



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. Hüseyin GÖÇMEN
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Doç. Dr. Murat ÇANAKÇI

Sekreteryası/Secretary

Sibel CEVENER

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
Tahıl pazarı 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: 2

Yıl/Year: Aralık/December 2013

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Cengiz TOKER

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

Yardımcı Editörler/Associate Editors

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): nksonez@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

İdari editör/Managing Editor

Dr. Buket YETGİN UZ

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

Danışma Kurulu/Advisory Board

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Doç. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mathias KONDOLF

University of California Berkeley, United States

Assoc. Prof. Dr. Mosbah M. KUSHAD

University of Illinois, United States

Assist. Prof. Dr. Efstratios LOIZOU

TEI of Western Macedonia, Greece

Dr. Marcello MASTRORILLI

CRA-Research Unit, Italy

Prof. Dr. Andrew OGRAM

University of Florida, United States

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Hakan ÖZER

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Sylvie SARRADELL

Ecole Nationale de Formation Agronomique, France

Prof. Dr. David L. THOMAS

University of Wisconsin-Madison, United States

Dr. Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute, India

Doç. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye



İçindekiler/Contents

Bahçe Bitkileri/Horticulture

- The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid**
Hasat öncesi gibberellik asit uygulamasının 'Monroe' şeftalisinde meyve olgunluğuna ve kalitesine etkisi
M. ÇETİNBAŞ, F. KOYUNCU 73-80
- Modifiye atmosferde muhafazanın 'Canernar-1' narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri**
The effects of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of 'Canernar-1' pomegranates
N. SELÇUK, M. ERKAN 81-87

Peyzaj Mimarlığı/Landscape and Nature Conservation

- Turizmi geliştirme aracı olarak peyzaj tasarımı: Aydın İli Erbeyli Şehitler Anı Parkı örneği**
Landscape design as a tool for improving tourism: a case study of Erbeyli Martyrs' Memorial Park in Aydın Province
B. KARA, B. DENİZ 89-97

Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics

- Türkiye'de tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme ilişkileri**
The relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth in Turkey
O.S. SUBAŞI, M.N. ÖREN 99-104

Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology

- Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes**
Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu
B. AKBULUT, Y. KARAKURT, M. TONGUÇ 105-108

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition

- Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA'nın etkileri**
Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb)
K. GÜL 109-113
- Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi**
The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)
İ.E. TAVALI, A.Ş. MALTAŞ, İ. UZ, M. KAPLAN 115-120
- Şeker pancarı küspesinin tarımsal kullanımı: Şeker pancarı küspesinin seçilen toprak özellikleri üzerine etkisi**
Agricultural use of sugar beet pulp: Sugar beet pulp effect on some selected soil properties
E. YILMAZ, Z. ALAGÖZ 121-129

Zootekni/Animal Science

Effect of different breeding systems on the growth performance of pheasants (*Phasianus colchicus*) under intensive conditions

Sülünlerin (*Phasianuscolchicus*) entansif şartlarda büyüme performansına farklı yetiştirme sistemlerinin etkisi

M.H. AYSÖNDÜ, O. ÖZBEY, F. ESEN 131-135

Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers 137

Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 26) 139-140

Yazar dizini/Author index 141

Konu dizini 143-144

Subject index 145-146

The ripening and fruit quality of ‘Monroe’ peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid

Hasat öncesi gibberellik asit uygulamasının ‘Monroe’ şeftalisinde meyve olgunluğuna ve kalitesine etkisi

Melike ÇETİNBAS¹, Fatma KOYUNCU²

¹ Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 32500 Eğirdir, Isparta

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32200 Isparta

Corresponding author (*Sorumlu yazar*): M. Çetinbaş, e-mail (*e-posta*): melikecetinas@gmail.com

ARTICLE INFO

Received 26 April 2013
Received in revised form 3 July 2013
Accepted 17 September 2013

Keywords:

GA₃
Fruit quality
Harvest date
cv. Monroe
Peach

ABSTRACT

The primary aim of this research was to prolong the harvest date and a secondary aim was to increase the quality of ‘Monroe’ peaches. For this purpose, different concentrations (0, 100, 200 and 300 mg L⁻¹) of GA₃ (commercial name is Falgro) were applied to 7, 21 and 30 days before commercial harvest. The effect of gibberellic acid (GA₃) were evaluated on fruit quality and harvest date of ‘Monroe’ peach over 2-year period in a commercial orchard. Some fruit quality parameters (fruit weight, fruit flesh firmness, soluble solids content, titratable acidity, fruit color and sugar contents), delay in harvest, ethylene production, respiration rate were assessed for per treatments. Fruit maturity was delayed about 4-6 days in GA₃ applied fruits than control group. Sequential harvest was completed in 6-7 days before the normal harvest time. The additional increase in fruit size and fruit weight was detected. GA₃ sprayed fruits were firmer than that of the control fruits. The most determined results of GA₃ treatment was occurred on color, one of the significant quality parameter in peaches and GA₃ application had positive effect on the development red color and sugar (total, invert and sucrose) accumulation in fruits. On the other hand, treatments of GA₃ decreased ethylene production and respiration rate.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 26 April 2013
Düzeltilme tarihi 3 Temmuz 2013
Kabul tarihi 17 Eylül 2013

Anahtar Kelimeler:

