkiler içinde olmasından dolayı bu tür destekler hakkında daha fazla bilgiye sahiptir. Bununla birlikte Burdur ve Isparta illeri ise yapılan yatırımların özelliği itibarıyla farklılık göstermekte, bu durum programdan yararlanmak isteyen işletmelere de yansımaktadır.

Bölgede destekten yararlanan işletmeler hukuki yapılarına göre sınıflandırıldığında en fazla yatırımın şirketler tarafından yapıldığı görülmüştür. Bölgede şirketler, toplam ekonomik

yatırımın yarısından fazlasını (% 56) kullanmıştır. Şirketlerden sonra ise programda en fazla yatırımı; kalkınma ve sulama kooperatifleri ile birlikler (% 22) ve kaymakamlıklar bünyesinde faaliyet gösteren Köye Hizmet Götürme Birlikleri (KHGB) (% 19) yapmıştır. Şahıs veya ikili ortaklıklar ise programdan en az yararlanan işletme(% 3) tipidir (Şekil 1).



Şekil 1. İşletmelerin hukuki yapısı.

Figure 1. Legal structure of enterprises.

3.1.2. İşletmelerin Proje Bilgileri

■ Programa başvuru yapılan projenin faaliyet alanı; program kapsamında bölgedeki işletmeler önemli oranda işleme, paketlenme ve depolamaya (% 61.5) yönelik hibe desteğinden yararlanmıştır (Çizelge 1). Bölgenin gerek iklim gerekse toprak verimliliğinin Türkiye'nin diğer bölgelerine göre meyve ve sebze üretimine daha uygun olmasından dolayı bölgede tarımsal üretim yoğun olarak yapılmaktadır. Tarımsal üretimin yoğun olarak yapılması sonrası hizmetlerinde bölge içinden karşılanması gerekmektedir. Bu kapsamda program, bölgedeki işletmelere fırsat olmuş, üretilen ürünlerin işleme, paketlenme, ambalajlama ihtiyacı belirli ölçülerde karşılanmıştır. Ayrıca bölgede üretilen tarımsal ürünlerin saklanmasına yönelik depolama ihtiyacı destekleme programı ile sağlanmıştır. Bu bakımdan destekleme programının bölgenin kırsal alanına faydası olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 1. KKYDP'den yararlanan işletmelerin faaliyet alanlarının illere göre dağılımı.

Table 1. Distribution of the enterprises activities benefiting from the Rural Development Investments Support Program.

Faaliyet Alanı	Antalya		Burdur		Isparta		Toplam	
	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)
İşleme, paketlenme, depolama	31	66.0	12	46.2	16	69.6	59	61.5
Damla sulama	9	19.1	11	42.3	4	17.4	24	25.0
Kapasite artırma	7	14.9	-	-	3	13.0	10	10.4
Kanalizasyon, yol	-	-	3	11.5	-	-	3	3.1
Toplam	47	100.0	26	100.0	23	100.0	96	100.0

■ İşletmelerin proje konularını belirlemede etkili olan nedenler; program kapsamında hibe desteğinden yararlanan işletmelerin yöneticisi/başkanı/sahibine göre proje konularını seçmelerinde ilk tercih, kurulacak işletmenin bölgenin ihtiyacı olan bir kuruluş olmasıdır. Bu durum işletmecilerin % 87.5'i tarafından kabul görmüştür. Bununla birlikte destekten yararlanan kişilere göre, verilen hibe desteği ile kırsal alana hizmet götürme isteği en çok tercih edilen ikinci neden olurken

iyi gelir getireceğini düşündükleri için işletmeyi kurmaları üçüncü tercih olarak seçilmiştir (Şekil 2).

■ İşletmelerin proje ile ilgili hedefleri; işletmelerin program kapsamında ulaşmak istedikleri hedeflerde farklıdır. İşletmecilerin ulaşmak istedikleri en önemli hedef, bölgede üretilen ürünleri değerlendirmektir. İşletmeler, bölgede üretilen meyve, sebze veya hayvansal ürünlerin bölge içinde değerlendirilmesi, katma değer katılması konusunda ortak görüşe sahiptir. İşletmeciler için bölgenin mevcut kaynaklarını kullanma isteği ikinci önemli hedefdir. Bölgenin bu tür işletmelere ihtiyacı olması, belirli ölçülerde yeterli olmayan kapasitelerini artırma vd. işletmelerin programa sundukları projelerde ulaşmak istedikleri diğer hedefler olarak görülmektedir (Şekil 3).

■ İşletmelerin program hakkındaki beklentileri; programdan yararlanan işletmelerin program ile ilgili olarak beklentileri çeşitlilik göstermektedir. İşletme yöneticisi/başkanı/sahibi, program kapsamında verilen para miktarının bir işletme kurmak için yeterli olmadığını, proje başvurusunda gösterilen maliyetin çok üzerinde bir maliyetle işletmelerini kurduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle işletmeciler, yatırımlarının teknolojik anlamda daha iyi olması için öncelikli olarak program kapsamında verilen para miktarının arttırmasını istemektedirler. Ayrıca işletmeciler; desteğin faaliyet alanının genişletilmesi, tarım ve tarıma dayalı sanayi haricinde diğer sektörlerin de hibe desteğinden yararlanması ve desteğin sektör bazında değerlendirilerek verilmesi görüşündedir. Bununla birlikte işletme yöneticisi/başkanı/sahibi, bürokratik engellerin ve başvuru kolaylığının sağlanması ile girişimcinin kırsal alana daha fazla yatırım yapacağını belirtmiştir (Şekil 4).

3.1.3. İşletmecilere Göre Program İle İlgili Sorunlar

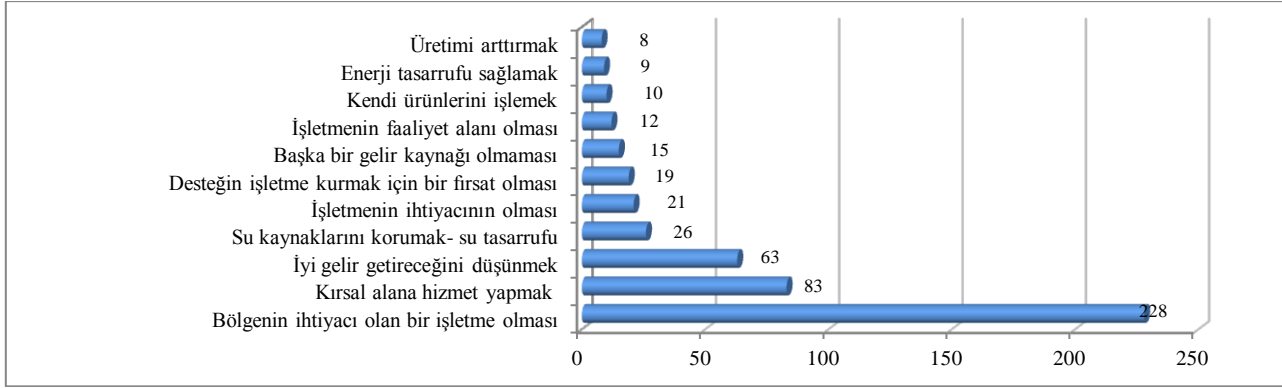
İşletmecilerin geneli programdan memnun olmakla birlikte gerek yasal gerekse uygulamada yapılacak bazı değişikliklerle kırsal alana yönelik yatırımların arttıracağı görülmüştür. İşletmecilere göre program ile ilgili en önemli sorun KDV oranı ile ilgilidir. Program kapsamında verilen % 50 hibe desteğinde KDV dahil edilmemiştir. Bu durumda hibe ödemelerinde bu vergi miktarının alınması ile işletmelere verilen hibe miktarı parasal olarak azalmaktadır. İşletmeler, hibe miktarının azalması nedeniyle daha fazla miktarda öz sermaye katkısı gerektiren bir durumla karşı karşıya kalmakta, bu durum işletmeler için en önemli sorun olarak görülmektedir.

İşletmeler için ikinci önemli sorun ise başvuru esnasında bürokratik engellerin ve istenen evrakların fazla olmasıdır. Bu tür zorluklar işletmeler tarafından zamanında başvuru yapmalarını engelleyen bir süreç olarak görülmektedir. İşletmeciler, evrak sayısının azaltılması ile programa başvuru sayısının ve kırsal alana yönelik yatırımların artacağı görüşündedir. Ayrıca işletmeciler, başvuru esnasında imar belgesi istenmesinin çeşitli güçlükleri beraberinde getirdiğini belirtmişlerdir. Nitekim program kapsamındaki yatırımların tamamı kırsal alana yapılma zorunluluğunun olması ve kırsal alanın büyük çoğunluğunun imar düzenlemesinin olmamasından dolayı işletmeler çeşitli güçlüklerle karşı karşıya kalmaktadır. İşletmecilere göre üçüncü en önemli sorun ise başvuru sonrasındaki değerlendirme süresinin uzun olmasıdır (Şekil 5).

İşletmecilere göre kırsal alanda bir işletmenin kurulabilmesi için yeter miktarda sermayenin bulunması ilk önceliktir. Bu amaçla işletmeciler, program kapsamında verilen destek miktarının bir işletmenin gelişmiş teknoloji ile kurulması için

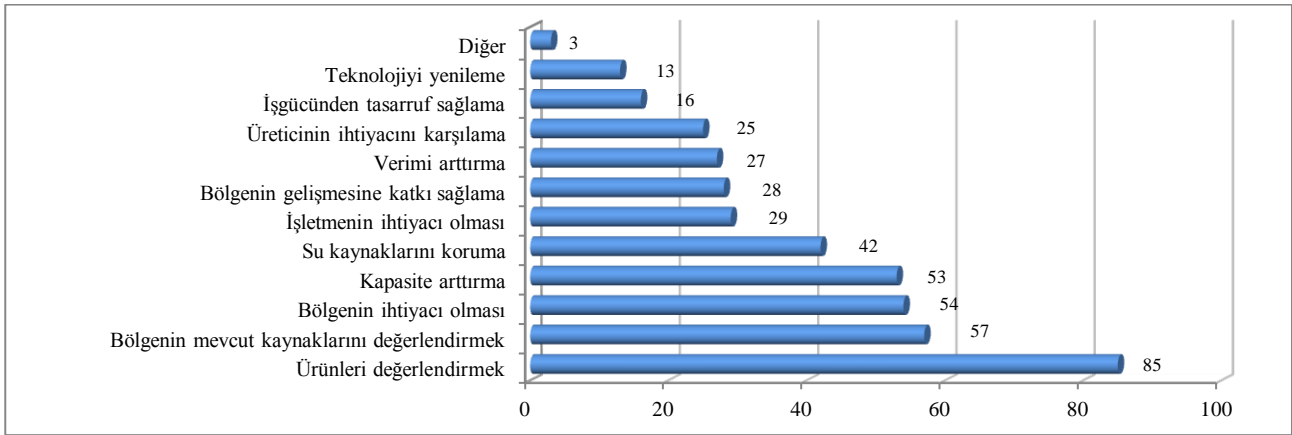
yeterli olmadığı görüşündedir. Bu nedenle işletmecilere göre verilen hibe desteğinin para miktarının artırılması programın en fazla geliştirilmesi gereken yön olarak ortaya çıkmaktadır. İşletmeler için ikinci önemli tercih ise programın geliştirilmesi gereken bir yönünün olmadığı görüşüdür. Bu durum işletmelerin programın genelinden memnun olduklarını

göstermektedir. İşletmecilerin program ile ilgili üçüncü tercih ise KDV oranı ile ilgilidir. İşletmecilere göre verilen hibe desteği KDV oranından muaf tutulması gerekmektedir. İşletme yöneticisi/başkanı/sahibinin KKYDP'de yapılması gereken düzenlemelere ilişkin diğer öneriler Şekil 6'da verilmiştir.



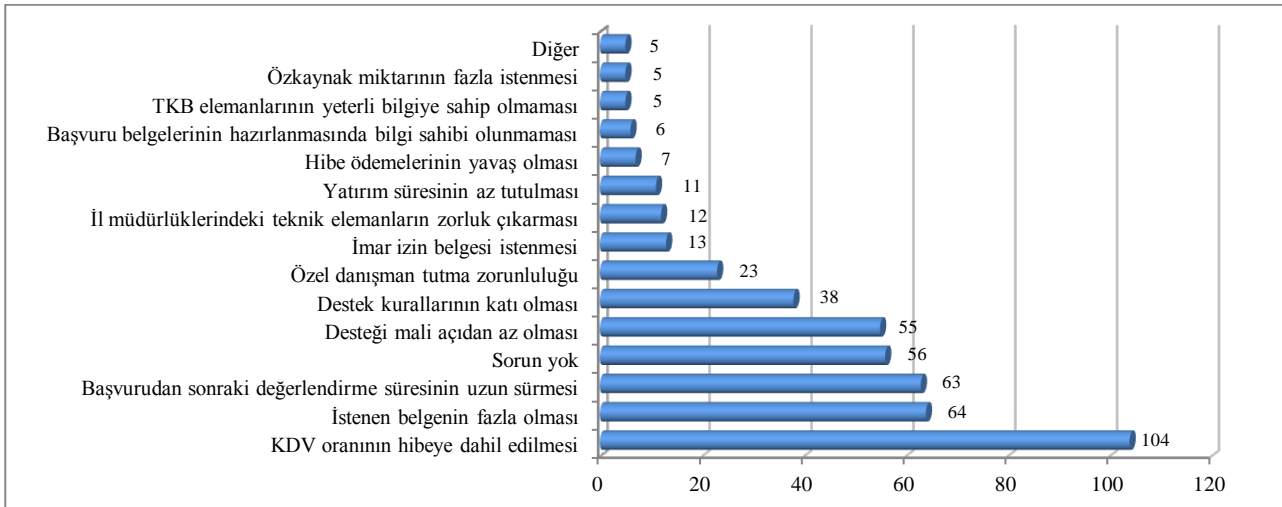
Şekil 2. Girişimcilerin proje yapma nedenleri.

Figure 2. Entrepreneurs motivations for making project.



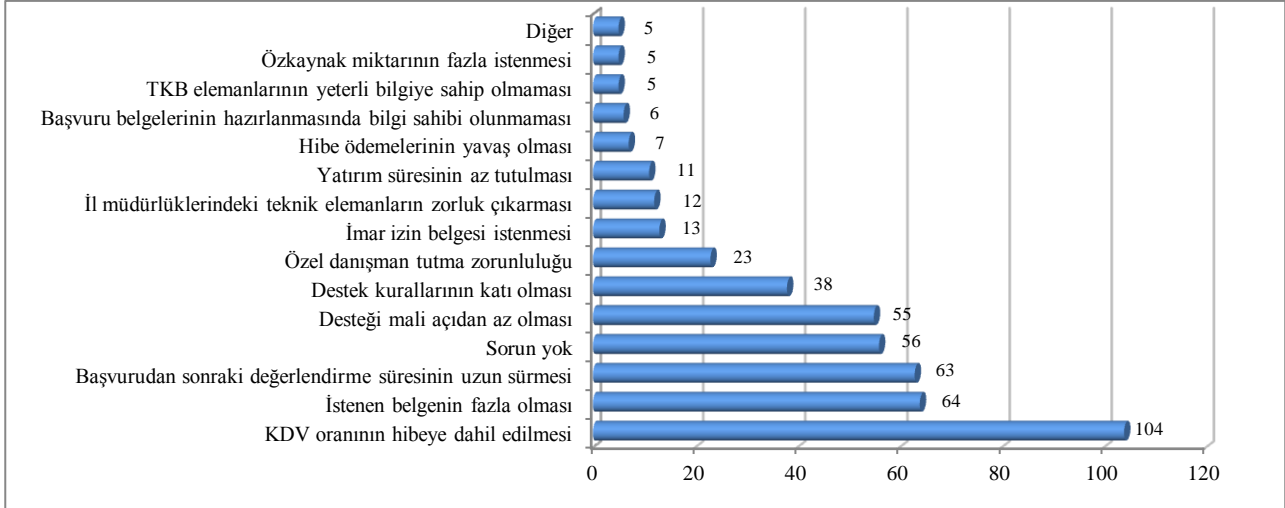
Şekil 3. İşletmecilerin proje ile ulaşmak istediği hedefler.

Figure 3. Entrepreneurs goals with the project.



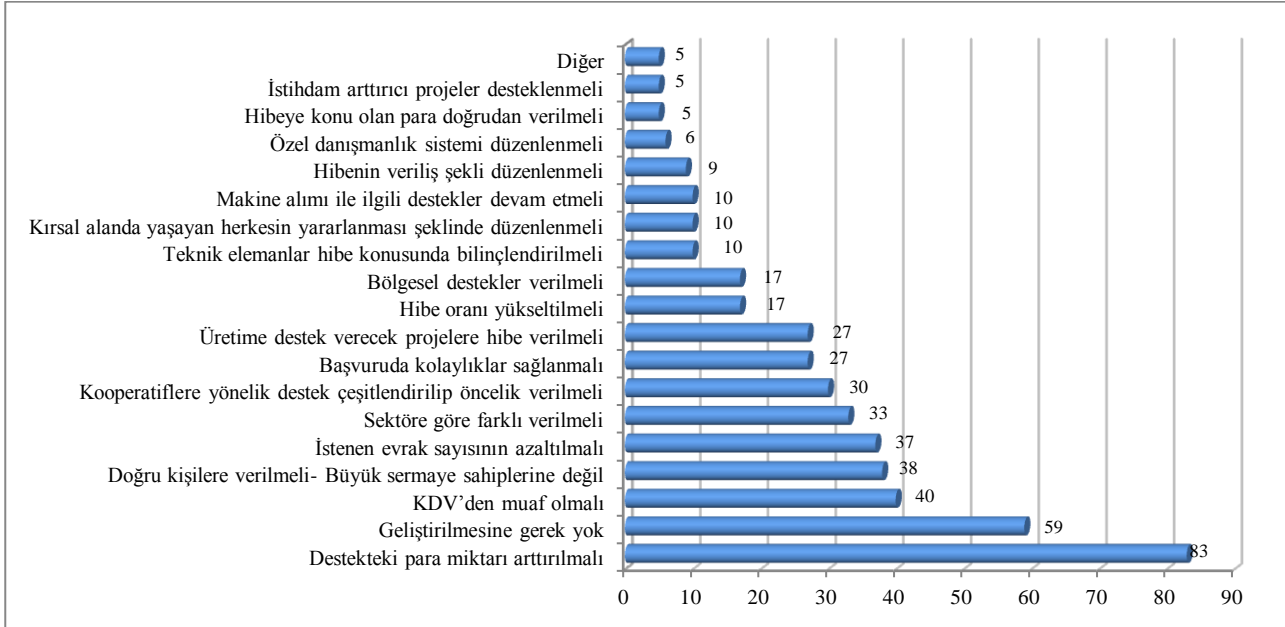
Şekil 4. İşletmecilerin devletten beklentileri.

Figure 4. Entrepreneurs expectations from the government.



Şekil 5. İşletmecilere göre program ile ilgili sorunlar.

Figure 5. Problems with the program according to entrepreneurs.



Şekil 6. İşletmecilere göre programı geliştirmek için yapılması gerekenler.

Figure 6. Required activities for improving the program according to the entrepreneurs.

4. Sonuç

Tarımın kırsal alanda ekonomik faaliyetin birincil sektörü olması, tarım arazilerinin genişletilemeyecek sınırlara gelmesi, kırsal nüfusun özellikle kırsal gençlerin işsizlik sorunu ile karşı karşıya kalmasına ve yeni iş olanaklarını aramasına neden olmuştur. Sanayi sektörünün ise kentsel alanda yoğunlaşması ile birlikte işgücüne olan talep artmıştır. Bu gelişmeler sonucunda kırdan kente göç hızlanmış ve kırsal alanın ekonomik gelişmesine beraberinde kalkınmasını olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak son yıllarda toplumsal kalkınma için kentsel ve kırsal alan arasında ayırım ortadan kalkmıştır.

Türkiye'de Batı Akdeniz Bölgesi'nde ilgili programdan yararlanan işletmelerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

✓ Bölgede programdan en fazla şirketler yararlanmıştır. Program kırsal alana yönelik bir destek olmasına karşın kırsal alanda yaşayan üreticiler veya üretici organizasyonları destekten istenen düzeyde yararlanamamışlardır. Kırsal alanda yaşayanların bu tür programlardan yararlanmaları için destekleme şeklinde, koşullarında vb. çeşitli düzenlemeler yapılabilir.

✓ Program kapsamında bölgede işletmelerin önemli bir bölümü işleme, paketlenme ve depolamaya yönelik yatırım yapmak amacıyla hibe desteğinden yararlanmıştır. Bölge özellikle tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı bir yerdir. Ancak üretimin yoğun olarak yapılmasına karşın üretim sonrası hizmetler yeteri kadar yaygınlaşmamıştır. Programın bölgeye yapmış olduğu en önemli katkılardan biri de bu alanda olmuş işleme, paketlenme ve depolama faaliyetleri üretilen ürünlere

katma değer kazandırmış ve bölgeye ekonomik getiri sağlanmıştır. Bundan sonra yapılacak olan desteklemelerde bölgenin ihtiyaçlarına göre faaliyetlerin çeşitlendirilmesi, bu tür desteklerin daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır.

✓ İşletmeler ulaşmak istedikleri hedefler; bölgede gerek kendileri gerekse başkaları tarafından üretilen ürünleri değerlendirme, mevcut olan fakat kullanılmayan kaynakları kullanma, bölgenin bu tür işletmelere ihtiyacı olması ve belirli ölçülerde yeterli olmayan kapasitelerini artırma olarak belirtmişlerdir. Bu durum programdan yararlanan işletmelerin işleme, paketleme ve depolamaya yönelik yatırım yapmaları ile uyum içinde olduğu göstermektedir. Bölgede üretilmekte olan ürünlerin yine bölge içinde değerlendirilmesi ve ürünlere katma değer katılması açısından önemlidir.

✓ İşletmelerin program ile ilgili olarak beklentileri farklı şekillerde olmuştur. İşletme kurma ve buna yönelik olarak altyapı yatırımlarının eksiksiz olarak yapılması için program fırsat olmakla birlikte işletmecilere göre destekle verilen hibenin parasal miktarı yeterli değildir. Bu nedenle işletmelerin öncelikleri programda verilen hibe desteğinin para miktarının artırılması gelmektedir. Ayrıca işletmeler, kırsal alana tarım sektörü haricinde diğer sektörlerinde faaliyet göstermesini istemektedir. Bu nedenle bölgeye yapılacak destekler bölgenin kırsal alanının ihtiyaçlarını göre verilmesi kalkınmaya daha fazla katkı sağlayacaktır.

✓ İşletmelerin geneli programdan memnun olmakla birlikte yasal yapıda ve uygulamada bazı değişikliklerin yapılması ile kırsal alana yatırımların arttıracağı görüşündedir. İşletmecilere göre program ile ilgili en önemli sorunlar, KDV oranı, başvuru esnasında bürokratik engellerin ve istenen evrakların fazla olmasıdır. Bu tür destek programlarında gerek yasal gerekse uygulama aşamasında çeşitli sorunların olması doğaldır. Yasal yapıda ve uygulamalarda karşılaşılabilecek olan sorunların ortadan kaldırılmasında izlenmesi gereken en önemli yöntem, kırsal alanda yaşayanların görüşlerinin de alınmasıdır. Üreticinin görüşünün alındığı bir destekleme programı kırsal alanda yapılacak yatırımların daha verimli olmasını ve uygulamanın işleyişini kolaylaştıracaktır.

✓ İşletmecilere göre işletmeler için sermaye önemli bir unsur olduğundan dolayı hibe desteğinin para miktarının artırılması işletmeler için programın geliştirilmesi gereken en önemli unsurdur. Bu durum programın kullanılması ile ilgili devletten beklentileri ile aynıdır. Bu tür programlarda yapılacak olan vergi vb. kesintiler hem yatırımın istenen düzeyde ve verimde olmasını hem de katılımı olumsuz yönde etkilemektedir.

Teşekkür

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

Kaynaklar

- Çağlar Y (1986) Köy, Köycülük ve Türkiye’de Köy Kalkınması Sorunu, Türkiye Ziraatçılar Derneği Yayınları, Ankara.
- DPT (2000) Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu Raporları, T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, VIII. Kalkınma Planı, Ankara.
- DPT (2007) İşgücü Piyasası Özel İhtisas Komisyon Raporu, T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, IX. Kalkınma Planı, Ankara.

Gülçubuk B (1997) Kırsal Kalkınma Çalışmalarında Türkiye Kalkınma Vakfı'nın Yeri ve İşlevi (Bu Kuruluşun Uzun yıllar Uygulaması), Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Harris J. (1992) Rural Development, Routledge, London.

Suiçmez BR (2003) IMF ve Dünya Bankası Anlaşmaları: Tarım Reformu, Küreselleşme ve Avrupa Birliği ile Bütünleşme Sürecinde Türk Tarım Politikaları Sempozyumu-Bildiriler, Gaziantep Üniversitesi Basımevi, Gaziantep, s. 158.

RG (2006) T.C. Başbakanlık 06.04.2006 tarih ve 26131 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

Saltan A (2006) Adana İli Aladağ İlçesi Kökez Köyünün Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Kalkınma Açısından Tarımsal Yayımların Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Taşcıoğlu Y, Mencet MN, Sayın C (2008) Türkiye'nin Avrupa Birliği Kırsal Kalkınma Politikalarına Yasal ve Kurumsal Yönden Uyum Durumunun İncelenmesi, Türkiye VIII. Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Haziran, Bursa, s. 229-248.

Taşcıoğlu Y, Sayın C (2009) AB Bölgesel Kalkınma Politikası ve Uygulama Araçları, Bölgesel Kalkınma Kongresi, Balıkesir Üniversitesi, Burhaniye Meslek Yüksekokulu, 14-16 Kasım, Burhaniye, Balıkesir, s. 149-157.

Taşcıoğlu Y, Sayın C (2010) Avrupa Birliği Kırsal Kalkınma Girişimi (LEADER) ve Türkiye'deki Uygulamaları, Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, 22-24 Eylül, Şanlıurfa, s. 495-502.

Taşcıoğlu Y (2011) Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programının Sosyal ve Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi: Batı Akdeniz Bölgesi Örneği, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

TÜİK (2015) T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Bölge İstatistikleri <http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/menuAction.do> Erişim 20 Ocak 2016.

Van Den Bor W, Bryden J, Fuller AM (1997) Rethinking Rural Human Resource Management: The Impact of Globalisation and Rural Restructuring on Rural Education and Training in Western Europe, MansholtStudies, Wageningen, The Netherlands.

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

Cengiz KARACA

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Hatay

Sorumlu yazar (Corresponding author): C. Karaca, e-posta (e-mail): ckaraca@mku.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 08 Nisan 2016
Düzeltilme tarihi 29 Haziran 2016
Kabul tarihi 11 Ekim 2016

Anahtar Kelimeler:

Antalya
Biyokütle enerjisi
Sera artıkları
Birleşik ısı ve güç santrali

ÖZ

Bu çalışmada Antalya’da örtü altında domates, biber ve patlıcan yetiştiriciliği sonucunda oluşan bitkisel biyokütle artık miktarlarını ve enerji potansiyelinin ilçelere göre haritalanması ve bu potansiyelin enerji üretim amacıyla kullanılabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Antalya’da örtü altında yetiştirilen domates biber ve patlıcan bitkilerinden yıllık kuru bazda 202.53 bin ton biyokütle artığı elde edilmektedir. Bu artıkların toplam ısı değeri ise 3.19 PJ’dir. Bu artıklardan elektrik enerjisi elde etmek için 23 MW kurulu güce sahip 13 adet birleşik ısı ve güç (CHP) santrali kurulabileceği hesaplanmıştır. Ayrıca bu artıkların tamamının kullanılmasıyla da CO₂ emisyonunda % 92’lik bir azalma sağlanabilir.

ARTICLE INFO

Received 08 April 2016
Received in revised form 29 June 2016
Accepted 11 October 2016

Keywords:

Antalya
Biomass energy
Greenhouse residues
Combined heat and power plant (CHP)

ABSTRACT

The objective of this study was determine to the amount of plant biomass residue and mapping to their energy potential which occur during the harvesting of tomato, pepper and eggplant in greenhouses in Antalya. Besides it was aimed to examining the usability of these residues for the purpose of energy production. In Antalya, tomato, pepper and eggplant grown in greenhouses provides 202.53 thousand tons of annual biomass residues. The total calorific value of these residues is 3.19 PJ. It was calculated that 13 combine heat and power (CHP) plant with 23 MW installed capacity can be established to obtain electrical energy from these residues. In addition, the CO₂ emissions reduction of 92% could be achieved by using all of these residues.

1. Giriş

Enerji tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesi, bireylerin rahat yaşam sürmeleri için vazgeçilmezdir. Gelişen teknoloji ve artan nüfusla birlikte enerji tüketimindeki artış enerjisi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli bir problem olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma yönündeki çalışmalar son yıllarda daha da büyük önem kazanmıştır. Biyolojik kökenli kaynaklar, insanlığın ilk dönemlerinden bugüne kadar enerji üretimi amacıyla kullanılan yenilenebilir kaynakların başında gelmektedir (Karaca ve Başçeşnelik 2014).

Dünyanın birincil enerji ve ham madde rezervlerinin sınırlı olduğu açıkça görülmektedir. Bu rezervlerin tükenme süreleri, kömür için 218 yıl, petrol için 41 yıl ve doğal gaz için ise 63 olarak tahmin edilmektedir (Acaroğlu ve Aydoğan 2012).

Türkiye’nin enerji tüketimi enerji üretiminden daha hızlı büyümekte, bu da Türkiye’yi enerji ithal eden ülke yapmaktadır. Toplam enerji tüketiminin ancak dörtte birini üretebilmektedir. Türkiye’nin temel yerli enerji kaynakları linyit, hidroelektrik ve biyokütledir. Türkiye’nin yıllık biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık 32 MTEP ve biyokütle miktarı 117 Mt yıl⁻¹’dir (Karaca 2015). Dünyanın biyokütle enerjisi üretimi yaklaşık 985 Mt yıl⁻¹’dir. Dünya enerji tüketimi içinde biyokütle enerjisinin payı % 12.2’dir. Biyokütle enerjisi, OECD ülkelerinde birincil enerji tüketiminin sadece % 5.4’ünü, OECD üyesi olmayan ülkelerde ise birincil enerji tüketiminin % 26 karşılamaktadır (IEA 2015; Karaca 2015). Böylece Dünya CO₂ salınımlarında da en büyük paya OECD ülkeleri (% 37.4) sahiptir. Bunu % 28 oranıyla Çin izlemektedir. Türkiye’nin ise dünya CO₂ salınımlarındaki payı % 0.9 civarındadır (IEA 2015).

Biyokütle güneş enerjisinin bitkilerde kimyasal yapıda depolanmasıdır. Biyokütlenin içeriğinde selüloz hemi-selülozlar, lignin, yağlar, proteinler, nişasta, basit şekerler, HC, su, kül ve diğer bileşikler bulunur. Selüloz ve hemi-selülozlar önemli bir değere sahip iki karbonhidrattır. Bitki ve hayvanlarda veya onların artıklarında biyokütle enerjisi olarak depolanan güneş enerjisinin geri kazanılması biyokütlenin yakıt olarak yakılması sonucunda gerçekleştirilebilir (Demirbaş 2005). Ayrıca biyokütlenin enerji üretim tesislerinde kömür için bir tamamlayıcı olarak kullanılmasıyla CO₂, NO_x ve SO₂ emisyonlarının azaldığı görülmüştür (Callejón-Ferre ve López-Martínez 2009).

Domates, biber ve patlıcan bitkilerinin artıklarından elde edilen briketlerin kovalı bir sobada yakılarak yanma verimi ve baca gazı emisyon (CO, CO₂, O₂, NO_x, SO₂ ve H₂S) değerlerinin ölçüldüğü bir çalışmada, yanma veriminin % 70'in altına düşmediği ve baca gazı emisyon değerlerinin, yanma işlemi kararlı durumdayken oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca briketlerin ısı değerlerinin, ısınmadan kaynaklanan hava kirliliği kontrolü yönetmeliğince biyokütle briketlerin için belirlenen sınır değerinin (15.49 MJ kg⁻¹) üstünde oldukları belirlenmiştir (Bilgin ve ark. 2013).

Biber bitkisi artıklarından herhangi bir yapıstırıcı madde kullanmadan 1 075 kg m⁻³ yoğunluğa sahip, mekanik dayanımı yüksek, depolama ortamı neminden etkilenmeden kalabilen, konut ve sera ısıtma sistemlerinde kolayca yakılabilen briketler elde edilmiştir (Bilgin ve ark. 2015).

Biyokütle; her yerde yetiştirebilmesi, çevre korunmasına katkısı, elektrik üretimi, kimyasal madde ve özellikle taşıtlar için yakıt olabilmesi nedeni ile stratejik bir enerji kaynağı olarak sayılmaktadır. Biyokütle kaynakları arasında yer alan odun, hayvan ve bitki artıkları ülkemizde uzun yıllardan beri (özellikle kırsal kesimdeki konutlarda) alan ısıtma ve yemek pişirme amaçlı olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de bitki artıkları, fındıkkağıdı, prına, ayçiçeği kabuğu, pamuk çırçır artığı ve mısır artıkları gibi artıklar enerji amacıyla değerlendirilmektedir. Kuru biyokütlenin ısı değeri 15.91-18.00 MJ kg⁻¹ arasında değişmektedir. Biyokütle çoğu kömürden daha az miktarda kül ve kükürt içermektedir (Karaca 2009).

Tarla ve bahçe ürünlerinin artıklarının yanı sıra seralarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerinde büyük miktarlarda artıkları ortaya çıkmaktadır. Yetiştiricilik yapılan sera alanlarından her yıl çok miktarda bitkisel biyokütle artığı çıkmaktadır. Açığa çıkan bitkisel artıklar sera yakınlarına, deniz kenarlarına, dere yataklarına, çöp alanlarına atılmakta ve kuruduktan sonra yakılarak imha edilmekte veya sera içerisinde bir parçalayıcı ile parçalanıp sera toprağına karıştırılmaktadır. Artıkların bu şekilde değerlendirilmesi hava, çevre ve görüntü kirliliğine yol açmaktadır. Bu nedenle seralardan her yıl elde edilen büyük miktarlardaki bitkisel biyokütle artıklarının değerlendirilip ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir (Bilgin ve ark. 2012).

Sera bitki artıkları içinde domates, biber ve patlıcan dikkat çekici bir seviyededir. Özellikle seracılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya ilinde yetiştiricilik yapılan 17 252 ha cam ve plastik sera alanından her yıl yaz bazda yaklaşık olarak 1 182 bin ton, kuru bazda ise 176 bin ton bitkisel biyokütle artığı çıkmakta ve bu değerler Türkiye sera alanlarından çıkan artıkların yaklaşık olarak % 70'ini oluşturmaktadır (Bilgin ve ark. 2013). Türkiye'de üretim yapılan cam ve plastik seralardan her yıl kuru bazda yaklaşık 204 bin ton domates, 35 bin ton

biber ve 14 bin ton patlıcan bitkisi artıkları olmak üzere yaklaşık toplamda 252.8 bin ton bitkisel biyokütle artığı çıkmaktadır. Bu artıkların toplam enerji değeri ise 3.99 PJ olarak hesaplanmıştır (Bilgin ve ark. 2012).

