



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

*Akdeniz University
Journal of the Faculty of Agriculture*

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture

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

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

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

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

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Sekreteryası/Secretary

Ayşe KUBİLAY

Yönetim Adresi/Administration Address

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

Yayımcı/Publisher

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

Basım/Printing

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

Abone Koşulları/Subscription

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

Abone adresi/Subscription address

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

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

Kapak tasarımı/Cover design: Süleyman ÖZDERİN

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

AMAÇ VE KAPSAM

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

AIM AND SCOPE

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

TARANMA VE DİZİNLENME

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

ABSTRACTS AND INDEXING

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

TELİF HAKLARI

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

© COPYRIGHTS

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



ISSN 1301-2215

www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
DERGİSİ**

*Akdeniz University
Journal of the Faculty of Agriculture*

Cilt/Vol.: 26

Sayı/Number: 1

Yıl/Year: Haziran/June 2013

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor in Chief

Prof. Dr. M. Ziya FIRAT

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

Yardımcı Editörler/Associate Editors

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

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

Doç. Dr. Davut KARAYEL

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

Doç. Dr. Ersin POLAT

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

Doç. Dr. Nedim MUTLU

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

Yrd. Doç. Dr. Süleyman KARAMAN

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

Prof. Dr. Bülent UZUN

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

Doç. Dr. Ayhan TOPUZ

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

Doç. Dr. N. Kemal SÖNMEZ

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

Doç. Dr. Meryem ATİK

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

Yrd. Doç. Dr. Mürsel ÇATAL

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

Danışma Kurulu/Advisory Board

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Doç. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mathias KONDOLF

University of California Berkeley, United States

Assoc. Prof. Dr. Mosbah M. KUSHAD

University of Illinois, United States

Assist. Prof. Dr. Efstratios LOIZOU

TEI of Western Macedonia, Greece

Dr. Marcello MASTRORILLI

CRA-Research Unit, Italy

Prof. Dr. Andrew OGRAM

University of Florida, United States

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Hakan ÖZER

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Sylvie SARRADELL

Ecole Nationale de Formation Agronomique, France

Prof. Dr. David L. THOMAS

University of Wisconsin-Madison, United States

Dr. Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute, India

Doç. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye



İçindekiler/Contents

Bitki Koruma/Plant Protection

- Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma**
The study on dispersal process of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) to vegetable greenhouses
U. YÜKSELBABA, H. GÖÇMEN 1-4
- Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklılık ve ters genetik**
Resistance to bacterial canker and wilting disease of tomato and reverse genetics
Ö. ÇALIŞ, S. SAYGI, D. ÇELİK, Y. BAYAN 5-10

Biyoenerji/Bioenergy

- Alternatif yakıt olarak sera bitki atığı briketlerinin yakılması ve baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi**
Determination of burning and flue gas emission values of greenhouse crop residue briquettes as an alternative fuel
S. BİLGİN, C. ERTEKİN, A. KÜRKLÜ 11-17

Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics

- Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi**
Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province
A. ÖZALP, İ. YILMAZ 19-26
- Kırsal alanda kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyoekonomik faktörlerin belirlenmesi: Burdur ili örneği**
Determining the socio-economic factors affecting on labor force and decision participations of women in rural areas: A case study in the province of Burdur
İ. KUTLAR, H. KIZILAY, Z. TURHANOĞULLARI 27-32

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation

- Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi**
Assessment of irrigation performance in land consolidation area of Eskişehir Beyazaltın village
E. SÖNMEZYILDIZ, B. ÇAKMAK 33-40
- GAP-Şanlıurfa ili bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin performans göstergeleri**
Performance indicators of individual sprinkler irrigation systems in GAP-Şanlıurfa
H. KIRNAK, S. DEMİR, İ. TAŞ 41-48

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/ Soil Science and Plant Nutrition

- Bilecik-Osmaneli yöresi sulama suları kalitelerinin belirlenmesi**
Determination of irrigation water qualities of Bilecik-Osmaneli district
F. ÖKTÜREN ASRI, E. I. DEMİRTAŞ, N. ARI, C. F. ÖZKAN 49-55

Change of mineral element contents in the common shrubs of Mediterranean climatic zone: Non-nutrients

Akdeniz iklim kuşağının yaygın çalılarında mineral element içeriklerinin değişimi: Diğer elementler

A. ÖZASLAN PARLAK, M. PARLAK, A. GÖKKUŞ 57-63

Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi

Determination of nutritional status of pomegranate orchards (*Punica granatum*) in Antalya region

S. ÇITAK, S. SÖNMEZ 65-71

Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma

The study on dispersal process of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) to vegetable greenhouses

Utku YÜKSELBABA, Hüseyin GÖÇMEN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 07070, ANTALYA

Sorumlu yazar (Corresponding author): U. Yükselbaba, e-posta (e-mail): uyükselbaba@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 18 Eylül 2012
Düzeltilme tarihi 25 Aralık 2012
Kabul tarihi 3 Ocak 2013

Anahtar Kelimeler:

Bemisia tabaci
Polyphagotarsonemus latus
Sarı çayakarı
Bulaşma şekli

ÖZ

Yapılan bu çalışmada, sarı çay akarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)'un sebze seralarına bulaşmasında rol oynayan faktörler ve bulaşma zamanı araştırılmıştır. Çalışma 2004 yılı güz dönemi ve 2005 yılı boyunca Antalya ilinin Çakırlar beldesi biber ve patlıcan seraları ile bu seraların çevresinde yapılmıştır. Çalışmada sarı yapışkan tuzak ve bitki örneklemeleri yapılmıştır. Yapışkan tuzak ve bitki örneklemelerinden elde edilen sonuçlara göre *Bemisia tabaci* (Genn.)'nin sera içine akarın bulaşmasında son derece önemli rol oynadığı, thrips, afid ve galeri sineği gibi diğer uçucu böceklerin rolünün önemsiz olduğu saptanmıştır. Akarın taşınmasının sera içinde ve dışında daha çok eylül, ekim ve kasım aylarında gerçekleştiği, aralık ayında ise taşınmanın düşük oranda olduğu tespit edilmiştir. Diğer aylarda ise taşınma görülmemiştir. Sera çevrelerinden yapılan bitki örneklemelerinde de *Rubus fruticosus* L., *Erodium cicutarium* sup. *bipinnatum* L'Herit, *Geranium rotundiflorum* L. ve *Anagallis arvensis* var *arvensis* L. gibi yabancı bitkilerin sarı çayakarına konukçuluk ettikleri ve sera sezonu dışında akarın buralarda varlığını devam ettirebildiği saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 18 September 2012
Received in revised form 25 December 2012
Accepted 3 January 2013

Keywords:

Bemisia tabaci
Polyphagotarsonemus latus
Broad mite
Dispersal process
Phoresy

ABSTRACT

In this study, the infestation period of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) and the factors playing role in infestation were investigated in vegetable greenhouses. The study was carried out in and out of green pepper and eggplant growing greenhouses located in Çakırlar region of Antalya between autumn 2004 and 2005. In this study, sticky traps and plant samplings methods were used during the sampling period. The results of samplings showed that cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn), played a central role in dispersal of broad mite into greenhouse however other carriers of broad mite such as thrips, aphids and leaf miners did not play important roles in transport mechanism of this pest. Phoresy was higher in and out of greenhouses in September, October and November. The level of dispersal was very low in December and was not observed during the rest of year. Samplings performed nearby greenhouses showed that some weed species such as *Rubus fruticosus* L., *Erodium cicutarium* sup. *bipinnatum* L'Herit, *Geranium rotundiflorum* L. and *Anagallis arvensis* var *arvensis* L. are detectable hosts for *P. latus* and the mite can survive on these weed species in the absence of vegetation in greenhouses.

1. Giriş

Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), Tropik ve subtropik bölgelerde polifag bir zararlıdır (Gerson 1992). Başta biber olmak üzere pamuk, turuncgil, domates patates ve fasulye önemli konukçularındır (Hill 1975). *P. latus* çıplak gözle görülmesi oldukça zor, yarı saydam açık sarı renkli, çok hareketli bir akardır. Akar bitkinin büyüme noktalarında ve genç yapraklarda beslenmekte, beslenme sonucunda yapraklar bronz renk alarak kenarları kıvrılmakta ve sürgünler de kırmızımsı bir renk almaktadır,

hatta uç noktaların ölmesiyle sonuçlanmaktadır (Gerson 1992). Meyvede ise çatlama ve pas görünümü şeklinde zarar ortaya çıkmaktadır (Grinberg ve ark. 2005).

Sarı çayakarı Antalya çevresinde sonbahar aylarında sebze seralarına yeni aktarılan genç bitkilerde önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Antalya'da bu zararlıya ilk olarak 1992 yılında rastlandığı ve *P. latus*'un özellikle sonbahar aylarında seraya yeni aktarılan genç bitkiler üzerinde görüldüğü bildirilmektedir (Tunç ve Göçmen 1995).

Zararının yayılması bulaşık bitkilerle, böceklerle ve rüzgar yardımıyla olmaktadır (Parker ve Gerson 1994). Sarı çayakarının beyazsinekler ile foretik olarak taşınması ve bu taşınmanın beyazsineklerle özelleştiği belirtilmiştir (Natarajan 1988, Fletchman ve ark. 1990, Fan and Pettit 1998, Palevsky ve ark. 2001, Yükselbaba ve Göçmen 2011).

Önemli bir zararlı olan sarı çayakarına karşı etkili bir mücadele stratejisi geliştirilebilmesi için zararlıların biyolojisi ile ilgili bilgilerin elde edilmesi oldukça önemlidir. Bu amaçla *P. latus*'un bitkilerin seraya dikiminden önce ve sonra sera içerisinde ve çevresinde varlığı araştırılmış, seralara yayılma yolları, zamanı ve bulaşma kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Method

Çalışmalar Antalya merkezdeki Çakırlar beldesinde biber ve patlıcan seralarında 2004 güz dönemi ve 2005 yılı boyunca sera ve açık alanda yürütülmüştür. Tüm örneklemeler haftalık aralıklarla tekrarlanmıştır.

Uçucu böceklerin örneklemeinde sarı yapışkan tuzaklar (20x15 cm), sebze seralarına ve her bir seranın çevresine bir tane olacak şekilde asılmıştır. Tuzaklar, daha sonra yakalanan böceklerin *P. latus*'u taşıyıp taşımadığını tespit etmek için laboratuvarında stereo mikroskop altında kontrol edilmiş ve yakalanan böcekler ve üzerlerindeki akarlar kaydedilmiştir.

Örnekleme sırasında sera çevresindeki yabancı otlardan (Çizelge 1) ve serada yetiştirilen bitkilerin yapraklarından 20'şer yaprak alınmıştır. Alınan yapraklar stereo mikroskop altında kontrol edilerek akarın varlığı araştırılmıştır. Sera çevresinde akarın bulunduğu potansiyel konukçu bitkiler belirlenmiştir. Bitki teşhisleri Yrd. Doç. Dr. İsmail Gökhan Deniz (Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi) tarafından yapılmıştır.

Çizelge 1. Yaprak örnekleme yapılan yabancı otlardaki *Polyphagotarsonemus latus*'un bulaşıklık durumu.

Table 1. Existing status of *Polyphagotarsonemus latus* on weed leaf samplings.

Yabancı Ot	Sarı çayakarı
<i>Rubus fruticosus</i>	Var
<i>Erodium cicutarium</i> sups. <i>bipinnatum</i>	Var
<i>Geranium rotundiflorum</i>	Var
<i>Anagallis arvensis</i> var. <i>arvensis</i>	Var
<i>Sanchnus arvensis</i>	Yok
<i>Vicia spp</i>	Yok
<i>Malva neglecta</i>	Yok
<i>Verbascum thapsus</i>	Yok

3. Bulgular ve Tartışma

Çakırlar beldesi biber ve patlıcan seralarında yapılan yapışkan tuzak örneklemeinde 2004 yılı güz dönemi ile 2005 yılı boyunca sürdürülmüştür. Biber (Şekil 1) ve patlıcan (Şekil 2) seraları içinde ve dışında yapılan örneklemeinde mevsim şartları, ilaç kullanımı ve beyazsinek (*B. tabaci*) aktivitesine bağlı olarak akarın taşınmasında bazı farklılıklar saptanmıştır. Sarı çayakarının yapışkan tuzaklarda beyazsineklerin bacaklarına yapışık durumda olduğu ve bir beyazsinek üzerinde 8 kadar akarın bulunabildiği gözlemlenmiştir. Thrips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)] ve yaprak galeri sineği [*Liriomyza trifolii* (Burgess)] gibi diğer uçucu böcekler üzerinde akar tespit edilememiştir. Çalışmada yapışkan tuzakların tüm

yüzeyi kontrol edilmiş ve beyazsinekten bağımsız akar gözlenmemiştir. Yükselbaba ve Göçmen (2011), yaprak diskleri üzerinde canlı ve ölü sera zararlıları ile akarın taşınma ilişkisini araştırdıkları çalışmada, taşınmada beyazsineklerin rolünün çok önemli olduğunu ve canlı *B. tabaci*'nin ortalama 7.2 akar taşıyabildiğini belirtmişlerdir.

Seralardaki ve sera çevrelerinde açtıktaki yapışkan tuzak örneklemeinde ile yaprak örneklemeinde karşılaştırıldığında akar ve beyazsinek aktivitesinin sera içinde ve sera çevresinde yoğun olduğu dönemde, taşınmanın yoğun olduğu ve taşınma sayısının artış gösterdiği tespit edilmiştir. Taşınma fidelerin seraya yeni dikildiği eylül, ekim ayları ile takip eden kasım ayında yoğun olarak tespit edilmiş, aralık ayında taşınma düşük düzeylerde gerçekleşmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).

Parker ve Gerson (1994), çalışmalarında sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* (Banks) üzerinde taşınmanın Kasım ayı sonunda sera içerisinde yoğun olduğunu bildirmişlerdir. Soroker ve ark. (2005), hıyar serası çevresinde yapışkan tuzak örneklemeinde ile yaptıkları çalışmada taşınmanın temmuz ayında başlayıp eylül ayında son bulduğunu belirtmişlerdir. Denemeler dışındaki gözlemlerimiz sonucunda sarı çayakarının yaz aylarında açık alanda bulunan kültür bitkileri üzerinde de tespit edilmiştir.

Sera çevrelerinden yapılan yabancı ot örneklemeinde de *Rubus fruticosus* L., *Erodium cicutarium* sups. *bipinnatum* L'Herit, *Geranium rotundiflorum* L. ve *Anagallis arvensis* var. *arvensis* L. gibi yabancı bitkilerin sarı çay akarına konukçuluk ettikleri ve sera sezonu dışında akarın buralarda varlığını devam ettirebildiği saptanmıştır (Çizelge 1).

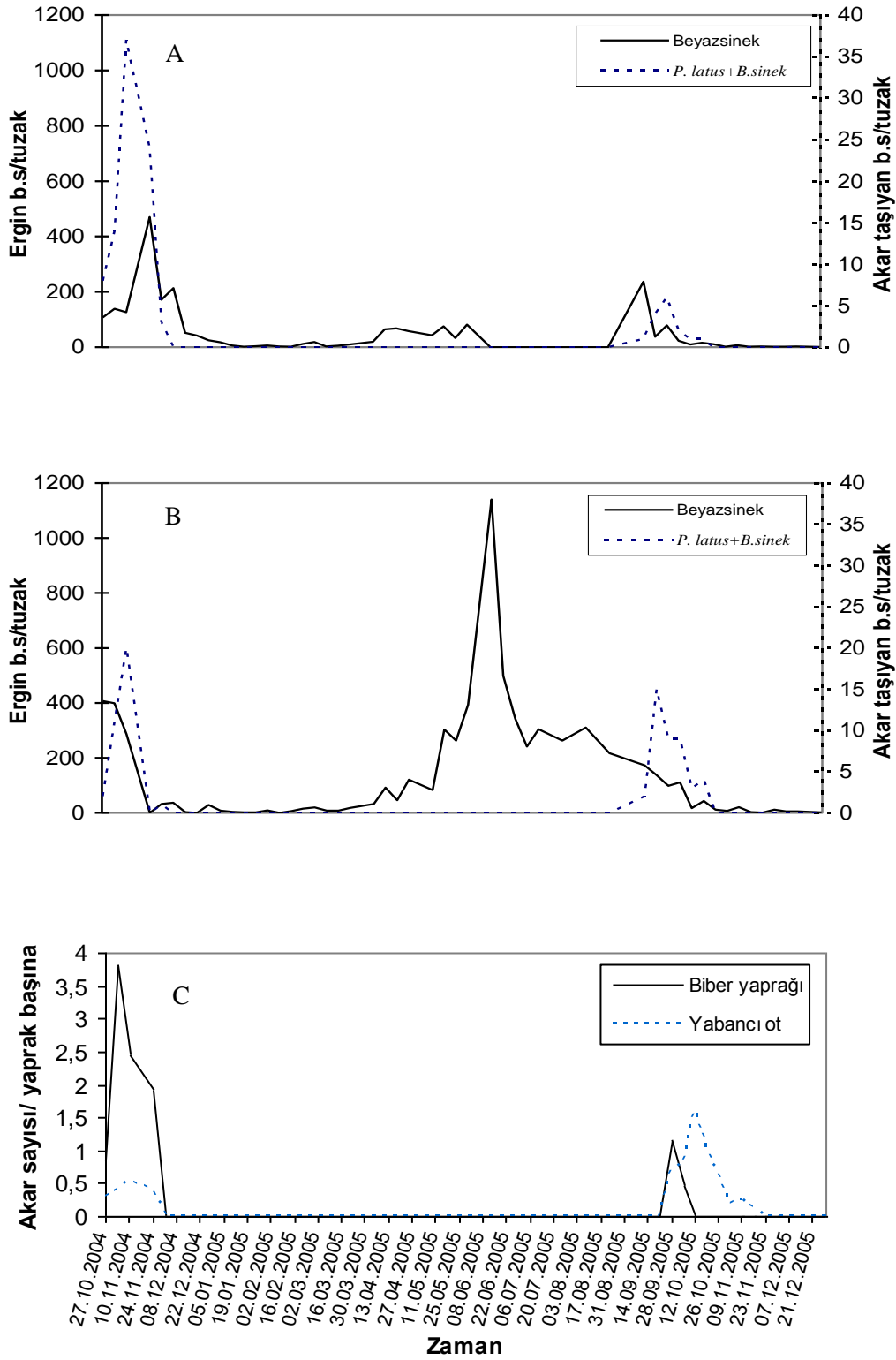
4. Sonuç

Yapılan çalışmalar sonucunda sarı çayakarının seralara taşınması ve sera içerisinde popülasyonunu arttırmasının eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında gerçekleştiği saptanmıştır. Sarı çayakarı yaz aylarında açık alanda bulunan kültür bitkileri yanında, yabancı otlar üzerinde de beslenerek popülasyonunu devam ettirebilmekte ve yaz sonu ve sonbahar aylarında bu bitkilerden beyazsinek yardımıyla ile sera içerisine taşınabilmektedir.

P. latus ile entegre mücadelede çerçevesinde sera çevresindeki yabancı otların temizlenmesi gibi bazı önlemler yanında, beyazsineğin sera içerisine girmesinin engellenmesiyle *P. latus*'a karşı mücadelede başarı sağlanabileceği düşünülmektedir. Sera içerisinde de beyazsinek ile mücadelede kullanılacak olan yapışkan tuzaklar, akarın sera içinde yayılmasını engellemede de önemli ölçüde rol oynayabilir.

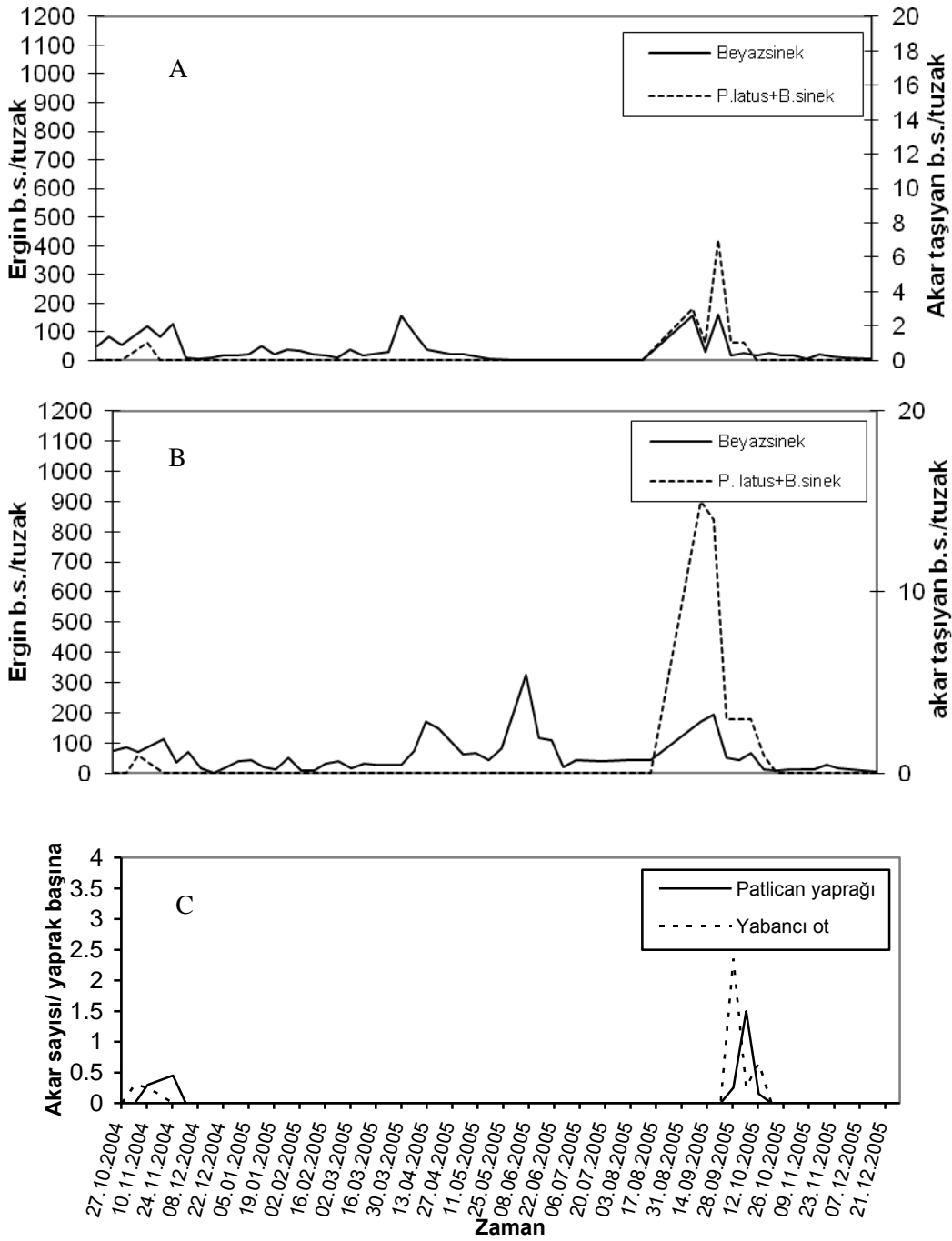
Kaynaklar

- Fan Y, Pettit FL (1998) Dispersal of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Experimental and Applied Acarology* 22: 411-415.
- Gerson U (1992) Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental and Applied Acarology* 13: 163-178.
- Grinberg M, Perl-Treves R, Palevsky E, Shomer I, Soroker V (2005) Interaction between cucumber plants and the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*: from damage to defense gene expression. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115: 135-144.
- Hill D (1975) *Agricultural insect pests of the tropics and their control*. Cambridge University Press, New York.



Şekil 1. Biber serası örneklemeleri A: Biber serası yapışkan tuzak, B: Sera çevresi yapışkan tuzak, C: Yaprak örneklemeleri.

Figure 1: Samplings from pepper greenhouse A: Pepper greenhouse, B: Greenhouse surroundings, C: Leaf samplings.



Şekil 2. Patlıcan serası örneklemleri A: Patlıcan serası yapışkan tuzak, B: Sera çevresi yapışkan tuzak, C: Yaprak örneklemleri.

Figure 2. Samplings from eggplant greenhouse A: Eggplant greenhouse, B: Greenhouse surroundings, C: Leaf samplings.

Palevsky E, Soroker V, Weintraub P, Mansour F, Abu-Moach F, Gerson U (2001) How specific is the phoretic relationship between broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), and its insect vectors? *Experimental and Applied Acarology* 25: 217-224.

Tunç İ, Göçmen H (1995) Antalya'da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) üzerine notlar. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 19: 101-109.

Yükselbaba U, Göçmen H (2011) Dispersal of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari:Tarsonemidae) by greenhouse pests. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9: 593-594.

Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklılık ve ters genetik

Resistance to bacterial canker and wilting disease of tomato and reverse genetics

Özer ÇALIŞ¹, Sevilay SAYGI², Demet ÇELİK², Yusuf BAYAN³

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Taşlıçiftlik, Tokat

²Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ordu Samsun Karayolu 17. Km Gelemen/Tekkeköy, Samsun

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Avşar Kampüsü, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar (Corresponding author): Ö. Çalış, e-posta (e-mail): ozer.calis@gop.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 21 Eylül 2012
Düzeltilme tarihi 1 Temmuz 2013
Kabul tarihi 9 Temmuz 2013

Anahtar Kelimeler:

Domates
Bakteriyel kanser ve solgunluk
Genetik dayanıklılık

ÖZ

Domatesin en önemli bakteriyel hastalıklarından olan bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı ekonomik ürün kayıplarına neden olmaktadır. Hastalığın kontrolünde kimyasal mücadele ve kültürel uygulamalar yetersiz kalmakta olup bakteriyel kanser hastalığının kontrolü için en uygun yöntem dayanıklı çeşitlerin kullanımınıdır. Bu çalışmanın amacı; bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına karşı dayanıklı yabancı domates hatlarını ortaya koymak ve kültür domateslerinde oluşturulan kimyasal mutasyon sonucu elde edilen mutantlardaki dayanıklılığı Mendel genetiğini tersten ele alarak karakterize etmektir. Kimyasal mutasyona uğratılan EBR3 orijinal domates hattından elde edilen M3-9 ve M3-15 domatesleri bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* isolat 2 (*Cmm2*)'ye karşı dayanıklılığı genetik olarak sağlamaktadır.

ARTICLE INFO

Received 21 September 2012
Received in revised form 1 July 2013
Accepted 9 July 2013

Keywords:

Tomato
Bacterial canker and wilt disease
Genetic resistance

ABSTRACT

Bacterial canker and wilt disease, one of the most destructive diseases of tomatoes cause economic loss on tomato crops. Chemical control and cultural practices have inadequate methods to control the bacterial canker and wilting disease. However, the most appropriate method for the control of bacterial canker is the use of resistant varieties. This study aims to reveal resistant wild tomato lines and to characterise resistant mutants to bacterial canker disease with applying reverse Mendelian genetics. Chemical mutation on EBR3 tomato line exhibited resistant M3-9 and M3-15 mutant tomatoes to bacterial canker pathogen *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* isolate 2 (*Cmm2*). The promising mutants have provided genetic resistance to the bacterial pathogen.

1. Giriş

Anavatanı Güney Amerika'nın orta ve güney kısımları olduğu bilinen domates (*Solanum lycopersicum* L.) dünyada tarımı en fazla yapılan sebzelerden biridir. Kültür domatesi Amerika'dan Avrupa'ya, oradan da Afrika'ya geçmiştir. Bugün kültürü yapılmış olan domateslerin *S. habrochaites*, *S. peruvianum* ve *S. pimpinellifolium*'dan faydalanılarak geliştirildiği, ana materyalin ise *S. peruvianum* olduğu bilinmektedir (Vural ve ark. 2000). Domatesin Orta Amerika ve Güney Meksika'da çok sayıda tür ve çeşidi bulunmaktadır. Amerika kıtasında, ekvatorun 30° kuzey enlem ve 30° güney enlem sınırları arasında kalan bölgeler domatesin anavatanı kapsamı içerisinde kalmakta ve Güney Amerika'nın batı kıyılarının domatesin anavatanının merkezi olduğu bildirilmektedir (Günay 2005). Domatesin orijini olan Peru, Bolivya ve Ekvator'dan 16. yüzyılda İspanyollar tarafından Avrupa'ya getirilerek yetiştirilmeye başlanmıştır (Küçükler 1994). Avrupa'da uzun süre zehirli diye çekinilen domates daha sonra kültür bitkisi olarak kabul görmüştür (Ekinci 1972).

Anadolu'ya 150 yıl önce getirilmiş olup günümüzde yaygın olarak yetiştirilmekte ve sevilerek tüketilmektedir (Yazgan ve Fidan 1996).

Dünya domates üretimi 2010 yılında 145.751.507 ton (t) olup 10.052.000 t üretim ile en çok domates üretimi yapan ülkeler içinde Türkiye 4. sırada (Çizelge 1.) yer almaktadır (FAO 2012). Bu kadar çok üretimi yapılan domateste ekonomik kayıplara neden olan faktörlerin başında bitki hastalıkları gelmektedir (Agrios 2005). Domateslerde fungal ve viral hastalık etmenlerinin yanı sıra pek çok bakteriyel etmen de önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır (Karaca ve Saygılı 1982). Domateste hastalık oluşturan bakteriler *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Clavibacter*, *Erwinia*, *Agrobacterium* ve *Ralstonia* cinsleri içerisinde yer almaktadır (Üstün 2008). Bu bakteriyel hastalıklardan biri de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.'in (*Cmm*) neden olduğu bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığıdır. Bakteriyel

Çizelge 1. Dünya'da en çok domates üretimi yapan 5 ülkeye ait 2010 yılı üretim istatistikleri (FAO 2012).

Table 1. The most tomato producer 5 countries at 2010 and their tomato production statistics (FAO 2012).

Dünya Sıralaması	Ülke	Ekim Alanı (Hektar)	Üretim (Ton)
1	Çin	871.235	41.879.684
2	Amerika Birleşik Devletleri	159.200	12.902.000
3	Hindistan	619.800	11.979.700
4	Türkiye	304.000	10.052.000
5	Mısır	216.385	8.544.990

solgunluk ve kanser hastalığı tohum kaynaklı olması nedeniyle savaşımı güç hastalıklardandır (Erkan 1988). Etmen domates dışında fasulye, bezelye, mısırdaki da ürün kayıplarına neden olmaktadır (EPPO 2012).

Bakteriyel kanser hastalık etmeni kışı tohumlarda ya da toprakta kalan bitki artıklarında geçirebilmektedir. Hastalık etmeni genelde tohum ile taşınmakta olup tohum geliştikçe bakteri de bitki üzerinde önce kotiledon yapraklara ya da gerçek yapraklara geçerek sistemik olarak hastalık yapmaktadır. Bakteriyel kanser hastalık etmeni *Cmm* doğal açıklık ve yaralardan, özellikle kültürel işlemler (örneğin ipe alma, meyve toplama) esnasında oluşan yaralardan kolayca bitkiyi enfekte edebilmektedir. Hastalık etmeni bakteriler bitki içerisine girdiğinde xylem'de hızla çoğalarak floem iletim sisteminin çökmesi ve öz kısmının boşalması şeklinde belirtiler gösterir. Yapraklarda tek taraflı solgunluklar, gövdede kanserler görülür. Hastalıktan etkilenen solgun yapraklar kahverengileşerek ölürler (Agrios 2005).

Hastalığa karşı alınabilecek mücadele önlemleri, bu hastalığın primer inokulum kaynağı olan tohum kabuğu veya embriyoda bulunan bakterileri elemine etmeye yöneliktir (Özaktan 1991). Ancak uygulanabilirliği kabul edilmiş olan tohum uygulamaları da *Cmm*'e karşı her zaman etkili olmamakta, kültürel önlemlerle birlikte üreticiler yoğun olarak kimyasal kullanımına yönelmektedir. Kimyasalların kullanımının kolay, çabuk ve gözle görülebilir sonuçlar vermesi gibi özelliklere sahip olmasına rağmen hem ürün maliyetini artırması hem de çevre ve öteki canlılara verebileceği zararlar yüzünden her geçen gün kısıtlanmaktadır (Özcan ve ark. 2001). Bakteriyel kanser hastalığının kontrolünde en güvenilir yöntem dayanıklı domates çeşitlerinin kullanılmasıdır. Fakat domatesin anavatanı Türkiye olmadığı için bu bitkinin binlerce yıldır doğal düşmanları ile birlikte yaşayan yabancı akrabalarının bakteriyel hastalığın kontrolünde kullanılması zorunluluğu vardır. Çünkü domates başta Avrupa olmak üzere dünya ülkelerine yayılırken hastalık ve zararlılara dayanıklı olan çeşitler seçilmemiş, bu çeşitlerin yerine insanların istekleri doğrultusunda daha lezzetli, iri domates meyveli ve ekonomik önemi üstün olan domates türleri üretilmiştir. Dolayısıyla domatesin yeni üretim alanlarında başlangıçta önemli olmayan hastalıklar çevresel şartların da etkisiyle epidemiy yapmaya başlamıştır.

Domatesin orijini olan Latin Amerika'dan 1950'li yıllardan itibaren sistemik olarak domatesin tüm yabancı türleri ve akrabaları toplanmaya başlamıştır (TGRC 2012). Bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklı domatesin yabancı akrabalarının bulunduğu rapor edilmiştir. Fakat Türkiye'de ticari domates çeşitleri içerisinde bu bakteriyel kanser hastalığına dayanıklı çeşitler bulunmamaktadır. Bu çeşitler bazı yıllar uygun nem ve sıcaklıkta epidemiler yaparak tüm domates üretim alanlarında büyük kayıplar oluşturmaktadır. Nitekim 2010 yılında Türkiye'nin domates üretim alanlarında bakteriyel kanser etmeni *Cmm* salgınlar oluşturmuş bunun sonucunda üretiminin düşmesi sonucu domates fiyatları astronomik rakamlara çıkmıştır.

Domateste bakteriyel kanser hastalık etmenine karşı dayanıklı kültür domatesleri üretebilmek için erken yanıklık hastalığına dayanıklı (*Early Blight Resistant 3: EBR3*) fakat bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına hassas, ekonomik özellikleri iyi olan EBR3 domates hatlı kimyasal mutasyona uğratarak oluşturulan bir bazlık mutasyon sonucu bakteriyel kanser *Cmm2* hastalık etmenine dayanıklı domates mutantları taranmıştır. Bu makalenin amacı, yapılan mutasyon ve sonrasında taranan mutantlardaki fenotipik, genetik ve dayanıklılığın karakterizasyonunu ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma 2008-2010 yıllarında Tokat domates üretim alanlarında bakteriyel kanser hastalık etmenin salgın yapmasıyla bu hastalığa karşı genetik olarak dayanıklı domates çeşitlerinin üretimi hedeflenerek başlanmıştır. Domatesin yabancı akrabalarının testlenmesi sonucu yabancı domateslerden dayanıklı genotipler bulunmuş fakat bu genotiplerden kültür domateslerine dayanıklılık genin aktarılmasının hem güç hem de mevcut Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) yönetmeliğine göre dayanıklı transgenik bitkilerin üreticinin emrine sunulamayacağı düşünüldüğüne çalışmalara başlanmıştır.

2.1. Çalışmada kullanılan test bitkileri

Çalışmada kullanılan domates NCEBR 1-6 hatları Prof. Dr. Randy GARDNER (Horticultural Science, North Carolina University, USA) tarafından hediye edilmiştir. Yabancı domates tohumları ve kültür domates tohumu NC84173 University of California tarafından oluşturulan Tomato Genetics Resource merkezinden (<http://tgrc.ucdavis.edu>) temin edilmiştir. Ticari domates Esin çeşidi Zeraim Gedera (Samsun), Suviri, Newton ve Alkan çeşitleri Yüksel Tohumculuk (Antalya) firmalarından temin edilmiştir.

2.2. Bitkilerin yetiştirilmesi

Kültür, yabancı ve mutant domateslerin tohumları viyollere ekilmiştir. Viyollerde çimlenen ve 2-3 gerçek yapraklı döneme ulaşan domates fideleri içerisinde buhar ile sterilize edilmiş torf bulunan 7 numaralı saksılara şaşırtılmıştır. Saksılardaki bitkiler Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji laboratuvarı serasında 16 saat (h) gündüz, 8 h gece ışıklanmaya sahip, % 50 nispi nem içeren, 22±3°C derecede tutulan kontrollü ortama yerleştirilmiştir. Bitkilerin sağlıklı gelişebilmesi için topraktan ve yapraklardan besin maddeleri takviyesi yapılmıştır.

2.3. Bakteriyel kanser ve solgunluk bakterilerinin temini

Bakteriyel etmen *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*' in en virulent straini olan *Cmm2* Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hüseyin BASIM'dan temin edilmiştir.

2.4. Bakteriyel hastalık etmeninin besi ortamında geliştirilmesi

Besi ortamı Glucose Yeast Carbonate Agar (GYCA): 5 g

glucose, 5 g yeast ekstrakt, 40 g kalsiyum karbonat sırasıyla tartılarak içerisinde distile su (dsH_2O) eklenmiştir. Besi ortamının pH'sı 7.2'ye ayarlanarak toplam 1 litre suya tamamlanmıştır. Sonrasında karışıma 15 g agar ilave edilmiştir. GYCA besi yeri $121^{\circ}C$ 'de 1 atm basınçta 20 dk. otoklav edildikten sonra oda sıcaklığındaki besi ortamı steril plastik petrilere dökülüp donması sağlanmıştır. Stokta bulunan *Cmm2* izolatından öze ile alınarak steril kabinde GYCA besi ortamına 3'lü çizimi yapılmıştır. Petri kapları ekim yapıldıktan sonra etrafi streç film ile sarılıp patojenin gelişebilmesi için en uygun sıcaklık olan $28^{\circ}C$ 'de etüvde 3 günlük süre ile bekletilerek bakterilerin gelişimi sağlanmıştır.

2.5. Patojenisite testleri

Patojenisite testleri hastalık etmenine dayanıklı ve hassas domates bitkilerini ortaya koyabilmek için yapılmıştır. Bu amaçla steril şartlarda besi ortamında geliştirilen *Cmm2* izolatları steril bir kürdan yardımıyla alınarak 5-8 gerçek yapraklı domates fidelerinin gövdelerine iliştirilerek inokulasyonlar gerçekleştirilmiştir (Yıldız 2007). Kontrol olarak bakteriyel kansere çok hassas orijinal EBR3 domates hattı seçilmiştir. Bu EBR3 domates hattı, ticari domatesler ve kimyasal mutasyona uğratan mutan (M2, M3, M4 ve M5) populasyonları patojenisite testlerinde kullanılmıştır. Kontrol olarak hem mutantlar hem de orijinal EBR3 domates bitkileri steril su içerisinde batırılmış kürdanın bitkiye iliştirilmesiyle inokulasyon sağlanmıştır. Aksi belirtilmedikçe, her deneme için en az 10'ar adet orijinal ve mutant domates bitkileri kontrol olarak kullanılmıştır.

2.6. EBR3 domates hattının kimyasal mutasyona uğratılması

Cmm2'ye karşı hassas olan EBR3 domates hattının mutasyona uğratarak dayanıklı mutan tohumların elde edilmesi amaçlanmıştır. Öncelikle 200 adet domates tohumu 8-10 saat boyunca ıslak kurutma kağıdına konmuştur. Daha sonra 20 ml distile su içerisinde % 0,5 ethyl methanesulfonate (EMS) solüsyonu hazırlanmış ve tohumlar 12 saat boyunca çalkalayıcıda bekletilmiştir. EMS mutajeni C/G'nin T/A'ya dönüşümüne sebep olan bir bazlık mutasyon oluşturan bir kimyasaldır. Çalkalayıcıda 12 saat karıştıktan sonra tohumlar EMS solüsyonu içerisinde alınarak çeşme suyunda 10 dakika (d) boyunca yıkanmıştır. EMS solüsyonuna ise 150 ml 1M NaOH ilave edilerek nötr hale getirmek amacıyla bir gün bekletilerek EMS ortamdan uzaklaştırılmıştır. Çeşme suyunda yıkanan tohumlar petri içerisinde kurutma kağıdı üzerine alınarak 1-2 saat kurutulmuştur. Aynı gün içerisinde tohumlar viyollere ekilerek sera şartlarında yetiştirilmiştir. Mutan tohumların ekimden 8 gün sonra çimlendikleri gözlenmiştir. Mutasyona uğratan 200 tohumdan tümü ekilmiş, 191 tanesi çimlenerek saksılara şaşırtılmıştır.

2.7. M2 bitki tohumlarının eldesi ve bitkilerin *Cmm2* ile inokulasyonu

Ekilen M1 bitkileri kontrollü şartlar altında büyütülerek meyvelerinden 4000 adet M2 bitki tohumu elde edilmiştir. Elde edilen M2 bitki tohumları karıştırılarak bir bulk oluşturulmuştur. Bu bulkten 600 adet mutan domates tohumu Biyoteknoloji serasında viyollere ekilmiştir. Ekilen tohumlardan çimlenen 500 adet bitki büyük saksılara şaşırtılmıştır. Saksılara şaşırtılan 500 fideden 50 tanesi kontrol olarak ayrılmış, 450 fide ve 30 orijinal EBR3 fidelerine steril kürdan yardımıyla *Cmm2* inokule edilmiştir. İnokulasyonun başarısı için kürdan ile inokule edilen bitkilere inokulasyondan 10 gün sonra gövdenin

köke yakın kısımlarından her bitkiye 5 ml olmak üzere enjektör ile *Cmm2* bakterisi solüsyonu uygulaması yapılmıştır. Kontrol olarak ayrılan 50 adet M2 fidesi ve 20 adet EBR3 orijinal bitkilerine sadece steril distile suya daldırılmış kürdan ile inokulasyon gerçekleştirilmiştir.

2.8. Diğer M3, M4 ve M5 populasyonlarının oluşturulması

Patojenisite testlerinden geçirilen M2 mutan bitkilerinden bakteriyel kanser ve solgunluk etmeni *Cmm2*'ye dayanıklı bulunan 15 adet bitkinin domates meyvelerini oluşturması sağlanmıştır. Meyve oluşturan M2 mutan domateslerinden elde edilen tohumlar M3 populasyonundaki bitkileri oluşturmuştur. Elde edilen M3 populasyonundaki 15 mutan için her birinden 10'ar adet bitki yetiştirilerek bitkilerin yarısı *Cmm2* ile diğer yarısı da kontrol olarak dsH_2O ile test edilmiştir. Fenotipik olarak *Cmm2*'ye ümitvar dayanıklı M3-9 ve M3-15 mutan bitkilerinin domates meyvelerini oluşturmalarına izin verilerek önce M4 ve sonrasında M5 populasyonları üretilmiştir. Burada M4 ve M5 populasyonları üretilirken açılmamış domates çiçekleri parşömen melezleme kağıtlarına alınmamış, biyoteknoloji serası içerisinde diğer orijinal EBR3 ve ticari çeşitlerle tozlanmasına izin verilmiştir. Patojenisite testlerinde dayanıklı bulunan ümitvar M3-9 ve M3-15 mutan bitkileri kontrolleri ile birlikte *Cmm2* bakterisiyle M4 ve M5 generasyonlarında testlenmiştir.

2.9. Bitkilerin melezlenmesi

Ümitvar dayanıklı bulunan M3-9 ve M3-15 domates bitkileri çiçeklenme dönemine geldiğinde birbirleriyle melezlenerek F_1 hibrit melez bitkileri oluşturulmuştur. Melezleme işleminde her iki ebeveynin tamamen açılmış çiçeklerinden petri içerisinde polen tozları alınmıştır. Petri kabı içerisindeki polenler hafifçe ezilip toz haline getirilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Ümitvar dayanıklı ebeveyn bitkilerinin tam açılmamış olan çiçekleri bir pens yardımı ile önce taç ve çanak yaprakları açılmıştır. Daha sonra polen ana hücreleri dişicik borusuna zarar vermeden, dişicik borusu yalnız kalacak şekilde uzaklaştırılmıştır. Yalnız bırakılan dişicik borusuna hazırlanmış olan diğer bitkinin (donor) polenleri değiştirilerek tozlanma işlemi gerçekleştirilmiştir. Melezleme yapılan çiçek, yabancı tozlanmayı engellemek için parşömen kağıdından yapılan işiği ve havayı geçiren, kese kağıtlara konularak kapatılmıştır. Melezleme işleminin başarılı olabilmesi için bu işlem bir gün aralıkla 3 defa tekrarlanmış ve bir bitkide en fazla üç tane çiçeğe melezleme yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Hassas ve dayanıklı yabancı domatesler

Domates Genetik Kaynaklar Merkezinden (TGRC) temin edilen domatesin yabancı akrabaları *Cmm2* ile test edildikten sonra bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklı ve hassas yabancı domatesler belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmada kullanılan 15 adet yabancı domates hattının (accession) 2 adedi (LA1054 ve LA1318) *Cmm2*'ye çok dayanıklı bulunurken (Çizelge 2), 7 adedinin (LA1362, LA1352, LA1365, LA1395, LA1377, LA1149 ve LA1033) orta (intermediate) dayanıklı (Çizelge 2), 4 adedinin (LA1342, LA1393, LA1579, LA1265) orta hassas ve 2 adedinin (LA1391 ve LA1106) çok hassas olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 2). Özellikle çok hassas fenotipler inokulasyondan 7 gün sonra yapraklarda yoğun solgunluk oluştururken çok dayanıklı fenotiplerde herhangi bir solgunluk semptomuna rastlanmamıştır. İnokulasyondan 15 gün

sonra çok dayanıklı (LA1054 ve LA1318) yabancı domatesler dışındaki tüm domatesler ölmüştür.

3.2. *Cmm2*'ye dayanıklı mutant bitkilerin bulunması

Hassas EBR3 domates bitkilerine yapılan EMS mutasyonu sonucu bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklı mutant bitkilerin bulunması oldukça uzun bir süreçtir. Dayanıklı M2 ve M3 mutantların elde edilmesi çalışmaları detaylarıyla Çalış ve ark. (2012)'de verilmiştir. Burada patojenisite testleri M3-9 ve M3-15 mutantlarının bakteriyel kanser hastalığına karşı dayanıklı fenotipler olması nedeniyle bu 2 bitkideki dayanıklılığın genetik karakterizasyonunu ortaya çıkarma zorunluluğunu oluşturmuştur. Bu nedenle materyal ve metot kısmında belirtildiği gibi çalışmalar M4 ve M5 popülasyonlarına taşınmıştır. Ümitvar dayanıklı bulunan M3-9 ve M3-15 mutant domates çeşitlerinin M4 popülasyonunda

Cmm2 ile testlenmesi sonucunda M4-9 mutant bitkilerinden test edilen 20 bitkiden 5 tanesi *Cmm2*'ye karşı hassas fenotipler oluşturmuştur. Fakat *Cmm2* ile inokule edilen 20 adet M4-15 mutant bitkisinin tümü dayanıklı fenotipler göstererek bu bitkilerde bakteriyel solgunluk ve kanser belirtileri bulunmamıştır. Patojenisite testlerinden geçirilen M4-15 dayanıklı mutant bitkilerinin tümünden, M4-9 mutantların dayanıklı fenotip gösterenlerden tohumlar alınarak M5 popülasyonları oluşturulmuştur. Hassas fenotipe sahip M4-9 bitkileri atılmıştır. Ümitvar dayanıklı bitkilerden yetiştirilen 20'şer adet M5-15 ve M5-9 domates bitkileri yeniden *Cmm2* ile test edildiğinde M5-15 ve M5-9 domates mutantlarının tümü hassas fenotipler göstermiştir (Şekil 1). Ümitvar M3-9 ve M3-15 mutant bitkilerinin M5 popülasyonunda tamamen hassas fenotipler göstermiş olup bu mutant domateslere ortamda bulunan orijinal EBR3 ve ticari domateslerden (Esin, Süvari,

Çizelge 2. Patojenisite testlerinde kullanılan yabancı domates hatlarının *Cmm2*'ye karşı fenotipik reaksiyonları.

Table 2. Phenotypic reactions of tomato accessions which were tested with *Cmm2* in pathogenesis analysis.

Cmm2 ile test edilen domateslerin fenotipleri			
Çok dayanıklı	Orta dayanıklı	Orta hassas	Çok hassas
LA1054	LA1362	LA1342	LA1391
LA1318	LA1352	LA1393	LA1106
	LA1365	LA1579	
	LA1395	LA1265	
	LA1377		
	LA1149		
	LA1033		



Şekil 1. Patojenisite testlerinde kullanılan, kontrolsüz olarak orijinal EBR3 ve diğer ticari domateslerle melezlenmelerine izin verilerek oluşturulmuş M4 ve M5 popülasyonu mutantların *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolat 2 (*Cmm2*) ve distile steril su (kontrol) ile inokulasyonundan 15 gün sonraki fenotipleri.

Figure 1. Original tomato EBR4 plants, M4 and M5 populations which were pollinated with other commercial plants were inoculated with *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolate 2 (*Cmm2*) and distilled sterile water as positive control and their phenotypes at 15 days post inoculation.