GA₃
Meyve kalitesi
Hasat tarihi
Monroe
Şeftali

ÖZ

Bu çalışma ‘Monroe’ şeftali çeşidinde hasat tarihini geciktirmek ve meyvelerin kalitesini arttırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, GA₃’ün (ticari ismi Falgro) 3 farklı konsantrasyonu (0, 100, 200, 300 mg L⁻¹), tahmini hasat zamanından 7, 21 ve 30 gün önce şeftali meyvelerine sprey şeklinde uygulanmıştır. Meyvelerde bazı kalite özellikleri [meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, ŞÇKM, titre edilebilir asitlik, meyve rengi (L*, a*, b*), şeker içeriği], hasat tarihinin gecikmesi, meyvelerin etilen üretimi ve solunum hızları her bir uygulama için incelenmiştir. GA₃ uygulamaları ile meyve olgunluğu kontrol grubuna göre 4-6 gün gecikmiş ve kademeli yapılan hasat, normal hasat periyoduna göre 6-7 gün önce tamamlanmıştır. GA₃ uygulaması ‘Monroe’ şeftalisinde meyve büyüklüğünü ve ağırlığını arttırmıştır. GA₃ uygulanan meyveler kontrol meyvelerine göre daha sert olmuştur. Şeftali meyvelerinde önemli kalite parametrelerinden olan renklenme üzerine tüm GA₃ uygulamalarının kırmızı rengin gelişimi üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. GA₃ uygulamaları ile meyvelerde etilen üretimi ve solunum hızı azalmıştır. GA₃ uygulamalarının meyvelerde şeker içeriğini de (toplam, invert ve sakkaroz) artırdığı saptanmıştır.

1. Introduction

Peach fruit (*Prunus persica* L.) is native to China. Acreage for peach growing is increasing in Isparta, Turkey. Turkey has 545.902 tones of peach production (FAO, 2011). There is interest in extending the marketing season of late peach cultivars, which can be achieved both by delaying fruit ripening on the tree (Lurie et al. 1997). Fragile storability due to rapid softening and price fluctuation from short harvest span is a problem. Reports on effects of plant bioregulators on growth

and fruit quality are numerous (Kim et al. 2004). GA₃ is effective for bud and fruit thinning (Southwick and Yeager 1995; Taylor and Taylor 1998) and fruit drop control (Stutte and Gage 1990). GA₃ is probably the most widely used plant growth regulator for manipulation of fruit development and ripening. In stone fruit it has been used to delay ripening and maintain firmness in both cherries (Lurie et al. 1997). Plant bioregulators affect the leaf mineral and chlorophyll content (Monge et al.

1994), and delay the maturity by hindering the chlorophyll decrease (Mohammad and Khalil 1997). Plant bioregulators are also reported to be effective for keeping freshness (Kim et al. 1999).

Poor fruit quality leads to serious problems in marketing of peach fruits. And also this problem causes significant losses in peach cultivation in Turkey.

This study examined the effects of pre-harvest application of GA₃ on harvest delay, fruit size, fruit quality, ethylene production, respiration rate, sugars and some leave properties of 'Monroe' peach cultivar. This study was conducted in Isparta-Turkey, where is the most important production centers of peaches in Turkey.

2. Material and Methods

Experiments were conducted at the commercial peach orchard located in Isparta, altitude is 963 m - 971 m asl. The uniform trees, 14-years-old cv. 'Monroe' peach on *P. persica* rootstock, spaced at 6x5 m were used. Trees were trained to a vase system and pruned in late winter and standard cultural practices including, thinning, and pesticide sprays have been provided to the trees for several years. Experimental design was a randomized block, with 12 treatments and 5 replicates using single tree for per treatment. Falgro containing 100% GA₃, obtained from Sumitomo, was sprayed at 0 (water+surfactant), 100, 150, 200 mg L⁻¹ plus 1% (v/v) Tween 20 as a surfactant onto fruits and leaves around the fruits until runoff. The spraying was performed with a hand pump sprayer at 7, 21 and 30 days before commercial harvest (in the first and second experiment year. Fruits were harvested at commercial stage of maturity, with a change in ground color from green to yellow-red at intervals of 3-4 days, for yield and fruit assessment. GA₃-treated fruits and untreated fruits were harvested separately and picked into specially designated bins. After each harvest pick, fruit was transported 30 km to the Postharvest Physiology Laboratory of Horticulture Department where the fruits were placed into cool storage (1°C) during the analyses.

All treatments were harvested 3 times and from 28 August to 8 September in the first experiment year and 26 August to 3 September in the second experiment year. The data used for analysis in this paper comes from the second harvest because the percentage of commercial mature fruit picked was seen in the second harvest. The fruit weight, fruit colour (colour and colour difference meter in CIE L*, a*, b* values (Model CR-300, Minolta), fruit firmness (a universal testing machine (Lloyd LF Plus Universal Test Machine), SSC [digital refractometer (Palette PR-32 Atago)] were measured. TA was measured using a digital buret (Digitrate Isolab 50 ml) by titration with 0.1 N NaOH up to pH 8.1, using 10 ml of diluted juice, and the TA was converted to malic acid. Ethylene production and respiration rate were determined for peaches of close to the jar after 1 day at room temperature (20±1 °C) (1 kg of fruit was closed in each jar and the volume of each jar was 4 litres. Ethylene production and respiratory rate was measured by using gas chromatography (Agilent GC-6890N) with a flame ionization detector (Gunes et al. 2001). To determine the total sugars (%), a modified Anthrone method (Sanz et al. 1987) was used. Reducing sugars contents (%) were determined using the dinitrophenol method. This method is a modified colorimetric method of Ross (1959). Reducing sugars were extracted by water and reacted with dinitrophenol solution. The changes in absorbance were measured at 600 nm. Moreover, some leaf analyses were made for determine the effect of GA₃ treatments.