Güney İspanya Endülüz bölgesi Almeria ilinde yaklaşık 30 bin ha alanda seracılık yapılmaktadır. Bu alanlarda ağırlıklı olarak fasulye (% 57) ve domates (% 18) yetiştirilmektedir. İlde seracılık yapılan alanların tamamından elde edilecek toplam 1.5 milyon ton bitkisel artıkların kurulacak olan gazlaştırma tesisleriyle verimli bir şekilde enerjiye dönüştürülebileceği belirlenmiştir (Manzano Agugliaro 2007).

İspanya'nın seracılık yapılan en büyük ili olan Almeria'da yetiştirilen domates, biber, patlıcan, kabak, fasulye, kavun ve karpuz bitkilerinin yıllık toplam artık miktarı 250 bin ton ve 3.6 PJ enerji değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Callejón-Ferre ve ark. 2011).

Sera bitki artıklarının bir diğer değerlendirme yöntemi ise kompost yapımıdır. Sera artıklarından elde edilen kompostlarda yapılan testlerde yüksek besin değeri içeriğine ve iyi fiziksel özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen kompostlar üreticiler tarafından kendi seralarında yüksek kaliteli bir yetiştirme ortamı oluşturmak amacıyla kullanılabilir. Bu konuda yapılan bir araştırma sonucunda geleneksel yetiştirme ortamı olan talaş yerine sera artıklarından elde edilen kompost kullanıldığında % 10 verim artışının sağlandığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada 4 ha domates veya biber serasında bu kompostların kullanımıyla yıllık 8 000 \$ tasarruf sağlanabileceği belirtilmiştir (Cheuk ve ark. 2003).

Bu çalışmada Türkiye'nin örtü altı üretiminin % 70'e yakını gerçekleştirilen Antalya ilinin ilçelere göre bitkisel biyokütle artık miktarlarını ve enerji potansiyelinin haritalanması ve bu potansiyelin enerji üretim amacıyla kullanımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Antalya ilinde seracılık faaliyeti sonucunda ortaya çıkan ve biyokütle enerjisi olarak kullanılacak durumda olan artıkların ilçelere göre dağılımının haritalanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla biyokütle enerjisi olarak değerlendirilebilecek lifli bir yapıya ve büyük üretim alanlarına sahip olan domates, biber ve patlıcan bitkisi yetiştiriciliği seçilmiştir.

Bu bitkilerin yetiştirildiği dönem içerisinde filiz alma ve dal kırma işlemleri ile üretim dönemi sonunda bitkinin tamamen sökülmesiyle oluşan artıklar olmak üzere iki dönemde artık oluşumu gerçekleşmektedir (Bilgin ve ark. 2012). Artık miktarının belirlenmesi amacıyla birim alan başına düşen bitki sayısından yola çıkılmış ve her bitki için üretim dönemi ve dönem sonu birim alan başına belirlenen artıklar miktarları kullanılmıştır (Bilgin 2008). Birim alan başına belirlenen artık miktarları her bir bitki için yetiştiricilik yapılan alan ile çarpılarak toplam artık miktarları belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen artık miktarları ile her bitki için belirlenmiş olan ısı değerleri kullanılarak da toplam enerji değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu iki değer, ArcGIS programının ArcMap uygulaması join ve relate komutları kullanılarak Antalya ilinin ilçelerine göre dağılımları haritalanmıştır.

Domates, biber ve patlıcan bitkileri için birim alan başına oluşan kuru bitkisel biyokütle artık miktarlarının hesaplanmasında Bilgin ve ark. (2012) tarafından belirlenen değerler kullanılmıştır. Bu değerler cam serada üretilen

domates, biber ve patlıcan için sırasıyla 1073 kg da⁻¹, 928 kg da⁻¹ ve 873 kg da⁻¹ şeklindedir. Plastik serada üretilen domates, biber ve patlıcan için sırasıyla 1025 kg da⁻¹, 936 kg da⁻¹ ve 873 kg da⁻¹ olarak alınmıştır. Bu artıkların kuru bazda ısı değerleri ise domates, biber ve patlıcan için sırasıyla 15.36 MJ kg⁻¹, 17.51 MJ kg⁻¹ ve 17.38 MJ kg⁻¹ olarak kullanılmıştır. Bilgin ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi hem cam hem de plastik seralardan bitki başına ve birim alandan çıkan kuru madde olarak artık miktarları birbirlerine oldukça yakın değerler olduğundan, bu çalışmada cam ve plastik sera ayrımı yapılmamıştır.

Antalya ili ilçelerinde örtü altı yetiştiriciliğinde domates, biber ve patlıcan üretimi yapılan alanlara ait veriler Türkiye İstatistik Kurumuna ait 2015 yılı bitkisel üretim istatistiklerinden elde edilmiştir.

Ayrıca, hesaplanan artık verileri kullanarak ilçelerde kurulabilecek enerji üretim santrallerinin kapasiteleri belirlenerek ArcMap programı yardımı ile kabaca kurulum alanları harita üzerinde gösterilmiştir. Bu amaçla yapılan hesaplamada; elektrik üretim verimi % 22, kapasite faktörü % 85 ve genel verimi % 68 olan stokerli Birleşik Isı ve Güç Santrali (CHP) kullanılmıştır (Oberberger and Thek 2004; Jenkins 2008; Karaca 2009; IRENA 2012). Bu değerler kullanılarak ilçelerde kurulabilecek elektrik üretim santralleri belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Antalya ilinin sera bitki artıklarının ilçelere göre dağılımının haritalanması için öncelikle değerlendirmeye alınacak olan domates, biber ve patlıcan bitkilerine ait üretim verileri Çizelge 1’ de verilmiştir (TÜİK 2015).

Domates üretiminin en fazla olduğu Merkez olarak tanımlanmış büyükşehir sınırları içinde yer alan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerini kapsayan bölgede yapıldığı, bunu Serik ve Kaş ilçelerinin takip ettiği görülmektedir. Ayrıca biber üretiminin Kumluca ve Kale ilçelerinde en yoğun olduğu, patlıcan üretiminin de Kumluca ve Merkez’ de yoğun olduğu görülmektedir.

Üretim verileri kullanılarak hesaplanan bu üç bitkinin Antalya’nın ilçelerinde oluşturdukları bitkisel biyokütle miktarı ve enerji değerleri Çizelge 2’ de verilmiştir. Bu veriler kullanılarak ArcMap programında çizilen artık miktarları ve bunların bitkilere göre dağılımını ilçeler bazında gösteren harita da Şekil 1’ de verilmiştir.

Antalya’ da toplamda en fazla artığın 165.3 bin ton ile domates bitkisi üretiminden kaynaklandığı görülmektedir. Bunu 27.35 bin ton artık miktarı ile biber ve yaklaşık 10 bin ton artık miktarı ile patlıcan takip etmektedir. Bu üç bitkinin örtü altı üretiminde oluşturdukları bitkisel artık miktarı kuru bazda toplam 202.53 bin tonu bulmaktadır. Bu artıkların toplam ısı değeri ise 3.19 PJ (76.18 bin TEP) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Antalya ili örtü altı (cam ve plastik sera) domates, biber ve patlıcan üretim miktarının ve alanının ilçelere göre dağılımı.

Table 1. The production amount and area of tomato, pepper and eggplant crops in (glass and plastic) greenhouse by districts of Antalya province.

İlçe Adı	Domates		Biber		Patlıcan	
	Üretim (ton)	Alan(da)	Üretim (ton)	Alan(da)	Üretim (ton)	Alan(da)
Akseki	18	2	3	1	-	-
Alanya	81438	6430	1925	700	16125	1650
Elmalı	102972	6880	360	120	-	-
Finike	103806	7032	2960	400	11910	960
Gazipaşa	80337	7100	1473	215	9690	1055
Gündoğmuş	-	-	-	-	-	-
İbradı	-	-	-	-	-	-
Kale	151150	9830	78468	7114	675	45
Kaş	308801	16158	25444	2892	280	35
Kemer	799	82	60	10	27	3
Korkuteli	27374	2300	4200	350	272	34
Kumluca	243698	22750	126600	10550	42000	3500
Manavgat	34454	2280	6768	749	258	30
Merkez	607320	47426	22638	2545	33580	3375
Serik	367771	30900	28460	3660	4980	640
TOPLAM	2109938	159170	299359	29306	119797	11327

Çizelge 2. Antalya örtü altı domates, biber ve patlıcan bitkisi artık miktarının ve enerji değerlerinin ilçelere göre dağılımı.

Table 2. The residues amount and energy values of tomato, pepper and eggplant crops in greenhouse by districts of Antalya province.

İlçe Adı	Domates		Biber		Patlıcan		TOPLAM	
	Artık Miktarı (ton)	Enerji Değeri (GJ)	Artık Miktarı (ton)	Enerji Değeri (GJ)	Artık Miktarı (ton)	Enerji Değeri (GJ)	Artık Miktarı (ton)	Enerji Değeri (GJ)
Akseki	2	31	1	16	-	-	3	48
Alanya	6670	102450	655	11473	1440	25035	8766	138958
Elmalı	7052	108319	112	1967	-	-	7164	110285
Finike	7261	111523	374	6542	838	14566	8472	132630
Gazipaşa	7518	115469	200	3508	921	16007	8639	134984
Gündoğmuş	-	-	-	-	-	-	-	-
İbradı	-	-	-	-	-	-	-	-
Kale	10199	156662	6638	116235	39	683	16877	273580
Kaş	16786	257826	2698	47245	31	531	19514	305602
Kemer	85	1312	9	163	3	46	97	1521
Korkuteli	2358	36211	328	5736	30	516	2715	42463
Kumluca	23451	360204	9851	172488	3056	53105	36357	585796
Manavgat	2346	36029	701	12272	26	455	3073	48756
Merkez	49247	756437	2376	41602	2946	51208	54569	849247
Serik	32321	496443	3408	59670	559	9711	36287	565823
TOPLAM	165294	2538915	27351	478918	9888	171862	202533	3189694

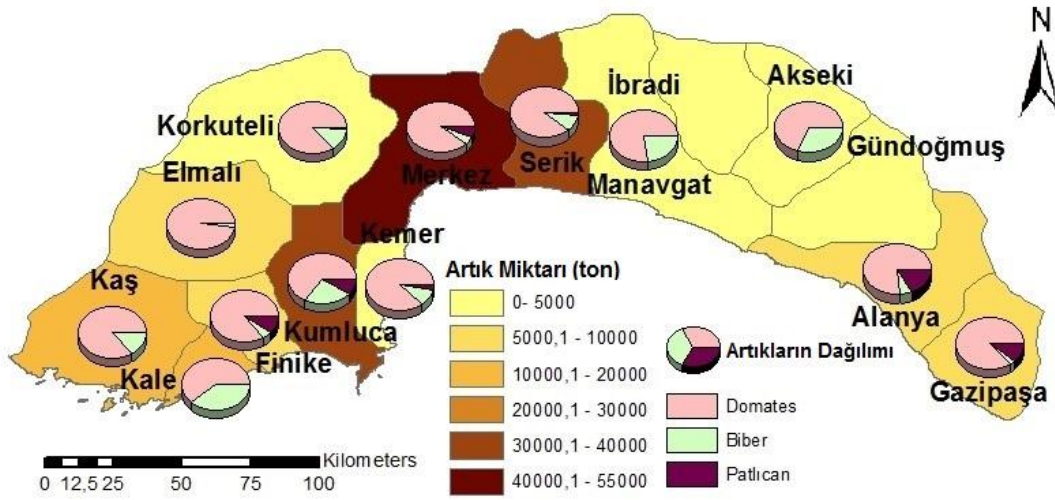
Artık miktarlarının görsel olarak sunulduğu haritaya bakıldığında ilçeler bazında en fazla artışın Merkez'de (% 26.9) olduğu ve bunu Kumluca (% 18) ve Serik (% 17.9) ilçelerinin izlediği görülmektedir. Ayrıca bütün ilçelerde domates bitkisi artışının diğer bitki artıklarına göre üretim alanın fazla olmasına bağlı olarak çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu üç ilçe Antalya ilinin örtü altı yetiştiriciliğinde domates, biber ve patlıcan bitkilerinin oluşturduğu toplam artık miktarının % 62.8'ini oluşturmaktadır.

Bu üç ilçede seracılık yapılan alanlar incelendiğinde Kumluca'da daha sık bir alanda seracılık yapıldığı görülmektedir. Kumluca ilçe merkezinin güney ve güneybatısında sahile kadar olan yaklaşık 30 km² bir alanda yoğun bir seracılık yapılmaktadır.

Merkez'de ise seracılık alanları daha geniş bir alana yayılmıştır. Antalya havaalanının etrafında yoğun olmak üzere kuzeyde Kurşunlu ve Güllük'a kadar uzanan yaklaşık 250 km²lik bir alana dağılmış durumdadır.

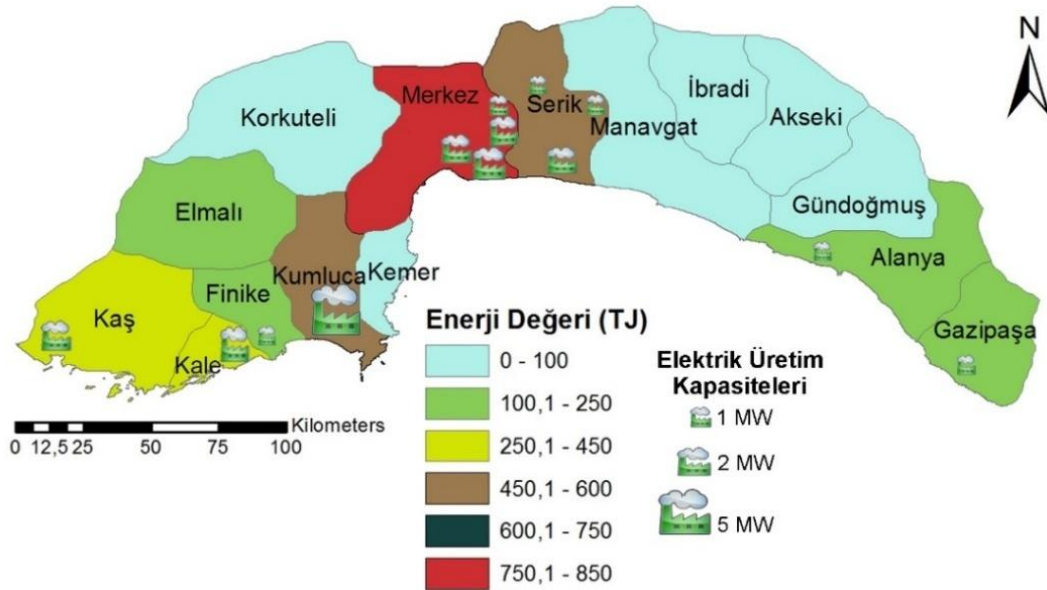
Serik ilçesinde ise örtü altı yetiştiricilik alanları daha dağınıktır. Serik ilçe merkezinin güneyinde Karadayı'da (5.5 km²) ve batısında Cumalı'da (3 km²) seracılık alanları biraz daha sık durumdadır. Fakat doğuda ve kuzeyde çok geniş bir alanda seyrek olarak dağılmış seralar mevcuttur.

Antalya ilinde oluşan bu seracılık artıklarının miktarına göre her ilçede kurulabilecek olan birleşik ısı ve güç santrallerinin büyüklükleri ve yerleşimleri ile artıkların oluşturduğu toplam enerji miktarının haritası Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Antalya örtü altı domates, biber ve patlıcan artık miktarının ilçelere göre dağılımı.

Figure 1. The distribution of residues amount of tomato, pepper and eggplant crops by districts of Antalya province.



Şekil 2. Antalya örtü altı domates, biber ve patlıcan artıklarının enerji değeri ve önerilen elektrik üretim santrallerinin ilçelere göre dağılımı.

Figure 2. The distribution of energy values of tomato, pepper and eggplant crops and the recommended electricity generation plants by districts of Antalya province.

Artık miktarları ve bunların enerji değerlerine göre ilçelerde kurulabilecek olan CHP santrallerinin dağılımı Şekil 2’de de kabaca yerleri belirtildiği gibi şu şekilde önerilmektedir. Merkez’de 3 adet 2 MW ve 1 adet 1 MW, Kumluca’da 1 adet 5 MW, Serik’te 1 adet 2 MW ve 2 adet 1 MW, Kaş ve Kale ilçelerinde 1 er adet 2 MW, Finike, Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde ise 1 er adet 1 MW elektrik üretim santrali kurulabilir. Böylece Antalya ilinde toplamada 23 MW kurulu güce sahip 13 adet CHP santrallerinden kurulabilir. Ayrıca bu santrallerden yıllık toplam 411 GWh’lik bir ısı enerjisi elde edilebilmektedir. Bu enerji de seraların ısıtma ihtiyacını karşılamak üzere örtü altı üretimi yapan üreticilerin kullanımına sunulabilir. Böylece kurulacak santrallerin genel verimleri de artırılmış olur.

Antalya’da örtü altında yetiştirilen domates, biber ve patlıcan bitkilerinden elde edilecek olan bitkisel biyokütle artıklarının toplam enerji değerinin (3.19 PJ) tamamının kömür ile ikame edilmesiyle, kömürün yıllık atmosfere saldırdığı CO₂ emisyonu 265.8 Mt iken, artıkların kullanılmasıyla 22.15 Mt’a düşmektedir (Hodsman and Smallwood 2005).

4. Sonuçlar

Antalya’da örtü altı yetiştiriciliğinde domates, biber ve patlıcan üretimi sonucunda oluşan büyük bir bitkisel biyokütle potansiyeli vardır. Bu üç bitkinin tarımında meydana gelen toplam 202.5 bin tonluk bir bitkisel biyokütle artığı mevcuttur. Bu artıkların toplam ısı değeri ise 76.18 bin TEP’lük bir kaynak oluşturmaktadır. Bu artıkların yakılarak enerji üretiminde kullanılması önerileri önceki çalışmalarda verilmiştir (Bilgin 2008; Karaca 2009). Bu artıkların yakılması için en uygun sistem olan stokerli kombine ısı ve güç santrallerinden toplam 13 adet farklı kurulu güçlere sahip elektrik üretimi yapan tesis kurulabilmektedir. Kurulan bu tesislerden yıllık olarak yaklaşık 171 GWh elektrik ve 411 GWh ısı enerjisi elde edilebilir. Elde edilen ısı enerjisi de tekrardan seraların ısı ihtiyacı için kullanılabilir. Bu elektrik üretim kapasitesi, Antalya ili sınırlarında bulunan Kepez 1 ve 2 hidroelektrik santrallerinin yıllık elektrik üretim kapasitesine (150+20 GWh) eşittir. Böylesine büyük bir potansiyelin değerlendirilmesi hem Antalya ekonomisine hem de Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Böylece yerli kaynakların değerlendirilmesiyle, Türkiye ekonomisinde dış ticaret açığında büyük paya sahip olan enerji kaynaklarının oluşturduğu bu açığın azalmasında fayda sağlanmış olacaktır.

Ayrıca çevre kirliliği açısından değerlendirilirse de, bu artıkların tamamının değerlendirilmesiyle yıllık CO₂ emisyonunda % 92’lik bir azalma ile çok önemli bir katkı sağlanabilir.

Kaynaklar

- Acaroğlu M, Aydoğan H (2012) Biofuels energy sources and future of biofuels energy in Turkey. *Biomass and Bioenergy* 36: 69-76.
- Bilgin S (2008) Sera bitkisel biyokütle atıklarının briketlenmesi, briket özelliklerinin ve yanma sonu gaz emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Bilgin S, Ertekin C, Kürklü A (2012) Türkiye’deki sera bitkisel biyokütle atık miktarının belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Samsun, s. 499-508.
- Bilgin S, Ertekin C, Kürklü A (2013) Alternatif yakıt olarak sera bitki atığı briketlerinin yakılması ve baca gaz emisyon değerlerinin

belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1): 11-17.

- Bilgin S, Yılmaz H, Koçer A (2015) Briquetting of greenhouse pepper crop residues. *Agric Eng Int: CIGR Journal, Special Issue: 18th World Congress of CIGR*, 185-192.
- Callejón-Ferre AJ, López-Martínez JA (2009) Briquettes of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research* 7(3): 525-534.
- Callejón-Ferre AJ, Velázquez-Martí B, López-Martínez JA, Manzano-Agugliaro F (2011) Greenhouse crop residues: Energy potential and models for the prediction of their higher heating value. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 948-955.
- Cheuk W, Lo KV, Branion RMR, Fraser B (2003) Benefits of sustainable waste management in the vegetable greenhouse industry. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 38(6): 855-863.
- Demirbaş A (2005) Potential applications of renewable energy sources, biomass combustion problems in boiler power systems and combustion related environmental issues. *Progress in Energy and Combustion Science* 31(2): 171-192.
- Hodsman L, Smallwood M (2005) Woodfuel heating in the North of England: A Practical Guide. The National Non-Food Crops Centre, Biocentre, York Science Park, Innovation Way, Heslington, York, YO10 5DG.
- IEA (International Energy Agency) (2015) Key World Energy Statistics. www.iea.org.
- IRENA (International Renewable Energy Agency) (2012) Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series 1(1/5), Biomass for Power Generation.
- Jenkins B (2008) Cost of Energy Calculator. California Biomass Collaborative, Department of Biological and Agricultural Eng., University of California Davis. <http://faculty.engineering.ucdavis.edu/jenkins/CBC/Calculator/>.
- Karaca C (2009) Çukurova bölgesi tarıma dayalı sanayi atıklarının enerji dönüşüm olanaklarının incelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karaca C, Başçetinçelik A (2014) Defne yaprağının briketleme ve yanma özellikleri. *Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştay Bildiriler Kitabı*, Samsun, s. 131-138.
- Karaca C (2015) Mapping of energy potential through annual crop residues in Turkey. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 8(2): 104-109.
- Manzano Agugliaro F (2007) Gasification of greenhouse residues for obtaining electrical energy in the south of Spain: localization by GIS. *Interciencia* 32(2): 131-136.
- Obernberger I, Thek G (2004) Techno-economic evaluation of selected decentralised CHP applications based on biomass combustion in IEA partner countries final report. BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Graz, Austria.
- TÜİK (2015) Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri 2015 Verileri, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.

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

Mücella TEKEOĞLU¹, Hilal ÖZKILINÇ², Berna TUNALI³, İsmail KÜSMENOĞLU¹, Weidong CHEN⁴

¹ Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Konya Food & Agriculture University, 42080 Meram, Konya, Turkey

² Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Sciences, Dept. of Molecular Biology and Genetics, 17100, Canakkale, Turkey

³ Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Dept. of Plant Protection, Atakum, Samsun, Turkey

⁴ USDA-ARS and Dept. of Plant Pathology, Washington State University, Pullman WA 99164, USA

Corresponding author (Sorumlu yazar): H. Özkılınç, e-mail (e-posta): hilalozkilinc@comu.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 09 August 2016
Received in revised form 14 November 2016
Accepted 14 November 2016

Keywords:

Chickpea
Fusarium oxysporum
Fusarium redolens
Race-specific primers
Species-specific primers

ABSTRACT

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an important food legume crop and Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* is one of the most important diseases of chickpea in Turkey. *Fusarium redolens* is known to cause wilt-like disease of chickpea in other countries, but has not been reported from Turkey. Accurate identification of pathogen species and races is important for managing the disease in developing and deploying resistant cultivars. Forty five *Fusarium* spp. isolates caused wilt of chickpea were obtained from 10 provinces in Turkey from 2007 to 2009. Species level identification of these isolates was done using PCR primers specific for *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* and *F. redolens* along with sequencing of the *Translation Elongation Factor 1-a* (*Ef-1a*) gene region. Among the isolate collection, eight isolates were identified as *F. redolens*, and eleven isolates as *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*, based on PCR with species-specific primers. Seven of the eleven *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates were further identified as race 0, based on PCR with race-specific primers. Moreover, sequence data of *Ef-1a* region were used to identify any isolate that did not give amplification with *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* race specific primers and *F. redolens* specific primers. This is the first report of *F. redolens* causing chickpea wilt in Turkey.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 09 Ağustos 2016
Düzeltilme tarihi 14 Kasım 2016
Kabul tarihi 14 Kasım 2016

Anahtar Kelimeler:

Nohut
Fusarium oxysporum
Fusarium redolens
İrk-spesifik primerler
Tür-spesifik primerler

ÖZ

Nohut (*Cicer arietinum* L.) önemli bir yemeklik baklagil türüdür ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* tarafından neden olunan Fusarium solgunluğu Türkiye’de en önemli nohut hastalıklarından biridir. *Fusarium redolens*’in bazı ülkelerde nohutta solgunluk benzeri hastalığa neden olduğu bilinmektedir, ancak Türkiye’den rapor edilmemiştir. Patojen tür ve ırklarının doğru tanımlanması, hastalık yönetimi için dayanıklı çeşit geliştirme ve kullanımında önemlidir. Nohutta solgunluğa neden olan kırkbeş *Fusarium* spp. izolatu 2007’den 2009’a kadar Türkiye’deki 10 ilden elde edilmiştir. Bu izolatların tür seviyesinde tanımlamaları *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* ve *F. redolens* için spesifik PCR primerleri ve *Translation Elongation Factor 1-a* (*Ef-1a*) gen bölgesinin sekanslanması ile yapılmıştır. İzolat koleksiyonunda, tür spesifik primerlerle yapılan PCR’a göre, sekiz izolat *F. redolens* ve onbir izolat *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* olarak tanımlanmıştır. Onbir *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* izolatının yedisi irk-spesifik primerlerle yapılan PCR’a göre irk 0 olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* irk-spesifik ve *F. redolens* tür-spesifik primerlerle ürün vermeyen izolatların tanımlamalarında *Ef-1a* bölgesinin sekans verisi kullanılmıştır. Bu, Türkiye’de nohutta solgunluğa neden olan *F. redolens*’in ilk raporudur.

1. Introduction

Morphology-based identification of *Fusarium* spp. is challenging due to the lack of sufficiently informative morphological features (Leslie et al. 2001). Furthermore, morphological characters are influenced by environmental

conditions which make pathogen identification difficult using traditional taxonomic approaches (Leslie et al. 2001). *Fusarium oxysporum* Schlecht. Emend. Synd. and Hans. is comprised of a large and highly diverse complex of morphologically

indistinguishable anamorphic fungi (Baayen et al. 2000; Baayen et al. 2001; Bogale et al. 2006). Within this species complex, some strains are important pathogens of plants causing severe crop losses in a large number of plants (Michelse and Rep 2009). These phytopathogenic fungal strains are classified into formae specialis and pathogenic races based on their pathogenic specificity to host species and cultivars, respectively (Armstrong and Armstrong 1981; Nelson et al. 1983; Edel et al. 1995). Recently, species- and race-specific molecular markers have been developed for *Fusarium* spp. and *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*, respectively, for accurate and rapid identification (O'Donnell et al. 1998; Jimenez-Gasco and Jimenez-Diaz 2003; Bogale et al. 2007; Gurjar et al. 2009; O'Donnell et al. 2009; Jimenez Fernandez et al. 2011; Dubey et al. 2014).

Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *ciceris* (Padwick) is one of the important diseases limiting chickpea production in Turkey. *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* is either soil- or seed-transmitted (Haware and Nene 1982; Kraft and Haware 1988; Chen 2011). The pathogen causes wilting, yellowing, vascular discoloration and eventually death of plants (Haware and Nene 1982; Jimenez-Gasco et al. 2001). Until now, eight pathogenic races of *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* have been identified (races 0, 1A, 1B/C, 2, 3, 4, 5, and 6) worldwide on the basis of pathogenic reaction of a particular *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* isolate to a set of differential chickpea cultivars (Haware and Nene 1982; Jimenez-Gasco and Jimenez-Diaz 2003; Sharma et al. 2005; Sharma and Muehlbauer 2007). *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* races have been reported from different countries, such as race 0 from Turkey, Tunisia, Spain, California / USA, Syria, Lebanon, Israel and Iraq; race 1A from India, Spain, California / USA, Israel and Morocco; race 1B/C from Turkey, California / USA, Syria, Tunisia and Iraq; races 2 and 3 from Turkey and India; race 4 from India and Iraq; race 5 from California / USA, Spain, Morocco and Iraq; race 6 from California / USA, Spain, Israel and Morocco (Haware and Nene 1982; Phillips 1988; Rahman et al. 1988; Cabrera et al. 1989; Jimenez-Diaz et al. 1993; Halila and Strange 1996; Dolar 1997; Jimenez-Gasco et al. 2001; Bayraktar and Dolar 2012; Al-Taae et al. 2013). However, identification of *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* races based on their pathogenicity on chickpea cultivars is a time-consuming procedure as well as experiments could be affected by environmental factors (Haware and Nene 1982). Therefore, different molecular techniques have been investigated for reliable and rapid identification of races of *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*. Randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) fingerprinting was able to distinguish races 0, 1B/C, 5 and 6 (Jimenez-Gasco et al. 2001). Sequence characterized amplified regions (SCAR) markers are available for races 0, 1A, 5 and 6 (Jimenez-Gasco and Jimenez-Diaz 2003). Gurjar et al. (2009) identified Indian *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* races 1, 2 and 4 by using a combination of DNA-based methods. Even though several studies have been conducted to identify *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* races based on classical methods (Dolar 1997; Bayraktar and Dolar 2012) and genetic diversities were investigated among some *Fusarium* pathogens of chickpea using RAPD and ISSR (inter-simple sequence repeats) in Turkey (Bayraktar et al. 2008; Bayraktar and Dolar, 2009), molecular markers have not been applied to describe races and/or species of Turkish *Fusarium* spp. isolates, until now.

F. redolens was considered to be within the *F. oxysporum* complex or *F. solani* for some researchers due to the difficulties of identifying *Fusarium* spp. using traditional approaches

(Booth 1971; Nelson et al. 1983). Moreover, those pathogen species cause similar wilting and rotting symptoms on their hosts (Clarkson 1978; Riccioni et al. 2008; Bienapfl et al. 2010) which further complicates their identification. Using DNA-based methods, the taxonomic position of the pathogen became clear and PCR based methods have been developed to identify this pathogen from different crops including chickpea (Bogale et al. 2007; Gambhir et al. 2010; Jimenez-Fernandez et al. 2011; Leisso et al. 2011; Edel-Hermann et al. 2012). However, *F. redolens* has not been previously reported from Turkey as a chickpea pathogen (Asan 2011).

In this study, we performed species and race identification of *Fusarium* spp. and *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*, respectively, from chickpea in Turkey using species- and race-specific PCR primers.

2. Materials and Methods

2.1. *Fusarium* spp. Isolates

Samples of severely wilted plants were collected from 33 fields in 10 provinces in Turkey during July of the years 2007, 2008 and 2009 (Table 1). All collected plant samples showed typical wilt symptoms including discoloration of xylem tissue of stems. Isolations were made from fourth-node stem sections of the plants which showing wilt symptoms (Tekeoglu et al. 2000). These pieces were washed with tap water and surface sterilized with 1 % NaOCl solution for three minutes, rinsed in sterile distilled water and plated on modified potato dextrose agar (PDA) 1/4 strength (9 g PDA Merck, 10 g Bacto agar, 1 L distilled water), amended with streptomycin sulfate (100 mg mL⁻¹) and oxytetracycline (60 mg mL⁻¹). Plates were incubated seven days under cool white fluorescent light at 23 °C, 15 h photoperiod. Colonies developing on 1/4 strength PDA were sub-cultured and then transferred to synthetic nutrient agar (1 g KH₂PO₄, 1 g KNO₃, 0.5 g MgSO₄·7H₂O, 0.5 g KCl, 0.2 g Glucose, 0.2 g Sucrose and 20 g agar / L distilled water) at the same condition as described above. Plates were examined under stereo microscope. Colonies on PDA were floccose and range in color from white to pale violet. Both macroconidia and microconidia were formed and chlamydospores were observed in culture for all isolates. *Fusarium* spp. was identified based on descriptions of Booth (1977) and Burgess et al. (1994). After morphologic identification of *Fusarium* spp., single spore isolations were carried out and cultures from single spore colonies were used for further analyses.

2.2. DNA extraction and molecular analyses

DNA was isolated from each of the isolates listed in Table 1. Mycelia from each isolate were grown in potato dextrose broth and harvested for DNA isolation. DNA was isolated using MP Bio DNA isolation kit according to protocol provided by the manufacturer. DNA concentrations were checked on Nanodrop1000 (NanoDrop products, Wilmington, DE, USA) at 260-280 wave length and adjusted to use in PCR reactions. PCR analyses were performed using species-specific primers for *F. redolens* and *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 1B/C, 5 and 6 developed by Bogale et al. (2007) and Jimenez-Gasco and Jimenez Diaz (2003). Primers 'LR3 and CS33' (White et al. 1990; Visser et al. 1995) were used as positive control for successful PCR amplifications from all DNA samples. PCR reactions and cycle conditions were applied as described by Jimenez-Gasco and Jimenez Diaz (2003) and

Table 1. Isolates of *Fusarium* spp. identified with molecular markers in this study.

Isolate	City	Field	Year	<i>F. oxysporum</i> <i>f. sp. ciceris</i> ^a	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>ciceris</i> and its races ^a					<i>F. redolens</i> ^a	GeneBank Accession Number ^b	<i>Efl1-a</i> The best match ^c
					Race 0	Race 1B/C	Race 5	Race 6	Race 1A/6			
K29F	Kütahya	Altıntaş 4	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286750	<i>F. solani</i> HQ731053.1 (99%) FD_01524 (100%)
K30F	Kütahya	Altıntaş 4	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286751	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1 (98%) FD_00799 (98%)
K31F	Kütahya	Altıntaş 4	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286752	<i>F. oxysporum</i> FJ538243.1 (99%) FD_00786 (99%)
K32F	Kütahya	Altıntaş 4	2007	+	+	-	-	-	-	-		
D55F	Denizli	Tavas 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286742	<i>F. oxysporum</i> KF574856.1 (99%) FD_00809 (99.7%)
D56F	Denizli	Tavas 2	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286743	<i>F. oxysporum</i> KF574856.1 (99%) FD_01216 (99%)
D57F	Denizli	Tavas 3	2007	+	+	-	-	-	-	-		
D58F	Denizli	Tavas 6	2007	-	-	-	-	-	-	+		
D59F	Denizli	Acıpayam 1	2007	-	-	-	-	-	-	+		
D59Fs	Denizli	Acıpayam 1	2007	+	-	-	-	-	-	-	KT286744	<i>F. oxysporum</i> KF574859.1 (99%) FD_00799(100%)
D60F	Denizli	Acıpayam 2	2007	-	-	-	-	-	-	+		
D167F	Denizli	Baklan 1	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286745	<i>F. oxysporum</i> KF574859.1 (99%) FD_00799 (100%)
B65F	Burdur	Yeşilova 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286735	<i>F. hostae</i> DQ854862.1 (97%) <i>F. beomiforme</i> FD_01329 (88.9%)
B67F	Burdur	Yeşilova 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286736	<i>F. solani</i> FN689813.1(100%) FD_01390 (100%)
B68F	Burdur	Yeşilova 3	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286737	<i>F. solani</i> HQ731048.1 (99%) FD_01054 (99.8%)
I69F	Isparta	Yalvaç 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286746	<i>F. oxysporum</i> FJ538243.1 (100%) FD_00178 (99.4%)
I70F	Isparta	Yalvaç 1	2007	+	-	-	-	-	-	-	KT286747	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1 (99%) FD_00799 (100%)
I71F	Isparta	Şarkikaraağaç1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286748	<i>F. solani</i> KF939494.1 (99%) FD_01054 (100%)
I72F	Isparta	Şarkikaraağaç1	2007	-	-	-	-	-	-	+		
I156F	Isparta	Şarkikaraağaç2	2008	+	+	-	-	-	-	-		
I157F	Isparta	Şarkikaraağaç3	2008	+	+	-	-	-	-	-		
I158F	Isparta	Şarkikaraağaç4	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286749	<i>F. oxysporum</i> KF574854.1 (99%) FD_00799 (100%)
I159F	Isparta	Şarkikaraağaç4	2008	+	+	-	-	-	-	-		
I160F	Isparta	Yalvaç 2	2008	+	+	-	-	-	-	-		
I161F	Isparta	Yalvaç 2	2008	+	+	-	-	-	-	-		
Ko81F	Konya	Beyşehir 1	2007	+	-	-	-	-	-	-	KT286754	<i>F. oxysporum</i> FJ538243.1 (100%) FD_00178 (99%)
Ko82F	Konya	Bozkır 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286756	<i>F. verticillioides</i> KJ464994.1 (99%) FD_01388 (99.8%)
Ko82Fs	Konya	Bozkır 1	2007	-	-	-	-	-	-	+		

Table 1 continued. Isolates of *Fusarium* spp. identified with molecular markers in this study.