Alkan ve Newton) gelen polenler sonucunda çekinik kalıtım gösteren dayanıklılık lokusunun baskılandığı anlaşılmaktadır (Şekil 1).

3.3. Ümitvar dayanıklı mutantlarda kalıtım

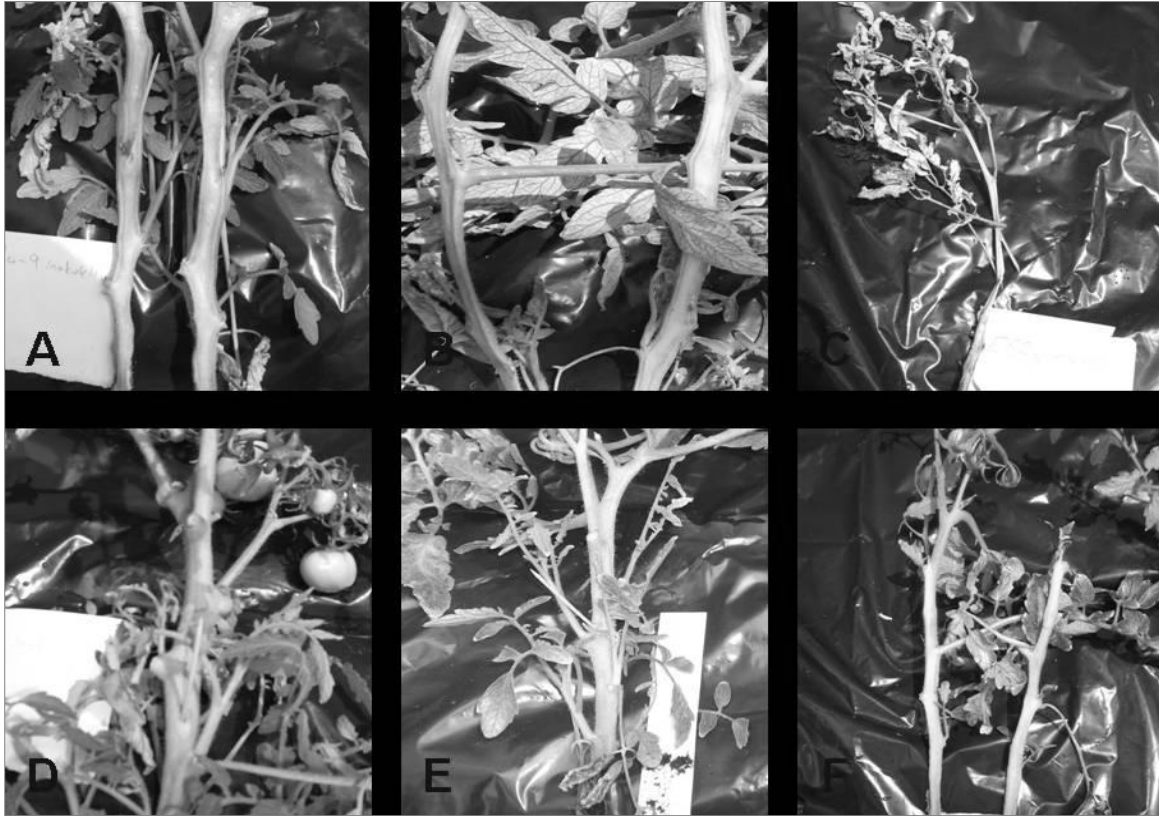
Ümitvar dayanıklı M3-9 ve M3-15 mutantları tekrar test edilip açmayan çiçekleri materyal ve metotta belirtilenin aksine parşömen kâğıdından yapılan melezleme torbalarına alınarak kendilenmeye bırakılmıştır. Buradan elde edilen M4-9 ve M4-15 mutant bitkilerinin *Cmm2* ile inokulasyonları sonucunda tüm test edilen bitkiler dayanıklı bulunmuştur (Şekil 2). Mutasyon sonucu ümitvar bulunan bu 2 mutantın birbirleriyle melezlenmeleri (M4-9 ♀ x ♂ M4-15 veya M4-15 ♀ x M4-9 ♂) gerçekleştirilmiştir. Fakat bu mutantların melez populasyonu olan bitkilere henüz patojenisite testleri uygulanmamıştır. Diğer taraftan ümitvar dayanıklı olan M4-9 ve M4-15 mutantların farklı ticari domates çeşitleri ile melezlenmesi sonucunda mutant bitkilerin genetik zenginlikleri artırılmaktadır. Melezlemeler sonucunda oluşturulan M4-9 ve M4-15 mutantlarının F₁ bitkilerine uygulanacak patojenisite testleri sonucunda bu iki mutant bitkideki dayanıklılık karakterize edilecektir. Patojenisite testlerinde oluşturulan F₁ bitkileri hassas ise mutasyonun farklı yerlerde olduğu, dayanıklı ise aynı yerde olduğu anlaşılacaktır. Çünkü farklı mutasyonlara sahip bitkilerde çekinik karakterde kalıtım gösteren genin orijinal allelleri bulunacağından M4-9 ve M4-15 mutantlarının farklı olduğu, aynı mutasyona sahip bitkilerin ise aynı allelleri F₁ populasyonuna aktaracağından M4-9 ve M4-15 mutantlarının

aynı yerde genetik mutasyona sahip olduğu tasdik edilecektir.

4. Tartışma ve Sonuç

Domates genetik kaynaklar merkezinden (TGRC) temin edilen 17 farklı yabancı domates hattı üzerinde gerçekleştirilen patojenisite testleri sonucunda 2 adet yabancı domates hattının *Cmm2*'ye çok dayanıklı olduğu bulunmuştur. Bu 2 dayanıklı yabancı domates hattı üzerinde daha fazla genetik çalışma yapılmamış olup kültür domateslerinde bakteriyel kanser hastalığına dayanıklı bitkilerin bulunması konusunda çalışılmıştır. Domates üretiminde önemli ürün kayıplarına neden olan bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına karşı genetik olarak dayanıklı olan kültür domates mutantlarının varlığı bu çalışmayla ortaya konmuştur. Özellikle kültür domatesi olan ve bakteriyel kanser hastalığına hassas EBR3 hattının kimyasal mutajen EMS ile mutasyonu sonucunda M3-9 ve M3-15 bitkilerinin *Cmm2*'ye karşı M3 ve M4 populasyonlarında dayanıklılığı genetik olarak kontrol ettiği bulunmuştur.

Çalışmalarda M3-9 ve M3-15 mutant bitkilerinin orijinal ve ticari domates çeşitleri ile sera içerisinde doğal olarak polen alış-verişine izin verilmiş olup bu yolla elde edilen M4 populasyonunda M4-9 mutant bitkilerinin bir kısmının, M5 populasyonunda ise M5-9 ve M5-15 mutant bitkilerinin tümünün dayanıklılığını kaybettiği ortaya konmuştur. Bu sonuçlar mutant bitkilerdeki dayanıklılığın çekinik (recessive) karakterde kalıtım gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Patojenisite testlerinde kullanılan, kontrollü olarak üretilen M4-9 ve M4-15 mutant bitkilerinin *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolat 2 (*Cmm2*) ve distile steril su (kontrol) ile inokulasyonundan 15 gün sonraki görünüşleri.

Figure 2. M4-9 and M4-15 mutant plants which were produced under controlled environment were inoculated with *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolate 2 (*Cmm2*) and distilled sterile water as positive control and their phenotypes at 15 days post inoculation.

Muhtemelen çekinik karakterde bir genin bu mutantlarda dayanıklılığı kontrol ettiği, genin dominant allelinin bulunduğu durumlarda dayanıklılığı kaybettiği anlaşılmaktadır.

Kimyasal mutasyon sonucunda bakteriyel kanser ve solgunluk etmeni *Cmm2*'ye dayanıklı bulunan M3-9 ve M3-15 mutantlarının aynı ya da farklı genetik yapıda olduğunu ortaya koyacak olan melezlemeler gerçekleştirilmiş olup bu melezler üzerinde henüz patojenite testleri uygulanmamıştır. Kültür domateslerinde kimyasal mutasyon sonucu dayanıklı mutantların ters Mendel genetiği kullanılarak ortaya çıkarılması ve ümitvar dayanıklı mutant bitkilerin kültür bitkilerinde ortaya konması önemli bir adımdır. Özellikle ümitvar dayanıklı bulunan M3-9 ve M3-15 mutant bitkilerinde oluşturulan mutasyon sonucunda hangi genetik yapının değiştirildiği ve bu değişim sonucunda dayanıklılığı sağlayan gen ve bu genlerin kodladığı protein yapıları, ilişki içerisinde bulunduğu sinyal yolunun ortaya konması gerekmektedir. Bu amaçla bugüne kadar gerçekleştirilen çalışmalarda kültür domateslerinde genetik olarak bakteriyel kanser hastalığının kontrol edilebileceği ortaya konmuş olup moleküler olarak dayanıklılığı sağlayan protein ve diğer protein yapılarının aydınlatılması çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelecekte gerçekleştirilecek moleküler çalışmalar için M3-9 ve M3-15 mutantlarında genetik olarak arka planı zenginleştirmek amacıyla ticari domates çeşitleri ile kontrollü melezlemeler yapılmaya başlanmıştır. Bu mutant domateslerin moleküler markörler ile analizlerini kolaylaştıracaktır.

Teşekkür

Yazarlar ticari domates çeşitlerini çalışmalarda kullanım için sunan Yüksel Tohumculuk (Antalya) ve Zeraim Gedera (Samsun) firmalarına özel olarak teşekkürü borç bilmektedirler. Ayrıca elindeki en virulent bakteriyel kanser etmenini bizlerle paylaşarak çalışmalarımızda kullanmamıza izin veren Prof. Dr. Hüseyin BASIM'a teşekkür ederiz. Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından desteklenmiş olan 2008/47, 2010/106 ve 2010/107 no'lu yüksek lisans projelerinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

Agrios GN (2005) Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Pres, London.

Çalış Ö, Bayan Y, Çelik D (2012). Characterization of resistant tomato mutants to bacterial canker disease. African Journal of Biotechnology 11: 8070-8075.

Ekinci, S. (1972) Özel Sebzeçilik. Ahmet Sait Matbaası, İstanbul.

EPPO (2012). Data sheets on quarantine pests *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis*. http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Clavibacter_m_michiganensis/CORBMI_ds.pdf . Accessed 3 March 2012.

Erkan S (1988) Tohum Patolojisi. Gözdem Ofis, İzmir.

FAO (2012). Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/> Accessed 6 July 2012.

Günay A. (2005) Sebze Yetiştiriciliği Cilt II. Meta Basımevi, İzmir.

Karaca İ, Saygılı H (1982) Batı Anadolu'nun bazı illerinde domates ve biberde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12-15 Ekim, Adana, s.182-192.

Küçükler O (1994) Tıbbi Biyologlar için Botanik Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Özaktan H (1991) Domates bakteriyel solgunluğu (*Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* (Smith) Davis et al) ile savaşım olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özcan S, Gürel E, Babaoğlu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi II: Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.

Üstün N (2008) Patates Kahverengi Çürüklük Hastalığı Brown Rot of Potato Domates ve Sardunya Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Southern Bacterial Wilt of Tomato and Geranium Muz Moko Hastalığı Moko Disease of Banana Tütün Granville Solgunluğu Granville Wilt of Tobacco *Ralstonia solanacearum*. (Eds: H. Saygılı, F. Şahin, Y. Aysan), Bitki Bakteri Hastalıkları, Meta Basım, İzmir, s. 127-134.

Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir.

Yazgan A, Fidan S (1996) Tokat koşullarına uygun kiraz domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme*) çeşitlerinin belirlenmesi. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa, s. 19-23.

Yıldız RÇ (2007) Domates bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al.)'nin tanılanması ve bitki büyüme düzenleyicisi rhizobakteriler ile biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

Alternatif yakıt olarak sera bitki atığı briketlerinin yakılması ve baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi

Determination of burning and flue gas emission values of greenhouse crop residue briquettes as an alternative fuel

Sefai BİLGİN¹, Can ERTEKİN¹, Ahmet KÜRKLÜ²

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 07070 Antalya

² Serasis-Sera Sistemleri Danışmanlık Ltd. Şti., Antalya

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): S. Bilgin, e-posta (*e-mail*): sbilgin@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 26 Nisan 2013
Düzeltilme tarihi 1 Temmuz 2013
Kabul tarihi 8 Temmuz 2013

Anahtar Kelimeler:

Sera
Biyokütle
Briket
Baca gazı emisyonu

ÖZ

Bu çalışmada, alternatif yakıt olarak domates, biber ve patlıcan bitkisi atıklarından elde edilen briketlerin baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemelerde ortalama 57 mm çapında, ve 75 mm uzunluğunda ve 25 mm çapında merkez delikli silindirik briketler kullanılmıştır. Briketler evsel ısıtmalarda yaygın olarak kullanılan geleneksel kovalı tip sobada yakılmıştır. Baca gazı emisyonları ile ilgili olarak CO, CO₂, O₂, NO_x, SO₂ ve H₂S değerleri ile baca gazı sıcaklığı ve yanma verimi bir baca gazı analizörü kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca çalışmada, briketlerin ısı değerleri belirlenmiştir. Briketlerin kovalı tip bir sobada yakılması sonucu ölçülen baca gazı emisyon değerleri yanma işlemi kararlı durumda iken düşük bulunmuştur. Kararlı durum süresince domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için en düşük CO emisyonu sırası ile 92 ppm, 101 ppm ve 94 ppm, ortalama NO_x emisyonu 208 ppm, 235 ppm ve 200 ppm olmuş ve CO₂ emisyonu da yaklaşık olarak %7-9, %7-10 ve %7-9 arasında değişmiştir. Domates bitkisi briketleri SO₂ emisyonları meydana getirmezken, biber ve patlıcan bitkisi briketleri ise önemsiz düzeyde meydana getirmişlerdir. Yanma işlemi süresince tüm briketler H₂S emisyonu meydana getirmemişlerdir. Yanma işlemi kararlı durumdayken baca gazı sıcaklığı domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için sırası ile ortalama 394 °C, 424 °C ve 407 °C ve yanma verimi tüm briketler için ortalama %70 olarak belirlenmiştir. Ayrıca domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin üst ısı değerleri ise sırası ile 15.74 MJ kg⁻¹, 17.89 MJ kg⁻¹ ve 17.76 MJ kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 26 April 2013
Received in revised form 1 July 2013
Accepted 8 July 2013

Keywords:

Greenhouse
Biomass
Briquettes
Flue gas emission

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the flue gas emission values of briquettes obtained from tomato, pepper and eggplant crop residues as an alternative fuel. During the experiments, 57 mm diameter and 75 mm length cylindrical briquettes having a 25 mm diameter central hole were used. Briquettes were burned in traditional bucket stoves, commonly used for household heating and cooking, and flue gas emissions (CO, CO₂, O₂, NO_x, SO₂ and H₂S), flue temperatures and combustion efficiency were measured using a flue gas analyzer. Also, the high calorific values of the briquettes were determined in the scope of the research. At the end of this study, it is found that when the combustion process had a steady-state condition, the flue gas emission values measured during burning of the briquettes in a traditional bucket type stove were very low. The lowest values of CO emissions were 92 ppm, 101 ppm and 94 ppm, average values of NO_x emissions were 208 ppm, 235 ppm and 200 ppm, and CO₂ emissions approximately varied between 7-9%, 7-10% and 7-9% for tomato, pepper and eggplant crop briquettes, respectively. While tomato crop briquettes had no SO₂ emission, SO₂ emissions of pepper and eggplant crop briquettes were at insignificant level. During the combustion process, H₂S emission for all briquettes was null. While the combustion process had a steady-state condition, the average flue gas temperatures for tomato, pepper and eggplant crop briquettes were 394 °C, 424 °C and 407 °C, respectively, and the average combustion efficiency for all briquettes was 70%. Also, the high calorific values (HHV) of briquettes of tomato, pepper and eggplant crop were 15.74 MJ kg⁻¹, 17.89 MJ kg⁻¹ and 17.76 MJ kg⁻¹, respectively.

1. Giriş

Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak global enerji gereksinimi son yıllarda çok hızlı bir şekilde artmış ve gelecek 50 yıl içerisinde de sanayileşmenin yol açacağı büyüme neticesinde sürekli olarak artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir (Goswami ve Kreith 2007). Dünyada, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, en çok kullanılan birincil enerji kaynağı fosil enerji kaynakları olan kömür ve petroldür. 2009 yılı dünya toplam birincil enerji arzının (12150 MTEP) % 80.9'u fosil enerji kaynaklarından (petrol, kömür, doğal gaz), % 5.8'si ise nükleer enerjiden karşılanmıştır (IEA 2011).

Fosil yakıt kullanımının başlıca iki önemli dezavantajı vardır. Bunlardan birincisi; fosil yakıtların yakıldıkları zaman iklim değişikliğine neden olan kirletici özellikteki sera gazlarını yaymalarıdır. İkincisi ise; yeterli fosil yakıt rezervlerine sahip olmayan ülkelerin enerji arzlarının güvenliğinde artan risklerle karşılaşmalarıdır (EC 2005). Son yıllarda gelişmiş ülkelerin büyük kentsel alanlarında fosil yakıtların aşırı tüketimi dünya sera gazı emisyonlarını çok hızlı bir şekilde artırmış ve bunun sonucu olarak yüksek seviyelerde kirlilik meydana gelmiştir (Ballesteros ve ark. 2006). 1973 yılında atmosfere yıllık 15624 Mt karbondioksit (CO₂) salınımı yapılırken, 2009 yılında bu değer % 85 artarak 28999 Mt CO₂'ye çıkmıştır. Sera gazı emisyonlarının 2009-2035 yılı projeksiyonunda artmaya devam edeceği, 2009 yılında 29 Gt seviyesinden 2035 yılında % 21 artışla 35 Gt seviyesine çıkacağı belirtilmiştir (IEA 2010).

Atmosferde milyonlarca yıldır 180-280 ppm arasında değişen eşdeğer CO₂ emisyonu son yarım yüzyılda hızla artmış ve 450 ppm seviyesine çıkmıştır. Açıklanan senaryolara göre CO₂ emisyonu eşdeğerinin bu seviyelerde kalması durumunda dünya ortalama sıcaklığının 2°C artacağı belirtilmiştir. Açıklanan diğer senaryolarda ise 2030 yılı için belirtilen büyüme oranının ve fosil yakıt tüketiminin devam etmesi durumunda atmosferde sera gazlarının uzun dönem konsantrasyonunun 1000 ppm CO₂ eşdeğerini aşacağı, buna bağlı olarak ortalama sıcaklığın 6°C'den fazla artacağı, deniz seviyesindeki artışın 3.7 m olacağı ve deniz kenarındaki alanların % 50'sinin sular altında kalacağı belirtilmiştir (IEA 2009).

Fosil enerji kaynaklarının atmosferde oluşturduğu kirliliğin farkına varılması, fosil kaynaklı yakıt rezervlerinin sınırlı olması ve özellikle 1973 enerji krizinden sonra birçok ülkede petrol kökenli enerji kaynaklarının yerine, çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına (biyokütle, güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal enerji vb.) yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Dünyanın artan nüfusu ve sanayileşmesi ile giderek artan enerji gereksinimini, çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek enerji kaynaklarının en önemlisi biyokütle enerjisidir. Genellikle biyokütle yakıtları fosil yakıtlara göre daha düşük azot ve kükürt içeriğine sahip olduklarından yakma tesislerine yakın yerlerde asit yağmuru artışına katkıda bulunmazlar. Ayrıca düşük yanma sıcaklığından dolayı azot oksit (NO_x) emisyonları ve aynı zamanda kül içeriği de fosil yakıtlardan daha düşüktür. Yanma esnasında CO₂ emisyonları meydana getirmelerine rağmen, CO₂ gazının bitki büyümesi süresince fotosentezde kullanılması nedeniyle sera etkisi oluşturmazlar (Smith ve ark. 2000; Bhattacharya ve Salam 2002; Gonzalez ve ark. 2004). Son yıllarda biyokütle kullanımının önemi 1997 yılında Kyoto protokolünün kabul edilmesinden sonra ile daha da artmıştır.

Dünya toplam birincil enerji tüketiminin yaklaşık % 14'ü,

gelişmekte olan ülkelerde ise %30'u biyokütle enerjisinden karşılanmaktadır (IEA 2003a; IEA 2003b). Ayrıca gelişmekte olan ülkelerin kırsal bölgelerinde toplam enerji ihtiyacının % 90'ından fazlası biyokütleden karşılanmaktadır (Bhattacharya ve Salam, 2002). Türkiye'de ise biyokütle enerjisinin toplam enerji üretimindeki payı 2010 yılı için % 14 iken, toplam birincil enerji arzındaki payı ise % 4.27 gibi oldukça düşük seviyede kalmıştır (Bilgin ve ark. 2012).

Türkiye'nin başlıca biyokütle kaynakları tarımsal atıklar, orman atıkları, gıda işleme atıkları, endüstriyel atıklar ve kağıt atıklarıdır. Türkiye geniş tarımsal üretim alanlarına sahip olduğundan tarımsal atıklar büyük önem kazanmaktadır. Tarımsal atıklar içinde seralarda üretim faaliyetleri sonucu çıkan domates, biber ve patlıcan bitkisel biyokütle atıkları da dikkat çekici bir seviyededir. Özellikle seracılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya ilinde yetiştiricilik yapılan 17252 ha cam ve plastik sera alanından her yıl yaş bazda yaklaşık olarak 1182 bin ton, kuru bazda ise 176 bin ton bitkisel biyokütle atığı çıkmakta ve bu değerler Türkiye sera alanlarından çıkan atıkların yaklaşık olarak %70'ini oluşturmaktadır (Bilgin ve ark. 2012). Bu atıklar sera yakınlarına, deniz kenarlarına, dere yataklarına, çöp alanlarına atılarak kuruduktan sonra yakılmak suretiyle imha edilmekte veya sera içerisinde bir parçalayıcı ile parçalanıp sera toprağına karıştırılmaktadır. Atıkların bu şekilde değerlendirilmesi hava, çevre ve görüntü kirliliğine yol açmaktadır. Belirtilen olumsuzlukların önlenmesi, daha temiz, daha sağlıklı bir çevre ve hayat için seralardan çıkan çok büyük miktarlarda biyokütle atıklarından enerji elde edilerek ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir. Bu nedenle atıklardan enerji elde etmede onların peletlenerek ya da briketlenerek katı yakacak olarak kullanılması en kolay ve etkin yöntemlerden birisidir.

Biyokütleden ısı elde etmek için onun yakılması gerekmektedir ve bu amaçla biyokütle yakma sobalarına ihtiyaç vardır. Geleneksel sobaların mevcut yapıları yanma sürecini etkilemekte ve bu tip sobalarda yanma işlemi tam olarak gerçekleşmemektedir (Miah ve ark. 2009). Geleneksel biyokütle sobaları, geliştirilmiş biyokütle sobaları ile karşılaştırıldığında daha düşük ısı verimliliğe ve yüksek baca gazı emisyonlarına sahiptirler. Ancak, genel olarak biyokütle sobaları biyokütle yakıtlarının özelliklerine ve formasyonuna bağlı olarak yüksek baca gazı emisyonları yaymaktadırlar. Bu sobalardan çıkan baca gazları ciddi sağlık problemlerine ve çevresel hava kirliliğine neden olmaktadır (Bhattacharya ve ark. 2002). Son yıllarda, biyokütlenin evsel ihtiyaçlar için yakılmasından kaynaklanan zerreciklerin sağlığı negatif olarak etkilediği gözlemlenmiştir (Lighty ve ark. 2000). Küçük ölçekli biyokütle yakılması sonucu meydana gelen bu zararlı partiküller uçucu kül ve kurumdan oluşmakta ve boyutları genellikle 0.1-0.3 µm arasında değişmektedir (Johansson 2002).

Biyokütlenin farklı yakma sistemlerinde yakılması ve baca gazı emisyonlarının ölçülmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda biyokütle nem içeriğinin fazla olmasının emisyonları önemli derecede artırdığı, baca gazı emisyonlarının biyokütle yakıtlarının karakteristiklerine bağlı olduğu ve özellikle biyokütle sobalarının yüksek emisyonlara neden olduğu, elde edilen enerjinin büyük bir kısmının baca yolu ile atmosfere atıldığı belirlenmiş ve bu nedenlerle biyokütle sobalarının iyi bir yanma ve düşük emisyonlar için geliştirilmesinin yanı sıra sobaların yeterli havalandırmanın olduğu yerlerde kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Ndiema ve ark. 1998; Dare ve ark. 2001; Koyuncu ve Pınar 2007; Bilgin 2010; Bilgin ve ark. 2012).

Biyokütle'nin ısı değeri'nin belirlenmesi yakıldığında birim kütlesinden açığa çıkacak enerji miktarının bilinmesi açısından son derece önemlidir. Yakıtın ısı değeri'nin belirlenmesi ile biyokütle miktarına bağlı olarak toplam elde edilebilecek enerji miktarı ve ihtiyaç duyulan toplam yakıt miktarı da belirlenebilmektedir. Ayrıca ısı değeri, diğer yakıtların özellikleri ile ilgili karşılaştırmalarda ve yakma sistemlerinin tasarımı açısından da oldukça önem taşımaktadır. Isı değeri yakıtın kül içeriğine bağlı olarak değişmekte ve kül içeriği arttıkça yakıtın ısı değeri azalmaktadır. Ayrıca yakıtın nem içeriğinin artması yakıldığında elde edilebilecek enerji değeri düşürmektedir. Biyokütle'nin ısı değeri'nin belirlenmesi konusunda değişik çalışmalar yürütülmüş ve bunlarla ilgili sonuçlar ortaya konmuştur. Biyokütle'nin ısı değeri biyokütle çeşidine bağlı olarak 12.60-21.75 MJ kg⁻¹ arasında değişmektedir (Ünal ve Alibaş 2002; Başçetinçelik ve ark. 2005; Ferre ve ark. 2011).

Bu çalışmada, seralarda üretim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan domates, biber ve patlıcan bitkisi atıklarından elde edilen briketlerin evsel ısıtmada ve yemek pişirmede yaygın olarak kullanılan kovalı tip sobada yakılması sonucu atmosfere salınan baca gazı emisyon değeri'nin, baca gazı sıcaklığının ve yanma veriminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada, briketlerin üst ısı değeri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada, yakacak materyal olarak domates, biber ve patlıcan bitkisi atıklarından elde edilen ortalama 57 mm çapında 25 mm merkez delikli dış yüzeyi karbonize olmuş silindirik briketler kullanılmıştır (Şekil 1). Briketler kalıp ısıtmalı konik helezon tip briketleme makinesinde elde edilmiştir. Briketleme işlemi süresince herhangi bir yapıştırıcı madde kullanılmamıştır. Denemeler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Atölyesinde yürütülmüştür.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan briket örnekleri.

Figure 1. Briquette samples used in experiments.

Materyallerin üst ısı değeri'nin belirlenmesi amacı ile analizler TÜBİTAK-MAM Enerji Enstitüsünde yaptırılmış ve ısı değeri'ler adyabatik kalorimetre cihazı (LECO AC 350) kullanılarak belirlenmiştir.

Briketlerin yakılması sonucu atmosfere bırakılan baca gazı emisyonlarının ölçülmesi için baca gazı ölçüm cihazı (TESTO 350 M XL-454) kullanılmıştır. Baca gazı ölçüm cihazı; baca gazı analizör ünitesi, el kontrol ünitesi ve ölçüm probundan oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Baca gazı ölçüm cihazı.

Figure 2. Flue gas analyzer.

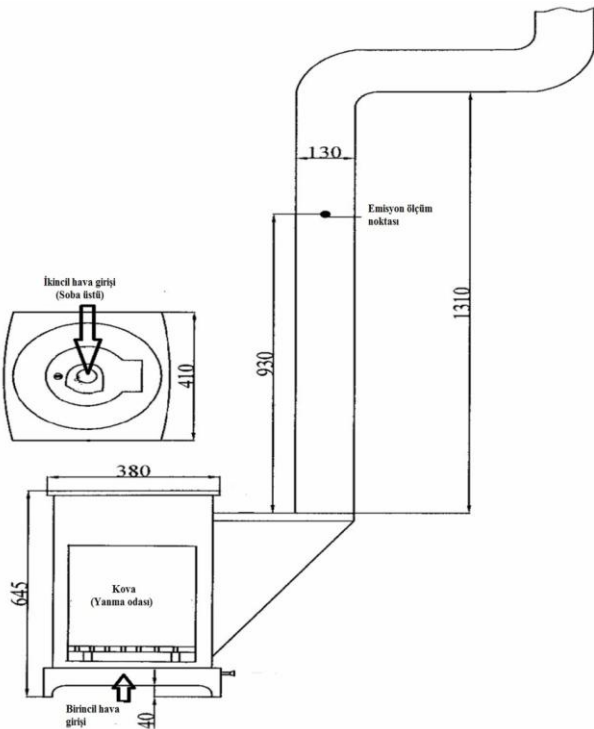
Briketlerin yakılmasında evsel ısıtmalarda yaygın olarak kullanılan birincil hava girişi alttan, ikincil hava girişi üstten ve materyal yüklemesi üst kısımdan olan geleneksel kovalı tip soba kullanılmıştır (Şekil 3). Türkiye'de özellikle kırsal alanlarda evsel ısınma ihtiyaçları için kovalı tip ve tuğlalı tip sobalar kullanılmaktadır. Geliştirilmiş yakma sistemleri ise daha çok toplu yaşam alanlarında tercih edilmektedir. Kovalı tip sobalar, tuğlalı tip sobalara göre yakıtın daha kolay doldurulması, kovanın kolaylıkla değiştirilebilmesi, yanma sonrası ortaya çıkan külün boşaltım kolaylığı, daha temiz olması ve fiyat açısından daha ucuz olması gibi avantajlara sahiptir.

2.2. Yöntem

Domates, biber ve patlıcan bitkisi atıklarından elde edilen briketlerin üst ısı değeri ASTM D 5865-04 standardına göre kalorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Test öncesi briketler bir parçalayıcıda parçalanmış ve 24 h süreyle 105°C'de bekletilerek içerisindeki nem uzaklaştırılmıştır. Isı değeri testinde 1 g ağırlığındaki fırın kuru örnekler standart koşullarda bir kalorimetre bombasında oksijen ortamında yakılmıştır. Kalorimetre kabı içindeki suyun sıcaklık derecesinin artışına ve sistemin ortalama gerçek ısı sığasına göre ısı değeri tayin edilmiştir. Yanma ısı, yanma işleminden önce, yanma işlemi anında ve yanma işleminden sonraki sıcaklığın izlenmesi ve bunlara termo-kimyasal ve ısı değişimi düzeltmelerinin uygulanması ile hesaplanmıştır. Isı değeri analizleri TÜBİTAK-MAM (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu-Marmara Araştırma Merkezi) tarafından yapılmıştır.

Baca gazı emisyon değeri'nin belirlenmesi amacıyla briketler, evsel ısıtmalarda kullanılan geleneksel kovalı tip sobada yakılmış ve yanma sonucu oluşan baca gazı emisyon değeri (O₂, CO, CO₂, SO₂, NO_x, H₂S) ile baca gazı sıcaklığı ve yanma verimi baca gazı analizörü ile ölçülerek online olarak bilgisayara aktarılmıştır. Emisyon ölçümleri, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde katı yakma tesisleri, odun ve bitkisel atıkların yakılması ile ilgili verilen % 13 O₂ (standart oksijen miktarı yüzdesi) ve % 20.3 CO_{2max} (her bir yakıt için kuru atık gaz içindeki maksimum karbondioksit yüzdesi) referans değeri'ne göre yapılmış ve bu değeri'ler test öncesi emisyon ölçüm cihazına girilerek tanımlanmıştır (IKHKY 2005). Denemelerde ölçüm probu

dikey soba borusunun orta noktasının bir miktar yukarısına açılan gaz numune alma noktasına ve soba borusu kesit merkezine gelecek şekilde yerleştirilmiş (Şekil 3) ve denemeler süresince tek bir noktadan ölçüm alınmıştır. Ölçümlere başlamadan önce soba içerisinde parça odun yakılmış ve yanma işlemi rejime girdikten sonra (soba içerisinde alev olmadığı ve kor ateş durumu) her bir deneme için üç adet briket (yaklaşık 600 g) yanma odasına dikey olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra bilgisayar üzerinden baca gazı analizörü çalıştırılmış, analizör içerisindeki pompa yardımıyla gaz örneği ölçüm probu içerisinden çekilerek cihaz içerisindeki elektro-kimyasal hücreler içerisinden geçirilmiş ve ölçülen değerler online olarak bilgisayara aktarılarak daha sonra değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir. Ölçüm işlemi yanmanın başlangıcından bitimine kadar sürmüştür ve her bir deneme işlemi için aynı işlemler tekrarlanmıştır. Deneme süresince birincil ve ikincil hava giriş açıklıkları % 100 açık tutulmuştur.



Şekil 3. Briketlerin yakılmasında kullanılan geleneksel kovalı tip soba ve boyutları.

Figure 3. Technical drawing of traditional bucket type stove and its sizes

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Isıl değer

Domates, biber ve patlıcan bitkilerinden elde edilen briketlerin üst ısıl değerleri sırası ile 15.74 MJ kg^{-1} , 17.89 MJ kg^{-1} ve 17.76 MJ kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi en yüksek üst ısıl değer biber bitkisi briketinde, en düşük ise domates bitkisi briketinde elde edilmiştir. Isıl değer materyalin yetiştiricilik süresince fotosentez yoluyla güneşten gelen enerjiyi depolama kapasitesiyle ilgili olmakla beraber, materyalin kül içeriğiyle de doğrudan ilgili olup, kül içeriğinin artması materyalin ısıl değerini azaltmaktadır. Bilgin ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada domates, biber ve patlıcan bitkisinin kül içerikleri belirlenmiş ve kül içeriğinin en yüksek

değeri domates bitkisinde, en düşük değeri ise biber bitkisinde elde edilmiştir. Domates bitkisinin kül içeriğinin yüksek olması, elde edilen domates bitkisinin ısıl değerini olumsuz olarak etkilemiştir. Dolayısı ile ısıl değer için elde edilen sonuçlar, kül içerikleri ile arasındaki ilişkiyi doğrulamaktadır.

Briketlerin üst ısıl değerleri Ünal ve Alibaş (2002), Topal ve ark. (2003), Başçetinçelik ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmalarda diğer tarımsal ürünler için verilen ısıl değerler ile karşılaştırılmıştır. Özellikle biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin ısıl değerleri birçok tarımsal ürününkinden yüksek (arpa, çavdar ve yulaf samanı, pirinç samanı ve kabuğu, tütün sapı, pamuk çiğiti posası, ayçiçeği posası ve sapı, buğday sapı), bazılarınkinden (mısır sapı ve sömeği, pamuk sapı, yerfıstığı kabuğu, soya samanı ve prina) ise düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak seralardan çıkan domates, biber ve patlıcan bitkilerinden elde edilen briketlerin yüksek ısıl değerlerinden dolayı yakma sistemlerinde enerji kaynağı olarak kullanılabilceği görülmüştür. Ayrıca briketlerin ısıl değerlerinin, ısınmadan kaynaklanan hava kirliliği kontrolü yönetmeliğince biyokütle briketlerin için belirlenen sınır değerinin (15.49 MJ kg^{-1}) üstünde oldukları belirlenmiştir.

3.2. Baca gazı emisyonları

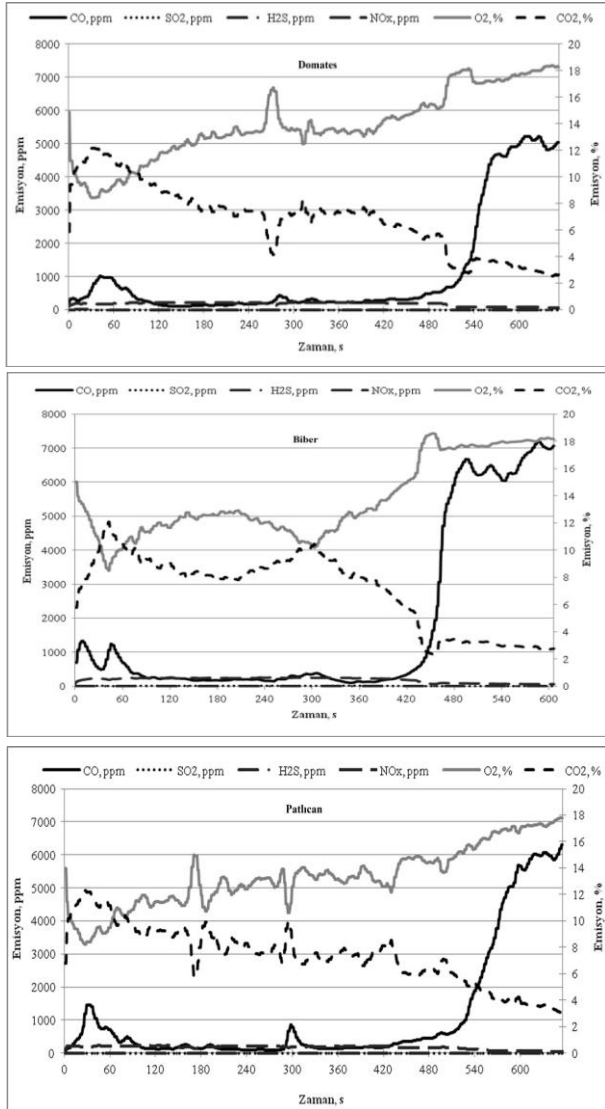
Baca gazı emisyon denemeleri öncesi domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri bir gün süreyle güneşli ortamda bekletilmiş ve briketlerin nem içerikleri (yaş bazda) sırası ile % 5.77, % 5.97 ve % 5.66 olarak belirlenmiştir.

Biyoyakıtların başlıca avantajlarından birisi, onların çevreye zarar vermeden kullanılabilmesidir (Nendel ve ark. 1998). Domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin evlerde ısınma amacıyla yaygın olarak kullanılan kovalı tip bir sobada yakılması sonucu atmosfere salınan baca gazı emisyon değerlerinin değişimi Şekil 4'te verilmiştir.

Briketlerin kovalı tip bir sobada yakılması sonucu atmosfere salınan baca gazı emisyon değerlerinin değişimi incelendiğinde, briketlerin tutuşması ile birlikte yanmanın hemen başında yanma odasında oksijen (O_2) içeriğinin hızla düşmesi sonucu karbonmonoksit (CO) ve karbondioksit (CO_2) emisyonlarının hızlı bir şekilde arttığı saptanmıştır. Bu artış domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinde sırası ile CO emisyonu için 1012 ppm, 1336 ppm ve 1455 ppm'e, CO_2 emisyonu için ise % 12.17, % 12.08 ve % 12.32'ye kadar olmuştur. Bu arada O_2 içeriği domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için sıra ile % 8.41, % 8.50 ve % 8.25'e kadar düşmüştür. Daha sonra yanma işleminin yavaş yavaş kararlı duruma gelmesi sonucu, yanma odasındaki O_2 içeriğinin artışı ile birlikte CO ve CO_2 emisyonları düşmeye başlamıştır. Elde edilen bu sonuçlar Tremee ve Jawurek (1996), Bhattacharya ve ark. (2002), El Saeidy (2004), Al-Widyan (2006), Koyuncu ve Pınar (2007), Bilgin (2010) ve Bilgin ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiştir. Yanma işlemi tam olarak kararlı duruma geldikten sonra (tüm briketler için yaklaşık ikinci dakikanın sonu) kararlı durumun sonuna kadar CO emisyonu tüm briketler için neredeyse yatay bir seyir izlemiş ve domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için en düşük sırası ile 92 ppm, 101 ppm ve 94 ppm olmuştur. Bu sırada CO_2 emisyonu ise domates, biber ve patlıcan bitkileri için sırası ile yaklaşık olarak % 7-9, % 7-10 ve % 7-9 arasında değişmiştir. Yanma işleminin yavaş yavaş sona ermesi ile birlikte yanma odasındaki O_2 içeriğinin artması sonucu tüm briketler için CO emisyonu tekrar hızlı bir şekilde artmaya başlamış ve yanma işleminin sonunda domates, biber ve

patlıcan bitkisi briketleri için sırası ile 5217 ppm, 7194 ppm ve 6312 ppm'e kadar çıkmıştır. CO₂ emisyonu, yanma olayının sona ermeye başlaması ile birlikte yanma odasındaki O₂'in yanma olayına girmeden baca gazından dışarı çıkması sonucu tüm briketler için düşmeye başlamıştır.

Şekil 4 incelendiğinde yanma süresince bazı dönemlerde özellikle O₂, CO ve CO₂ emisyonlarında kısa süreli pik noktaların oluştuğu görülmüştür. Bu durum tamamen bu tip yakma sistemlerinde yanma odasında yakıt/hava oranının kontrol edilememesinden kaynaklanmıştır.



Şekil 4. Domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin yanma zamanına bağlı olarak baca gazı emisyon değerlerinin değişimi.

Figure 4. Variation of flue gas emission values of tomato, pepper and eggplant crop briquettes.

Domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için yanma süresince NO_x emisyonlarının oldukça düşük düzeylerde kaldığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuç El Saeidy (2004), Koyuncu ve Pınar (2007), Bilgin (2010) ve Bilgin ve ark. (2012) tarafından farklı biyokütle örnekleri ile yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Yanma başlangıcından, kararlı durumun sonuna kadar NO_x emisyonları

neredeyse fazla değişim göstermemiş ve kararlı durum süresince domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için sırası ile 180-227 ppm, 220-257 ppm ve 170-228 ppm aralığında değişmiş, ortalama 208 ppm, 235 ppm ve 200 ppm olmuştur. Bu değerler Al-Widyan ve ark. (2006) tarafından prina yakıtından elde edilen NO_x emisyon değerlerinin altında kalmıştır.

Domates bitkisi briketleri yanma süresince SO₂ emisyonu meydana getirmezken, patlıcan bitkisi briketleri yanma işleminin başlangıcında çok kısa bir süre için (13 saniye) maksimum 8 ppm, biber bitkisi briketleri ise yanma işleminin başlangıcından kararlı durumun sonuna kadar maksimum 16 ppm SO₂ emisyonu meydana getirmişlerdir. Bu durumun patlıcan ve biber bitkisi briket yakıtlarının sahip oldukları kükürt (S) içeriklerinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Çünkü Spliethoff ve Hein (1998) tarafından yapılan bir çalışmada SO₂ emisyonları ile yakıtın kükürt (S) içeriği arasında oldukça kuvvetli bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Ölçüm sonucu elde edilen SO₂ emisyon değerleri, Bilgin (2010) ve Bilgin ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiş, Topal ve ark. (2002) tarafından kömür için elde edilen değerlerden oldukça önemsiz düzeyde, Al-Widyan ve ark. (2006) tarafından prina yakıtında belirlenenden ise daha düşük bulunmuştur.

Domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri yanma işleminin başlangıcından sonuna kadar H₂S emisyonları meydana getirmemiştir.

Sonuç olarak domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin, kovalı tip bir sobada yakılması sonucu ölçülen emisyon değerleri açısından oldukça iyi oldukları belirlenmiştir. Briketlerin merkez delikli olması yanma odasına giren havanın yakıtla iyi bir şekilde karışmasını sağlamış bu da özellikle yanma işleminin kararlı durumu süresince tüm briketler için düşük baca gazı emisyonlarının elde edilmesine neden olmuştur. Ayrıca briketler, dış yüzeylerinin karbonize olmasından dolayı çok kısa sürede tutuşmuş ve yanma işleminin sonuna kadar bir bütün halinde yanmıştır.

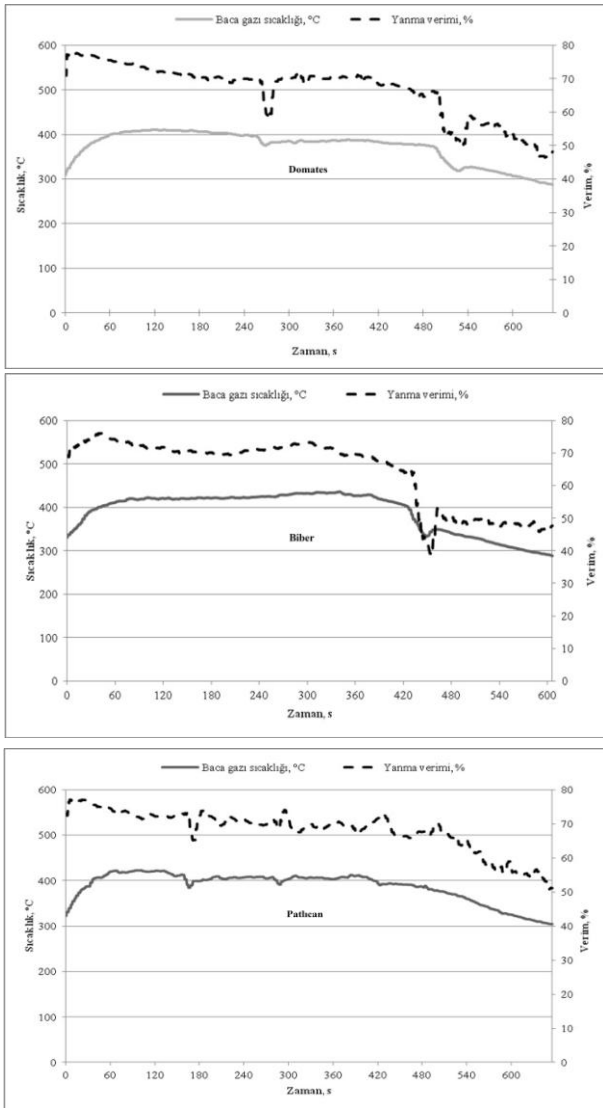
3.3. Baca gazı sıcaklığı ve yanma verimi

Domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin yanması sonucu elde edilen baca gazı sıcaklık ve yanma verimi değerlerinin değişimi Şekil 5'te verilmiştir.

Şekilde de görüldüğü gibi tüm briketler yanma odasına birbirlerine yakın baca gazı sıcaklıklarında konulmuştur. Yanma işleminin başlaması ile birlikte baca gazı sıcaklığı yükselmeye başlamış ve domates, biber ve patlıcan bitkisi briketleri için sırası ile yaklaşık 410°C, 422°C ve 423°C'ye kadar çıkmıştır. Daha sonra baca gazı sıcaklıkları, yanma işlemi kararlı durumu başlangıcından sonuna kadar yataya yakın bir seyir izlemiş ve kararlı durum süresince ortalama olarak domates bitkisi briketi için 394°C, biber bitkisi briketi için 424°C ve patlıcan bitkisi briketi için ise 407°C olmuştur. Isıl değerlerin en yüksekte en küçüğe doğru biber, patlıcan ve domates bitkisi briketlerinde olması, kararlı durum süresince ortalama baca gazı sıcaklığının da en yüksekte en küçüğe doğru aynı sıra ile gerçekleşmesine neden olmuştur. Yanma işlemi kararlı durumundan sonra baca gazı sıcaklığının düşmeye başlaması yanma işleminin sona ermeye başladığını göstermiştir.

Baca gazı sıcaklığının tüm briketler için yüksek olması, yanma sonucu elde edilen enerjinin büyük bir kısmının baca ile atmosfere atıldığını göstermiş ve bu durum geleneksel sobaların ısınma amacıyla kullanımındaki olumsuz özelliklerinden birisini oluşturmuştur.

Briketlerin yanma verimi değerleri kararlı durum süresince domates ve biber bitkisi briketlerinde patlıcan bitkisi briketine göre daha dengeli bir dağılım göstermiştir. Yine de tüm briketler için yanma verimi kararlı durum süresince yaklaşık ortalama % 70 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Bilgin (2010) ve Bilgin ve ark. (2012) tarafından farklı biyokütle örneklerinin sobalarda yakılması ile elde edilen yanma verimi değerleri ile paralellik gösterirken, Topal ve ark. (2002), Al-Widyan (2006), Permchart ve Kouprianov (2004) tarafından akışkan yatakta değişik biyokütle örneklerinin yakılması ile belirledikleri yanma verimi değerlerinin altında bulunmuştur. Bu durum bu tip sobalarda yanma işleminin ve hava/yakıt oranının kontrol edilememesinin yanı sıra yanmamış karbonlardan dolayı yüksek enerji kayıplarının meydana gelmesinden de kaynaklanmıştır.



Şekil 5. Domates, biber ve patlıcan bitkisi briketlerinin yanma zamanına bağlı olarak baca gazı sıcaklığı ve yanma verimi değerlerinin değişimi.

Figure 5. Variation of flue gas temperature and combustion efficiency values of tomato, pepper and eggplant crop briquettes.