Twenty leaves showing average growth from upper, middle and lower parts of outer canopy were selected. Leaf area index (LAI) was measured by leaf area meter (AM 300 Area Meter, ADC, BioScientific Ltd.) (Ünlü 2000; Kim et al. 2004). Chlorophyll was extracted with 80% acetone, and measured by spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan) at 645 and 663 nm. The experiment was arranged as a completely randomized design with five replications, each plot having 20 peaches. Statistical analyses were performed with General Linear Model using SPSS (V.16; Statistical software, SPSS, Inc., USA). The differences among means were analyzed by Duncan's multiple range test at $P<0.05$ of significance.

3. Results

3.1. Fruit maturity and harvesting

'Monroe' peach fruits have been harvested sequentially. GA₃ delayed the development of the background colour of 'Monroe' peach. GA₃-treated fruits were harvested later than control fruits. The control fruits constituted the first harvest [28 August (first year) – 26 August (second year)]. The second harvest was performed immediately when the GA₃-treated fruits grown enough for the harvest [3 September (first year)–30 August (second year)]. The third harvest of the trial was performed for the fruits of all applications on 8 September (second year). As a result, while the control fruits were harvested 3 times, GA₃-treated fruits were harvested twice (in the first and second year). Fruit maturity was delayed about 4-6 days in GA₃ applied fruits. Therefore; it has been proved that the application of the GA₃ before the harvest delays the maturity of the harvest and shortens the period of the harvest.

3.2. Fruit quality

In the first experiment year, the effects of GA₃ concentrations and treatment times on the fruit weight were statistically significant ($P<0.05$). The highest fruit weight (312.95 g) was found to be at 100 mg L⁻¹ concentration and the fruits weights which were treated with 30 DBH (314.89 g) treatments were heavier than the other groups. In the second experiment year, the highest fruit weight was from 21 DBH-300 mg L⁻¹ concentration and the interaction effects between concentrations and treatment times on the fruit weights were found statistically significant ($P<0.05$) (Table 1).

The highest fruit firmness (70.35 N) was observed 21 DBH-100 mg L⁻¹ dose in the first year and the interaction effects between GA₃ doses and treatments times statistically significant ($p<0.05$). In the second experiment year, 200 mg L⁻¹ GA₃ (31.86 N) applied fruits were firmer than the other groups and differences among responses of GA₃ doses were statistically significant ($P<0.05$) (Table 1). In the first experiment year, compared to control fruits, the 21 DBH treatments improved the L* values (bright color) and were not statistically significant. In the second experiment year, the effect of GA₃ doses was determined to be statistically significant ($P<0.05$). The lowest L* values were found at the 300 mg L⁻¹ GA₃ treatment fruits (Table 2). The a* value which refers to redness was obtained from 7 DBH-300 mg L⁻¹ dose with the highest value (30.47), while the lowest (23.69) was derived from 30 DBH-200 mg L⁻¹ dose treatment in the first experiment year. Hereby, time x dose interaction was statistically significant ($P<0.05$). As for the second year of the experiment, the differences among doses were significant ($P<0.05$) but the significance did not make difference among doses. The lowest values were obtained from

the control group fruits (Table 2). The effect of the treatments on b* value was not statistically significant in the first year, however in the second experiment year, it was significant among doses ($P<0.05$). In both experiment years, the highest b*

value is related to the control fruits. In addition to this, the lowest b* value was found at the highest dose (300 mg L⁻¹) in both experiment years (Table 2).

Table 1. Fruit weight and firmness in ‘Monroe’ peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations (mg L ⁻¹)	Fruit weight (g)		Fruit firmness (N)	
		First Year	Second Year	First Year	Second Year
30 d	0	284.29	188.04d	36.72b	15.64
	100	291.11	273.55b	39.40b	24.85
	200	352.05	235.92bc	56.99a	32.19
	300	332.09	261.90bc	57.30ab	30.09
21 d	0	268.79	177.36d	23.27c	13.47
	100	315.87	223.67b-d	60.35a	31.71
	200	291.32	264.15bc	43.31b	36.68
	300	240.90	362.78a	55.19ab	26.40
7 d	0	253.12	171.45d	38.82b	12.40
	100	331.88	249.4bc	39.95ab	27.96
	200	261.93	280.65b	33.20b	26.70
	300	244.92	264.94bc	34.90b	33.49
Main effects (Means)					
<i>Time</i>					
	30	314.89a	249.56	47.60	25.69
	21	279.22ab	272.00	45.53	27.07
	7	272.96b	264.13	36.72	25.14
<i>GA₃ Concentration</i>					
	0	268.73b	178.95	32.94	13.84b
	100	312.95a	248.90	46.57	28.18a
	200	301.77ab	260.24	44.50	31.86a
	300	272.64b	296.54	49.13	29.99a
<i>P values</i>					
	Time (T)	0.034	0.645	0.551	0.888
	Concentration (C)	0.022	0.020	0.041	0.001
	T x C	0.008	0.001	0.002	0.062

¹: days before harvest (DBH). a-d: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P<0.05$).