Isolate	City	Field	Year	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>ciceris</i> ^a	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>ciceris</i> and its races ^a					<i>F. redolens</i> ^a	GeneBank Accession Number ^b	<i>Ef1-α</i> The best match ^c
					Race 0	Race 1B/C	Race 5	Race 6	Race 1A/6			
Ko83F	Konya	Kadınhanı 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286757	<i>F. oxysporum</i> KF574856.1 (99%) FD_00809 (100%)
Ko83Fs	Konya	Kadınhanı 1	2007	-	-	-	-	-	-	+		
Ko143F	Konya	Kadınhanı 2	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286753	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1 (99%) FD_00799 (100%)
Ko148F	Konya	Derbent 1	2008	+	-	-	-	-	-	-	KT286758	<i>F. oxysporum</i> FJ538243.1 (100%) FD_00178 (99.5%)
Ko151F	Konya	Hüyük 2	2008	-	-	-	-	-	-	+		
S99F	Sivas	Yıldızeli 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286760	<i>F. oxysporum</i> KF574856.1 (99%) FD_00809 (100%)
S100F	Sivas	Yıldızeli 2	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286759	<i>F. oxysporum</i> KF574856.1 (99%) FD_00809 (100%)
Y118F	Yozgat	Yozgat 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286762	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1 (99%) FD_00799(100%)
Y119F	Yozgat	Yozgat 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286763	<i>F. verticilloides</i> KF562131.1 (99%) FD_01388 (99%)
Ç124F	Çorum	Alaca 1	2007	-	-	-	-	-	-	-	KT286738	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1 (99%) FD_00799 (99.8%)
Ç196F	Çorum	Kulah	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286739	<i>F. proliferatum</i> JF747030.1 (100%) FD_01379 (99.7%)
Ç198F	Çorum	Mecitözü 1	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286740	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1(100%) FD_00799(100%)
Ç202F	Çorum	Çorum	2009	-	-	-	-	-	-	-	KT286741	<i>F. oxysporum</i> KF913726.1 (99%) FD_00799 (99.9%)
Ant131F	Antalya	Korkuteli 4	2008	-	-	-	-	-	-	+		
Ant132F	Antalya	Korkuteli 5	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286733	<i>F. proliferatum</i> JF747030.1 (100%) FD_01379 (99.7%)
Ant133F	Antalya	Elmalı 1	2008	-	-	-	-	-	-	-	KT286734	<i>F. oxysporum</i> KF574859.1 (99%) FD_00799 (100%)
Sa209F	Samsun	Havza	2009	-	-	-	-	-	-	-	KT286761	<i>F. equiseti</i> JQ412101.1(100%) FD_01695(99.8%)

^a: PCR analyses were performed using species-specific primers for *F. redolens* and *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 1B/C, 5 and 6 developed by Bogale et al. (2007) and Jimenez-Gasco & Jimenez Diaz (2003). Primer information was shown in Table 2. ^b: GenBank accession number of *Translation Elongation Factor-1α* of the *Fusarium* spp. isolates used in this study.

^c: Sequence similarity with one of the most related sequences from NCBI-GeneBank and from FUSARIUM-ID v.1.0 databases, respectively, based on the *Translation Elongation Factor-1α* sequences.

Bogale et al. (2007). 25 µL volume of PCR contained 5X reaction buffer, 4 mM MgCl₂, 0.2 mM of each dNTP, 0.2 µM of each primer, 1 U of Taq polymerase (Promega, Madison, WI) and 30-50 ng of DNA. All PCR reactions were carried out in a thermal cycler GeneAmp PCR Systems 9700 (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) using the programs described by Jimenez-Gasco and Jimenez-Diaz (2003), Bogale et al. (2007), Jimenez-Fernandez et al. (2011). PCR products were detected on 1 % agarose gels, stained with ethidium bromide and visualized under UV light on a gel documentation system ChemiDOC™XRS (BIO-RAD, USA). Sequence data of *Translation Elongation Factor 1-α* (*Ef-1α*) region were used to identify any isolate that did not give amplification with *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* race specific primers and *F. redolens*-

specific primers for species level identification at molecular level. The primer pair of EF1 and EF2 (O'Donnell et al. 1998) was used. A PCR reaction contained 10-15 ng of template DNA, 1X PCR buffer (Applied Biological Materials Inc., Canada), 4mM MgCl₂ (Applied Biological Materials Inc., Canada) 200 µM dNTPs, and 1 µM of each primer. The PCR conditions were 94 °C for 2 min, 35 cycles at 94 °C for 30 s, 60 °C for 30 s, and 72 °C for 1 min followed by a final step at 72 °C for 10 min. Reactions were carried out with a Bio-Rad T100 thermalcycler (Bio-Rad, USA). PCR products were detected on 1.5 % agarose gels, stained with 5 µL 100 mL⁻¹ of SafeView (Applied Biological Materials Inc., Canada) dye and visualized under UV light on a gel documentation system Vilber Lourmat Quantum ST4 1100 (Vilber Lourmat, France). After successful

amplifications, PCR products were sequenced in ABI 3500xL Genetic Analyzer (Applied Biosystems). DNA sequences were edited with Bioedit v7.0.53 for Windows software (Hall 1999) and aligned using clustalW implemented in BioEdit software. Each sequence data used as a query to search similarities using BLASTn of the Basic Local Alignment Search Tool (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) (Altschul et al. 1990) and the FUSARIUM-ID v.1.0 database (<http://fusarium.cbio.psu.edu>) (Geiser et al. 2004).

3. Results

Forty-five isolates were obtained, each from a single diseased plant. Exceptionally, isolates D59F and D59Fs were isolated from the same plant, as it was the case with isolates Ko82F and Ko82Fs, isolates Ko83F and Ko83Fs. PCR amplification with primer pair LR3/CS33 as a positive control produced a 900 bp amplicon successfully for all 45 isolates, indicating that the DNA samples were suitable for PCR amplification. Within sample collection, 11 isolates produced a positive amplicon of expected size in PCR with primer pair Foc0-12f and Foc0-12r specific for *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*. Seven of the 11 isolates of *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* produced a positive PCR product of 900 bp size in amplification with primers FocR0-M15 f/r specific for race 0 (Jimenez-Gasco and Jimenez Diaz 2003) (Table 1). The seven race 0 isolates were detected in Denizli, Isparta and Kütahya provinces. The rest four of the 11 isolates did not give successful amplification in PCR using race specific primer pairs to detect race 1A, 1B/C, 5 and 6 even though these isolates were confirmed as *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* based on positive amplicon of Foc0-12f and Foc0-12r primer pairs.

Among the collection of 45 isolates, eight isolates produced an amplicon of expected 386 bp size in PCR with *F. redolens*-specific primers (Redolens F/R) (Bogale et al. 2007) (Table 1) and they were found in Antalya, Denizli, Isparta, and Konya provinces.

Ef-1a region of *Fusarium* spp. samples that did not give amplification with neither *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* race specific primers nor *F. redolens*-specific primers were sequenced for species level identification. Each isolate resulted ~750 bp amplicon and control reactions without template DNA gave no product. All of the sequenced isolates were belong to *Fusarium* genus based on the partial sequencing of *Ef-1a* region and the sequences were deposited in GenBank (accession numbers KT286733-KT286763, Table 1). Results of identification based on both the best matches of partial sequencing of *Ef-1a* region deposited in NCBI genebank and the most related sequences FUSARIUM-ID v.1.0 database at <http://fusarium.cbio.psu.edu> (Geiser et al. 2004) presented in Table 1.

4. Discussion

Accurate and rapid identification of *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* races and other *Fusarium* species related in chickpea diseases such as *F. redolens* is important for the appropriate and efficient management of *Fusarium* wilt. Since the most practical management of the disease is using resistant cultivars, identification of new species and races would help breeders to select appropriate germplasm for cultivar development. Identification of disease causing *Fusarium* spp. also may help cultural practices for management, e.g., crop rotation and sowing time. This study demonstrated species and race level

identifications and distributions of *Fusarium* spp. related with wilt disease of chickpea in Turkey by using PCR techniques and sequencing. Using species and race specific PCR-primers for identification of pathogens is more rapid and less costly technique when compared to traditional taxonomic or RFLP based approaches and we successfully applied some species and race specific PCR primers for *Fusarium* spp. and *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*, respectively, to our samples.

Within the sample collection, eleven isolates gave amplification with *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* specific primers. Race specific primers for *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* detected seven race-0 isolates and none of the other primer pairs for other races (1A, 1B/C, 5 and 6) were successful to give product for the remaining isolates which are possibly *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*. It might be caused that those *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* race specific primer pairs may not universal for all *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* populations or maybe the other isolates are belong to race 2 or 3 or 4 for which race-specific primers were not available. Moreover, races 2 and 3 were detected in Turkey by using traditional methods (Dolar 1997; Bayraktar and Dolar 2012). Race detection by conventional methods was not intended in this study, but it would be informative for those isolates to detect race groups by using specific host varieties.

Our study has shown that molecular markers could solve misidentification problems for morphologically and pathogenically similar pathogens. Some of the isolate pairs (D59F and D59Fs, Ko82F and Ko82Fs, K83 and Ko83Fs) were isolated from the same plant sample. Morphologically, one of these isolate pairs (coded Fs) seemed to be *F. solani* while the others (coded F) identified as *F. oxysporum*. But, identification based on sequence data of *Ef-1a* prevented misidentification (Table 1). Sequencing of *Ef-1a* region was useful to solve misidentifications of *Fusarium* spp. in other researches, as well (Gurjar et al. 2009; Jimenez-Fernandez et al. 2011). Moreover, some of the isolates in the collection causing wilt symptoms of chickpea were identified as different *Fusarium* species rather than *F. oxysporum* (Table 1) which indicates pathogenicity characteristics also may cause misinterpretation. Thus, in addition to morphologic and pathogenic features, consistent and strong molecular approaches should be applied for accurate specification.

In this study, *F. redolens* isolates, for the first time, were identified and reported from chickpea in Turkey. Jimenez-Fernandez et al. (2011) also stated that those *F. redolens* isolates had been misdiagnosed as *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* previously. Even though *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* and *F. redolens* are morphologically indistinguishable and cause similar symptoms, molecular techniques are very useful to differentiate these species as shown in this study and previous studies (Bogale et al. 2007; Jimenez-Fernandez et al. 2011). Similar situation was observed for *F. redolens* from tomato (Edel-Herman et al. 2012), as well. Three isolates were distinguished as *F. redolens* among *Fusarium* spp. isolates sampled from diseased tomato in Algeria by using molecular markers (Edel-Herman et al. 2012). Recently, the association of *F. redolens* with wilting-like symptoms in chickpea in Lebanon, Morocco, Pakistan and Spain was reported (Jimenez-Fernandez et al. 2011). It is needed to understand etiology and epidemiology of the chickpea disease caused by *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* and *F. redolens*. Additionally, *F. redolens* has been referred as a pathogen on different legumes (Clarkson 1978; Riccioni et al. 2008; Bienapfl et al. 2010; Gambhir et al. 2010). In addition to that, it would be useful to test pathogenicity of

these isolates on other different plants to understand whether those isolates show host specificity or not. Besides, *F. redolens* isolates responsible for chickpea disease may lead to grouping into a new *formae specialis* as previously applied to *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* and *F. redolens* f. sp. *dianthi* isolates causing carnation diseases (Baayen et al. 1997). It is important to detect these species distribution both on chickpea and other crops to know better what the problem source is and how to manage it.

Acknowledgment

Turkish Higher Education Board (YÖK) was supported part of this research by a grant awarded to Mücella Tekeoğlu.

References

- Al-Taae AK, Hadwan HA, Al-Jobory SAE (2013) Physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Iraq. *Journal of Life Sciences* 7: 1070-1075.
- Altschul SF, Gish W, Miller W, Myers EW, Lipman DJ (1990) Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology* 215: 403-410.
- Armstrong GM, Armstrong JK (1981) *Formae speciales* races of *Fusarium oxysporum* causing wilt diseases. In: Nelson PE, Toussoun TA, Cook RJ, editors. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*, The Pennsylvania State University Press, University Park, p. 391-399.
- Asan A. (2011) Checklist of *Fusarium* species reported from Turkey. *Mycotaxon* 116: 479.
- Baayen RP, Van Dreven F, Krijger MC, Waalwijk C (1997) Genetic diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* and *Fusarium redolens* f. sp. *dianthi*. *European Journal of Plant Pathol* 103: 395-408.
- Baayen RP, O'Donnell K, Bonants PJM, Cigelnik E, Kroon LPN, Roebroek EJA, Waalwijk C (2000) Gene genealogies and AFLP analyses in the *Fusarium oxysporum* complex identify monophyletic and non-monophyletic *formae speciales* causing wilt and rot diseases. *Phytopathol* 90: 891-900.
- Baayen RP, O'Donnell K, Breeuwsma S, Geiser DM, Waalwijk C (2001) Molecular relationships of fungi within the *Fusarium redolens*-*F. hostae* clade. *Phytopathol*, 91: 1037-1044.
- Bayraktar H, Dolar FS, Maden S (2008) Use of RAPD and ISSR Markers in Detection of Genetic Variation and Population Structure among *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* Isolates on Chickpea in Turkey. *J Phytopathol*, 156: 146-154.
- Bayraktar H, Dolar FS (2009) Genetic diversity of wilt and root rot pathogens of chickpea, as assessed by RAPD and ISSR. *Turk. J. Agric. For.*, 33: 1-10.
- Bayraktar H, Dolar FS (2012) Pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates from chickpea in Turkey. *Pak. J. Bot.*, 44: 821-823.
- Bienapfl JC, Malvick DK, Percich JA (2010) First report of *Fusarium redolens* causing root rot of soybean in Minnesota. *Plant Dis*, 94: 1069.
- Bogale M, Wingfield BD, Wingfield MJ, Steenkamp ET (2006) Characterization of *Fusarium oxysporum* isolates from Ethiopia using AFLP, SSR, and DNA sequence analyses. *Fungal Divers*, 23: 51-66.
- Bogale M, Wingfield BD, Wingfield MJ, Steenkamp MJ (2007) Species-specific primers for *Fusarium redolens* and a PCR-RFLP technique to distinguish among three clades of *Fusarium oxysporum*. *FEMS Microbiol Lett* 271: 27-32.
- Booth C (1971) The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- Booth C (1977) *Fusarium Laboratory Guide to the Identification of the Major Species*. CMI, UK.
- Burgess LW, Summerell BA, Bullock S, Gott KP, Backhouse D. (1994) *Laboratory Manual of Fusarium Research*. Department of Crop Sciences, University of Sydney, Sydney, Australia.
- Cabrera J, Colina DL, Trapero-Casas A, Jimenez-Diaz RM (1989) Races of Foc in Andalusia, South Spain. *International Chickpea Newsletter* 13: 24-26.
- Chen W (2011) Fusarium wilt of chickpea. In: Chen W, Sharma HC, Muehlbauer FJ (eds.) *Compendium of Chickpea and Lentil Diseases and Pests*. APS Press, St. Paul, p. 16-20.
- Clarkson JDS (1978) Pathogenicity of *Fusarium* spp. associated with foot-rots of peas and beans. *Plant Pathol* 27: 110-117.
- Dolar FS (1997) Determination of the races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Ankara province of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology* 26: 11-15.
- Dubey SC, Priyanka K, Upadhyay BK (2014) Development of molecular markers and probes based on TEF-1 α , β -tubulin and ITS gene sequences for quantitative detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* by using real-time PCR. *Phytoparasitica* 42: 355-366.
- Edel V, Steinberg C, Avelange I, Laguerre G, Alabouvette C (1995) Comparison of three molecular methods for the characterization of *Fusarium oxysporum* strains. *Phytopathology* 85: 579-585.
- Edel-Hermann V, Gautheron N, Steinberg C (2012) Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* and related species pathogenic on tomato in Algeria and other Mediterranean countries. *Plant Pathol* 61: 787-800.
- Gambhir A, Lamma RS, Rasmussen JB, Goswami RS (2010) Evaluation of aggressiveness and host range of *Fusarium acuminatum* and *Fusarium redolens* associated with root rot of dry beans. *Phytopathology* 100: 185.
- Geiser DM, Jiménez-Gasco MM, Kang S, Makalowska I, Veeraraghavan N, Ward TJ, Zhang N, Kuldau GA, O'Donnell K (2004) FUSARIUM-IV. 1.0: a DNA sequence database for identifying *Fusarium*. *Eur J Plant Pathol*, 110: 473-479.
- Gurjar G, Barve M, Giri A, Gupta V (2009) Identification of Indian pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* with gene specific, ITS and random markers. *Mycologia*, 101: 484-495.
- Hall TA (1999) BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41: 95-8.
- Halila HM, Strange RN (1996) Identification of the causal agent of wilt of chickpea in Tunisia as *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* race 0. *Phytopathologia Mediterranea*, 35: 67-74.
- Haware MP, Nene YL (1982) Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Dis*, 66: 809-810.
- Jiménez-Díaz RM, Alcalá-Jiménez AR, Hervás A, Trapero-Casas JL. (1993) Pathogenic variability and hosts resistance in the *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* / *Cicer arietinum* pathosystem. In: *Proc. 3rd Eur. Semin. Fusarium Mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity and Host Resistance*, Hodowla Róslin Aklimatyzacja i Nasiennictwo. Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, Poland, p. 87-94.
- Jiménez-Gasco MM, Perez-Artes E, Jimenez-Diaz RM (2001) Identification of pathogenic races 0 1B/C, 5 and 6 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* with random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Eur J Plant Pathol* 51: 72-77.
- Jiménez-Gasco MM, Jiménez-Díaz RM (2003) Development of a specific polymerase chain reaction-based assay for the identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 5, and 6. *Phytopathology*, 93: 200-209.
- Jimenez-Fernandez D, Navas-Cortes JA, Montes-Borrego M, Jiménez-Díaz RM, Landa BB (2011) Molecular and pathogenic characterization of *Fusarium redolens*, a new causal agent of *Fusarium* yellows in chickpea. *Plant Dis* 95: 860-870.

- Kraft JM, Haware MP, Hussein MM (1988) Root rot and wilt diseases of food legumes. In: Summerfield RJ (ed) World Crops: Cool Season Food Legumes, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 565-575.
- Leisso R, Miller Z, Jacobsen B, Burrows M (2011) Pathogenicity of *Fusarium* spp. to chickpea seed and seedling (*Cicer arietinum* L.). Can J Plant Pathol 33: 400-409.
- Leslie JF, Zeller KA, Summerell BA (2001) Icebergs and species in populations of *Fusarium*. Physiol. Mol. Plant Pathol., 59: 107-117.
- Michelse CB, Rep M (2009) Pathogen profile update: *Fusarium oxysporum*. Mol Plant Pathol 10: 311-324.
- Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO (1983) *Fusarium* Species: An Illustrated Manual for Identification. Pennsylvania State University Press, University Park.
- O'Donnell K, Kistler HC, Cigelink E, Ploetz RC (1998) Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: Concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. PNAS USA, 95: 2044-2049.
- O'Donnell K, Gueidan C, Sink S, Johnston PR, Crous PW, Glenn A, et al. (2009) A two-locus DNA sequence database for typing plant and human pathogens within the *Fusarium oxysporum* species complex. Fungal Genet Biol 46: 936-938.
- Phillips JC (1988) A distinct race of chickpea wilt in California. International Chickpea Newsletters 18: 19-20.
- Rahman ML, Haware MP, Mian IH, Akanda AM (1998) Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* causing chickpea wilt in India. Bangladesh Journal of Plant Pathology, 14: 33-36
- Riccioni L, Haegi A, Valvassori M (2008) First report of vascular wilt caused by *Fusarium redolens* on lentil in Italy. Plant Dis 92: 1132.
- Sharma KD, Chen W, Muehlbauer FJ (2005) Genetics of chickpea resistance to five races of *Fusarium* wilt and a concise set of race differentials for *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. Plant Dis 89: 385-390.
- Sharma KD, Muehlbauer FJ (2007) *Fusarium* wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. Euphytica, 157: 1-14.
- Tekeoglu M, Tullu A, Kaiser WJ, Muehlbauer FJ (2000) Inheritance and linkage of two genes that confer resistance to *Fusarium* wilt in chickpea. Crop Sci, 40: 1247-1251.
- Visser C, Wingfield MJ, Wingfield BD, Yamaoka Y (1995) *Ophiostoma polonicum* is a species of *Ceratostyis sensu stricto*. Syst App Microbiol, 18: 403-409.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor JW (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds.) PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, Academic Press, Inc., New York, pp. 315-322.

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

Cengiz ŞAHİN¹, Bilal AKYÜZ²

¹Talas İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Kayseri, Türkiye

²Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): B. Akyüz, e-posta (e-mail): bakyuz@erciyes.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Ekim 2016
Düzeltilme tarihi 09 Kasım 2016
Kabul tarihi 14 Kasım 2016

Anahtar Kelimeler:

Sığır
Genetik belirteç
MYF5
Polimorfizm

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye’de yetiştirilen Simental (SİM, n= 75), Holstein (HL, n=100), İsviçre Esmeri (ES, n=75), Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK, n= 40) ve Boz Irk (BI, n=40) sığırlarının *MYF5* gen polimorfizminin restriksiyon parçacık uzunluk polimorfizmi (RFLP) metoduyla belirlenmesi amaçlanmıştır. *MYF5* allele ve genotipleri elde edilen polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ürünlerine *TaqI* kesim enzimi ile muamele edilmesiyle belirlenmiştir. Çalışmada incelenen ırklar içinde en yüksek AA genotip frekansı DAK (0.20), en yüksek GG genotip frekansı BI (0.53) ve en yüksek AG genotip frekansı ise ES (0.53) ırkında görülmüştür. *MYF5* geni yönünden incelenen ırklar arasında en yüksek A allel frekansı DAK ırkında (0.43), en yüksek G allelinin frekansı ise BI’ta (0.73) bulunmuştur. Çalışma sonunda incelenen beş sığır ırkının da *MYF5* geni yönünden Hardy-Weinberg dengesinde olduğu görülmüştür.

ARTICLE INFO

Received 04 October 2016
Received in revised form 09 November 2016
Accepted 14 November 2016

Keywords:

Cattle
Genetic marker
MYF5
Polymorphism

ABSTRACT

The aim of this study was to detection of the *MYF5* gene polymorphism in Simmental (SIM, n=75), Holstein (HL, n=100), Brown Swiss (ES, n=75), East Anatolian Red (EAR, n=40) and Turkish Grey (TG, n=40) cattle breeds raised in Turkey through restriction fragment length polymorphism (RFLP) method. The *MYF5* alleles and genotypes were detected by digesting the polymerase chain reaction (PCR) products with *TaqI* endonuclease enzyme. Among the breeds examined for *MYF5* gene, the highest AA genotype frequency was found in the EAR cattle breed (0.20); the highest GG genotype frequency was found in the TG cattle breed (0.53) and the highest AG genotype frequency was found in the ES cattle breed (0.53). Among the breeds examined, the highest A allele frequency was found in the EAR cattle breed (0.43) whereas the highest G allele frequency was found in the TG cattle breed (0.73). At the end of the study, it was found that examined five cattle breeds were in Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) in terms of *MYF5* gene.

1. Giriş

Zootekni biliminin en önemli uğraş alanlarından biri, yüksek genetik değere sahip damızlıkların başarılı bir şekilde seçimini sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi olmuştur. Ancak birçok çiftlik hayvanında generasyonlar arası süre çok uzundur. Bu durum ise yetiştiricilikte, klasik seleksiyon yöntemleri ile istenen genetik ilerlemenin elde edilmesini zorlaştırmaktadır.

Bu sorunun aşılmasında özellikle 90’lı yıllardan sonra çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde giderek artan moleküler genetik yaklaşımların yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Kovács ve ark. 2006). Dünyanın birçok bölgesinde kırmızı et ihtiyacı sığır ve domuzdan karşılanırken ülkemizde kırmızı et ihtiyacı hemen tümüyle sığır ve koyun gibi ruminantlardan

sağlanmaktadır. Türkiye’de yetiştirilen yerli sığır ırkları yetersiz et ve süt verimine sahip geç gelişen ırklardır. Artan nüfusla birlikte et ve sütte karşılaşılan talep artışı, yerli sığır ırklarının yüksek verimli kültür ırkları ile yer değiştirmesi ve yerli ırklarda yoğun düzensiz melezlemelere yol açmıştır. Bu durum ise yerli sığır ırklarını yok olma tehdidiyle karşı karşıya bırakmış ve bazı ırklarında yok olmasıyla sonuçlanmıştır (Ertuğrul ve ark. 2010). Yerli Kara ve Doğu Anadolu Kırmızısı gibi Türkiye’de en yaygın yetiştiriciliği yapılan yerli sığır ırkları da bu sorundan etkilenmişlerdir.

Et veriminin en büyük göstergesi olan karkas ağırlığı ile ilişkili olan büyüme, doğum öncesi (prenatal) ve doğum sonrası

(postnatal) büyüme olmak üzere iki bölüme ayrılır. Kas gelişimi büyüme, olgunlaşma ve fonksiyonların gelişmesi sırasında embriyonun uterusu bağlanması hücrel artış ve özelleşmeleri kapsayan çok boyutlu olaylar zinciridir (Ujan ve ark. 2011a). Bu olay başlıca miyojenik belirleme (myogenic determinasyon-*MyoD*) gen ailesi tarafından kontrol edilir. *MyoD* gen ailesi miyojenik faktör 3 (*MYF3* veya *MyoD*), miyojenik faktör 4 (*MYF4*), miyojenik faktör 5 (*MYF5*) ve miyojenik faktör 6 (*MYF6*) olarak adlandırılan dört üyeden oluşmaktadır (Bhuiyan ve ark. 2009). *MYF5* ve *MYF6* genlerinin kas liflerinin uzaması ve büyümesi ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Bhuiyan ve ark. 2009). Bunlardan *MYF5* sığırlarda doğum ağırlığı, sütten kesime kadar günlük ortalama canlı ağırlık artışı ve günlük canlı ağırlık artışı ile karkas ve et kalitesi ile ilgili olduğu (Chung ve ark. 2005; Seong ve ark. 2011), bu nedenle de *MYF5* geninin sığırlarda büyüme ve et kalite karakterleri için bir aday gen olabileceği bildirilmiştir (Li ve ark. 2004). *MYF5* geni, sığır karyotipinin otozomal beşinci (BTA-5) kromozomunda kodlanmaktadır (Li ve ark. 2002; Maak ve ark. 2006).

Yapılan literatür taraması sonucunda farklı sığır ırklarında et verimi ve et kalitesi yönünden markır olabileceği düşünülen *MYF5* gen polimorfizmi ile ilgili çalışma sayısının az olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, gerek Türkiye yerli sığır ırkları gerekse Türkiye’de yetiştirilen kültür ırkı sığırlarda *MYF5* geninin allelik yapılarının belirlenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Türkiye’de yetiştirilen yerli sığır ırklarından Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) ve Boz İrk ile kültür ırkı sığırlardan Holstein, Simental ve İsviçre Esmerlerinde *MYF5* gen polimorfizminin PCR-RFLP metodu ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, 75 baş Simental, 100 baş Holstein, 75 baş İsviçre Esmeri, 40 baş DAK ve 40 baş Boz İrk olmak üzere toplam 330 baş dişi ve erkek hayvan incelenmiştir. DNA izolasyonu Genetik Anabilim Dalı Laboratuvarında saklanan kanlar kullanılarak fenol-kloroform yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (Sambrook ve ark. 1989). Ayrıca proje başvuru aşamasında Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’nun 11.12.2013 tarih ve 13/157 karar nolu Etik Kurul Onayı alınmıştır.

İncelenen hayvanlarda *MYF5* genotiplerinin belirlenmesi için yapılacak PCR işleminde, ileri (forward) primer olarak: 5'

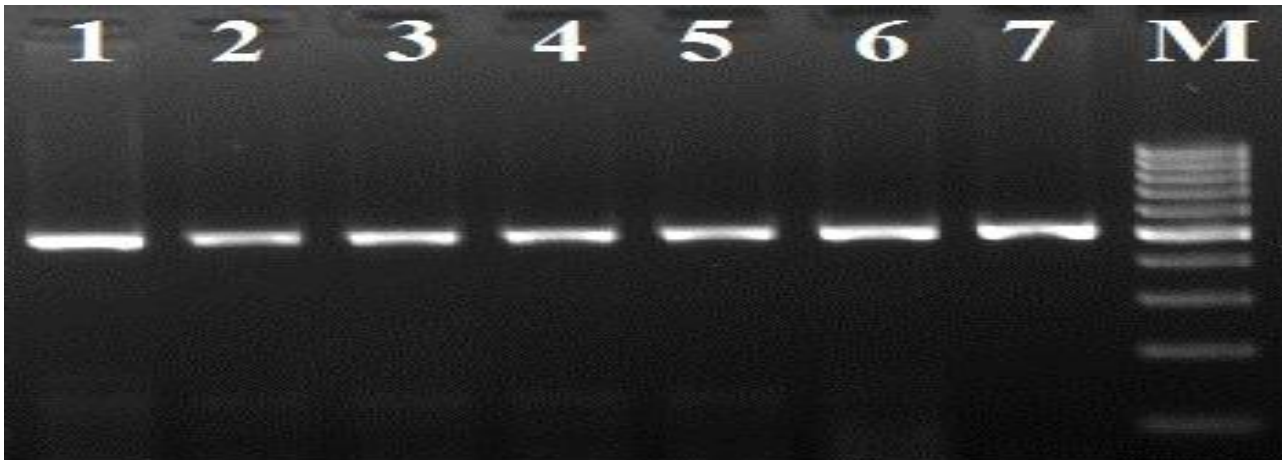
AGA GCA GCA GTT TTG ACA GC 3'; ters (reverse): 5' GCA ATC CAA GCT GGA TAA GG 3' (GenBank erişim numarası M95684) olacak şekilde Primer3 (version 0.4.0) program ile dizayn edilen bir primer seti kullanılmıştır. PCR karışımı toplam reaksiyon hacmi 25 µl olacak şekilde; 50 ng genomik DNA, 1 U Taq polimeraz (5 U/µl), 200 µM dNTP, 2.5 mM MgCl₂, 10 pM forward ve revers primer kullanılarak hazırlanmıştır. PCR protokolü ise, 94 °C’de 4 dakika tutulduktan sonra, bir döngüsü; 94 °C’de 30 saniye, 58 °C’de 60 saniye ve 72 °C’de 60 saniye olacak şekilde 38 döngü olarak yapılmıştır. Son döngüyü takiben tüpler 72 °C’de 4 dakika tutularak PCR işlemi sonlandırılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri % 2’lik agaroz jel üzerinde görüntülenmiştir. Görüntülenmenin sonunda 490 bp’lik bantların elde edildiği PCR ürünleri *TaqI* restriksiyon enzim ile kesilmiştir. Elektroforez sonunda jel fotoğrafları çekilerek incelenen her bireyin *MYF5* genotipleri kayıt edilmiştir. İncelenen örneklerde, bireylerin genotipik yapıları ve allel frekansları gen sayımı ile belirlenmiştir (Nei 1987). İstatistik analizler, PopGene32 programı kullanılarak otomatik olarak hesaplanmıştır (Yeh ve ark. 2000).

3. Bulgular

Yapılan PCR sonunda 490 bp’lik PCR ürünleri elde edilmiştir (Şekil 1). Elde edilen PCR ürünleri *TaqI* restriksiyon endonükleaz ile kesilmiştir.

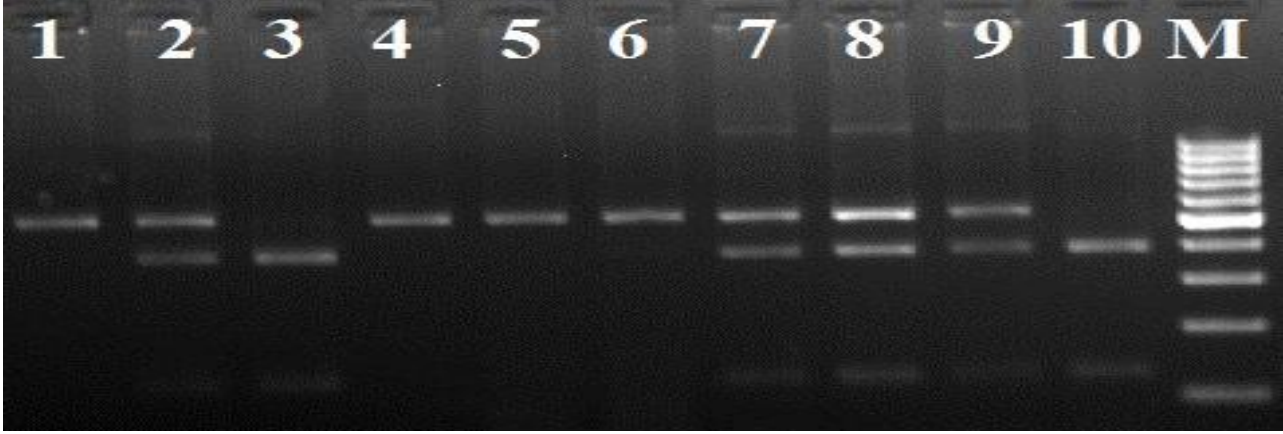
Yapılan enzim kesim işlemi sonunda “AA” genotipli bireylerde 490 bp’lik tek bant, “AG” genotipli bireylerde 490, 367 ve 123 bp’lik üç bant ve “GG” genotipli bireylerde ise 367 ve 123 bp’lik iki bant gözlenmiştir (Şekil 2).

Çalışma sonunda *MYF5* geni yönünden incelenen sığır ırkları arasında en yüksek AA genotip frekansının DAK ırkında, en yüksek AG genotip frekansının İsviçre Esmeri ırkında ve en yüksek GG genotip frekansının ise Boz İrkta olduğu bulunmuştur. İncelenen ırklarda en yüksek A allel frekansının DAK ırkta ve en yüksek G allel frekansının ise Boz İrk’ta olduğu görülmüştür. *MYF5* geni yönünden incelenen sığır ırklarının genotip ve allel frekansları Çizelge 1’de verilmiştir. Yapılan Ki-kare test sonuçlarına göre incelenen sığır ırklarının hepsinin *MYF5* lokusu yönünden Hardy-Weinberg dengesinde (HWE) oldukları görülmüştür.



Şekil 1. 490 bp’lik PCR ürünleri, M: 100 bp’lik DNA merdiveni.

Figure 1. 490 bp PCR products, M: 100 bp DNA ladder.