4. Sonuçlar

Briketlerin kovalı tip bir sobada yakılması sonucu atmosfere salınan baca gazı emisyon değerlerinin ölçülmesi amacı ile yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Materyallerin üst ısıl değerlerinin oldukça yüksek oldukları belirlenmiş ve en yüksek ısıl değer biber bitkisinde elde edilmiştir.
- Domates, biber ve patlıcan bitkilerinin kovalı tip sobada yakılması sonucu baca gazı emisyon değerleri, yanma işlemi kararlı durumdayken oldukça düşük bulunmuştur.
- Domates bitkisi briketleri SO₂ emisyonları meydana getirmezken, biber ve patlıcan bitkisi briketleri ise önemsiz düzeyde SO₂ emisyonu meydana getirmişlerdir.
- Bütün briketler H₂S emisyonu meydana getirmemişlerdir.
- Briketlerin dış yüzeyinin karbonize olması kolay tutuşmayı sağlamış ve briketlerin merkez delikli olması da baca gazı emisyon değerlerinin düşmesine neden olmuştur.
- Briketlerin kovalı tip bir sobada yakılması yanma verimini düşürmüştür.
- Evsel ve sera ısıtmasında yaygın olarak kullanılan kovalı tip sobalar daha verimli yanma için geliştirilmelidir.
- Briketlerin yakma sistemlerinde (örneğin akışkan yatak yakma sistemi) yakılması ile hem baca gazı emisyonları daha da düşürülebilecek hem de yanma verimleri artırılabilir.
- Briketlerin evsel ve sera ısıtması için sobalarda yakılması mümkündür.

Briketlerin merkezi ısıtma sistemlerinde kömür yerine veya kömür ile birlikte yakılması ile baca gazı emisyonları düşürülerek özellikle kış aylarında hava kirliliği büyük ölçüde önenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, 2004.03.0121.006 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiş olan Doktora tez projesinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

- Al-Widyan MI, Tashtoush G, Hamasha AM (2006) Combustion and emissions of pulverized olive cake in tube furnace. Energy Conversion and Management 47: 1588–1596.
- Ballesteros I, Negro MJ, Oliva JM, Cabanas A, Manzanares P, Ballesteros M (2006) Ethanol production from steam-explosion pretreated wheat straw. Applied Biochemistry and Biotechnology 130: 496-508.
- Başçetinçelik A, Karaca C, Öztürk HH, Kaçıra M, Ekinci K (2005) Agricultural biomass potential in Turkey. 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture and 27th International Conference of CIRG Section IV, İzmir, Turkey, pp. 195-199.
- Bhattacharya SC, Albina DO, Khaing AM (2002) Effects of selected parameters on performance and emission of biomass-fired cookstoves. Biomass and Bioenergy 23: 387-395.
- Bhattacharya SC, Salam PA (2002). Low greenhouse gas biomass options for cooking in the developing countries. Biomass and Bioenergy 22: 305-317.

- Bilgin S, Ertekin C, Kürklü A (2012) Türkiye'deki sera bitkisel biyokütle atık miktarının belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Samsun, s. 499-508.
- Bilgin S (2010) Determination of flue gas emission values of cotton and sesame stalk briquettes. *Tarım Makinaları Bilim Dergisi* 6 (1): 37-43.
- Dare P, Gifford J, Hooper RJ, Clemens AH, Daminao LF, Gong D, Matheson TW (2001) Combustion performance of biomass residue and purpose grown species. *Biomass and Bioenergy* 21: 277-287.
- EC (2005) Biomass Green Energy for Europe, European Communities, Luxembourg.
- El Saeidy E (2004) Technological fundamentals of briquetting cotton stalks as a Biofuel. Ph.D. Thesis, Humboldt-University of Berlin, Berlin.
- González JF, González-García CM, Ramiro A, González J, Sabio E, Ganán J, Rodríguez MA (2004) Combustion optimisation of biomass residue pellets for domestic heating with a mural boiler. *Biomass and Bioenergy* 27: 145-154.
- Goswami DY, Kreith F (2007) Global energy system. In: Kreith F, Goswami DY (Eds), *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*. CRC Press, Florida, pp: 1-20.
- IEA (2003a) Energy balances of non-OECD and OECD countries, 2000-2001. International Energy Agency, Paris.
- IEA (2003b) Statistics, Renewable information. International Energy Agency, Paris.
- IEA (2009) World energy Outlook. International Energy Agency, Paris.
- IEA (2010) World energy outlook, executive summary. International Energy Agency, Paris.
- IEA (2011) Key world energy statistics. International Energy Agency, Paris.
- IKHKKY (2005) Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği. Resmi Gazete: Tarih: 13 Ocak 2005, Sayı:25699.
- Johansson LS (2002) Characterisation of particle emissions from small-scale biomass combustion. Thesis for the Degree of Licentiate of Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg.
- Koyuncu T, Pınar Y (2007) The emissions from a space-heating biomass stove. *Biomass and Bioenergy* 31: 73-79.
- Lighty SL, Veranth JM, Sarofim AF (2000) Combustion aerosols: Factors governing their size and composition and implication to human health. *Journal of the Air and Waste Management Association* 50: 1565-1618.
- Miah Md.D, Al Rashid, H, Shin MY (2009) Wood fuel use in the traditional cooking stoves in the rural floodplain areas of Bangladesh: A socio-environmental perspective. *Biomass and Bioenergy* 33: 70-78.
- Ndiema CKW, Mpendazoe FM, Williams A (1998) Emission of pollutants from a biomass stove. *Energy Conversion and Management* 39: 1357-1367.
- Nendel K, Clauß B, Böttger U (1998) The preconditioning of biomass by briquetting technology and the influence on the combustion behaviour. The 10th European Conference on Biomass for Energy and Industry, Würzburg, Germany.
- Permchart W, Kouprianov VI (2004) Emission performance and combustion efficiency of a conical fluidized-bed combustor firing various biomass fuels. *Bioresource Technology* 92: 83-91.
- Smith KR, Uma R, Kishore VVN, Zhang J, Joshi V, Khalil MAK (2000) Greenhouse implications of household stoves: An analysis for India. *Annual Review of Energy and the Environment* 25: 741-763.
- Spliethoff H, Hein KRG (1998) Effect of co-combustion of biomass on emissions in pulverized fuel furnaces. *Fuel Processing Technology* 54: 189-205.
- Topal H, Atımyay A, Durmaz A (2002) Temiz enerji eldesi için akışkan yatakta prına yakılması ve emisyon karakteristiklerinin incelenmesi. IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, İstanbul, s. 833-840.
- Topal H, Yüksel S, Kaynak B, Durmaz A, Atımsay AT (2003) Enerji üretiminde biyokütle yakılması uygulamaları. I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi, Denizli, s. 173-176.
- Tremeer GB, Jawurek HH (1996) Comparison of five rural, wood-burning cooking devices: Efficiencies and emissions. *Biomass and Bioenergy* 11(5): 419-430.
- Ünal H, Alibaş K (2002) Buğday ve ayçiçeği saplarının yakılması için gerekli yanma havası ve baca gazı miktarlarının belirlenmesi. IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, s. 841-851.

Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi

Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province

Asaf ÖZALP, İbrahim YILMAZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 07070, ANTALYA

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 17 Eylül 2012
Düzeltilme tarihi 3 Ocak 2013
Kabul tarihi 7 Ocak 2013

Anahtar Kelimeler:

Nar
Üretim maliyeti
Kârlılık
Verimlilik

ÖZ

Türkiye nar üretiminin % 41'inin gerçekleştirildiği Antalya'da gerçekleştirilen bu çalışmada, nar üretiminin ekonomik analizinin yapılması amaçlanmıştır. İlave olarak araştırma kapsamında nar üretiminde girdi kullanımı, maliyet, kârlılık ve verimlilik analizleri yapılmıştır. 2010 yılına ait olan araştırma verileri, tabakalı tesadüfî örnekleme kullanılarak ve tesadüfî olarak seçilen 75 nar üreticisinden anket yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışmada girdi kullanımı kapsamında, işgücü, traktör, gübre ve ilaç kullanım miktarları da karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda birim alana nar üretim masrafı, 1382.27 TL da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu üretim masraflarına karşılık olarak, 1969.68 kg da⁻¹ nar verimi elde edilmiştir. Ortalama brüt ve net kâr değerleri sırası ile 1084.12 TL da⁻¹ ve 311.66 TL da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Toplam faktör verimliliği değerleri 1 TL'lik üretim masrafı karşılığı 0.23 TL net kâr elde edildiğini göstermektedir.

ARTICLE INFO

Received 17 September 2012
Received in revised form 3 January 2013
Accepted 7 January 2013

Keywords:

Pomegranate
Production cost
Profitability
Efficiency

ABSTRACT

In this study, it was aimed to economic analysis of pomegranate production in Antalya province, where 41 % of the pomegranate production of Turkey took place. Additionally, input use, cost structure, profitability and productivity in pomegranate production were also comparatively analyzed. The research data from 2010 were obtained from randomly chosen 75 different pomegranate producers with a stratified random sampling method. In the context of input use, labour, tractor, fertilizer and pesticide usage were also comparatively examined. As a result of the study the average production cost was found 13 822.7 TL ha⁻¹. Realization of this production cost resulted with 19 696.8 kg ha⁻¹ yield. The average gross margin and net return in the investigated enterprises are 10 841.2 TL ha⁻¹ and 3 116.6 TL ha⁻¹ respectively. Total factor productivity data shows that for 1 TL production cost in pomegranate production, the net return in enterprises is 0.23.

1. Giriş

Antalya'da nar üretimi, son yıllarda hızla artmakta ve ticari açıdan da giderek önem kazanmaktadır. Bu gelişimin sonucu olarak nar, meyvecilik bakımından yüksek potansiyele sahip Antalya ilinde, yetiştirilen önemli meyvelerden biri haline gelmiştir. 2008 yılı itibarıyla Antalya nar üretim alanının (36.3 bin dekar), toplam meyve üretim alanı (585.8 bin dekar) içindeki payı % 6.2 olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl verilerine göre Türkiye'deki toplam nar üretiminin (127.8 bin ton) ise, % 41.5'i Antalya ilinde (53.0 bin ton) üretilmiştir (TÜİK 2008). Antalya ilindeki nar ağacı sayısı, 1997-2008 döneminde, yılda ortalama % 23.5 gibi büyük bir hızla artarak 229.5 binden 2.34 milyon adede ulaşmıştır (TÜİK, 2008). İlave olarak 2005 yılında 4.5 bin ton olan ihracat miktarı, üç yılda 3.6 kat artarak 2008 yılında 16.1 bin ton'a yükselmiştir (AİB 2008).

Nar, Türkiye ve araştırma bölgesi ekonomisi için önemli bir

ürün olmakla beraber, insan beslenmesine katkısı ve diğer birçok alternatif kullanım alanı olmasının yanında, dış ticaret açısından da önemli bir ürün olma özelliği taşımaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'de ve araştırma bölgesinde nar üretimi ile ilgili sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Bu durum, bu tür çalışmaların gerekliliğini arttırmaktadır. Bugüne kadar, Akkaya ve ark. (1998) tarafından 13 işletmeyi kapsayan bir çalışma ile Kaya (2009) tarafından yapılan ve 119 işletmeyi kapsayan 'Antalya İlinde Nar Üretim Maliyetlerinin Belirlenmesi ve Nar Üretiminin Ekonomik Analizi' başlıklı çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu iki çalışmaya ilave olarak, Akcaoz ve ark. (2009) tarafından narda enerji kullanımının analizini içeren bir çalışma yapılmıştır.

Tarımsal ürünlerde girdi kullanım miktarlarının, maliyet ve gelirlerin belirlenmesi mikro düzeyde üreticiler ve ekonomi

politikasını yürütenler açısından büyük önem taşımaktadır. Tarımsal ürün maliyetleri ile ilgili araştırmaların sonuçları, hükümetlerin fiyat politikalarını saptamalarında başvurabilecekleri önemli bir araç olmaktadır. Ayrıca tarımsal ürün maliyetleri, işletmelerde özellikle fiziki üretim girdilerinin kullanım düzeylerinin belirlenmesi, işgücü planlaması, finansman programlarının yapılması, ürün bütçelerinin ve yatırım projelerinin hazırlanması vb planlama faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Özkan ve Yılmaz 1999; Anonim 2001). Bu çerçevede bu çalışmada, Antalya ilinde nar üretiminde girdi kullanımı, maliyeti, yıllık faaliyet sonuçlarının belirlenmesi ve karşılaştırmalı olarak irdelenmesi ile karlılık ve verimlilik analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. İlave olarak, nar üretiminin son yıllarda üreticiler tarafından tercih edilme nedenlerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın ana materyalini, Antalya'daki üretimin % 73.2'sinin gerçekleştirildiği Merkez ve Serik ilçelerinde nar üretimi yapan üreticilerden anket yöntemiyle elde edilen 2010 yılı verileri oluşturmaktadır. Ayrıca konuyla ilgili olarak daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen bilgiler yanında, tarım il ve ilçe müdürlüklerinden elde edilen verilerden de yararlanılmıştır. Çalışmada incelenen işletmelerin sadece nar üretim faaliyeti üzerinde durulmuştur.

Çalışma alanı, Antalya ili Merkez (Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa, Aksu ve Döşemealtı) ve Serik ilçelerini kapsamaktadır. Merkez ve Serik ilçelerinin Antalya nar üretim alanları içerisindeki payları sırasıyla % 31 ve % 13, üretim miktarındaki payları ise sırasıyla % 63.9 ve % 9.3 şeklindedir (TÜİK 2008).

Araştırmada, örnek işletme sayısının belirlenmesinde tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde ana kitleyi homojen tabakalara ayırıp daha az örnekle, daha sağlıklı ve ayrıntılı bir çalışma mümkün olabilmektedir (Güneş ve Arkan 1988). Örneklemede üreticilerin nar üretim alanları esas alınmış olup, örnek sayısını bulmak amacıyla Neyman dağılımını esas alan aşağıdaki formül kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan 1996; Esin ve ark. 2001). Ortalamadan % 5 sapma ve % 95 güven derecesi ile çalışılması gereken örnek işletme sayısı 71 olarak bulunmuştur. Araştırmada, 75 adet anket değerlendirilmeye alınmıştır (Çizelge 1). Gerekli işletme sayısından daha fazla anketin değerlendirilmeye alınmasının nedeni, verilerin tutarsızlığı nedeniyle iptal edilebilecek anketler yerine yapılan yedek anketlerin de, değerlendirilmeye dahil edilmesidir.

$$n = (\sum N_h S_h)^2 / N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2$$

Formülde;

n: Örnek hacmi,

N: Toplam üretici sayısı,

N_h: Tabakadaki üretici sayısı,

D=d/z olup, d: Ortalamadan öngörülen sapma miktarı, z:

Standart normal dağılım değeri, S_h²: Tabaka varyansdır.

Araştırmada kullanılan anket formları üretici ve ürün odaklı hazırlanmıştır. Bu şekilde hem üretici ve üretici ailesinin genel özelliklerinin belirlenmesi, hem de ürüne dair teknik ve ekonomik verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

Nar üretim faaliyeti için girdi kullanım miktarları ve toplam üretim maliyetleri tahmin edilmiştir. Üretim maliyetini oluşturan masraflar değişen ve sabit masraflar olarak sınıflandırılmış ve tüm maliyet unsurları dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada değişen masraflar; gübre masrafları, tarımsal mücadele masrafları, alet ve makinelerin değişen masrafları, geçici işçilik masrafları, su ücreti, ürün sigortası, pazarlama ve taşıma masraflarının yanında değişen masraflar faizinden oluşmaktadır. Bu bölümde traktör kullanımı ile ilgili masrafların hesaplanmasında, fırsat maliyeti prensibinin kullanılmadığını belirtmekte yarar görülmektedir. Değişen masraflar faizinin hesaplanmasında Ziraat Bankasının bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranının (% 13) yarısı (% 6.5) esas alınmıştır (Güneş ve ark. 1988; Erkuş ve ark. 1995; Kırıl ve ark. 1999).

Sabit masraflar kısa dönemde üretim yapılmasa dahi gerçekleşen masraflardır. Bu araştırmada sabit üretim masrafları olarak, aile işgücü ücret karşılığı, sabit sermaye amortismanları, sabit sermaye faiz karşılığı, arazi kirası karşılığı, tesis masrafları amortismanı ve faizi ile genel idare giderleri alınmıştır (Kırıl ve ark. 1999). Üretimde sabit masraflardan biri olan arazi kirası, kira ile tutulan araziler için fiilen ödenen kira bedeli ve mülk arazilerde ise alternatif kira bedeli olarak hesaba katılmıştır (Açıl 1984). Genel idare giderleri olarak kendisi dışındaki masrafların % 3'ü alınmıştır. Çalışmada işletmede bulunan sermaye unsurunun (nar ağaçlarının değeri dahil) yıllık amortismanının hesaplanmasında doğru hat yöntemi kullanılmıştır (Yılmaz ve ark. 1998; Özkan ve Yılmaz 1999). Faiz masrafı, sabit sermayeye yatırılan paranın kullanım bedeli karşılığı olarak hesaplanmıştır. Faiz masrafını hesaplamak için reel faiz oranı ortalama yatırım tutarı ile çarpılmıştır (Boehlje ve Eidman 1983; Osburn ve Schneeberger 1983; Yılmaz 1997; Kırıl ve ark. 1999).

Daha önce bahsedilen tesis masraflarının hesaplanabilmesi amacıyla, öncelikle tesis döneminde yapılan masraflar tahmin edilmiştir. Tesis dönemi boyunca yapılan çeşitli masrafların (fidan, toprak işleme, bakım, materyal vb.) 2010 yılı fiyatları kullanılarak hesaplanan toplamı tesis masraflarını oluşturmaktadır. Tesis dönemi boyunca her yıl yapılan yıllık toplam masrafların cari ve bileşik faizleri hesaplanmış ve bu toplamlar tesis dönemi faizini oluşturmuştur.

Nar üretim faaliyeti sonucunda elde edilen ürün miktarı ile satış fiyatının çarpımı sonucu gayrisafı üretim değeri (GSÜD) hesaplanmıştır. Gayrisafı üretim değerinden değişen masrafların çıkarılmasıyla brüt kar, üretim masraflarının çıkarılmasıyla net kar hesaplanmıştır (Açıl ve Demirci 1984; Kral ve ark. 1999;

Çizelge 1. Örnekleme çizelgesi.

Table 1. Sampling table.

Nar arazisi genişlik grupları (da)	Nh	Varyans (h)	Sh	Nh*Sh	Nh* var	Örnek sayısı (nh)	Yapılan anket
1 (0.1-10.0)	725.0	6.3	2.5	1823.8	4587.8	27.5	28
2 (10.1-20.0)	335.0	7.7	2.8	932.3	2594.6	14.1	16
3 (20.1-40.0)	171.0	29.9	5.5	934.9	5110.9	14.1	15
4 (40.1 +)	59.0	305.4	17.5	1031.1	18020.5	15.5	16
Toplam	1290.0	349.3	28.3	4722.1	30313.8	71.2	75

Tanrıvermiş 2000). Çalışmada başabaş noktasındaki üretim düzeyi de hesaplanmıştır. Başabaş noktası, toplam gelirin toplam maliyete eşitlendiği noktadır (Mazhin 1987). Bu çalışmada miktar cinsinden başabaş noktası hesaplanmıştır (Yılmaz ve Aydoğmuş 2010).

BBN= Sabit Masraflar/(Satış Fiyatı-Birim Değişen Masraflar)

Çalışmada amaçlanan bir diğer konu ise, nar üretim faaliyetinin verimlilik analizini yapmaktır. Verimlilik, belirli bir zaman döneminde birim girdi başına çıktı olarak tanımlanmaktadır. Verimlilik kısmi ve toplam faktör verimliliği olarak ölçülebilmektedir (Bingöl 1993; Pirinçcioğlu 1998; Yılmaz ve Aydoğmuş 2010). Çalışma kapsamında nar üretiminde alan, işgücü ve sermaye verimliliklerinin yanı sıra toplam faktör verimliliği de hesaplanmıştır.

Çalışmada işletmeler, nar arazisi genişlik gruplarına ilave olarak, bölgeler itibariyle üç gruba ((1) Döşemealtı, (2) Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa, Aksu ve (3) Serik) ve işletmecinin eğitim düzeyine göre de dört gruba ((1) örgün öğretim almamış olanlar, (2) ilköğretim, (3) orta öğretim ve (4) üniversite) ayrılmıştır.

Araştırmada incelenen nar üretimi ile ilgili özellikler arazi genişlik grupları itibariyle ortalama değerler olarak çizelgeler halinde sunulmuştur. İşletmeler ortalama olarak verilen değerler ise, örneklemede Neyman paylaşırması kullanıldığı için ağırlıklı ortalama değerlerdir. İlave olarak, her üç gruplandırma için de grup ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırması yapılmıştır. İncelenen işletmelerde işletme grupları itibariyle ortalamaların farklılıklarını istatistiksel olarak test etmek amacıyla varyans analizi veya parametrik olmayan alternatifini Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Varyans analizinin uygulanabilmesi için değişkenin (a) oran veya aralık ölçekli olarak ölçülmüş olması, (b) örneklerin popülasyondan tesadüfi ve bağımsız olarak seçilmiş olması, (c) değişkenin normal dağılıma sahip olması ve (d) gruplar itibariyle değişkenin varyanslarının homojen olması varsayımlarının sağlanması gerekmektedir. İlk iki varsayım araştırma tasarlanırken sağlanmıştır. İncelenen değişkenin gruplar itibariyle normal dağılıma sahip olması ve varyansların homojen olması durumunda, varyans analizi yapılmıştır. Bunun dışındaki durumlarda Kuruskal-Wallis Testinden yararlanılmıştır (Lowry 1999; Arsham 2002). Normallik varsayımı, Kolmogrov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılarak araştırılmıştır (Baldwin 2002).

3. Bulgular

3.1. İncelenen işletmelerin genel bazı özellikleri

Araştırma kapsamında incelenen 75 işletmede ortalama aile genişliği 5.13 kişi olarak belirlenmiştir. Ayrıca aile nüfusunun % 52.38'ini erkek, % 47.62'sini kadın nüfusunun oluşturduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin ortalama işgücü potansiyeli 3.5 erkek işgücü birimi olarak hesaplanmıştır. Görüşülen 75 nar

üreticisinin yaşları ortalaması 49.93'tür. İşletmecilerin % 3.33'ü okuryazar olmayan, % 6.26'sı okuryazar, % 46.18'i ilköğretim, % 22.8'i lise, % 22.13'ü üniversite düzeyinde eğitime sahiptir. İncelenen işletmelerde işletmecilerin nar üretiminde deneyim süreleri ortalaması 8.13 yıl olarak bulunmuştur. İşletmelerde ortalama nar bahçesi büyüklüğü 21.13 dekar olarak hesaplanmıştır. Dekara ortalama ağaç sayısı 55.55 adet olarak bulunmuştur.

3.2. İncelenen işletmelerde nar üretiminde girdi kullanımı

3.2.1. İşgücü kullanımı

İncelenen işletmelerde nar üretiminde ortalama dekara işgücü kullanım miktarı 91.20 saat olarak bulunmuştur. İşgücünün yapılan işlemlere göre dekara kullanımı incelendiğinde, hasatta 47.43 saat, bakım işlerinde 32.81 saat, sulamada 10.34 saat, ilaçlamada 4.12 saat, gübrelemede 5.40 saat, toprak işlemede 2.14 saat işgücü kullanıldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Antalya'da nar üretiminde dekara işgücü gereksinimi; Akkaya ve ark (1998) tarafından yapılan araştırmada 43.04 saat, Akcaoz ve ark (2009) tarafından yapılan araştırmada 116.20 saat, Kaya (2009) tarafından yapılan araştırmada 42.5 saat bulunmuştur. Verilen araştırmalara göre bulunan dekara işgücü kullanımında önemli farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıkların nereden kaynaklandığı, diğer araştırmalarda işgücü kullanımının dekara toplam değer olarak verilmesi nedeniyle, değerlendirilememiştir.

Nar arazisi genişlik grupları itibariyle dekara işgücü kullanımının, beklendiği gibi, nar arazisi varlığı büyüdükçe giderek azaldığı görülmektedir. Bu bulgu, ölçek ekonomisinin yarattığı bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Yapılan varyans analizi sonucunda, arazi genişlik grupları itibariyle ortalama işgücü kullanımındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0.00). Bölgeler ve işletmecinin eğitim düzeyi grupları itibariyle yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda ise, grup ortalama değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

3.2.2. Traktör kullanımı

Nar üretiminde traktör kullanımı, yapılan işlemler itibariyle Çizelge 3'te verilmiştir. Traktör kullanım süresi işletmeler genel ortalamasında 8.52 saat da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam traktör kullanımında en yüksek pay % 47.81 ile gübrelemeye aittir, gübrelemeye % 22.62 ile ilaçlama, % 19.36 ile toprak işleme ve % 10.21 ile hasat işlemleri izlemektedir. Diğer çalışmalarda narda traktör kullanım süresi 4.88 saat da⁻¹ (Akkaya ve ark. 1998), 9.71 saat da⁻¹ (Kaya 2009) ve 2.96 saat da⁻¹ (Akcaoz ve ark. 2009) olarak hesaplanmıştır. Traktör kullanım değerleri arasındaki bu farklılıkların başlıca nedenleri olarak, bazı çalışmalarda hayvan gübresi kullanımında traktör kullanımı ile hasat sonrası nakliye sırasında traktör kullanımının hesaba katılmaması görülmektedir.

Çizelge 2. İncelenen işletmelerde nar üretiminde işgücü kullanımı (saat da⁻¹).

Table 2. Labour use in pomegranate production in the investigated farms (hour da⁻¹).

Nar arazisi genişlik grupları (da)	Toprak işleme	Bakım*	Gübreleme	İlaçlama	Sulama	Hasat	Toplam
1 (0.1-10.0)	2.23	29.22	7.09	5.46	13.47	42.16	99.63
2 (10.1-20.0)	2.27	27.43	3.96	3.59	7.77	40.11	85.13
3 (20.1-40.0)	1.76	26.87	2.55	2.12	4.75	38.25	76.30
4 (40.1 +)	1.32	23.56	1.13	2.26	2.74	34.27	65.28
Ağırlıklı Ortalama	2.14	28.18	5.40	4.39	10.34	40.75	91.20
Oran (%)	2.33	32.81	4.51	4.12	8.80	47.43	100.00

*: Çapalama ve budama.

Çizelge 3. Nar üretiminde traktör kullanımı (saat da⁻¹).**Table 3.** Tractors use in pomegranate production (hour da⁻¹).

Nar arazisi genişlik grupları (da)	Toprak işleme	Gübreleme	İlaçlama	Hasat	Toplam
1 (0.1-10.0)	1.82	5.25	2.52	0.91	10.5
2 (10.1-20.0)	1.67	3.32	1.25	0.89	7.13
3 (20.1-40.0)	1.15	1.54	0.78	0.76	4.23
4 (40.1 +)	0.90	1.28	1.83	0.58	4.59
Ağırlıklı Ortalama	1.65	4.08	1.93	0.87	8.52
Oran (%)	19.36	47.81	22.62	10.21	100.00

Bir dekar nar bahçesi için ortalama traktör kullanımı 1. gruptaki işletmeler için 10.5 saat da⁻¹, 2. gruptaki işletmeler için 7.13 saat da⁻¹, 3. grup işletmeler için 4.23 saat da⁻¹, 4. gruptaki işletmeler için ise 4.59 saat da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Nar arazisi genişlik grupları ortalamaları arasındaki bu farklılıklar, yapılan varyans analizi sonucunda, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0.00). İlave olarak bu farklılıkların 1. ve 2. gruplardan kaynaklandığı belirlenmiştir. Bölgeler ve işletmecinin eğitim düzeyi grupları itibarıyla yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda ise traktör kullanım değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır.

3.2.3. Gübre kullanımı

Meyvecilik açısından son derece önemli olan kimyasal gübrelemeyi, incelenen bütün işletmelerin uyguladığı tespit edilmiştir. Analiz kapsamında incelenen işletmelerde yılda ortalama 3.44 kere gübreleme yapıldığı görülmektedir. Narda, kimyasal gübre kullanımı etkin maddelerine göre değerlendirilmiş ve elde edilen değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre işletmeler ortalaması olarak 1 da nar bahçesinde ortalama 25.46 kg azot, 16.42 kg fosfor ve 13.08 kg potasyum olmak üzere toplamda 54.96 kg saf gübre uygulaması yapıldığı belirlenmiştir. Aynı bölgede yapılan diğer çalışmalarda N: 29.16 kg da⁻¹, P: 18.2 kg da⁻¹, K: 13.6 kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 61.40 kg da⁻¹ (Akkaya ve ark. 1998), N: 32.87 kg da⁻¹, P: 8.69 kg da⁻¹, K: 16.39 kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 57.95 kg da⁻¹ (Kaya 2009), N: 28.90 kg da⁻¹, P: 25.89 kg da⁻¹, K: 18.85 kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 72.64 kg da⁻¹ (Akcaoz ve ark. 2009) saf madde olarak gübre uygulaması yapıldığı belirtilmiştir. Azot kullanımı açısından bölgede yapılan araştırma sonuçları benzerlik gösterirken, fosfor ve potasyum

uygulamalarında farklılıklar bulunmaktadır, özellikle potasyum kullanımında bu farklılıkların çok yüksek miktarlarda olduğu gözlemlenmiştir.

Nar arazisi, bölgeler ve işletmecinin eğitim düzeyi grupları itibarıyla dekara ortalama N, P, K, kullanımı ile ilgili yapılan istatistiksel analizler sonucunda, gruplar itibarıyla önemli bir farklılık bulunmamıştır.

3.2.4. İlaç kullanımı

İncelenen işletmelerde nar üretiminde önemli girdilerden bir diğeri olan ilaç kullanımı, kullanım amaçları ve etkin madde miktarlarına göre Çizelge 5'te gösterilmiştir. Nar bahçelerinde, etkin madde olarak, ortalama 6.94 kg da⁻¹ ilaç kullanılmaktadır. Nar üretiminde kullanılan kimyasallar içerisinde en yüksek miktar, 1.52 kg da⁻¹ ile bordo bulamacıdır. Bordo bulamacını, 1.10 kg da⁻¹ ile ot ilaçları, 1.03 kg da⁻¹ ile kırmızı örümcek, 1.00 kg da⁻¹ ile iç kurdu, 0.73 kg da⁻¹ ile unlu bit, 0.67 kg da⁻¹ ile beyaz sineğe karşı kullanılan ilaçlar izlemektedir. Bölgede yapılan diğer araştırmalarda etkin madde olarak dekara ilaç kullanım miktarları 2.25 kg (Kaya 2009), 7.27 kg (Akcaoz ve ark. 2009) olarak bulunmuştur. Araştırma bulguları, bölgede yapılan diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında, diğer girdilerde olduğu gibi, ilaç kullanım miktarları açısından da önemli farklılıklar bulunmaktadır. İlaç kullanımındaki bu farklılıkların, hastalık ve zararlıların görülme sıklıklarının ve buna bağlı olarak ilaç kullanımının yıllar itibarıyla değişkenlik göstermesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

İşletme genişlik gruplarına göre üretim alanı arttıkça, dekar başına kullanılan ilaç miktarının azaldığı gözlemlenmiştir. Yapılan varyans ve kuruskal wallis testleri sonucunda arazi

Çizelge 4. Nar üretiminde gübre kullanımı (Saf madde olarak kg da⁻¹).**Table 4.** Fertiliser use in pomegranate production (Total plant nutrients kg da⁻¹).

Bitki besin maddesi	Nar arazisi genişlik grupları (da)				Ağırlıklı Ort.
	1 (0.1-10.0)	2 (10.1-20.0)	3 (20.1-40.0)	4 (40.0 +)	
Azot (N)	24.80	22.42	34.63	24.28	25.46
Fosfor (P)	19.00	12.56	16.05	7.67	16.42
Potasyum (K)	14.61	10.21	13.83	8.36	13.08
Toplam	58.40	45.20	64.51	40.32	54.96

Çizelge 5. Nar üretiminde ilaç kullanımı (Etkin madde olarak kg da⁻¹).**Table 5.** Chemical use in pomegranate production (Active ingredients kg da⁻¹).

Kullanılan ilaç	Nar arazisi genişlik grupları (da)				Ağırlıklı Ort.	Oran (%)
	1 (0.1-10.0)	2 (10.1-20.0)	3 (20.1-40.0)	4 (40.0 +)		
Unlu bit	0.75	0.78	0.56	0.64	0.73	10.48
Beyaz sinek	0.68	0.69	0.65	0.58	0.67	9.71
İç kurdu	1.02	1.00	0.98	0.91	1.00	14.47
Ot ilacı	1.11	1.09	1.15	0.98	1.10	15.90
Kırmızı örümcek	1.53	0.37	0.51	0.18	1.03	14.86
Mantari hastalıklar	0.92	0.73	0.78	1.44	0.88	12.62
Bordo bulamacı	1.44	2.10	1.28	0.00	1.52	21.96
Toplam	7.45	6.76	5.91	4.73	6.94	100.00

genişlik grupları arasında herbisit ve insektisit etkili ilaçların kullanım miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Akarisit ve fungusit etkili ilaçların kullanım miktarları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P_{\text{akarisit}}=0.001$, $P_{\text{fungusit}}=0.001$). Akarisit kullanımında 1. grubun, fungusit kullanımında ise 4. grubun diğer gruplara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bölgeler ve işletmecinin eğitim düzeyi grupları itibarıyla yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda ise grup ortalama değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

3.3. Tesis masrafları

Meyvecilikte tesis döneminin belirlenmesinde genellikle meyve türü ve yöre koşulları etkili olmaktadır. Nar üzerinde yapılan çalışmaların ve araştırma bölgesinde yapılan incelemelerin sonucunda tesis döneminin 3 yıl alınması uygun görülmüştür. Tesis masrafları; işgücü ve çeki gücü masrafları, materyal (fidan, gübre, ilaç vb.) masrafları, kullanılan sermayenin faizi, yönetim karşılığı, çıplak arazi değerinin faizi, koruma ücreti ve arazi vergisinden oluşmaktadır (Aras 1998).

İncelenen nar işletmeleri için birim alana nar bahçesi ortalama tesis masrafları, 2010 yılı fiyatlarıyla Çizelge 6'da gösterilmiştir. Tesis dönemi masraf toplamı 2533.47 TL da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Toplam değişen masraflar 1630.05 TL da⁻¹ (% 65.34) iken, sabit masraflar 903.42 TL da⁻¹ (% 35.66) olarak bulunmuştur. Birim alana nar bahçesinde tesis dönemi masraflarının en önemli kalemini arazi sermayesi faiz karşılığı oluşturmuştur (% 26.88). Toplam tesis masraflarının yarıya yakını birinci yılda gerçekleştirilirken, diğer yıllardaki tesis masraflarının payının yaklaşık ¼ oranında olduğu söylenebilir. Araştırma bölgesinde yapılan bir çalışmada nar üretimi tesis maliyeti 2673.34 TL da⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Kaya 2009). Her iki çalışmada elde edilen sonuçlar birbiriyle benzerlik göstermektedir.

3.4. Nar üretimi yıllık faaliyet sonuçları

3.4.1. Üretim masrafları

İncelenen işletmelerde birim alana nar üretim masrafları Çizelge 7'de gösterilmiştir.

Üretim masrafları toplamı 1382.27 TL da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam üretim masraflarının % 44.12'si değişen masraflar iken, % 55.88'i ise sabit masraflardır. Sabit masraflarının en önemli kalemini arazi kira karşılığı oluşturmaktadır (% 17.04). Sabit masraflarda diğer önemli masraf unsurları, % 13.51'lik payı ile aile işgücü ücret karşılığı ve % 9.81'lik payı ile tesis masrafları faiz karşılığıdır. Değişen masraflar içerisinde en önemli masraf unsurları sırasıyla gübre, geçici işçilik ve traktör masraflarıdır. Bölgede yapılan başka bir çalışmada nar üretim masrafları 1768.71 TL da⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Kaya 2009).

Nar arazisi işletme grupları arasında, dekara masrafların karşılaştırılması için yapılan varyans analizleri sonucunda, ilaç ($P=0.00$) ve traktör ($P=0.01$) masrafları arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. İlaç kullanımında 4. grupta, traktör kullanımında 3. ve 4. gruplarda farklılıklar gözlemlenmiştir. İlave olarak arazi kirası karşılığının da bölgeler itibarıyla istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ($P=0.02$). Her üç bölgenin de birbirinden farklı arazi kirası karşılığı değerleri aldığı tespit edilmiştir. İşletmecinin eğitim düzeyine göre ise nar üretim masrafları arasındaki istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır.

3.4.2. Gayrisafi üretim değeri

İncelenen işletmelerde ortalama ağaç başına verim 45.30 kg, ortalama dekara verim ise 1969.68 kg olarak belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde yapılan diğer çalışmalarda verimler 2392 kg da⁻¹ (Akkaya ve ark. 1998), 2335 kg da⁻¹ (Akcaoz ve ark. 2009), 1641 kg da⁻¹ (Kaya 2009) olarak bulunmuştur.

Çizelge 6. Nar üretimi tesis masrafları (TL da⁻¹).

Table 6. Investment costs in pomegranate production (TL da⁻¹).

Gider türleri	1.Yıl	2. Yıl	3. Yıl	Toplam	Oran(%)
Arazi tesviyesi	343.00	0.00	0.00	343.00	13.54
Toprak işleme	45.89	21.67	19.06	86.62	3.42
Fidan yeri işaretleme	17.27	0.00	0.00	17.27	0.68
Fidan masrafı	74.54	0.00	0.00	74.54	2.94
Fidan dikim işçiliği	23.18	0.00	0.00	23.18	0.91
Budama İşçiliği	5.40	23.00	31.18	59.59	2.35
Sulama tesisi	208.09	0.00	0.00	208.09	8.21
Sulama bedeli	17.00	17.00	38.00	72.00	2.84
Sulama işçiliği	26.24	26.24	26.24	78.73	3.11
Tarımsal ilaç masrafı	9.77	15.43	23.94	49.14	1.94
İlaçlama işçiliği	15.97	16.94	17.99	50.90	2.01
Gübre masrafı	21.16	48.68	68.38	138.22	5.46
Gübreleme işçiliği	12.52	14.00	15.05	41.58	1.64
Elektrik	39.19	43.44	45.69	128.32	5.06
Akaryakıt	91.98	84.21	82.74	258.94	10.22
Değişen masraflar toplamı	951.15	310.65	368.26	1630.05	64.34
Genel idare giderleri	28.53	9.31	11.04	48.89	1.93
Arazi sermayesi faiz karşılığı	227.01	227.01	227.01	681.04	26.88
Yatırımın cari yıl faizi	47.56	15.53	18.41	81.51	3.22
Yatırımın bileşik faizi	0.00	61.74	30.23	91.98	3.63
Sabit masraflar toplamı	303.10	313.60	286.72	903.42	35.66
Tesis masrafları genel toplamı	1254.24	624.25	654.98	2533.47	100.00
Oran (%)	49.51	24.64	25.85	100.00	-

Çizelge 7. Nar üretim masrafları (TL da⁻¹).**Table 7.** Pomegranate production costs (TL da⁻¹).

Masrafların cinsi	Nar arazisi genişlik grupları (da)				Ağırlıklı Ort.	Yüzde
	1 (0.1-10.0)	2 (10.1-20.0)	3 (20.1-40.0)	4 (40.0 +)		
I. Değişen masraflar						
1. Gübre	160.66	185.56	176.67	171.54	169.75	12.28
2. İlaç	34.51	26.78	22.31	20.69	30.25	2.19
3. Su	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	2.75
4. Elektrik	54.16	43.78	40.98	48.16	49.44	3.58
5. Traktör	140.12	126.78	114.76	108.89	131.87	9.54
6. Geçici yabancı işçilik						
Budama	67.53	49.48	53.84	51.72	60.30	4.36
Bakım	17.45	14.56	13.87	11.65	15.96	1.15
Hasat	66.56	65.78	65.67	63.16	66.08	4.78
7. Pazarlama	21.23	17.98	14.60	12.48	19.11	1.38
8. Değişen masraflar faizi	30.01	28.44	27.04	26.31	29.04	2.10
Değişen masraflar toplamı	630.24	597.14	567.74	552.60	609.81	44.12
II. Sabit masraflar						
1. Yönetim giderleri	18.01	17.06	16.22	15.79	17.42	1.26
2. Aile işgücü ücret karşılığı	196.78	176.34	175.46	154.65	186.72	13.51
3. Sabit Sermaye amort.	83.80	69.76	63.49	56.83	76.23	5.51
4. Sabit sermaye faiz karşılığı	31.51	29.86	28.39	27.63	30.49	2.21
5. Arazi kirası karşılığı	241.50	239.60	213.56	201.68	235.48	17.04
6. Tesis mas. amort. Payı	98.12	85.34	75.73	67.85	90.45	6.54
7. Tesis masrafları faizi	147.17	128.01	113.59	101.78	135.67	9.81
Sabit masraflar toplamı	816.89	745.97	686.43	626.21	772.46	55.88
Toplam masraflar (I + II)	1447.13	1343.11	1254.17	1178.82	1382.27	100.00

Araştırma bölgesinde ortalama nar satış fiyatı 0.86 TL kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. İşletmeler genelinde ortalama dekara gayrisafi üretim değeri (GSÜD) 1693.92 TL olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8).

Bölgeler itibariyle yapılan varyans analizlerinde dekara verimler (P=0.03) ve GSÜD değerleri (P=0.02) farklılıklar göstermektedir. Özellikle Döşemealtı ilçesinde bu değerlerin diğer bölgelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nar arazisi ve işletmecinin eğitim düzeyi grupları itibariyle dekara GSÜD ve dekara verim ile ilgili yapılan istatistiksel analizler sonucunda ise gruplar itibariyle önemli bir farklılık bulunmamıştır. Ortalama satış fiyatları için de, gruplar arası farklar, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

3.4.3. Birim alan maliyetleri, karlılık ve verimlilik

Bu bölümde, nar üretiminde maliyet, karlılık, başabaş noktaları ve verimlilik göstergeleri incelenmiştir. Toplam üretim masraflarının üretim miktarına oranlanmasıyla elde edilen birim nar maliyeti, araştırma alanında 0.58 TL Kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Üretim değeri ile değişen masraflar arasındaki farkın alınmasıyla elde edilen brüt kâr, nar üretimi için 1084.12 TL da⁻¹ olarak bulunmuştur. Bir diğer karlılık göstergesi olan net kâr ise 311.66 TL da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). Yapılan varyans analizlerinde arazi, bölgeler ve eğitim grupları arasındaki ortalama birim maliyet farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmazken, dekara brüt karlar (P=0.04) ve net kârlar (P=0.04) arasında bölgelere göre farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 8. Nar üretiminde birim alana verim, üretim değeri, maliyet ve kar göstergeleri.**Table 8.** Yield, production value and profit indicators per unit area.

Nar arazisi genişlik grupları (da)	Ağaç başına verim (Kg)	Dekara verim (Kg da ⁻¹)	Satış fiyatı (TL kg ⁻¹)	GSÜD (TL da ⁻¹)	Birim Maliyet (TL kg ⁻¹)	Dekara Brüt Kar (TL da ⁻¹)	Dekara Net Kar (TL da ⁻¹)
1 (0.1-10.0)	45.83	2007.35	0.83	1726.32	0.62	1096.08	279.19
2 (10.1-20.0)	43.03	1845.99	0.87	1587.55	0.56	990.41	244.44
3 (20.1-40.0)	47.20	2057.92	0.92	1769.81	0.45	1202.07	515.64
4 (40.1 +)	46.07	1953.37	1.02	1679.90	0.54	1127.30	501.09
Ağırlıklı ort.	45.30	1969.68	0.86	1693.92	0.58	1084.12	311.66

Çizelge 9. Nar üretiminde verimlilik göstergeleri.**Table 9.** Productivity indicators in pomegranate production.

Nar arazisi genişlik grupları (da)	İşgücü Verimliliği		Sermaye Verimliliği		Faktör Verimliliği		Başabaş Noktası (kg)
	Brüt	Net	Brüt	Net	Brüt	Net	
1 (0.1-10.0)	4.96	0.80	2.64	0.38	1.19	0.19	6957.5
2 (10.1-20.0)	5.19	0.80	3.33	0.39	1.18	0.18	16858.4
3 (20.1-40.0)	5.73	1.67	4.74	0.95	1.41	0.41	30162.3
4 (40.1 +)	5.97	1.78	4.39	0.98	1.43	0.43	58933.9
Ağırlıklı ort.	5.16	0.96	3.18	0.49	1.23	0.23	14981.8

(yatırım) tutarları esas alınmıştır. 1 TL tutarındaki nar bahçesi yatırımına karşılık, brüt sermaye verimliliği elde edilen üretim değerini, net sermaye verimliliği ise elde edilen net kar değerini göstermektedir. Nar üretiminde brüt ve net sermaye verimlilikleri sırasıyla 3.18 TL ve 0.49 TL olarak hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen bir diğer verimlilik göstergesi ise toplam faktör verimliliğidir. Brüt ve net toplam faktör verimliliği 1 TL masrafa karşılık, sırasıyla elde edilen üretim değeri ve net kâr tutarlarını göstermektedir. Nar üretiminde 1 TL masraf karşılığında 1.23 TL üretim değeri elde edilmiştir. Diğer bir deyişle nar üreticisi 1 TL'lik masrafa karşılık 0.23 TL net kâr elde etmiştir. Bu değer yapılan masrafların getiri oranının % 23 olduğunu ifade etmektedir. 2009-2010 döneminde reel faiz oranının % 17.18 olduğu düşünülürse, bu kârlılık düzeyinin oldukça tatminkâr olduğu ve bu nedenle de bölgede nar üretim alanlarının hızlı bir şekilde arttığı söylenebilir.

Verimlilik göstergeleri gruplar itibarıyla karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak arazi ve eğitim düzeyi grupları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunurken, bölgelere göre işgücü ($P=0.04$), sermaye ($P=0.02$) ve faktör verimliliği ($P=0.02$) arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Bu farklılıklar, Döşemealtı ilçesindeki üretim değerlerinin diğer bölgelere göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Benzeri şekilde başabaş noktası ortalama değerleri de bölgeler itibarıyla istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P=0.02$).

4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye'deki nar üretiminin % 41.5'inin üretildiği Antalya ilinde gerçekleştirilen bu araştırmada, kapsama alınan işletmelerde, temel olarak, nar üretiminde girdi kullanımı, maliyet, kârlılık ve verimlilik düzeylerinin çeşitli gruplar itibarıyla karşılaştırmalı olarak analizlerinin yapılması amaçlanmıştır.

Girdi kullanımına yönelik araştırma bulguları kapsamında, sırasıyla işgücü, traktör, gübre ve ilaç kullanım miktarları ele alınmıştır. Araştırma sonucunda, nar üretiminde 91.20 saat da^{-1} işgücü, 8.52 saat da^{-1} traktör, saf madde olarak, 25.46 kg da^{-1} azot, 16.42 kg da^{-1} fosfor ve 13.08 kg da^{-1} potasyum olmak üzere toplam 54.96 kg da^{-1} gübre, etkin madde olarak 6.94 kg da^{-1} ilaç kullanıldığı bulunmuştur. Nar arazisi genişliği, üretim bölgeleri ve üreticinin eğitim düzeyi grupları itibarıyla yapılan istatistiksel karşılaştırmalar sonucunda, dekara işgücü ve traktör kullanımında arazisi genişlik grupları itibarıyla önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu bulgu, ölçek arttıkça, yani bahçe büyüklüğü arttıkça, belirtilen girdilerde azalma olduğunu ortaya koymaktadır. Benzeri sonuç, akarisit ve fungusit kullanımı için de elde edilmiştir. Buna karşın, dekara girdi kullanımında, bölgesel olarak ve üreticinin eğitim düzeylerine göre önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Araştırma alanında birim alana nar üretim masrafı % 44.12'si değişen masraf, % 55.88'i sabit masraf olmak üzere 1382.27 TL da^{-1} olarak belirlenmiştir. Bu üretim masraflarına karşılık olarak, 1969.68 kg da^{-1} nar verimi elde edilmiştir. Ortalama satış fiyatı (0.86 TL kg^{-1}) ile nar veriminin çarpılmasıyla hesaplanan gayrisafı üretim değeri, 1693.92 TL da^{-1} olarak hesaplanmıştır. Ortalama brüt ve net kâr değerleri ise sırasıyla 1084.12 TL da^{-1} ve 311.66 TL da^{-1} olarak hesaplanmıştır. Dekara ilaç ve traktör masrafları, nar arazisi büyüdükçe azalmaktadır. Bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Bölgeler itibarıyla yapılan istatistiksel analizler ise, Döşemealtı ilçesinde dekara verim ve gayrisafı üretim değerlerinin ve bunlara bağlı olarak dekara brüt kâr ve net kârın daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Yapılan başabaş noktası analizi, bölgedeki işletmelerde nar üretiminden net kâr elde edilebilmesi için yaklaşık olarak 15 tondan daha fazla nar üretilmesi gerektiğini göstermektedir. Alan verimliliğine ilave olarak yapılan verimlilik analizi kapsamında elde edilen sonuçlar; nar üretiminde, 1 TL işgücü masrafı karşılığı 0.96 TL, 1 TL nar bahçesi yatırımı karşılığı, 0.49 TL ve 1 TL'lik üretim masrafı karşılığı 0.23 TL net kâr elde edildiğini göstermektedir. İlave olarak, verimlilik göstergeleri açısından da Döşemealtı ilçesi önemli avantaja sahip görülmektedir. Nar üretimi için ulaşılan verimlilik ve kârlılık düzeylerinin oldukça tatminkâr olduğu ve bu nedenle de bölgede nar üretim alanlarının hızlı bir şekilde arttığı söylenebilir.