Table 2. Fruit colour (L*, a*, b*) in ‘Monroe’ peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations (mg L ⁻¹)	L*		a*		b*	
		First Year	Second Year	First Year	Second Year	First Year	Second Year
30 d	0	45.21	49.54	27.36ab	23.41	25.82	30.07
	100	47.13	40.58	28.68ab	27.59	28.34	23.81
	200	49.80	39.46	23.69b	28.71	31.06	22.35
	300	47.40	38.95	30.15a	30.20	29.76	22.52
21 d	0	51.16	61.66	26.21ab	12.78	32.63	42.16
	100	45.55	40.72	24.30ab	26.45	27.21	23.40
	200	48.28	40.55	29.46a	30.67	29.92	24.36
	300	46.88	37.79	28.18ab	30.24	26.95	21.83
7 d	0	49.21	44.75	27.95ab	24.54	30.95	28.89
	100	43.28	43.20	27.58ab	27.37	25.05	26.29
	200	46.10	37.45	29.63a	29.65	28.55	20.64
	300	44.97	38.08	30.47a	30.50	26.29	22.61
Main effects (Means)							
<i>Time</i>							
	30						
	21						
	7						
<i>GA₃ Concentration</i>							
	0	48.53	51.98a	27.17	20.24b	29.80	33.71a
	100	45.32	41.50b	26.85	27.14a	26.87	24.50b
	200	48.06	39.15b	27.59	29.67a	29.84	22.45b
	300	46.42	38.27b	29.60	30.31a	27.67	22.32b
<i>P values</i>							
	Time (T)	0.078	0.898	0.455	0.112	0.245	0.178
	Concentration (C)	0.965	0.010	0.258	0.444	0.169	0.021
	T x C	0.762	0.551	0.041	0.062	0.165	0.642

¹: days before harvest (DBH). a-b: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P<0.05$).

In the first experiment year, the effects of GA₃ treatments on SSC were not statistically significant. The highest SSC was derived from 30 DBH-200 mg L⁻¹ treatment with 10.92% value, whereas the lowest SSC was obtained from 7 DBH-control fruits. The difference between dose groups in the second experiment year was found to be statistically significant ($P<0.05$). The highest SSC, 13.99%, was recorded at the 200 mg L⁻¹-treatment (Table 3). In both experiment years, the effect of the treatments on titratable acidity was found to be statistically significant among dose groups ($P<0.05$). In the first year, the maximum amount of titratable acidity at all times (0.71%) was derived from 100 mg L⁻¹ dose, as for the second year the maximum amount (0.73%) was obtained from 300 mg L⁻¹ dose treatment (Table 3).

3.3. Ethylene production and respiration rates

In the first experiment year, ethylene production decreased compared to that of the control groups and the lowest average ethylene amount was 0.22 µL kg⁻¹ h⁻¹ retained from 200 mg L⁻¹ dose treatment. Difference among dose groups were statistically significant ($P<0.05$). As for the second experiment year, difference among doses and treatment times were found statistically significant ($P<0.05$). The highest ethylene production at all times was obtained at the fruits treated with 21 DBH-200 mg L⁻¹ dose (0.21 µL kg⁻¹ h⁻¹) (Table 4). In the first experiment year, the lowest value of respiration rate (5.31 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) was retained from 21 DBH-100 mg L⁻¹ dose treatment, while the highest respiration rate (8.36 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) was found at the fruits treated with 7 DBH-200 mg L⁻¹ dose. In the second experiment year, difference among dose groups

on the fruit respiration rates was obtained statistically significant ($P<0.05$). While the lowest respiration rate (7.53 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) was observed at 100 mg L⁻¹ dose treatment, the highest respiration rate (8.36 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) was derived from the control fruits in second year (Table 4).

3.4. Total sugar, invert sugar and sucrose

While the difference among dose groups for the effect of the treatments on total sugar content in the first experiment year was found statistically significant, difference among dose groups and treatment times was observed significant in the second year ($P<0.05$) (Table 5). The lowest total sugar content had from control group fruits, whereas the highest total sugar content was recorded in the first and second year of the experiment for 100 mg L⁻¹ dose and 300 mg L⁻¹ dose treatments, respectively. As seen on Table 5, there was no statistically significant difference in the effect of GA₃ treatments on invert sugar content in the first year, however, difference between dose groups and treatment times were found significant in the second experiment year ($P<0.05$). In the second year of the experiment, the treatment which had the highest invert sugar content was 300 mg L⁻¹ dose, and the highest treatment time was found as 7 DBH (Table 5). 100 mg L⁻¹ and 300 mg L⁻¹ doses had the highest value in the first year in terms of the sucrose content of the treatments while in the second experiment year the highest amount was observed at 100 mg L⁻¹ and 200 mg L⁻¹ doses. In the second experiment year solely the difference among doses on account of sugar content was statistically significant ($P<0.05$) (Table 5).

Table 3. Total soluble solids (SSC) and titratable acidity (TA) in 'Monroe' peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations (mg L ⁻¹)	Total soluble solids (%)		Titratable acidity (%)	
		First Year	Second Year	First Year	Second Year
30 d	0	9.96	12.04	0.61	0.52
	100	10.28	12.85	0.73	0.69
	200	10.92	14.24	0.69	0.79
	300	10.23	13.52	0.68	0.77
21 d	0	9.78	11.98	0.62	0.50
	100	9.82	14.65	0.71	0.71
	200	9.76	14.20	0.69	0.65
	300	10.26	13.26	0.68	0.73
7 d	0	9.26	11.95	0.63	0.57
	100	10.70	14.30	0.69	0.63
	200	10.22	13.52	0.68	0.64
	300	10.83	13.36	0.68	0.68
Main effects (Means)					
Time					
30		10.35	13.16	0.69	0.69
21		9.91	13.52	0.68	0.65
7		10.25	13.28	0.67	0.63
GA ₃ Concentration					
0		9.67	11.99b	0.62b	0.53b
100		10.27	13.93a	0.71a	0.68a
200		10.30	13.99a	0.69a	0.69a
300		10.44	13.38a	0.68a	0.73a
P values					
Time (T)		0.771	0.115	0.211	0.441
Concentration (C)		0.654	0.046	0.020	0.012
T x C		0.542	0.132	0.084	0.265

¹: days before harvest (DBH). a-b: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P<0.05$).