Şekil 2. 1, 4, 5 ve 6; “AA” genotipili bireyler: 2, 7, 8 ve 9; “AG” genotipili bireyler: 3 ve 10; “GG” genotipili bireyler: M; 100 bp’lik DNA merdiveni.
Figure 2. 1, 4, 5 and 6; “AA” genotypes: 2, 7, 8 and 9; “AG” genotypes: 3 and 10; “GG” genotypes: M; 100 bp DNA ladder.

Çizelge 1. MYF5 geni yönünden incelenen sığır ırklarında genotip ve allel frekansları.

Table 1. Allele and genotype frequencies of MYF5 in examined cattle breeds.

Irk	MYF5			Allel Frekansı (%)		Ki-kare (X^2) HWE
	Genotip Frekansı (%)			A	G	
Simental	9 (0.12)	35 (0.47)	31 (0.41)	0.35	0.65	$X^2=0.03$ P=0.85 (Sd=1)
Holstein	7 (0.07)	50 (0.50)	43(0.43)	0.32	0.68	$X^2=2.22$ P=0.14 (Sd=1)
İsviçre Esmeri	7 (0.09)	40 (0.53)	28 (0.38)	0.36	0.64	$X^2=1.86$ P=0.17 (Sd=1)
DAK	8 (0.20)	18 (0.45)	14 (0.35)	0.43	0.57	$X^2=0.25$ P=0.62 (Sd=1)
Boz Irk	3 (0.07)	16 (0.40)	21 (0.53)	0.27	0.73	$X^2=0.00$ P=0.98 (Sd=1)

DAK: Doğu Anadolu Kırmızı; Sd: Serbestlik Derecesi.

4. Tartışma ve Sonuç

Çin’de yetiştirilen *Bos taurus*’tan köken alan yerli sığır ırklarında MYF5 gen polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmada, A allelinin incelenen ırklardan Jiaxian red ırkında 0.80; Nanyang ırkında 0.80; Qinchuan ırkında ise 0.86 olarak en yüksek frekansta olduğu bildirilmiştir. İncelenen her üç ırkta da AA genotipinin en yüksek frekansta olduğu ve GG genotipinin ise bulunmadığı bildirilmiştir (Ujan ve ark. 2011b). Benzer şekilde bir yerli Kore sığır ırkı olan Hanwoo sığır ile Avrupa orijinli etçi bir sığır ırkı olan Angus sığırlarında MYF5 gen polimorfizmi araştırılmış ve çalışma sonunda, Hanwoo sığır ırkında G allel frekansının (0.74), Angus ırkında ise A allel frekansının (0.51) yüksek olduğu; Hanwoo sığır ırkında GG (0.55) genotipinin, Angus ırkında ise AG genotip frekansının diğer genotiplerden yüksek olduğu; yine Angus ırkında AA (0.29) frekansının GG genotipinden (0.26) yüksek olduğu bildirilmiştir (Seong ve ark. 2011). Benzer şekilde Macaristan’da Avrupa orijinli etçi bir sığır ırkı olan Charolais ırkında yapılan MYF5 gen polimorfizminin incelendiği bir çalışmada AG genotip frekansının (0.48) diğer iki genotipten yüksek olduğu, AA genotip frekansının ise (0.36) GG genotipinden (0.16) yüksek olduğu bildirilmiştir (Kišacová ve ark. 2009).

Bu çalışmalarla uyumlu bir şekilde Türkiye’de yetiştirilen Avrupa orijinli sığır ırklarından Simental, Holstein ve İsviçre Esmeri ırkları ile Ülkemizde yerli sığır ırklarından Boz Irk ve DAK sığır ırklarının incelendiği bu çalışmada, Boz Irk dışındaki dört ırkta da AG genotip frekansının diğer iki genotipe göre yüksek olduğu görülmüştür. Boz Irk’ta ise GG genotip frekansı (0.53) diğer iki genotipten yüksek bulunmuştur. MYF5-AA genotip frekansı incelenen beş ırkta da çok düşük bulunmuş, en yüksek AA genotip frekansı ise DAK ırkında (0.20) bulunmuştur. MYF5-GG genotip frekansı en düşük olarak incelenen ırklardan DAK (0.35) ırkında bulunmuştur. Çalışma

sonunda incelenen ırkların hepsinde MYF5-G allel frekansı A allelinden yüksek bulunmuştur. Bu durum ise yerli sığır ırklarının (DAK ve Boz Irk) MYF5 geni yönünden Avrupa orijinli sığır ırklarına benzedikleri göstermektedir.

Sığırlarda MYF5 geni polimorfizmi ve et verimi arasındaki ilişki ilk olarak Angus ırkında ortaya konmuştur (Li ve ark. 2004). Daha sonra, farklı sığır ırklarında da MYF5 gen polimorfizmi ve et kalite özelliklerinin araştırıldığı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların birinde Polonya’da yetiştirilen Angus, Charolais, Hereford, Limousin, Piedmontese, Simmental, Holstein ile Polonya Kırmızı sığırları ve Białogrzbieta olarak adlandırılan iki Polonya yerli sığır ırkında MYF5 geni ile bazı et verim özellikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonunda incelenen dokuz ırktan sadece Holstein ırkında MYF5 geni ile musculus longissimus dorsi ağırlığı ve bu kastaki yağ miktarı arasında ilişkili olduğu bildirilmiştir (Robakowska-Hyzorek ve ark. 2010).

Çin’de yetiştirilen, *Bos taurus*’tan köken alan dört (Jiaxian red, Luxi, Nanyang ve Qinchuan) yerli sığır ırkında MYF5 geni ile sırt yağı kalınlığı, canlı ağırlık artışı, bel gözü kası ağırlığı, bel gözü kası genişliği, mermerleşme, lezzet ve su tutma kapasitesi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonunda incelenen sığır ırklarında; MYF5 geni ile kesim ağırlığı, bel gözü kası ağırlığı, bel gözü kası genişliği ve et kalite özelliklerinden su tutma kapasitesi arasında ilişki olduğu, ancak sırt yağı kalınlığı, mermerleşme ve lezzet ile bir ilişkisinin olmadığı bildirilmiştir (Ujan ve ark. 2011a). Ancak, Çin’de yetiştirilen Jiaxian red, Nanyang ve Qinchuan ırklarında yapılan bir başka çalışmada MYF5-AA genotipli bireylerin intramusküler yağlanma ve su tutma kapasitesi yönünden AG genotipinden daha üstün olduğu ve MYF5-A allelinin incelenen bu üç Çin yerli sığır ırkında et kalite özelliklerinin iyileştirilmesi için faydalı allel olabileceği bildirilmiştir (Ujan ve ark. 2011b). Benzer şekilde, bir yerli Kore sığır ırkı olan

Hanwoo sığır ırkında *MYF5* geni ile et verimi ve et kalitesi arasındaki ilişki araştırıldığı bir başka çalışmada; *MYF5* geninin sığırlarda et verimi ve et kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarında kullanılabileceği bildirilmiştir (Bhuiyan ve ark. 2009). Yine Hanwoo ırkında canlı ağırlık artışı ve *MYF5* gen polimorfizmi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada; *MYF5* geninde belirlenen polimorfizmler ile 12. ay canlı ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışı arasında ilişkili olduğu, ancak *MYF5* geni ile doğum ağırlığı ve altıncı ay canlı ağırlığı arasında ilişkili olmadığı belirlenmiştir (Chung ve ark. 2005). Benzer şekilde Hanwoo ırkına ait toplam 269 sığırdaki *MYF5* geni ile bu hayvanlarda ki kesim öncesi canlı ağırlığı, karkas ağırlığı, muskulus longissimus dorsi çapı, mermerleşme, doğum ağırlığı ve doğum sonrası bir aylık ağırlık arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonunda *MYF5* geninin AG genotipinin daha düşük altı aylık canlı ağırlık artışına, AA genotipinin ise daha ince bir sırt yağı kalınlığına neden olduğu belirlenmiş ve *MYF5* geni bu ırkta büyüme ve karkas özellikleri için aday gen olarak önerilmiştir (Seong ve ark. 2011). Charolais ırkında *MYF5* geninin süten kesim öncesi ve sonrası daha yüksek günlük canlı ağırlık artışı ile ilişkili olduğu bildirmiştir (Kišacová ve ark. 2009).

Kore'de yetiştirilen *Bos taurus* (Hanwoo, Angus, Simmental, Hereford ve Shorthorn) ve *Bos indicus*'tan (Brahman ve Red Chittagong) köken alan yedi farklı sığır ırkında *MYF5* geni ve et verimi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada; *MYF5*-AA genotipli bireylerin GG genotiplilerden % 3.52 ve AG genotiplilerden ise % 3.70 daha yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca AA genotipli bireylerin karkas randımanının diğer iki genotipten daha iyi olduğu bildirilmiştir (Chung ve ark. 2005). Türkiye'de yetiştirilen Simental, Holstein, İsviçre Esmeri, DAK ve Boz Irk'ta *MYF5*-*TaqI* polimorfizminin incelendiği bu çalışmada, incelenen ırklardan DAK ırkında *MYF5*-AA genotipinin diğer dört ırktan (0.20) yüksek bulunmasının, bu ırkın incelenen ırklar arasında yetiştiricilerin et verimini önde tuttuğu tek ırk olması ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Çünkü DAK ırkı dışındaki ırklardan özellikle Avrupa orijinli Simental, Holstein ve İsviçre Esmeri ırklarında, yapılan ıslah çalışmalarında süt verimi ön planda tutulmaktadır. DAK ırkında ise et verimi ırkın en önemli verimi olduğu için yapılan yetiştiricilikte et verimi iyi olan bireylerin elde bulundurulmasının, bilinçsiz olarak AA genotip frekansının artırmış olduğu düşünülebilir. Ayrıca çalışmada incelenen ırkların *MYF5* geni yönünden polimorfik olmaları ve HW dengesinde olmaları nedeniyle, Türkiye'de sığır başına et veriminin artırılması amacıyla yapılacak çalışmalarda bu genin kullanılabileceği düşünülmektedir.

Sığır yetiştiriciliğinde *MYF5* gen polimorfizminin özellikle et verimi ve et kalitesi için yapılacak seleksiyon çalışmalarında genetik belirteç olarak kullanılabileceği yönünde bildirimler vardır (Bhuiyan ve ark. 2009; Seong ve ark. 2011; Ujan ve ark. 2011b). Ancak *MYF5* genindeki farklı polimorfizmler ile et verimi ve et kalite parametreleri arasında ilişkilerin daha kesin olarak belirlenebilmesi için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu polimorfizmlerin, genetik çalışmalar ve düşük verimli yerli ırkların önemli verim özellikleri yönünden iyileştirilme çalışmaları için de kullanılabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırma ekibi olarak bu araştırmayı destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerinin Birimine teşekkür ederiz. Bu araştırma Erciyes Üniversitesi EUBAP tarafından

(proje kodu TYL-2014-5253) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bhuiyan MSA, Kim NK, Cho YM, Yoon D, Kim KS, Jeon JT, Lee JH (2009) Identification of SNPs in MYOD gene family and their associations with carcass traits in cattle. *Livestock Science* 126: 292-297.
- Chung ER, Kim WT (2005) Association of SNP marker in IGF-I and MYF5 candidate genes with growth traits in Korean cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18: 1061-1065.
- Ertuğrul M, Dellal G, Elmacı C, Akın AO, Pehlivan E, Soysal Mİ, Arat S (2010) Çiftlik hayvanları genetik kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Kongresi Ankara, s. 179-198.
- Kišacová J, Kúbek A, Meluš V, Čanakyová Z, Řehout V (2009) Genetic polymorphism of MYF-5 and myostatin in Charolais breed. *Journal of Agrobiolgy* 26 (1): 7-11.
- Kovács K, Völgyi Csik J, Zsolnai A, Györkös I, Fésüs L (2006) Associations between the *AluI* polymorphism of growth hormone gene and production and reproduction traits in a Hungarian Holstein-Friesian bull dam population. *Archives Animal Breeding* 49(3): 236-249.
- Li C, Basarab J, Snelling WM, Benkel B, Murdoch B, Moore SS (2002) The identification of common haplotypes on bovine chromosome 5 within commercial lines of *Bos taurus* and their associations with growth traits. *Journal of Animal Science* 80: 1187-1194.
- Li C, Basarab J, Snelling WM, Benkel B, Murdoch B, Hansen C, Moore SS (2004) Assessment of positional candidate genes MYF5 and IGF-I for growth on bovine chromosome 5 in commercial lines of *Bos taurus*. *Journal of Animal Science* 82: 1-7.
- Maak S, Neumann K, Swalve H (2006) Identification and analysis of putative regulatory sequences for the MYF5/MYF6 locus in different vertebrate species. *Gene* 379: 141-147.
- Nei M (1987) *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York.
- Robakowska-Hyzorek D, Oprzadek J, Zelazowska B, Olbromski R, Zwierzchowski L (2010) Effect of the g.-723G → T polymorphism in the bovine myogenic factor 5 (Myf5) gene promoter region on gene transcript level in the longissimus dorsi muscle and on meat traits of polish Holstein-Friesian cattle. *Biochemical Genetics* 48: 450-464.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Vol. 3, 2nd Edition., Cold Spring Harbor Laboratory, Cold-Spring Harbor, New York.
- Seong J, Don Oh J, Cheong C, Lee KW, Lee HK, Suh DS, Gwang JJ, Do Park K, Kong HS (2011) Association between polymorphisms of Myf5 and POU1F1 genes with growth and carcass traits in Hanwoo (Korean cattle). *Genes & Genomics* 33: 425-430.
- Ujan JA, Zan LS, Ujan SA, Wang HB (2011a) Association between polymorphism of Myf-5 gene with meat quality traits in indigenous Chinese cattle breeds. *International Conference on Asia Agriculture and Animal*, Hong Kong, p. 50-55.
- Ujan JJ, Zan LS, Wang HB, Ujan SA (2011b) The effect of myogenic factor 5 polymorphism on the meat quality in Chinese *Bos taurus*. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 76(4): 373-377.
- Unanian MM, Barreto CC, Cordeiro CMT, Freitas AR, Josahkian LA (2002) Possible associations between bovine growth hormone gene polymorphism and reproductive traits. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45(3): 293-299.
- Yeh F, Yang RC, Boyle T (2015) Popgene (v.1.32), Microsoft Windows-based freeware for population genetic analysis, 2000. <http://www.ualberta.ca/~fyeh/Pop32.exe>, Accessed: 31 August 2015.

Water and radiation use-efficiencies of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) at three different planting densities in open field

Arazi koşullarında üç farklı bitki yoğunluğunda yetiştirilen domates'in (*Lycopersicum esculentum* L.) su ve radyasyon kullanım etkinliği

Murat YILDIRIM¹, Erdem BAHAR²

¹Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, 17020 Canakkale, Turkey

²Atatürk Soil, Water and Agricultural Meteorology Research Station Directorate, 39010, Kırklareli, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. Yıldırım, e-mail (e-posta): myildirim@comu.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 15 October 2016
Received in revised form 07 November 2016
Accepted 02 December 2016

Keywords:

Tomato
Photosynthetically active radiation
Radiation use efficiency
Solar radiation

ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the simultaneous relationship between radiation interception, evapotranspiration, plant development and yield of Tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) grown at three different planting densities: I₁₀₀ (100x33 cm, 30 303 plant per hectare), I₅₀ (50x33 cm, 60 000 plant per hectare) and I₃₀ (30x33cm, 101 010 plant per hectare). Irrigation treatments were designed according to the wetted percentage in the field. The wetted area was 33% for I₁₀₀, 66% for I₅₀, and 55% for I₃₀. Comparing plant densities in terms of yield and plant development parameters, the findings indicated that a spacing of 50x33 cm was more suitable for tomato growth in fields at 60 000 plant per hectare since this interval probably provided cooler conditions at 30 cm in the soil profile, which also increased radiation use efficiency of the tomato. Hence, Radiation Utilization Efficiency in both fresh and dry weight (leaf+stem+fruit) was also higher with applied water of 950 mm and water consumption of 1263 mm in I₅₀. In the three plant densities, a combination of 60 000 plant per hectare (50x33 cm) gave the best planting intervals for tomato in terms of plant growth and yield.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 15 Ekim 2016
Düzeltilme tarihi 07 Kasım 2016
Kabul tarihi 02 Aralık 2016

Anahtar Kelimeler:

Domates
Fotosentetik aktif radyasyon
Radyasyon kullanım etkinliği
Solar radyasyon

ÖZ

Bu çalışma, domates (*Lycopersicum esculentum* L.) bitkisinin su ve radyasyon kullanım etkinliğini, verim ve bitki gelişim parametrelerini aynı anda belirlemek için arazi koşullarında yürütülmüştür. Domates fideleri arazi koşullarına üç farklı sıklıkta dikilmiştir; I₁₀₀ (100x33cm, 30 303 bitki hektar⁻¹), I₅₀ (50x33cm, 60 000 bitki hektar⁻¹) ve I₃₀ (30x33cm, 101 010 bitki hektar⁻¹). Sulama konuları ıslatılan alan yüzdesine göre oluşturulmuştur, I₁₀₀ sulama konusunda alanın % 33'ü, I₅₀ konusunda % 60 ve I₃₀ konusunda alanın % 55'i ıslatılmıştır. Sulama konuları arasında verim ve bitki gelişim değerleri karşılaştırıldığında, bulgular 50x33 cm sıklığında dikilen veya bir hektar alanda 60 000 bitkinin olduğu bitki sıklığında en uygun sonucu vermiştir. Söz konusu bitki sıklığında (50x33cm) bitkilerin sağladığı gölgeleme ile toprağın ilk 30 cm derinliğinde daha serin bir ortam oluşturulmuş ve bu durum bitkilerin su ve radyasyondan daha etkili bir şekilde faydalanmalarını sağlamıştır. Domates bitkisinde hem yaş hem de kuru ağırlık olarak mevsimlik sulama suyunun 950 mm ve bitki su tüketiminin 1263 mm olduğu I₅₀ konusunda elde edilmiştir. Bu nedenle, mevcut radyasyon ve uygulanan sulama suyundan en etkin bir şekilde faydalanılması için domates fidelerinin 50x33 cm aralığında dikilmesi sulama yönetiminde bir strateji olarak önerilebilir.

1. Introduction

Globally, environmental problems have increased in tandem with industrial development. Recently, some researchers have suggested that irrigation management could play a key role in sustainable agriculture by avoiding nitrate leaching, ground water pollution and excess water application. Furthermore, precipitations have varied year to year due to climate change.

These circumstances exert significant stress on limited supply of water resources, especially during the irrigation season in summer. The tomato is quite sensitive to water deficit from flowering to yield formation (Doorenbos and Kassam 1979) and the amount of evapotranspiration varies according to climate conditions and growing techniques (Kodal et al. 1995).

Therefore, irrigation is required to achieve an economic yield, especially for crops sensitive to water deficit. A reduction in plant growth and yield because of water deficit has been well documented for tomato production (Kirda et al. 2004; Simsek et al. 2004).

Irrigation and fertilization are factors considerably related to the marketability of the product. Therefore, irrigation plays a key role in crop production. The quality of water and timing of irrigation affects primarily plant development and secondly the yield of plants (Yildirim 2010). Plant development depends on the amount of radiation, duration of light in a day, relative humidity, wind speed and temperature (Boztok 1990). The most effective development forces on plants are "Carbon", "Water", and "Radiation". Plant water, nutrient uptake and transpiration rate are closely related with solar radiation (Adams 1992). On crops, especially those grown in an open field, there is scarce data on the influence of regulated deficit irrigation and radiation use efficiency (RUE) (Sezen et al. 2006).

Research has so far not analyzed adequately the simultaneous relationship between different plant densities, solar radiation, radiation interception, evapotranspiration and yield of tomatoes. This study therefore examines these inter-related factors and their effects on plant development and tomato yield.

2. Materials and Methods

2.1. Experimental design and irrigation

The field experiment was carried out at the Dardanos Agricultural Research Station of Canakkale Onsekiz Mart University in Canakkale (Dardanelles), Turkey in the summer of 2012. The location of the experimental site was 40.08 °N, 28.20 °E at an altitude of 3 meters. The tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum* L.) were transplanted on 5 May 2012 to the field in clay loam soils with 2.67% organic matter, pH of 7.07 and EC_e of 0.62 mS cm⁻¹ at the site in three separate plots. Each plot was 10 m long and the row of the tomato plants were spaced 1.0 m (I₁₀₀), 0.5 m (I₅₀), and 0.3 m (I₃₀) apart, depending on the treatment. Spacing between plants in each row was a standard of 0.33 m. Drip tape with emitters spaced 33 cm apart and a discharge of 4 L h⁻¹ were placed in the plant rows. Yildirim (1996) reported that if spacing between plant rows is greater than the spacing between emitters on the drip tube, typically a single tube should be used per row of plants. In the reverse situation, one tube should be used in the center between two rows of plants. Accordingly, in the experiment one drip tube for each plant row was used for the treatments I₁₀₀ and I₅₀, but one drip line was used in the center between the two rows in the I₃₀ treatment. The layout of the experiment is given in Fig. 1.

The electrical conductivity of the irrigation water (EC_w), measured with an EC59 pyranometer (Milwaukee Instruments, Inc.) was 0.410 ds m⁻¹. The experiment was laid out using a randomized complete block design with 3 replications. Each replicate in the I₁₀₀ and I₅₀ treatments included 40 plants while there were 80 plants in the I₃₀ treatment. Climate parameters (solar radiation (W m⁻²), temperature (°C), relative humidity (%)) at the site were measured 1.5 m above the canopy of the plants using a HOBO U12 data logger (MicroDAQ.com Inc.). All data were measured by the HOBO U12 sensors and saved in the data logger at 1-hour intervals throughout the experiment for the whole growing season.

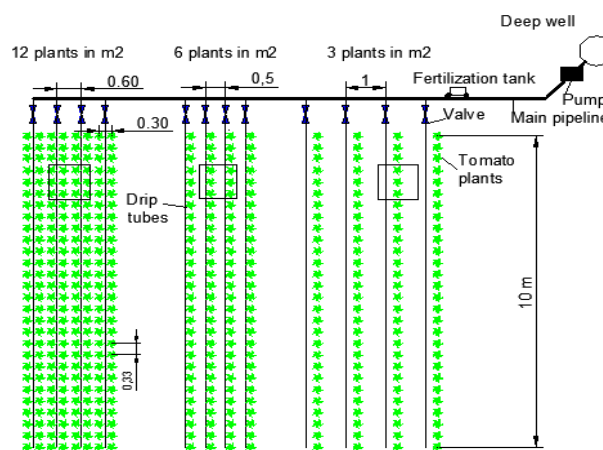


Figure 1. Layout of experiment and drip lines in three treatments.

2.2. Irrigation and fertigation

Each plot in all treatments took the same recommended amount of fertilizer; 128 kg ha⁻¹ (NPK; 18:18:18) applied three times. Tomato is very sensitive to water deficit (Doorenbos and Kassam 1979). For this reason, the full water requirement of the plants was applied to all treatments and water was refilled in the root zone up to field capacity. However, the percentage of wetted area created different irrigation treatments since the plants had different row spacings. Available soil moisture for each depth of 30 cm from 0 to 90 cm was determined gravimetrically and the amount of irrigation water to be applied was calculated based on Gungor et al. (1996), which increased available soil moisture up to field capacity:

$$d = ((FC - ASW) / 100) \cdot \gamma_s \cdot D \cdot P$$

where d = depth of water to be applied to the field (mm), FC = field capacity (%), ASW = available soil moisture, γ_s = soil bulk density (g cm⁻³), D = required depth to be refilled up to field capacity (mm), P = percentage of wetted area (%), calculated as below:

$$P = 100 \cdot (S_d / S_l)$$

where S_d = space between drippers on the drip tube, and S_l = space between drip lines. The percentage of wetted area was 33% for I₁₀₀, 66% for I₅₀, and 55% for I₃₀. The experimental treatments included three irrigation regimes created by different wetted areas by placing drip lines between plant rows.

Evapotranspiration (ET) was calculated with the water balance equation given below:

$$ET = I + P + C_r - D_p - R_f \pm \Delta SW$$

where ET is evapotranspiration (mm), I is the amount of irrigation water (mm), P is rainfall (mm), and ΔSW is the change in soil water content (mm) determined gravimetrically. In the equation, Capillary rise (C_r), Deep percolation (D_p) and Runoff (R_f) were ignored since soil moisture in all treatments was increased up to the field capacity.

Water use efficiency (WUE) (kg m⁻³) was defined according to Tanner and Sinclair (1983):

$$WUE = Y / ET$$

where Y is yield (kg ha⁻¹), and ET is evapotranspiration (mm).

2.3. Radiation and radiation use efficiency

The pyranometer (Hobo U12) was placed in the middle row and above a reference plant at a height of about 1.5 m and connected to the data logger processor input to measure total solar radiation ($W m^{-2}$) as registered time and date at 1-hour intervals. Daily solar radiation was estimated as $MJ m^{-2}$, as recommended by Monteith (1977). An exponential function was used to estimate intercepted radiation (F) using LAI (Monteith and Elston 1983; Trapani et al. 1992).

$$F = 1 - \exp(-k LAI)$$

where the extinction coefficient (k) for total solar radiation is equal to 0.7 (Sarlikioti et al. 2011). The PAR (Photosynthetically Active Radiation) (S_i) was assumed to be equal to half of the total incident radiation (Monteith and Unsworth 1973). Multiplying the intercepted radiation with PAR gives an estimate of the amount of radiation intercepted by a crop canopy (IPAR). The radiation utilization efficiency (RUE) for total dry matter (RUE_{TDM}) and for total yield of tomato (RUE_Y) were calculated as defined by Ahmad et al. (2008).

$$IPAR = F \cdot S_i$$

$$RUE_{TDM} = TDM / \sum IPAR$$

$$RUE_Y = Y / \sum IPAR$$

where TDM is total dry matter (leaves, stem, fruit) ($g plant^{-1}$), and IPAR is the intercepted radiation by a crop canopy ($MJ m^{-2}$).

2.4. Growing degree days (GDD)

GDD was calculated to evaluate the effect of temperature on plant growth. Daily minimum and maximum air temperatures were recorded by the weather station at the experimental site. The daily GDD was calculated using the standard formula given by Sadek et al. (2013):

$$GDD = [(T_{max} + T_{min}) / 2 - T_{base}]$$

where T_{max} and T_{min} are the daily maximum and minimum air temperatures. T_{base} is the base temperature for tomatoes; below this, little plant growth occurs, so that T_{base} is required for GDD. Colado and Portas (1987) used three different base temperatures of 6 °C, 8 °C, and 10 °C for processing tomatoes in three different locations for different growing cycles. Therefore, the base temperature, considering the growing cycle and climate for processing tomatoes, was taken as 7 °C at our site.

2.5. Relative turgidity

Leaf water content was calculated from Thomas et al. (1971):

$$RT = [(FW - DW) / (TW - DW)] \times 100$$

where RT = relative turgidity, FW = field weight, TW = turgid weight and DW = dry weight (dried at 70°C in the oven). Leaf relative water content (LRWC) was determined at each sampling date. Four leaves per plant from each treatment were randomly collected to minimize age effect, as recommended by Kırnak and Kaya (2004).

3. Results and Discussions

Irrigation was initiated on 5 May 2012 and a similar irrigation volume of 30.7 mm was applied to all treatments in May to establish plant development. In June 2012, irrigation

treatments commenced, as shown in Fig. 2. The amount of irrigation water fluctuated depending on plant density. Therefore, the volume of irrigation was, from highest to lowest, I_{50} (950 mm) > I_{30} (788 mm) > I_{100} (470 mm). The values of irrigation water per month were the highest in the I_{50} treatment. The highest amount of irrigation water was observed from the combination of 50x33 cm with a single drip line, since it had the highest wetted area (66%).

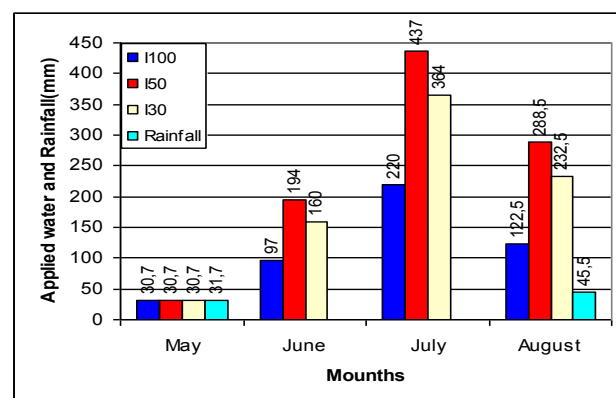


Figure 2. Amount of irrigation water applied and rainfall per month (2012).

A similar trend was observed for evapotranspiration, being 1263 mm for I_{50} , 1101 mm for I_{30} , and 786 mm for I_{100} (Table 1). According to ANOVA, the treatments had a significant effect on yield. While the lowest yield was obtained from I_{100} , the highest was from I_{50} and I_{30} , because plants in the I_{100} treatment had the lowest wetted area (33%). The yield, even though there were no statistical differences, was slightly higher in I_{30} rather than I_{50} since the treatment of I_{30} included 12 plants m^{-2} . Due to this, it produced a slightly higher yield than the I_{50} treatment with 6 plants m^{-2} . Therefore, having a double plant density in I_{30} does not mean a twofold increase in yield; and this also reduced marketable fruit quality. Even though the differences in WUE values were not significant, they were slightly higher in I_{30} , and, in turn, I_{50} and I_{100} .

Table 1. Applied water (mm), ET (mm), yield ($kg ha^{-1}$), mean number of fruits and weight per plant per treatment.

Treatment	Applied water (mm)	ET (mm)	Yield** ($kg ha^{-1}$)	Mean number of fruits** per plant	Mean fruit weight ^(a) (g)	WUE ($kg m^{-3}$)
I_{100}	470.4	786.8	57540 ^b	69 ^c	83	7.31
I_{50}	950.4	1263.5	93200 ^a	108 ^b	86	7.38
I_{30}	788.1	1101.6	95260 ^a	136 ^a	70	8.65

*Probability level 5% ($p < 0.05$), **Probability level 1% ($p < 0.01$), ns: not significant.

Fruit weight and size decreased as plant density increased. Therefore, increasing the plant density of tomatoes does not mean improving the efficiency of the tomato yield to any worthwhile degree. Law-Ogbomo and Egharevba (2009) reported that the highest yield per hectare was obtained from the combination of seedlings transplanted in a spacing of 30x60 cm. Considering the physiology of the tomato, spacing between rows should be at least 50 cm to achieve maximum marketable fruit yield. Different treatments had a significant effect on the number of fruit per plant; however, there was no significant effect on the mean fruit weight. The total number of fruit per

plant, contrary to the results found by Law-Ogbomo and Egharevba (2009), increased as planting density increased in I_{30} , but the average weight of fruit decreased (Table 1). Hence, to increase marketable yield, planting spaces between the plants and within rows should be at least 50 cm and 33 cm, respectively, that is, there should be 6 plants m^{-2} . In the present study, the highest marketable tomato yield was recorded as 95260 kg ha^{-1} , treated with 128 kg N ha^{-1} at a spacing of 30x33cm, in which, however, plant density was double compared to I_{50} . The best performance of the crop was observed from the I_{50} treatment, probably due to there being less competition between plants.

The growing period of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv.) lasted 120 days after transplanting. During this period, GDD accumulation at the experimental site, located in a semi-arid region, was 2182 GDD's above 7 °C. Therefore, tomatoes require at least 2182 °C in a growing season to ripen.

Leaf area decreased in all treatments after completing the entire experiment, especially 80 days after transplanting (80 DAT) due to acceleration of plant physiology and leaf senescence. The reduction in LAI (Leaf Area Index) in the I_{100} treatment resulted in a reduction in the amount of intercepted PAR, which also decreased biomass as fresh and dry weight (Table 2). Leaf and stem development in the I_{100} treatment were good, but plants could not convert radiation and water into an economic yield compared with I_{50} and I_{30} . On the other hand, even though plant development parameters such as leaves and stems in the I_{30} treatment were low, the treatment produced a high yield by using radiation and water efficiently (Table 1).

Leaf area index (LAI) of the tomato varied with differing plant densities, especially after full bloom (35 DAT). In the leaf area, significant differences appeared between treatments. While I_{50} treatment was in the first group, the treatments of I_{100} and I_{30} were in the second group. The maximum value of LAI was recorded as 7.3 in I_{50} and LAI values were very close in the treatments of I_{30} and I_{100} as 3.3 and 3.2, respectively. Having a higher wetted area (66%), I_{50} may have provided plants with better development towards the end of the growing season. Lindquist et al. (2005) reported that a reduction in LAI resulted in reduced PAR interception and contributed to consistently lower biomass. Hence, crop biomass production is related to the amount of photosynthetically active radiation intercepted by the leaves. Low values of LAI in the I_{100} may be attributed to plant spacing, since large intervals between plants increased evaporation rather than transpiration due to less shading from

other plants. ANOVA results for the plant development parameters; plant height and diameter were $F=1.6680$, $P=0.248$ (ns), $DF=4$, $F=1.376$, $P=0.306$ (ns), and $DF=4$, respectively. For these parameters, the wetted percentage indicated similar trends. However, plant growth decreased in the higher plant densities (Table 3), possibly owing to heavy shading. Current results agree well with Yoshioka and Takahashi (1979).

Even though the differences in leaf relative water content (LRWC) are not statistically significant ($F=1.13$, $P=0.408$ (ns), $DF=2$), LRWC decreased from I_{100} to I_{30} (Table 4). Plants in the I_{100} treatment maintained their turgor pressure but development parameters and yield were low. On the other hand, LRWC in the I_{30} treatment was low, the reason probably being competition between plants. Therefore, leaf water potential is not a good indicator in identifying whether plants are under stress or not, which is supported by Ngouajio et al. (2006). Rudich et al. (1981) also indicates that atmospheric factors had a more significant effect on leaf water potential for tomatoes rather than soil water availability.

Density of plants for the tomato affected the amount of intercepted PAR (IPAR), which was the highest for each month in the I_{50} treatment (Fig. 3). During the whole growing season (5 May-15 September 2012), the total amount of solar radiation was 3144 MJ m^{-2} and IPAR decreased with the reduction of LAI; values were 758 MJ m^{-2} for I_{100} , 1073 MJ m^{-2} for I_{50} , and 1009 MJ m^{-2} for I_{30} . Although plants in all treatments were exposed to the same radiation, the amount of IPAR differed significantly. The highest IPAR was observed in the order of $I_{50} > I_{30} > I_{100}$. The reason for this was mainly leaf area, since IPAR was estimated by leaf area. The planting pattern also had a significant effect on RUE regarding fresh and dry weight and also IPAR, being ($F=7.976$, $P=0.0012 < 0.05$, $DF=4$) for I_{50} , ($F=8.337$, $P=0.011 < 0.05$, $DF=4$) for I_{30} , and ($F=90.6$, $P=0.001 < 0.01$, $DF=4$) for I_{100} , respectively. Hence, plant density and wetted percentage in the field had a considerable effect, firstly on plant development, and secondly on yield; such that the effect of plant density was equally as important as regular irrigation.

RUE altered significantly according to plant density (Table 5), based on fresh and dry weight values of 2.74 and 0.42 g MJ^{-1} for I_{100} , 1.90 and 0.22 g MJ^{-1} for I_{50} , and 1.70 and 0.19 g MJ^{-1} for I_{30} . Even though RUE was higher for both fresh and dry weight, with a water consumption of 786 mm in I_{100} , the plants could not convert radiant energy (PAR) into chemical energy.