Bugüne kadar nar üretimindeki artış, iç tüketimdeki ve ihracattaki artış tarafından desteklenmiştir. Ancak orta dönemde, gerek taze gerekse işleme amaçlı nar iç talebinde bir doygunluğa ulaşılabileceği öngörülebilir. Bu durumda ortaya çıkabilecek arz artışının nar fiyatlarında düşüşe neden olması kaçınılmaz olabilecektir. Bu açıdan gerek taze gerekse işlenmiş olarak nar ihracatının artırılarak sürdürülmesinin kritik önemi bulunmaktadır. Bu konuda yaşanabilecek bir olumsuzluk veya kesinti, nar üretimindeki kârlılığı azaltabilecek ve görünümü olumsuzlaştırebilecektir. Bu nedenle uluslararası pazarda narın tanıtılması ve ihracatın geliştirilmesi ve güçlü bir yapının oluşturulması için bugünden gerekli önlemlerin alınmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

İşletme sonuçları da genel olarak ekonomik prensiplerle uyumlu sonuçlar göstermektedir. Daha önce sunulan sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, genel olarak üretim alanı büyüdükçe girdi kullanım miktar ve masraflarının azaldığını ve kârlılığın ise arttığını söylemek mümkündür. Araştırma bölgesi ve ülke genelinde nar üretimi küçük aile işletmeleri tarafından yapılmakta ve geleneksel üretim teknikleri kullanılmaktadır. Bu durum işletmelerin rantabilitesini, ucuz girdi teminini, kredi kullanımını ve pazarlama olanaklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yapının yaratacağı olumsuz sonuçlardan korunmak amacıyla, işletmelerin geleneksel küçük aile yapısından daha modern ve büyük işletme yapılarına kavuşması

üreticilerin lehine olacaktır. Ancak bu yapısal değişimin gerçekleşmesinin zorluğu dolayısıyla, daha rasyonel bir çözüm yolu olan örgütlenme (kooperatifleşme) seçeneği ile üreticilerin organize şekilde pazara girmesi daha önemli ve daha gerçekçi bir çözüm yolu olarak önerilmektedir.

Kaynaklar

- Açıl AF, Demirci R (1984) Tarım Ekonomisi Dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 880, Ankara.
- AİB (2008) Antalya İhracatçılar Birliği, İhracat Verileri. <http://www.aib.org.tr> . Erişim 20 Aralık 2009.
- Akcaoz H, Ozcatalbas O, Kizilay H (2009) Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7: 475-480.
- Akkaya F, Özkan B, Çelikyurt MA (1998) Nar yetiştiriciliğinin ekonomik yönden değerlendirilmesi, *Derim* 15: 2-19.
- Aksöz Hİ (1997) Maliyet hesapları. T.C. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayın No: 97, İzmir.
- Anonim (2001) Türkiye’de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 64, Ankara.
- Aras A (1998) Tarım Muhasebesi Dersi Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 486, İzmir.
- Arsham H (2002) Statical Thinking for Decision Making: Revealing Facts from Figures. <http://upmail.ubalt.edu/~harsham/Business-stat/opre504.htm>. Accessed 26 May 2002.
- Baldwin M (2002) Parametric Test Assumptions. <http://users.wmin.ac.uk/~baldwin/2cog205/COG205CH14.html>. Accessed 26 May 2002.
- Bayar D, Aydın N (1994) İşletmelerde Finansal Yönetim. II. Baskı, Eten, Eskişehir.
- Bingöl Ş (1993) Meyve İşleme Sanayisinde Girdi Sorunları ve Verimlilik. Milli Produktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- Boehlje MD, Eidman VR (1983) Farm Management. John Wiley and Sons, New Jersey.
- Çiçek A, Erkan O (1996) Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Tokat.
- Esin A, Bakır MA, Aydın C, Gürbüzel E (2001) Temel Örnekleme Yöntemleri (Taro Yamane’den çeviri), Literatür Yayınları, İstanbul.
- Güneş T, Arıkan R (1998) Tarım Ekonomisi İstatistiği, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:1049, Ankara.
- Kaya İÇ (2009) Nar Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. TÜİK Uzmanlık Tezi, Antalya.
- Kıral T, Kasnakoğlu H, Tatlıdil F, Fidan H, Gündoğmuş E (1999) Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Lowry R (1999) Concepts and Applications of Inferential Statistics. <http://faculty.vassar.edu/lowry/webtext.html> Accessed 13 Marh 1999.
- Mazhin E (1987) Micros in Accounting. *Journal of Accountancy* January.
- Osburn DD, Schneeberger KC (1983) Modern Agricultural Management, a Systems Approach to Farming. Second Edition, Reston Publishing Company, Virginia.
- Özkan B, Yılmaz İ (1999) Tek yıllık bitkiler için maliyet hesaplamaları: mevcut durum, sorunlar ve öneriler. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 4: 64-80.
- Pirinçioğlu N (1998) Tarım Sektöründe Verimlilik. Milli Produktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- Tanrıvermiş H (2000) Orta Sakarya Havzası’nda Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 42, Ankara
- TÜİK (2008) Türkiye İstatistik Kurumu, ADNKS Sonuçları. <http://www.tuik.gov.tr> . Erişim 20 Aralık 2009
- Yılmaz İ (1997) Tarım işletmelerinde sabit sermaye faiz masrafının hesaplanması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12: 187-194.
- Yılmaz İ, Kıracı MA, Özcomart D, Naz M, Çetin M (1998) Traktörlerde amortisman hesaplama yöntemlerinin karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13: 207-216.
- Yılmaz İ, Aydoğmuş F (2010) Antalya ilinde bodur, yarı bodur ve çöğür anaç kullanılarak yapılan elma üretiminin ekonomik analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23: 127-135.

Kırsal alanda kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyoekonomik faktörlerin belirlenmesi: Burdur ili örneği

Determining the socio-economic factors affecting on labor force and decision participations of women in rural areas: A case study in the province of Burdur

İlkay KUTLAR¹, Hatice KIZILAY¹, Zühal TURHANOĞULLARI²

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Korkuteli Meslek Yüksekokulu Pazarlama Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): İ. Kutlar, e-posta (*e-mail*): ikutlar@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 7 Ocak 2013
Düzeltilme tarihi 2 Mayıs 2013
Kabul tarihi 6 Mayıs 2013

Anahtar Kelimeler:

Kırsal alanda kadın
Süt sığırıcılığı
İşgücüne ve kararlara katılım
Sosyo-ekonomik faktörler
Ki-kare analizi

ÖZ

Bu araştırmanın amacı Burdur ilinde süt sığırları yetiştiriciliğinde kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesidir. Araştırma alanının tespitinde Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde görevli personelin bilgi ve tecrübelerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın ana materyalini, 2011 yılının Nisan-Mayıs aylarında Burdur ili merkez ilçeye bağlı 10 köyde süt sığırları yetiştiriciliği yapan 89 işletmedeki kadınlarla, yüzyüze anket çalışması sonucu elde edilen veriler oluşturmuştur. Araştırma sonucunda incelenen işletmelerde kadınların yaş ortalamasının 40.36, deneyim süresinin 19.98 yıl ve işletmelerde ortalama 15.46 baş büyükbaş hayvan olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kadınların günde 7.51 saat çalıştığı, toplam günlük çalışma saatinin 1.89 saatini süt sığırları yetiştiriciliğine ayırdığı belirlenmiştir. Araştırmada kadınların sorulara verdikleri yanıtlar ile oluşturulan gruplar arasındaki istatistiksel ilişkiyi tespit etmek için ki-kare analizi uygulanmıştır. Buna göre kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen faktörler ile yaş grupları arasında ilişki olduğu saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 7 January 2013
Received in revised form 2 May 2013
Accepted 6 May 2013

Keywords:

Women in rural area
Dairy cattle
Labour force and decision participations, Socio-economic factors
Chi square analysis

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the socio-economic factors affecting the women's participations of labor force and decisions in dairy cattle husbandry in Burdur province. The knowledge and experience of staffs of Burdur Province Food, Agriculture and Livestock Directorate were used in the determination of the research area. The data were gathered by using face to face interviews with women working in 89 different dairy farms in 10 villages of center of Burdur between April and May 2011. The results of study indicated that the average age of the women in the investigated farms was 40.36, average experience in dairy farms was 19.98 years and the average number of cattle was 15.46 head. It was also determined that the women worked 7.51 hours per day and spend 1.89 hours for dairy cattle. In this study, the chi square analysis was used to identify statistical relations between the responses of women and the groups. According to the analysis, it was determined that the relationship was found between the age groups and factors affecting the women's participations of labor force and decisions.

1. Giriş

Burdur ili, gerek büyükbaş hayvan varlığı ve gerekse süt üretimi açısından Akdeniz Bölgesi içinde çok önemli bir paya sahiptir. İldeki toplam sığır sayısının yaklaşık olarak % 40.0'ı Burdur ili merkez ilçesindedir. Bu nedenle araştırmadan elde edilen sonuçlar Burdur ili süt sığırları yetiştiriciliği hakkında önemli bilgiler vermektedir. Son yıllarda kırsal alanda yaşayan kadınların birçoğu, tarımsal üretimin neredeyse tüm aşamalarına işgücü olarak katılan, hatta üretim faaliyetlerinin bazı aşamalarında eşinden daha fazla çalışan, aile içinde alınan kararlarda söz sahibi olan ve yetiştirilen ürünleri semt

pazarlarında pazarlayabilen bir konuma gelmiştir. Bu değişime, erkeğin sosyo ekonomik faktörlerin etkisi ile tarım dışı işlere yönelmesinin neden olduğu söylenebilir (Kutlar 2009).

Bu araştırmanın amacı Burdur ilinde süt sığırları yetiştiriciliğinde kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesidir. Bugüne kadar yapılan birçok araştırmada süt sığırları yetiştiriciliğinde kadınların hayvan besleme, bakım, süt ve ürünlerinin pazarlanması gibi faaliyetlerin çoğunu eşleri yanlarında olmaksızın yaptıkları tespit edilmiştir. Ancak özellikle süt sığırları

yetiştiriciliğinde kadınların işgücüne ve kararlara ne ölçüde katıldıklarını ortaya koyan az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, kırsal alanda kadınların alınan kararlara ne ölçüde katıldığını ortaya koyması bakımından önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın ana materyalini, 2011 yılının Nisan-Mayıs aylarında Burdur İli Merkez İlçesi'nde süt sığırları yetiştiriciliği yapan işletmelerdeki kadınlarla yüzyüze yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veriler oluşturmuştur. Ayrıca çalışmada ikincil verilerden de yararlanılmıştır.

Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerinden yararlanılarak gayeli olarak seçilen merkez ilçeye ait 10 köyde süt sığırları yetiştiriciliği ile uğraşan işletmeler araştırma alanının popülasyonunu oluşturmuştur. Araştırma alanındaki işletmelerin büyükbaş hayvan varlığı dağılımı dikkate alınarak, tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi uygulanmış, örnek hacminin tespitinde ise Neyman eşitliği kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan 1996). Örneklem sonucunda anket uygulanacak işletme sayısı 89 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Çalışmada % 95 güvenle çalışılmış ve hata payı % 5 kabul edilmiştir.

$$n = \frac{(\sum N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (\text{Neyman Eşitliği}) \quad (1)$$

Formülde;

n : Örnek hacmi,

N : Toplam üretici sayısı

N_h : Tabakadaki üretici sayısı

D=d/z (d: öngörülen sapma miktarı, z : standart normal dağılım değeri)

S_h² : Tabaka varyansdır.

Ortalama =10.4, z=1.96 (tablo değeri)

Anket uygulaması sonucu elde edilen veriler SPSS 19.0 for Windows paket programında değerlendirilmiştir. Buna göre işletmeler; işletme büyüklüklerine, aile genişliğine, kadınların ise yaşına göre gruplara ayrılmıştır. Kadınların sorulara verdikleri yanıtlar ile oluşturulan yaş grupları arasındaki olası istatistiksel ilişki ki-kare analizi (Kesici ve Kocabaş 1998) ile test edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. İşletmelere ait genel bilgiler

İncelenen işletmeler ortalama 15.46 baş büyükbaş hayvan, 4.9 baş sağılan süt sığırları ve 33.86 dekar araziye sahiptir (Çizelge 2). Toplam arazinin 30.85 dekarında tarla bitkileri özellikle yem bitkileri, 1.55 dekarında sebze ve 1.46 dekarında meyve

Çizelge 1. Örnek hacminin belirlenmesi.

Table 1. Determination of sample size.

Gruplar	Nh	Varyans	Sh	NhSh	NhSh2	Dağılım
1-5 baş	993	1.89	1.37	1365.24	1877.03	21
6-15 baş	760	8.40	2.90	2202.17	6380.96	33
16-25 baş	343	8.95	2.99	1026.14	3069.87	15
26-+ baş	214	37.75	6.14	1314.91	8079.38	20
Toplam	2310	-	-	5908.46	19407.24	89

yetiştirilmektedir. Burdur ilinde yapılan başka bir çalışmada da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Elmaz ve ark. 2010).

3.2. Kadınların sosyo ekonomik özellikleri

3.2.1. Yaş ve eğitim

Tarımsal üretim faaliyetlerinin yürütülmesinde üretici tutum ve davranışlarında, yaş ve eğitim düzeyi önemli faktörlerdir. Ancak yapılan çalışmalar, tarım sektöründe okuma-yazma oranının diğer sektörlerde göre daha düşük olduğunu göstermektedir. İncelenen işletmelerde kadınlar ortalama 40.36 yaşındadır ve % 80.9'u ilköğretim, % 11.2'si ortaokul ve lise, % 1.1'i ise yüksekokul mezunudur. Ayrıca kadınların % 2.3'ünün okur-yazar, % 4.5'inin ise okuryazar olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Türkiye ortalamasının üzerinde olduğunu göstermektedir.

3.2.2. Aile genişliği ve işgücü varlığı

Araştırmada işletmenin (evin) hanımı: kadın; aile reisi: erkek; ailedeki çocuklar ve yaşlılar ise diğerleri olarak tanımlanmıştır. Burdur ilinde ortalama hane büyüklüğü 3.64 kişi (TÜİK 2011), incelenen işletmelerde ise ortalama aile genişliği 3.82 kişidir (Çizelge 2).

Tarımsal üretimde bulunan işletmelerin nüfus varlığının bilinmesi, işletmelerin sahip olduğu işgücünün belirlenmesi ve işgücünün etkin değerlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır. Araştırmada aile bireylerinden ortalama 2.45 (% 64.1) kişinin süt sığırları yetiştiriciliğine işgücü olarak katıldığı, işgücüne katılmayanların ise ya tarım dışı işlerde çalışıyor olduğu ya da çocuk veya yaşlı olduğu belirlenmiştir. Şahin ve Yurdakul (1995), Koyubende (2005), Kutlar (2002) ve Elmaz ve ark. (2010) tarafından farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

3.2.3. Süt sığırları yetiştiriciliği deneyimi

İncelenen işletmelerde kadınların süt sığırları yetiştiriciliği deneyimi ortalama 19.98 yıl olarak tespit edilmiştir. Araştırmada 1-3 kişilik aile genişliğine sahip işletmelerde kadınların yaş ortalamasının 45.38 yıl ve süt sığırları yetiştiriciliği deneyiminin ise 24.75 yıl, 6 ve üzeri aile genişliğine sahip işletmelerde kadınların yaş ortalamasının 31.71 yıl ve süt sığırları yetiştiriciliği deneyiminin ise 12.43 yıl olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Kısacası aile genişliği 6 ve üzeri kişiden oluşan işletmelerde kadınların diğer gruplara göre daha genç olması nedeniyle deneyimi de daha azdır. Ayrıca süt sığırları varlığı bakımından büyük olan işletmelerde kadınların süt sığırları yetiştiriciliği deneyiminin daha fazla olduğu görülmüştür.

3.2.4. Kooperatif veya birliğe üye olup/olmama durumu

İncelenen işletmelerde kadınların sadece % 28.1'nin herhangi bir birlik ya da kooperatife üye olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Yapılan ki-kare testi ile kadınların kooperatif veya birliğe üye olup olmaması ile yaş grupları arasında ilişki olduğu

Çizelge 2. İşletme ve işletmecilere ait genel özellikler.**Table 2.** General characteristics of farm and farmers.

Gruplar	Yaşı	Aile genişliği	S.S.Y. çalışan sayısı	Deneyim	Arazi genişliği	Süt sığırı varlığı	Süt verimi	
İşletme büyüklükleri*	I.Grup	34.43	3.62	2.14	14.67	17.31	4.43	12.62
	II.Grup	42.31	3.65	2.44	21.06	32.63	12.13	13.28
	III.Grup	41.90	4.45	2.80	22.95	54.20	35.05	18.33
Aile genişliği**	I.Grup	45.38	2.47	2.00	24.75	36.43	15.70	14.65
	II.Grup	38.09	4.23	2.40	17.54	32.41	13.06	13.63
	III.Grup	31.71	6.64	3.86	12.43	30.14	20.76	14.71
Yaş grupları***	I.Grup	25.25	4.50	2.13	9.17	20.97	11.17	12.96
	II.Grup	42.02	3.91	2.56	20.40	35.94	17.98	15.10
	III.Grup	54.75	2.80	2.60	32.00	44.70	14.95	13.93
<i>Genel ortalama</i>	<i>40.36</i>	<i>3.82</i>	<i>2.45</i>	<i>19.98</i>	<i>33.86</i>	<i>15.46</i>	<i>14.26</i>	

S.S.Y.: Süt Sığırı Yetiştiriciliğinde çalışan sayısı

*İşletme büyüklükleri: I.Grup: 1-5 baş (küçük), II.Grup: 6-25 baş (orta), III.Grup: 26 baş ve üzeri (büyük)

**Aile genişliği: I.Grup: 1-3 kişi, II.Grup: 4-5 kişi, III.Grup: 6 ve üzeri kişi

***Yaş grupları: I.Grup: 18-30 yaş (genç), II.Grup: 31-50 yaş (orta yaşlı), III.Grup: 51 yaş ve üzeri (yaşlı)

Çizelge 3. Kooperatif veya birliğe üye olup/olmama durumu.**Table 3.** Being member to cooperative and union or not.

Yaş Grupları	Üye		Üye değil		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I.Grup	12	50.0	12	50.0	24	100.0
II.Grup	7	15.6	38	84.4	45	100.0
III.Grup	6	30.0	14	70.0	20	100.0
Genel toplam	25	28.1	64	71.9	89	100.0
SD= 2	$\chi^2= 9.240$	$\chi^2_{0.95}= 5.991$	Sonuç: ilişkili			

saptanmıştır. Buna göre genç yaş grubundaki kadınların, orta yaşlı ve yaşlı grubundaki kadınlara göre kooperatif veya birliğe üye olma oranı daha yüksektir.

3.3. Kadınların süt sığırı yetiştiriciliğinde işgücüne ve kararlara katılım durumu

3.3.1. İşgücüne katılım durumu

Son yıllarda sosyo-ekonomik birçok faktörden dolayı erkeklerin tarımsal faaliyetlerden uzaklaşması ve kırsal alan dışında farklı sektörlerde çalışmaya başlaması, kadınlara ev içi ve dışında yeni görev ve sorumluluklar yüklemiştir. Ancak bitkisel ve hayvansal üretimin her aşamasına işgücü olarak katıldığı ve hatta bazı üretim faaliyetlerinde erkeklerden daha fazla çalıştıkları halde (Kutlar 2009), kadınların % 79.0'u ücretsiz aile işçisi olarak görülmektedir (TÜİK 2010). İşletme ve ev içinde yaptıkları işler ekonomik anlamda değersiz ve yaşamın bir gereği olarak kabul edilmektedir (Gülçubuk ve ark. 2005).

Araştırma kapsamında kadınların tamamının süt sığırı yetiştiriciliği faaliyetine işgücü olarak katıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bitkisel üretim faaliyetinin de birçok aşamasında yer aldığı görülmüştür. İncelenen işletmelerde kadınların % 66.3'ü süt ürünleri yapımının, % 64.1'i sağım işinin, % 39.2'si ahır temizliğinin ve % 37.1'i yem verme işinin tamamını yapmaktadır (Çizelge 4). Çeşitli bölgelerde yapılan araştırmalarda Şahin ve Terin (2009); Alkan ve Toksoy (2009)'da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili faaliyetlerin çoğunlukla kadınlar tarafından yapıldığını göstermektedir.

Araştırmada kadınların günde toplam 7.5 saat çalıştığı; yem hazırlama, yem verme, su verme, sağım ve ahır temizliği gibi işlere günde 113.30 dakika zaman ayırdığı, en fazla sağım (38.48 dakika) ve ahır temizliği (30.84 dakika) ile ilgilendiği

tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Konu ile ilgili araştırma yapan Özbay (1995), Kantar (1996), Anonim (2000), Kutlar (2002), Oğuz ve Kan (2010)'da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar kadınların süt sığırı yetiştiriciliğine ne kadar fazla zaman ayırdıklarını göstermektedir. Ayrıca incelenen işletmelerde kadınların, süt ürünleri yapımına günde 26.12 dakika, süt ve süt ürünleri satışına 7.70 dakika, bitkisel üretim faaliyetine günde 86.29 dakika ve ev işlerine ise 214.49 dakika zaman ayırdığı belirlenmiştir.

3.3.2. Kararlara katılım durumu

İncelenen işletmelerde kadınlara "süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili konularda (hayvan alma/satma, yem alımı, hayvanların bakımı gibi) karar vermede öncelikli olarak ailede kim etkilidir?" diye sorulmuştur. Bu soruya kadınların % 47.2'si eşi ile kendisinin, % 19.1'i aile büyüklerinin, % 18.0'i eşinin ve % 15.7'si kendisinin karar verdiğini ifade etmiştir (Çizelge 6).

Yapılan ki-kare testi ile kadınlara göre süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili alınan kararlarda etkili olan bireyler ile yaş grupları arasında ilişki olduğu saptanmıştır. Kısacası genç yaş grubundaki kadınlara göre süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili alınan kararlarda "eşi+aile büyükleri" etkili iken, orta yaşlı ve yaşlı grubundaki kadınlara göre "kendi+eşi ve kendi" etkilidir. Daha sonra kadınlara "süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili kararlarda ne ölçüde etkili olduğunuzu düşünüyorsunuz?" diye sorulmuştur. Bu soruya ise kadınların % 52.8'i orta seviyede etkili olduğunu, % 18.0'i ise çok etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Yaş gruplarına göre 18-30 yaş grubundaki kadınların % 50.0'sinin kararlarda "çok etkili" olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Yapılan ki-kare testi ile kadınlara göre süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili alınan kararlarda etkili olma durumu ile yaş grupları arasında ilişki olduğu saptanmıştır. Buna göre genç

Çizelge 4. Kadınların süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili faaliyetlere katılım durumu (%).**Table 4.** Women participation to dairy cattle activities (%).

Faaliyetler	Hiç katılmam	Çok azını yaparım	Azını yaparım	Yarı yarıya yaparım	Yarıdan fazlasını yaparım	Çok fazlasını yaparım	Tamamını yaparım
Yem hazırlama	31.5	-	6.7	25.8	5.6	10.1	20.3
Yem verme	4.5	4.5	4.5	32.6	6.7	10.1	37.1
Su verme	29.2	1.1	2.2	20.2	3.4	16.9	27.0
Sağım	4.5	-	-	15.7	-	15.7	64.1
Ahır temizliği	3.4	-	7.9	27.0	4.5	18.0	39.2
Tohumlama	100.0	-	-	-	-	-	-
Doğum	44.9	4.5	6.7	37.1	-	1.1	5.7
Hayvan bakımı	29.2	-	6.7	28.1	4.5	5.6	25.9
Veterinerle görüşme	46.1	1.1	10.1	19.1	6.7	1.1	15.8
Süt satışı	47.2	14.6	5.6	9.0	2.2	-	21.4
Süt ürünleri yapımı	18.0	-	-	6.7	-	9.0	66.3

Çizelge 5. Kadınların süt sığırı yetiştiriciliğinde günlük çalışma süreleri (dakika/gün).**Table 5.** Daily working time of women for dairy cattle (minute/day).

Yaş Grupları	Yem hazırlama	Yem verme	Su verme	Sağım	Ahır temizliği	Toplam
I.Grup	8.96	14.17	4.38	35.42	25.21	88.14
II.Grup	15.56	30.27	8.80	46.33	32.78	133.74
III.Grup	16.50	18.75	4.55	24.50	33.25	97.55
Genel ortalama	13.99	23.34	6.65	38.48	30.84	113.30

Çizelge 6. Kadınlara göre süt sığırı ile ilgili karar vermede ailede etkili olan bireyler.**Table 6.** Family persons affecting on decision making in dairy cattle according to women.

Yaş Grupları	Eşi		Kendi		Eşi ve kendi		Aile büyükleri		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I.Grup	7	29.2	7	29.2	3	12.4	7	29.2	24	100.0
II.Grup	9	20.0	3	6.7	27	60.0	6	13.3	45	100.0
III.Grup	-	-	4	20.0	12	60.0	4	20.0	20	100.0
Genel toplam	16	18.0	14	15.7	42	47.2	17	19.1	89	100.0
SD= 2	$\chi^2= 7.418$		$\chi^2_{0.95}= 5.991$		Sonuç: ilişkili					

yaş grubundaki kadınlar süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili alınan kararlarda etkili iken, orta yaşlı ve yaşlı grubundaki kadınların etkili değildir. Çeşitli bölgelerde yapılan araştırmalarda Özçatalbaş (2001); Şahin ve Terin (2009)'de benzer verilere ulaşılmıştır.

Kırsal alanda yaşayan kadınların, tarımsal üretim faaliyetlerinin neredeyse her aşamasına katıldıkları ancak alınacak kararlarda çoğu zaman etkili olmadıkları Hablemitoğlu (1996), Mülayim (1999), Özkan (2000), Özçatalbaş (2001), Kutlar (2002), Özer ve Taluğ (2008), Oğuz ve Kan (2010) ve Kulak (2011) tarafından da tespit edilmiştir. Yine yapılan bir araştırmada kırsal alanda kadınların %24.3'ünün elde ettikleri kazancın kullanımına ilişkin karar sürecinde de hiçbir söz hakkı olmadığı görülmüştür (Kulak 2011). Kısacası kadın gelir getirici bir işte çalışsa bile elde ettiği geliri eşine sormadan istediği gibi harcama tasarrufuna sahip değildir.

3.3.3. Kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen faktörler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre kadınlar aile içinde karar veren değil, kararlara katılan durumdadır. Bunun neden böyle olduğunu ortaya koymak amacıyla kadınlara “ işgücüne ve kararlara katılımınızı etkileyen faktörler nelerdir?” diye sorulmuş, %68.5'i aile içi, %31.5'i aile dışı faktörlerin etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Çizelge 8). Bu kapsamda kadınlardan aile içi ve aile dışı faktörlerin neler olduğunu açıklamaları istenmiştir. Buna göre kadınlar aile içi faktörleri, “herhangi bir konuda alınan kararlarda daha etkili olmak, karara katılan değil de karar veren olmak istesek şuan ki aile içi huzur ve mutluluğumuz bozulur, eşimizle ya da ailedeki büyüklerle aramızda çatışma çıkar” olarak açıklamışlardır. Aile dışı faktörleri ise “toplumsal örf ve adetler yani mahalle baskısı” olarak ifade etmişlerdir. Kısacası kadınların aile içinde huzursuzluk çıkmasını istemedikleri için karar veren değil,

Çizelge 7. Kadınlara göre süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili kararlarda etkili olma durumu.**Table 7.** Having influence on decisions making in dairy cattle according to women.

Yaş Grupları	Çok etkiliyim		Etkiliyim		Orta seviyede etkiliyim		Çok az etkiliyim		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I.Grup	12	50.0	1	4.2	8	33.3	3	12.5	24	100.0
II.Grup	4	8.9	5	11.1	26	57.8	10	22.2	45	100.0
III.Grup	-	-	7	35.0	13	65.0	-	-	20	100.0
Genel toplam	16	18.0	13	14.6	47	52.8	13	14.6	89	100.0
SD= 2	$\chi^2= 8.386$		$\chi^2_{0.95}= 5.991$		Sonuç: ilişkili					

Çizelge 8. Kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen faktörler.

Table 8. Factors affecting on participation to labor force and decisions of women.

Yaş Grupları	Aile içi		Aile dışı		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I.Grup	10	41.7	14	58.3	24	100.0
II.Grup	34	75.6	11	24.4	45	100.0
III.Grup	17	85.0	3	15.0	20	100.0
Genel toplam	61	68.5	28	31.5	89	100.0
SD= 2	$\chi^2= 11.578$		$\chi^2_{0,95}= 5.991$		Sonuç: ilişkili	

kararlara katılan hatta bazen kararlarda etkili olmamayı tercih ettikleri saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada da kadın çiftçilerin tarımsal faaliyetlerle ilgili konularda karar vermelerinde, onların sosyo-ekonomik özelliklerinin etkili olduğu belirlenmiştir (Damisa ve Yohanna 2007).

Yapılan ki-kare testi ile kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen faktörler ile yaş grupları arasında ilişki saptanmıştır. Buna göre genç yaş grubundaki kadınların işgücüne ve kararlara katılımında aile dışı faktörlerin etkili olduğu, orta yaşlı ve yaşlı gurubundaki kadınların işgücüne ve kararlara katılımında ise aile içi faktörlerin etkili olduğu belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmadan elde edilen sonuçlar Burdur ili süt sığırı yetiştiriciliği hakkında önemli bilgiler vermektedir. Araştırma bulgularına göre Burdur ilinde süt sığırı yetiştiriciliği ile uğraşan işletmelerde aile bireylerinden özellikle kadınların yoğun olarak işgücüne katıldığı tespit edilmiştir. Ancak kadınların aile içindeki rolleri incelendiğinde süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili alınan kararlarda, tek başlarına karar veremedikleri, daha çok alınan kararlara ilgili görüş bildiremedikleri saptanmıştır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki kadınların sosyo-ekonomik durumları ne kadar iyileştirilirse aile içindeki rolleri de o oranda yükselmektedir. Bu nedenle kırsal alanda yaşayan ve tarımsal faaliyetlere işgücü olarak katılan kadınların sosyo-ekonomik durumları iyileştirilmelidir. Bunun için kadınların kırsal alan istihdam yapısındaki yerinin değiştirilmesi, kadınlara yeni becerilerin kazandırılması, üretimin ve istihdamın her aşamasına katılımı ve kararlarda söz sahibi olabilmesi için hedef kitlenin özelliklerinin dikkate alınarak çok yönlü eğitim projeleri hazırlanmalıdır. Ancak projeler planlanırken ve uygulanırken mutlaka bölgenin sosyo-ekonomik ve kültürel değerleri dikkate alınmalı ve kadınların süt sığırı yetiştiriciliğine işgücü olarak katılımı oranında eğitim çalışmalarından yararlanmaları sağlanmalıdır. Ayrıca eğitim çalışmaları planlanırken kadınların iş yoğunluğu dikkate alınmalı ve kadınlara uygun olan ay, gün, saat ve mekan belirlenmelidir.

Araştırma alanında her köyde tarımsal kalkınma veya sulama kooperatifi bulunmaktadır. İncelenen işletmelerde sütün üretimi ve kooperatife satışından kadınlar ya da evdeki çocuklar sorumludur. Ancak kadınların % 71.9'u herhangi bir tarımsal kooperatif ya da birliğe üye değildir. Bunun için kadınların kooperatiflere üyelikleri teşvik edilmeli ve bu konuda bilgilendirici eğitimler verilmelidir.

Yerel yönetimler, kadınların ürettikleri süt ve süt ürünlerini pazarlayabilecekleri mekanlar oluşturmalarıdır. Bunun için öncelikle kadınların girişimci olmasının önündeki engeller ortadan kaldırılmalıdır. Ayrıca kadınların ve eşlerinin birlikte katılacağı kurslar düzenlenmeli ve bu kurslarda; kadınların aile

içinde alınan kararlara daha fazla katılmasının, yeni beceriler kazanmasının, gelir getirici işlerde çalışmasının, girişimci olmasının, tarımsal kalkınma veya sulama kooperatifine üye olmasının aile gelirini artıracak, kadının toplum içindeki statüsünü yükselteceği, daha anlayışlı bir eş, daha bilgili bir anne olacağı anlatılmalıdır. Böyle yapılmadığı sürece kadının aile ve toplum içindeki statüsünü yükseltmek oldukça zor olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, "Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi" tarafından desteklenen 2010.01.0104.006 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Alkan S, Toksoy D (2009). Orman köylerinde kadın ve kırsal kalkınma (Trabzon ili örneği). II.Ormanlıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Isparta.
- Anonim (2000). Kırsal alan kadının istihdama katılımı. Başbakanlık Kadının Statüsü ve Sorunları Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Çiçek A, Erkan O (1996). Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:12, Ders Notları Serisi: 6, Tokat.
- Damisa M A, Yohanna M (2007). Role of rural women in farm management decision making process: Ordered probit analysis. Trends in Applied Science Research 2: 241-145.
- Elmaz Ö, Saatçı M, Metin M Ö, Sipahi C (2010). Burdur ili süt sığırcılığı ve özellikleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi 0038-NAP-08 no'lu BAP projesi, Burdur.
- Gülçubuk B, Şengül H, Aluften N, Kızılaslan N, Kılıç M (2005). Tarımda istihdam sosyal güvenlik uygulamaları ve kırsal yoksulluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, s.1173-1196.
- Hablemitoğlu Ş (1996). Kırsal ailede kadının iş modelleri ve kararlara katılımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kantar M (1996). Adana ve İçel ili dağ köylerinde yaşayan kırsal kadınların toplumsal yaşamdaki rolleri ve bu rollerle ilgili geleceğe yönelik beklentileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova.Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kesici T, Kocabaş Z (1998). Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No:79, Ankara.
- Koyubende N (2005). İzmir ili Ödemiş ilçesinde süt sığırcılığının geliştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim Dergisi 46: 8-13.
- Kulak E (2011). Tarımsal üretim süreçlerindeki değişimin kırsal alanda kadın istihdamına etkileri: 1980 sonrası gelişmeler. Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Kutlar İ (2002). Antalya ili merkez ilçesinde süt sığırı yetiştiriciliği birliğine üye olan ve olmayan işletmelerde toplumsal cinsiyet analizi ve bilgi kaynakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

- Kutlar İ (2009). Kırsal alanda kadının işgücüne ve kararlara katılımının toplumsal cinsiyet açısından değerlendirilmesi. Uluslararası Multidisipliner Kadın Kongresi, İzmir.
- Mülayim EAÜ (1999). Konya bölgesinde kırsal alanda tarımsal üretimde kadının yeri ve önemi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Oğuz C, Kan A (2010). Kırsal alanda kadın yoksulluğu: Yaylacık köyü örneği. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.
- Özbay OL (1995). Ankara ili Elmadağ ilçesi köylerinde yaşayan kadınların tarımsal faaliyetlere katılım düzeyleri üzerine bir araştırma.Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özçatalbaş O (2001). Adana ilinin sosyo-ekonomik özellikleri farklı iki köyünde kadınların tarımsal faaliyetlere katılımı ve yayımdan yararlanma olanakları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14: 79-88.
- Özer D, Taluğ C (2008). Yeniden yerleşimin hayvancılıkla uğraşan kırsal hanelerde kadının toplumsal cinsiyet rollerine etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12(2): 1-9.
- Özkan B (2000). Antalya ilinde sera sebzeçiliğinde kadın üreticilerin rolü. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13: 133-143.
- Şahin K, Yurdakul O (1995). Adana ili Seyhan ve Yüreğir ilçelerinde süt sığırcılığı yapılan işletmelerde kaynak kullanımı ve verimlilik. Çukurova Ziraat Fakültesi Dergisi 10: 93-108.
- Şahin K, Terin M (2009). Van ilinin sosyo-ekonomik özellikleri farklı iki köyündeki kadınların tarımsal faaliyetlere katılımı ve tarımsal yayıma ilişkin görüşleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22: 39-49.
- TÜİK (2010). Türkiye istatistik kurumu. İşgücü istatistikleri (<http://tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 30 Kasım 2010).
- TÜİK (2011). Türkiye istatistik kurumu. Gelir, tüketici, tüketim ve yoksulluk veri tabanı. (<http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 12 Mart 2011).

Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi

Assessment of irrigation performance in land consolidation area of Eskişehir Beyazaltın village

Esra SÖNMEZYILDIZ, Belgin ÇAKMAK

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Dışkapı/Ankara

Sorumlu yazar (Corresponding author): B. Çakmak, e-posta (e-mail): bçakmak@ankara.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Aralık 2012
Düzeltilme tarihi 22 Mart 2013
Kabul tarihi 25 Mart 2013

Anahtar Kelimeler:

Arazi toplulaştırması
Toplulaştırma etkinliği
Toplulaştırma oranı
Sulama performansı
Sulama oranı

ÖZ

Bu çalışma, Eskişehir Beyazaltın Köyü Arazi Toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma alanında dağıtılan sulama suyu 4 147 200 m³ yıl⁻¹, birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı 4 311.02 m³ ha⁻¹, birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı 4 311.02 m³ ha⁻¹, yıllık su temini oranı 1.60, yatırımın geri dönüşüm oranı % 530, bakım masrafının gelire oranı % 8, birim alana düşen toplam işletme, bakım, yönetim masrafı 51.98 TL ha⁻¹, su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf 10 000 TL, su ücreti toplama performansı % 100, birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı 0.002 kişi ha⁻¹, toplam tarımsal üretim değeri 9 030 000 TL, birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir 9 386.69 TL sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 9 386.69 TL, şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 2.18 TL ha⁻¹, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 236.65 TL m³, olarak belirlenmiştir. Toplulaştırma ile dikdörtgen parsel sayısı % 6.82'den % 89.50'ye yükselmiştir. Toplam parsel sayısında % 25.19 azalma olmuştur. Toplulaştırma oranı % 25 ve sulama oranı % 100 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca bütün parseller yol ağına bağlanmıştır. Sosyal ve ekonomik yönden mevcut işletmelerin % 100'ünde yaşam koşullarında iyileşme ve gelir artışı sağlanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 12 December 2012
Received in revised form 22 March 2013
Accepted 25 March 2013

Keywords:

Land consolidation
Consolidation performance
Consolidation rate
Irrigation performance
Irrigation ratio

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the performance of irrigation for the land consolidation in the village of Beyazaltın in Eskişehir. The total annual water delivery in the research area was 4 147 200 m³ year⁻¹, the annual amount of irrigation water delivered per unit area was 4 311.02 m³ ha⁻¹, the annual amount of irrigation water distributed to the unit irrigated area was 4 311.02 m³ ha⁻¹, annual water supply rate was 1.60, the cost recovery ratio was 530%, the ratio of the maintenance cost to income was 8%, total management operation and maintenance costs per unit area was 51.98 TL ha⁻¹, total cost for each person employed in the distribution of water was 10 000 TL, revenue collection performance was 100 %, number of employed per unit area was 0.002 person ha⁻¹, total annual value of agricultural production was 9 030 000 TL, output per unit command area was 9 386.69 TL, output per unit irrigated area was 9 386.69 TL, output per unit irrigation supply was 2.18 TL ha⁻¹ and output per unit crop water demand was 236.65 TL m⁻³. With land consolidation, number of rectangular plots increased from 6.82% to 89.50%. A 25.19% decrease was observed in total number of plots. Land consolidation and irrigation rates were determined to be 25% and 100%, respectively. Also, all plots were connected to the road network. Social and economic improvements on the living conditions and income growth of 100% of current facilities were provided after land consolidation.

1. Giriş

Bugün dünyada hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak da gıda ihtiyacının sağlanması en önemli sorunlar arasındadır. Talep edilen su arttıkça kullanılabilir su miktarı giderek azalmakta ve yeni su kaynaklarının geliştirilmesi günden güne

daha pahalı hale gelmektedir. Bu nedenle mevcut toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımı ve bunu sağlayacak tarımsal altyapının oluşturulması gittikçe önem kazanmaktadır. Sulama sistemlerinin performansı; planlamada öngörülen hedeflerin

gerçekleşme oranı olarak tanımlanmaktadır (Çakmak ve Bulut 2001). Sulu tarımın hedeflere hangi ölçüde ulaşabildiği, diğer bir ifadeyle sulama performansının belirlenmesi toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımı için önemlidir. Sulama sistemlerinde performans değerlendirmesi; sistem işletiminin iyileştirilmesi, sistemin genel durumunun belirlenmesi, sistemde probleme neden olan unsurların tespiti, sistemin kendi içinde yıllara göre karşılaştırılması ve bir sistemin diğerleriyle karşılaştırılması gibi değişik amaçlar için yapılmaktadır (Molden ve ark. 1998).

Türkiye’de işlenebilen tarım arazisi miktarı 25 milyon hektar olup, günümüz koşullarında bunun 8.5 milyon hektarı ekonomik olarak sulamaya uygun bulunmaktadır. Türkiye’de 2011 yılı sonu verilerine göre halk sulamaları da dahil olmak üzere yaklaşık 5.61 milyon hektar alan sulamaya açılmıştır. Sulamaya açılmış alanlarda sulama oranları % 20-% 80 sulama randımanı ise % 20-% 85 arasında değişmektedir. (TRGM 2012). Sulama şebekelerinde, sulama oranlarının ve sulama randımanlarının düşük olmasının en önemli nedenlerinden biri de sulama projelerinin toplulaştırmasız ve tarla içi geliştirme hizmetleri dikkate alınmadan inşa edilmesidir.

Ülkemizde toplulaştırması yapılabilecek arazi miktarı uydu verilerinden yararlanılarak 14 milyon hektar olarak hesaplanmıştır. Bunun 8.5 milyon hektarını sulu ve 5.5 milyon hektarını da kuru alanlar oluşturmaktadır. Kapatılan Topraksu, kapatılan Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Tarım Reformu Genel Müdürlüğü’nce 2009 yılı itibarıyla toplam 1 115 000 hektar alanın toplulaştırması tamamlanmıştır. 2010-2014 yılları için TRGM stratejik plan hedefi arazi toplulaştırması yapılan alanı 5 700 000 ha’ya çıkarmaktır.

Bu çalışmada, Eskişehir İl merkezine bağlı Beyazaltın (Sepetçi) Köyü’nde, sulama performansı ile birlikte toplulaştırma etkinliği değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Eskişehir ili, Merkeze bağlı Beyazaltın (Sepetçi) Köyü ilin kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1). Bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlıdır. Ortalama yağış 400 mm civarındadır. Sulama alanındaki araziler daha düz ve eğim %0-1 arasında değişmektedir. Beyazaltın Köyü’nde yer üstü suları

yok denecek kadar azdır. Köyün doğu kenarında Göçük deresi bulunmaktadır. Köy yeraltı su kaynakları bakımından zengin durumdadır. Kuyuların yaklaşık olarak 60-65 m³ sn⁻¹ debisi bulunmaktadır. DSİ tarafından açılmış 12 adet derin kuyu bulunmaktadır. Beyazaltın Köyü’nde 22 139 da arazinin 21 709 da’ı tarım arazisi, 122.400 da’ı bağ-bahçe arazisidir. Beyazaltın Köyü’nün toplulaştırma projesi 2009 yılında tamamlanmıştır. Arazi toplulaştırması ile birlikte toplu yağmurlama sulama sistemi kurulmuş ve 2009’da işletmeye açılmıştır. Beyazaltın köyünün sulama alanı 962 ha’dır.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, sulama performansı ile birlikte toplulaştırma etkinliği de değerlendirilmiştir. Bu amaçla, yapılan çalışmalar su kullanım etkinliğinin belirlenmesi, tarımsal etkinliğin belirlenmesi, sosyal ve ekonomik etkinliğin belirlenmesi ve toplulaştırma etkinliğinin belirlenmesi olmak üzere dört grupta toplanmıştır. Ayrıca toplulaştırma projesinin sulama şebekesine olan etkilerini belirlemek ve çiftçilerinin görüşlerini almak amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Anketlerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistics Programme for Social Scientists) ve Microsoft Excel bilgisayar programı kullanılmıştır. Araştırma alanı ile ilgili veriler Tarım Reformu Genel Müdürlüğü ve Beyazaltın Kooperatifi kayıtlarından alınmıştır. Araştırmada, Eskişehir Beyazaltın Köyü’nde 2011 yılı için Çizelge 1’de verilen performans göstergeleri irdelenmiş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Su kullanım etkinliğinin belirlenmesi

Araştırma alanında su kullanım etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılan bazı performans göstergelerinin sınıflandırma ölçütleri Çizelge 2’de verilmiştir.

3.1.1 Toplam dağıtılan sulama suyu

Araştırmada 2011 yılına ilişkin toplam dağıtılan sulama suyu 4 147 200.00 m³ olarak belirlenmiştir. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği’nde 1998-2004 yılları için toplam dağıtılan sulama suyunu 7 365 000-10 747 000 m³ yıl⁻¹ arasında değiştiğini bulmuşlardır.



Şekil 1. Eskişehir Beyazaltın köyünün toplulaştırma sonrası uydu görüntüsü.

Figure 1. The satellite image of Eskişehir Beyazaltın village after land consolidation.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan performans göstergeleri ve gerekli veriler (Burton ve ark. 2000).

Table 1. Performance indicators and required data (Burton ve ark. 2000).

Alan	Performans Göstergesi	Gerekli Veri
Su Kullanım Etkinliği	Toplam dağıtılan sulama suyu ($m^3 \text{ yıl}^{-1}$)	Kullanıcılara dağıtılan toplam su miktarı
	Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı($m^3 \text{ ha}^{-1}$) = $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Sulama alanı}}$	Sulama sistemine giren günlük toplam su miktarı Sulama alanı
	Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı($m^3 \text{ ha}^{-1}$) = $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Sulanan alan}}$	Sulama sistemine giren günlük toplam su miktarı Sulanan alan
	Yıllık su temini oranı = $\frac{\text{Sulama sistemine giren toplam su miktarı}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	Sulama sistemine giren toplam su miktarı Toplam sulama suyu ihtiyacı
	Sulama Oranı= $\frac{\text{Sulanan Alan (ha)} \times 100}{\text{Sulama Alanı (ha)}}$	Sulanan alan Sulama alanı
Tarımsal Etkinlik	Yatırımın geri dönüşüm oranı = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları
	Bakım masrafının gelire oranı = $\frac{\text{Toplam bakım masrafı}}{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}$	Toplam bakım masrafı Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti
	Birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı(TL ha^{-1}) = $\frac{\text{Toplam işletme- bakım-yönetim masrafları}}{\text{Sulama alanı}}$	Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları Sulama alanı
	Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf (TL kişi^{-1}) = $\frac{\text{İşletme-bakım personelinin toplam masrafı}}{\text{İşletme bakımında görevli eleman sayısı}}$	İşletme-bakım personelinin toplam masrafı İşletme bakımında görevli eleman sayısı
	Su ücreti toplama performansı = $\frac{\text{Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti}}{\text{Alınması gereken toplam su ücreti}}$	Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti Alınması gereken toplam su ücreti
	Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı(kişi ha^{-1}) = $\frac{\text{İşletme-bakım personeli sayısı}}{\text{Sulama alanı}}$	İşletme-bakımda istihdam edilen toplam personel sayısı Sulama alanı
Sosyal ve Ekonomik Etkinlik	Yıllık toplam tarımsal üretim değeri (TL) = Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı x Ürünün satış fiyatı	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı
	Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (TL ha^{-1}) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Sulama alanı}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Sulama alanı
	Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir(TL ha^{-1}) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Sulanan alan}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Sulanan alan
	Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir(TL m^{-3}) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Şebekeye alınan toplam su miktarı
	Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir(TL m^{-3}) = $\frac{\text{Toplam üretim değeri}}{\text{Toplam bitki su tüketimi}}$	Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı Ürünün satış fiyatı Toplam bitki su tüketimi (ETc)
Toplulaştırma Etkinliği	Yeterlilik	Şebekeye verilen sulama suyu miktarı İhtiyaç duyulan sulama suyu miktarı
	Eşitlik	Her bir parsel verilen sulama suyu miktarı Her bir parsel verilmesi planlanan sulama suyu miktarı
	Sulama zamanı uygunluğu	Sulama suyunun verilmesi planlanan tarih Sulama suyunun verildiği tarih
	Toplulaştırma oranı = $\frac{\text{Toplulaştırmadan önceki parsel sayısı}}{\text{Toplulaştırmadan sonraki parsel sayısı}} / \frac{\text{Toplulaştırmadan önceki parsel sayısı}}{\text{Toplulaştırmadan sonraki parsel sayısı}}$	Toplulaştırmadan önceki parsel sayısı Toplulaştırmadan sonraki parsel sayısı
	Ulaşım etkinliği	Toplulaştırma öncesi yol uzunlukları Toplulaştırma sonrası yol uzunlukları
	Arazi toplulaştırmasının parsel şekli, büyüklüğü ve sayısına etkisi	Toplulaştırma öncesi parsel büyüklüğü ve sayısı Toplulaştırma sonrası parsel büyüklüğü ve sayısı
	İşletmelerin arazi dağılımı	Toplulaştırma öncesi işletme arazi genişliği ve işletme sayısı Toplulaştırma sonrası işletme arazi genişliği ve işletme sayısı
	İşletmelerin arazi toplulaştırmasına bakışı	Çiftçi görüşleri

3.1.2. Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Sulama alanında birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı $4\ 311.02\ m^3\ ha^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde 1998-2004 yılları için birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarını $8.11-10.51\ m^3\ ha^{-1}$ arasında bulmuşlardır.