Table 4. Ethylene production and respiration rate in 'Monroe' peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations (mg L ⁻¹)	Ethylene production (μL kg ⁻¹ h ⁻¹)		Respiration rate (mL CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)	
		First Year	Second Year	First Year	Second Year
30 d	0	0.76	1.09	5.06	13.62
	100	0.37	0.50	7.38	10.80
	200	0.24	0.36	6.90	8.51
	300	0.30	0.53	6.29	10.20
21 d	0	0.79	0.64	8.12	15.47
	100	0.43	0.33	5.31	8.41
	200	0.21	0.12	5.93	8.28
	300	0.30	0.28	7.14	11.20
7 d	0	0.59	0.87	8.10	20.50
	100	0.34	0.21	5.55	7.84
	200	0.22	0.15	8.36	5.79
	300	0.29	0.21	7.34	7.77
Main effects (Means)					
<i>Time</i>					
	30	0.42	0.62a	6.41	10.78
	21	0.43	0.34b	6.63	10.84
	7	0.36	0.36b	7.34	10.47
<i>GA₃ Concentration</i>					
	0	0.71a	0.87a	7.09	16.53a
	100	0.38b	0.35b	6.08	9.01b
	200	0.22c	0.21b	7.06	7.53b
	300	0.30b	0.34b	6.92	9.73b
<i>P values</i>					
	Time (T)	0.245	0.321	0.458	0.225
	Concentration (C)	0.001	0.001	0.215	0.025
	T x C	0.111	0.856	0.126	0.114

¹: days before harvest (DBH). a-b: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P < 0.05$).

Table 5. Total sugar, reducing sugar and sucrose in 'Monroe' peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations mg L ⁻¹	Total sugar (%)		Reducing sugar (%)		Sucrose (%)	
		First Year	Second Year	First Year	Second Year	First Year	Second Year
30 d	0	5.14	6.31	2.57	3.30	2.49	2.92
	100	8.26	8.77	2.81	3.23	5.29	5.37
	200	7.34	5.69	2.88	2.70	4.32	2.90
	300	8.23	9.81	3.53	7.56	4.56	2.17
21 d	0	5.18	5.21	2.53	2.76	2.58	2.39
	100	7.78	5.45	3.00	2.43	4.63	2.93
	200	7.50	6.07	3.05	1.85	4.31	4.10
	300	8.28	3.79	3.27	1.32	4.86	2.40
7 d	0	5.44	7.36	2.53	4.07	2.82	3.20
	100	7.62	6.51	2.95	4.45	4.53	2.00
	200	7.29	8.17	2.67	5.00	4.49	3.07
	300	7.99	8.06	2.57	4.67	5.26	3.29
Main effects (Means)							
<i>Time</i>							
	30	7.24	7.64a	2.95	4.20a	4.17	3.34
	21	7.19	5.13b	2.96	2.09b	4.10	2.96
	7	7.09	7.52a	2.68	4.55a	4.28	2.89
<i>GA₃ Concentration</i>							
	0	5.25c	6.30b	2.54	3.38b	2.63c	2.83ab
	100	7.89a	6.91ab	2.92	3.37b	4.82a	3.43a
	200	7.38b	6.64ab	2.87	3.18b	4.37b	3.36a
	300	8.17a	7.22a	3.12	4.52a	4.89a	2.62b
<i>P values</i>							
	Time (T)	0.144	0.032	0.532	0.001	0.475	0.588
	Conc. (C)	0.011	0.001	0.488	0.001	0.025	0.021
	T x C	0.878	0.555	0.245	0.863	0.252	0.114

¹: days before harvest (DBH). a-c: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P < 0.05$).

3.5. Leaf area index (LAI) and total chlorophyll, chlorophyll a, chlorophyll b in leaves

Having observed the leaf area index, time x dose interaction is statistically significant in both experiment years ($P<0.05$) (Table 6). In the first and second experiment year, the maximum result of leaf area index was found at 30 DBH-300 mg L⁻¹ and 21 DBH-100 mg L⁻¹ dose treatments, respectively.

While the effect of GA₃ applications on total chlorophyll was not statistically significant in the first experiment year, doses and treatment times had the significance level of 0.05 in the second experiment year. 200 mg L⁻¹ dose treatment reached the highest amount of total chlorophyll with 2.01 mg/g in the second experiment year. The lowest amount was detected in 100 mg L⁻¹ dose treatment (Table 7). The effect of GA₃ treatments on chlorophyll a in leaves among dose groups was significant solely in the second experiment year ($P<0.05$). It was observed the control group and 200 mg L⁻¹ dose group contained the same amount of chlorophyll a, while the other dose treatments decreased the amount of chlorophyll a in comparison with the control group fruits (Table 7). Although chlorophyll b content indicated an overall increase in the first experiment year, no statistically significant difference was found between control groups and GA₃ treatments in terms of GA₃ treatments effect on chlorophyll b content. As for the second experiment year, the difference between dose groups and treatment times are statistically significant ($P<0.05$). The application which had the highest Chlorophyll b content was recorded as 200 mg L⁻¹ dose and 7 DBH treatments (Table 7).