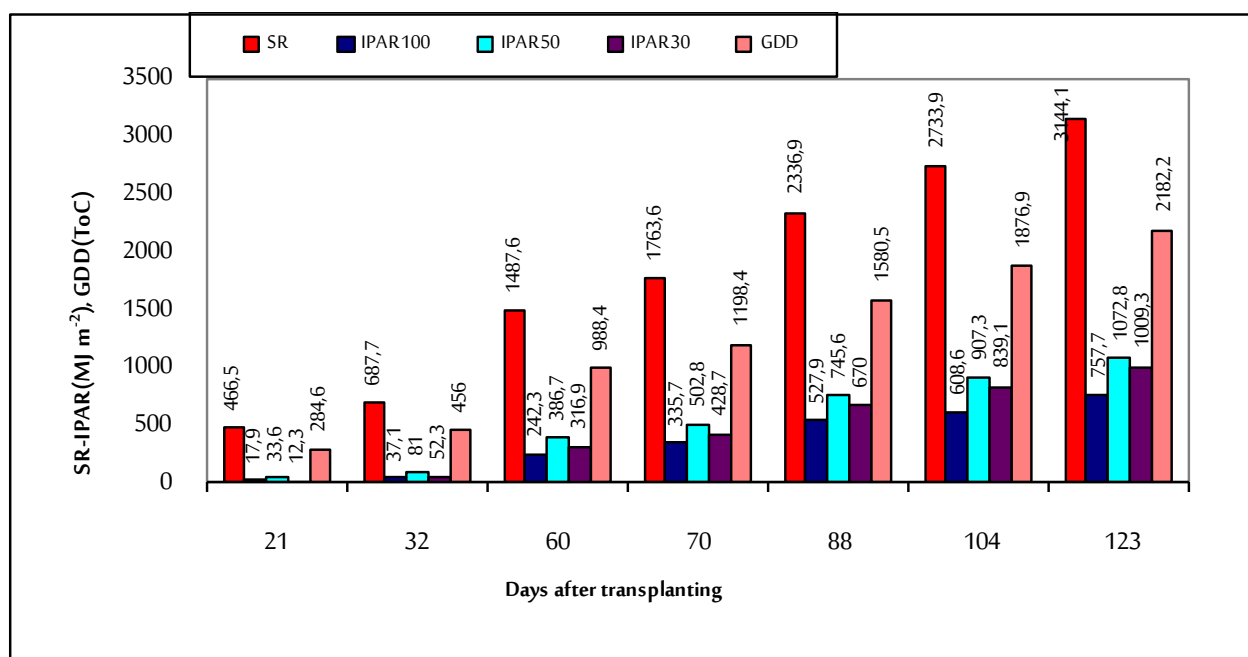
Table 2. Fresh and dry weight of leaves, stem and fruits.

Date (2012)	I_{100}						I_{50}						I_{30}					
	Leaves g plant ⁻¹		Stem g plant ⁻¹		Fruit g plant ⁻¹		Leaves g plant ⁻¹		Stem g plant ⁻¹		Fruit g plant ⁻¹		Leaves g plant ⁻¹		Stem g plant ⁻¹		Fruit g plant ⁻¹	
	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight
16.05	1.49	0.15	0.67	0.08			1.49	0.15	0.67	0.08			1.49	0.15	0.67	0.08		
05.06	10.42	1.49	10.29	1.35			17.56	2.29	15.63	1.87			10.45	1.58	7.27	0.93		
19.06	68.01	11.06	78.40	9.15			88.10	14.13	121.87	14.55			32.28	6.45	49.01	6.70		
17.07	331	55.43	322	50.60	348	21.91	330	53.7	311	48.80	263	15.7	63.60	11.50	81.20	14.30	569.6	36.1
08.08	440.20	75.25	439	92.50	380	23.20	301	49.06	367	72	771	47.1	76.80	13.70	89.20	17.30	922.7	55.8
27.08	297.20	72.48	755.50	199.60	447	28	261.30	66.50	539	126.80	867	56.8	141	25.60	304.10	64.10	943.1	61.3

Table 3. Plant development parameters.

Date (2012)	I_{100}			I_{50}			I_{30}		
	Plant height (cm)	*Diameter	Leaf number	Plant height (cm)	*Diameter	Leaf number	Plant height (cm)	*Diameter	Leaf number
16.05	14	3	6	14	3	6	14	3	6
19.06	38	33	284	43	36	330	41	29	165
17.07	70	73	1138	55	54	1075	61	42	368
08.08	77	55	110	65	65	840	58	45	431
27.08	85	65	Senes	85	55	Senes	80	53	Senes

*Diameter is average of two directions; X and Y, Senes = senescence

Figure 3. Solar radiation, IPAR and GDD.**Table 4.** Leaf relative water content (LRWC).

Date (2012)	Leaf Relative Water Content LRWC (%)		
	I ₁₀₀	I ₅₀	I ₃₀
05.06	67.34	58.67	51.43
19.06	80.49	75.51	81.08
17.07	75.00	78.26	71.05
Average	74.28 ^(ns)	70.81 ^(ns)	67.85 ^(ns)

ns: not significant

Table 5. Radiation use efficiencies as fresh and dry weight.

Date (2012)	RUE _{fresh weight} (g MJ ⁻¹)			RUE _{TDM} (g MJ ⁻¹)		
	I ₁₀₀	I ₅₀	I ₃₀	I ₁₀₀	I ₅₀	I ₃₀
05.06	1.16	0.99	1.45	0.16	0.12	0.20
19.06	2.90	1.96	1.12	0.40	0.27	0.18
17.07	3.71	2.15	2.04	0.47	0.28	0.18
08.08	2.81	2.18	1.84	0.43	0.25	0.15
27.08	3.14	2.24	2.04	0.63	0.20	0.22
Average	2.74 ^a	1.90 ^b	1.70 ^c	0.42 ^a	0.22 ^b	0.19 ^b

*Probability level 5% (p<0.05)

These results confirm that RUE was significantly dependent on crop water consumption, and also plant density. Machado et al. (2003) reported that the root density of tomato was concentrated in the first 40 cm in the soil profile. Zotarelli et al. (2009) reported that tomato roots were concentrated in the upper 15 cm in the soil profile, especially in the vicinity of the surface drip irrigation line. Gungor et al. (1996) stated that evaporation in the first 30 cm in the soil profile occurs more intensively than transpiration. In present study, although proper irrigation management was carried out in all applications, plant development and also yield were low in I₁₀₀, which may be attributed to water stress, since less shading by other plants increased evapotranspiration in the first 30 cm of the soil profile throughout the whole growing season. Therefore, large intervals between plants put tomato plants under intense stress because of reduced shade, which increases evaporation throughout the first 30 cm soil layer even when plants have completed their full development stage.

The amount of solar radiation intercepted by plants is a major determinant of the total dry matter produced by a crop

(Biscoe and Gallagher 1978). Dry matter per plant (including leaves, stem and fruit) was the highest in I₁₀₀ (300 g plant⁻¹), followed by I₅₀ (250 g plant⁻¹), and I₃₀ (151 g plant⁻¹), as shown in Table 2. These results may be attributed to the effect of plant density, since evaporation through the entire growing season was high, and the wetted percentage in I₁₀₀ was lower than I₅₀ and I₃₀. Total dry matter production per hectare was the highest for the highest plant density, even though dry matter production per plant was the highest in I₁₀₀, having the lowest plant density.

Plant development parameters in terms of plant height and diameter were not influenced by plant density but leaf number was the highest in I₁₀₀, despite having low LAI. RUE increased for tomatoes during the fruit development stage. This finding is supported by Gimenez et al. (1994) and Whitfield et al. (1989), who underlined that RUE increases for sunflowers after increasing respiratory load at the grain filling stage. IPAR for the tomato decreased with reduction in LAI since leaf development reported in the literature is the efficiency of conversion of radiant energy (PAR) into chemical energy through photosynthesis, affecting plant growth. Hence, leaf area expansion is affected significantly by water stress, as stated in the literature. In the present study, tomatoes planted at wide intervals in I₁₀₀ were under more stress than the plants in other treatments. For plant spacing at 50x33 cm, in other words, 6 plants m⁻² may be a good choice for tomatoes since each plant receives a better share of moisture and nutrients in the root zone. To decrease plant density to 3 plants m⁻² (I₁₀₀) was not a good choice for tomato production. On the other hand, increasing plant density to 12 plants m⁻² (I₅₀) did not lead to an increase in fruit yield much higher than the I₅₀ treatment. Therefore, the best treatment combination for optimum yield of tomato was 60 000 pph. These findings agree well with Law-Ogbomo and Egharevba (2009) recommended combination of 55 555 tomatoes per hectare treated with 400 kg NPK ha⁻¹. Patane et al. (2010) recommended that tomato plant density at 5 plants m⁻² may be beneficial for processing tomatoes in semi-arid environments.

4. Conclusions

Irrigation is the most important factor in increasing crop yield; however, plant density in an open field also plays a critical role in increasing yield since the response of plant physiology to different environments and water levels can vary. Yavuz et al. (2007) obtained the highest tomato yield at 96 360 kg ha⁻¹ with the application of 864 mm irrigation water. In the present study, a very close yield (93 200 kg ha⁻¹) was obtained from I₅₀. Therefore, this study determined that the optimum planting interval for tomatoes grown in an open field should be 50 cm between rows and 33 cm inter-rows with a combination of 60 000 pph, since this causes the tomatoes to use water and radiation more efficiently as compared to the combination of 30 303 pph in the I₁₀₀ treatment and 101 010 pph in the I₃₀.

There is no need to increase the planting density of 50x33 cm for more efficient utilization of nutrients and water in order to get a better marketable yield. The best combination for tomato yield in an open field was 60 000 pph, with an application of 128 kg NPK ha⁻¹. An increase in plant density reduces marketable fruit quality as competition between plants may be high for nutrients and water. On the other hand, a reduction in plant density lowered the yield significantly as plants were shading each other less, which decreased the water use efficiency of plants.

The planting density recommended here can be considered as an effective strategy for water management and achieving an economic yield.

Acknowledgment

The authors are grateful to Mr G. H. Lee for proof-reading the manuscript. We also thank to Canakkale Onsekiz Mart University Agricultural Experiment Station for their assistance in this research.

References

- Adams, P (1992) Crop nutrition in hydroponics. *Acta Hort.* 323: 289-305.
- Ahmad S, Zia-Ul-Haq M, Ali H, Shad SA, Ahmad A, Maqsood M, Khan MB, Mehmood S, Hussain A (2008) Water and radiation use efficiencies of transplanted rice (*Oryza sativa* L.) at different plant densities and irrigation regimes under semi-arid environment. *Pak. J. Bot.*, 40(1): 199-209.
- Biscoe PV, Gallagher JN (1978) Physical analysis of cereal yield. Production of dry matter. *Agric. Progress*, 34-50.
- Boztok K (1990) Sera sebze yetiştiriciliğinde solar radyasyona göre sulama, Türkiye ve Seracılık Sempozyumu, İzmir, 109-117. (In Turkish).
- Colado AM, Portas CM (1987) Base-temperature and date of planting in processing tomatoes. *Acta Hort.(ISHS) II. International symposium on processing tomatoes, XXII, IHC.* 185-194.
- Doorenbos J, Kassam AH (1979) Yield Response to Water. *FAO Irrig.and Drain.Paper*, No. 33, Rome, 193.
- Gimenez C, Connor DJ, Rueda F (1994) Canopy development, photosynthesis and radiation-use efficiency in sunflower in response to nitrogen. *Field Crops Res.* 38, 15-27.
- Gungor Y, Erozel AZ, Yıldırım O (1996) Sulama, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1443, Ders Kitabı: 424, Ankara.
- Kirda C, Cetin M, Dasgan Y, Topcu S, Kaman H, Ekici B, Derici MR, Ozguven AI (2004) Yield response of greenhouse grown tomato on partial root drying and conventional deficit irrigation, *Agricultural Water Management.* 69, 191-201.
- Kırnak H, Kaya C (2004) Determination of irrigation scheduling of tomato using pan-evaporation in Harran plain. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi.* Vol.21(1) p. 43-50.
- Kodal S, Olgun M, Selenay MF, Yıldırım E (1995) Farklı Sulama Uygulamalarının Domates Verimine Etkisi, 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Kemer-Antalya. (In Turkish) s. 407-422.
- Law-Ogbomo KE, Egharevba RKA (2009) Effects of planting density and NPK fertilizer application on yield and yield components of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in forest location. *World Journal of Agricultural Sciences* 5(2): 152-158.
- Lindquist JL, Arkebauer TJ, Walters DT, Cassman KG, Dobermann A (2005) Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions, *Agronomy Journals*, Vol.97, January-February 2005. p. 72-78.
- Machado RM, do Rosário M, Oliveira G, Portas CAM (2003) Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip irrigation. *Plant and Soil*, Kluwer Academic Publishers, 255: 333-341.
- Monteith JL, Unsworth MH (1973) *Principles of Environmental Physics* (2nd Edition), Oxford Auckland Boston Johannesburg Melbourne New Delhi.
- Monteith JL (1977) Climate and Efficiency of Crop Production in Britain. *Philosophical Transactions of Royal Society London B.* 281: 277-297.
- Monteith JL, Elston JL (1983) Performance and productivity of foliage in the field. In: *The Growth and Functioning of Leaves* (Eds): JE Dale and FL Miltthorpe. Camb.Univ.Press. Butterworths. London, pp. 499-518.
- Ngouajio M, Wang G, Goldy R (2006) Withholding of drip irrigation between transplanting and flowering increases the yield of field-grown tomato under plastic mulch. *Agricultural Water Management* (Retrieved from: doi:10.1016/j.agwat.2006.07.007.)
- Patane C, La-Rosa S, Tringali S, Scandurra S (2010) Radiation use and irrigation water use efficiency in processing tomato at two plant densities under deficit irrigation in a Mediterranean climate. *ISHS Acta Horticulture 922: XXVIII International Symposium on CLIMWATER 2010.*
- Rudich J, Rendon-Poblete E, Stevens MA, Ambri AI (1981) Use of leaf water potential to determine water stress in field grown tomato plants. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 106, 732-736.
- Sadek II, Mostafa DM, Yoursy MM (2013) Appropriate six equations to estimate reliable growing degree-days for eggplant. *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci.* 13(9): 1187-1194.
- Sarlikioti V, Meinen E, Marcelis LFM (2011) Crop reflectance as a tool for the online monitoring of LAI and PAR interception in two different greenhouse crops. *Biosystem Engineering* 108, 114-120.
- Sezen SM, Yazar A, Eker S (2006) Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agricultural Water Management* 81, 115-131.
- Simsek M, Kacura M, Tonkaz T (2004) The effect of different irrigation regimes on watermelon (*Citrillus lanatus* (Tmunb)) yield and yield components under semiarid climatic conditions. *Aust. J. Agric. Res.* 52, 103-113.
- Tanner CB, Sinclair TR (1983) Efficient water use in crop production: research or re-search. In: Taylor HM et al. (Eds.). *Limitations to Efficient Water Use in Crop Production.* ASA, Madison, WI, p. 1-27.
- Thomas JR, Namken LN, Oerther GF, Brown RG (1971) Estimating leaf water content by reflectance measurements. *Agronomy Journal* Vol.63. Nov-Dec 1971, p. 845-847.
- Trapani N, Hall AJ, Sadras VO, Vilella F (1992) Ontogenic changes in radiation use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Field Crops Res.* 29, 301-316.

- Whitfield DM, Connor DJ, Hall AJ (1989) Carbon dioxide balance of sunflower subjected to water stress during grain filling. *Field Crops Res.* 20, 65-80.
- Yavuz MY, Yildirim M, Camoglu G, Erken O (2007) Effect of different irrigation levels on yield, water use efficiency and some quality parameters of tomato. *The Philippine Agricultural Scientist* Vol.90, No.4, 283-288.
- Yildirim O (1996) Sulama Sistemleri II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1449, Ders Kitabı: 429.
- Yildirim M (2010) Water management in coastal areas with low quality irrigation water for pepper growth. *Journal of Coastal Research* 26 (5): 2010.
- Yoshioka H, Takahashi K (1979) Studies on the translocation and accumulation of photosynthates in fruit vegetables. II. The translocation and distribution of ¹⁴C-photosynthates in tomato plants during reproductive development and effects of topping and shading. *Bull. Veg. Ornam. Crops Res. Sta. Jpn.* A6: 71-84.
- Zotarelli L, Scholberg JM, Dukes MD, Rafael MC, Icerman J (2009) Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. *Agricultural Water Management* 96, 23-34.

Evaluation of the performance of irrigation associations in Antalya Region-Aksu Plain

Antalya Bölgesi-Aksu Ovası sulama birliklerinin performansının değerlendirilmesi

Ömer ÖZBEK¹, Harun KAMAN², Ensar ERTÜRK¹

¹Bati Akdeniz Agricultural Research Institute, Soil and Water Resources Department, Antalya, Turkey

²University of Akdeniz, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, 07058 Antalya, Turkey

Sorumlu yazar (Corresponding author): Ö. Özbek, e-posta (e-mail): omerozbek@gktaem.gov.tr

ARTICLE INFO

Received 31 May 2016
Received in revised form 03 December 2016
Accepted 06 December 2016

Keywords:

Irrigation system
Water use performance
Water management

ABSTRACT

When the performance of irrigation systems is made clear, irrigation water used in agriculture can be planned better and used more efficiently. Thus, water efficiency in irrigation can be at maximum level. It is the aim of this study to find out the irrigation intensity ratio (IIR), water use ratio (WUR), flow delivery ratio (FDR) and financial performances of five irrigation districts. In this study, the data which was gathered in 2014 from 5 irrigation districts in Aksu Plain, Antalya (Aksu-güney, Aksu-Karaöz, Aksu-Kuzey, Aksu-Orta and Aksu-Perge). IIR values were found to change between 0.81 and 0.98. The fact that IIR values are close to 1 reveals that the planning done prior to and during the irrigation season are close to one another. WUR values were found to change between 0.94 and 1.59. When WUR values are above 1, it can be suggested that more water than planned is given to the unit of area. Average FDR values were found to change between 0.92 and 1.33. The fact that FDR value is close to 1 reveals that water distribution is close to the planned or targeted rates.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 31 Mayıs 2016
Düzeltilme tarihi 03 Aralık 2016
Kabul tarihi 06 Aralık 2016

Anahtar Kelimeler:

Sulama sistemi
Su kullanım performansı
Su yönetimi

ÖZ

Sulama sistemlerinin performansının belirlenmesiyle, tarımda kullanılan suyun daha doğru bir şekilde planlanması sağlanabilecektir. Böylece su kullanım verimliliği en üst seviyelere çıkabilecektir. Bu çalışmada, beş adet sulama birliğinin sulama yoğunluk oranı (IIR), su kullanım oranı (WUR), akış dağıtım oranı (FDR) ile mali performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, Türkiye'nin güneyinde Antalya'da yer alan Aksu ovasındaki beş adet sulama birliğinin (Aksu-Güney, Aksu-Karaöz, Aksu-Kuzey, Aksu-Orta ve Aksu-Perge) 2014 yılı verileri kullanılmıştır. IIR değeri 0.81 ile 0.98 arasında değişim göstermiştir. IIR değerlerinin 1'e yakın olması sulama sezonu öncesi ve sulama sezonunda planlamaların birbirine yakın değerlerde olduğunu göstermektedir. WUR değerleri 0.94 ile 1.59 arasında değişmiştir. WUR değerinin 1'den büyük olduğu durumlarda birim alana verilmesi planlanan miktardan daha fazla suyun sevk edildiği söylenebilir. FDR ortalama değerleri ise 0.92 ile 1.33 arasında değişim göstermiştir. FDR değerinin 1'e yakın olması su dağıtımının planlanan yada hedeflenen oranda gerçekleştiğini ifade etmektedir.

1. Introduction

Irrigation district is one of the important components which organizes the distribution and consumption of irrigation water in agriculture (Özbek and Kaman 2015). The evaluation of irrigation districts has great significance for irrigation related administrators and planners to be able to increase efficiency of irrigation water consumption (Şener 2011). The distribution of irrigation water to farmers passed on irrigation districts and legal entities in 1990s from DSİ in Turkey. Thus, it was aimed to improve the performances of available water distribution systems and make them sustainable, decrease maintenance and administrative related expenses and use water resources more efficiently (Çakmak and Beyribey 2003). Irrigation districts are

social organizations which attempt to ensure the appropriate use of irrigation water to be able to reach the planned targets of irrigation districts. System performance related evaluations need to be made at certain intervals to ensure the sustainable use of water resources and the effectiveness of organizations. (Ünal et al. 2004). Many researchers have been carried out in the literature to be able to evaluate the performances of different irrigation systems in different regions of the world (For example, Levine 1982; Garces 1983; Sampath 1988; Bird 1991; Akkuzu et al. 2003; Şener and Kurç 2012). In these studies which were carried out to evaluate the performances of irrigation systems, a lot of indicators have been developed

regarding the performance evaluation based on the purpose of use, irrigation system features and the characteristics of the region where the study was carried out. In the studies carried out in Turkey, the sets of indicators which were developed by Jurriens (1996) and Molden et al. (1998) were generally preferred. In the set of indicator which was developed by Jurriens (1996), water distribution performance of the irrigation system, water supply and variability in water supply were dealt with. (Akkuzu and Karataş 2004; Akkuzu et al. 2006). In the set of indicator which was developed by Molden et al. (1998), four different comparison methods were used regarding unit area and the yield compared to the water use (Çakmak 2001; Çakmak 2002). In addition to that, Şener (2011) used the sets of indicators developed by Levine (1982) and Perry (1996) to find out the supply ratio of water needs and the supply ratio of the irrigation water in Turkey. Except those mentioned above, İrtem and Sarı (2011) used correlation analysis method in measuring the efficiency of irrigation system in Balıkesir Plain between 2005 and 2009. To be able to benefit from the irrigation systems at maximum level, irrigation networks need to be monitored with the use of performance indicators fitting the purpose to be able to benefit from irrigation systems at maximum level (Kuşçu et al. 2009). For this purpose, this study aimed to evaluate the performances of 5 (Aksu-Karaöz (Hatıpler), Aksu-Perge, Aksu-Kuzey, Aksu-Orta, Aksu-Güney) irrigation districts in Aksu Plain of Antalya province, which is located in the southern west of Turkey.

2. Materials and Methods

This study was carried out in Aksu Plain -Antalya Province, Turkey. The average temperature in the region where this study was carried out is 18.4°C. Summers are hot and winters are cool and warm. The amount of average rainfall in the region is over 1000 mm (Yılmaz Kafalı 2008). The altitude of the region above the sea level in Aksu Plain is 18 m, and the region is densely cultivated (Climate-data.org 2015). It was planned in 1960 that 13394 ha area would be opened to cultivation (Karataban 1960). With the inclusion of more establishments in the region, the net irrigation area has reached up to 18700 hectares. There are five irrigation districts supplying irrigation water in the region. Relevant knowledge regarding the irrigation districts in the region is presented in Table 1 (DSI 2014a).

Table 1. Some knowledge regarding the irrigation districts in the region.

Irrigation District	The year opening for irrigation	The year of transfer	Gross area (ha)	Net irrigation area (ha)
Aksu-Güney	1962	1996	4100	3000
Aksu-Karaöz	1995	1999	3234	1720
Aksu-Kuzey	1962	1999	8203	4980
Aksu-Orta	1962	1995	3700	2000
Aksu-Perge	1962	1995	8645	7000

Some of the major products cultivated in the field of research are cotton, vegetable, greenhouse vegetable production, maize and citrus fruits (DSI 2014b). In the field of research, the delivery of irrigation water is mostly done through the open channel systems and gravity drainage. There are some regions where irrigation water is delivered to the irrigation lands through pumping systems in Aksu-Güney, Aksu-Kuzey and Aksu-Karaöz irrigation districts (Climate-data.org. 2005).

In this study, the following reports were used as the research material; irrigation water needs depending on planned plant pattern in the relevant irrigation districts in 2014 (DSI 2014c),

planned and actualized irrigation water needs and the evaluation of water amount taken into the irrigation network (DSI 2014b), follow up and evaluation reports of 2014 regarding the transferred irrigation establishments (DSI 2014d), crop yield reports of 2014 (DSI 2014e). The data in the study was examined under two sub-titles as (1) water supply and water distribution performance and (2) financial performance.

Water supply and water distribution performance

The water supply performances of irrigation districts were determined under the light of water supply set suggested by Jurriens (1996) and water distribution uniformity was calculated accordingly. Irrigation Intensity Ration (IIR), flow delivery ratio (FDR) and water usage ratio (WUR) in water supply indicators were calculated with the help of the following equations (Jurriens 1996).

$$IIR = \frac{\text{Realized irrigation (area)}}{\text{Targeted irrigation (area)}} \quad (1)$$

$$FDR = \frac{\text{Diverted irrigation water amount}}{\text{The amount of irrigation water planned to divert}} \quad (2)$$

$$WUR = \frac{\text{Realized water consumption in the irrigated land}}{\text{The amount of water planned to be used in the irrigation area}} \quad (3)$$

In the evaluation of irrigation system performance, the degree of achievement in the irrigation planning of the irrigated area is expressed with any value close to 1. When IIR value is below 1, it means that the degree of achievement is low. Similarly, when the FDR value is 1, it means that the planned amount of irrigated water is diverted into the irrigation channels at the planned time. If it is above 1, it means that more than planned amount of water is diverted into water channels. The amount of water to be diverted used in the calculation of FDR is calculated by the irrigation associations taking into account the amount of declarations collected from the farmers and the amount of irrigation carried out in the previous years at the beginning of the irrigation season. When it is below 1, less than planned amount of irrigation water is diverted into the irrigation channels. WUR reveals the level of achievement in diverting the planned amount of water into the unit area. When WUR value is above 1, it means that the amount of water diverted into the unit area is more than needed. When it is below 1, it means that the amount of water diverted into the unit area is less than needed.

Financial Performance

The financial performances of irrigation districts were calculated with the use of performance indicators suggested International Irrigation and Drainage Technology and Research Program (IPTRID) and supported by FAO (Malano and Burton 2001). 3 indicators were used in the evaluation of financial performance. These indicators are these; the ratio of return on investment, the ratio of maintenance cost to the income and the performance of water rate collection. The following equations were used in the calculation of these indicators.

$$\text{The ratio of return on investment} = \frac{\text{Water rate collected from the water users}}{\text{Total operation and maintenance charges}} \quad (4)$$

$$\text{The ratio of maintenance cost to income} = \frac{\text{Maintenance cost}}{\text{Water rate collected from the users}} \quad (5)$$

$$\text{Performance of water rate collection} = \frac{\text{Water rate collected from users}}{\text{The amount of water rate collected}} \quad (6)$$

3. Results and Discussion

Water supply and distribution performance

Monthly values if the FDR investigated discussed all the water entering the system from the value planned in June, July and August for irrigation associations are seen to be less. FDR monthly values for these months range from 0.52 to 0.85. Months when the FDR value is below 1; More water should be transported to these areas and the yield should not be reduced due to water shortage in these areas. FDR monthly between 1.21 and 16.34 values for other months it is seen that change (Table 2). In cases where the monthly FDR value is greater than 1, more controlled water distribution is required. Water supply and distribution indicators are given in Table 3. It is seen that the values standing for IIR change between 0.81 and 0.98. The fact that IIR values are close to 1 indicates that the planning carried out prior to the irrigation season and during the irrigation season is close to one another. The highest IIR value (0.98) was calculated in Aksu-Perge irrigation district. Similarly, the irrigation districts of Aksu-Güney and Aksu-Orta were found to have accurately set their goals regarding the planned land size to be irrigated prior to the irrigation season with the IIR values of 0.90 and 0.93. In the irrigation districts of Aksu-Karaöz and Aksu-Kuzey, it was found that the size of land irrigated during the irrigation season was less than the planned size prior to the irrigation by 19% and 16% in turn.

Table 2. Monthly flow delivery ratio (FDR) values.

Months	FDR				
	Aksu Güney	Aksu Karaöz	Aksu Kuzey	Aksu Orta	Aksu Perge
March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
April	4.47	15.81	16.34	7.70	3.34
May	1.64	1.74	1.99	2.03	1.22
June	0.66	0.70	0.85	0.68	0.52
July	0.69	0.63	0.76	0.66	0.53
August	0.66	0.73	0.83	0.72	0.57
September	1.21	1.25	1.63	1.51	1.32
October	6.24	5.13	2.65	8.80	6.08

WUR values were found to change between 0.94 and 1.59 (Table 3). When WUR values are above 1, it can be suggested that more water was delivered to the unit area than planned. The irrigation districts where more water use was actualized than planned are ranked as Aksu-Güney, Aksu-Orta, Aksu-Karaöz and Aksu-Kuzey. It was seen in Perge irrigation district that the actualized irrigation water was less than planned by 4%. In other words, the amount of water used in this irrigation district is less than the planned amount by 4%. The fact that FDR value is close to 1 means that water distribution is equal to the planned and aimed amount. When FDR average values are considered, it is seen that they change between 0.92 and 1.33 (Table 3). These values can be considered to be reasonable in Aksu-Perge (0.92), Aksu-Güney (1.11) and Aksu-Karaöz (1.15). However, when Aksu-Kuzey irrigation district is compared to the other irrigation districts, it is seen that FDR value is quite high (1.33). In other words, the amount of irrigation water to be diverted to Aksu-Kuzey irrigation district was exceeded by 33%. 8% less water was diverted in Aksu-Perge irrigation district. When the performances of irrigation water distribution in 1999 and 2000 in Menemen Sol Sahil Irrigation System were examined by Akkuzu et al. (2003), it was found that monthly FDR values of 1999 changed between 0.16-1.24, and the monthly FDR values of 2000 changed

between 0.34 and 1. When the irrigation water distribution performances of Aşağı Gediz irrigation network was investigated by Akkuzu et al. (2006) regarding the data obtained between 2000 and 2004, it was found that seasonal FDR values changed between 0.55 and 1.48.

Table 3. Water supply and distribution indicators of irrigation districts.

Irrigation district	IIR	WUR	FDR
Aksu-Güney	0.90	1.23	1.11
Aksu-Karaöz	0.81	1.42	1.15
Aksu-Kuzey	0.84	1.59	1.33
Aksu-Orta	0.93	1.30	1.21
Aksu-Perge	0.98	0.94	0.92

Financial Performance

The details of financial indicators are given in Table 4. The ratio of return on investment was found to change between 0.59 and 1.51. In other words, it changed between 59% and 151%. Whereas the percentages between 60-75% were considered satisfactory, the percentages between 75-100% can be considered to be good. Aksu-Karaöz irrigation district was found to be the only district with the ratio of return on investment below 60% out of the irrigation districts investigated in this study. Aksu-Orta irrigation district was found to have the highest ratio of return on investment by 1.51. The average ratio of return on investment when considered all the districts, was found to be 0.90.

Table 4. Financial Performance indicators of irrigation districts.

	Aksu-Güney	Aksu-Karaöz	Aksu-Kuzey	Aksu-Orta	Aksu-Perge
The ratio of return on investment	0.88	0.59	0.71	1.51	0.83
The Ratio of Maintenance Cost to The Income	0.13	0.36	0.14	0.17	0.09
Water Rate Collection Performance.	0.75	0.52	0.70	0.94	0.59

The ratio of maintenance cost to the income was found to change between 0.09 and 0.36 (Table 4). The average ratio of maintenance cost to the income when all districts were considered was calculated as 0.17. When the water rate collection performances of the irrigation districts were examined, it was seen that they changed between 52-94%. The lowest water rate collection performance was found to be in Aksu-Karaöz by 52%. The average water rate collection performance for the irrigation districts in Aksu Plain was calculated as 70%. When the financial performance indicators were considered under the light of the data given here, the ratio of return on investment for Aksu-Güney, Aksu-Orta and Aksu-Perge irrigation districts can be suggested to be at reasonable level. The ratio of return on investment for Aksu-Karaöz irrigation district was found to be low, but it was found to be satisfactory for Aksu-Kuzey irrigation district.

In a study carried out by Şener and Kurç (2012), financial performances of 22 irrigation networks regarding the year of 2007 in Trakya region were investigated. It was found from the financial indicators that the ratio return investment, efficiency of water rate collection and maintenance cost to the income were found to change, in turn, 20-205%, 16-100%, 10-223% values. At the same time, the average ratio of return on investment for all the research areas was found to be 81%. It was also reported that the ratio or return on investment needed to be increased and more efforts needed to be made in water rate collection. In a study carried out by Çakmak and Beyribey

(2003), the system performances of the irrigation networks in Sakarya Basin regarding the years 1999-2000 were investigated. In this study, it was reported that the ratio of return on investment and water rate collection performances of the investigated irrigation networks changed between 54-941% and 21-111% values. The same researchers suggested that there was a need for the regulation of irrigation water pricing approaches within the basin to be able to increase the rate of collection.

4. Conclusion

IIR values reveal that there is a change in the planned irrigated area sizes prior to the irrigation season between 2-19%. This may have resulted from the fact that farmers may submit their declaration or make alterations in their declarations. More care should be given to the submission of declaration to be able to make better planning regarding the irrigation at the beginning of the irrigation season, and farmers should be encouraged to submit their declarations on time. Whereas seasonal flow distribution values indicate that the amount of irrigation water was delivered in the main water channels was more than planned, the monthly FDR values revealed that the amount of irrigation water distributed through the main water channel was not enough. It was found that all irrigation districts delivered less water than planned in June, July and August, but the amount of water delivered to the system in the months when water need was relatively less, was found to be more than planned. In these months; More water should be transported to these areas, where the yield should not be reduced due to water shortage. The WUR values for the irrigation associations discussed ranged from 0.94 to 1.59. If the WUR value is greater than 1, it can be said that more water is delivered to the unit area than the planned amount. Considering the plant pattern grown for the unit having WUR value greater than 1, it is suggested to make the water distribution by the rotation system. In addition, water distribution with closed pipe system can be proposed instead of water distribution with open channel.

The ratio or return on investment is the ratio to the expense, and it is an important financial indicator that needs to be considered by investors for the sustainability of the establishments. This indicator was found to be sufficient for all irrigation districts except Karaöz irrigation district. The ratio of maintenance cost to the investment was found to be below 25% except Karaöz irrigation district. It can be concluded that for those irrigation districts whose ratios of maintenance cost to the investment was below by 25%, there is no need for maintenance. However, it can also be concluded that sufficient budget was not allocated to maintenance. The water rate collection performance of the irrigation districts investigated in this study was found to change between 94% and 52%.

Acknowledgments

The authors thank for their assistance to the DSI 13. District Directorate employees.

References

Akkuzu E, Aşık Ş, Ünal HB, Karataş BS, Avcı M (2003) Menemen sol sahil sulama sistemi su dağıtımında yeterliliğin ve değişkenliğin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (3):97-104.

Akkuzu E, Karataş BS (2004) İzmir ili dahilindeki sulama birliklerinin genel sulama planlarına göre işletim performansı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 41(1):107-116.

Akkuzu E, Ünal HB, Karataş BS (2006) Aşağı Gediz Havzası sulama sisteminde ana kanal düzeyinde su dağıtımında yeterliliğin ve değişkenliğin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 43(2): 85-96.

Bird JD (1991) Introducing monitoring and evaluation into main system manegament- A low investment approach. Irrigation and Drainage Systems 5 :43-63.

Climate-data.org (2015) <http://tr.climate-data.org/location/30186/>.(Ulaşım tarihi:15.10.2015).

Çakmak B (2001) Konya sulama birliklerinde sulama performansının değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (3): 111-117.

Çakmak B (2002) Kızılırmak Havzası sulama birliklerinde sulama sistem performansının değerlendirilmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(2): 130-141.