3.1.3. Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Beyazaltın sulamasında birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı sulama sistemine giren toplam su miktarının sulanan alana oranı hesaplanarak $4\ 311.02\ m^3\ ha^{-1}$ bulunmuştur. Araştırma alanında sulama oranı %100 olduğu için birim sulama alanı ile sulanan birim alana dağıtılan sulama suyu miktarı aynıdır. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde 1998-2004 yılları için birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarını $7.68-16.15\ m^3\ ha^{-1}$ arasında bulmuşlardır.

3.1.4. Yıllık su temini oranı

Araştırma alanı yıllık su temini oranı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Toplam su temininin 1'e eşit olması sulama şebekesini ihtiyaç kadar su sağlandığını, 1'den az olması yetersiz su sağlandığını, 1'den büyük olması ise sulama şebekesine fazla su sağlandığını göstermektedir. Araştırma alanında su temin oranı 1.60 olarak tespit edilmiştir. Bu durum göz önüne alındığında araştırma alanında sağlanan suyun ihtiyacın üzerinde olduğu söylenebilir. Çakmak ve ark. (2009), Asartepe Sulama Birliği'nde su temin oranını 2001-2004 yılları için 0.99-2.05 arasında bulmuşlardır. Değirmenci (2001) devredilen sulama şebekelerinde 1998 yılı için 0.91-7.15 aralığında, Rodriguez Diaz ve ark. (2004), İspanya'da Andalusia'da beş farklı sulama birliği'nde 0.99-1.41 arasında tespit etmişlerdir. Araştırma alanında elde edilen 1.60 değeri önceki çalışmalarla uyumlu olup, oldukça iyi bir değerdir.

3.1.5. Sulama Oranı

Araştırma alanında 2011 yılına ilişkin sulama oranı %100 olup alanın tümü sulanmaktadır. DSİ sulamalarında uzun yıllar ortalaması sulama oranı % 65, sulama randımanı ise % 45'dir (DSİ 2012).

3.2. Tarımsal etkinliğin belirlenmesi

3.2.1. Yatırımın geri dönüşüm oranı

Eskişehir Beyazaltın Köyü sulama şebekesinde yatırımın geri dönüşüm oranı % 530 olarak hesaplanmıştır. Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve toplam işletme-bakım-yönetim masrafları değerlerine göre hesaplanan yatırımın geri dönüşüm oranı; Çanakkale Kepez kooperatifinde % 0.3-80 olarak bulunmuştur (Çakmak ve Tekiner 2010). Çakmak ve ark. (2009) Asartepe Sulama Birliğinde 2001-2004 yıllarına ilişkin yatırımın geri dönüşüm oranını % 52-170 olarak saptamışlardır. % 40'dan küçük yatırımın geri dönüşüm oranları kabul edilebilir sınırların dışında kalmaktadır. Araştırma alanında elde edilen % 530 yatırımın geri dönüşüm oranı % 75'in çok üzerinde olup, kabul edilebilir düzeydedir. Bu oranın kabul edilebilir düzeyin yaklaşık 7 katı yüksek elde edilmesi, araştırma alanında akıllı su sayacı kullanılması ve suyun kartla alınması nedeniyle su ücretlerinin tümüyle zamanında tahsil edilmesine bağlıdır.

3.2.2. Bakım masrafının gelire oranı

Bakım masrafının gelire oranı, su ücretlerinin bakım

masraflarını karşılama oranı olarak ifade edilebilir. Araştırma alanında bu oran % 8 olarak bulunmuştur. Rodriguez Diaz ve ark. (2004), bu oranı İspanya'da Andalusia yöresinde beş farklı sulama şebekesinde % 2-13 arasında, Aktürk ve ark. (2010) ise Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliğinde 2004-2008 yılları arasında % 22 ile % 111 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Eskişehir Beyazaltın Köyü'nde elde edilen % 8 değeri oldukça düşüktür. Bu durum, şebekede toplanan su ücretlerinin bakım masrafının oldukça üzerinde olduğunu ve bakım ihtiyacının kolaylıkla karşılanabildiğini göstermektedir.

3.2.3. Birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı

Araştırma alanı için birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı $51.98\ TL\ ha^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliğinde 1998-2005 yıllarına ilişkin birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafını $22.53-108.61\ \$\ ha^{-1}$ arasında, Çakmak ve Tekiner (2010) ise Kepez Kooperatifinde 2001-2008 yıllarında $0.4-192.5\ TL\ ha^{-1}$ aralığında elde etmişlerdir. Araştırma alanında elde edilen $51.98\ TL\ ha^{-1}$ değeri literatürdeki değerlerle uyumludur.

3.2.4. Su dağıtımında istihdam edilen her bir kişiye düşen toplam masraf

Araştırma alanında, su dağıtımında çalışan personel başına düşen toplam masraf, işletme bakım personelinin yıllık toplam masrafının, işletme bakımında görevli personel sayısına oranlanması ile elde edilmiş olup $10000\ TL\ kişi^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Aktürk ve ark. (2010), Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliğinde 2004-2008 yılları arasında yaptıkları çalışmada bu masrafı $3362-6152\ TL\ kişi^{-1}$ olarak saptamışlardır. Tekiner ve Çakmak (2010) Çanakkale-Kepez Kooperatifinde su dağıtımında görevli her bir kişiye düşen masrafı 2002-2008 yılları için $1100-16680\ TL\ kişi^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Araştırma alanında bulunan su dağıtımında çalışan personel başına düşen $10000\ TL\ kişi^{-1}$ masraf Türkiye'de diğer sulama şebekelerinde elde edilen değerlerle uyumludur.

3.2.5. Su ücreti toplama performansı

Su ücreti toplama performansı, o yıla ait tahakkuk eden su ücretinin yine aynı yıla ait tahsil edilen su ücretine oranı olarak hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada ilgili yılda gerçekleştirilen toplam tahsilat kullanılmamaktadır. Proje alanında kartlı sistem kullanıldığından dolayı kişiler ihtiyacı olan suyu istediği kadar almakta ve kullanmaktadır. Bu da su ücreti toplamadaki sorunları gidermektedir. Araştırma alanında elde edilen % 100'lük oran istenilen optimum düzeydir. Bu sonuç, Beyazaltın Köyü'nde uygulanan kartlı sistemin başarısını göstermektedir. Yavuz ve ark. (2006) Aşağı Seyhan ovasındaki 17 sulama birliğinde 1998-2002 yıllarına ilişkin su ücreti toplama performansını % 65-100 arasında değiştirdiğini belirlemişlerdir.

3.2.6. Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı

Şebekelerde birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı, sulama alanı personel sayısına oranlanarak hesaplanmıştır. Araştırma alanında bir işletme bakım elemanının hizmet ettiği alan $481\ ha$ olup yaklaşık $500\ ha$ alınabilir. Araştırma alanında elde edilen $0.002\ kişi\ ha^{-1}$ ya da $500\ ha\ kişi^{-1}$ değeri Çizelge 2'deki sınıflandırmaya göre $<3\ kişi\ 1\ 000\ ha^{-1}$ olup, memnun edici düzeydedir. Bekişoğlu (1994), bir elemanın hizmet edeceği ideal sulama alanını yaklaşık $333\ ha$ olarak belirtmiştir. Çakmak ve ark. (2004), Batman-Silvan, Devegeçidi, Derik-Kumluca, Nusaybin-Çağdaş ve Çınar-Göksu sulama

Çizelge 2. Araştırmada değerlendirilen performans göstergelerinden bazılarının sınıflandırılması.

Table 2. Classifications of some performance indicators evaluated in the research.

Göstergeler	Zayıf	Kabul edilebilir	Memnun edici	İyi	Açıklama
Sulama oranı	<30	30-40	40-50	>50	Sulanan alanın sulama alanına oranı
Su ücreti toplama performansı	<40	40-60	60-75	>75	Kullanıcılardan alınması gereken su ücretinin % si olarak toplanan su ücreti
Yatırımın geri dönüşüm oranı	<40	40-60	60-75	>75	Toplam İşletme bakım yönetim masraflarının % si olarak kullanıcılardan toplanan su ücreti
Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı (kişi 1000ha ⁻¹)	>3	-	<3		Sulanan 1000 ha'a düşen personel sayısı

Kaynak: Bekişoğlu (1994), Vermillion (2000).

birliklerinde 1996-2000 yılları için bir personele düşen alanın 113.6-588.2 ha aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu durumda, araştırma alanında birim alana düşen eleman sayısının yeterli olduğu görülmektedir.

3.3. Sosyal ve ekonomik etkinliğin belirlenmesi

3.3.1. Yıllık toplam tarımsal üretim değeri

Araştırma alanı yıllık toplam tarımsal üretim değerleri, her bitkiden elde edilen toplam üretim ile ürünün satış fiyatı çarpılarak elde edilmiş ve Çizelge 3'de gösterilmiştir.

3.3.2. Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir

Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir, toplam üretim değeri sulama alanına oranlanarak hesaplanmış ve 9386.69 TL ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde 2000-2005 yılları için birim sulama alanına karşılık elde edilen geliri 364.81 \$-557.81 \$ olarak belirlemiştir. Çakmak (2002a), Kızılırmak Havzasında yer alan 8 sulama birliğinde 1999-2000 yıllarına ilişkin birim sulama alanına karşılık elde edilen geliri 71-3 994 \$ ha⁻¹

arasında tespit etmiştir.

3.3.3. Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir, toplam üretim değeri sulanan alana oranlanarak hesaplanmış ve 9386.69 TL ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde 2000-2005 yılları için sulanan birim alana karşılık elde edilen geliri 1 454.29-2970.46 \$ olarak saptamıştır.

3.3.4. Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, toplam üretim değeri şebekeye alınan toplam su miktarına bölünerek hesaplanmış ve 2.18 TL ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde 2000-2005 yılları şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 0.107-0.110 \$ olarak bulmuşlardır. Çakmak (2002b) Ceylanpınar Sulama Birliğinde 1995-2000 yıllarına ilişkin şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 0.13-0.23 \$ m⁻³ olarak elde etmiştir.

Çizelge 3. Yıllık toplam tarımsal üretim değeri.

Table 3. Annual total agricultural production value.

Cinsi	Toplam üretim (kg)	Satış fiyatı (TL/kg)	Yıllık toplam tarımsal üretim değeri (TL)
Buğday	2 925 000	1.22	3 575 000
Arpa	1 600 000	1.25	2 000 000
Ayçiçeği	450 000	3.00	1 350 000
Mısır	1 700 000	0.53	900 000
Aspir	75 000	4.67	350 000
Soğan	3 500 000	0.03	105 000
Patates	7 500 000	0.05	375 000
Pancar	21 000 000	0.02	375 000
Toplam			9 030 000

3.3.5 Tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Araştırma alanında tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, toplam üretim değeri toplam bitki su tüketimine oranlanarak hesaplanmış ve 9236.65 TL ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde 2000-2005 yılları için tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 1350.69-2071.26 \$ olarak bulunmuştur. Çakmak (2002b) Ceylanpınar Sulama Birliğinde 1995-2000 yıllarına ilişkin şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen geliri 0.33-0.70 \$ m⁻³ olarak elde etmiştir.

3.4. Toplulaştırma Etkinliğinin Belirlenmesi

3.4.1. Yeterlilik

Araştırma alanında çiftçiler; arazi toplulaştırmasından sonra kullanılan su miktarında bir azalma olmadığını ve parsellere borulu şebekeden doğrudan su alabildiklerini belirtmişlerdir. Arazi toplulaştırmasından önce parsellerin tamamının sulanmamasına rağmen salma sulama yöntemi uygulandığı için sulama masrafları yüksek çıkmıştır. Toplulaştırma ile birlikte uygulanmaya başlanan yağmurlama sulama hem zamandan hem işgücünden hem de mali yönden büyük fayda sağlamıştır. Toplulaştırma öncesi, sulama suyuna sahip işletmeler suyu kendi imkanlarıyla parsellerine oldukça uzak kuyulardan temin ediyorlardı. Toplulaştırma sonrası ise her parselin yakınındaki hidrantlardan su temini kolaylaşmıştır. Ayrıca yağmurlama sulamayla birlikte kullanılan sulama suyu miktarında da büyük ölçüde tasarruf sağlanmıştır.

3.4.2. Eşitlik

Çalışma alanında çiftçilerle yapılan anketlerden, işletmelere toplulaştırmadan sonra sulama suyunun tümüyle adaletli dağıtıldığı ve su kavgalarının ortadan kalktığını belirlenmiştir. Şebeke düzeyinde suyun gerek adil bir şekilde dağıtım gerekse yeterli miktarda dağıtıldığını kabul edenlerin oranı % 100 gibi son derece yüksek orana sahiptir. Bu oranın bu kadar yüksek olmasındaki etken eskiden büyük su israfına neden olan salma sulamanın yerine yağmurlama sulamaya geçilmesi ve herkesin karlı sistem sayesinde ihtiyacı kadar suyu alarak kullanmasıdır. Dolayısıyla su sıraları son bulduğundan ve herkese yeterli su sağlandığından su münakaşaları da önlenmiş olmuştur.

3.4.3. Sulama zamanı uygunluğu

Çalışma alanında çiftçiler, toplulaştırmadan sonra sulama suyunun uygun zamanda alınmasına ilişkin % 100 oranında memnuniyet bildirmişlerdir. Toplulaştırma projeleri ile birlikte sulama projelerinin birlikte yürütülmesi, kullanıcıların sulama suyunu zamanında almalarını kolaylaştırmaktadır.

3.4.4. Toplulaştırma oranı

Toplulaştırma oranı toplulaştırma başarısını veren bir göstergedir. Toplulaştırma oranı büyüdükçe işletmecilik uygun biçime gelmekte ve arazi toplulaştırmanın etkinliği artmakta ve bu etkinlik zaman olarak uzamaktadır. Çizelge 4'de proje alanındaki toplulaştırma oranı verilmiştir. Çalışma alanında toplulaştırma oranı % 25 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de yapılan arazi toplulaştırma projelerinde toplulaştırma oranı % 42.4'dür (Arıcı, 1994). Yapılan projede toplulaştırma oranı Türkiye'de yapılan arazi toplulaştırma projelerinde ki toplulaştırma oranından düşük olduğu görülmektedir. Bu da

yapılan arazi toplulaştırmasının çok hisselilikten ve toprak derecelerinin çok fazla değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Toplulaştırma oranı.

Table 4. Land consolidation ratio.

	Parsel Sayısı (adet)	Toplulaştırma Oranı (%)
Toplulaştırma Öncesi	1 056	25
Toplulaştırma Sonrası	790	

3.4.5. Ulaşım etkinliği

Arazi toplulaştırma projelerinde amaçlardan biri de parsellerin hepsine ulaşım imkanı sağlanmasıdır. Çalışma alanında arazi toplulaştırması projesi ile bütün parsellerin yol ağından faydalanması sağlanmıştır. Toplulaştırmadan önce toplam tarla içi yol uzunluğu 60526 m'dir. Toplulaştırmadan sonra tarla içi yol uzunluğu 85735 m olmuştur. Çiftçilerle yapılan görüşmeler sonucunda ulaşım konusunda % 100 olumlu görüş bildirilmiştir.

3.4.6. Arazi toplulaştırmasının parsel şekli, büyüklüğü ve sayısına etkisi

Toplulaştırmadan önce dikdörtgen şekilli parsel oranı % 6.82 iken, toplulaştırmadan sonra % 89.50'ye yükselmiştir. Proje sahasında arazi toplulaştırması sonrasında dikdörtgen şekilli parsel sayısı oldukça artmıştır. Parçalılığın artması, parsellerin küçülmesi, ulaşım güçlüğü, zaman kaybı, ekim dikim zamanında gecikmeye sebep olmakta ve parsellerin alt yapı tesislerinden yararlanmasını engellemektedir. Bütün bunların sonunda istenilen ürün artışı sağlanamamaktadır. Bir işletmeye ait parsel sayısının azalması, parsel büyüklüğünü artırmaktadır. Çalışma alanında parsel sayıları ve ortalama parsel büyüklüklerine ait bilgiler Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüleceği gibi toplulaştırmadan önce 1056 olan parsel sayısı toplulaştırmadan sonra 790'a düşmüştür. Azalma oranı % 25.19'dur. Ortalama parsel büyüklüğü 18.97 dekadardan 24.81 dekadara yükselmiştir. Orhaniye, Dedemoğlu ve Alemkar köylerinde yapılan bir çalışmada, anketlerin % 90'ında yeni mülkiyete itiraz edilmemiş toplulaştırmadan memnun kalmıştır. Toplulaştırmadan sonra verimde % 100'ün üzerinde artış sağlanmıştır (Çay ve İşcan 2002).

3.4.7. İşletmelerin arazi dağılımı

Çalışma alanında toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel büyüklüklerine ve toplam alan içindeki oranlarına göre dağılımı Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde ise 0-15 da arası parseller toplulaştırma öncesi % 49 oranında iken, toplulaştırma sonrası bu oran % 34'e düşmüştür. 35 da'dan büyük parsellere bakıldığında ise toplulaştırma öncesi % 9 olan oran toplulaştırma sonrası % 20'ye çıkmıştır. Bu da küçük parsellerin sayısının azalmasında toplulaştırmanın etkili olduğunu göstermektedir.

3.4.8. İşletmelerin arazi toplulaştırmasına bakışı

Beyazaltın köyünde 137 çiftçiyle yapılan anket sonucu arazi toplulaştırmasından çiftçilerin memnun olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanında, yağmurlama sulamaya geçildiği için başlangıç aşamasında çok fazla masraf yapıldığı ancak daha sonraları oldukça fazla tasarruf sağlandığı görülmüştür. Enerji

Çizelge 5. Toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel şekilleri.**Table 5.** The plot shape before and after land consolidation.

Şekiller	Toplulaştırma Öncesi Parsel Şekilleri		Toplulaştırma Sonrası Parsel Şekilleri	
	Adedi	%	Adedi	%
Dikdörtgen	72	6.82	707	89.50
Yamuk	287	27.18	25	3.16
Kare	46	4.36	55	6.96
Üçgen	86	8.14	3	0.38
Beşgen	24	2.27	-	-
Yediggen	18	1.70	-	-
Şekilsiz	523	49.53	-	-
Toplam	1056	100	790	100

Çizelge 6. Ortalama parsel sayıları, parsel büyüklükleri ve azalma oranı.**Table 6.** Average number of plots, plot size and reduction ratio.

Durum	Ortalama Parsel Büyüklüğü (da)	Parsel Sayısı (adet)	Azalma Oranı (%)
Toplulaştırma Öncesi	18.97	1056	25.19
Toplulaştırma Sonrası	24.81	790	

Çizelge 7. Toplulaştırma öncesi ve sonrası parsel sayısı.**Table 7.** Plots before and after land consolidation.

Durum	Parsel Sayısı (Adet)/Oranlar (%)			
	0 – 15 (da)	15 – 25 (da)	25 – 35 (da)	35 (da)- <
Toplulaştırma öncesi	517	329	111	99
Toplulaştırma sonrası	267	228	135	160
Toplulaştırma öncesi	0.49	0.31	0.11	0.09
Toplulaştırma sonrası	0.34	0.29	0.17	0.20

maliyetleri yönünden ele alındığında azalma oldu mu sorusuna çiftçilerden % 29.2 oranında evet, % 70.8 oranında hayır cevabı alınmıştır. Hayır cevabının verilme nedeni yine aynı miktarda enerji, aynı miktarda elektrik kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Evet cevabının nedeni ise; akıllı sayaç uygulamasından kaynaklanmaktadır. Proje alanında sulama akşamları akıllı sayaçlarla yapılmaktadır. Bu da enerji maliyetleri açısından büyük ölçüde yarar sağlamaktadır. Proje alanında yapılan anketlerde sonucu arazi toplulaştırması ile verim artışı sağlanmış, su ücretleri de büyük ölçüde azalmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde tarım sektörünün en önemli sorunu yapısal sorunlardır. Tarımsal altyapının iyileştirilmesiyle bu sorunların giderilebileceği öngörülmektedir. Bu sorunların başında aşırı su kullanımı ile tarım arazilerinin çok küçük, şekilsiz ve parsellerin dağınık olması yer almaktadır. Ülkemiz tarım politikasında gerek su tasarrufu sağlayan sulama tekniklerinin yaygınlaştırılması gerekse arazi toplulaştırması konuları çok büyük bir önem taşımaktadır. Her iki konu da devlet tarafından yapılan büyük yatırımlarla desteklenmektedir. Basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımı çiftçilere teşvik edilmekte ve devlet tarafından hibe karşılığı kredi verilmektedir. Arazi toplulaştırması yapılmadan sulama projelerinin başarıya ulaşamayacağı gerçeğinden hareketle binlerce hektarlık araziler toplulaştırma programına alınmıştır.

Tarım sektörünün içinde bulunduğu durum göz önüne alınarak sulamada su kaynaklarının çevreye daha az zarar verecek biçimde etkin ve ekonomik kullanımı sağlanmalıdır. Bu nedenle sulama şebekelerinin izleme ve değerlendirilmesinde büyük yer tutan performans değerlendirme çalışmalarına

gereken önem verilmeli ve periyodik olarak performans belirlenmelidir. Arazinin parçalanmasının önleyecek kurumsal ve yasal düzenlemeler yapılmalı, yenilenemeyen bir doğal kaynak olan topraklarımızın amaç dışı kullanımı önlenmeli, korunması için çaba gösterilmelidir.

Kaynaklar

- Aktürk D, Tekiner M, Savran F, Tatlıdil, FF (2010) Bayramiç-Ezine Sulama Birliğinin ekonomik göstergeler ile sulama sistem performansının değerlendirilmesi. 9. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa, s. 65-71.
- Arcı İ (1994) Arazi Toplulaştırması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 60, Bursa.
- Bekişoğlu M (1994) Irrigation development and operation and maintenance problems in Turkey. Proceedings of the Conference on Development of Soil and Water Resources. General Directorate of State Hydraulic Works, Ankara, pp. 579-586.
- Burton M, Molden D, Scutsh J (2000) Benchmarking irrigation and drainage system performance. International Programme on Technology and Research in Irrigation and Drainage, IPTRID-FAO-WB, Report on A Workshop, FAO, Rome, pp. 1-9.
- Çakmak B, Bulut İ (2001) Mersin bahçeleri sulamasında devir öncesi ve sonrası sistem performansının karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 7: 58-65.
- Çakmak B (2002a) Kızılırmak havzası sulama birliklerinde sulama sistem performansının değerlendirmesi. Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi 5: 130-141.
- Çakmak B (2002b) Ceylanpınar İkircip Sulama Birliği'nde sulama sistem performansının değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7: 1-9.
- Çakmak B, Beyribey M, Yıldırım YE, Kodal S (2004). Benchmarking

- performance of irrigation schemes: A Case study from Turkey. *Irrigation and Drainage* 53: 155-164.
- Çakmak B, Polat HE, Kendirli B, Gökalp Z (2009) Evaluation of irrigation performance of Asartepe Irrigation Association: A case study from Turkey. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22: 1-8.
- Çakmak B, Tekiner M (2010) Çanakkale Kepez Kooperatifinde sulama performansının değerlendirilmesi. 1. Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, Kahramanmaraş, Cilt 1, s. 279-290.
- Çay T, İscan F (2005) Karkın kasabası ve Satır köyünde yapılan arazi toplulaştırma çalışmalarının değerlendirilmesi. *Türkiye’de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu, Seminer Bildiriler*, 15-16 Eylül, Konya, s. 12-26.
- DSİ (2012). Hizmet Alanları: Tarım. www.dsi.gov.tr Erişim 14 Kasım 2012.
- Değirmenci H (2001) Devredilen sulama şebekelerinin karşılaştırma göstergeleri ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 15: 31-41.
- Molden DJ, Sakthivadivel R, Perry CJ, Fraiture CD, Kloezen WH (1998) Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. IWMI, Research Report 20, Colombo.
- Nalbantoğlu G, Çakmak B (2007) Akıncı Sulama Birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 13: 213-223.
- Rodriguez Diaz JA, Camacho Poyato E, Lopez Luque R (2004) Applying benchmarking and data envelopment analysis (DEA) techniques to irrigation districts in Spain. *Irrigation and Drainage* 53: 135-143.
- Tekiner M, Çakmak B (2011) Kapalı borulu sulama şebekelerinde karşılaştırmalı değerlendirme ile sistem performansının belirlenmesi. *Uluslararası Katılımlı 1. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı, Eskişehir*, s.11.
- TRGM (2012) Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Vermillion DL (2000) Guide to Monitoring and Evaluation of Irrigation Management Transfer. International Network on Participatory Irrigation Management (INPIM), New York.
- Yavuz MY, Kavdır İ, Delice N (2006). Performance evaluation of water users associations: A case study of the Lower Seyhan Basin. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10: 35-45.

GAP-Şanlıurfa ili bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin performans göstergeleri

Performance indicators of individual sprinkler irrigation systems in GAP-Şanlıurfa

Halil KIRNAK¹, Sıddık DEMİR², İsmail TAŞ³

¹Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri

²Hakan Plastik Proje Mühendisi, Şanlıurfa

³Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): İ. Taş, e-posta (*e-mail*): tas_ismail@yahoo.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Ocak 2013
Düzeltilme tarihi 21 Mart 2013
Kabul tarihi 25 Mart 2013

Anahtar Kelimeler:

Yağmurlama sulama
Performans
CU
GAP
Şanlıurfa

ÖZ

Şanlıurfa ili, GAP kapsamında ilk sulamaya açılmış olan ildir. Bu nedenle de gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ilkönce bu alanda görülmektedir. Yürütülen bu çalışmada, Şanlıurfa il sınırlarında belirlenen pilot alanlarda, yapılan bireysel yağmurlama sulamalar izlenerek, sistemlerin performanslarının yanı sıra karşılaşılan sorunlar belirlenmiş ve bunların çözümüne yönelik önerilerde bulunulmuştur. Bu amaçla, sulama sezonu boyunca Bozova, Harran, Hilvan, Viranşehir'de ikişer adet, Ceylanpınar ve Siverek'te birer adet olmak üzere toplam 10 adet üretici sulaması izlenmiştir. Yapılan her bir sulama uygulamasında su dağılım testleri yapılarak; Christiansen Eşdağılım Katsayısı (CU), Dağılım Türdeşliği (DU), yağmurlama başlık basınçları ve değişimi, yağmurlama başlık debileri ve değişimi, uygulanan sulama suyu miktarları ve yağmurlama sistemindeki su kayıpları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda; CU değerlerinin % 30.4 ile % 82.8 arasında, DU değerlerinin de %24.5 ile % 81.7 arasında değiştiği belirlenmiştir. Başlık basınçlarında ve akış debilerinde belirlenen yüksek değişkenliğin, aynı lateral üzerinde farklı tip başlıkların kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 10 January 2013
Received in revised form 21 March 2013
Accepted 25 March 2013

Keywords:

Sprinkling irrigation
Performance
CU
GAP
Şanlıurfa

ABSTRACT

Şanlıurfa province is the first province started irrigation within GAP. Therefore, the area shows the first results of the operation. In this study, in addition to performance of systems, problems encountered were also determined by monitoring individual sprinkle irrigated experiment area in selected pilot areas in Şanlıurfa province and advices to solve these problems were made. For this aim, total ten of producer irrigations were monitored during the irrigation session in Bozova (2), Harran, Hilva (2), Viranşehir (2), Ceylanpınar (1) and Siverek (1). By performing water distribution tests for each irrigation application, Christensen uniformity coefficient (CU), distribution uniformity (DU), sprinkler nozzle-pressure and variations, flow rate and variations, amount of applied irrigation water and water loss in sprinkle irrigation were assessed. As a result of the study, it is determined that Christensen uniformity coefficient (CU) and distribution uniformity (DU) values were varied from 30.4% to 82.8% and 24.5% to 81.7%, respectively. It is assumed that the high variations determined in nozzle-pressure and flow rates arisen from the use of different types of sprinkler nozzle on the same lateral.

1. Giriş

Bitkisel üretimde, kalite ve verimin artırılmasında en önemli girdilerden birisi sulama suyudur. Bitkinin gereksinim duyduğu suyun, ihtiyaç duyulan zamanda ve miktarda sağlanabilmesi ancak doğru verilerle tasarlanmış, inşa edilmiş ve işletilen sistemlerle mümkündür. Türkiye'de sulamaya yönelik yatırım projelerinde araştırma sonuçlarına dayanan projelendirmeler oldukça azdır. Bu sebepten dolayı projelendirmelerde teorik yaklaşımlar daha fazla yer almaktadır. Son yıllarda yaşanan

gelişmeler (kuraklık, iklim değişikliği, teknolojik gelişmeler, v.b.) tarımsal üretimde yüzey sulama yöntemlerinin yerine basınçlı sulama yöntemlerine geçişi zorunlu kılmaktadır. Basınçlı sulama sistemlerinde de yaygın olarak kullanılan yöntemlerin başında yağmurlama sulama yöntemi ilk sırayı almaktadır.

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında sulanması

planlanan 1.7 milyon ha alanın yaklaşık 950000 ha'lık kısmı GAP-Şanlıurfa sulamalarında yer almaktadır. GAP-Şanlıurfa sulamaları kapsamında, Atatürk barajından Şanlıurfa tünelleri yardımıyla Harran Ovası (150000 ha) ve Mardin-Ceylanpınar Ovalarının (326000 ha) sulanması planlanmıştır. Geriye kalan 474000 ha alan (Bozova, Siverek, Hilvan, GAP-Suruç, Yaylak-Baziki) ise doğrudan Atatürk barajından basınçlı sistemler yardımıyla sulanacaktır. Harran Ovası, Siverek ve Hilvan'da yağmurlama sulama sisteminin kullanıldığı alanların mevcut sulanan alanlara oranı yaklaşık % 5'in altındadır. Bozova'da ise Yaylak Baziki basınçlı sulama projesinin devreye girmesiyle birlikte oran % 20 civarına yükselmiştir. Viranşehir'de bu oran % 35, Ceylanpınar'da ise % 50-60 civarındadır (Demir 2005). Şanlıurfa bölgesinde 5179 adet kayıtlı derin kuyu mevcuttur. Bu kuyulardan elde edilen suyun yaklaşık % 30'u yağmurlama sulama amacıyla kullanılırken geri kalan % 70'i ise yüzey sulama uygulamalarında kullanılmaktadır (Anonim 2005).

Yağmurlama sulama sistemi, sulu tarımın yapıldığı çoğu iklime rahatça adapte olabilir. Ancak yüksek sıcaklık, rüzgâr hızı ve düşük nem koşullarında, özellikle sulama sularının önemli ölçüde erimiş tuz içerdiği yörelerde, bazı sorunlara neden olabilir. Rüzgâr hızının dağılım türdeşliğini bozduğu yerlerde, uygun bir tertip aralığı ve proje unsurlarının seçilmesi ile anılan sakınca ortadan kaldırılabilir (Heermann ve Kohl 1980). Sulama sistemlerinin performansı; (i) sulanan alanda suyun dağılım homojenliği, (ii) sulamaların bitki su gereksinimini karşılama açısından yeterliliği, (iii) bitki için uygulanan elverişli suyun toplam miktarı ve (iv) uygulanan suyun derine sızan kısmı gibi parametreleri kapsamaktadır (Wahdan ve El-Gayar 1988). Yağmurlama sulamada su uygulama randımanı özellikle havanın sıcak, kuru, damlacıkların küçük olduğu koşullarda önemli ölçüde rüzgâr hızından etkilenmektedir. Su dağılım yeknesaklığı ve uygulama randımanı rüzgâr hızının 2.8 m s^{-1} 'yi geçtiği koşullarda hızla azalır. Bu durum, en çok yüksek basınç altında çalışan ve geniş ıslatma yarıçapına sahip yağmurlama başlıklarının kullanıldığı koşullarda etkili olur (Kohl et al. 1990). Yağmurlama sulama sistemlerinde düşük basınçlı çalışan ve küçük ıslatma çapına sahip yağmurlama başlıklarının kullanılması durumunda, Christiansen Eşdağılım Katsayısı (CU)'ndaki düşüşler daha belirgin olmaktadır. Yağmurlama sistemlerinin etkinliğini ve sulamanın homojenitesini olumsuz yönde etkileyen diğer faktörler de buharlaşma ve suyun rüzgâr tarafından sürüklenmesidir.

Painter ve Carran (1978), ABD Toprak Koruma Servisinin kabul ettiği ölçütlere göre, sulama sisteminin mevsimlik DU değerleri % 90 veya daha yüksek değerlerde "çok iyi"; % 80-89 arasında "iyi"; % 70- 79 ile "zayıf" ve % 69'a kadar "kötü" olarak kabul edilmektedir. Araştırmacıların California'da toplam 240 ha büyüklüğünde 13 işletmede yaptıkları çalışmalarda, DU değerlerinin işletmeler ortalamasını % 58.8 ile % 84.6 arasında, alan ortalamasını da % 66.3 ile % 84.1 arasında saptamışlardır. Ahaneku (2010), Nijerya Ilorin'de Amerika Tarım ve Biyoloji Mühendisliği Derneğinin (ASABE) standartlarını dikkate alarak gerçekleştirdiği çalışmasında arazi koşullarında taşınabilir yağmurlama sisteminin performansını incelemiş, CU değerini % 86 ve DU değerini de % 87 olarak belirlemiştir.

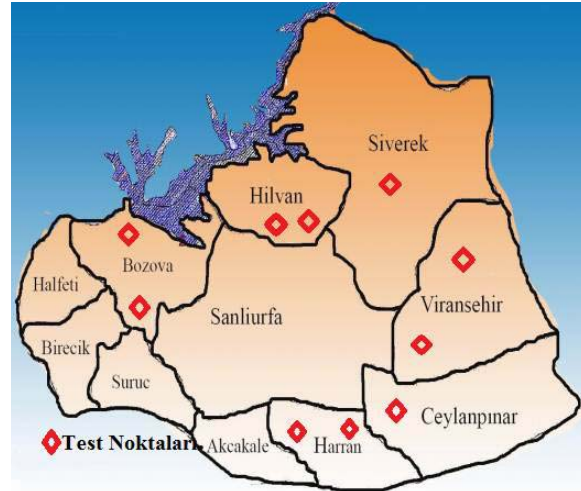
Sınırlı kaynaklardan birisi olan suyun daha verimli kullanılması için birim sulama suyundan maksimum faydanın sağlanacağı sulama yöntemlerine geçilmesi, özellikle de yaşanan kuraklık ve küresel ısınma sorunları göz önüne alındığında bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu

çalışmada, GAP-Şanlıurfa ili sınırlarında belirlenen pilot alanlarda yapılan yağmurlama sulama sistemleri ve sulamalarının incelenmesi ve izlenmesi, söz konusu alanlarda yapılan ölçümlerle bu sistemlerin performanslarının belirlenmesi, işletmelerde karşılaşılan sorunların tespit edilmesi ve çözüm önerileri sunulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı yeri ve toprakları

Araştırma, Şanlıurfa il sınırları içerisinde yürütülmüştür. Çalışma alanı $36^{\circ} 39'$ Kuzey enlemi, $38^{\circ} 41'$ Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma kapsamında incelenen yağmurlama sulama sistemlerinin araştırma alanındaki dağılımları Şekil 1'de verilmiştir. Şanlıurfa-Harran Ovasındaki sulanabilir toplam 150000 ha alanın tamamı 2011 yılı itibarıyla sulanmaktadır. Bu alanda Karaata (1991) tarafından yapılan sulama etütlerinde sahanın kolluviyal ana materyalli eğimli, orta derin, derin topraklardan oluştuğu belirlenmiştir. Harran Ovasında iki yağmurlama testi yapılmış olup, test yapılan alanların bünye, infiltrasyon hızı, elverişli su tutma kapasiteleri ve hacim ağırlığı Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma, Bozova, Harran, Hilvan, Viranşehir'de ikişer adet, Ceylanpınar ve Siverek'te birer adet test alanında yürütülmüştür (Şekil 1). Viranşehir ve Ceylanpınar toprakları eğim, bünye, derinlik ve infiltrasyon bakımından Harran topraklarına benzerlik gösterirken, diğer ilçe toprakları daha fazla eğimli, geçirgen, hafif bünyeli olup toprak derinliği daha yüzdendir (Anonim 1991).



Şekil 1. GAP-Şanlıurfa bölgesinde yağmurlama sulama testi yapılan pilot alanlar.

Figure 1. The pilot test sites over sprinkler irrigation areas of Şanlıurfa GAP region.

2.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yapıldığı yörede geçit bölge iklimi hüküm sürmekte olup, yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve az yağışlı geçmektedir. Çalışma alanının uzun yıllara ilişkin iklim verileri bölgede bulunan meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Kimi iklimsel veriler ve uzun yıllar ortalama değerler Çizelge 2'de gösterilmiştir. Uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde yörede uzun yıllık ortalama sıcaklık; 18.1°C ; en soğuk ay 2.2°C ile ocak ayı, en sıcak ay ise 38.4°C ile temmuz ayıdır. Uzun yıllık ortalama yağış 454.5 mm 'dir. Yağışların büyük bölümü kış aylarında düşmektedir. Uzun yıllara ortalama oransal nem % 50

Çizelge 1. Test alanı topraklarını temsil edebilecek bazı fiziksel özelliklerin ortalamaları.

Table 1. Average soil characteristics of testing sites.

Örnekleme Yeri	T.K. (Pw) (%)	S.N. (Pw) (%)	As (g cm ⁻³)	Bünye Sınıfı	İnfiltrasyon hızı (mm h ⁻¹)	Elverişli su tutma kapasitesi mm/30 cm
Şanlıurfa Ovası Hancağız Köyü	31.53	22.15	1.32	C	116	45
Harran Ovası Dibe Köyü	31.79	22.57	1.34	C	88	47

Çizelge 2. Çalışma bölgesine ilişkin bazı iklim özelliklerinin uzun yıllık ortalamaları (Anonim 2011).

Table 2. Long-term averages for climate parameters of research site (Anonim 2011).

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ort. Sıcaklık	5.7	6.6	10.5	16.1	22.2	27.8	31.6	31	26.9	20.1	12.3	7.2	18.1
Ort. Yağış (mm)	72.3	68.6	74.5	52.2	30.6	3.2	0.5	1.4	1.1	27.3	47.2	75.6	454.5
Buharlaşma (mm)	0	0	0	92.9	157.8	240	297.8	267.5	182.7	108.3	46.5	0	1393.5
Ort. Güneş. Süresi (h)	4	5.1	6.2	7.8	9.7	11.9	12.1	11.3	10	7.7	5.5	3.9	7.9
Ort. Rüzgâr Hızı (m s ⁻¹)	1	1.2	1.4	1.5	1.6	2	2.1	2	1.7	1.2	1	1	1.5
Ort. Nispi Nem (%)	69.6	65.8	62	58.7	47.7	37.1	34.1	35.9	37.7	48.7	63.9	71.7	52.8

dolayındadır. Oransal nem değerleri genellikle kış aylarında yüksek olarak gerçekleşirken hava sıcaklığının artmasıyla düşüş göstermektedir. Açık su yüzeyinden oluşan uzun yıllar ortalama toplam buharlaşma miktarı 1393.5 mm ve buharlaşmanın en yüksek olduğu ay 297.8 mm ile Temmuz'dur. Uzun yıllık ortalama rüzgâr hızı 1.5 m s⁻¹ dolayındadır. Ortalama rüzgâr hızı en yüksek 2.1 m s⁻¹ ile Temmuz ayında, en düşük ise 1 m s⁻¹ olarak Kasım, Aralık, ve Ocak aylarında ölçülmüştür.

2.3. Yağmurlama sulama sistemlerinde başlık debisi ve basınç ölçümü

Yağmurlama sulama sistemlerinde kullanılan yağmurlama başlıklarının debileri, hacmi bilinen bir kabın dolma süresinden yararlanılarak belirlenmiştir. Ölçümün en az hata ile yapılabilmesi için yeterince büyük bir kap seçilmiş ve dolma süresi bir kronometre ile saptanmıştır (Merriam ve Keller 1978). Lateral boyunca yağmurlama başlıklarındaki debi değişimini saptamak için Eşitlik (1)'den ve ortalama başlık debilerinin hesabında da Eşitlik (2)'den yararlanılmıştır.

$$q_{\text{var}} = \frac{q_{\text{max}} - q_{\text{min}}}{q_{\text{ort}}} 100 \quad (1)$$

Eşitlikte;

q_{var} : Debi değişimi (%),

q_{max} : Lateraldeki en yüksek başlık debisi (l s⁻¹),

q_{min} : Lateraldeki en düşük başlık debisi (l s⁻¹),

q_{ort} : Lateraldeki ortalama başlık debisi (l s⁻¹).

$$q_{\text{ort}} = \frac{q_1 + \dots + q_n}{n} \quad (2)$$

Eşitlikte;

q_{ort} : Ortalama debi (l s⁻¹),

q_1 : Lateral üzerindeki ilk başlığın debisi (l s⁻¹),

q_n : Lateral üzerindeki son başlığın debisi (l s⁻¹),

n : Lateral üzerindeki başlık sayısı.

Test edilen sistemlerde yağmurlama başlıklarında basınçların belirlenmesinde pitot tüpü bağlanmış basınç ölçerden yararlanılmıştır. Bu amaçla, bir pitot tüpüne 5 bar basınç ölçebilen manometre eklenmiş ve başlıkta olan basınç manometre ile ölçülmüştür. Başlıkların basınçları, pitot tüpü başlık memesi ile aynı doğrultuda ve meme ucundan 2-3 mm

uzaklıkta ve su hüzmesinin merkezine tutularak 3 tekrarlı şekilde ölçülmüştür. Lateral üzerinde bulunan başlıkların basınç değişimleri ve ortalama basınç değerleri Eşitlik (3) ve ortalama basınç değerleri Eşitlik (4) yardımıyla belirlenmiştir (Merriam ve Keller 1978).

$$P_{\text{var}} = \frac{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}}{P_{\text{ort}}} 100 \quad (3)$$

Eşitlikte;

P_{var} : Basınç değişimi (%),

P_{max} : Lateraldeki en yüksek başlık basıncı (bar),

P_{min} : Lateraldeki en düşük başlık basıncı (bar),

P_{ort} : Lateraldeki ortalama başlık basıncı (bar).

$$P_{\text{ort}} = \frac{P_1 + \dots + P_n}{n} \quad (4)$$

Eşitlikte;

P_{ort} : Ortalama basıncı (bar),

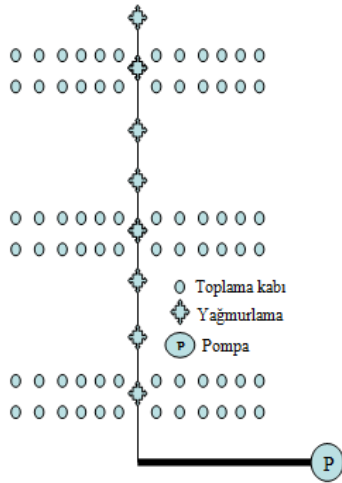
P_1 : Lateral üzerindeki ilk başlığın basıncı (bar),

P_n : Lateral üzerindeki son başlığın basıncı (bar),

n : Lateral üzerindeki başlık sayısı.

2.4 Uygulanan sulama suyu miktarı

İşletme koşullarında yağmurlama lateralinden su dağılımını belirlemek amacıyla, lateral uzunluğu üç eşit bölüme ayrılmıştır. Her bir bölüme lateraller arasındaki aralıklara bağlı olarak 16 ile 18 adet su toplama kabı yerleştirilmiştir. Kullanılan su toplama kapları 20 cm yüksekliğinde ve 10.5 cm çapındadır. Su toplama kaplarının ilk sırası laterale 1 m uzaklıkta olacak şekilde 2 x 2 m aralıklarla, her bölüme iki sıra halinde ve laterale dik doğrultuda konumlandırılmıştır (Şekil 2). Su toplama kapları, yağmurlama başlıklarından 10 cm düşük kotta ve yatay düzlemde paralele olması sağlanmıştır. Test sonunda kaplarda biriken su miktarları, dereceli silindire ölçülerek birim alana düşen sulama suyu miktarı hesaplanmıştır. Bu amaçla Eşitlik (5) 'den yararlanılmıştır.



Şekil 2. Tek lateral kullanılarak yapılan sulamalarda su toplama kaplarının yerleştirilme konumları.

Figure 2. Placement locations of irrigation water collection containers under a single lateral.

$$D = \frac{V \cdot T}{A \cdot t} \quad (5)$$

Eşitlikte;

D: Derinlik olarak sulama suyu miktarı (cm),
V: Su toplama kabında biriken su hacmi (cm³),
A: Su toplama kabının ağız alanı (cm²),
t: Test süresi (dk),
T: Sulama süresi (dk).

2.5. Sulama suyu eş dağılımı (CU)

Arazi yüzeyinde sulama suyu eşdağılımını belirlemek için Christiansen (1942) tarafından geliştirilen eşitlikten (Eşitlik 6) yararlanılmıştır. Anılan eşitliğe göre, her su toplama kabının temsil ettiği alanın eşit olduğu kabul edilir.

$$CU = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x - \bar{x}|}{n \bar{x}} \right) \quad (6)$$

Eşitlikte;

CU: Christiansen katsayısı,
x: Su toplama kaplarında sulama süresince biriken su miktarı (mm),
 \bar{x} : Su toplama kaplarında biriken ortalama sulama suyu miktarı (mm),
n: Su toplama kaplarının sayısı.

2.6. Dağılım türdeşliği (DU)

Sulama uygulamalarının değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer ölçüt ise dağılım türdeşliğidir (DU). Su toplama kaplarında biriken sulama suyu miktarları Eşitlik (7) ile değerlendirilerek su dağılım türdeşliği hesaplanmıştır.

$$DU = 100 \frac{\overline{X}_{1q}}{\overline{X}} \quad (7)$$

Eşitlikte;

DU: Dağılım türdeşliği,

\overline{X} : Su toplama kaplarında biriken ortalama sulama suyu miktarı (mm),

\overline{X}_{1q} : Su toplama kaplarının en az su alan 1/4'ündeki ortalama su miktarını (mm).

2.7. Buharlaşma ve rüzgârla sürüklenme kayıpları

Sulamalar sırasında başlıktan oluşan buharlaşma ve rüzgârla sürüklenme kayıpları; su toplama kaplarında biriken suların verilen suya oranını (Eşitlik 8) şeklinde hesaplanmıştır.

$$E = \frac{E_{net}}{E_{büt}} \quad (8)$$

Eşitlikte;

E: Yağmurlama başlıklarından çıkan su miktarından oluşan buharlaşma ve rüzgârla sürüklenme kaybı (%),

E_{net} : Su kaplarında toplanan su miktarı (mm),

$E_{büt}$: Başlıktan çıkan su miktarı (mm).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çalışma alanında kullanılan sistemlerin özellikleri

Ana hatları toprak üstünde olup lateraller taşınabilir özelliktedir. Ana hatlardaki borular PVC, Çelik ve PE iken lateraller sadece PE borulardan oluşmaktadır. Ana boru hattındaki boru çapları 110-400 mm arasında değişirken lateral çapları 75 ile 90 mm arasındadır. Yağmurlama başlıklarının tamamı çift memeli olup su çıkış açıklıkları genellikle 4.5×4.5, 4.5×4.8, 4.5×5.0 ve 4.5×5.5 mm arasında değişiklik göstermektedir. Zamanla kırılan veya bozulan başlıklar değişime uygun parça olması durumunda parça değişimi yapılarak kullanılmakta veya farklı özelliklere sahip yeni bir başlıkla değiştirilmektedir. Buda kurulu sistemin homojenitesini etkilemektedir. Kullanılan yükseltici boyları genellikle 75 cm olup vanalıdır. Teknik bilgi eksikliği ve ekonomik nedenlerden kaynaklı olarak az da olsa farklı başlık ve yükselticiler saptanmıştır. Lateral uzunlukları 168 ile 300 m arasında değişmektedir. Sistemler 6 m uzunluğundaki lateral borularından oluşturulmakta ve 2 lateral boru arasında bir adet başlık yerleştirilmektedir. Sistem performanslarının izlenmesi amacıyla test yapılan parseller ve sulama sistemine ait bazı bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir.