4. Discussion and Conclusion

While the control fruits were harvested gradually 3 times in a harvest period of 11-12 days, the harvest of GA₃ treatments were picked 2 times in a harvest period of 6-8 days. We think

that of reducing the harvest expenses, which are a great portion of cultivation cost, are quite considerable.

Table 6. Leaf area index (LAI) in leaf of 'Monroe' peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations (mg L ⁻¹)	Leaf Area Index (LAI)	
		First Year	Second Year
30 d	0	1.62bc	1.57c
	100	1.05d	1.73bc
	200	1.74bc	1.49cd
	300	2.25a	1.35cd
21 d	0	1.12cd	1.41cd
	100	1.99b	2.03a
	200	0.80d	1.57c
	300	1.63bc	1.72bc
7 d	0	1.25cd	1.20d
	100	1.43c	1.39cd
	200	1.61bc	1.70bc
	300	1.81b	1.27d
Main effects (Means)			
Time			
30		1.66	1.53
21		1.39	1.69
7		1.52	1.39
GA ₃ Concentration			
0		1.33	1.39
100		1.49	1.72
200		1.38	1.59
300		1.90	1.45
P values			
Time (T)		0.001	0.002
Concentration (C)		0.001	0.010
T x C		0.000	0.000

¹: days before harvest (DBH). a-d: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P<0.05$).

Table 7. Total chlorophyll, chlorophyll a and chlorophyll b in leaf of 'Monroe' peaches at harvest as affected by treatment date and GA₃ concentration.

Application time (d ¹)	GA ₃ concentrations (mg L ⁻¹)	Total chlorophyll (mg g ⁻¹)		Chlorophyll a (mg g ⁻¹)		Chlorophyll b (mg g ⁻¹)	
		First Year	Second Year	First Year	Second Year	First Year	Second Year
30 d	0	1.07	1.83	0.79	1.26	0.28	0.57
	100	1.64	1.50	1.19	1.29	0.45	0.21
	200	1.15	1.61	0.85	1.18	0.30	0.44
	300	1.32	1.25	0.92	0.98	0.41	0.27
21 d	0	1.47	1.74	1.04	1.27	0.42	0.46
	100	2.04	1.45	1.40	1.19	0.65	0.26
	200	1.34	2.26	0.95	1.48	0.39	0.78
	300	1.45	1.58	1.02	1.21	0.43	0.37
7 d	0	1.51	2.24	0.99	1.48	0.52	0.77
	100	1.52	1.31	1.04	0.99	0.47	0.32
	200	1.69	2.15	1.17	1.36	0.52	0.79
	300	2.02	1.94	1.43	1.23	0.60	0.71
Main effects (Means)							
Time							
30		1.30	1.55c	0.94	1.18	0.36	0.37c
21		1.58	1.75b	1.10	1.29	0.47	0.47b
7		1.69	1.91a	1.16	1.27	0.53	0.65a
GA ₃ Concentration							
0		1.35	1.94ab	0.94	1.34a	0.41	0.60a
100		1.73	1.42b	1.21	1.16b	0.52	0.26c
200		1.39	2.01a	0.99	1.34a	0.40	0.67a
300		1.60	1.59ab	1.12	1.14b	0.48	0.45b
P values							
Time (T)		0.068	0.029	0.144	0.111	0.154	0.042
Concentration (C)		0.112	0.001	0.158	0.041	0.064	0.030
T x C		0.085	0.085	0.889	0.099	0.126	0.100

¹: days before harvest (DBH). a-c: Values in a same column for each effect followed by different letters are significantly different (Duncan, $P<0.05$).

Additionally, it was exposed that GA₃ applications were postponed the harvest date for approximately 4- 6 days and shortened the harvest period for 3-6 days. The results were coincided with the literature in this area (Facteau et al. 1985; Lurie et al. 1997; Mohammad and Khaili 1997; Amarante et al. 2005; Ju et al. 1999).