Çakmak B, Beyribey M (2003) Sakarya Havzası sulamalarında sistem performansının değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (1). 116-124.

DSI (2014a) 2014 Yılı İşletme ve Bakım Değerlendirme Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı DSI 13. Bölge Müdürlüğü İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğü, Antalya.

DSI (2014b) Planlanan ve gerçekleşen sulama suyu ihtiyaçları ile şebekeye alınan su miktarının irdelenmesi. DSI 13.Bölge Müdürlüğü, Antalya.

DSI (2014c) Planlanan bitki desenine göre sulama suyu ihtiyacı. DSI 13. Bölge Müdürlüğü, Antalya.

DSI (2014d) Devredilen Sulama Tesisleri 2014 Yılı İzleme ve Değerlendirme Raporu (Aksu Güney, Orta, Kuzey, Karaozler, Perge. Aksu Sulaması/Aksu I. ve II. Merhale Ünitesi). DSI 13.Bölge Müdürlüğü, Antalya.

DSI (2014e) DSI'ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama ve bataklık ıslahı tesisleri 2014 yılı mahsul sayım sonuçları. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devellet Su İşleri Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, İstatistik Şube Müdürlüğü.

Garces C (1983) A methodology to evaluate the performance of irrigation systems: Application to Phiippine national systems. Unpublished Ph. D. thesis, Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A.

İrtem E, Sarı T (2011) Balıkesir Ovası sulamasının incelenmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 26, (2): 461-469.

Jurriens R (1996) Assesing Seasonal Irrigation Service Performance. Working Papers on Irrigation Performance 3. International Food Policy Research Institute. Washington, D.C. 71.p

Karataban Y (1960) Antalya Aksu Regülatörü. Türkiye Mühendislik Haberleri: 1 Aralık 1960. Syf. 14-23.

Kuşçu H, Bölüktepe FE, Demir AO (2009) Performance assessment for irrigation water management: A case study in the Karacabey irrigation scheme in Turkey. Afr. J. Agric. Res., 4(2): 124-132.

Levine G (1982) Relative water supply: An explanatory variable for irrigation systems. Technical Report No. 6. Cornell University. Ithaca, New York, U.S.A.

Malano H, Burton M (2001) Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), FAO. 44p. Rome, Italy.

Molden DJ, Saktivadivel R, Perry CJ, Fraiture C (1998) Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agriculture Systems. IWMI, Research Report 20, Colombo, Sri Lanka, 26 p.

Özbek Ö, Kaman H (2015) Aksu-Perge Sulama Birliği su dağıtım yeterliliğinin değerlendirilmesi. 4.Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kahramanmaraş.

Perry CJ (1996) Quantification and measurement of a minimum set of indicators of the performance of irrigation systems. Colombo, Sri Lanka: IWMI.

- Sampath RK (1988). Equity measures for irrigation system performance evaluation. *Water International* 13: 25-32.
- Şener M (2011). Su kullanım performansının değerlendirilmesi: DSI XI. Bölge örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 77-84.
- Şener M, Kurç HC (2012). Küçük sulama şebekelerinde performans değerlendirilmesi: Trakya Bölgesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 82-91.
- Ünal HB, Avcı M, Aşık Ş, Akkuzu E, Kılıç M, Karataş BS (2004). Sulama suyu dağıtımına çiftçi tepkileri: Menemen Sol Sahil sulama sistemi örneği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 41 (3):165-175.
- Yılmaz Kafalı F (2008). Antalya'nın günlük yağış özellikleri ve şiddetli yağışların doğal afetler üzerine etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: X, (1), 19-65.

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.)

Arzu AĞIRMATLIOĞLU MUTLU¹, Abdullah ÖKTEM²

¹Harran Üniversitesi Akçakale Meslek Yüksek Okulu, Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): A. Öktem, e-posta (e-mail): aoktem33@yahoo.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 19 Şubat 2016
Düzeltilme tarihi 07 Şubat 2017
Kabul tarihi 04 Mart 2017

Anahtar Kelimeler:

Buğday
Ethephon
Bitki boyu
Yatma
Tane verimi

ÖZ

Bu çalışma, 2008-2009 ve 2009-2010 yetiştirme sezonlarında Harran Ovası ilave sulanan koşullarda yürütülmüştür. Bu çalışma ile farklı dozlardaki ethephon uygulamalarının makarnalık buğday çeşitleri üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada Aydın-93 ve Alibaba buğday çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede 9 ethephon dozu (0, 240 g ha⁻¹, 360 g ha⁻¹, 480 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 720 g ha⁻¹, 840 g ha⁻¹, 960 g ha⁻¹, 1080 g ha⁻¹) uygulanmıştır. İki yılın birleşik analiz sonuçlarına göre; ethephon uygulamalarıyla birlikte buğday çeşitlerinde bitki boyu kısalmış, yatma azalmış, tane verimi ise artmıştır. Kontrol uygulamasında Aydın-93 çeşidinde tane verimi 417.5 kg da⁻¹ iken, 960 g ha⁻¹ ethephon uygulamasında 620.0 kg da⁻¹a yükselmiştir. Alibaba buğday çeşidinde ise tane verimi kontrol uygulamasında 309.9 kg da⁻¹ iken 720 g ha⁻¹ ethephon uygulamasında 537.8 kg da⁻¹a yükselmiştir. Aydın-93 çeşidinde 960 g ha⁻¹ ethephon uygulamasının, Alibaba çeşidinde ise 720 g ha⁻¹ ethephon uygulamasının en uygun uygulamalar olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 19 February 2016
Received in revised form 07 February 2017
Accepted 04 March 2017

Keywords:

Wheat
Ethephon
Plant height
Lodging
Grain yield

ABSTRACT

This study was carried out under supplementary irrigated conditions in the Harran Plain conditions in 2008-2009 and 2009-2010 growing seasons. The study was aimed to determine the effects of various ethephon doses on durum wheat varieties. Aydın-93 and Alibaba wheat cultivars were used as a crop material. Experimental design was split plots with 4 replicates. Nine ethephon dosages (0, 240 g ha⁻¹, 360 g ha⁻¹, 480 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 720 g ha⁻¹, 840 g ha⁻¹, 960 g ha⁻¹, 1080 g ha⁻¹) were applied in the study. According to the results of the two-year combined analysis, plant height and lodging decreased but grain yield increased with increasing dosages of ethephon. The grain yield in Aydın-93 was 620 kg da⁻¹ at 960 g ha⁻¹ application of ethephon while that of control application was 417.5 kg da⁻¹. The grain yield in Alibaba durum wheat cultivar was 537.8 kg da⁻¹ at 720 g ha⁻¹ application of ethephon while that of control application was 309.92 kg da⁻¹. The highest grain yield was found at 960 g ha⁻¹ ethephon application in Aydın-93 variety whereas at 720 g ha⁻¹ ethephon application in Alibaba variety. Ethephon dosage of 960 g ha⁻¹ for Aydın-93 and 720 g ha⁻¹ ethephon dosage for Alibaba were determined as economical doses.

1. Giriş

Buğday geniş adaptasyon yeteneğine sahip olması, temel besin konumunda olması, saklama ve işlenmesinde kolaylıklar olması, birçok gıda ve sanayi sektöründe kullanılması nedeniyle önemli bir bitkidir. İslah yoluyla elde edilen çeşitlerin genetik yapılarındaki verim potansiyelinin ortaya çıkartılması ancak yetiştirme tekniği uygulamalarının tam olarak yerine getirilmesi (Balkan 2006) ve üretimde karşılaşılan sorunların çözülmesi ile mümkün olacaktır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde buğday yetiştiriciliğinde gözlenen en önemli sorunlardan birisi yağışlı geçen yıllarda ve sulu koşullarda buğday çeşitlerinde görülen yatma olayıdır. Yatma ile önemli verim kayıpları oluşmakta, bitkinin büyüme ve gelişmesi olumsuz etkilenmekte, fotosentez ve karbonhidrat asimilasyonu düşmektedir. Şiddetli yatma durumunda besin maddelerinin ve suyun topraktan alımı ve taşınması sınırlanmakta, bunun neticesinde tanede besin maddesi

birikimini azalmaktadır. Başaklanmaya yakın bir dönemde şiddetli yatma meydana geldiğinde, verim kaybının % 27–40 civarında, sarı olum döneminde bu kaybın % 20 civarında olduğu, yatmaya bağlı olarak gelişme geriliği sonucu tanelerin küçük kaldığı belirtilmektedir (Rademacher 2009).

Bitki gelişim düzenleyicileri bitki yetiştiriciliğinde ekimden - hasada kadar geçen devrelerde verim artışı ve ürün kalitesinin yükseltilmesi amacıyla ülkemizde ve tüm dünya ülkelerinde kullanılmaktadır (Karakuş ve Köker 2007). Bazı bitki gelişim düzenleyicilerinin bitki boyunu kısaltarak, sap sağlamlığını ve yatmaya dayanıklılığı artırdığı bildirilmiştir (Rademacher 2009). Etephon yatmayı azaltacak materyaller arasında bulunmaktadır. Ramburan ve Greenfield (2007b) etephon kullanımı ile çeşide bağlı olarak yatmanın kontrol edilebileceğini belirtmişlerdir.

Buğdayda etephon uygulaması ile bitki boyu ve yatmanın azaldığı ve tane veriminin kontrole göre arttığı belirtilmektedir (Wiersma ve ark. 1986). Etephon'un bitki boyunu yaklaşık % 6 azalttığı, sap dayanıklılığını % 13 ve bitki dikliğini % 9 artırdığı bildirilmiştir (Wiersma ve ark. 2011). Buğdayda Feeks-8 döneminde 300 ve 600 g ha⁻¹ dozlarında Etephon uygulaması ile verimin sırasıyla 660 ve 790 kg ha⁻¹ arttığı, bitki boyunun azaldığı ve yatmaya karşı dayanıklılık sağlandığı bildirilmiştir (Dziamba 1986). Buğdayda Etephon uygulanması ile kısa boylu çeşitlerde bitki boyunun % 1.2, uzun boylu çeşitlerde ise % 16-20 oranında kısaldığı ve yatmaya dayanıklılığın sağlandığı bildirilmiştir (Otto ve Schilling 1986).

Lloveras ve ark. (1990), buğdayda 0.48 litre ha⁻¹ etephon uygulaması ile bitki boyunun ortalama % 11 kısalttığını ve yatmanın kontrole göre % 57'den % 20'ye düştüğünü, tane veriminin % 16.6 arttığını bildirmişlerdir. Pavlista ve ark. (2010), 6 buğday çeşidine 980 ve 1960 g ha⁻¹ etephon uygulaması sonucunda, sırasıyla % 17 ve % 28 oranında bitki boyunun ve yatmanın azaldığını belirtmişlerdir. Buckskin çeşidinde 980 g ha⁻¹ etephon uygulaması ile yatmanın % 100 den % 12'ye, Goodstreak çeşidinde % 94'den % 6'ya düştüğünü bulmuşlardır. Etephon'un yatma olayını azaltmada etkili olduğunu, aynı zamanda kışlık buğdayın tane verimini % 15 oranında artırdığını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, bölgede yoğun olarak yetiştirilen Aydın-93 ve Alibaba buğday çeşitlerine değişik etephon miktarları uygulanarak yatmanın kontrol altına alınması ve etephonun makarnalık buğdayın (*T. durum ssp. L.*) tane verimi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma 2008-2009 ve 2009-2010 yetiştirme sezonlarında Şanlıurfa - Harran Ovası koşullarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklim verileri Çizelge 1 'de verilmiştir. Araştırmada Alibaba ve Aydın-93 makarnalık buğday çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Her iki çeşit de yağışlı ve sulanan koşullarda yatma eğilimi göstermektedir.

2.2. Yöntem

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre ve dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellere çeşitler, alt parsellere etephon dozları yerleştirilmiştir. Etephon [(2-chloroethyl) phosphoric acid]

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü aylara ilişkin Şanlıurfa ili 2008-2010 yıllarına ait aylık bazı iklim değerleri (Anonim 2008, 2009 ve 2010).

Table 1. Some monthly climatic values of Sanliurfa belong to research years of 2008-2010 (Anonymous 2008, 2009 and 2010).

Aylar	2008-2009			2009-2010		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi nem (%)
Kasım	14.1	35.3	62.4	12.2	35.5	62.6
Aralık	7.0	37.7	58.6	10.1	121.2	73.4
Ocak	5.8	29.8	59.1	8.4	95.7	68.8
Şubat	8.0	56.6	72.2	9.1	23.5	67.4
Mart	10.0	55.3	65.6	13.8	42.7	55.7
Nisan	15.8	48.8	53.0	17.4	26.2	46.7
Mayıs	22.8	4.7	33.6	24.0	7.1	34.3
Haziran	29.6	9.2	29.2	29.4	0.5	31.2

dozları 0, 240, 360, 480, 600, 720, 840, 960 ve 1080 g ha⁻¹ şeklinde uygulanmıştır.

Etephon bayrak yaprağı çıkış döneminde; Feekes skalasına göre 8-9. dönemlerde (Akkaya 1994) belirtilen dozlarda sırt pülverizatörü ile bitki yapraklarına püskürtülmüştür. "0 dozunda" ise sadece su uygulanmıştır. Etephon uygulanırken diğer parsellere ilaç sızıntısını önlemek için parseller arasında paravan konulmuştur. Her parselin uzunluğu 5 m olarak tasarlanmış, sıra arası mesafe 20 cm olan altı sıradan oluşmuştur. Ekim işlemi m²'ye 600 adet tohum düşecek şekilde deneme mibzeri ile her iki deneme yılında da Kasım ayı içerisinde yapılmıştır. Ekimden sonra tüm parseller, tarla kapasitesine gelene kadar yağmurlama sulama ile sulanmıştır. Sulamalarda yüzey akışına izin verilmemiştir. Topraktaki elverişli nemin % 40'ı tüketildiğinde, tarla kapasitesine gelene kadar verilmesi gerekli su miktarı hesaplanarak sulama yapılmıştır (Rawlins 1976). Sulama yönünden parseller arasında farklılık oluşmaması için; parseller arası su geçişine izin vermeyecek tedbirler alınmış, su sayacı kullanılarak her parselde eşit miktarda su verilmiştir.

Taban gübresi olarak 15-15-15 kompoze gübreden kullanılmış olup, toprak örneği analiz sonuçları doğrultusunda N, P ve K 8 kg da⁻¹'a tamamlanmış ve ekimle birlikte banda uygulanmıştır. Azot vejetasyon süresi boyunca 18 kg da⁻¹ olacak şekilde iki defada verilmiştir. Azotun ilk uygulaması ekimle birlikte diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde (% 26'lık Amonyum Nitrat) uygulanmıştır. Geniş yapraklı yabancı otları kontrol altına almak için 1 g da⁻¹ dozunda Granstar (% 75 tribenuron methyl), dar yapraklı yabancı otları kontrol altına almak için ise 150 g da⁻¹ dozunda İloxan (284 g lt⁻¹ diclofop methyl) ticari isimli herbisitler, yabancı otların 2-4 yapraklı olduğu dönemlerde uygulanmıştır. Hasat, her iki yılda da Haziran ayı içerisinde yapılmıştır. Elde edilen bulgular varyans analizi (Çizelge 2) ve LSD testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Varyans analiz tablosu.

Table 2. Analysis of variance table.

Varyasyon Kaynağı	Ser. Der.	Kareler Ortalaması		
		Tane verimi	Bitki boyu	Yatıklık
Yıl	1	530044.668**	0.730	1950.694**
Tek x Yıl	6	903.787	19.182	18.287
Çeşit	1	40968.406**	545.145**	4444.444**
Yıl x Çeşit	1	79181.270**	70.588	136.111**
Hata 1	6	699.672	13.921	7.870
Etephon	8	108961.328**	3322.659**	19634.418**
Yıl x Etephon	8	39051.983	12.493	32.335
Çeşit x Etephon	8	3702.755**	78.040**	587.804**
Yıl x Çeşit x Etephon	8	1348.245	5.948	7.595
Hata	96	723.780	6.204	15.422
Genel	143	15760.926	201.705	1190.671

*: % 5 seviyesinde önemli; **: %1 seviyesinde önemli.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tane Verimi (kg da⁻¹)

Aydın-93 makarnalık buğday çeşidinde 2008-2009 yılı tane verimi 456.45 (kontrol) ile 560.225 kg da⁻¹ (960 g ha⁻¹ ethephon) arasında değişmiştir (Çizelge 3). 2009-2010 yılında ise tane verimi 378.5 kg da⁻¹ (0 g ha⁻¹ ethephon) ile 679.725 kg da⁻¹ (960 g ha⁻¹ ethephon) arasında değişmiştir. Artan ethephon dozlarına bağlı olarak tane veriminde artış görülmüştür. Alibaba makarnalık buğday çeşidinde ise her iki deneme yılında da tane verimi 720 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar artış göstermiştir.

Çizelge 3. Farklı ethephon uygulamalarında makarnalık buğday çeşitlerinin tane verimi değerleri ve oluşan LSD grupları.

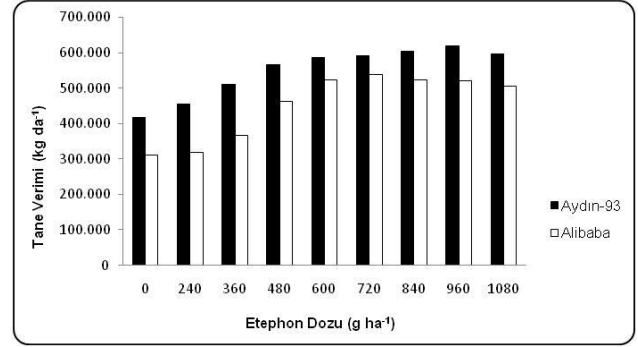
Table 3. Grain yield values of durum wheat varieties in different ethephon applications and LSD groups.

Çeşit Adı	Ethephon Dozları (g ha ⁻¹)	2008-2009	2009-2010	Ortalama
Aydın-93	0	456.450 d	378.500 e *	417.475 f*
	240	489.850 cd	417.500 d	453.675 e
	360	498.225 c	523.825 c	511.025 d
	480	501.550 bc	629.500 b	565.525 c
	600	513.850 bc	656.975 ab	585.413 bc
	720	523.175 abc	661.975 ab	592.575 b
	840	527.625 abc	679.325 a	603.475 ab
	960	560.225 a	679.725 a	619.975 a
	1080	538.725 ab	652.325 ab	595.525 ab
Çeşit Ortalaması		512.186 B	586.628 A	549.487 A
Alibaba	0	308.325 c*	311.525 d	309.925e
	240	314.925 c	319.675 d	317.300 e
	360	314.325 c	418.425 c	366.375 d
	480	388.400 ab	536.500 b	462.450 c
	600	395.575 ab	652.725 a	524.150 ab
	720	422.675 a	652.950 a	537.813 a
	840	396.900 ab	651.550 a	524.225 ab
	960	389.200 ab	651.950 a	520.575 ab
	1080	381.375 b	630.550 a	505.963 b
Çeşit Ortalaması		367.967A	536.628	452.086 B
Yıl Ortalaması		440.354 B	561.417 A	

Yıl LSD: 10.793, Çeşit LSD: 10.793, Yıl x Çeşit LSD:15.264, Çeşit x Doz LSD:26.734
*: Aynı sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

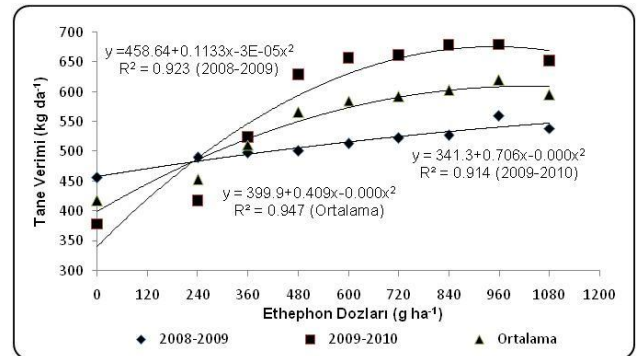
2008-2009 sezonunda ethephon x çeşit etkisi yönünden en düşük tane verimi değeri Alibaba x 0 g ha⁻¹ ethephon (308.325 kg da⁻¹) kombinasyonunda, en yüksek tane verimi değeri ise Aydın 93 x 960 g ha⁻¹ ethephon (560.225 kg da⁻¹) kombinasyonunda görülmüştür. 2009-2010 sezonunda ethephon x çeşit etkisi yönünden en düşük tane verimi değeri Alibaba x 0 g ha⁻¹ (311.525 kg da⁻¹) kombinasyonunda, en yüksek tane verimi değeri Aydın 93 x 960 g ha⁻¹ (679.725 kg da⁻¹) kombinasyonunda bulunmuştur.

Yıllar ortalamasında ise çeşitleri birbiriyle kıyasladığımızda; her iki yılda da Aydın-93 çeşidi (512.186 ve 586.628 kg da⁻¹), Alibaba çeşidinden (367.967 ve 536.628 kg da⁻¹) daha yüksek verim vermiştir (Şekil 1). Aydın-93 buğday çeşidinde kontrolden 960 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar, Alibaba buğday çeşidinde ise kontrolden 720 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar tane veriminde belirgin bir artış görülmüştür. Ethephon uygulamalarıyla birlikte bitki boyu kısalmış, yatma azalmış, tane verimi ise artmıştır. En yüksek tane verimi Aydın-93 çeşidinde 960 g ha⁻¹ (619.975 kg da⁻¹) ve Alibaba çeşidinde 720 g ha⁻¹ (537.813 kg da⁻¹) ethephon uygulamalarında elde edilmiştir. İki yılın ortalaması üzerinden yapılan regresyon analizinde Aydın-93 çeşidi için $y = -399.9 + 0.409x - 0.000x^2$ ($R^2 = 0.947$) eşitliği (Şekil 2), Alibaba çeşidi için ise $y = 399.9 + 0.409x - 0.000x^2$ ($R^2 = 0.947$) eşitliği (Şekil 3) bulunmuştur.



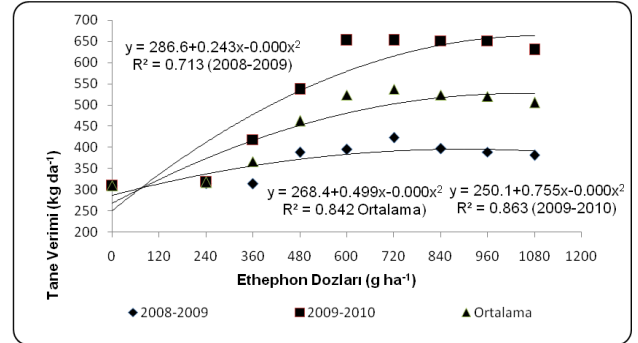
Şekil 1. Farklı ethephon uygulamalarında yetiştirilen makarnalık buğday çeşitlerinin tane verimi değerleri.

Figure 1. Grain yield values of durum wheat varieties in different ethephon applications.



Şekil 2. Farklı ethephon uygulamalarında Aydın-93 buğday çeşidinin tane verimi bakımından regresyon analizi.

Figure 2. Regression analysis of grain yield of Aydın-93 durum wheat variety in different ethephon applications.



Şekil 3. Farklı ethephon uygulamalarında Alibaba buğday çeşidinin tane verimi bakımından regresyon analizi.

Figure 3. Regression analysis of grain yield of Alibaba durum wheat variety in different ethephon applications.

Denemede kullanılan buğday çeşitleri uzun boylu ve yatmaya karşı hassas çeşitlerdir. Sulama ve azot gübresinin etkisi ile bitki boyu uzamakta ve başaklanma döneminde yatma meydana gelmektedir. Denemede yatmayı önlemek amacıyla kullanılan ethephon bitki boyunun kısalmasını sağlayarak bitkilerde yatma oluşmasını engellemiştir. Ayrıca yatmayan bitkilerde bitki boyu kısalığına ek olarak taneler dolgun ve iri olmakta, dolayısıyla tane verimi artmaktadır. Ancak hiç ethephon uygulanması yapılmayan ya da düşük ethephon uygulamalarında, yatma önlenemediğinden dolayı tane verimi azalmıştır. Buğday bitkisinde ethephon uygulaması ile bitki

boyunun kısalması sağlanarak yatma görülmemesi nedeniyle, tane veriminde artış olduğu bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Dziamba 1986; Lloveras ve ark. 1990; Webster ve Jackson 1993; Wiersma ve ark. 2011).

3.2. Bitki Boyu (cm)

2008-2009 yılı Aydın-93 makarnalık buğday çeşidinin bitki boyu değerlerinin her iki deneme yılında da artan ethephon dozlarına paralel olarak azaldığı görülmüştür. 2008-2009 yılında bitki boyu değerleri Aydın-93 çeşidinde 105.450 cm (0 g ha⁻¹) ile 61.350 cm (1080 g ha⁻¹) arasında, 2009-2010 yılında ise 102.400 cm (0 g ha⁻¹ ethephon) ile 59.225 cm (1080 g ha⁻¹ ethephon) ile arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı ethephon uygulamalarında makarnalık buğday çeşitlerinin bitki boyu değerleri ve oluşan LSD grupları.

Table 4. Plant height values of durum wheat varieties in different ethephon applications and LSD groups.

Çeşit Adı	Ethephon Dozları (g ha ⁻¹)	2008-2009	2009-2010	Ortalama
Aydın-93	0	105.450 a	102.400 a	103.925 a
	240	95.650 b	93.425 b	94.488 b
	360	94.300 b	91.325 b	92.813 b
	480	88.850 c	85.500 c	87.175 c
	600	85.650 c	83.225 c	84.438 d
	720	77.600 d	72.725 d	75.163 e
	840	66.400 e	63.275 e	64.838 f
	960	64.200 ef	62.370 ef	63.285 f
	1080	61.350 f*	59.225 f	60.287 g
Çeşit Ortalaması		82.161 A	79.263 A	80.712 A
Alibaba	0	101.300 a	99.575 a	100.438 a
	240	91.225 b	90.100 b	90.662 b
	360	87.500 c	85.875 c	86.688 c
	480	81.400 d	79.975 d	80.688 d
	600	74.450 e	73.525 e	73.988 e
	720	69.200 f	65.225 f	67.212 f
	840	63.900 g	66.725 f	65.313 fg
	960	61.800 g	63.275 f*	62.538 h*
	1080	61.050 g	66.675 f	63.863 gh
Çeşit Ortalaması		76.869 B	76.772 B	76.821 B
Yıl Ortalaması		79.515	78.018	

Çeşit LSD: 1.522, Çeşit x Doz LSD: 2.475

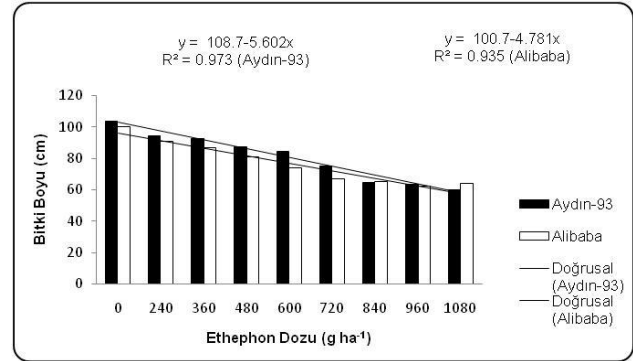
*: Aynı sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

Alibaba makarnalık buğday çeşidi 2008-2009 yılı bitki boyu değerleri 840 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar kısalmış (63.900 cm), 840, 960 ve 1080 g ha⁻¹ ethephon uygulamaları istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. 2009-2010 yılında bitki boyu 960 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar azalış göstermiş (63.275 cm), ancak 720 g ha⁻¹ ve daha sonraki ethephon uygulamaları arasında istatistiki farklılık görülmemiştir.

2008-2009 sezonunda ethephon x çeşit etkisi yönünden en düşük bitki boyu değeri Alibaba x 1080 g ha⁻¹ ethephon (61.05 cm) kombinasyonunda, en yüksek bitki boyu değeri ise Aydın 93 x 0 g ha⁻¹ ethephon (105.45 cm) kombinasyonunda görülmüştür. 2009-2010 sezonunda ise ethephon x çeşit etkisi yönünden en düşük bitki boyu değeri Aydın-93 x 1080 g ha⁻¹ (59.225 cm) kombinasyonunda, en yüksek bitki boyu değeri Aydın 93 x 0 g ha⁻¹ (102.4 cm) kombinasyonunda bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında bitki boyu Aydın-93 çeşidinde, 60.287 cm (1080 g ha⁻¹ ethephon) ile 103.925 cm (0 g ha⁻¹ ethephon) arasında değişmiştir. Artan ethephon dozlarına paralel olarak bitki boyundaki kısımla artmıştır. 840 g ha⁻¹ ethephon uygulamasından sonraki uygulamalarda belirgin istatistiki farklılık görülmemiştir. Alibaba çeşidinde ise bitki boyu 62.538 cm (960 g ha⁻¹ ethephon) ile 100.438 cm (0 g ha⁻¹

ethephon) arasında değişmiştir. Ethephon uygulamasının 0 g ha⁻¹ olduğu uygulamada en yüksek, 1080 g ha⁻¹ olduğu uygulamada ise en düşük bitki boyu değerleri elde edilmiştir. Her iki yılda da ethephon uygulama dozlarının artışıyla birlikte bitki boyunun kısaldığı görülmüştür (Şekil 4). Wiersma ve ark. (1986), ethephon'un bitki boyunu kontrole göre azalttığını belirlemişlerdir. Buğday bitkisinde ethephon uygulaması ile bitki boyunun kısaldığı bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Lundsgaard 1984; Dziamba 1986; Nafziger ve ark. 1986; Szirtes ve ark. 1986; Sutulova ve Egorov 1991; Havazvidi 1992; Bridger ve ark. 1995; Güler 2000; Auškalniene ve Auškalnis 2008).



Şekil 4. Farklı ethephon dozlarında yetiştirilen makarnalık buğday çeşitlerinin bitki boyu değerleri.

Figure 4. Plant height values of durum wheat varieties in different ethephon applications.

3.3. Yatıklık

Aydın-93 makarnalık buğday çeşidinde 2008-2009 yılı yatıklık değerleri % 85 (kontrol) ile % 0 (1080 g ha⁻¹ ethephon) arasında; 2009-2010 yılında % 77.5 (0 g ha⁻¹ ethephon) ile % 0 (840, 960 ve 1080 g ha⁻¹ ethephon) arasında değişmiştir. Her iki deneme yılında da artan ethephon dozlarına paralel olarak yatıklık değerleri azalmıştır (Çizelge 5).

Alibaba makarnalık buğday çeşidinde 2008-2009 yılında yatıklık değerlerinin % 92.5 (kontrol) ile % 2.5 (1080 g ha⁻¹) arasında değiştiği, 2009-2010 yılında ise % 82.5 ile % 0 (960 ve 1080 g ha⁻¹ ethephon) arasında değiştiği görülmüştür. Artan ethephon dozlarına paralel olarak yatıklık değerleri azalmıştır.

2008-2009 sezonunda ethephon x çeşit etkisi yönünden en yüksek yatıklık değerinin ise Aydın 93 x 0 g ha⁻¹ (% 92.5), en düşük yatıklık değerinin ise Aydın 93 x 1080 g ha⁻¹ (% 0) kombinasyonunda görülmüştür. 2009-2010 sezonunda ethephon x çeşit etkisi yönünden en düşük yatıklık değeri Aydın 93 x 840 g ha⁻¹, Aydın 93 x 960 g ha⁻¹, Aydın 93 x 1080 g ha⁻¹, Alibaba x 960 g ha⁻¹ ve Alibaba x 1080 g ha⁻¹ (% 0) kombinasyonlarında, en yüksek yatıklık değeri ise Alibaba x 0 g ha⁻¹ (% 82.5) kombinasyonunda bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında yatıklık değeri Aydın-93 çeşidinde % 81.25 (0 g ha⁻¹ ethephon) ile % 0 (1080 g ha⁻¹ ethephon) arasında değişmiştir (Şekil 5). Artan ethephon dozlarına bağlı olarak yatıklık değerlerinde azalma görülmüş, ancak 240 ile 360 g ha⁻¹ ethephon uygulamaları ile 720 g ha⁻¹ ve daha sonraki ethephon uygulamaları aralarında istatistiki farklılık görülmemiştir. Alibaba çeşidinde ise yatıklık değeri % 87.5 (0 g ha⁻¹ ethephon) ile % 1.250 (1080 g ha⁻¹ ethephon) arasında değişmiştir. Ethephon uygulamasının 0 g ha⁻¹ olduğu uygulamada en yüksek, 1080 g ha⁻¹ olduğu uygulamada ise en

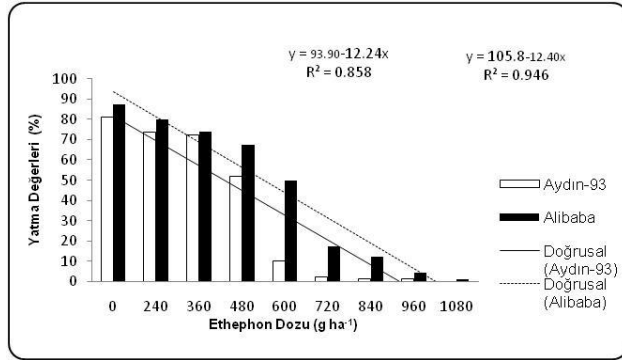
Çizelge 5. Farklı ethephon uygulamalarında makarnalık buğday çeşitlerinin tane verimi, bitki boyu ve yatıklık değerleri ve oluşan LSD grupları.

Table 5. Logging values of durum wheat varieties in different ethephon applications and LSD groups.

Çeşit Adı	Ethephon Dozları (g/ha)	2008-2009	2009-2010	Ortalama
Aydın-93	0	85.000 a	77.500 a	81.250 a
	240	77.500 b	70.000 b	73.750 b
	360	76.250 b	68.750 b	72.500 b
	480	56.250 c	47.500 c	51.875 c
	600	15.000 d	5.000 d	10.000 d
	720	3.750 e	1.250 d	2.500 e
	840	2.500 e	0.000 d	1.250 e
	960	2.500 e	0.000 d	1.250 e
	1080	0.000 e	0.000 d	0.000 e
Çeşit Ortalaması		35.417 A	30.000 B	32.708 B
Alibaba	0	92.500 a	82.500 a	87.500 a
	240	85.000 b	75.000 b	80.000 b
	360	80.000 b	67.500 c	73.750 c
	480	72.500 c	62.500 c	67.500 d
	600	55.000 d	45.000 d	50.000 e
	720	22.500 e	12.500 e	17.500 f
	840	17.500 e	7.500 e	12.500 g
	960	8.750 f	0.000 f	4.375 h
	1080	2.500 g	0.000 f	1.250 h
Çeşit Ortalaması		48.472 A	39.167 B	43.819 A
Yıl Ortalaması		41.944 A	34.583 B	

Yıl LSD: 1.145, Yıl x Çeşit LSD: 1.619, Çeşit x Doz LSD: 3.903

*: Aynı sütunda aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.



Şekil 5. Farklı ethephon dozlarında yetiştirilen makarnalık buğday çeşitlerinin yatma değerleri.

Figure 5. Logging values of durum wheat varieties in different ethephon applications.

düşük yatıklık değerleri elde edilmiştir. 960 g ha⁻¹ ile 1080 g ha⁻¹ ethephon uygulamalarında istatistiki yönden bir farklılık olmamıştır.