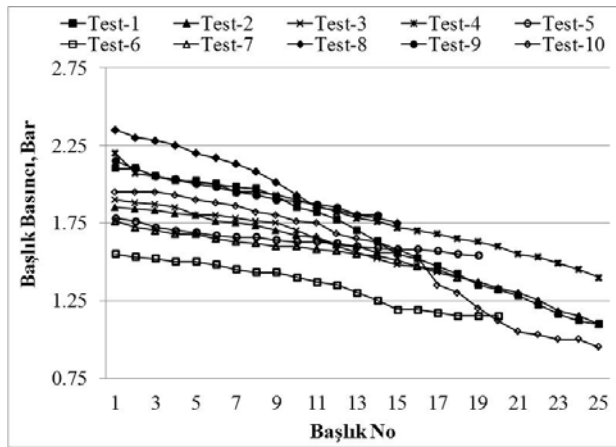
3.2. Başlık debi ve basınç değişimi

Ölçüm yapılan sistemlerde Şekil 3'den de görüleceği üzere lateral başından sonuna doğru gidildikçe başlık basınçlarında büyük oranlarda değişimler belirlenmiştir. Test edilen laterallere ilişkin ölçülen basınç değerleri ve bunlardan yararlanarak hesaplanan debi değişimleri Çizelge 4'de sunulmuştur. İyi planlanmış bir lateralde minimum ve maksimum başlık debileri ve basınçları arasındaki farkı % 10'u geçmemelidir (Merriam and Keller 1978). Bu çalışmada yapılan

Çizelge 3. Test edilen yağmurlama sistemlerine ilişkin bazı özellikler.**Table 3.** Tested sprinkler system characteristics.

Test No	Boru Cinsi	Lateral Çapı (mm)	Alan (da)	Lateral sayısı	Lateral Uzun. (m)	Başlık Sayısı (adet)	Düzenleme Aralığı (mxm)	Su Kaynağına Uzaklık (m)
T1	PE	90	210	3	300	75	12x12	600
T2	PE	75	200	3	180	45	12x12	1200
T3	PE	75	190	2	216	36	12x12	710
T4	PE	90	250	3	300	75	12x12	800
T5	PE	75	96	2	228	38	12x12	1200
T6	PE	75	250	4	240	80	12x12	2400
T7	PE	90	220	3	300	75	12x12	1500
T8	PE	75	120	3	180	45	12x12	600
T9	PE	75	120	3	168	42	12x12	1400
T10	PE	90	280	3	300	75	12x12	970

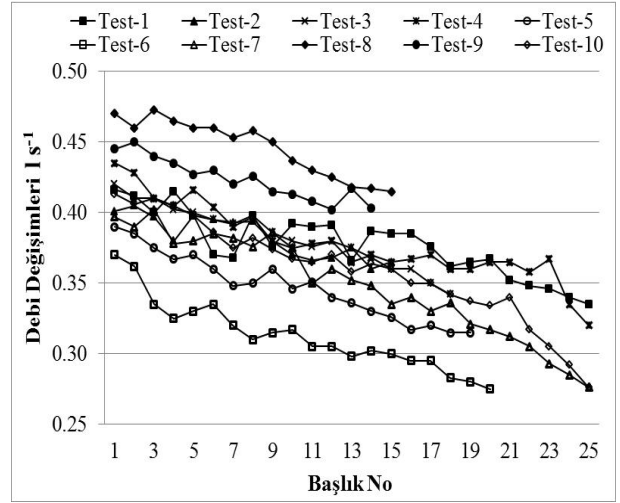
testlerin bazılarında belirlenen değişimler, izin verilen değişim değerinin çok üzerinde olduğu belirlenmiştir.

**Şekil 3.** Lateral hattı boyunca başlık basınç değişimleri.**Figure 3.** Variation of pressure in sprinkler heads along the lateral line.

Lateral hattı boyunca debide meydana gelen değişimler ölçülmüş ve Şekil 4'de gösterilmiştir. Lateral boyunca başlıklarda ölçülen en yüksek debi değeri 0.370-0.473 l/s ve en düşük ise 0.275-0.403 l/s arasındadır (Çizelge 4). Yapılan hesaplama sonucunda ortalama debi değişim oranı % 21 olarak hesaplanmıştır. Bu durum göz önüne alındığında kabul edilebilir değişim değerinin yaklaşık iki katı değişimin olduğu görülmektedir. Şekil 4 incelendiğinde başlık debileri lateral başından sonuna doğru inişler ve çıkışlar yaparak dalgalanma göstermektedir. Bu dalgalanmanın nedeni aynı lateral hattı üzerinde farklı başlıkların kullanılmasıdır.

Çizelge 4. Başlık basınç ve debi değerleri**Table 4.** Sprinkler head pressure and discharge values.

Test No	P _{max}	P _{min}	P _{ort}	P _{var}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{ort}	Q _{var}
T1	2.10	1.10	1.65	60.06	0.416	0.335	0.377	21.480
T2	1.85	1.56	1.71	16.95	0.405	0.360	0.383	11.740
T3	1.90	1.40	1.67	29.94	0.420	0.342	0.383	20.360
T4	2.20	1.40	1.78	44.94	0.435	0.320	0.378	30.420
T5	1.78	1.54	1.64	14.63	0.390	0.315	0.347	21.610
T6	1.55	1.15	1.35	29.62	0.370	0.275	0.313	30.350
T7	1.76	1.10	1.49	44.29	0.402	0.276	0.348	36.200
T8	2.35	1.75	2.04	29.41	0.473	0.415	0.446	13.000
T9	2.15	1.80	1.95	17.94	0.450	0.403	0.423	11.110
T10	1.95	0.95	1.54	59.52	0.413	0.276	0.359	38.160
Ortalama	1.95	1.37	1.68	34.52	0.417	0.331	0.375	23.440

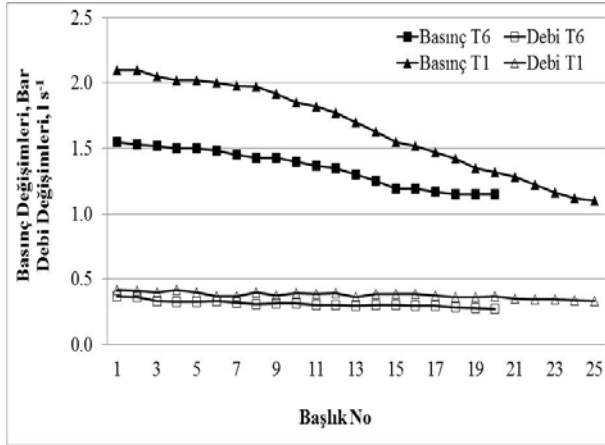
**Şekil 4.** Lateral hattı boyunca başlık debi değişimleri.**Figure 4.** Variation of discharge in sprinkler heads along the lateral line.

Basınç ile debi değişimi arasındaki fark T1, T4, T8 ve T10 testlerinde izin verilen değişim sınır değerinin üstünde gerçekleşmiştir. Diğer testlerde ise değişim, izin verilen değişim sınırları içerisinde (\pm %10) kalmıştır. Bu farkın sebebi ise yüksek sürtünme kaybı, suyun boru içerisindeki yüksek ilerleme hızı ve ana/lateral boru çapının çok küçük olması olarak sıralanabilir.

Basınçların lateral boyunca düzenli bir şekilde azalmasına karşılık debil değişimlerinde çok belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Değişimin en fazla (T1) ve en az (T6) olduğu testler belirlenmiş ve Şekil 5'de grafik olarak verilmiştir. Şekil incelendiğinde başlık basınçları, lateral başından sonuna doğru düzenli bir azalma göstermektedir. Ancak aynı durum başlık debilerinde için söz konusu değildir. Başlık debi değişimi lateral hat boyunca dalgalanma sergilemektedir. Bunun muhtemel nedeni, lateral üzerinde farklı başlık tiplerinin kullanılmış olmasıdır.

3.3. Sulama suyu eşdağılımı (CU)

Sulama suyunun araziye türdeş bir şekilde dağılıp dağılmadığı yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmiş ve Çizelge 5'de sunulmuştur. Burada görüldüğü gibi 12x12 m tertip aralığında CU değerleri % 30.4 ile % 82.8 arasında değişim gösterirken ortalama % 54.4 olarak belirlenmiştir. Tertip aralığını 10x12 m olması durumunda da CU değerleri % 41.6 ile % 84.8 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 61.4



Şekil 5. Lateral boyunca en yüksek ve en düşük basınç - debi değişimi.

Figure 5. Variation of the highest and the lowest pressure-discharge along the lateral line.

olarak belirlenmiştir. Yapılan sulamaların üniform sayılabilmesi için CU değerinin % 84'ün üzerinde olması gerekmektedir (Balaban ve Korukçu 1970; Aküzüm, 1976; Merriam ve Keller 1978; Konca 1986; Vories ve Von Bernuth 1986; Keller ve Bliesner 1990). Yapılan testlerde 10x12 m tertip aralığında T9 testinin (% 84.8) dışında hiçbir testte uygun üniformite belirlenmemiştir. Belirlenen CU değerlerinin düşük olmasının nedenleri arasında; sistem basıncının düşük olması, aynı lateral üzerinde farklı başlıklarının kullanılması, bağlantı noktalarından su kayıplarının olması, lateral boylarının uzun tutulması, lateral boyunca engebelerin ve dalgalanmaların olması ve de tertip aralığının fazla tutulması sayılabilir.

3.4 Dağılım türdeşliği (DU)

Hesaplanan DU değerleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere 12x12 m tertip aralığında DU değerleri % 24.5 ile % 81.7 arasında ve ortalama % 47 olarak belirlenmiştir. Başlıklar 10x12m olarak tertiplendiğinde DU değerler % 24.8 ile % 82.2 arasında olup ortalama % 47.6 olarak belirlenmiştir. Tertip aralığının düşürülmesi önemsiz sayılabilecek düzeyde (% 0.6) bir artış sağlayabilmiştir. Üniform bir sulama için DU değerinin % 75'den büyük olması gerekmektedir (Keller ve Bliesner 1990). Bu şart dikkate alındığında T9 testinin dışında hiçbir testin türdeş bir dağılım sağlamadığı görülmektedir. CU ile benzer biçimde bunun

Çizelge 5. Sulamaya ilişkin Christiansen eş dağılım katsayısı (CU) ve Dağılım Üniformitesi (DU) değerleri.

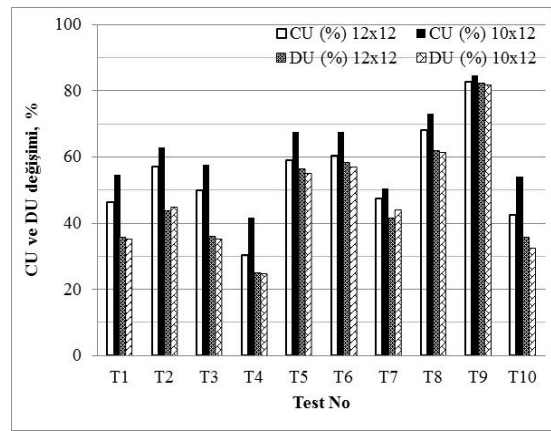
Table 5. Christiansen uniformity coefficient (CU) and distribution uniformity (DU) values.

Test No	Başlık Tertip Biçimi			
	CU (%) 12x12	CU (%) 10x12	DU (%) 12x12	DU (%) 10x12
T1	46.4	54.5	35.7	35.1
T2	57.2	62.9	43.6	44.7
T3	49.8	57.7	36	35.1
T4	30.4	41.6	24.8	24.5
T5	58.9	67.6	56.4	54.8
T6	60.4	67.5	58.1	56.9
T7	47.4	50.6	41.5	43.8
T8	68.1	73.1	61.9	61.3
T9	82.8	84.8	82.2	81.7
T10	42.5	54.1	35.6	32.3
Ortalama	54.4	61.4	47.6	47.0

nedenleri arasında; sistem basıncının düşük olması, aynı lateral üzerinde farklı başlıklarının kullanılması, bağlantı noktalarından su kayıplarının olması, lateral boylarının uzun tutulması, lateral boyunca engebelerin ve dalgalanmaların olması sayılabilir.

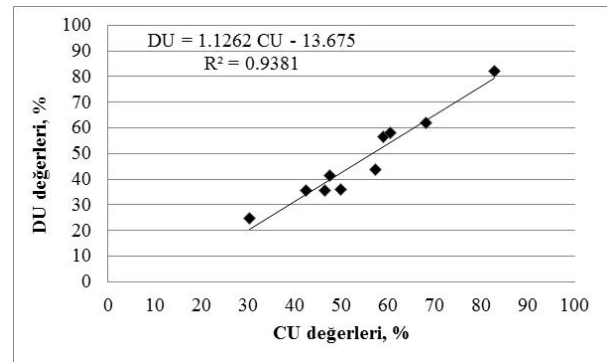
3.5 Eş dağılım ve dağılım türdeşliği ilişkisi

Sulama suyu eş dağılımı ve dağılım türdeşliği karşılaştırıldığında (Şekil 6) hem CU değerlerinde hem de DU değerlerinde de iniş ve çıkışlar bulunmaktadır. CU değerleri beklendiği gibi her zaman DU değerlerinden daha büyük bir değer olarak gerçekleşmiştir. Bunun nedeni CU değerinin hesaplanmasında ortalamadan olan sapmaların ortalaması kullanılırken, DU değerinin hesaplanmasında alt çeyreğin ortalamasının kullanılmasıdır. CU değeri ile DU değerleri arasında kuvvetli bir korelasyon vardır (Şekil 7). Söz konusu doğrusal ilişkinin determinasyon katsayısı 0.938 seviyesindedir.



Şekil 6. Sulama suyu eşdağılımı (CU) ve dağılım türdeşliği (DU) ilişkisi.

Figure 6. Relationship between irrigation water uniformity coefficient (CU) and distribution uniformity (DU).



Şekil 7. 12x12 m tertip aralığında Christiansen eş dağılım (CU) ile dağılım türdeşliği (DU) arasındaki ilişki.

Figure 7. Relationship between Christiansen uniformity coefficient (CU) and distribution uniformity (DU) on 12x12 m spacing arrangement.

3.6 Uygulanan sulama suyu miktarı

Yapılan ölçümlerde çalışma alanındaki sulamaların; sulama süreleri, su uygulama hızları, mevsimlik sulama sayıları ve mevsimlik boyunca her bir sistemin çalışma süreleri belirlenmiş ve mevsimlik uygulanan toplam sulama suyu miktarları hesaplanarak sonuçları Çizelge 6'de verilmiştir. Başlık tertip biçimi 12x12 m'dir. Sistemlerin çalışma süreleri 8 saattir ve

sulama sezon boyunca 10 sulama yapılmıştır. Harran Ovasındaki 3 ve 9 nolu test alanı için Karaata (1991), toprak infiltrasyon hızı sırayla 116 ve 88 mm h⁻¹ olarak bildirilmektedir. Çiftçi sulamasından elde edilen yağmurlama başlığı hızı ise sırasıyla 9.57 ve 10.57 mm h⁻¹'dir. Bu değerler dikkate alındığında mevcut yağmurlama hızında yüzey akış probleminin söz konusu olmayacağı görülmektedir. Toplamda en fazla sulama suyu T8 testinde 892 mm uygulanırken en az da T5 testinde 633.6 mm uygulanmıştır.

Çizelge 6. Test alanlarındaki sulamalara ilişkin bazı detaylar.

Table 6. Details for irrigations in test sites.

Test No	Ort. başlık debisi (l s ⁻¹)	Sulama süresi (h)	Ort. Yağmur. hızı (mm h ⁻¹)	Uyg. sulama suyu (mm)	Sulama sayısı (adet)	Toplam Sulama suyu (mm)
T1	0.377	8	9.42	75.36	10	753.6
T2	0.383	8	9.57	76.56	10	765.6
T3	0.383	8	9.57	76.56	10	765.6
T4	0.378	8	9.45	75.60	10	756.0
T5	0.347	8	6.67	53.36	10	533.6
T6	0.313	8	7.82	62.56	10	625.6
T7	0.348	8	8.7	69.60	10	696.0
T8	0.446	8	11.15	89.20	10	892.0
T9	0.423	8	10.57	84.56	10	845.6
T10	0.359	8	8.97	71.76	10	717.6

3.7. Buharlaşma ve rüzgârla sürüklenme kayıpları

Test edilen lateralın ortasındaki başlıklarda meydana gelen buharlaşma ve rüzgârla sürüklenme kayıpları ölçülmüş ve Çizelge 7'de sunulmuştur. Teste yapılan sulamalarda kullanılan malzeme ve çalıştırılma koşulları kendi içerisinde büyük oranda değişkenlik göstermektedir. Çizelge 7 incelendiğinde CU ve DU dağılımlarının düşük olduğu testlerde ölçülen kayıp oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni yağmurlama başlıklarının standart debi değerlerinden daha düşük debi değerlerinde çalıştırılmalarıdır. Kullanılan yağmurlama başlıklarının standart debileri 0.500 – 0.780 l s⁻¹ olmasına karşılık çiftçi uygulamalarında başlık debileri 0.275 – 0.470 l s⁻¹ arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 7. Ölçülen buharlaşma ve rüzgâr kayıpları toplamı.

Table 7. Sum of evaporation and wind losses.

Test No	Ölçülen toplam kayıp (%)
T1	42.1
T2	25.4
T3	22.2
T4	31.6
T5	41.3
T6	20.2
T7	49.8
T8	22.4
T9	17.1
T10	54.1
Ortalama	32.6

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan gözlemler ve ölçümler sonucunda belirlenen en yaygın sorunlar şöyle sıralanabilir; sulamalar bilinçsiz yapılmakta, sistem debisi dikkate alınmadan başlık seçilmekte, sulamalarda bitki su ihtiyacı dikkate alınmamakta, lateraller uzun dolayısıyla basınç-debi değişimi fazla ve buna bağlı olarak sulama homojenitesi sağlanamamakta, rüzgârlı havalarda sulamalar yapılmakta, kullanılan pompalar ihtiyaca

göre olmayıp kuyudan alınan su doğrudan sisteme verilmekte, sistemlerin çalıştırılmasında su kaynağı kapasitesi dikkate alınmamakta, bölgede yaygın olarak gerçekleşen elektrik kesintileri dikkate alınmamakta, sulama süresini kısaltmak için artırılan lateral hattındaki başlık sayısı maliyeti artırırken aynı zamanda da su dağılım deseninin bozulmasına sulamaların eksik/hatalı olmasına ve buna bağlı olarak verim ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Söz konusu olumsuzluklar nedeniyle CU değerleri % 30.4 ile % 82.8 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 54.4 ile kabul edilebilir seviyenin oldukça altında gerçekleşmiştir. Benzer şekilde DU değerleri % 24.5 ile % 81.7 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 47.2 ile yine düşük seviyede belirlenmiştir. Tüm test parsellerinde, yağmurlama hızlarının toprak infiltrasyon hızlarından küçük olması nedeniyle her hangi bir yüzey akış oluşmamıştır. Bilinçli karık ve tava sulamada bölge için ortalama sulama kayıpları % 40 (Demir 2005) civarında iken çalışmada ölçülen ortalama buharlaşma ve rüzgârla sürüklenme kayıpları toplamının % 32.6 düzeyinde olması, mevcut koşullarda bölgede yağmurlama sulama sisteminin yanlış sistem tasarımı ve işletimi sonucunda randımanlı bir şekilde kullanılmadığı belirlenmiştir. Tasarım sırasında, yörede yaygın olarak kullanılan yağmurlama başlığı, boru cinsi, boru çapı, elektromotopomp ve de üreticinin sulama alışkanlıkları iyi etüt edilerek teknik olanaklar ölçüsünde değerlendirilmelidir. Sistem düşük basınç altında çalıştırılmamalı ve sisteme uygun boru, başlık ve sayısı, lateraller uzunluğu, sulama aralığı ve sulama süresi elektrik kesintileri dikkate alınarak hesaplanmalıdır. Sıcak ve rüzgârlı gündüz saatlerinde yağmurlama sulamadan kaçınılmalı ve üretici yapılan hatalar konusunda mutlaka eğitilmelidir.

Şanlıurfa'da DSİ'ce kayıt altına alınmış derin kuyulardan elde edilen suyun ancak % 30'u yağmurlama sulamada kullanılmaktadır. Kuyu debilerini ortalama 30 l s⁻¹ olduğu dikkate alındığında iyi planlanmış ve işletilen bir yağmurlama sulama ile kaba bir tahminle yaklaşık 200-250 dekar alan sulanabilecekken yüzey sulama ile ancak 100-150 da arasında bir alan sulanabilir. Bu durumda üretici yüksek maliyetle elde ettiği suyu, sulama randımanı düşük olan yüzey sulamada kullanarak hem daha az alan sulayarak birim alan su maliyetini arttırmakta hem de düşük randımanlı yüzey sulama ile su erozyonu, çevre kirliliği, tuzluluk ve drenaj gibi problemlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Yağmurlama sulama sisteminin ilk yatırım masraflarının yüksek olması nedeniyle bölge üreticileri yüzey sulamayı tercih etmektedir. Ancak iyi planlanmış bir yağmurlama sulama sistemi ile elde edilecek verim ve kalite artışı ile maliyet kısa sürede (2-3 yıl) kendini amorti edebilir. Bu kapsamda çiftçilerin basınçlı sulama sistemini seçmeleri koşuluyla verilen teşvikler oldukça yerinde bir uygulamadır.

Kaynaklar

- Ahaneku IE (2010) Performance evaluation of portable sprinkler irrigation system in Ilorin, Nigeria. Indian Journal of Science and Technology 3: 0974- 6846
- Aküzüm T (1976) Türkiye'de imal edilen yağmurlama başlıklarının su dağılım özellikleri üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- Anonim (1991) Şanlıurfa Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları, Ankara
- Anonim (2011) Meteoroloji Bülteni, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Şanlıurfa.
- Anonim (2005) Devlet Su İşleri Yeraltı Suları Şube Müdürlüğü Teknik Notları, Şanlıurfa.

- Balaban A, Korukçu A (1970) Yağmurlama sulama sistemlerinde su dağılımının ölçülme metotları üzerinde bir inceleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Fasikül 4'den Ayrı Basım: 829-850
- Christiansen JE (1942) Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experimental Station Bulletin 670, California.
- Demir S (2005) GAP-Şanlıurfa bölgesi bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans ölçütlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Heerman DF, Kohl RA (1980) Dynamics of sprinkler systems. In: Jensen ME (Ed), Design and Operation of Farm Irrigation Systems, ASEA, pp. 583-618.
- Hoffman GJ, Howell TA, Solomon KH (1990) Management of Farm Irrigation Systems. American Society of Agricultural Engineers, Michigan.
- Karaata H (1991) Urfa-Harran Ovası Sulama Rehberi. TOKB, KHGM, Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:10, Rapor Yayın No: 8, II. Baskı, Şanlıurfa.
- Keller J, Bliesner RD (1990) Sprinkle and Trickle Irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kohl RA (1974) Drop size distribution from medium sized agricultural sprinklers. Transactions of the ASAE 17: 690-693.
- Konca YS (1986). Polatlı Basri köyünde sulama alanlarında karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Merriam JL, Keller J (1978) Farm Irrigation Systems Evaluation: A Guide for Management. 2. Printing, Utah State University, Logan, Utah.
- Painter D, Carran P (1978) What is irrigation efficiency? Soil And Water NZ 14: 15-17.
- Vories ED, Von Bernuth RD (1986) Single nozzle sprinkler performance in wind. American Society of Agricultural Engineers 29: 1325-1330.
- Wahdan AA, El-Gayar AM (1988). Spatial distribution of irrigation water application in sprinkler irrigation. American Society of Agricultural Engineers, Paper No. 882620.

Bilecik-Osmaneli yöresi sulama suları kalitelerinin belirlenmesi

Determination of irrigation water qualities of Bilecik-Osmaneli district

Filiz ÖKTÜREN ASRİ, E. Işıl DEMİRTAŞ, Nuri ARI, C. Fehmi ÖZKAN

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Öktüren Asri, e-posta (e-mail): filizokturen@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Ağustos 2012
Düzeltilme tarihi 5 Mart 2013
Kabul tarihi 11 Mart 2013

Anahtar Kelimeler:

Sulama suyu
Su kalitesi
Tuzluluk
SAO
Osmaneli

Öz

Çalışma, Bilecik ili Osmaneli ilçesinde örtü altı yetiştiriciliğinde sulama amaçlı kullanılan kuyu sularının kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla bölgedeki 46 adet kuyu suyundan su örnekleri alınarak, pH, EC, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻ ve B analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre SAO, % Na ve BSK değerleri hesaplanarak, kalite sınıfları belirlenmiş ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen örneklerin % 41.30'unun C₂, % 47.82'sinin C₃ tuzluluk sınıfına girdiği belirlenmiştir. Sulama suyu örneklerinin tamamı sodyum adsorpsiyon oranı (SAO) açısından 1. sınıf sularıdır. İncelenen örneklerin klor içerikleri, yetiştiriciliğinde kullanıldıkları bitkiler göz önüne alındığında toksik etki gösterecek düzeyde değildir. Su örneklerinin büyük bir çoğunluğunun örtü altı yetiştiriciliğinde verim kaybına yol açmadan kullanılabilceği belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 10 August 2012
Received in revised form 5 March 2013
Accepted 11 March 2013

Keywords:

Irrigation water
Water quality
Salinity
SAR
Osmaneli

ABSTRACT

This research was realized to determine the quality of well waters used for irrigation purposes in crop production under greenhouses of Osmaneli district of Bilecik province. For this purpose, water samples were taken from 46 wells in the region. Analyses of irrigation waters including pH, EC, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, and B were done. From the analyses results SAR, Na % and RSC values were calculated and the quality classes were determined and evaluated. The results showed that 41.30 and 47.82 % of the investigated water samples had moderate and high salinity, respectively. In term of SAR value, all samples were considered as first class irrigation waters. Chloride contents of water samples, was not high to show toxic effect to the growing plants. It was determined that most of the irrigation waters can be used in production under greenhouses without yield loss.

1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması ve artan nüfusun besin ihtiyaçlarının karşılanması zorunluluğu, üreticileri birim alandan daha fazla miktarda ve kaliteli ürün elde edilebilen örtüaltı yetiştiriciliğine yöneltmiştir. Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği iklim özelliklerinin uygunluğu (ışıklandırma süresi, sıcaklık vb.) nedeniyle Ege ve Akdeniz bölgelerinde gelişim göstermiş olup son yıllarda diğer bölgelerimizde de hızla yayılmaktadır.

Nitekim Bilecik ili Osmaneli ilçesinin tarımsal potansiyeli oldukça yüksek olup genel olarak ilçede üretim açık tarla ve bahçe ziraatı şeklinde gerçekleşmektedir. Osmaneli ilçesindeki tarım arazilerinin örtüaltı yetiştiricilik potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Bitkisel üretimin verim ve kalitesini direkt etkileyen sulama suyunun bitki gelişimini ve toprak özelliklerini olumsuz etkileyecek kalitede olmaması gerekmektedir. Tüm sulama sularının bileşimlerinde az veya çok erimiş katı madde (tuz) bulunur. Bu tuzların gübreleme ve kalitesiz sulama sularının kullanılması ile

çoğalması toprak çözeltisinin osmotik basıncını yükseltir. Böylece köklerin topraktan su alımları azalır ve fizyolojik kuraklık etkisi görülür. Toprakta kök bölgesinin osmotik basıncı 5 atm'i geçerse kültür bitkileri fizyolojik kuraklık yaşayarak ölürlür (Sade 2000). Fizyolojik kuraklık nedeniyle tuzluluk ürün miktar ve kalitesinin azalmasına yol açar. Yurtseven ve Baran (2000) sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla birlikte brokoli veriminin azaldığını bildirmişlerdir. Topraktaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla bitki kök bölgesinde iyon dengesi ve hücre zarı geçirgenliği bozulur böylece bitki beslenme durumu etkilenir. Metabolik olaylarda kullanılan bazı elementlerin alınımının azalması sonucunda değişik fizyolojik bozukluklar ortaya çıkar (Villora ve ark. 1997).

Sodyum adsorpsiyon oranı (SAO), sodyumun toprak üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde kullanıldığı için sulama sularının önemli kalite kriterlerinden biridir. Sulama suları ile toprağa ulaşan sodyum iyonları toprağın fiziksel ve kimyasal

özelliklerine, iklim koşullarına, uygulanan sulama yöntemine, aralığına ve su miktarına bağlı olarak değişmekle (Varol ve ark. 2005) birlikte toprak kolloidlerinin disperse olmasına yol açarak strüktürel yapının bozulmasına neden olur. Bozulan toprak gözenekliliği nedeniyle toprağın hava ve su geçirgenliği azalır (Ayyıldız 1990).

Kurulum ve işletme maliyeti yüksek olan örtüaltı yetiştiriciliğine geçilmeden önce sulamada kullanılacak suyun kalitesinin belirlenmesi, uygun bitki çeşidinin seçilmesi ve tarım tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada Bilecik ili Osmaneli ilçesinde yetiştiricilik yapmakta olan üreticilere ait sulama suyu örneklerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyalini oluşturan sulama suyu örnekleri Bilecik ili Osmaneli ilçesinde sebze ve meyve yetiştiriciliği yapılan alanlardan sulamanın yapıldığı mevsimde Temmuz 2011 tarihinde alınmıştır. Su örneklerinin alındığı yerler ve yetiştiricilikte kullanıldığı bitkiler Çizelge 1’de verilmiştir. Su örnekleri Ayyıldız (1990)’ın belirttiği şekilde, pompalar 15-20 dakika çalıştırdıktan sonra temiz pet şişelere hava boşluğu kalmayacak şekilde alınmıştır. Işık almaması için kağıtla sarılarak vakit geçirmeden laboratuara getirilmiştir.

2.2. Yöntem

Alınan sulama suyu örneklerinde pH ve EC Ayyıldız (1976)’ın bildirdiği şekilde; Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} ve Na^{+} miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Fresenius ve ark. 1988), CO_3^{-2} ve HCO_3^{-} sülfirik asit titrasyonu, Cl^{-} gümüş nitrat titrasyonu ile (Ayyıldız 1976), SO_4^{-2} baryum klorür ile ve B Azomethin-H yöntemiyle (Fresenius ve ark. 1988) belirlenmiştir. Yüzde sodyum oranını (eşitlik 1), sodyum adsorpsiyon oranını (eşitlik 2) ve BSK değerlerinin (eşitlik 3) belirlenmesinde (Ayyıldız 1976) tarafından önerilen eşitlikler kullanılmıştır.

$$\%Na = \frac{Na^{+}}{Na^{+} + Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+}} \times 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$SAO = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Eşitlik 2’de Na, Ca ve Mg konsantrasyon değerleri $me L^{-1}$ olarak ifade edilmektedir

$$BSK = (CO_3^{-2} + HCO_3^{-}) - (Ca^{+2} + Mg^{+2}) \quad (\text{Eşitlik 3})$$

3. Bulgular ve Tartışma

Sulama suyunun pH değerinin çok düşük ya da çok yüksek olması bitki beslenme bozukluklarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu nedenle tarımsal amaçlı kullanılan suların pH’larının 6.50-8.50 arasında olması istenir (Kanber ve ark. 1992). Çalışmada incelenen sulama suyu örneklerinin pH’larının 6.60-8.10 arasında değiştiği ve istenilen sınır değerleri aşmadığı saptanmıştır (Çizelge 2). Analiz sonuçlarına göre su örneklerinin % 58.70’inin nötr ($6.6 < pH < 7.3$), % 37.0’sinin hafif alkali ($7.4 < pH < 7.8$) ve % 4.30’unun ise alkalin

($7.9 < pH < 8.4$) karakterde olduğu belirlenmiştir. Yeraltı sularının pH değerleri genellikle yerüstü sularınkinden daha düşük olup hafif asit ve nötr sınıflardadır. Nitekim Konya yöresinde bazı yeraltı ve yerüstü sulama sularının kalitelerini inceleyen Zengin ve ark. (2008a) yeraltı sulama sularının pH değerlerini daha düşük bulmuşlardır. Burada etkili faktör yeraltı sularında daha fazla çözülmüş CO_2 ’in bulunmasıdır.

Sulama suyu örneklerinin eriyebilir toplam tuz konsantrasyonlarının 243-2900 $\mu S cm^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. ABD Riverside Tuzluluk Laboratuvarı tarafından oluşturulan sınır değerlerine göre örneklerin % 4.35’i 1.sınıfta (düşük tuzlu), % 41.30’u 2. sınıfta (orta tuzlu), % 47.82’si 3. sınıfta (yüksek tuzlu) ve % 6.53’ü 4. sınıfta (çok yüksek tuzlu) yer almıştır. Genel olarak bakıldığında örneklerin % 89.12’sinin 2. (250-750 $\mu S cm^{-1}$) ve 3. sınıf (750-2250 $\mu S cm^{-1}$) tuz içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Suyun toplam iyon konsantrasyonu, toprak çözeltisi içerisinde osmotik basıncı artırarak bitkinin su alımını etkilemesinden dolayı önemli bir kalite kriteridir. Yüksek osmotik basınç etkisinde bitki su tüketimi azalır, böylece bitkiler kuraklık stresine maruz kalmış gibi turgorlarını kaybeder, yaprakları sararır, solar ve ölebilirler (Ayyıldız 1990). Bununla birlikte sulama suyundan kaynaklanacak toprak tuzluluğu, sadece kullanılan suyun tuz içeriğine bağlı olmayıp, aynı zamanda toprağın yapısına, iklim ve drenaj koşullarına da bağlıdır. Bitkilerin tuzluluğa karşı göstermiş oldukları tepkileri de farklılık göstermektedir. Bazı bitkilerin yüksek tuzluluğa karşı toleransları diğer bazı bitkilerden fazla olabildiği için ürün azalması sorunu yaşanmamaktadır. Bu nedenle C_3 sınıfındaki sulama sularının kullanıldığı alanlarda yeterli drenajın sağlanması ve yetiştirilecek bitkilerin tuza orta dereceden daha fazla dayanıklı türlerden seçilmesi önerilebilir. Tuzluluk açısından 4. sınıfta ($>2250 \mu S cm^{-1}$) yer alan 5 ve 6 nolu sulama suları hıyar bitkisinin, 20 nolu örnek ise domates bitkisinin yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır (Çizelge 1). Hıyar ve domates bitkilerinin yetiştiriciliğinde verim kaybına yol açmaması için sulama suyunun elektriksel iletkenlik eşiğinin en fazla 1700 $\mu S cm^{-1}$ olabileceği, bundan sonraki değerlerin verim kaybına yol açabileceği bildirilmiştir (Ayers ve Westcot 1989). Buna göre incelenen sulama suyu örneklerinin tuz içeriği hıyar ve domateste % 10-25 oranlarında verim kaybına yol açabilir. Söz konusu sular kabak bitkisinin yetiştiriciliğinde verim kaybına yol açmadan kullanılabilirliğinden (Ayers ve Westcot 1989) hıyar ve domates yerine kabak yetiştirilmesi önerilmektedir.

Sulama sularında bulunan en önemli katyonlar kalsiyum, magnezyum ve sodyum olup az miktarda potasyum da bulunmaktadır. Genellikle kara sularında bulunan en yüksek katyon Ca^{+2} iken, deniz sularında Mg^{+2} daha hâkim durumdadır (Zengin ve ark. 2008b). İncelenen sulama suyu örneklerinin kalsiyum konsantrasyonları 1.48-12.5 $me L^{-1}$ arasında değişmektedir (Çizelge 2). Bitki gelişimi açısından mutlak gerekli elementlerden biri olan kalsiyumun sulama sularındaki yeterli düzeyi 40-100 $mg L^{-1}$ (2-5 $me L^{-1}$) olarak bildirilmiştir (Will ve Faust 1999). Bildirilen sınır değerleriyle karşılaştırılan örneklerin % 32.60’ı düşük, % 47.83’ü yeterli ve % 19.57’si ise yüksek düzeyde kalsiyum içermektedir. Sulama sularının magnezyum konsantrasyonları 0.56-10.02 $me L^{-1}$ arasında değişmektedir (Çizelge 2). Will ve Faust (1999) tarafından bildirilen 30-50 $mg L^{-1}$ (2.5-4.2 $me L^{-1}$) yeterlilik sınır değerine göre değerlendirilen örneklerin % 58.70’inin yeterli ve yüksek düzeyde, % 41.30’unun ise düşük düzeyde magnezyum içerdiği belirlenmiştir. Sulama sularında bulunan diğer bir faydalı katyon ise potasyumdur. Bilindiği üzere potasyum, bitkiler için mutlak gerekli bir besin maddesidir. Çalışmada incelenen

Çizelge 1. Sulama suyu örneklerinin alındığı yerler ve yetiştirilen bitkiler.**Table 1.** Places taken of water samples and plants grown.

Örnek No	Örneğin Alındığı Yer	Yetiştirilen Ürün
1	Soğucakpınar	Domates
2	Borcak	Kavun
3	Ciciler	Karpuz
4	Hisarcık	Şeftali
5	Selçik	Hıyar
6	Düzmeşe	Hıyar
7	Medetli	Domates
8	Merkez-Saylar	Domates
9	Merkez-Taşköprü	Domates
10	Selimiye	Domates
11	Selimiye	Hıyar
12	Belenalan	Hıyar
13	Hisarcık	Domates
14	Yeşilçimen	Domates
15	Çerkeşli	Domates
16	Hisarcık	Hıyar
17	Gaziler	Domates
18	Kazancı	Domates
19	Ericcek	Zeytin
20	Akçapınar	Domates
21	Soğucakpınar	Domates
22	Çerkeşli	Şeftali
23	Selimiye	Karpuz
24	Soğucakpınar	Domates
25	Düzmeşe	Domates
26	Hisarcık	Domates
27	Oğulpaşa	Domates
28	Oğulpaşa	Domates
29	Selimiye	Üzüm
30	Oğulpaşa	Domates
31	Selçik	Karpuz
32	Düzmeşe	Patlıcan
33	Büyükyenice	Hıyar
34	Orhaniye	Karpuz
35	Oğulpaşa	Barbunya
36	Yeşilçimen	Hıyar
37	Ciciler	Şeftali
38	Oğulpaşa	Domates
39	Medetli	Biber
40	Çerkeşli	Domates
41	Hisarcık	Domates
42	Selçik	Hıyar
43	Medetli	Kavun
44	Sarıyazı	Domates
45	Düzmeşe	Hıyar
46	Selçik	Kavun

sulama suyu örneklerinin potasyum içerikleri 0.02-1.09 me L⁻¹ arasında değişmektedir. Sulama suları için 50 mg L⁻¹(2.2 me L⁻¹) sodyum düzeyi uygun olarak bildirilmektedir (Will ve Faust 1999). İncelenen sulama suyu örneklerinin sodyum konsantrasyonları 0.11-14.76 me L⁻¹ arasında değişmekte olup (Çizelge 2) 24 adet örneğin sodyum içeriği 2.2 me L⁻¹'den daha yüksektir. Sulama, bitkisel üretimde elde edilen ürün miktar ve kalitesini artırmasına rağmen bilinçsizce kullanılan fazla suyun buharlaşması tuzların toprakta birikmesine yol açmaktadır. Buharlaşma ve transpirasyon ile tuz konsantrasyonu arttıkça Ca ve Mg tuzlarının erirlikleri azalır, ortamda çökeltir ve sodyum toprak çözeltisinde erir halde kalır. Sodyum, kil minerallerindeki Ca ve Mg ile yer değiştirerek başat hale geçer. Böylece alkalilik başlar ve sodyum toprağın strüktürel yapısının ve geçirgenliğinin bozulmasına yol açar (Ince 1980).

Sulama sularının karbonat ve bikarbonat içerikleri, nötrale edilebilen bileşiklerin konsantrasyonunu ifade etmektedir.

İncelenen sulama sularında karbonat bulunmamaktadır, bikarbonat içerikleri ise 1.69-19.50 me L⁻¹ arasında değişmektedir. Örneklerin % 86.96'sının orta (1.5-8.5 me L⁻¹), % 13.04'ünün yüksek (>8.5 me L⁻¹) düzeyde bikarbonat içerdiği saptanmıştır. Sulama sularının bikarbonat iyonu (HCO₃⁻) konsantrasyonu fazla olduğunda, toprak içerisindeki Ca⁺² ile birleşerek CaCO₃ şeklinde çökeltir. Bu çökeltme toprağın değişim materyalindeki ve çözelti fazındaki sodyum oranını yükselterek toprak alkaliliğini (sodikliğini) artırmaktadır. Karbonat ve bikarbonat ile aynı konsantrasyonda Ca ve Mg içeren sulardaki bikarbonat iyonlarının alkalilik yönünden soruna neden olmayacağı genellikle kabul edilir. Ancak sulama suyunun CO₃⁻² ve HCO₃⁻ konsantrasyonu iki değerli kanyonlardan daha fazla ise, toprakta Na₂CO₃ birikimi meydana gelebilmektedir (Sağlam 1977). Bu açıdan bakıldığında 20, 25, 29, 31, 34 ve 45 nolu örneklerin HCO₃⁻ içeriklerinin toplam Ca+Mg konsantrasyonlarından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyonlar arasındaki fark 25, 29 ve 34 nolu örneklerde daha azdır. Ancak 20 (Na: 14.76 me L⁻¹), 31 (Na: 8.94 me L⁻¹) ve 45 (Na: 7.05 me L⁻¹) numaralı örneklerin Na konsantrasyonunda yüksek olduğu göz önüne alındığında, bu suların kullanılabilmesi için toprakta Na₂CO₃ birikimini önleyici tedbirlerin alınması gerektiği düşünülmektedir. Aksi takdirde toprak sodikleşerek strüktürü kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyecek şekilde bozulacaktır (Zengin ve ark. 2008b).

Klor sulama suyu içerisinde bulunan en önemli anyondur. Osmaneli ilçesinde sulama amaçlı kullanılan suların klor içerikleri 0.27-5.21 me L⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 2). Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 89.13'ü 1. sınıf ve % 10.87'si ise 2. sınıfa girmektedir. Klor konsantrasyon değeri 5 me L⁻¹'den az olan suların duyarlı, 5-10 me L⁻¹ arasında olanların orta hassas ve 10 me L⁻¹'den fazla olanların ise dayanıklı bitkilerin sulanmasında sakınca bulunmamaktadır (Maas 1990). İncelenen sulama suyu örneklerinden yalnız 6 nolu örnek (5.21 me L⁻¹) 5 me L⁻¹'den fazla klor içermektedir. Söz konusu sulama suyu hıyar yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Hıyar bitkisi klor elementine toleranslılık bakımından dayanıklı sınıfta yer aldığından, kullanılmasının bitkide arazlara yol açmayacağı düşünülmektedir.

Sulama sularında kaliteyi etkileyen önemli faktörlerden biri de sülfattır. İncelenen sulama sularının sülfat içerikleri 0.02-15.73 me L⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 2). Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 52.18'i 1. sınıfa, % 21.74'ü 2. sınıfa, % 15.21'i 3. sınıfa ve % 8.70'i 4. sınıfa ve % 2.17'si 6.sınıfa dâhil olmuştur (Çizelge 3). Kükürt bitkilerin yaşamı için mutlak gerekli makro besin elementlerinden biridir ve sulama sularında bulunmasıyla gübre etkisinde bulunmaktadır. Yüksek düzeyde sülfat içeren suların kullanılması toprakta CaSO₄ oluşmasına ve çökmesine yol açar. Bu durumda toprak çözeltisindeki Na konsantrasyonu dolayısıyla SAO artar ve bu zararlı etki ise toprak özelliklerinin ve iyon bileşiminin bozulmasına neden olur. Toprakta kükürt konsantrasyonu artarsa bazı toksisite belirtileri görülebilir (Modaihsh ve Alsdon 1994).

İncelenen sulama sularının bor içerikleri 0.08-1.10 mg L⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 2). Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 95.66'sı 1. sınıf,

% 2.17'si 2. sınıf ve yine % 2.17'si ise 3. sınıfta yer almıştır (Çizelge 3). Bor, bitkilerin büyüme ve gelişmeleri açısından mutlak gerekli mikro besin elementlerinden biri olmasına rağmen fazla bulunması halinde toksik etkisi nedeniyle

Çizelge 2. Su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.**Table 2.** Results of the chemical analysis of water samples.

Örn.	pH	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Katyonlar (me L ⁻¹)					Anyonlar (me L ⁻¹)				ΣA	B (mg L ⁻¹)	SAO	% Na	BSK	Kalite sınıfı
			Ca	Mg	K	Na	ΣK	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²						
1	7.00	696	3.50	2.23	0.08	1.29	7.10	-	3.50	0.51	3.09	7.1	0.21	0.77	18.16	-2.23	C ₂ S ₁
2	6.97	1500	4.35	6.40	0.12	6.80	17.67	-	7.00	1.70	8.97	17.67	0.25	2.94	38.48	-3.75	C ₃ S ₁
3	7.53	855	3.46	2.65	0.17	3.39	9.67	-	4.00	1.86	3.81	9.67	0.22	1.94	35.06	-2.11	C ₃ S ₁
4	7.20	318	1.86	0.83	0.03	0.20	2.92	-	2.08	0.40	0.44	2.92	0.12	0.17	6.85	-0.61	C ₂ S ₁
5	7.07	2420	5.77	10.02	0.33	9.01	25.13	-	11.0	2.32	11.81	25.13	0.40	3.21	35.85	-4.79	C ₄ S ₁
6	6.87	2600	12.5	8.08	0.26	6.60	27.44	-	6.50	5.21	15.73	27.44	0.25	2.06	24.05	-14.08	C ₄ S ₁
7	7.05	748	3.95	3.03	0.07	0.75	7.80	-	5.00	0.64	2.16	7.8	0.16	0.40	9.62	-1.98	C ₂ S ₁
8	6.96	1417	7.05	6.05	0.92	4.34	18.36	-	4.50	3.52	10.34	18.36	0.28	1.70	23.64	-8.60	C ₃ S ₁
9	7.18	1060	3.65	6.24	0.14	3.24	13.27	-	6.00	2.78	4.49	13.27	0.18	1.46	24.42	-3.89	C ₃ S ₁
10	7.40	1866	7.05	6.69	0.32	4.34	18.4	-	8.00	3.46	6.94	18.4	1.10	1.66	23.59	-5.74	C ₃ S ₁
11	7.30	1514	4.41	5.48	0.20	7.34	17.43	-	6.00	2.98	8.45	17.43	0.33	3.30	42.11	-3.89	C ₃ S ₁
12	7.50	744	4.44	3.02	0.03	0.56	8.05	-	5.50	0.58	1.97	8.05	0.16	0.29	6.96	-1.96	C ₂ S ₁
13	7.60	322	1.87	0.84	0.03	0.20	2.94	-	2.00	0.48	0.46	2.94	0.13	0.17	6.80	-0.71	C ₂ S ₁
14	7.43	350	1.94	1.05	0.04	0.30	3.33	-	2.55	0.73	0.05	3.33	0.13	0.25	9.01	-0.44	C ₂ S ₁
15	7.10	326	1.86	0.83	0.04	0.21	2.94	-	2.00	0.70	0.24	2.94	0.13	0.18	7.14	-0.69	C ₂ S ₁
16	7.40	323	1.89	0.84	0.03	0.20	2.96	-	2.33	0.57	0.06	2.96	0.13	0.17	6.76	-0.40	C ₂ S ₁
17	7.30	1300	4.79	6.77	0.26	4.40	16.22	-	6.50	1.24	8.48	16.22	0.24	1.83	27.13	-5.06	C ₃ S ₁
18	7.40	1700	1.80	7.82	0.12	7.42	17.16	-	9.00	2.33	5.83	17.16	0.25	3.38	43.24	-0.62	C ₃ S ₁
19	7.70	364	1.80	0.83	0.03	0.24	2.90	-	2.30	0.58	0.02	2.90	0.13	0.21	8.28	-0.33	C ₂ S ₁
20	7.40	2900	2.33	3.55	1.09	14.76	21.73	-	19.0	2.33	0.40	21.73	0.53	8.61	67.92	13.12	C ₄ S ₁
21	7.64	717	3.81	2.14	0.09	1.51	7.55	-	5.00	0.70	1.85	7.55	0.17	0.88	20.0	-0.95	C ₂ S ₁
22	7.30	343	1.87	5.29	0.03	0.24	7.43	-	3.00	0.47	3.96	7.43	0.13	0.13	3.23	-4.16	C ₂ S ₁
23	7.60	1770	4.25	5.29	0.20	7.33	17.07	-	6.50	3.10	7.47	17.07	0.35	3.36	42.94	-3.04	C ₃ S ₁
24	7.03	1331	5.78	5.62	0.11	3.88	15.39	-	5.00	1.20	9.19	15.39	0.21	1.63	25.21	-6.40	C ₃ S ₁

Çizelge 2 (Devamı). Su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.

Table 2 (Continue). Results of the chemical analysis of water samples.