We are of the opinion that these results are important for reducing the harvest expenses, which have could bring great benefits for the marketing of peaches. It was stated that the plant growth regulators which were used in the treatments favorably affected the fruit yield of 'Monroe' peaches. The average yield (kg/tree) of 'Monroe' peach fruits was increased by 60-173 % with the GA₃ treatments compared to the average yield of the control fruits. To, our findings this is the first on the effect of GA₃ on 'Monroe' peach fruit yield. While the best results for fruit weight in the first year were retained from 30 DBH-200 mg L⁻¹ and 7 DBH-100 mg L⁻¹ dose treatments, in the second year the best results were observed at 21 DBH-300 mg L⁻¹ and 7 DBH-200 mg L⁻¹ dose treatments. Overall, the fruit weights were decreased by GA₃ treatments. Amarante et al (2005) was found similar results with our results. 100 mg L⁻¹ GA₃ dose which had been applied 3 and 6 weeks before the harvest time enhanced the fruit size. In this study, the higher dosages more than 100 mg L⁻¹ was found like us 100 mg L⁻¹ dosage on fruit weight. Therefore, the used of GAs in lower dosages could be decrease profitability, because its high cost. In addition to, using lower dosages of GAs chemical reserves can be reduced, too. Likewise, Dagar et al (2012) indicated that the fruit quality of peach fruits treated with 60 mg L⁻¹ GA₃ was found to best result. GA₃ treatments favorably affected fruit firmness. In the first experiment year, the best treatment was found as 21 DBH-100 mg L⁻¹ while in the second year 200 mg L⁻¹ dose treatment gave the best result in both harvests. Our results were in agreement with previous reports on GA₃ treatments (Özgülven, 1994; Lurie et al. 1997; Southwick and Yeager 1995). However, Weksler et al (2012) stated that 25 and 50 mg L⁻¹ GA₃ which had been treated on 'Sun Snow' (nectarine) and 'Swelling' (peach) cultivars 12 and 24 days before harvest caused the fruits lost their firmness less than the control fruits after 3 days at 20°C. Accordingly, GA₃'s lower doses (25 and 50 mg L⁻¹, etc.) should be considered a positive effect on the quality of the fruit. The effect of GA₃ applications on outer layer of fruit color showed similar results in both experiment years. It was observed that the L* value which refers to brightness and the b* value referring to yellowness were lower in the control groups, while the a* value which represents redness was higher in all treatment times and doses. Thus, it was claimed that GA₃ applications had a favorable effect on fruit color of outer layer, particularly on red color. Correlatively, the decrease in the yellow color of the fruits treated with GA₃ was shown in the studies of Lurie et al (1997) and Mohammad and Khalil (1997). They proved that red color value of fruit outer layer was increased in the fruits by GA₃ application. In both experiment years, GA₃ application increased the SSC in the 'Monroe' peach. Addressing the GA₃ applications in a broad manner, the amount of SSC changed between %8.83 (control-I. experiment year) and %14.61 (300 mg L⁻¹ second experiment year), the amount of titratable acidity varied from %0.53 (Control-first experiment year) to %0.94 (100 mg L⁻¹-second experiment year) compatible with the SSC (%10) and TA (%0.6) values of the optimum peach found by Kader et al (1999). In both experiment years, having observed the GA₃ treatments decreased the amount of ethylene production, GA₃ doses were found to be more effective in the first year while the application

times had no effects on the ethylene production. As for the second year, neither the doses nor the treatment times were found to be effective. No study reported the decreasing effect of gibberellic acid on ethylene production of fruits. However, it is concluded that GA₃ has a reducing effect on ethylene production in peaches. However, this result should be strengthened with new researches. Overall, it was detected GA₃ increases the amount of sugar content. Chapman and Horvat (1990) expressed that after the full flowering time the sucrose content of 'Monroe' peaches had increased on day 95th, and 109th, the second increase has been occurred between day 123th and 137th. Those increases might have resulted from active cell growth. In our experiment, the increase in sugar content of fruits after the full flowering time on 105th (30 DBH) and 128th (7 DBH) day strengthen the conviction of GA₃'s contribution to the cell growth. The impact of all the treatments on total chlorophyll, chlorophyll a, and chlorophyll b contents was found insignificant in the first experiment year. But in the second experiment year, the increasing effect of 200 mg L⁻¹ dose at all times was identified on the amounts of total chlorophyll, chlorophyll a, and chlorophyll b.

As a result, regarding effects on color, weight and firmness as the time of application in terms at the 7 or 21DBH+100 mg L⁻¹ AVG dose for 'Monroe' peach varieties can be recommended. However, doses higher than 100 mg L⁻¹ has not been evaluated more effective, because of this reason; further studies should be planned by using dosages lower than 100 mg L⁻¹.

Acknowledgements

The authors wish to thank Prof. Dr. M. Ali Koyuncu for providing critical comments on the manuscript. We would like to acknowledge Sumitomo for providing us Falgro and thank SDU BAP (Project No: 1469-D-07) to the financial support for this research project. The Results presented in this paper were partially taken from the PhD theses titled 'The Effect of Some Plant Growth Regulators on Yield and Fruit Quality Of 'Monroe cv.' Peach,' completed at the Institute for PhD studies in Horticulture, Suleyman Demirel University.

Teşekkür

Makalenin kritik noktalarında yardımları olan Prof. Dr. M. Ali Koyuncu'ya teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın materyalini oluşturan Falgro bitki büyüme düzenleyicisini bize sağlayan Sumitomo ve maddi desteğiyle SDU BAP (Project No: 1469-D-07) birimine teşekkür ederiz. Bu makale 'Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin 'Monroe' şeftalisinde Verim ve Kalitesine Etkileri' isimli Melike Çetinbaş'ın SDU Fen Bilimleri Enstitüsü doktora tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

References

- Amarante CVT, Drehmer AMF, Souza F, Francescato P (2005) Pre-harvest spraying with gibberellic acid (GA₃) and aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit maturity and reduces fruit losses on peaches. *Revista Brasileira de Fruticultura* 27: 1-5.
- Chapman GW, Horvat RJ (1990) Changes in nonvolatile acids, sugars, pectin, and sugar composition of pectin during (Monroe Cv.) maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38: 383-387.
- Dagar A, Weksler A, Friedman H, Lurie S (2012) Gibberellic acid (GA₃) application at the end of pit ripening: Effect on ripening and storage of two harvests of 'September Snow' peach. *Scientia*