Çeşitleri birbiriyle kıyasladığımızda; Aydın-93 çeşidinde % 32.71, Alibaba çeşidinde % 43.82 yatıklık değerleri elde edilmiştir. Her iki yılda da ethephon uygulama dozlarının artışıyla birlikte daha düşük yatıklık değerlerine ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarımız yatıklık değerinin çeşit ve genotipik özelliğe göre değiştiğini bildiren farklı araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir (Ramburan ve Greenfield 2007b; Wiersma ve ark. 2011).

Denemede kullanılan buğday çeşitleri uzun boylu ve yatmaya karşı hassas çeşitlerdir. Sulama ve azot gübresinin etkisi ile bitki boyu uzamakta ve başaklanma döneminde yatma meydana gelmektedir. Bu durum sadece sulama yapıldığı zaman değil, aynı zamanda yetiştirme sezonunun yağışlı geçtiği dönemlerde de görülmektedir. Fazla yağıştan dolayı bitki boyu uzamakta ve yatma meydana gelmektedir. Bu da verim ve kalitenin düşmesine sebep olmaktadır. Denemede yatmayı

önlemek amacıyla kullanılan ethephon bitki boyunun kılmasını sağlayarak bitkilerde yatma oluşmasını engellemiştir. Buğday bitkisinde ethephon uygulaması ile bitki boyunun kıldığı ve yatma olayının meydana gelmediği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Dziamba 1986; Nafziger ve ark. 1986; Szirtes ve ark. 1986; Wiersma ve ark. 1986; Stobbe ve ark. 1992; Bridger ve ark. 1995; Tokés ve Bagyinka 1996; Rajala ve Peltonen-Sainio 2001; Tripathi ve ark. 2004; Haskins ve McMullen 2007; Ramburan ve Greenfield 2007a; Ramburan ve ark. 2007b; Pavlista ve ark. 2010; Wiersma ve ark. 2011).

4. Sonuç

Buğday çeşitlerinden Aydın-93 ve Alibaba çeşitlerinde tane verimi değerleri sırasıyla 417.475 kg da⁻¹ ile 619.975 kg da⁻¹ ve 309.925 kg da⁻¹ ile 537.813 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Aydın-93 buğday çeşidinde kontrolden itibaren 960 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar tane veriminde belirgin bir artış görülmüş, 1080 g ha⁻¹ ethephon uygulamasında artış oranı azalmıştır. Alibaba buğday çeşidinde ise kontrolden 720 g ha⁻¹ ethephon uygulamasına kadar tane veriminde belirgin bir artış görülmüş, ancak 840 g ha⁻¹, 960 g ha⁻¹ ve 1080 g ha⁻¹ ethephon uygulamalarında azalma görülmüştür. Ethephon uygulamalarıyla birlikte bitki boyu kısalmış, yatma azalmış, tane verimi ise artmıştır. En yüksek tane verimi Aydın-93 çeşidinde 960 g ha⁻¹ (619.975 kg da⁻¹) ve Alibaba çeşidinde 720 g ha⁻¹ (537.813 kg da⁻¹) ethephon uygulamalarında elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Akkaya A, Birinci G (1992) Erzurum koşullarında Tokak 157/37 çeşidinin Cycocel ve azot uygulamalarına Tepkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2): 42-56.
- Anonim (2008) Meteoroloji genel müdürlüğü 2008 yılı Şanlıurfa ili iklim verileri.
- Anonim (2009) Meteoroloji genel müdürlüğü 2009 yılı Şanlıurfa ili iklim verileri.
- Anonim (2010) Meteoroloji genel müdürlüğü 2010 yılı Şanlıurfa ili iklim verileri.
- Auškalniene O, Auškalnis A (2008) Plant growth regulators in winter wheat under Lithuanian conditions. Seria Agronomie 51(1): 220-225.
- Balkan A (2006) Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) çeşitlerinde farklı sıra arası ve tohum miktarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bridger GM, Klinck HR, Smith DL (1995) Timing and rate of ethephon application to two-row and six row spring barley. Agronomy Journal 87(6): 1198-1206.
- Dziamba S (1986) The effect of flordimex on yields of triticale, rye and wheat as related to the level of mineral fertilization. Acta Agraria et Silvestria 25: 141-156.
- Güler M (2000) Bazı iki sıralı arpa ve ekmeklik buğday çeşitlerinde azot ve CCC dozlarının tane verimine etkileri. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 11(1): 63-68.
- Haskins B, McMullen G (2007) Crop canopy management through nitrogen and plant growth regulators. IREC Farmers' Newsletter Australia 175: 10-13.
- Havazvidi EK (1992) The effect of growth regulators on lodging, development and grain yield of tall spring wheats in Zimbabwe. Seventh Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa. CIMMYT, p. 369-375.

- Karakuş C, Köker R (2007) Tarımda bitki gelişim düzenleyicilerin (BGD) kullanımı ve hormon riski. Üniversite Öğrencileri 2. Çevre Sorunları Kongresi, İstanbul s. 163-175.
- Lloveras J, Gomez-Ibarlucea C, Carreiras W, Bueno J, Casal L (1990) The effect of growth regula wheat from galicia. Investigacion Agraria Produccion Vegetales 5: 89-101.
- Lundsgaard J (1984) Terpal a new growth regulator for straw shortening in cereals. 1. Danske Planta Konfernce. Ukrudt, Denmark, pp. 153-166.
- Nafziger ED, Wax LM, Brown CM (1986) Response of five winter wheat cultivars to growth regulators and increased nitrogen. Crop Science 26: 767-770.
- Otto S, Schilling G (1986) Possibilities for applying stem stabilizers in winter wheat seed production. Wissenschaftliche Beitrage, Martin-Luther Universität Halle Wittenberg 76: 781-791.
- Pavlista AD, Hergert GW, Baltensperger DD, Knox S (2010) Remove from marked records reducing height and lodging of winter wheat. Crop Management doi:10.1094/CM-2010-0806-01-RS.
- Rademacher W (2009) Control of lodging in intense European cereal production. Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America, Asheville, North Carolina, USA, pp. 61-69.
- Rajala A, Peltonen-Sainio P (2001) plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. Agronomy Journal 93: 936-943.
- Ramburan S, Greenfield PL (2007a). Use of ethephon and chlormequat chloride to manage plant height and lodging of irrigated barley (cv. Puma) when high rates of N-fertiliser are applied. South African Journal of Plant and Soil 24(4): 181-187.
- Ramburan S, Greenfield PL (2007b) The effects of chlormequat chloride and ethephon on agronomic and quality characteristics of South African and irrigated wheat. South African Journal of Plant and Soil 24(2): 106-113.
- Rawlins SL (1976) Measurement of water content and the state of water in soils. In: Koslowski TT (Ed.), water deficits and plant growth. Academic Pres, NY, 4: 1-55.
- Stobbe EH, Moes J, Bahry RW, Visser R, Iverson A (1992) Environment, cultivar and ethephon rate interactions in barley. Argon J. 84: 789-794.
- Sutulova VI, Egorov IV (1991) Cultivar specificity in response of spring wheat to treatment with growth regulator. Nauchnye Doklady Vysshei Shkoly, Biologicheskie Nauki 2: 119-126.
- Szirtes V, Szirtes J, Varga S, Balassa J (1986) Hormone centered theory and practice of the application of foliar fertilizers in winter wheat and other cereals. Field Crop Abstract 41(12): 1076.
- Tokés G, Bagyinka T (1996) Sensitivity to ethephon-CCC growth regulators of cereal crops grown in Hungary. I. Winter wheat. / *Magyarországon termesztett kalászos gabonafajták érzékenysége az etefon-CCC alapú regulátoros beavatkozásra. I. Oszti búza.* Növényvédelem 32 (2): 57-65.
- Tripathi SC, Sayre KD, Kaul JN, Narang RS (2004) Lodging behavior and yield potential of spring wheat (*Triticum Aestivum* L.): Effects of ethephon and genotypes. Field Crops Research 87(2): 207-220.
- Webster JR, Jackson LF (1993) Management practices to reduce lodging and maximize grain yield and protein content of fall sown irrigated hard red spring wheat. Field Crops Research 33(3): 249-259.
- Wiersma DW, Oplinger ES, Guy SO (1986) Environment and cultivar effects on winter wheat response to ethephon plant growth regulator. Agronomy Journal 78: 761-764.
- Wiersma JJ, Dai J, Durgan BR (2011) Optimum timing and rate of trinexapac-ethyl to reduce lodging in spring wheat. Agronomy Journal 103(3): 864-870.

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

İlker SÖNMEZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07059, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Sönmez, e-posta (e-mail): ilkersonmez@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 09 Şubat 2016
Düzeltilme tarihi 23 Eylül 2016
Kabul tarihi 26 Eylül 2016

Anahtar Kelimeler:

Fide gelişimi
Atık mantar kompostu
Domates
Çimlenme

ÖZ

Bu çalışma farklı yetiştirme ortamlarında atık mantar kompostu kullanımının domates (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) fidesi gelişimi ve besin içeriğine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla taze ve bekletilmiş atık mantar kompostu, torf ve perlit kullanılarak fidelerde gelişim parametreleri ile besin kapsamı incelenmiştir. Fide gelişim parametreleri olarak tohumların çimlenme yüzdeleri, fidelerin gövde çapları, gerçek yaprak sayıları, boy uzunlukları ve yaş ağırlıkları, besin içeriği bakımından ise N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yetiştirme ortamlarının fide gelişimi üzerine etkileri çimlenme yüzdesi hariç tüm parametrelerde istatistiksel olarak önemli bulunmuş, fide gelişimi üzerine bekletilmiş atık mantar kompostu uygulamaları (% 100 BMK ve % 30 Perlit + % 70 BMK) etkili olurken, besin elementi içeriklerinde taze atık mantar kompostu uygulamaları (% 100 TAMK ve % 30 Perlit + % 70 TAMK) daha etkili olmuştur. Çalışma sonunda atık mantar kompostu uygulamalarının torfa alternatif olabileceği belirlenmiş, özellikle taze kompostların yüksek tuz içeriklerinden dolayı olası risklerinden kurtulmak için bekletilmelerinin gerektiği ortaya çıkmıştır.

ARTICLE INFO

Received 09 February 2016
Received in revised form 23 September 2016
Accepted 26 September 2016

Keywords:

Seedling growth
Spent mushroom compost
Tomatoes
Germination

ABSTRACT

In this study, the effects of spent mushroom compost utilization with the mixture of different growing media on the seedling quality and nutrient contents of tomatoes (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) were determined. For this purpose, fresh and aged spent mushroom compost, turf and perlite were used and the seedlings of growth parameters and nutrient contents were investigated. Effects of these substances on the seed germination, seedling height, stem diameter, leaf number, seedling fresh weight and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu contents were studied. As a result of this study, the effects of growing media on the seedling growth were found to be significant except for germination percentage, while the aged spent mushroom compost applications (100% ASMC and 30% Perlite + 70% ASMC) on seedling growth were effective, fresh spent mushroom compost applications (100% FSMC and 30% Perlite + 70% FSMC) on nutrient contents were more effective. Consequently, it was determined that spent mushroom compost mixtures could be used as alternative media instead of turf and spent mushroom composts should be kept for a long time for get rid of potential risks because of the high salt contents of fresh composts.

1. Giriş

Türkiye sebze yetiştiriciliğinin en yoğun olarak gerçekleştirildiği yer Akdeniz Bölgesidir. İklimsel özelliklerin uygun olması nedeniyle yılın her döneminde yetiştiricilik yapılabilmektedir. Bu nedenle özellikle örtüaltı tarımı Antalya ili ve çevresinde yaygın olarak yapılmaktadır. En çok yetiştirilen sebze domatestir ve Türkiye’de 2014 yılı rakamlarına göre 7 935 110 ton sofralık ve 3 914 890 ton

salçalık olmak üzere toplam 11 850 000 ton domates üretimi yapılmaktadır (TÜİK 2014).

Sebze üretimine başlarken iyi bir tohum ve bundan elde edilecek iyi kaliteli bir fide gerekmektedir. Kaliteli fide ile üretime başlamak hem verimi artıracak hem de kaliteli ürün elde edilmesini sağlayacaktır (Anonim 2016a). Türkiye’de fide sektöründe 110 fide işletmesi bulunmaktadır ve bu işletmelerde

2012 yılı sonu itibarıyla 3 milyar 200 milyon sebze ve çilek fidesi üretilmiştir. 250 milyon dolarlık cirosu olan sektör, 30-40 milyon dolar bir katma değer yaratmaktadır. Sofralık sebze sektörü (domates, patlıcan, biber, hıyar, yeşil sebzeler, kavun, karpuz vb) toplam üretiminin % 65'lik kısmını oluşturmaktadır (TOBB 2013).

Tohumların fide elde etmek için ekildiği ortama "harç" denir. İyi nitelikte fide harcı; tohumun kolay çimleneceği, yüzeye çıkışını sağlayacak kadar gevşek karakterde, yeterli suyu taşıyabilen, fazla suyun drene edilebildiği, fide döneminde bitkiye yeterli besin maddesi sağlayabilen ortam veya ortam karışımlarından oluşmaktadır. Son yıllarda iyi fide çıkışı ve fide kalitesi açısından torf + perlit, torf + vermikulit karışımlarının kullanımı yaygınlaşmıştır (Anonim 2016b).

Tohum ekim ortamı olarak kullanılan birçok materyal bulunmaktadır. Kullanılan bu materyallerde aranan başlıca özellikler kolay, ucuz ve bol bulunabilir olması, besin maddelerince zengin, su tutma kapasitesi yüksek, havalanması iyi, taşınması ve nakliyesinin kolay olmasıdır. Bu amaçla atık mantar kompostunun fide yetiştiriciliğinde kullanılması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Mantar kompostu saman ve tavuk gübresi gibi organik materyallerden üretilen, mantar üretimi sonunda atılan kıymetli bir atık olup tuzluluk riski bulunmamaktadır (Lohr ve ark. 1984; Polat ve ark. 2004; Sönmez ve Kaplan 2011). Özellikle yüksek tuz içeriğinden dolayı bekletilerek tuzların doğal yağışlarla yıkanarak atık mantar kompostlarının kullanılabilirliği artırılabilir (Dura ve ark. 2000). Atık mantar kompostu yüksek organik madde içeren (Zhang ve ark. 2012), iyi bir besin içeriğine sahip olan (Fidanza ve ark. 2010) ve geri dönüşüm açısından olası riskleri giderildiğinde yüksek fayda sağlayabilen önemli bir atık olarak nitelendirilebilir.

Bu çalışma, fide yetiştiriciliğinde sıklıkla kullanılan torf ve perlite ilaveten atık mantar kompostunun taze ve bekletilmiş formlarının domates bitkisinde fide yetiştiriciliğinde fide gelişimi, kalitesi ve fidenin besin içeriği üzerine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada fide ortamı olarak taze ve bekletilmiş mantar kompostu, torf ve perlit kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan torf ve perlit ticari olarak piyasada satılan ürünlerden tercih edilmiş, taze ve bekletilmiş atık mantar kompostları Antalya-Korkuteli yöresinden temin edilmiştir. Taze atık mantar kompostu (TAMK) mantar üretiminin sonlandırılmasını takiben atılan depolardan, bekletilmiş atık mantar kompostu (BAMK) ise en az 1 yıl bekletilmiş olan kompostlar kullanılmıştır. Fide yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyallere ait fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma fide yetiştiriciliği için düzenlenmiş bölmelere sahip araştırma serasında yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Sedef F₁ domates çeşidine ait tohumlar kullanılmış, tohumlar çimlendirme ortamlarıyla doldurulmuş fide kaplarına ekilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak planlanan çalışmada her tekerrür için 40'ar adet tohum ekimi yapılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak materyallerin % 100 ve belirlenen farklı karışım oranları dikkate alınmış, özellikle taze ve bekletilmiş atık mantar kompostunun diğer materyallerle karşılaştırması esas alınmıştır (Çizelge 2).

Yapılan araştırmada, tohum ekiminden sonra çimlenme yüzdesi (%), fidelerde gövde çapı (mm), fide boyu (cm), gerçek yaprak sayısı (adet) ve bitki başına yaş ağırlık (g bitki⁻¹)

Çizelge 1. Torf, perlit ve atık mantar kompostlarının (taze ve bekletilmiş) bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Table 1. Some physical and chemical analysis results of peat, perlite and spent mushroom composts (fresh and aged).

Analizler	TAMK	BAMK	Torf	Perlit
EC dS m ⁻¹	10.91	6.85	0.50	0.86
pH (1/10 w/w)	7.14	6.66	6.40	6.30
Toplam N (%)	1.786	1.663	0.504	-
P (mg kg ⁻¹)	28280	25280	1651	0.59
K (mg kg ⁻¹)	20860	13170	712	19.49
Ca (mg kg ⁻¹)	41910	43210	12980	82.50
Mg (mg kg ⁻¹)	5148.0	6648.0	556.5	5.78
Fe (mg kg ⁻¹)	2851	7500	574	0.695
Mn (mg kg ⁻¹)	1021	1028	172	0.105
Zn (mg kg ⁻¹)	1213	1076	113	0.11
Cu (mg kg ⁻¹)	244.6	288.4	53.2	0.015

Çizelge 2. Yetiştirme ortamları olarak kullanılan materyaller ve karışım oranları.

Table 2. Materials used as growing media and mixture ratios.

Yetiştirme Ortamları	
1. Ortam	% 100 Perlit
2. Ortam	% 100 Torf
3. Ortam	% 100 TAMK (Taze Mantar Kompostu)
4. Ortam	% 100 BAMK (Bekletilmiş Mantar Kompostu)
5. Ortam	% 30 Perlit + % 70 Torf
6. Ortam	% 30 Perlit + % 70 TAMK
7. Ortam	% 30 Perlit + % 70 BAMK
8. Ortam	% 30 Perlit + % 35 TAMK + % 35 BAMK

miktarları belirlenmiş, fidelerin toplam azot içerikleri modifiye Kjeldahl yöntemine göre (Kacar 1972); fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır içerikleri ise yaş yakma sonucu elde edilen süzükte ICP-OES cihazında (Kacar ve İnal 2008) yapılan okuma sonucunda belirlenmiştir.

Yetiştirme ortamlarında; pH ve EC 1:10 substrat/su karışımında 1 saat çalkalama sonucu ölçülerek belirlenmiştir (Anonymous 1978; Tomov ve ark. 1999). Bitki örnekleri, atık mantar kompostu ve torf örneklerinde toplam azot modifiye Kjeldahl yöntemine göre (Kacar 1972), P (Kacar ve Kovancı 1982), K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri için örnekler yaş yakılıp (4:1, HNO₃:HClO₄) ICP-OES cihazında (Kacar ve İnal 2008) yapılan okuma ile saptanmıştır. Örnekler için veriler SAS istatistik programında (SAS 1995) analizi yapılarak yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Ortalamalar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Domates fidesi yetiştiriciliğinde yeni atılmış ve bekletilmiş atık mantar kompostlarının kullanıldığı deneme sonucunda tohumların çimlenme yüzdesi, gövde çapı, fidelerin gerçek yaprak sayısı, boyları ve fidelerin bitki başına yaş ağırlık miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den de görüldüğü üzere varyans analizi sonucunda gövde çapı, boy, gerçek yaprak sayısı ve fidelerin bitki başına yaş ağırlıkları bakımından yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirilen fidelerde çimlenme yüzdesi değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmamış, fidelerin gövde çapı değerleri, boy uzunlukları, gerçek yaprak sayısı ve bitki başı fide ağırlıkları $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hazırlanan yetiştirme ortamlarının tohumların çimlenme

Çizelge 3. Farklı yetiştirme ortamlarının domates fidelerinin çimlenme, gövde çapı, boy, gerçek yaprak sayısı ve yaş ağırlık değerlerine etkileri¹.

Table 3. Effects of different growing media on germination, stem diameter, height, leaf number and wet weight values of tomato seedlings¹.

Yetiştirme Ortamı	Çimlenme (%)	Gövde Çapı (cm)	Boy (cm)	Gerçek Yaprak Sayısı (adet/fide)	Yaş Ağırlık (g)
1	93.33	2.01c	4.87d	3.80d	0.40b
2	96.67	2.56b	7.14bc	4.37bc	1.21a
3	90.83	1.57d	3.18e	3.23e	0.19b
4	92.50	2.91a	8.35ab	4.83ab	1.37a
5	97.50	2.43b	6.14c	4.03cd	0.96a
6	92.50	1.53d	3.23e	3.50de	0.23b
7	87.50	2.62b	8.70a	5.03a	1.18a
8	94.17	2.60b	8.20ab	4.93a	1.25a
Önemlilik*	Ö.D.	***	***	***	***

¹: Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

²: Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

***: % 0.1 düzeyinde önemli Ö.D.: Önemli Değer.

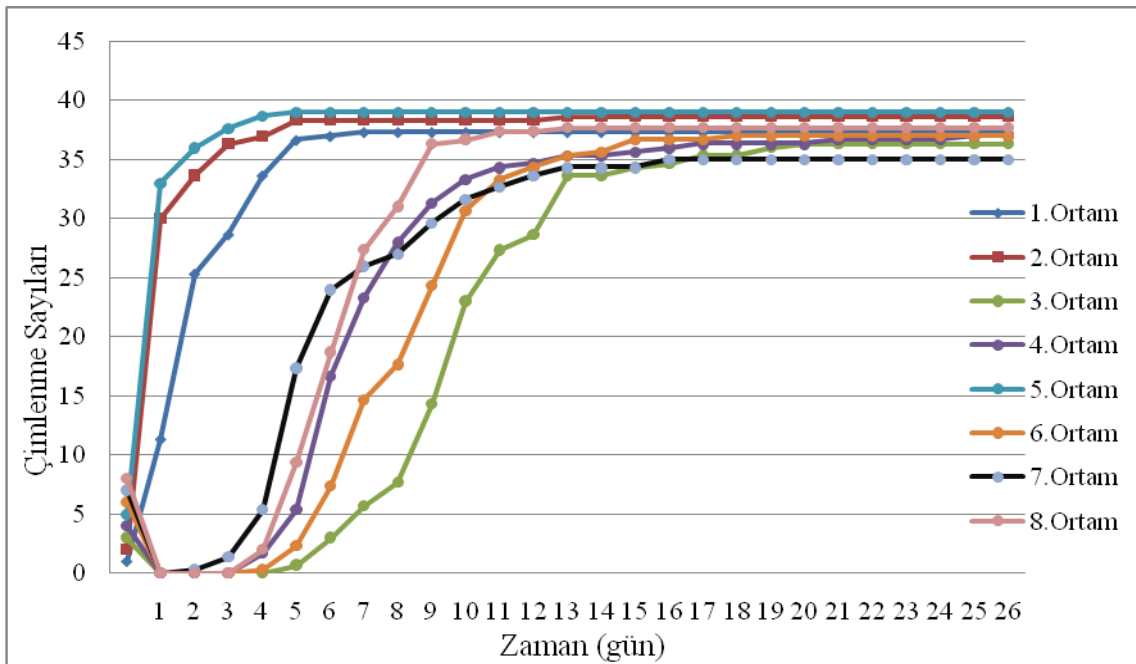
yüzdesine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen çimlenme süreleri arasında zamansal olarak farklılıklar Şekil 1'de görülmektedir. 1, 2 ve 5 nolu ortamlarda en erken çimlenme görülürken, 3, 6 ve 7 nolu ortamlarda diğerlerine göre daha geç çimlenme gözlenmiştir (Şekil 1). Yaklaşık 1 haftalık erkencilik oluşmasına rağmen, çimlenme yüzdeleri bakımından geç çimlenme gerçekleşen ortamlar erken çimlenenleri yakalamış ve ortamlar arasında çimlenme bakımından farklılık oluşmamıştır. Hatta geç çimlenen ortamların bazıları fide kalitesinde öne çıkmıştır.

Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, fidelerin çimlenme yüzdelerinde uygulamalar arasında farklılık gözlenmezken gövde çapı değerleri bakımından en iyi değerler 4 nolu ortamda yetiştirilen fidelerden elde edilmiştir. Fidelerin boy uzunluklarında en yüksek değer 7 nolu ortamdan elde edilirken, gerçek yaprak sayısı değerlerinde de 7 ve 8 nolu ortamlar istatistiksel olarak en yüksek değerlerin elde edildiği

uygulamalar olmuşlardır. Fidelerin bitki başına yaş ağırlık değerlerinde ise 2, 4, 5, 7 ve 8 nolu ortamlar en yüksek değerlere sahip grubu oluşturmuşlar ve diğer ortamlara göre daha fazla yaş ağırlığa sahip olarak belirlenmişlerdir. Özellikle gövde çapı, fide boyu ve yaprak sayısı bakımından en iyi değerler bekletilmiş mantar kompostunun kullanıldığı ortamlardan elde edilmiş ve bekletilmiş mantar kompostunun fidecilikte yaygın kullanımı olan torf ortamına göre daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Birben ve ark. (1999) ve Abak ve ark. (1992) atık mantar kompostunun yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini, ancak bekletilmiş olarak kullanılmasının özellikle yüksek tuz içeriğinin azalması ve bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin iyileşmesi bakımından gerekli olduğu ifade edilmiştir. Polat ve ark. (2004) bekletilmiş atık mantar kompostunun taze atık komposta göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Çiçek ve ark. (2012) bekletilmiş atık mantar kompostunun yetiştirme ortamlarında % 25-50 oranlarında uygulanabileceğini belirtmiştir. Zhang ve ark. (2012) atık mantar kompostunun torfa alternatif olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Lohr ve ark. (1984) taze atık mantar kompostlarının özellikle yüksek NH₄-N içeriklerinden dolayı bitkilerde toksik etkiler göstermesi muhtemel olup gelişmeyi olumsuz etkileyebileceğini ifade edilmiştir.

Fidelerin besin elementi içerikleri incelendiğinde tüm besin elementi konsantrasyonları bakımından yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4). Domates fidelerinin N içerikleri bakımından en yüksek değerler 2, 3, 4, 6, 7 ve 8 nolu ortamlardan, P içeriği bakımından 2 nolu ortamdan, K içeriğinde 3 nolu ortamdan elde edilmiştir. Fidelerin Ca içeriğinde en yüksek değer 8 nolu ortamdan, Mg içeriğinde ise en yüksek değerler 1, 3 ve 6 nolu ortamlardan belirlenmiştir.

Farklı yetiştirme ortamlarının fidelerin besin içerikleri üzerine olan etkileri değerlendirildiğinde; N bakımından 1 ve 5 nolu ortam hariç tüm ortamlar en yüksek değerleri



Şekil 1. Farklı yetiştirme ortamlarında domates fidelerinin çimlenmelerinin zamansal dağılımı.

Figure 1. Temporal distribution of germination of tomato seedlings in different growing media.

sağlamışlardır. Fidelerin P içeriklerinde en yüksek değer % 100 torf ile hazırlanan 2 nolu ortamdan elde edilmiş, K içeriğinde ise % 100 taze atık mantar kompostu uygulaması (3 nolu ortam) en yüksek değerini elde edilmesini sağlamıştır. Fidelerin N, P ve K içeriklerinde en düşük değerler % 100 Perlit içeren 1 nolu ortamdan elde edilmiştir (Çizelge 4). Kütük (2000); atık mantar kompostunun alınabilir formda besin maddesi içerdiği ve bu besinlerin bitki gelişiminde bitkiler tarafından kullanıldığı, başka materyallerle karıştırıldığında besin içeriğinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Medina ve ark. (2009) domates fidelerinin N, P ve K içeriklerinin atık mantar kompostu uygulamalarında torf ile yetiştirilen fidelerle arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını ve fide beslenmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Benito (2005) atık mantar kompostunun bitkilerin makro besin içeriklerini artırdığını bildirmiştir. Fidelerin besin içeriklerinin artmasında ve fide kalitelerinde farklı materyallerden oluşan karışımlar avantaj sağlamaktadır (Demir ve ark. 2010; Sönmez ve ark. 2010; Yılmaz ve ark. 2014). Bu kapsamda atık mantar kompostu farklı materyallerle karıştırılarak kullanılabilir.

Domates fidelerinin mikro element içerikleri üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve Mn hariç ($p < 0.01$) diğer mikro besin elementleri $p < 0.001$ düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Domates fidelerinin Fe içeriklerinde 3 nolu ortam, Zn ve Mn içeriklerinde 3 nolu ve 6 nolu ortamlar, Cu içeriklerinde de 3, 4, 6 ve 8 nolu ortamlar en yüksek değerlerin elde edildiği ortamlar olarak belirlenmişlerdir. Özellikle fidelerin Fe, Zn ve Mn içeriklerinde taze atık mantar kompostunun daha etkili olduğu ortaya

Çizelge 4. Yetiştirme ortamlarının domates fidelerin makro element içerikleri üzerine etkileri¹.

Table 4. Effects of growing media on macro-element contents of tomato seedlings¹.

Ortam	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	1.25c	0.17d	1.17e	2.54b	0.78a
2	3.85a	0.94a	3.81d	1.86c	0.24bc
3	3.68a	0.45c	6.77a	1.67c	0.76a
4	3.76a	0.72b	4.64c	2.34b	0.68ab
5	3.29b	0.81b	3.58d	1.85c	0.22c
6	3.67a	0.40c	6.28b	1.79c	0.82a
7	4.01a	0.71b	6.54ab	1.83c	0.41abc
8	3.84a	0.51c	4.36c	2.83a	0.70ab
Önemlilik*	***	***	***	***	*

1. Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

***: % 0.1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 5. Yetiştirme ortamlarının domates fidelerin mikro element içerikleri üzerine etkileri¹.

Table 5. Effects of growing media on micro-element contents of tomato seedlings¹.

Ortam	Fe, mg kg ⁻¹	Zn, mg kg ⁻¹	Mn, mg kg ⁻¹	Cu, mg kg ⁻¹
1	80.88f ²	50.62d	161.77b	1.22c
2	154.77b	91.80b	191.23b	7.35b
3	180.10a	124.52a	292.43a	15.44a
4	94.57e	39.64de	187.32b	12.29a
5	139.53c	78.68bc	169.73b	6.09b
6	150.57b	131.58a	295.18a	16.16a
7	83.93f	34.12e	167.73b	8.14b
8	118.10d	70.26c	179.27b	13.24a
Önemlilik ³	***	***	**	***

1. Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

***: % 0.1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil

çıkıştır. % 100 perlitte oluşan 1 nolu ortam mikro element içeriği bakımından düşük değerlerin elde edildiği uygulama olmuştur. Zhang ve ark. (2012) domates ve hıyar fidelerinde Fe ve Zn içeriklerinde en yüksek değerlerin atık mantar kompostunun perlit veya vermikülit ile karışımlarından elde edildiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Genellikle ticari fide yetiştiriciliğinde ortam olarak peat ve perlit karışımları kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada atık mantar kompostunun farklı ortamlarla hazırlanan karışımları domates fidesi yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde fide yetiştirme ortamı olarak bekletilmiş mantar kompostunun farklı karışımlarının, fidelerin gelişimi ve kalitesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Fidelerin makro besin içeriklerinde farklı ortamlar etkili olurken mikro element içeriklerinde taze kompostların daha etkili oldukları görülmüştür. Fide yetiştiriciliğinde pratikte torf + perlit karışımı tercih edilirken atık mantar kompostunun atık ve ucuz bir materyal olması nedeniyle fide yetiştiriciliğinde değerlendirilmesinin gerekli olduğu dikkate alınmalıdır. Atık mantar kompostu fide gelişimi, besin sağlama ve kalite parametrelerinde etkili sonuçlar vermiştir. Özellikle % 100 BMK ve % 30 Perlit + % 70 BMK uygulamalarının fide gelişimi üzerine olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Taze atık mantar kompostunun bazı parametrelerde iyi sonuçlar vermesine rağmen özellikle yüksek tuz içeriği ve olası bazı toksik özellikleri nedeniyle bekletildikten sonra kullanılmasının daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca taze atık mantar kompostunun bekletilme yerine alternatif olarak bazı kültürel işlemlerle olumsuz özelliklerinin iyileştirilerek kullanılması da mümkündür. Böylece atık olarak bilinen bir organik materyalin tarım sektörüne yeniden kazandırılarak hem ekonomik hem de çevresel kazanımlar elde etmek mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

- Abak K, Yanmaz R, İlbağ ME (1992) Kullanılmış Mantar Kompostunun Sera Biber Yetiştiriciliğinde Kullanılması. Türkiye I Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt II, İzmir, s. 367-370.
- Anonim (2016a) Sebze fidesi yetiştiriciliği. http://www.tarimkutuphanesi.com/SEBZE_FIDESI_YETISTIRICI_LIGI_00437.html. Erişim. 14 Mart 2015.
- Anonim (2016b) Sebze Yetiştiriciliğinde Fide Kullanmak Neden Önemlidir? <http://www.etarim.net/bilgi-bankasi/bahce-bitkileri-notlari/sebze-yetistirciliginde-fide-kullanmak-neden-onemlidir>. Erişim: 17 Şubat 2015.
- Anonymous (1978) Torf für Gartenbau und Landwirtschaft (DIN11542 Standarts).
- Benito M, Masaguer A, De Antonio R, Moliner A (2005) Use of Pruning Waste Compost as a Component in Soilless Growing Media. Bioresource Technology 96: 597-603.
- Birben H, Çaycı G, Kütük C (1999) Atık Mantar Kompostunun Begonya (Begonia semperflorens) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, s. 187-191.
- Çiçek N, Kütük C, Arıcı Y, Bilgili BC (2012) Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in Gelişim Parametreleri Üzerine Farklı Atık Mantar Kompostu ile Hazırlanan Değişik Yetiştirme Ortamlarının Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2): 68-75.
- Demir H, Polat E, Sönmez I, Yılmaz E (2010) Effects of Different Growing Media on Seedling Quality and Nutrient Contents in Pepper (*Capsicum annum* L. var *longum* cv. Super Umut F₁). Journal of Food, Agriculture & Environment 8(3&4): 894-897.

- Dura S, Sakıncı Z, Günay A (2000) Kullanılmış mantar kompostunun fide yetiştiriciliğinde kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Yemelik Mantar Kongresi, Bergama-İzmir, s. 79-82.
- Fidanza MA, Samfong DL, Beyen DM, Aurentz DJ (2010) Analysis of Fresh Mushroom Compost. Hort Technology 20: 449-453.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara.
- Kacar B, Kovancı İ (1982) Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 354, İzmir.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kütük C (2000) Çay Atığı Kompostu ve Atık Mantar Kompostunun Yetiştirme Ortamı Bileşeni Olarak Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1-2): 75-86.
- Lohr IV, Wang H, Wolt JD (1984) Physical and Chemical Characteristics of Fresh and Aged Spent Mushroom Compost. Hortscience 19(5): 681-683.
- Medina E, Paredes C, Pérez-Murcia MD, Bustamante MA, Moral R (2009) Spent Mushroom Substrates as Component of Growing Media for Germination and Growth of Horticultural Plants. Bioresource Technology 100: 4227-4232.
- Polat E, Onus AN, Demir H (2004) Atık Mantar Kompostunun Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(2): 149-154.
- SAS (1995) SAS System for Windows, Release 6.11. Cary, NC: SAS Institute.
- Sönmez İ, Kaplan M, Demir H, Yılmaz E (2010) Effects of Zeolite on Seedling Quality and Nutrient Contents of Tomato Plant (*Solanum lycopersicon* cv. Malike F1) Grown in Different Mixtures of Growing Media. Journal of Food, Agriculture & Environment 8(2): 1162-1165.
- Sönmez İ, Kaplan M (2011) The Effects of Some Agricultural Wastes Composts on Carnation Cultivation. African Journal of Agricultural Research 6(16): 3936-3942.
- TOBB (2013) Türkiye Tarım Sektörü Raporu 2013. http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/turkiye_tarim_meclisi_sektor_raporu_2013_int.pdf. Erişim. 08 Şubat 2016.
- Tomov T, Rachovsky G, Kostadinova S, Manolov I (1999) Manual for Agrochemistry (Blg.). Academic Press of Higher Agricultural Institute, Plovdiv.
- TÜİK (2014) Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim. 07 Şubat 2015.
- Yılmaz E, Sönmez İ, Demir H (2014) Effects of Zeolite on Seedling Quality and Nutrient Contents of Cucumber Plant (*Cucumis sativus* L. cv. Mostar F1) Grown in Different Mixtures of Growing Media. Communications in Soil Science and Plant Analysis 00: 1-11.
- Zhang RH, Duan ZQ, Li ZG (2012) Use of Spent Mushroom Substrate as Growing Media for Tomato and Cucumber Seedlings. Pedosphere 22(3): 333-342.