Örn.	pH	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Kasyonlar (me L^{-1})					Anyonlar (me L^{-1})				ΣA	B (mg L^{-1})	SAO	% Na	BSK	Kalite sınıfı
			Ca	Mg	K	Na	ΣK	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}						
25	7.30	898	3.00	3.71	0.08	2.45	9.24	-	7.50	1.02	0.72	9.24	0.19	1.34	26.52	0.79	C ₃ S ₁
26	7.40	369	2.10	0.90	0.04	0.21	3.25	-	2.58	0.58	0.09	3.25	0.13	0.17	6.46	-0.42	C ₂ S ₁
27	6.90	243	1.50	0.60	0.02	0.12	2.24	-	1.78	0.39	0.07	2.24	0.12	0.12	5.36	-0.32	C ₁ S ₁
28	6.90	261	1.48	0.56	0.02	0.11	2.17	-	1.69	0.45	0.03	2.17	0.12	0.11	5.07	-0.35	C ₂ S ₁
29	7.40	1483	2.09	4.06	0.16	9.17	15.48	-	8.00	2.72	4.76	15.48	0.33	5.23	59.24	1.85	C ₃ S ₁
30	6.60	308	1.60	0.80	0.04	0.17	2.61	-	2.17	0.38	0.06	2.61	0.12	0.16	6.51	-0.23	C ₂ S ₁
31	7.20	1894	5.90	9.12	0.28	8.94	24.24	-	19.5	3.30	1.44	24.24	0.23	3.26	36.88	4.48	C ₃ S ₁
32	7.60	558	2.70	1.25	0.10	2.08	6.13	-	3.50	1.67	0.96	6.13	0.12	1.48	33.93	-0.45	C ₂ S ₁
33	7.30	1298	5.54	5.99	0.17	4.23	15.93	-	6.00	2.93	7.00	15.93	0.11	1.76	26.55	-5.53	C ₃ S ₁
34	7.10	695	2.90	1.27	0.11	2.17	6.45	-	4.50	1.63	0.32	6.45	0.11	1.50	33.64	0.33	C ₂ S ₁
35	6.90	249	1.51	0.77	0.02	0.35	2.65	-	2.20	0.40	0.05	2.65	0.18	0.33	13.21	-0.08	C ₁ S ₁
36	7.30	344	1.91	0.85	0.04	0.24	3.04	-	2.70	0.27	0.07	3.04	0.11	0.20	7.89	-0.06	C ₂ S ₁
37	7.30	960	3.13	3.14	0.19	3.50	9.96	-	3.50	2.46	4.00	9.96	0.12	1.98	35.14	-2.77	C ₃ S ₁
38	7.50	355	1.92	0.85	0.04	0.22	3.03	-	2.50	0.40	0.13	3.03	0.18	0.19	7.26	-0.27	C ₂ S ₁
39	7.30	799	5.25	2.38	0.07	0.86	8.56	-	6.00	0.68	1.88	8.56	0.13	0.44	10.05	-1.63	C ₃ S ₁
40	7.14	970	5.14	2.71	0.05	2.76	10.66	-	7.50	1.08	2.08	10.66	0.12	1.39	25.89	-0.35	C ₃ S ₁
41	7.70	1173	4.56	5.35	0.05	3.18	13.14	-	8.50	1.07	3.57	13.14	0.13	1.43	24.2	-1.41	C ₃ S ₁
42	7.20	1656	4.04	7.63	0.29	7.05	19.01	-	10.5	2.00	6.51	19.01	0.26	2.92	37.09	-1.17	C ₃ S ₁
43	8.10	1028	3.51	3.27	0.22	4.50	11.50	-	5.00	2.21	4.29	11.5	0.19	2.44	39.13	-1.78	C ₃ S ₁
44	7.61	345	1.92	0.90	0.04	0.25	3.11	-	2.48	0.55	0.08	3.11	0.08	0.21	8.04	-0.34	C ₂ S ₁
45	7.90	1265	2.66	4.20	0.16	7.05	14.07	-	8.00	1.60	4.47	14.07	0.23	3.81	50.11	1.14	C ₃ S ₁
46	7.30	1830	4.81	8.29	0.33	7.86	21.29	-	9.41	1.80	10.08	21.29	0.30	3.07	36.92	-3.69	C ₃ S ₁
Maks.	8.1	2900	12.5	10.02	1.09	14.76	27.44	-	19.5	5.21	15.73	27.44	1.10	8.61	67.92	13.12	
Min.	6.6	243	1.48	0.56	0.02	0.11	2.17	-	1.69	0.27	0.02	2.17	0.08	0.11	3.23	-0.06	
Ort.	7.3	1010	3.59	3.7	0.160	3.39	10.84	-	5.65	1.52	3.67	10.84	0.21	1.61	23.73	-1.64	

Çizelge 3. Su örneklerinin kalite sınıflarına göre değerlendirilmesi.**Table 3.** Evaluation of water samples according to the quality classes.

Parametreler	Sınıflar	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
EC	C1	250>	2	4.35
	C2	250-750	19	41.30
	C3	750-2250	22	47.82
	C4	2250<	3	6.53
Klor (me L ⁻¹)	1	0-3	41	89.13
	2	3-6	5	10.87
	3	6-10	-	-
	4	10-15	-	-
	5	15-20	-	-
	6	>20	-	-
Sülfat (me L ⁻¹)	1	0-3	24	52.18
	2	3-6	10	21.74
	3	6-9	7	15.21
	4	9-12	4	8.70
	5	12-15	-	-
	6	15<	1	2.17
Bor (mg L ⁻¹)	1	0-0.5	44	95.66
	2	0.5-1.0	1	2.17
	3	1.0-2.0	1	2.17
	4	2.0-3.0	-	-
	5	3.0-4.0	-	-
	6	4.0<	-	-
SAO	S1	0-10	46	100
	S2	10-18	-	-
	S3	18-26	-	-
	S4	26<	-	-
% Na	1	0-40	40	86.96
	2	40-60	5	10.87
	3	60-70	1	2.17
	4	70-80	-	-
	5	80-90	-	-
	6	90<	-	-
BSK	1	>1.25	43	93.48
	2	1.25-2.5	1	2.17
	3	>2.5	2	4.35

bitkilerin hassasiyet düzeylerine göre büyümelerini engelleyebilmektedir. Ürün açısından bakıldığında 2. ve 3. sınıf bor içeriğine sahip sulama sularının domates yetiştiriciliğinde kullanıldığı görülmektedir. Domates bor'a duyarlılık açısından yarı dayanıklı (1-2 mg L⁻¹) bitkiler arasında yer aldığından, suların bor içeriğinin üretimde soruna yol açabileceği düşünülmektedir.

SAO (Sodyum Adsorpsiyon Oranı) değerleri ABD Riverside Laboratuvarı'nın (Richards 1954) sınıflandırma sistemine göre değerlendirilmiştir. SAO değerleri 0.11-8.61 arasında değişen örneklerin tamamı az sodyumlu sınıfta yer

almıştır. Sulama suyu örneklerinin % Na değerleri 3.23-67.92 arasında değişmekte olup, Christiansen ve ark. (1977)'e göre değerlendirilen örneklerin % 86.96'sı 1. sınıfa, % 10.87'si 2. sınıfa (11, 18, 23, 29, 45 numaralı örnekler) ve % 2.17'si 3. sınıfa (20 nolu örnek) dahil olmuştur. Sodyumun asıl etkisi toprağın su geçirgenliği, infiltrasyon hızı ve gözeneklilik gibi fiziksel özellikleri üzerinedir. Yüksek Na ve tuz konsantrasyonuna sahip topraklarda çözültide kalan toplam konsantrasyon sabit olduğu sürece topraktaki agregatlaşma ve su geçirgenliği değişmez, ancak toprağa düşük konsantrasyonda bir çözelti uygulandığı zaman agregatlar dispers olur ve geçirgenlik azalır (Christiansen ve ark. 1977; Zengin ve ark. 2008b). Nitekim % Na değeri açısından 2. sınıfta (örneklerin tamamı EC açısından 3. sınıf) ve 3. sınıfta (EC açısından 4. sınıf) yer alan örneklerin elektriksel iletkenlik değerleri yüksektir. Dolayısıyla bu durum sulama sularının kullanıldığı toprakların fiziksel özelliklerinde herhangi bir değişimin meydana gelmeyeceğini düşündürmektedir.

Bakiye sodyum karbonat (BSK) toprak özellikleri açısından oldukça önemlidir. Na₂CO₃ toprak içindeki organik maddeyi çözer, toprak kuru olduğu zaman yüzeyde siyah lekeler bırakır ve siyah alkali olarak bilinen toprakların oluşmasına yol açar. Bu topraklar kuru iken geniş çatlaklara sahip, nemli iken çok yapışkan olduklarından işlemeye uygun değildirler (Ayers ve Westcot 1989). BSK değeri açısından, incelenen örneklerin % 95.66'sı 1. sınıfta (> 1.25 me L⁻¹) yer almıştır.

4. Sonuç

Sera yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve sulama suyu kalite kriterlerine müdahalenin mümkün olmaması gibi nedenlerden dolayı Osmaneli İlçesi sulama sularının kalite düzeyinin belirlendiği çalışmada, incelenen örneklerin %45.35'inin tuzluluk açısından sorun oluşturmadan, %47.82'sinin ise drenaj sorunun olmadığı arazilerde, tuzluluğa toleranslı bitkilerin yetiştiriciliğinde kullanılabilmesi saptanmıştır. % Na ve SAO açısından bakıldığında ise genel olarak (11, 18, 20, 23, 29 hariç) sulama suyu örneklerinin kullanıldıkları topraklarda alkalilik tehlikesi meydana getirmeyeceği belirlenmiştir. Cl⁻ ve B konsantrasyonları açısından değerlendirildiğinde, yörede kullanılan sulama sularının özel iyon toksisitesine yol açacak düzeyde olmadığı, tarımsal amaçlı kullanılabilmesi belirlenmiştir.

Sonuç olarak sulama suyu kalitesinin yanı sıra yetiştiricilik yapılıcak yörelerin toprak ve iklim özellikleri ile çiftçinin sulama bilgisi ve yetiştirilen bitki türü de göz ardı edilmemelidir. Eğer su kalitesi düşük ise buna uygun, verim ve kalitede azalma sorunu yaşatmayacak bitki türleri seçilmeli ve gerekli toprak tedbirleri alınmalıdır.

Kaynaklar

- Ayers RS, Westcot DW (1989) Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, 29 Rev.1., New York.
- Ayyıldız M (1976) Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 636, Ders Kitabı No: 199, Ankara.
- Ayyıldız A (1990) Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 344, Ankara.
- Christiansen JE, Olsen E, Willardson LS (1977) Irrigation Water Quality Evolution. Proceedings of the American Society of Civil Engineers: Journal of the Irrigation and Drainage Division 103 (IR2):155-169.
- Fresenius W, Quentin KE, Schneider, W (1988) Water Analysis a

- Practical Guide to Physico-Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Springer, New York.
- İnce F (1980) Erzurum yöresinde bulunan bazı suların kalitelerinin saptanması üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi 11: 127-134.
- Kanber R, Kırdı C, Tekinel O (1992) Sulama Suyu Niteliği Ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 6, Adana.
- Maas EV (1990) Crop Salt Tolerance. In: Tanji KK (Ed), Agricultural Salinity: Assessment and Management, American Society Civil Engineers, New York, pp. 262-304.
- Modaihsh AS, Alsadon AA (1994) Response of two tomato varieties to irrigation with sulphate waters. Journal of King Saud University Agricultural Science 6:163-170.
- Richards LA (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultural Handbook No:60, New York.
- Sade B (2000) Bitki Fizyolojisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 29, Konya.
- Sağlam MT (1977) Sulama sularında mevcut olan karbonat ve bikarbonat iyonlarının toprak üzerindeki zararlı etkilerinin belirlenmesinde kullanılan bazı kıstaslar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi 8:129-137.
- Varol F, Bellitürk K, Sağlam MT (2005) Tekirdağ İli Sulama Sularının Özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi 11: 391-396.
- Villora G, Pulgar G, Moreno DA, Romero L (1997) Salinity treatments and their effect on nutrient concentration in zucchini plants (*Cucurbitia pepo* L. var. *moschata*). Australian Journal Experimental Agricultural 37: 605-608.
- Will E, Faust EJ (1999) Irrigation Water Quality for Greenhouse Production. Agricultural Extension Service, The University of Tennessee, Tennessee.
- Yurtseven E, Baran HY (2000) Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının brokolide (*Brassiva oleracea* var. *botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24:185-190.
- Zengin M, Gökmen F, Gezgin S (2008a) Konya ilinde sulama suyu kalitesi, çöllerme ve alınması gerekli önlemler. DSİ IV. Bölge Müdürlüğü Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı Bildiri Kitabı, Konya, s. 77-86
- Zengin M, Karakaplan S, Ersoy İ (2008b) Determination of irrigation water quality of Lake Beyşehir and other water sources used in irrigation of Çumra Plain. Asian Journal of Chemistry 20: 694-704.

Change of mineral element contents in the common shrubs of Mediterranean climatic zone: Non-nutrients

Akdeniz iklim kuşağının yaygın çalılarında mineral element içeriklerinin değişimi: Diğer elementler

Altıngül ÖZASLAN PARLAK¹, Mehmet PARLAK², Ahmet GÖKKUŞ¹

¹ Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Çanakkale, Turkey

² Çanakkale Onsekiz Mart University Lapseki Vocational School, Çanakkale, Turkey

Corresponding author (*Sorumlu yazar*): M. Parlak, e-mail (*e-posta*): mehmetparlak06@hotmail.com

ARTICLE INFO

Received 21 September 2012
Received in revised form 26 December 2012
Accepted 3 January 2013

Keywords:

Mediterranean
Shrubland
Non-nutrients

ABSTRACT

Mediterranean shrubs try to keep up their forage value year-round with their deep root penetrations and ever-green futures. Therefore, shrubs can serve a good source of nutrient for goats and may meet nutritional needs of goats. However, beside the nutrients, there are several other beneficial or harmful minerals in plants. This research was carried out in Marmara region of Turkey to investigate the amounts and variations of these kinds of elements. Variations of non-nutrient contents of shrubs and relevance with goats were evaluated. Experiments were carried out over two shrubby rangelands of Çanakkale province between the dates October 2006 and November 2007. Se, Co, Ni, Cr, Cd and Pb contents of kermes oak, mock privet, prickly juniper, gall oak, Christ's-thorn, pink rockrose, thyme and prickly burnet shrubs were determined. Annual variations of most of the minerals were found to be significant but irregular. Irregularity in variations was due to the fact that these elements are not essential for plants and present at trace amounts. Se contents of shrubs varied between 0.02-0.45, Co between 0.01-46, Ni 1.70-5.54, Cr 1.35-2.29, Cd 0.01-0.15 and Pb 0.72-1.93 mg kg⁻¹. None of these elements were found to be insufficient or redundant to create a problem either for plants or animals.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 21 Eylül 2012
Düzeltilme tarihi 26 Aralık 2012
Kabul tarihi 3 Ocak 2013

Anahtar Kelimeler:

Akdeniz
Çalılı alan
Diğer besin elementleri

ÖZ

Akdeniz kuşağı çalılı derin kökleri ve genelde herdem yeşil yapıları ile yem değerlerini yıl boyu korumaya çalışırlar. Bu durum keçilerin besin elementi ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü buralardan karşılamalarına yardımcı olur. Ancak bitkilerde besin elementleri dışında yararlı ya da zararlı olabilen birçok mineral de bulunmaktadır. Bu tür elementlerin çalılardaki miktarları veya değişimleri konusunda Türkiye'nin Marmara ve Ege bölgelerinde araştırma yapılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada besin elementi olmayan minerallerin çalılardaki değişimi incelenmiş ve bunların keçilerle ilişkileri ortaya konmuştur. Deneme Ekim 2006 - Kasım 2007 tarihleri arasında Çanakkale'nin iki ayrı çalılı alanında yürütülmüştür. Araştırmada kermes meşesi, akçakesme, katran ardıcı, mazı meşesi, karaçalı, yapraklı laden, kekik ve abdestbozan çalılarının Se, Co, Ni, Cr, Cd ve Pb miktarları belirlenmiştir. İncelenen çalılardaki çoğu mineralin yıl boyu değişimi önemli, ancak düzensiz olmuştur. Bu düzensizlik genelde bu elementlerin bitkiler için mutlak gerekli olmadıklarından ve eser miktarlarda bulunmalarından ileri gelmiştir. Çalılıların ortalama Se miktarları 0.02-0.45, Co 0.01-46, Ni 1.70-5.54, Cr 1.35-2.29, Cd 0.01-0.15 ve Pb 0.72-1.93 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Bu elementlerin hiçbirini gerek bitkiler gerekse hayvanlar için eksiklik veya fazlalık olarak herhangi bir sorun yaratacak düzeyde olmamıştır.

1. Introduction

Maquis lands of Mediterranean zone covering large areas in Turkey are good source of forage for goats. Evergreen shrubs are the most preferred species by goats as a nutrient source especially during the winter, end of spring and summer when

the herbaceous species dry and lose the nutritive value (Perevolotsky et al. 1998; Rogosic 2000; Papachristou et al. 2003; Tolunay et al. 2009; Özasan Parlak et al. 2011a). Goat can adapt severe conditions (Silanikove 2000) and meet almost

all of nutrient needs from shrublands where they grazed.

Plants and animals need nutrients for growth and development. Beside nutrients, there are some other non-nutrient elements beneficial for plants and animals at very low concentrations. There are also some heavy metals like Cd and Pb taken up from soil. These minerals pass to animals feed by plants. Heavy metals may have harmful impacts on plants and animals at concentrations above certain limits.

Concentrations of harmful or beneficial elements for plants and animals may vary significantly with regard to plant growth periods, plant, soil and climate conditions (Whitehead 2000). Serious variations occur especially with growth and maturation (Leano 1986; Bakoğlu et al. 1999; Ramirez-Orduna et al. 2005).

While Se, Co and Ni have positive impacts on physiological activities of some plants at low concentrations, they may have harmful or negative effects at high concentrations. Cr may have both plant growth stimulating effect and toxic effect. Se, Co, Cr and Ni are among the beneficial elements for animals at low concentrations. Cd and Pb have negative impacts both on plants and animals (Aydemir and Ince 1988; Whitehead 2000; Suttle 2010). However, trace amounts of Pb is required for animals (Kirchgessner 1985). In this study, variations in Se, Co, Ni, Cd, Cr and Pb like non-nutrient elements contents of different shrubs from Mediterranean were investigated.

2. Materials and Methods

The initial part of this research concerning about macro-nutrients was previously published (Gökkuş et al. 2011), the other part concerning about micro-nutrients was prepared for publication. Investigation of other non-nutrient mineral contents and evaluation with regard to needs of goat constitute the topics of current paper. Therefore, material and methods section of this paper was presented briefly.

The research was carried out over shrubby rangelands of Biga Ağaköy (ungrazed site) 85 km from Çanakkale Centrum and shrubby rangelands of Çıplak Village (grazed site) 30 km from Çanakkale between the dates October 2006 – November 2007.

Monthly average temperatures in both research sites during the research period were generally higher than the long-term averages. While there was severe precipitation in Ağaköy during the first month of the study, winter, spring and summer precipitation was lower than long-term averages. October, November and December 2007 precipitation was higher than long-term averages. In Çıplak village, total precipitations during the months of March, May, October and November 2007 were higher than long-term averages, and precipitations in other months were lower than averages. Soils of both rangelands are sandy-loamy, neutral, nonsaline with high organic material content, sufficient available P and sparse K content.

Since research sites are located within Mediterranean climate zone, zone-specific plant cover is dominant over the sites. Because Ağaköy rangelands are under enclosure for long time and have deeper soils, the site has dominant dense and high herbaceous vegetation cover. With regard to shrubs, generally deciduous gall oak and Christ's-thorn are dominant. Çıplak rangeland has shallow soils and is heavily grazed. Therefore, short annual plant cover is dominant over the site. Kermes oak, prickly juniper, prickly burnet and thyme shrubs, more resistant to grazing, among the shrub species, are dominant in Çıplak rangelands (Özaslan Parlak et al. 2011b). Therefore, evergreen

shrubs of kermes oak (*Quercus coccifera* L.), mock privet (*Phillyrea latifolia* L.), prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L.), pink rockrose (*Cistus creticus* L.), thyme (*Thymus longicaulis* C. Presl.) and prickly burnet (*Sarcopoterium spinosum* (L.) and deciduous shrubs of gall oak (*Quercus infectoria* Oliv.) and Christ's-thorn (*Paliurus spina-cristi* Miller) were used as the plant material of this study.

Ağaköy rangeland is surrounded and preserved with fences. Çıplak rangeland is continuously and heavily grazed. Two plots of 20x50 m size were surrounded in grazed rangeland to prevent the grazing and to observe the normal growth of plants.

During the research period, plant samples were taken from the shrubs in the middle of each month. Leafy young (annual) shoots, grazable by animals, were cut at 10 cm size and collected. Ten samples were randomly taken from each shrub type. For defoliating shrubs, samples were not taken during the period from defoliation in fall to leaf-turn in spring.

Se, Co, Ni, Cd, Cr and Pb contents of samples were determined by using ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, "Varian- Vista", USA) device.

Se analyses are not realized by using ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, "Varian-Vista", USA) device. It necessitates that ICP-AES has hydrur system. Because the results of Se are confusing, the determination of Se has to be done with a more clear method.

Evaluation of results: Data were evaluated by SPSS statistical software according to repeatable measurement method (Winer et al. 1991). Duncan test was used to compare the means.

3. Results

Annual change of Se content was not found to be significant for shrubs except for mock privet. Variations of Co contents were found to be significant in kermes oak, mock privet and pink rockrose and were not significant in other shrubs. Variations in Ni contents during growth periods were significant in all shrubs. Significant variations of Cd contents were observed in only mock privet, pink rockrose and prickly burnet. Variations in Cr contents were found to be significant for all shrubs except for Christ's-thorn. Also, variations were significant in Pb contents of all shrubs.

For kermes oak, Se, Co, Cd and Pb ratios were below 1 mg kg⁻¹. Cr was high in winter and at the beginning of spring and lower values were observed in other months. Highest Ni levels (3.38 mg kg⁻¹) were seen in December 2006 and April 2007 (Table 1).

For mock privet, relevant minerals were observed at trace amounts. Generally, while increasing Se contents were observed at the end of summer and during fall seasons, highest values (2.73 mg kg⁻¹) for Ni was seen in November 2007, for Cr (1.81 mg kg⁻¹) in March 2007 and for Cd (0.15 mg kg⁻¹) in October 2007. Higher Pb rates were found between December 2006 and April 2007 (1.14-1.47 mg kg⁻¹) (Table 2).

For prickly juniper, Se, Co and Cd were observed at trace amounts (0.01-0.02 mg kg⁻¹). Cr significantly increased in January and the variations in other months were not significant. While the highest levels of Ni was observed in December, January and May, low levels were seen in other months. Pb was highest (1.87 mg kg⁻¹) in February (Table 3).

For gall oak, Ni, Cr and Pb were at low levels at the

beginning of growth (April, May), slight increases were observed in other months. Ni and Pb sustained their low levels during summer months (Table 4).

In Christ's-thorn, higher Ni contents were observed at the beginning of growth and higher Pb contents at the end of growth. Se, Co, Cd and Pb were at trace amounts (below 1 mg

kg⁻¹) (Table 5).

For pink rockrose, Co content was low in fall and winter months of the year 2006 and high in spring, fall and winter months of the year 2007. Ni, Cd and Pb increased especially at the beginning of growth (spring). While the highest Cr was observed in January 2007, variations of Cr contents in other

Table 1. Amounts (mean ±SE) of non-nutrients of kermes oak (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)*.

Çizelge 1. Kermes meşesindeki diğer elementlerin miktarı (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)*, (ortalama ±SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.07±0.07	0.06±0.04 cd	1.49±0.08 de	1.94±0.08 a	0.03±0.00	0.99±0.13 def
Nov. 06	0.11±0.05	0.35±0.38 a	1.66±0.09 cde	1.96±0.21 a	0.04±0.00	1.64±0.31 a
Dec. 06	0.15±0.07	0.08±0.04 cd	3.38±0.34 a	2.11±0.08 a	0.07±0.00	1.58±0.23 ab
Jan. 07	0.17±0.11	0.13±0.06 bcd	2.40±0.17 bc	1.90±0.13 a	0.05±0.00	1.11±0.05 cde
Feb. 07	0.09±0.05	0.08±0.06 cd	1.90±0.37 cde	1.55±0.04 bc	0.05±0.00	1.20±0.10 bcd
Mar. 07	0.05±0.03	0.25±0.01 ab	2.31±0.20 bc	1.82±0.04 ab	0.06±0.00	1.48±0.16 abc
Apr. 07	0.16±0.07	0.21±0.10 abc	3.38±0.39 a	1.39±0.07 c	0.05±0.00	0.74±0.08 efg
May 07	0.27±0.22	0.15±0.06 bcd	2.12±0.12 b-e	1.53±0.12 bc	0.04±0.01	0.66±0.08 fg
Jun. 07	0.15±0.08	0.09±0.05 bcd	1.42±0.15 e	1.35±0.07 c	0.02±0.00	0.45±0.06 g
July 07	0.18±0.10	0.07±0.03 cd	1.91±0.30 cde	1.36±0.16 c	0.02±0.00	0.51±0.05 g
Aug. 07	0.00±0.00	0.00±0.00 d	1.97±0.14 cde	1.52±0.05 bc	0.02±0.00	0.59±0.06 fg
Sep. 07	0.06±0.05	0.00±0.00 d	2.23±0.35 bcd	1.22±0.08 c	0.04±0.00	0.50±0.11 g
Oct. 07	0.00±0.00	0.00±0.00 d	2.81±0.27 ab	1.20±0.08 c	0.05±0.01	0.63±0.07 fg
Nov. 07	0.11±0.06	0.04±0.03 d	2.88±0.24 ab	1.38±0.04 c	0.06±0.01	0.63±0.11 fg
Mean	0.11	0.11	2.28	1.59	0.04	0.91
Sign. (P)	0.806	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000

* Within columns, the values with different letters are significantly different at p< 0.01.

Table 2. Amounts (mean ±SE) of non-nutrients of mock privet (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)*.

Çizelge 2. Akçakesme çalınsındaki diğer elementlerin miktarı (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)* (ortalama ±SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b	1.01±0.11 f	1.42±0.12 bcd	0.00±0.00 b	0.90±0.21 bcd
Nov. 06	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b	1.04±0.08 f	1.34±0.06 b-e	0.00±0.00 b	1.06±0.16 bc
Dec. 06	0.05±0.03 b	0.00±0.00 b	2.55±0.11 ab	1.33±0.10 b-e	0.00±0.00 b	1.19±0.23 ab
Jan. 07	0.03±0.03 b	0.00±0.00 b	1.07±0.17 ef	1.59±0.05 ab	0.01±0.01 b	1.17±0.13 ab
Feb. 07	0.07±0.05 b	0.00±0.00 b	0.98±0.25 f	1.46±0.03 bc	0.00±0.00 b	1.18±0.06 ab
Mar. 07	0.01±0.01 b	0.00±0.00 b	1.29±0.05 def	1.81±0.06 a	0.00±0.00 b	1.47±0.12 a
Apr. 07	0.09±0.05 b	0.00±0.00 b	1.56±0.27 c-f	1.31±0.04 cde	0.00±0.00 b	1.14±0.09 ab
May 07	0.01±0.00 b	0.01±0.00 b	1.62±0.15 c-f	1.16±0.06 de	0.00±0.00 b	0.52±0.11 d
Jun. 07	0.00±0.00 b	0.00±0.00 b	1.90±0.12 bcd	1.08±0.02 e	0.00±0.00 b	0.68±0.08 cd
July 07	0.35±0.14 a	0.20±0.08 ab	2.17±0.24 abc	1.10±0.08 e	0.02±0.00 b	0.51±0.07 d
Aug. 07	0.01±0.01 b	0.14±0.08 ab	1.85±0.19 b-e	1.09±0.08 e	0.04±0.00 b	0.65±0.04 d
Sep. 07	0.19±0.13 ab	0.19±0.11 ab	1.93±0.24 bcd	1.31±0.05 cde	0.06±0.00 b	0.69±0.01 cd
Oct. 07	0.22±0.10 ab	0.26±0.07 a	2.04±0.22 a-d	1.41±0.12 bcd	0.15±0.07 a	0.56±0.05 d
Nov. 07	0.21±0.05 ab	0.34±0.15 a	2.73±0.61 a	1.42±0.06 bcd	0.03±0.00 b	0.67±0.05 cd
Mean	0.09	0.08	1.70	1.35	0.02	0.89
Sign. (P)	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

* Within the same column, the values with different letters are significantly different at p< 0.01.

Table 3. Amounts (mean ±SE) of non-nutrients of prickly juniper (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)*.

Çizelge 3. Katran ardıcı çalınsındaki diğer elementlerin miktarı (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)* (ortalama ±SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.02±0.02	0.00±0.00	3.78±0.40 ab	1.79±0.08 b	0.00±0.00	1.11±0.03 bcd
Nov. 06	0.00±0.00	0.00±0.00	3.11±0.36 bc	1.60±0.08 b	0.01±0.00	1.01±0.13 bcd
Dec. 06	0.00±0.00	0.00±0.00	4.60±0.85 a	1.58±0.14 b	0.01±0.00	1.29±0.18 bc
Jan. 07	0.03±0.01	0.09±0.00	4.75±0.33 a	3.12±1.13 a	0.00±0.00	1.37±0.17 b
Feb. 07	0.00±0.00	0.08±0.00	2.49±0.15 bc	1.49±0.10 b	0.04±0.03	1.87±0.21 a
Mar. 07	0.02±0.01	0.00±0.00	2.72±0.91 bc	1.41±0.10 b	0.01±0.01	1.20±0.16 bc
Apr. 07	0.00±0.00	0.00±0.00	2.08±0.68 cd	1.31±0.06 b	0.00±0.00	1.02±0.16 bcd
May 07	0.04±0.02	0.00±0.00	4.84±0.77 a	1.93±0.21 b	0.05±0.02	0.90±0.08 bcd
Jun. 07	0.05±0.02	0.00±0.00	0.96±0.11 de	1.74±1.44 b	0.01±0.01	0.88±0.10 cd
July 07	0.01±0.00	0.00±0.00	0.86±0.13 de	1.62±0.15 b	0.00±0.00	0.64±0.08 d
Aug. 07	0.04±0.04	0.00±0.00	0.61±0.01 de	1.38±0.01 b	0.00±0.08	0.98±0.13 bcd
Sep. 07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.76±0.09 de	1.61±0.06 b	0.00±0.09	0.86±0.16 cd
Oct. 07	0.01±0.01	0.00±0.00	0.54±0.10 de	1.49±0.19 b	0.00±0.00	1.09±0.12 bcd
Nov. 07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.46±0.09 e	1.25±0.09 b	0.00±0.00	0.85±0.12 cd
Mean	0.02	0.01	2.33	1.67	0.01	1.08
Sign. (P)	0.651	0.319	0.000	0.050	0.265	0.000

*Within the same column, the values with different letters are significantly different at p< 0.01.

Table 4. Amounts (mean \pm SE) of non-nutrients of gall oak (mg kg^{-1} DM) ($n = 10$)*.**Çizelge 4.** Mazı meşesindeki diğer elementlerin miktarı (mg kg^{-1} DM) ($n = 10$)* (ortalama \pm SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.47 \pm 0.10	0.09 \pm 0.04	2.48 \pm 0.27 d	2.52 \pm 0.16 ab	0.08 \pm 0.01	1.64 \pm 0.05 c
Nov. 06	0.38 \pm 0.16	0.12 \pm 0.06	2.18 \pm 0.34 d	2.36 \pm 0.27 a-d	0.09 \pm 0.02	2.13 \pm 0.15 ab
Dec. 06	0.81 \pm 0.34	0.34 \pm 0.17	4.74 \pm 0.63 a	2.17 \pm 0.05 b-e	0.12 \pm 0.01	2.51 \pm 0.21 a
Apr. 07	0.39 \pm 0.23	0.10 \pm 0.40	2.65 \pm 0.13 cd	1.96 \pm 0.09 de	0.06 \pm 0.01	0.67 \pm 0.15 e
May 07	0.26 \pm 0.14	0.18 \pm 0.17	2.25 \pm 0.15 d	1.88 \pm 0.14 e	0.07 \pm 0.01	0.66 \pm 0.13 e
Jun. 07	0.45 \pm 0.22	0.39 \pm 0.37	2.51 \pm 0.16 d	2.61 \pm 0.17 ab	0.06 \pm 0.00	1.04 \pm 0.06 de
July 07	0.30 \pm 0.14	0.02 \pm 0.13	2.43 \pm 0.21 d	1.95 \pm 0.04 de	0.07 \pm 0.00	1.00 \pm 0.01 de
Aug. 07	0.32 \pm 0.12	0.35 \pm 0.09	3.44 \pm 0.27 bc	2.68 \pm 0.19 a	0.06 \pm 0.00	1.43 \pm 0.08 cd
Sep. 07	0.48 \pm 0.18	0.28 \pm 0.12	3.79 \pm 0.33 b	2.53 \pm 0.16 ab	0.10 \pm 0.01	1.57 \pm 0.18 c
Oct. 07	0.47 \pm 0.11	0.10 \pm 0.06	4.14 \pm 0.18 ab	2.44 \pm 0.19 abc	0.09 \pm 0.01	1.84 \pm 0.24 bc
Nov. 07	0.46 \pm 0.18	0.20 \pm 0.31	4.95 \pm 0.27 a	2.08 \pm 0.08 cde	0.09 \pm 0.01	1.86 \pm 0.13 bc
Mean	0.44	0.20	3.23	2.29	0.08	1.49
Sign. (P)	0.806	0.113	0.000	0.000	0.184	0.000

* Within the same column, the values with different letters are significantly different at $p < 0.01$.**Table 5.** Amounts (mean \pm SE) of non-nutrients of Christ's-thorn (mg kg^{-1} DM) ($n = 10$)*.**Çizelge 5.** Karaçalı bitkisindeki diğer elementlerin miktarı (mg kg^{-1} DM) ($n = 10$)* (ortalama \pm SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.71 \pm 0.15	0.13 \pm 0.12	3.04 \pm 0.40 bc	2.10 \pm 0.11	0.02 \pm 0.01	1.08 \pm 0.17 b
Nov. 06	0.33 \pm 0.13	0.15 \pm 0.07	1.14 \pm 0.20 d	1.71 \pm 0.29	0.04 \pm 0.00	1.61 \pm 0.17 a
Apr. 07	0.41 \pm 0.19	0.46 \pm 0.17	6.85 \pm 0.41 a	1.93 \pm 0.31	0.06 \pm 0.00	1.02 \pm 0.18 bc
May 07	0.44 \pm 0.09	0.19 \pm 0.12	6.31 \pm 0.48 a	2.02 \pm 0.69	0.02 \pm 0.01	0.35 \pm 0.05 d
Jun. 07	0.34 \pm 0.09	0.26 \pm 0.14	3.63 \pm 0.32 b	1.28 \pm 0.10	0.03 \pm 0.01	0.35 \pm 0.02 d
July 07	0.38 \pm 0.20	0.12 \pm 0.10	2.26 \pm 0.47 cd	1.60 \pm 0.18	0.04 \pm 0.01	0.48 \pm 0.13 d
Aug. 07	0.64 \pm 0.16	0.07 \pm 0.07	2.49 \pm 0.28 bc	2.56 \pm 0.54	0.04 \pm 0.01	0.36 \pm 0.06 d
Sep. 07	0.29 \pm 0.14	0.08 \pm 0.05	1.95 \pm 0.31 cd	2.57 \pm 0.65	0.03 \pm 0.01	0.68 \pm 0.11 cd
Oct. 07	0.49 \pm 0.03	0.08 \pm 0.06	2.62 \pm 0.24 bc	1.70 \pm 0.22	0.04 \pm 0.01	0.57 \pm 0.04 d
Mean	0.45	0.17	3.37	1.94	0.04	0.72
Sign. (P)	0.374	0.314	0.000	0.429	0.651	0.000

* Within the same column, the values with different letters are significantly different at $p < 0.01$.

months were not found to be significant (Table 6). For thyme, Se, Co, Cd and Pb contents were below 1 mg kg^{-1} . Variations in Cr, Ni and Pb were significant and variations in other elements were not significant. Variations were not regular. Only Ni contents decreased especially in summer months (Table 7).

For prickly burnet, variations in Se and Co contents were significant and the others were not significant. Among these minerals, Se, Co and Cd levels were below 1 mg kg^{-1} . Cd decreased significantly during only summer months. Ni increased in winter months of the year 2006 and Pb exhibited a regular variation (Table 8).

4. Discussion

Se plays an important role especially for animals and average Se contents of shrubs vary between $0.02\text{-}0.45 \text{ mg kg}^{-1}$. Se contents of plants grown over soils poor in Se is usually below 0.05 mg kg^{-1} and this level is mostly depend on plant type and part of plant, soil conditions and variations in temperature (Macpherson 2000). Therefore, Se levels of shrubs were not at a level able to create a problem for plants. Since Se is not a nutrient, deficiency for plants cannot be mentioned. On the other hand, goats need 0.2 mg kg^{-1} DM Se and the level of 3 mg Se kg^{-1} DM is the toxic level for goats (Gasparotto 2010).

Table 6. Amounts (mean \pm SE) of non-nutrients of pink rockrose (mg kg^{-1} DM) ($n = 10$)*.**Çizelge 6.** Sistus çalışındaki diğer elementlerin miktarı (mg kg^{-1} DM) ($n = 10$)* (ortalama \pm SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.63 \pm 0.18	0.18 \pm 0.10 c	5.63 \pm 0.79 ab	2.08 \pm 0.38 b	0.04 \pm 0.00 d	1.91 \pm 0.17 bc
Nov. 06	0.27 \pm 0.18	0.20 \pm 0.06 c	5.05 \pm 0.68 abc	1.59 \pm 0.08 b	0.06 \pm 0.00 cd	1.25 \pm 0.16 def
Dec. 06	0.25 \pm 0.15	0.28 \pm 0.11 c	4.51 \pm 0.47 a-d	2.24 \pm 0.14 b	0.05 \pm 0.00 d	2.26 \pm 0.15 b
Jan. 07	0.33 \pm 0.22	0.37 \pm 0.15 bc	5.51 \pm 0.81 ab	4.32 \pm 0.59 a	0.12 \pm 0.01 bcd	2.27 \pm 0.29 b
Feb. 07	0.22 \pm 0.14	0.40 \pm 0.14 bc	3.48 \pm 0.45 cde	1.80 \pm 0.15 b	0.10 \pm 0.01 bcd	1.09 \pm 0.08 def
Mar. 07	0.18 \pm 0.08	0.45 \pm 0.15 bc	6.13 \pm 0.89 a	1.92 \pm 0.12 b	0.33 \pm 0.05 a	4.23 \pm 0.22 a
Apr. 07	0.34 \pm 0.14	0.76 \pm 0.19 ab	5.23 \pm 0.39 ab	2.03 \pm 0.18 b	0.34 \pm 0.03 a	2.25 \pm 0.25 b
May 07	0.33 \pm 0.10	0.91 \pm 0.08 a	4.28 \pm 0.49 bcd	1.95 \pm 0.08 b	0.17 \pm 0.03 bc	1.38 \pm 0.21 de
Jun. 07	0.25 \pm 0.11	0.35 \pm 0.14 bc	2.91 \pm 0.40 de	1.65 \pm 0.08 b	0.12 \pm 0.02 bcd	1.31 \pm 0.27 def
July 07	0.40 \pm 0.20	0.35 \pm 0.12 bc	3.00 \pm 0.23 de	1.77 \pm 0.06 b	0.11 \pm 0.01 bcd	0.82 \pm 0.12 ef
Aug. 07	0.27 \pm 0.07	0.64 \pm 0.19 abc	2.25 \pm 0.30 e	1.84 \pm 0.17 b	0.19 \pm 0.03 b	0.95 \pm 0.13 ef
Sep. 07	0.30 \pm 0.05	0.49 \pm 0.08 abc	3.30 \pm 0.18 de	1.99 \pm 0.11 b	0.14 \pm 0.01 bcd	1.36 \pm 0.13 de
Oct. 07	0.37 \pm 0.19	0.61 \pm 0.11 abc	5.91 \pm 0.43 a	1.89 \pm 0.08 b	0.09 \pm 0.01 bcd	1.63 \pm 0.09 cd
Nov. 07	0.46 \pm 0.13	0.47 \pm 0.07 abc	5.27 \pm 0.35 ab	2.15 \pm 0.22 b	0.17 \pm 0.03 bc	0.75 \pm 0.13 f
Mean	0.33	0.46	4.46	2.09	0.15	1.68
Sign. (P)	0.883	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000

* Within the same column, the values with different letters are significantly different at $p < 0.01$.

Table 7. Amounts (mean \pm SE) of non-nutrients of thyme (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)* .**Çizelge 7.** Kekik bitkisindeki diğer elementlerin miktarı (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)* (ortalama \pm SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.23 \pm 0.16	0.13 \pm 0.08	2.86 \pm 0.19 efg	3.02 \pm 0.30 a	0.02 \pm 0.15	0.57 \pm 0.08 d
Nov. 06	0.14 \pm 0.10	0.24 \pm 0.13	7.52 \pm 1.24 abc	2.05 \pm 0.15 b-e	0.04 \pm 0.12	0.70 \pm 0.09 a-d
Dec. 06	0.20 \pm 0.12	0.14 \pm 0.08	6.64 \pm 1.01 bcd	1.76 \pm 0.06 def	0.03 \pm 0.18	0.80 \pm 0.07 a-d
Jan. 07	0.18 \pm 0.06	0.22 \pm 0.12	9.43 \pm 1.69 a	2.48 \pm 0.15 abc	0.03 \pm 0.08	1.03 \pm 0.07 a
Feb. 07	0.26 \pm 0.07	0.61 \pm 0.22	5.95 \pm 0.83 bcd	2.20 \pm 0.11 b-e	0.02 \pm 0.13	0.86 \pm 0.14 a-d
Mar. 07	0.30 \pm 0.21	0.23 \pm 0.10	5.33 \pm 0.53 cde	2.04 \pm 0.13 b-e	0.04 \pm 0.13	0.98 \pm 0.09 ab
Apr. 07	0.22 \pm 0.13	0.61 \pm 0.24	8.20 \pm 0.72 ab	2.41 \pm 0.16 bc	0.05 \pm 0.07	0.71 \pm 0.05 a-d
May 07	0.33 \pm 0.17	0.49 \pm 0.10	4.77 \pm 0.66 def	2.62 \pm 0.46 ab	0.08 \pm 0.23	0.80 \pm 0.15 a-d
Jun. 07	0.19 \pm 0.09	0.36 \pm 0.13	2.88 \pm 0.28 fg	2.39 \pm 0.17 bcd	0.03 \pm 0.11	0.59 \pm 0.16 cd
July 07	0.11 \pm 0.06	0.18 \pm 0.05	2.17 \pm 0.19 g	1.73 \pm 0.16 ef	0.03 \pm 0.12	0.56 \pm 0.26 d
Aug. 07	0.50 \pm 0.18	0.16 \pm 0.07	2.14 \pm 0.12 g	1.41 \pm 0.43 f	0.03 \pm 0.16	0.64 \pm 0.13 bcd
Sep. 07	0.35 \pm 0.10	0.33 \pm 0.09	4.89 \pm 0.58 def	2.05 \pm 0.05 b-e	0.05 \pm 0.25	0.75 \pm 0.31 a-d
Oct. 07	0.12 \pm 0.09	0.63 \pm 0.21	8.35 \pm 0.59 ab	1.94 \pm 0.14 c-f	0.06 \pm 0.13	0.93 \pm 0.12 abc
Nov. 07	0.10 \pm 0.06	0.45 \pm 0.12	6.48 \pm 0.81 bcd	2.22 \pm 0.06 b-e	0.05 \pm 0.01	0.98 \pm 0.06 ab
Mean	0.23	0.34	5.54	2.17	0.04	0.78
Sign. (P)	0.758	0.077	0.000	0.000	0.271	0.016

* Within the same column, the values with different letters are significantly different at p<0.01.

Table 8. Amounts (mean \pm SE) of non-nutrients of prickly burnet (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)*.**Çizelge 8.** Aptestbozan çalısındaki diğer elementlerin miktarı (mg kg⁻¹ DM) (n = 10)* (ortalama \pm SE).

Months	Se	Co	Ni	Cr	Cd	Pb
Oct. 06	0.07 \pm 0.06	0.12 \pm 0.08	8.09 \pm 1.26 bc	2.16 \pm 0.08 ab	0.05 \pm 0.00 ab	2.17 \pm 0.25 abc
Nov. 06	0.05 \pm 0.03	0.18 \pm 0.12	10.87 \pm 1.83 a	2.07 \pm 0.02 abc	0.05 \pm 0.01 ab	2.75 \pm 0.27 a
Dec. 06	0.17 \pm 0.13	0.09 \pm 0.06	6.35 \pm 1.09 cd	1.58 \pm 0.09 d	0.04 \pm 0.01 abc	2.07 \pm 0.20 abc
Jan. 07	0.33 \pm 0.25	0.38 \pm 0.13	8.85 \pm 0.65 ab	2.37 \pm 0.21 a	0.03 \pm 0.00 abc	1.53 \pm 0.06 c
Feb. 07	0.31 \pm 0.23	0.16 \pm 0.09	5.65 \pm 0.75 de	2.06 \pm 0.09 abc	0.06 \pm 0.01 a	1.71 \pm 0.12 c
Mar. 07	0.26 \pm 0.17	0.05 \pm 0.04	3.67 \pm 0.12 ef	1.55 \pm 0.04 d	0.05 \pm 0.01 ab	1.79 \pm 0.13 bc
Apr. 07	0.57 \pm 0.35	0.04 \pm 0.04	3.22 \pm 0.58 ef	1.91 \pm 0.18 a-d	0.02 \pm 0.00 abc	1.92 \pm 0.24 bc
May 07	0.32 \pm 0.16	0.09 \pm 0.06	3.95 \pm 0.95 def	1.99 \pm 0.13 a-d	0.05 \pm 0.00 ab	2.49 \pm 0.27 ab
Jun. 07	0.62 \pm 0.16	0.11 \pm 0.06	1.70 \pm 0.19 f	1.74 \pm 0.04 bcd	0.01 \pm 0.01 abc	1.77 \pm 0.25 bc
July 07	1.11 \pm 0.40	0.02 \pm 0.01	1.47 \pm 0.07 f	1.97 \pm 0.11 a-d	0.00 \pm 0.00 c	1.92 \pm 0.27 bc
Aug. 07	0.20 \pm 0.17	0.05 \pm 0.02	1.53 \pm 0.07 f	1.76 \pm 0.10 bcd	0.01 \pm 0.00 bc	1.92 \pm 0.10 c
Sep. 07	0.22 \pm 0.09	0.09 \pm 0.09	1.37 \pm 0.15 f	1.68 \pm 0.08 cd	0.00 \pm 0.00 c	1.48 \pm 0.28 c
Oct. 07	0.54 \pm 0.19	0.00 \pm 0.00	1.67 \pm 0.12 f	2.11 \pm 0.14 abc	0.02 \pm 0.00 abc	2.19 \pm 0.25 abc
Nov. 07	0.15 \pm 0.10	0.08 \pm 0.04	1.50 \pm 0.16 f	1.95 \pm 0.11 a-d	0.00 \pm 0.00 c	1.67 \pm 0.25 c
Mean	0.35	0.10	4.28	1.92	0.03	1.93
Sign. (P)	0.086	0.135	0.000	0.005	0.033	0.005

*Within the same column, the values with different letters are significantly different at p<0.01.

Se contents of all shrubs, except prickly juniper, were found to be sufficient during the sampling period and any toxic levels were not observed.

Co contents of grazable plant tissues did not exhibit a regular variation with regard to months. Increased ripening phase sometimes cause decrease in Co contents and higher levels may be observed during spring and fall (Macpherson 2000). Co plays a role in physiological process in plants (Mengel 1984). Therefore, an increase is expected in Co contents of plants during the active growth periods. However, since small amount of Co is sufficient, variations with growth is not distinctive. Sultan et al. (2008) reported Co contents of cereals as 0.023 mg kg⁻¹ at the beginning of flowering, as 0.029 mg kg⁻¹ during the maturation. Normally Co concentrations of plant dry matter vary between 0.01-0.4 mg kg⁻¹. Parallel to literatures, Co ratios in current study were determined as between 0.01 mg kg⁻¹ and 0.46 mg kg⁻¹. Co is essential also for animals. It is the basic constituent of vitamin B₁₂ (Kirchessner 1985; Suttle 2010). Critical Co level for diets of goats is 0.06 mg kg⁻¹ (Suttle 2010). With regard to this level, Co contents of shrubs were found to be sufficient in winter and spring for kermes oak, in summer and fall for mock privet, year-around for gall oak, Christ's-thorn, pink rockrose and thyme, in fall and winter for prickly burnet.