TR71 bölgesindeki süt sığırları işletmelerinden toplanan çiğ sütlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi

Determination of some quality characteristics of raw milk samples collected from dairy farms in TR71 region

Kasım TUNCER, Ertuğrul KUL, Ahmet ŞAHİN

Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kırşehir

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Kul, e-posta (e-mail): ertugrul.kul@ahievran.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 14 Temmuz 2016
Düzeltilme tarihi 14 Ekim 2016
Kabul tarihi 17 Ekim 2016

Anahtar Kelimeler:

Süt sığırları
Süt
Yağ
Protein
Yoğunluk

ÖZ

Bu araştırma, TR71 bölgesinden elde edilen sütlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Kasım 2013 ve Eylül 2014 tarihleri arasında Kırşehir, Aksaray, Nevşehir ve Niğde illerinde bulunan 22 adet süt toplama tankından süt örnekleri alınmıştır. Süt bileşenleri üzerine il ve örnek alma mevsiminin etkisi incelenmiştir. Araştırmada ortalama yağ, protein, yağsız kuru madde (YKM), yoğunluk, refraktif indis, pH ve asitlik ($^{\circ}\text{SH}$) değerleri sırasıyla % 3.62±0.010, % 3.22±0.029, % 8.32±0.008, 27.47±0.035 g cm⁻³, 9.55±0.006, 6.45±0.009 ve 9.8±0.071 olarak belirlenmiştir. Yağ (P=0.002), YKM (P=0.011), yoğunluk (P=0.014) ve refraktif indis (P<0.001) değerleri en yüksek Kırşehir ilinde belirlenmiştir. En yüksek pH Kırşehir ilinde belirlenirken, en düşük Nevşehir ilinde belirlenmiştir (P<0.001). SH ise en düşük Kırşehir, en yüksek ise Nevşehir ilinde tespit edilmiştir (P<0.001). Protein değerleri için iller arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir. İncelenen özelliklerden yağ, protein ve refraktif indis değerleri Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne uygun olmasına karşın; YKM, yoğunluk, pH ve $^{\circ}\text{SH}$ değerleri ise ilgili tebliğde belirtilen sınırların dışındadır.

ARTICLE INFO

Received 14 July 2016
Received in revised form 14 October 2016
Accepted 17 October 2016

Keywords:

Dairy cow
Milk
Fat
Protein
Density

ABSTRACT

This study was carried out to determine the milk quality characteristics of milk obtained from TR71 Region. To do that, the raw milk samples were collected from 22 milk collection bulks in Kırşehir, Aksaray, Nevşehir ve Niğde provinces between November 2013 and September 2014. The effects of province and season on milk components were examined. In the study, mean fat, protein, solids-non-fat (SNF), density, refractive index, pH and acidity ($^{\circ}\text{SH}$) were found as 3.62±0.010%, 3.22±0.029%, 8.32±0.008%, 27.47±0.035 g cm⁻³, 9.55±0.006, 6.45±0.009 and 9.98±0.071, respectively. The highest fat (P=0.002), SNF (P=0.011), density (P=0.014), refractive index (P<0.001) were determined in Kırşehir province. While the highest pH was determined in Kırşehir, but the lowest in Nevşehir (P<0.001). $^{\circ}\text{SH}$ value was found the lowest in Kırşehir, and the highest in Nevşehir province (P<0.001). Differences among provinces for protein values were statistically insignificant. Fat, protein and refractive index values within the milk quality characteristics, were consistent with Turkish Food Codex; but SNF, density, pH and $^{\circ}\text{SH}$ were out of the limits specified in the relevant notification.

1. Giriş

İnsan sağlığı yanında süt endüstrisi için de büyük önem taşıyan çiğ sütün bileşimi, süt ve süt ürünlerinin besinsel değeri yanında kalitesini belirleyen en önemli etkidir (Yaylak ve ark. 2007; Heck ve ark. 2009).

Gelişmiş ülkelerde sütün ekonomik önemini belirleyen parametreler üzerinden bir fiyatlandırma sistemi bulunmaktadır. Böylelikle hem süt üreticileri hem de süt hammaddesini çeşitli ürünlere dönüştüren işletmeler kalite parametrelerine göre kazançlarını arttırabilmekte ya da düzenleyebilmektedirler.

Ülkemizde ise çiğ süt alım veya satım sözleşmelerinde ekonomik öneme sahip parametrelerin belirlenmemesi nedeniyle standartlar oluşturulamamaktadır. Bu konudaki saha çalışmalarının yetersiz olmasına bağlı olarak ülke, bölge veya işletmeler için fiyatlandırmada politikaları hayata geçirilememektedir. Bu çalışmaların yetersizliği hem işletmelerin hem de süt üreticilerinin zararına olmaktadır (Auldist ve ark. 1998; Gayretli 2013). Bu nedenle özellikle AB uyum sürecinde süt bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla geniş kapsamlı saha çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu amaçla bu çalışmada TR71 Bölgesi'nde yer alan Kırşehir, Aksaray, Nevşehir ve Niğde illerine ait sığırcılık işletmelerinden toplanan sütlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini, Kasım 2013 ve Eylül 2014 tarihleri arasında TR71 bölgesinde yer alan Kırşehir, Aksaray, Nevşehir ve Niğde il sınırlarında bulunan ve üreticiler tarafından akşam ve sabah sağımından sonra özel soğutma sisteminde muhafaza edilen toplam 22 ayrı süt toplama tankından alınan süt örnekleri oluşturmuştur. Süt örnekleri özel soğutma sistemleri ile donatılmış taşıma tankerlerinin karışımlarından alınmıştır. Her ay olmak üzere akşam ve sabah sağımının karışımından oluşan süt örnekleri yaklaşık 1000 ml'lik sterilize edilmiş özel tüplerle alınmış ve yağ, protein, YKM, yoğunluk, refraktif indis, pH ve °SH gibi özellikler bakımından analiz edilmiştir.

Bu çalışmadaki süt örneklerinde refraktif indis analizi, dijital bir refraktometre (Atago Rx-7000, Tokyo, Japonya) kullanılarak yapılmıştır. Süt pH değeri ise pH metre cihazı (Mettler Toledo SevenCompact pH/Ion S220, Schwerzenbach, İsviçre) ile belirlenmiştir. Süt numunelerinin yağ analizinde Gerber yöntemi uygulanmıştır (Kurdal ve ark. 2011). Sütte protein oranı, yağsız kuru madde (YKM) ve yoğunluk analizleri Milkana Superior Milk Analyzer (Mayasan A.Ş., İstanbul) cihazı yardımıyla analiz edilmiştir. Asitlik tayini Soxhlet-Henkel Derecesi (°SH) cinsinden belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi, SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL 2004) paket programı ile yapılmıştır.

Ortalamaların hesaplanması için, her bir özellik üzerine etkili olabileceği düşünülen faktörler dikkate alınmış ve bu özelliklere göre ortalama değerler belirlenmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında DUNCAN çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (Büyüköztürk 2004).

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada genel ortalama yağ oranı % 3.62±0.010 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Görüldüğü üzere belirlenen bu değer Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde (Anonim 2000) belirtilmiş olan % 3.5 sınırının üstündedir. Bu çalışmada belirlenen yağ oranı bazı çalışma sonuçlarından yüksek (Özrenk ve İnci 2008; Aydın ve ark.

2010), bazılarından düşük (Kesenkaş ve Akbulut 2010; Eryılmaz ve ark. 2012; Gayretli 2013) olup, konu üzerinde yapılan çoğu araştırma sonucu ile birbirine yakındır (Önal ve Özder 2007; Yaylak ve ark. 2007; Karakoç ve ark. 2013; Diler ve Baran 2014).

İllere bağlı olarak yağ oranları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir (P=0.002). En yüksek yağ oranı % 3.76±0.036 ile Kırşehir ilinde belirlenirken, Aksaray, Nevşehir ve Niğde illerinde üretilen sütlerdeki yağ oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Bu çalışma sonuçları, Tekelioğlu ve ark. (2010)'un bulguları ile uyumlu bulunurken, Önal ve Özder (2007)'in araştırma sonucu ile farklıdır.

Örnek alma mevsimine bağlı olarak yağ oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.001). En yüksek yağ oranı kış ve ilkbahar, en düşük ise sonbahar ve yaz mevsimlerinde tespit edilmiştir. Bu sonuç kışın yağ oranının daha yüksek olduğunu bildiren Özrenk ve İnci (2008), Yıldırım ve Çimen (2009), Gayretli (2013) ve Karakoç ve ark. (2013) ile uyumludur. Tekelioğlu ve ark. (2010) ilkbahar döneminde yağ oranını kış mevsimine göre daha düşük belirlemişlerdir. Quist ve ark. (2008) yaz aylarında süt veriminin arttığını fakat süt yağ değerinin düştüğünü, kışın ise süt veriminin azaldığını ve süt yağının arttığını belirtmişlerdir. Göncü ve Tanülkü (1981)'de süt yağ miktarında ilkbahar aylarını kapsayan mera dönemiyle birlikte azalmaya başladığını vurgulamışlardır. Nitekim yeşil yemlerde su oranının artması ile birlikte selüloz miktarı azalmakta, buna bağlı olarak sütün kuru maddesi ve yağ oranı da düşmektedir.

Genel ortalama protein oranı % 3.22±0.029 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu çalışmada belirlenen protein oranı Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde (Anonim 2000) istenen protein değerinin (% 2.8) üstündedir. Belirlenen ortalama protein oranı birçok araştırma sonucundan yüksek (Önal ve Özder 2007; Yaylak ve ark. 2007; Kesenkaş ve Akbulut 2010; Gayretli 2013; Diler ve Baran 2014), Karakoç ve ark. (2013)'tarafından yapılan sonuçtan düşük, Aydın ve ark. (2010) ve Özrenk ve Bayar (2008)'in araştırma sonuçları ile birbirine yakın bulunmuştur.

Protein oranı üzerine il ve örnek alma mevsiminin etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Bu sonuç, protein oranı üzerine örnek alma mevsiminin etkisinin önemli olduğunu bildiren Yaylak ve ark. (2007) ve Özrenk ve İnci (2008) ile farklı, Önal ve Özder (2007) ile uyumludur. Bu çalışma sonuçlarının birçok

Çizelge 1. Bazı çevre faktörlerine göre süt bileşenlerinin değişimi.

Table 1. Change of milk components according to some environmental factors.

	N	YAĞ (%)	PROTEİN (%)	YKM (%)	YOĞUNLUK (g/cm ³)	REFRAKTİF İNDİS	pH	°SH						
		$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$						
<i>P-değeri</i>		0.002	ÖD	0.011	0.014	<0.001	<0.001	<0.001						
İL	AKSARAY	135 3.61±0.013 ^B	52 3.19±0.026	52 8.32±0.010 ^B	53 27.46±0.037 ^B	151 9.55±0.007 ^B	149 6.45±0.011 ^B	151 9.95±0.090 ^B						
	NEVŞEHİR	29 3.59±0.020 ^B	12 3.36±0.142	12 8.28±0.023 ^B	12 27.30±0.123 ^B	33 9.53±0.006 ^B	33 6.40±0.017 ^C	33 10.44±0.136 ^C						
	NİĞDE	20 3.63±0.027 ^B	8 3.17±0.012	8 8.33±0.018 ^B	8 27.53±0.060 ^B	21 9.56±0.013 ^B	21 6.43±0.016 ^{BC}	21 10.17±0.131 ^{AB}						
	KIRŞEHİR	14 3.76±0.036 ^A	4 3.29±0.069	4 8.41±0.017 ^A	4 27.85±0.058 ^A	15 9.66±0.017 ^A	15 6.55±0.031 ^A	15 8.97±0.245 ^A						
<i>P-değeri</i>		<0.001	ÖD	ÖD	0.017	<0.001	<0.001	<0.001						
ÖAM	SONBAHAR	20 3.57±0.024 ^B	-	-	-	39 9.57±0.013 ^{AB}	39 6.46±0.020 ^B	39 9.97±0.173 ^B						
	KIŞ	57 3.67±0.026 ^A	19 3.19±0.007	19 8.29±0.012	20 27.33±0.038 ^B	58 9.59±0.010 ^A	56 6.54±0.012 ^A	58 9.18±0.095 ^C						
	İLKBAHAR	58 3.64±0.016 ^A	57 3.23±0.039	57 8.32±0.010	57 27.52±0.043 ^A	58 9.55±0.010 ^{BC}	58 6.42±0.014 ^C	58 10.12±0.116 ^B						
	YAZ	63 3.58±0.014 ^B	-	-	-	65 9.53±0.011 ^C	65 6.38±0.016 ^D	65 10.56±0.126 ^A						
Genel	198	3.62±0.010	76	3.22±0.029	76	8.32±0.008	77	27.47±0.035	220	9.55±0.006	218	6.45±0.009	220	9.98±0.071

^{ABCD}: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arası farklar önemli

ÖD: Önemli Değil; ÖAM: Örnek Alma Mevsimi; YKM: Yağsız Kuru Madde; °SH: Soxhlet Henkel asitliği

literatür sonucu ile farklı olmasında yapılan bu çalışmalarda veri sayısının farklı olması, işletme yapıları ve genotipler ile bölgesel ve iklimsel faktörlerin etkilerinin farklı olmasının önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Sütte YKM oranı sütte görülebilecek hilelerin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Düşük yoğunluklu süt örneklerinin, belirgin bir şekilde çok düşük YKM oranına sahip olmaları, bu sütlerin miktarının artırılması amacıyla su karıştırıldığı şüphesini artırmaktadır (Aydın ve ark. 2010).

Bu çalışmada YKM için genel ortalama % 8.32±0.008 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değer Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (Anonim 2000) belirtilen % 8.5 sınırının altında olması nedeniyle tebliğe uygun değildir. YKM ortalama Eryılmaz ve ark. (2012)'dan yüksek, Önal ve Özder (2007) ile benzer bulunurken, birçok araştırma sonucundan (Özrenk ve Bayar 2008; Kesenaş ve Akbulut 2010; Gayretli 2013; Karakoç ve ark. 2013; Diler ve Baran 2014) düşük bulunmuştur.

Sütlerin temin edildiği illere bağlı olarak YKM değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık görülmüştür (P=0.011). En yüksek YKM oranı % 8.41±0.017 ile Kırşehir ilinde belirlenirken, Aksaray, Nevşehir ve Niğde illerinden temin edilen sütlerdeki yağ oranları arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemsizdir. Süt YKM bakımından iller arasında görülen farklılıkta bu illerde bulunan işletmelerdeki bakım ve besleme yöntemlerinin süt içeriğini ve özellikle sütteki kuru madde miktarını etkilemesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Örnek alma mevsimine bağlı olarak YKM değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Bu sonuçlar Özrenk ve İnci (2008)'nin araştırma sonucu ile uyumlu bulunurken, YKM üzerine örnek alma mevsiminin etkisinin önemli olduğunu bildiren Yaylak ve ark. (2007) ile uyumsuzdur. Gayretli (2013)'de YKM'nin, Ekim ayında en yüksek noktada iken bu oranların Mart ve Nisan ayında en düşük seviyede olduğunu bildirmiştir. Karakoç ve ark. (2013) ise Ağustos ayında Kasım ayına göre daha düşük kuru madde belirlemişlerdir. YKM değerlerinin örnek alma mevsimleri arasında değişiklik göstermemesi hayvanın beslenmesi ve hava sıcaklıklarının değişken olmaması nedeniyledir. Aynı zamanda bu çalışmada iki farklı örnek alma mevsiminin bulunmasının da bu sonuç üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Süt yoğunluk değeri, süte yapılan hileler hakkında bilgi sahibi olabilmek adına kullanılan önemli bir parametredir (Aydın ve ark. 2010). Yoğunluk, yağ miktarının artması ile düşerken, diğer bileşenlerin miktarının artması ile artmaktadır. Ayrıca sıcaklık artışı yoğunluğu olumsuz etkilemektedir (Yaylak ve ark. 2007). Normal, hastalıklı olmayan bir hayvandan sağılan çiğ sütün yoğunluğu 1.028 g/cm³ ile 1.039 g/cm³ arasında değişmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi pratik olması açısından baştaki 1.0 atılabilmektedir (Metin 2003).

Süt örneklerinden elde edilen ortalama yoğunluk değeri 27.47±0.035 olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler sonucu bu değer Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nin (Anonim 2000) belirlemiş olduğu yoğunluk değerinin (1.028 m/v) altında bulunmuştur.

İllere bağlı olarak yoğunluk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır (P=0.014). En yüksek yoğunluk değeri 27.85±0.058 ile Kırşehir ilinde belirlenirken, Aksaray, Nevşehir ve Niğde illerinden temin edilen sütlerdeki yoğunluk değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir.

Örnek alma mevsimine bağlı olarak yoğunluk değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak P=0.017 düzeyinde önemlidir. Görüldüğü üzere ilkbahar mevsiminde belirlenen yoğunluk değeri kış mevsiminden daha yüksektir (Çizelge 1).

İl ve örnek alma mevsimi bazında genel refraktif indis ortalaması % 9.55±0.006 olarak belirlenmiştir. Bu refraktif indis değeri < 7.0 olan sütler kalitesi düşük ve su karıştırılma ihtimali yüksek olan sütlerdir. Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine (Anonim 2000) göre YKM % 8.5 olmalıdır. Bu değer üzerindeki sütler iyi kalite de kuru maddesi yüksek olan sütlerdir (Demirci 2010). Nitekim bu çalışmada belirlenen refraktif indis değerinin süt alımlarına ve çiğ süt standardına göre kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu ifade edilebilir.

İllere bağlı olarak refraktif indis değerleri arasında istatistiksel olarak P<0.001 düzeyinde önemli farklılık bulunmaktadır. En yüksek refraktif indis değeri % 9.66±0.017 ile Kırşehir ilinde belirlenmiştir. Bunun yanında Aksaray, Nevşehir ve Niğde illerinden alınan süt numunelerindeki refraktif indis değerleri en düşük çıkarken, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 1). Bu çalışmadaki işletmeler ve bölgeler arası farklılığın başlıca nedenleri olarak hayvan ırkları, hayvanların yaş ve sağlık durumları ile sütün sağım şekli sayılabilir (Kaşıkçı 2012).

Örnek alma mevsiminin, refraktif indis değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). En yüksek refraktif indis değeri % 9.59±0.010 ile kış, en düşük ise % 9.53±0.011 ile yaz mevsiminde belirlenmiştir. Yağ ve kuru madde ortalamalarının hayvanların kuru madde tüketiminin daha yüksek olduğu kış mevsiminde de yaza göre daha yüksek bulunması yağ ve yağsız kuru madde üzerindeki etkisini açıklamaktadır (Çetin 2009). Nitekim bu çalışmada kış dönemi refraktif indis değerleri daha yüksek belirlenmiştir.

Sütün pH değeri ürün işleme teknolojisi açısından oldukça önemlidir. PH değeri, sütün pıhtılaşması, enzim aktivitesi, mikrofloranın gelişmesi ve renk reaksiyonları üzerine doğrudan etkilidir (Tekinşen ve ark. 2002).

Bu çalışmada iller arasında pH değerlerinin farklılık göstermesi istatistiksel olarak önemlidir (P<0.001). İller arasındaki farklılıklar incelendiğinde Nevşehir ilinden toplanan sütlerde pH değeri 6.40±0.017 ile en düşük iken, Kırşehir ise 6.55±0.031 ile en yüksek değere sahiptir. Tekelioğlu ve ark. (2010) tarafından pH değerinin iller arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çimen ve ark. (2010) ise pH üzerine bölgenin etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Örnek alma mevsimlerinde belirlenen pH değerleri istatistiksel olarak P<0.001 düzeyinde farklıdır. Yaz mevsimi 6.38±0.016 ile en düşük pH değerine sahip olup, en yüksek ise 6.54±0.012 ile kış mevsiminde belirlenmiştir. Bu araştırma sonuçlarından farklı olarak Özrenk ve İnci (2008) ile Ceylan ve ark. (2013) örnek alma mevsiminin pH üzerine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Gayretli (2013) tarafından tüm mevsimler için süt pH seviyelerinin benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.

Çiğ süt kalitesini değerlendirmede en önemli parametrelerden biri olan süt asitlik (°SH) düzeyi (Aydın ve ark. 2010), süt ürünlerinin dayanıklılığını ve lezzetini önemli ölçüde etkilemektedir (Yıldırım ve ark. 2009). Sütün °SH değerinin aynı zamanda sütün ısıl işlemler için uygunluğu konusunda belirleyici bir rolü bulunmaktadır (Üçüncü 2005).

Bu çalışmada, °SH değerlerinin genel ortalaması 9.98±0.071 olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere belirlenen bu değer

asitleşme başlangıcı olarak belirlenen 8-9 °SH derecesinin üst sınırının oldukça üzerindedir. Dolayısıyla Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nin (Anonim 2000) belirlemiş olduğu °SH değerinin üzerinde bulunmuş ve uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu değer Çimen ve ark. (2010)'nın çalışmasında belirlediği ortalamadan oldukça yüksek bulunmuştur.

İllere bağlı olarak °SH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.001$). En yüksek °SH değeri 10.44 ± 0.136 ile Nevşehir ilinde belirlenirken, en düşük ise 8.97 ± 0.245 ile Kırşehir ilinde belirlenmiştir.

Örnek alma mevsimine bağlı olarak süt asitlik değeri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $P<0.001$ düzeyinde önemlidir. En yüksek °SH değeri 10.56 ± 0.126 ile yaz mevsiminde iken, en düşük 9.18 ± 0.095 ile kış mevsiminde belirlenmiştir. Özrenk ve İnci (2008) tarafından °SH değeri üzerine mevsimin etkisi önemli bulunmuştur. Yıldırım ve Çimen (2009) tarafından yapılan çalışmada ise en yüksek °SH kış, en düşük yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Çimen ve ark. (2010) tarafından Karadeniz bölgesi °SH değerinin Güneydoğu bölgesi °SH değerinden yüksek olduğu bildirmişlerdir. Süte yem, hava, ahır, sağımhane gibi dış etmenler ile taşıma ve depolama esnasında bulaşan çeşitli mikroorganizmalar hızlı bir şekilde çoğalmakta ve özellikle asitliğin yükselmesine yol açmaktadır (Kesenkaş ve Akbulut 2010). Nitekim bu çalışmada da olduğu gibi tüm bu faktörlere bağlı olarak °SH değerleri il ve örnek alma mevsimine göre değişkenlik göstermiştir.

Çizelge 2'de de görüldüğü üzere, yağ oranının artışı ile birlikte YKM ($P<0.05$), yoğunluk, refraktif indis ve pH ($P<0.01$) artmıştır. Sütteki protein oranı ise YKM ($P<0.01$) ve yoğunluk ($P<0.05$) artışı ile birlikte azalmıştır. YKM miktarının artışı ile birlikte yoğunluk, refraktif indis ($P<0.01$) ve pH ($P<0.05$) artmış, °SH'in azalmıştır. Yoğunluk artışı ile refraktif indis değeri de artmıştır ($P<0.01$). Refraktif indis değerinde her birim artış ile birlikte pH değeri artmış, ancak °SH azalmıştır ($P<0.01$). PH değerinin artışı ile birlikte °SH ($P<0.01$) azalmıştır.

Çizelge 2. Süt bileşenleri arasındaki korelasyonlar.

Table 2. Correlations between milk components.

	Protein	YKM	Yoğunluk	Refraktif indis	pH	°SH
Yağ	-0.041	0.279*	0.319**	0.456**	0.281**	-0.327**
Protein		-0.518**	-0.290*	0.019	-0.186	0.159
YKM			0.695**	0.444**	0.230*	-0.254*
Yoğunluk				0.369**	0.168	-0.218
Refraktif indis					0.576**	-0.588**
pH						-0.966**

*: $P<0.05$; **: $P<0.01$, YKM: Yağsız kuru madde, °SH: Soxhlet Henkel asitliği

4. Sonuç

Bu çalışmada TR 71 bölgesine ait işletmeden elde edilen tank sütü numunelerinin yağ, protein ve refraktif indis değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (Anonim 2000) uygun olduğu, ancak YKM, yoğunluk, pH ve °SH değerlerinin ilgili tebliğde belirtilen sınırların dışında olduğu belirlenmiştir. Öncelikli olarak yapılan bu çalışmada iller arasında yapılacak değerlendirmede süt bileşenleri bakımından en kaliteli çiğ sütlerin Kırşehir ilinde üretildiği söylenebilir. Ancak özellikle ülkemizde ve bu bölgede süt bileşenlerinin tespiti yönünde

yapılan çalışmalar oldukça yetersiz düzeyde kalmış olup, süt bileşenlerinin tespiti yönünde daha farklı işletme, ırk ve parametreleri içeren daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim yapılan bu çalışma konu üzerinde yapılacak çalışmalar için de bir rehber niteliğinde olacaktır.

Teşekkür

Bu makale, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı imkânları ile yürütülen Kasım Tuncer'in yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim (2000) Türk gıda kodeksi, Çiğ süt ve ısl işlem görmüş içme sütleri tebliği (Tebliğ No 2000/6) Ek-D Çiğ sütün bileşimi. Resmi Gazete, 14.2.2000, Sayı 23964.
- Auld MJ, Walsh BJ, Thomson NA (1998) Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. Journal of Dairy Research 65: 401-411.
- Aydın S, Çetinkaya A, Bayrakçı E (2010) Kars İlinde Üretilen İnek Sütlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri, MYO-ÖS-Ulusal Meslek Yüksek Okulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce, s. 1-7.
- Büyüköztürk Ş (2004) Veri Analizi El Kitabı. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Ceylan B, Çimen M, Bakır K, Oduncu İ (2013) Farklı mevsimlerden elde edilen inek sütlerinde pH seviyelerinin peynir standartlarına uygunluklarının belirlenmesi. Bilim ve Gençlik Dergisi 1(1): 7-12.
- Çetin H (2009) Aydın ilinde bazı işletmelerde yetiştirilen Montbeliarde ve Siyah-Alaca ırkı sığırların çeşitli süt verim ve süt kalite özellikleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Çimen M, Yıldırım S, Yıldırım N, Çetin M (2010) Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi inek sütlerinin asitlik yönünden karşılaştırılması. Hasad Hayvancılık 26(305): 46-48.
- Demirci M (2010) Süt ve süt ürünlerinde kalite kontrolü. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Diler A, Baran A (2014) Erzurum'un Hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Alınları 26(B): 18-24.
- Eryılmaz H, Çimen M, Eryılmaz M, Özer A, Karataş S (2012) Elazığ ilinden mart ayında elde edilen inek sütlerinde ekonomik öneme sahip biyokimyasal parametrelerin AB ve Türk standartlarına uygunluğunun belirlenmesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 7(2): 44-47.
- Gayretli D (2013) Diyarbakır ilinde elde edilen sütlerde bazı biyokimyasal parametrelerin mevsimsel ve aylık değişimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Gönç S, Tanülkü B (1981) Süt Endüstrisi Kurumu İzmir fabrikasına gelen sütlerin bazı özelliklerine bölge ve mevsimlerin etkisi üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(1,2-3): 275-290.
- Heck JML, Valenberg HJF, Dijkstra J, Hooijdonk ACM (2009) Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. J. Dairy. Science 92: 4745-4755.
- Karakoç D, Çimen M, Demir N, Şos C, Gökçer H, Ablak E, Kutlu C (2013) Ağustos ve kasım aylarında batman ilinden elde edilen sütlerde ekonomik öneme sahip biyokimyasal parametreler. Bilim ve Gençlik Dergisi 1(1): 19-23.
- Kaşıkçı M (2012) Sivas ili Yıldızeli ilçesinde halk elinde yetiştirilen Esmer sığırların çiğ süt kompozisyonu ve somatik hücre sayısının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi-Fen Bilimler Enstitüsü, Tokat.

- Kesenkaş H, Akbulut N (2010) İzmir ilinde satışa sunulan sokak sütleri ile orta ve büyük ölçekli çiftliklerde üretilen sütlerin özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 47(2): 161-169.
- Kurdal E, Özcan T, Yılmaz L (2011) Süt Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Bursa.
- Metin M (2003) Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. 3. Baskı. E.Ü. Müh. Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Önal AR, Özder M (2007) Trakya'da özel bir süt işleme tesisi tarafından değerlendirilen çiğ sütlerin somatik hücre sayısı ve bazı bileşenlerinin tespiti. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 4(2): 195-199.
- Özrenk E, Bayar N (2008) Konya yöresine ait sütlerin bazı kalite özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, s. 695.
- Özrenk E, İnci SB (2008) The Effect of seasonal variation on composition of cow milk in van province. Pakistan Journal of Nutrition 7(1): 161-164.
- Quist MA, LeBlanc SJ, Hand KJ, Lazenby D, Miglior F, Kelton DF (2008) Milking-to-milking variability for milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count. Journal Dairy Science 91: 3412-3423.
- SPSS (2004) Windows User's Guide. Version 13.0, SPSS Inc., Michigan Ave., Illinois, USA, Chicago.
- Tekelioğlu O, Çimen M, Soylu D, Soylu İ (2010) Milk components from machine milk cows in winter and spring periods. Journal of Animal and Veterinary Advances 9(4): 795-797.
- Tekinşen C, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK (2002) Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim ve Kontrol. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Üçüncü M (2005) Süt ve Süt Mamulleri Teknolojisi. Meta Basım, İzmir.
- Yaylak E, Alçıçek A, Konca Y, Uysal H (2007) İzmir ilçelerinde mandıralarca kış aylarında toplanan sütlerde bazı besin madde ve fiziksel özelliklere ait değişimlerin saptanması. Hayvansal Üretim 48(1): 26-32.
- Yıldırım S, Çimen M, Bayril T (2009) Acidity and fatness in milks from machine milking. Asian Journal of Chemistry 21(3): 2482-2484.
- Yıldırım S, Çimen M (2009) Biochemical factors affecting taste of milks from machine milking. Asian Journal of Chemistry 21(3): 2457-2460.

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, yayınlanmak üzere bir yere sunulmamış ve yayın haklarının devredilmemiş olması gerekir. Dergide basılan eserlerin sorumluluğu yazar(lar)'ına aittir. Ayrıca yazar(lar) uluslararası ve ulusal bilim ve bilimsel yayın etik kurallarına uymak (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 Editörlüğüne hazırlanır.

Eser Sunumu

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

Makale Değerlendirme Süreçleri

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

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

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

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

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

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES'de makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

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

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

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

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

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

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

Anahtar Sözcükler: Özün bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla 5 anahtar sözcük yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir. **Makale içinde seksiyon başlıkları:** 'Kaynaklar' seksiyonu hariç hepsi numaralandırılmalıdır. Başlığın ilk harfi büyük diğerleri küçük olmalıdır. Ana başlıklar koyu ve alt başlıklar italik olmalıdır.

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

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

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

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

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

Kaynaklar: Metin içinde kaynaklara atıf "yazar soyadı ve yıl" yöntemine göre yapılmalı ve yazımda aşağıdaki örnekler dikkate alınmalıdır: Türkçe yazılan makalelerde; tek yazarlı eserlere "... bildirilmektedir (Burton 1947).", iki yazarlı eserlere "... olduğu belirlenmiştir (Sayan ve Karagüzel 2010).", üç veya daha fazla yazarlı eserlere ise "... ortaya konmuştur (Keeve ve ark. 2000)." örneklerinde olduğu gibi atıf yapılmalıdır. Aynı noktada birden fazla esere atıf yapılacaksa kaynaklar tarih sırasıyla ve aynı tarihli olanlar alfabetik sıralama ile "... bildirilmektedir (Burton 1947; Keeve ve ark. 2000; Gülsen ve ark. 2010; Sayan ve Karagüzel 2010)." örneğinde olduğu gibi yazılmalıdır. Yazara yapılan atıflar ise "Borton

(1947)'a göre ...", "Sayan ve Karagüzel (2010), ...bildirmektedirler." ve "Keeve ve ark. (2000), ... belirlemişlerdir." örneklerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihten bir den fazla yayınına atf varsa "... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)" örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

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

Dergi:

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

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

Kitap:

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

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

Kitap bölümü:

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

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

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

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

DOI ve internette alınan bilgi:

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

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

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

Tezler:

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

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

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is a multidisciplinary platform for the related scientific areas of agriculture and life sciences. Therefore, the journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of 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.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr. 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.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr).

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES is free of charge.

Manuscript preparation guidelines

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

1. The first page: Should contain the title, names of the author(s) and addresses including the corresponding author's name and full contact details.

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

The manuscript should not be longer than **16** pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables). A total of Tables or Figures should not be more than 8 in the manuscript, and must have the following sections:

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

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

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

Introduction: In this section, the subject of the study should be summarized, previous studies directly related to the study should be evaluated with the current knowledge of the subject, and the issues associated with production of the information needed are highlighted. Finally, the objective of the study should be clearly and explicitly stated. *Section titles within the manuscript:* except for the "References" all the main and sub-titles should be numbered. The first letters of the first words in the titles should be written in capital letters. Main titles should be written in bold and the sub-titles in italics.

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

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

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

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

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

specified.

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

Examples:

Burton (1947), Sayan and Karaguzel (2010), Keeve et al. (2000), (van Harten2002), (Karaguzel and Altan1995), (Burton 1947; Keeve et al. 2000; Yilmaz 2004a,b; Karaguzel 2005, 2006; Gulsen et al. 2010; Sayan ve Karaguzel 2010).

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

Examples:

Journal:

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

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

Book:

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

Book chapter:

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

Institution publications with unknown author name(s):

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

DOI and received information from the internet:

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

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

Theses:

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

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

Full-text congress/symposium book:

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

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

Figures and tables: In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table". All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript. The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points. Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm. The images should be in 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 (Systeme International d'Units) unit system is used. In units, "/" should not be used and there should be a space between the units (for example: 5.6 kg ha⁻¹, instead of 5.6 kg/ha; 18.9 g cm⁻³, instead of 18.9 g/cm³; 1.8 μmol s⁻¹ m⁻², instead of 1.8 μmol/s/m²).

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

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

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

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

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

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

Adres:

Akdeniz Üniversitesi

Ziraat Fakültesi

07070 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 olmayacağına taahhüt ederiz.
- Bütün yazarlar makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere sunulmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve onaylamıştır.
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne devrettiğimizi ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesini makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ederiz.

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

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

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

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

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

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

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

İMZALAYINIZ VE ONLİNE SİSTEME YÜKLEYİNİZ.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

e-ISSN 2528-9675

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

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07070 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2411

Fax: +90 242 2274564

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

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

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PLEASE SIGN THE FORM AND UPLOAD ONLINE SYSTEM.