Although monthly variations in Ni contents of shrubs were

found to be significant, the variations with regard to shrub types were irregular. However, higher Ni levels were observed in most types especially during fall and winter months. Ni contents vary between 0.1-5 mg kg⁻¹ for plants over normal sites (Mengel 1984) and between 0.5-3.5 mg kg⁻¹ for common rangeland plants (Underwood 1977). Ahmad et al. (2009) carried out a research over saline rangelands of Pakistan and recorded very high Ni ratios as between 37-84 mg kg⁻¹. Compared to these results, Ni ratios (1.81-5.54 mg kg⁻¹) of shrubs in current study may be thought as sufficient for plants. Ni is essential at low levels for animals. This element is essential in animals for growth, enzyme activities like urease enzyme in rumen and Fe absorption (Kirchessner 1985; National Research Council 1992). Clinical and biochemical abnormalities occur in goats fed by fodders with Ni levels lower than 0.1 mg kg⁻¹. Beside this, ruminants can resist soluble Ni (NiCl₃) levels up to 50 mg kg⁻¹ and non-soluble Ni (NiCO₃) levels up to 250 mg kg⁻¹ (Suttle 2010). Considering these levels, all shrubs had sufficient Ni levels for animal during the growth periods. Ni contents of shrubs were not also at toxic levels.

Small amounts of Cr may be beneficial for some plants. Cr contents of three of the shrubs (prickly juniper, mock privet and pink rockrose) considered in this study reached to maximum levels in January. But variations in Cr were generally irregular. Since Cr does not play a significant role in plant metabolism

and present in plants at trace amounts, irregular variations might have been observed. Average Cr contents of shrubs varied between 1.35-2.29 mg kg⁻¹. Diaz and Massol Deya (2003) observed the Cr rates of forage crops as between 2.78-27.93 mg kg⁻¹. Clark and Baligar (2003) also reported Cr ratios of 0.75-1.34 mg kg⁻¹. Aydemir and İnce (1988) indicated Cr contents of dry plants as between 0.02-1 mg kg⁻¹. Considering all these findings, Cr contents of shrubs were found to be within allowable limits. Cr plays a role in glucose metabolism of animals and toxicity is random (Suttle 2010). Therefore, Cr contents of shrubs do not have any negative effects for animals and deficiency was not observed in this study.

Cd is harmful for both plants and animals. Monthly variations in Cd contents of shrubs were generally insignificant and variations in significant ones were irregular. Since Cd is not essential for plant metabolism, variations in Cd is not related to plant needs. Variations were mostly due to environmental factors. While forage crops grown under normal soils contain Cd levels <1 mg Cd kg⁻¹, toxic levels for ruminants start from >40 mg Cd kg⁻¹ DM (Suttle 2010). In a research carried out in Patagonia over *Atriplex* and *Prosopis* shrubs, Cd levels of leaf and stem were below 1.79 mg kg⁻¹. Cd contents of shrubs considered in this study were at trace levels as between 0.01-0.15 mg kg⁻¹ (Del Valle and Rosell 2000). These values are far away from harmful levels for both plants and animals fed with these plants.

Pb is a toxic element for plants, animals and humans. Monthly variations in Pb contents of shrubs were not similar to each other. Since it is not essential for plants, uptake varies based on soil conditions. Pb contents of shrubs were at trace levels as between 0.72 mg kg⁻¹ (Christ's thorn) and 1.93 mg kg⁻¹ (prickly burnet). Clark and Baligar (2003) observed Cd contents as between 0.40-1.88 mg kg⁻¹. Pb taken up by plants is accumulated at cell walls and protects plants from Pb toxicity (Aydemir and İnce 1988). Toxic Pb levels for livestock is given as >2000 mg kg⁻¹ (Suttle 2010). Trace amounts of Pb levels observed in present study were away from being harmful for both plants and animals graze these plants.

5. Conclusions

Variations of mineral contents considered in this study carried out over shrubby lands of Mediterranean climate zone were generally found to be significant. However, the variations were irregular since these elements are not essential for plants and present at trace amounts in plants. None of the elements considered in this study were at levels to be considered excessive or deficient to create a harmful impact on both plants and animals.

Acknowledgements

This study was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) (Project No: 106O458).

References

Ahmad K, Khan ZI, Ashraf M (2009) Determination of forage concentrations of lead, nickel and chromium in relation to the requirements of grazing ruminants in the salt range. *Pakistan Journal of Botany* 41: 61-65.

Aydemir O, İnce F (1988). *Bitki Besleme*. Diyarbakır.

Bakoğlu A, Gökkuş A, Koç A (1999) Dominant mera bitkilerinin

biomas ve kimyasal kompozisyonlarının büyüme dönemlerindeki değişimi. II. Kimyasal kompozisyonadaki değişimler. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 23: 495-508.

Clark RB, Baligar VC (2003) Mineral concentrations of forage legumes and grasses grown in acidic soil amended with flue gas desulfurization products. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 34: 1681-1707.

Del Valle HF, Rosell RA (2000) Mineral composition of perennial vegetation of shrub patches in Northeastern Patagonia. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 14: 15-25.

Diaz E, Massol Deya A (2003) Trace element composition in forage samples from a military target range, three agricultural areas, and one natural area in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 39: 215-220.

Gasparotto S (2010) Goats need selenium - but not too much. <http://www.jackmauldin.com/health/selenium.htm>, 2010. Accessed 2 November 2011.

Gökkuş A, Özaslan Parlak A, Parlak M (2011) Change of mineral element content in the common shrubs of Mediterranean zone. I. Macronutrients. *Žemdirbystė Agriculture* 98: 357-366.

Kirchgessner M (1985) *Hayvan Besleme (Animal Nutrition)*. Translated: Kılıç A, TÜBİTAK, Ankara

Leano PA (1986) Mineral elements concentration and carbohydrate trends in woolly loco (*Astragalus mollissimus*). MSc Thesis, Texas Technical University, Texas.

Macpherson A (2000) Forage evaluation in ruminant nutrition. In: Givens DI, Owens E J, Omed HM. (Eds.), *Trace-Mineral Status of Forages*, CABI Publishing, Cambridge, pp. 345-371.

Mengel K (1984) *Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması (Nutrition and Metabolism of Plant)*. Translated: Özbek H, Kaya Z, Tamcı M., Çukurova Üniversitesi, Adana.

National Research Council. (1992). *Mineral Tolerance of Domestic Animals*. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals, National Research Council of the National Academies, Washington.

Özaslan Parlak A, Gökkuş A, Hakyemez BH, Baytekin H (2011b) Forage yield and quality of kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9: 510-515.

Özaslan Parlak A, Gökkuş A, Hakyemez BH, Baytekin H (2011a) Shrub yield and forage quality in Mediterranean shrublands of west Turkey for a period of one year. *African Journal of Agricultural Research* 6: 1726-1734.

Papachristou TG, Nastis AS, Mathur R, Hutchings MR (2003) Effect of physical and chemical plant defenses on herbivory: implications for Mediterranean shrubland management. *Basic and Applied Ecology* 4: 395-403.

Perevolotsky A, Landau S, Kababya D, Ungar ED (1998) Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. *Applied Animal Behaviour Science* 57: 117-131.

Ramirez Orduna R, Ramirez RG, Gonzalez Rodriguez H, Haenlein GFW (2005) Mineral content of browse species from Baja California Sur, Mexico. *Small Ruminant Research* 57: 1-10.

Rogosc J (2000) *Management of the Mediterranean Natural Resources*. Mostar.

Silanikove N (2000) The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research* 35: 181-193.

Sultan JI, Ur-Rahim I, Nawaz H, Yaqoob M, Javed I (2008) Mineral composition, palatability and digestibility of free rangeland grasses of northern grassland of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 40: 2059-2070.

Suttle NF (2010) *The Mineral Nutrition of Livestock*. Fourth Edition, CABI Publishing, Edinburgh.

Tolunay A, Ayhan V, Adıyaman E (2009) Dry matter yield and grazing capacity of kermes oak (*Quercus coccifera* L.) shrubland for pure

- hair goat (*Capra hircus* L.) breeding in Turkey's Western Mediterranean Region. Journal Animal and Veterinary Advances 8: 368-372.
- Underwood EJ (1977) Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, New York.
- Whitehead DC (2000) Nutrient elements in grassland: soil-plant-animal relations. First Edition, CABI, Cambridge.
- Winer BJ, Brown DR, Michels KM (1991) Statistical Principles in Experimental Design. McGraw-Hill, California.

Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi

Determination of nutritional status of pomegranate orchards (*Punica granatum*) in Antalya region

Sevil ÇITAK¹, Sahriye SÖNMEZ²

¹ Akdeniz Üniversitesi Kumluca Meslek Yüksek Okulu, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070 Antalya

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): S. Sönmez, e-posta (*e-mail*): ssonmez@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Alınış tarihi 13 Mayıs 2013 Düzeltilme tarihi 1 Temmuz 2013 Kabul tarihi 10 Temmuz 2013</p> <p>Anahtar Kelimeler: Nar bahçesi Besin elementleri Beslenme durumları</p>	<p>Bu çalışma, Antalya ili ve çevresinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Hicaz narı (<i>Punica granatum</i> L.) bahçelerinin makro ve mikro besin elementi bakımından beslenme durumunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Antalya ili ve çevresinden toplam 60 bahçeden 0-30 ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı derinlikten toprak örnekleri ve yine aynı bahçelerden yaprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde her iki derinlikte de pH, EC, organik madde, kireç, tekstür, toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg ile alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu; yaprak örneklerinde ise toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri belirlenmiştir. Toprak ve yaprak analiz sonuçları, sınır değerleri ile karşılaştırılarak incelenen bahçelerin beslenme durumları ve olası beslenme sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, toprakların büyük bir çoğunluğunun hafif alkalın ve alkalın reaksiyonlu, fakir organik maddeli, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde kireçli, tınlı bünyeli ve tuzsuz oldukları tespit edilmiştir. Toprakların toplam N ve değişebilir K kapsamları her iki örnekleme derinliğinde de genel olarak iyi; alınabilir P, değişebilir Ca ve Mg kapsamlarının ise oldukça iyi durumda oldukları belirlenmiştir. Mikro besin elementlerinden, alınabilir Fe, Mn ve Cu yönünden iyi durumda oldukları, fakat alınabilir Zn bakımından noksan ve noksanlık görülebilecek alanların bulunduğu saptanmıştır. Bitkilerin ise makro element (N, P, K, Ca ve Mg) kapsamları bakımından genelde iyi durumda iken, mikro element (Fe, Zn, Mn ve Cu) kapsamları bakımından noksan durumda oldukları tespit edilmiştir.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 13 May 2013 Received in revised form 1 July 2013 Accepted 10 July 2013</p> <p>Keywords: Pomegranate orchard Nutrients Nutritional status</p>	<p>This study was carried out to investigate the nutritional status of pomegranate (<i>Punica granatum</i> L.) orchards in Antalya region. For this objective, soil samples from two different depths (0-30 and 30-60 cm) and leaf samples were taken from 60 different pomegranate orchards. Soil analysis was performed on the each depth for the following parameters; pH, EC, organic matter, lime (CaCO₃), texture, total N, plant available P, exchangeable K, Ca, Mg, plant available Fe, Mn, Zn and Cu. In leaf samples, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu were determined. Most of the soils had slightly alkaline and alkaline, low in organic matter, high level of lime that possibly affects plant growth negatively, and texture of loam, while no salinity problem was recorded. Total N and exchangeable K content of the soils were generally adequate in two depths; however, plant available P, exchangeable Ca and Mg status were found to be highly good enough. For micro nutrients; while plant available Fe, Mn and Cu were sufficient, Zn status ranged from low to marginal. Macro nutrient concentrations (N, P, K, Ca and Mg) of leaf samples were generally sufficient, whereas micro nutrient status showed some deficiencies especially in Fe, Mn, Zn and Cu.</p>

1. Giriş

İnsan sağlığının ön plana çıktığı günümüzde, besin değeri yüksek ürünlere olan ilgi giderek artış göstermektedir. Özellikle son yıllarda kanserle savaşılan gıdalar ve bunların antioksidan içerikleri üzerinde oldukça fazla durulmaktadır. Bu gıdaların

arasında ise nar (*Punica granatum* L.) önemli bir yere sahiptir. İçermiş olduğu mineral ve vitaminlerin ötesinde özellikle antioksidan içeriği yönünden oldukça önemli bir gıda maddesidir. Ticari açıdan ise çiftçilere gelir kapısı olan, üretimi

ve yetiştiriliş alanı giderek artış gösteren bu meyve, aynı zamanda tüketiciler tarafından da besin içeriği nedeniyle oldukça fazla tercih edilmektedir.

Narın dünyada ve ülkemizdeki üretim ve tüketimi ise her geçen gün artmaktadır. Dünya nar üretiminde Hindistan 792500 ton ile birinci, İran 705165 ton ile ikinci, Çin 180000 ton ile üçüncü, Türkiye ise 127760 ton ile dördüncü sırada gelmektedir (Costa ve Malgarejo 2005; TÜİK 2008; Yılmaz 2007). Ülkemizde 1999 yılında 46080 dekar olan üretim alanı, yıllık ortalama % 16 artış hızıyla 2008 yılında 176197 dekara ulaşmıştır. Üretim alanındaki artışa paralel olarak toplam ağaç sayısı da aynı dönemde 3140000'den 9848216'ya yükselmiştir. Üretim miktarında da 1999-2008 döneminde sürekli olarak bir artış eğilimi görülmektedir. Türkiye'de 1999 yılında 58000 ton nar üretilirken, bu rakam yılda yaklaşık % 9 artarak 2008 yılında 127760 tona ve 2011 yılı itibarıyla de 217572 tona yükselmiştir (TÜİK 2011). Ülkemizde en fazla nar üretimi % 56.5 ile Akdeniz bölgesinde gerçekleşmektedir. Akdeniz Bölgesini sırası ile Ege (% 24.4) ve Güneydoğu Anadolu (% 12.9) bölgeleri takip etmektedir. Türkiye'nin yaklaşık 50 ilinde nar yetiştiriciliği yapılmakla beraber, 1000 tonun üzerinde üretimi olan 13 il bulunmaktadır. Bu iller arasında Antalya, 52953 ton ile Türkiye nar üretiminin yaklaşık % 41.5'ini gerçekleştirerek birinci sırayı almaktadır (TÜİK 2008). Antalya ilindeki üretim miktarları incelendiğinde 33834 ton (% 63.88'i) Merkez ilçede, 4944 ton (% 8.33'ü) Serik'te, 3200 ton (% 6.04'ü) Kumluca'da, 3075 ton (% 5.81'i) Finike'de, 2718 ton (% 5.13'ü) Manavgat'da, 2300 ton (% 4.34'ü) Alanya'da, 1080 ton (% 2.04'ü) Kaş ilçelerinde yapılmaktadır (TÜİK 2008).

Özkan ve ark. (1996) değişik dozlarda uygulanan azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gübrelemesinin Hicaz nar çeşidinin verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Azot gübrelemesinin, yapraklarda P, K ve çinko (Zn) miktarını azalttığını; magnezyum (Mg) miktarının ise artırdığını belirlemiştir. Azot uygulamasının verimin belli bir dozuna kadar dane, meyve suyu verimi ve asit miktarını artırdığı; meyve iriliği ve 100 dane ağırlığını ise azalttığı bulunmuştur. Fosfor uygulaması sonucu, yapraklarda K'un ve meyve asitliğinin azaldığı; meyve ağırlığı ile demir (Fe) ve Zn miktarının arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, narda K gübrelemesi sonucunda ise dane veriminin ve meyve suyu toplam asitliğinin arttığını, 100 dane ağırlığının ise azaldığını bildirmişlerdir. Özkan ve ark. (1999) yapmış oldukları diğer bir çalışmada, Antalya bölgesinde yetiştirilen Hicaz nar çeşidinde en uygun yaprak örneği alma zamanını belirlemiştir. Çalışmada, vegetasyon periyodu boyunca N'un % 1.38-1.82, P'un % 0.15-0.25, K'un % 0.87-1.43, kalsiyum (Ca)'un % 0.84-2.58 ve Mg'un % 0.21-0.44 arasında değiştiğini saptamışlardır. Yapraklardaki N ve K'un vejetasyon boyunca azaldığını, Ca ve Mg'un arttığını, P'un ise Temmuz ayı sonuna kadar azaldığını ve ardından artış eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar narda en uygun yaprak örneği alma zamanının 26 Ağustos-22 Eylül tarihleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bassein Seedless nar çeşidi üzerinde yapılan çalışmalarda N, P ve K'un yaprak yaşı arttıkça azaldığı, Ca'un ise arttığı ortaya konulmuştur (Bhargava ve Dhandar 1987). Hindistan koşullarında yetiştirilen 15 nar çeşidinin yapraklarındaki besin elementi içeriğini inceleyen Yamdagni ve ark. (1988), çeşitler arasında N, K ve Ca'un istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini; P ve Mg'un ise göstermediğini saptamışlardır.

Bu araştırma ile Antalya ili ve çevresinde Hicaz narı yetiştiriciliği yapılan bahçeleri temsil edecek şekilde alınan

toprak ve yaprak örneklerinin analiz sonuçları değerlendirilerek, beslenme sorunları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Araştırma materyalini, Antalya ili ve çevresinden Hicaz çeşidi nar ağaçlarından kurulu bahçelerden alınan toprak ve yaprak örnekleri oluşturmaktadır. Antalya ili ve çevresinden 2011 yılının Ekim ayında toplam 60 bahçeden toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Toprak örneklerinin alınması

Toprak örnekleri genel kurallara uygun olarak 0-30 ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınmıştır (Ballinger ve ark. 1966).

2.2.2. Toprak analiz metotları

Toprak örneklerinin pH'ları Jackson (1967)'a göre 1:2.5 toprak-su karışımında ölçülmüştür. CaCO₃ içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile ölçülmüştür (Çağlar 1949). Elektriksel iletkenlik saturasyon ekstraktında (Rhoades 1982), bünne hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Black 1957). Organik madde modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilmiştir (Black 1965). Toplam N modifiye Kjeldahl metoduna (Kacar 2009) göre; alınabilir P Olsen metoduna (Olsen ve Sommers 1982) göre belirlenmiştir. Değişebilir K, Ca ve Mg analizleri 1N amonyum asetat (pH: 7) metoduna (Kacar 2009); alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell 1978) yapılmıştır.

2.2.3. Yaprak örneklerinin alınması

Yaprak örnekleri, belirlenen 60 nar bahçesinden 2011 yılının Ekim ayında o yıla ait uç sürgünlerinin ortasındaki gelişmesini tamamlamış yapraklar sapıyla birlikte bir ağacın 4 tarafından Arslan (2002)'in belirttiği gibi alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri laboratuarda Kacar ve İnal (2008)'in bildirdiği gibi analize hazırlanmıştır.

2.2.4. Yaprak analiz metotları

Yaprak örneklerinin N içeriği modifiye Kjeldahl metoduna göre; P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakılarak elde edilen süzükte ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Perken OES) kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Elde edilen yaprak ve toprak analiz sonuçları, sınır değerleri ile karşılaştırılarak, incelenen bahçelerin besin maddeleri durumları değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprak Analiz Sonuçları

Araştırmanın yapıldığı Antalya ili ve çevresindeki 60 Hicaz nar bahçelerinden 2011 Ekim ayında 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Ayrıca toprak örnekleri sınır değerlerine göre sınıflandırılarak Çizelge 2 hazırlanmıştır. Nar bahçeleri topraklarının pH analiz sonuçları Kellogg (1952)'a göre hafif alkali ve alkali reaksiyon göstermektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerleri.

Table 1. Minimum, maximum and average values of physical and chemical analysis results of soil samples of pomegranate orchards in Antalya region.

Toprak Özellikleri	0-30 cm			30-60 cm		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
pH	6.84	8.11	7.84	6.55	8.31	7.85
CaCO ₃ (%)	0.16	56.93	18.99	0.32	52.96	25.69
EC (mmhos cm ⁻¹)	0.11	0.57	0.17	0.09	0.46	0.18
Kum (%)	10.00	76.00	43.00	14.00	78.00	44.00
Silt (%)	8.00	64.00	32.00	5.00	68.00	32.00
Kil (%)	4.00	48.00	25.00	2.00	48.00	27.00
Org. Mad. (%)	0.11	0.57	0.17	0.09	0.46	0.18
Toplam N (%)	0.04	0.29	0.13	0.01	0.26	0.10
Alınabilir P(ppm)	6.96	152.10	70.86	2.07	174.0	63.84
Değişebilir K (me 100g ⁻¹)	0.21	1.25	0.55	0.17	1.30	0.44
Değişebilir Ca (me 100g ⁻¹)	15.33	50.30	32.04	14.32	48.41	31.93
Değişebilir Mg (me 100g ⁻¹)	0.64	5.71	3.45	0.60	7.26	3.57
Alınabilir Fe (ppm)	3.18	22.51	9.99	2.66	20.76	9.96
Alınabilir Zn (ppm)	0.22	5.69	1.12	0.11	6.91	0.94
Alınabilir Mn (ppm)	2.12	49.25	8.65	2.74	57.22	9.06
Alınabilir Cu (ppm)	0.42	4.89	1.74	0.39	4.93	1.61

Yöre topraklarının pH değerleri oldukça yüksektir. Nitekim Antalya ili verimlilik envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Antalya İli Merkez ilçe tarım topraklarının pH'larının % 13.8'i 6.6–7.5 ve % 80.1'i 7.6–8.5 değerleri arasında olduğu; araştırma alanı topraklarının pH'larının asit kökenli gübreler ve hatta kükürt kullanılarak düşürülmesi gerektiği önerilmektedir (Anonim 1983). Toprak örneklerinin kireç (CaCO₃) analiz sonuçları Evliya (1964)'ya göre sınıflandırıldığında genellikle çok yüksek kireçli topraklar olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Antalya İli Verimlilik Envanteri Raporu'na (Anonim 1983) göre Antalya Merkez ilçe tarım topraklarının % 19.1'i az kireçli, % 14.0'ı kireçli, % 14.8'i orta kireçli, % 14.1'i fazla kireçli ve % 38.0'nin çok fazla kireçli olduğu rapor edilmiştir. Toprak örneklerinin EC analiz sonuçları Soil Survey Staff (1951)'a göre sınıflandırıldığında araştırmanın yapıldığı nar bahçesi topraklarının tuzsuz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Antalya İli Verimlilik Envanteri Raporu'na (Anonim 1983) göre, Antalya ili merkez ilçe tarım topraklarında da herhangi bir tuzluluk problemi olmadığı bildirilmektedir. Araştırmanın yapıldığı toprak örneklerinin bünye sınıfları arasında önemli farklılıkların bulunduğu, ancak çoğunlukla tın, kumlu-tın, kumlu-killi-tın ve killi-tın bünyeye sahip topraklar olduğu saptanmıştır. Nitekim Akdeniz Bölgesi topraklarının genel olarak kumlu-tın ve killi-tın arasında değişen bünyeye sahip olduğu bildirilmiştir (Özbek 1969).

Toprak örneklerinin organik madde içerikleri Thun ve ark. (1955)'na göre sınıflandırıldığında nar bahçesi topraklarının humusça fakir ve az humuslu oldukları görülmektedir (Çizelge

2). Bu nedenle toprakların organik madde kapsamının yükseltilmesine yönelik işlemlerin yapılması gerekmektedir. Ayrıca Özkan ve ark. (1999) da Antalya bölgesinde yaptıkları bir çalışmada, nar bahçeleri topraklarının organik madde içeriklerinin % 0.26–2.54 aralığında değiştiğini ve humusça fakir ve az humuslu sınıfa girdiklerini bildirmişlerdir.

Toprakların total N kapsamı Loue (1968)'ya göre sınıflandırıldığında, araştırma alanı bahçe topraklarının total N içerikleri; 0–30 cm ve 30–60 cm derinlikte çok fakir düzeyden çok iyi düzeye kadar değişmektedir (Çizelge 2). İki farklı derinlikten alınan toprak örneklerinin total N kapsamı karşılaştırıldığında; 0–30 cm'lik üst toprak katmanının, 30–60 cm'lik alt toprak katmanına göre daha fazla N içerdiği görülmektedir. Yani toprak profilinde aşağıya doğru inildikçe toprağın total N kapsamı azalmaktadır. Bu durum azotlu ve organik gübrelerin yüzeysel verilmesinin yanı sıra toprak üst katmanında organik madde miktarının daha yüksek olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Toprakların alınabilir P kapsamı Olsen ve Sommers (1982)'in verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında; her iki derinlikte de yeterince yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Antalya İli topraklarının P durumu genel olarak; % 16.1'i çok az ve az düzeyde, % 26.0'sı orta düzeyde, % 57.9'u yüksek ve çok yüksek düzeyde olduğu bildirilmektedir (Anonim 1983). Çalışmamız sonucunda; nar bahçelerinde alınabilir P yönünden problem olmadığı görülmektedir. Toprakların değişebilir K kapsamı Pizer (1967)'e göre sınıflandırıldığında nar bahçelerinin; düşükten çok yükseğe kadar değişen düzeylerde K

içerdikleri görülmektedir. Gübrelemeden kaynaklanan farklılıklar dolayısıyla böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir. Özkan ve ark. (1999) ise Antalya İli nar bahçelerinde yaptıkları çalışmada, toprak örneklerinin K içeriklerinin 0.08–0.320 me 100g⁻¹ aralığında değiştiğini ve düşük düzeylerde olduğunu belirlemişlerdir. Toprak örneklerin değişebilir Ca ve Mg kapsamaları Loue (1968)'ya göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin iyi düzeyde değişebilir Ca ve Mg içerdiği görülmektedir. Dolayısıyla nar bahçelerinde Ca ve Mg beslenmesi açısından bir sorun olmadığı düşünülmektedir. Nitekim Antalya ili nar bahçelerinde yapılan diğer bir çalışmada toprakların Mg içeriklerinin 2.39–8.26 me 100⁻¹ g arasında değiştiği belirlenmiştir (Özkan ve ark. 1999).

Toprakların alınabilir Fe analiz sonuçları Lindsay ve Norvell (1978)'a göre sınıflandırıldığında hem 0–30 cm hem de 30–60 cm'lik toprak derinliklerinden alınan toprak örneklerinin çoğunluğunun iyi sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 2). Ancak nar bahçeleri topraklarının büyük bir çoğunluğunun hafif alkalın ve alkalın pH, ayrıca yüksek kireç içeriğine (Çizelge 2) sahip olması ve topraktaki P ile Cu'nun fazla olması nedeniyle toprakta bulunan Fe'in bitkiler tarafından alınmaz forma dönüşme olasılığı yüksek görünmektedir. Nitekim bu durum pek çok araştırmacı tarafından da (Kacar ve Katkat 2007; Karaman ve ark. 2007; Karaçal 2008) bildirilmiştir. Alınabilir Zn analiz sonuçları Lindsay ve Norvell (1978)'a göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin noksan düzeyden iyi düzeye kadar değişen miktarlarda olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Nar bahçelerinin yüksek toprak pH'sı ve yüksek kireç içeriğine (Çizelge 2) sahip olduğu ve bu durumun Zn elverişliliği üzerine olan olumsuz etkileri (Kacar ve Katkat 2007; Karaman ve ark. 2007; Karaçal 2008) dikkate alındığında, nar bahçelerinde Zn beslenmesi yönünden problem yaşanabileceği görülmektedir. Diğer taraftan P ve Zn arasındaki antagonistik etkileşim sebebiyle (Kacar ve Katkat 2007), toprakların bitkiye yararlı P içeriği yükseldikçe bitkilerin Zn alımı azalmakta ve Zn noksanlığı görülmektedir. Nar bahçelerinin oldukça yüksek olan P içerikleri dikkate alındığında (Çizelge 2), Zn beslenmesi yönünden sorun olabileceği görülmektedir. Alınabilir Mn ve Cu analiz sonuçları Lindsay ve Norvell (1978)'a göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin yeterli düzeyde olduğu ve alınabilir Mn ve Cu açısından nar bahçelerinde genel olarak beslenme sorununun olmadığı görülmektedir.

3.2. Yaprak Analiz Sonuçları

Antalya İli ve çevresindeki nar bahçelerinden seçilen toplam 60 bahçeden alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin % 0.81–1.95 değerleri arasında toplam N kapsadıkları saptanmıştır. Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Sheikh (2006) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında nar bahçelerinin % 80'inin yeterli, % 3.2'sinin noksan ve % 16.8'inin ise yüksek düzeyde N kapsadığı görülmektedir (Çizelge 4). Araştırma yapılan nar bahçelerinde N beslenmesi bakımından ciddi bir sorun olmadığı kanısına varılmıştır.

Nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin % 0.09-0.23 değerleri arasında toplam P kapsadıkları saptanmıştır (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Sheikh (2006) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında bahçelerin % 23.3'ünün noksan, % 65.0'inin yeterli ve %

11.7'sinin ise yüksek düzeyde P içerdiği görülmektedir (Çizelge 4). Bu bulgulardan araştırma bölgesinde nar bahçelerinde P beslenmesi bakımından bazı bahçelerde P beslenme ile ilgili sorunlar olduğu görülmektedir. Toprak ve yaprak analiz sonuçları birlikte incelendiğinde; toprakların alınabilir P içeriklerinin 0–30 ve 30–60 cm derinliklerinde sırasıyla % 98.4'ünün ve % 96.8'inin yeterli olmasına rağmen bitki örneklerinin % 23.3'ünde P konsantrasyonunun düşük olması dikkati çekmektedir (Çizelge 2, 4). Bu durumun nar bahçe topraklarının yüksek pH ve yüksek kireç içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yüksek toprak pH'ı ve yüksek kirecin P yayınlılığını olumsuz etkilediği bilinmektedir (Kacar ve Katkat 2007; Karaman ve ark. 2007; Karaçal 2008).

Yaprak örneklerinin K kapsamalarının kuru maddede % 0.41–1.52 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Araştırmadan elde edilen yaprak örnekleri analiz sonuçları, Sheikh (2006) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında bahçelerin % 80'inin yeterli düzeyde, % 20.0'sinin düşük düzeyde K içerdiği görülmektedir (Çizelge 4).

Nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Ca içeriklerinin % 0.74-3.95 arasında değiştiği (Çizelge 3) ve Sheikh (2006)'in bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, nar bahçelerinin % 1.6'sının noksan, % 53.4' ünün yeterli ve % 45.0'inin yüksek düzeyde Ca kapsadığı görülmektedir. Araştırmanın yapıldığı bölgede Ca beslenmesi bakımından bir problemin olmadığı görülmektedir.

Nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Mg kapsamalarının kuru maddede % 0.18–0.58 arasında değiştiği (Çizelge 3) ve yaprak örneklerinin analiz sonuçları Sheikh (2006) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; % 93.3'ünün yeterli ve % 6.7'sinin ise yüksek düzeyde Mg içerdiği görülmektedir (Çizelge 4). Araştırmanın yapıldığı bölgede Mg beslenmesi bakımından bir problemin olmadığı görülmektedir.

Yaprak örneklerinin Fe kapsamalarının 24.83–134.10 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmadan elde edilen yaprak örnekleri analiz sonuçları, Sheikh (2006) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; bahçelerin % 13.4'ünün yeterli düzeyde ve % 86.6'sının ise düşük düzeyde Fe içerdiği görülmektedir (Çizelge 4). Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinin toprak örneklerinin Fe bakımından yeterli düzeyde olduğu (Çizelge 2), fakat yaprak analizi sonucunda Fe beslenmesi bakımından bahçelerin büyük bir bölümünün noksan sınıfta yer aldığı görülmektedir. Bu durumun yüksek pH ve yüksek kireç ile düşük organik madde gibi olumsuz toprak koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Mn kapsamalarının 6.61–116.30 ppm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Araştırmadan elde edilen yaprak analiz sonuçları, yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; nar bahçelerinin % 36.4'ünün yeterli, % 61.6'sının noksan ve % 1.6'sının ise yüksek düzeyde Mn kapsadığı görülmektedir (Çizelge 4). Bitki Mn konsantrasyonu dikkate alındığında % 61.6'sının noksan olarak belirlenmesine rağmen, toprak örneklerinin her iki derinliğinde de (0–30 ve 30–60 cm) tamamının yeterli durumda belirlendiği görülmektedir (Çizelge 2). Bu durum topraktaki Mn'nin bitki tarafından tam olarak alınmadığı görüşüne neden olmaktadır. Dolayısıyla daha öncede bahsedildiği üzere, yüksek pH ve yüksek kireç içeriğinden (Çizelge 2) kaynaklanan bir beslenme problemi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması.**Table 2.** Classification of physical and chemical analysis results of soil samples according to critical values.

Toprak Özellikleri	Sınır Değerleri	Değerlendirme	Derinlik (cm)				TOPLAM	
			0-30		30-60		Örn. Sayı	%
			Örn. Sayısı	%	Örn. Sayısı	%		
pH	6.6–7.3	Nötr	1	1.7	1	1.6	2	1.7
	7.4–7.8	Hafif Alkalın	28	46.7	33	55.0	61	50.8
	7.9–8.4	Alkalın	31	51.6	26	43.4	57	47.5
CaCO ₃ (%)	0-2.5	Düşük	7	11.7	3	5.0	10	8.3
	2.6–5.0	Kireçli	11	18.3	3	5.0	14	11.7
	5.1–10.0	Yüksek	3	5.0	7	11.7	10	8.3
	10.1–20.0	Çok Yüksek	14	23.4	11	18.3	25	20.8
	20 +	Aşırı	25	41.6	36	60.0	61	50.8
EC (mmhos cm ⁻¹)	0–4	Tuzluluk tehlikesi yoktur	60	100.0	60	100.0	120	100
Organik Madde (%)	0–2	Humusça Fakir	21	35.0	27	45.0	48	40.0
	2–5	Az Humuslu	39	65.0	33	55.0	72	60.0
	5–10	Humuslu	-	-	-	-	-	-
Bünye	Siltli Tın		2	3.4	3	5.0	5	4.2
	Tın		10	16.7	7	11.6	17	14.2
	Kumlu Tın		12	20.0	10	16.6	22	18.3
	Kumlu Killi Tın		12	20.0	15	25.0	27	22.5
	Killi Tın		16	26.6	17	28.3	33	27.5
	Kil		7	11.7	6	10.0	13	10.8
	Kumlu Kil		-	-	1	1.6	1	0.8
	Siltli Killi Tın		1	1.6	1	1.6	2	1.7
Toplam N (%)	0.070 >	Çok Fakir	9	15.0	17	28.3	26	21.7
	0.070–0.090	Fakir	9	15.0	10	16.6	19	15.8
	0.091–0.110	Orta	12	20.0	13	21.6	25	20.8
	0.111–0.130	İyi	9	15.0	6	10.0	15	12.5
	0.130 <	Çok İyi	21	35.0	14	23.3	35	29.2
Alınabilir P (ppm)	0–5	Düşük	-	-	1	1.6	1	0.8
	5–10	Orta	1	1.6	1	1.6	2	1.7
	10 <	Yüksek	59	98.4	58	96.8	117	97.5
Değişebilir K (me 100g ⁻¹)	< 0.255	Çok Düşük	1	1.6	9	15.0	10	8.3
	0.256–0.385	Düşük	15	25.0	19	31.6	34	28.3
	0.386–0.510	Orta	11	18.3	11	18.3	22	18.3
	0.511–0.640	İyi	15	25.0	12	20.0	27	22.5
	0.641–0.821	Yüksek	14	23.3	7	11.6	21	17.5
	0.821 <	Çok Yüksek	4	6.6	2	3.3	6	5.0
Değişebilir Ca (me 100g ⁻¹)	14.30 <	İyi	60	100.0	60	100.0	120	100.0
Değişebilir Mg (me 100g ⁻¹)	0.451–0.950	Orta	3	5.0	5	8.4	8	6.7
	0.951 <	İyi	57	95.0	55	91.6	112	93.3
Değişebilir Na (me 100g ⁻¹)	0.148–0.296	Düşük	59	98.4	60	100.0	119	99.2
	0.296–1.0	Orta	1	1.6	-	-	1	0.8
Alınabilir Fe (ppm)	2.5–4.5	Noksanslık Göstermesi	6	10.0	6	10.0	12	10.0
	4.5 <	Mümkün İyi	54	90.0	54	90.0	108	90.0
		Noksan	18	30.0	24	40.0	42	35.0
Alınabilir Zn (ppm)	0.5–1.0	Noksanslık Gösterebilir	20	33.4	18	30.0	38	31.7
	1.0 <	İyi	22	36.6	18	30.0	40	33.3
Alınabilir Mn (ppm)	1.0 >	Yetersiz	-	-	-	-	-	-
	1.0 <	Yeterli	60	100.0	60	100.0	120	100.0
Alınabilir Cu (ppm)	0.2 >	Yetersiz	-	-	-	-	-	-
	0.2 <	Yeterli	60	100	60	100	120	100.0

Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Zn kapsamlarının 1.19–24.45 ppm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Araştırmadan elde edilen yaprak analiz sonuçları, yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; bahçelerin % 1.6'sının yeterli ve % 98.4'ünün ise noksan olarak belirlenen 13 ppm'den daha düşük düzeyde Zn içerdiği görülmektedir (Çizelge 4). Araştırmanın yapıldığı nar bahçeleri topraklarının büyük bir bölümünün Zn beslenmesi bakımından noksanlık göstermesi (Çizelge 2) ve yaprak analizleri sonucunda da bitkilerde de bu noksanlığın

görülmesi nar bahçelerinin Zn beslenmesi yönünden problemli olduğunu göstermektedir.

Nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Cu kapsamlarının 2.14–73.19 ppm arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Sheikh (2006) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; nar bahçelerinin % 3.2'sinin yeterli ve % 96.8'sinin düşük düzeyde Cu kapsadığı saptanmıştır (Çizelge 4). Çizelge 2'de verilen toprak Cu kapsamları dikkate alındığında 0–30 ve 30–60 cm toprak derinliğinde % 100'ünün

Çizelge 3. Yaprak örnekleri analiz sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri.

Table 3. Minimum, maximum and average values of analysis results of leaf samples.

Değerler	Kuru maddede (%)				Kuru maddede (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
Minimum	0.81	0.09	0.41	0.74	0.18	24.83	1.19	6.61	2.14
Maksimum	1.95	0.23	1.52	3.95	0.58	134.1	24.45	116.3	73.19
Ortalama	1.37	0.14	0.76	1.96	0.30	55.14	7.26	29.56	8.62

Çizelge 4. Yaprak örnekleri analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması.

Table 4. Classification of analysis results of leaf samples according to critical values.

Besin Elementi	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
N (%)	Noksans	<0.90	2	3.2
	Yeterli	0.91–1.66	48	80.0
	Yüksek	>1.66	10	16.8
P (%)	Noksans	<0.11	14	23.3
	Yeterli	0.12–0.18	39	65.0
	Yüksek	>0.18	7	11.7
K (%)	Noksans	<0.60	12	20.0
	Yeterli	0.61–1.59	48	80.0
	Yüksek	>1.59	-	-
Ca (%)	Noksans	<0.76	1	1.6
	Yeterli	0.77–2.02	32	53.4
	Yüksek	>2.02	27	45.0
Mg (%)	Noksans	<0.15	-	-
	Yeterli	0.16–0.42	56	93.3
	Yüksek	>0.42	4	6.7
Fe (ppm)	Noksans	<70	52	86.6
	Yeterli	71–214	8	13.4
	Yüksek	>214	-	-
Mn (ppm)	Noksans	<28	37	61.6
	Yeterli	29–89	22	36.4
	Yüksek	>89	1	1.6
Zn (ppm)	Noksans	<13	59	98.4
	Yeterli	14–72	1	1.6
	Yüksek	>72	-	-
Cu (ppm)	Noksans	<28	57	95.2
	Yeterli	29–72	2	3.2
	Yüksek	>72	1	1.6

yeterli olmasına rağmen, bitkilerin % 95.2'sinin Cu konsantrasyonu noksan olarak belirlenmiştir. Bu durumun yüksek pH ve kireç kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Cu, diğer katyonik mikro besin elementlerine (Zn^{+2} , Mn^{+2}) göre organik maddeye göreceli olarak daha güçlü şekilde bağlanır. Bu nedenle toprakta Cu'nun mobilitesi ve yarıyışlılığı organik Cu kompleksleri tarafından düzenlenir ve diğer katyonlarla karşılaştırıldığında Cu, toprakta inorganik değişim yörelerine de çok güçlü şekilde bağlanır (Mengel ve Kirkby 1982). Bu yüzden değişebilir durumda olmasına karşın adsorbe edilmiş Cu iyonlarının bitkiler tarafından kolay alınmadığı düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

İncelenen nar bahçesi topraklarının büyük bir çoğunluğunun hafif alkalin ve alkalin reaksiyona sahip olduğu ve ayrıca bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde kireçli oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte organik madde yönünden de toprakların iyi durumda olmadıkları belirlenmiştir. İncelemeye konu olan bahçelerde toprakların EC değerleri bakımından bir sorun bulunmamaktadır. Nar bahçelerinde yüksek toprak pH'ı dolayısıyla toz kükürt uygulanabileceği gibi (Anonim, 1983), gübrelemede fizyolojik asit karakterli gübre seçilmesi bu olumsuzluğu kısmende olsa azaltacaktır. Ayrıca organik gübre uygulamaları ile toprakların düşük organik madde kapsamı yükseltilmeli ve dolayısıyla oluşabilecek problemler engellenmelidir. Toprak tekstürü açısından değerlendirildiğinde

ise, nar alanlarının genelde tınlı tekstüre sahip topraklar olduğu görülmektedir. Nar yetiştiriciliği açısından tınlı toprakların tercih edilmesi gerektiği düşünüldüğünde (Yılmaz 2007), bu alanların tekstürel açıdan bir sorun olmadığı görülmektedir.

Toprakların N bakımından genel olarak iyi durumda olduğu görülmektedir. Toprakların organik madde yönünden düşük olmasına rağmen, N yönünden iyi durumda olmasının üreticiler tarafından yapılan gübrelemeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitki analizlerinde de N yönünden problem olmadığı belirlenmiştir. Toprakların P kapsamı oldukça iyi durumda olmalarına rağmen, yüksek pH ve kireçten dolayı toprakta P birikimi olduğu düşünülmektedir. Nitekim bazı bahçelerde bitkilerde P'un noksan olarak belirlenmiş olması bu durumu işaret etmektedir. Toprakların pH'larının düşmesi durumunda P yarıyışlılığının arttığı bilinmektedir (Kacar ve Katkat 2007), dolayısıyla üreticiler tarafından P'lu gübrelemeden ziyade toprak pH'ının düşürülmesi yönünde yapılacak uygulamalar mevcut P'un bitki tarafından kullanılabilirliğini artırabilecektir. Potasyum bakımından toprakların genelde iyi durumda olduğu belirlenmiş ancak bazı bahçelerde bitkilerde K noksanlıkları tespit edilmiştir. Gübrelemede K açısından daha dikkatli olunması ve toprak analiz sonuçlarının iyi yorumlanması gerekmektedir. Toprakların Ca ve Mg yönünden iyi durumda olduğu belirlenmiş ve bitki analizi sonuçları da bir sorun olmadığını göstermiştir.

Toprakların mikro element kapsamı dikkate alındığında, Fe, Mn ve Cu yönünden iyi durumda oldukları, fakat Zn

bakımından noksan ve noksanlık görülebilecek alanların bulunduğu belirlenmiştir. Yüksek toprak pH'ı ve kireç dikkate alındığında bitkilerin mikro element beslenmesi açısından problem yaşaması muhtemel görülmektedir. Nitekim bitki analizi sonuçlarına göre Fe, Zn, Mn ve Cu noksanlığı gösteren bahçeler oldukça fazladır. Bu durumda gübreleme programında topraktan veya yapraktan bu elementlerin uygulanabileceği gibi, toprakta olumsuzluk yaratması muhtemel (yüksek pH, yüksek kireç, düşük organik madde vb.) faktörlerin düzeltilmesi ile de başarılı sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Ayrıca bitkinin Zn beslenmesi üzerine toprakta yüksek miktarda bulunan P'un da olumsuz etki göstermesi oldukça muhtemeldir.

Sonuç olarak nar bahçelerinde bitki besleme açısından sorun yaratabilecek yüksek toprak pH'sı ve kireç başta olmak üzere, düşük organik madde ve toprakta bitkiye elverişli Zn miktarlarının düşüklüğü dikkati çekmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmaya 2011.02.0121.023 nolu yüksek lisans tez projesi kapsamında maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür eder.

Kaynaklar

- Arslan R (2002) Yaprak Analizi için örneklerin alınması. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yayın no: 17, Mersin.
- Anonim (1983) Antalya İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları No: 736, Ankara.
- Ballinger W E, Bell H K, Childers N F (1966). Peach nutrition. In: Childers NF (Ed), Fruit Nutrition. Somerset Press, New Jersey, pp. 276-390.
- Bhargava BS, Dhandar, DG (1987) Leaf sampling technique for pomegranate-I. Prog. Horticulture 19: 196-199.
- Black CA (1957) Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, New York.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis Part 2. American Society of Agronomy, Madison.
- Costa A, Melgarejo PA (2005) Study of the production costs of two pomegranate varieties grown in poor quality soils. University Miguel Hernandez, Alicante.
- Çağlar K Ö (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 10, Ankara.
- Evliya H (1964) Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:36, Ankara.
- Jackson MC (1967) Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India, New Delhi.
- Kacar B, Katkat V (2007) Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B (2009) Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karaçal İ (2008) Toprak Verimliliği. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karaman R, Brohi A R, Müftüoğlu N M, Öztaş T, Zengin M (2007) Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Detay Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kellog CE (1952) Our Garden Soils. The Macmillan Company, Newyork.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal 42: 421-428.
- Loue A (1968) Diagnostic petioliare de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d' Alsace Services Agronomiques, pp. 31-41.
- Mengel L, Kirkby EA (1982) Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Bern.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. In: Page AL, Miller PH, Keeney DR (Eds), Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, pp. 404-430.
- Özbek N (1969) Akdeniz turuncgiller bölgesi'nde portakal bahçelerinde ortaya çıkan mikro besin maddeleri noksanlıklarının teşhisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 19: 851-879.
- Özkan CF, Polat F, Arpacıoğlu AE, Arı N, Tıbet H (1996) Değişik dozlarda uygulanan azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin narın verim ve kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Araştırma Projeleri 1996 Yılı Raporları, Sonuç Raporu, s:303-327, Antalya.
- Özkan CF, Ateş T, Tıbet H, Arpacıoğlu A (1999) Antalya bölgesinde yetiştirilen nar (*Punica granatum* L, çeşit: Hıcaznar) yapraklarındaki bazı bitki besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, s. 710-714.
- Rhoades JD (1982) Soluble salts. In: Page AL (Ed), Methods of Soil Analysis Part 2. Second Edition, American Society of Agronomy, Madison, pp. 167-179.
- Pizer NH (1967) Some advisory aspect soil potassium and magnesium. Tech. Bull No: 14-184.
- Sheik MK (2006) The Pomegranate. International Book Distributing, New Delhi..
- Soil Survey Staff (1951) Soil Survey Manuel. Agricultural Research Administration, US Department of Agriculture, Handbook No:18, New York.
- Thun R, Hermann R, Knickman E (1955) Die Untersuchung von Boden Neuman Verlag, Berlin.
- TUİK, 2008. Bitkisel üretim. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim 15 Haziran 2013.
- TUİK, 2011. Bitkisel üretim. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim 25 Haziran 2013.
- Yamdagni R, Dahiya SS, Ahlawat PH (1988) Mineral composition of leaves of some pomegranate cultivars. Haryana Agricultural University Journal of Research 18: 50-52.
- Yılmaz C (2007) Nar. Hasad Yayıncılık, Yayın No: 276, İstanbul.

YAZIM KURALLARI

Kapsam

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

Genel Kurallar

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

Makale Değerlendirme Süreçleri

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

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

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

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

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ'nde makale basımı ücretsizdir.

Eser Sunumu

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

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ EDITÖRLÜĞÜ, 07070 ANTALYA

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

Makale Hazırlama İlkeleri

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dergi:

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

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

Kitap:

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

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

Kitap bölümü:

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

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

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

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

DOI ve internetten alınan bilgi:

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

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

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

Tezler:

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

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

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

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

General rules

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

Manuscript submission

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

Mailing Address:

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

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

Review process, proof and publishing

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

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

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

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

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

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

Manuscript preparation guidelines

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Examples:

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

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

Examples:

Journal:

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

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

Book:

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

Book chapter:

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

Institution publications with unknown author name(s):

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

DOI and received information from the internet:

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

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

Theses:

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

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

Full-text congress/symposium book:

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

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

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

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

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

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

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

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

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

ISSN 1301-2215

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

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2443

Faks: 0 242 2274564

E-posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

TELİF HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Yazar(lar)	
Makale Başlığı	

Eserden sorumlu yazarın bilgileri:

Adı ve Soyadı		Adresi	
E-posta			
Telefon		Faks	

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

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

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

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

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

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

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

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

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

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

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

ISSN 1301-2215

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

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07070 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2443

Fax: +90 242 2274564

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

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

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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