- Horticulturae 140: 125-130.
- Facteau TJ, Rowe KE, Chestnut NE (1985) firmness of sweet cherry fruit following multiple application of gibberellic acid. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 110: 775-782.
- FAO (2011) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 07 March 2013
- Gunes G, Watkins CB, Hotchkiss HJ (2001) Physiological responses of fresh-cut apple slices under high CO₂ and Low O₂ partial pressures. *Postharvest Biology and Technology* 22: 197-204.
- Ju ZG, Duan YS, Ju ZQ (1999) Combinations of GA₃ and AVG delay fruit maturation, increase fruit size and improve storage life of 'Feicheng' peaches. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 579-583.
- Kader AA (1999) Fruit maturity, ripening and quality relationships. *Acta Horticulture* 485: 203-208.
- Kim YH, Yoon CK, Lim SC, Kim HH, Lee CH, Choi KS, Kim SK (1999) Effect of gibberellins and ethephon foliar application on fruit maturity and quality of 'Mibaek' peach. *Journal Agricultural Science (Korea)* 16: 57-61.
- Kim YH, Lim SC, Yoon CK, Lee CH, Yoon T, Kim TS (2004) Effects of foliar application of choline chloride and GA on growth, coloration, and quality of 'Mibaek' peaches. *Acta Horticulture* 653: 179-186.
- Lurie S, Arie RB, Zilkah S (1997) The ripening and storage quality of nectarine fruits in response to pre-harvest application of gibberellic acid. *Acta Horticulture* 463: 340-347.
- Mohammad S, Khalil IA (1997) Effect of gibberellic acid on the colour development of 'Redhaven' peaches. *Sarhad Journal of Agriculture* 8: 425-430.
- Monge E, Aguirre R, Blanco A (1994) Application of paclobutrazol and GA₃ to adult peach trees: Effects on nutritional status and photosynthetic pigments. *Journal Plant Growth Regulation* 13: 15-19.
- Özgüven AI (1994). Bahçe bitkilerinde gibberellinlerin kullanım alanları. *Derim* 11: 72-85.
- Ross FA (1959) Dinitrophenol method for reducing sugars. In: Talburt WF, Smith O (Eds), *Patato Processing: AVI Publishing, Connecticut*, pp. 469-470.
- Southwick JG, Yeager JT (1995) Use of gibberellin formulations for improved fruit firmness and chemical thinning in 'Patterson' apricots. *Acta Horticulturae* 384: 425-429.
- Stutte GW, Gage J (1990) Gibberellin inhibits fruit abscission following seed abortion in peach. *Journal American Society Horticultural Science* 115: 107-110.
- Taylor BH, Taylor DG (1998) Flower bud thinning and winter survival of 'Redhaven' and 'Cresthaven' peach in response to GA₃ sprays. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123: 500-508.
- Ünlü M (2000) Çukurova koşullarında mikrometeorolojik yöntemlerle pamuk su tüketiminin ve bitki katsayılarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Weksler A, Dagar A, Friedman H, Lurie S (2012) The effect of gibberellin on firmness and storage potential of peaches and nectarines. *Acta Horticulturae* 962: 591-595.

Modifiye atmosferde muhafazanın ‘Canernar-1’ narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri

The effects of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of ‘Canernar-1’ pomegranates

Nurten SELÇUK, Mustafa ERKAN

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

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Erkan, e-posta (e-mail): erkan@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 4 Eylül 2013
Düzeltilme tarihi 1 Eylül 2013
Kabul tarihi 7 Kasım 2013

Anahtar Kelimeler:

Nar
Punica granatum L.
Depolama
Modifiye atmosfer
Antioksidan aktivite
Kalite

ÖZ

Bu çalışmada, modifiye atmosferde muhafazanın ‘Canernar-1’ narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, optimal derim zamanında derilen narlar kontrol meyveleri dışında iki farklı modifiye atmosfer ortamında (MAP1 ve MAP2), 6 °C sıcaklık ve % 90-92 oransal nemde 210 gün süreyle depolanmışlardır. Değişik muhafaza ortamlarından 30 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde, muhafaza periyodu süresince çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler (modifiye atmosfer torbaları içerisindeki CO₂ ve O₂ miktarlarındaki değişimler, ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, titre edilebilir asit, suda çözünebilir kuru madde, toplam antosiyanin, toplam fenolik bileşikler, antioksidan aktivitesi, dış görünüş, çürük meyve miktarı ve çürük meyve indeksi) yapılarak meyvelerin depolama süresince kalitelerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Modifiye atmosferde depolama narların ağırlık kayıplarını, kalite kayıplarını (dış görünüş) ve çürük meyve miktarını azaltmada, titre edilebilir asit miktarı, meyve kabuk rengi ve antioksidan aktivitesinin korunmasında oldukça etkili olmuştur. MA ortamında depolanan narlar 6 °C sıcaklık ve % 90-92 oransal nemde 210 gün süreyle kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden başarıyla depolanmışlardır.

ARTICLE INFO

Received 4 September 2013
Received in revised form 1 October 2013
Accepted 7 November 2013

Keywords:

Pomegranate
Punica granatum L.
Storage
Modified atmosphere
Antioxidant activity
Quality

ABSTRACT

In this research, the effects of different modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of ‘Canernar-1’ pomegranates were investigated. Pomegranates were harvested at the commercial harvest stage and packed in two different types of modified atmosphere packaging (MAP1 and MAP2). Packed and unpacked (control) fruits were stored at 6°C and 90-95% relative humidity for 210 days. During the storage period, various physical and chemical analyses (CO₂ and O₂ levels inside the MA bags, weight loss, skin color, total titratable acidity, total soluble solids, total anthocyanins, total phenolics, antioxidant activity, visual appearance, decayed fruit number and decayed fruit index) were performed on the fruit samples taken from the cold storage rooms at 30 days intervals. Storing of pomegranates in both MAP’s created a favorable environment around the fruits and weight loss was lower at these treatments. Besides weight losses and decayed fruit number both modified atmosphere packages were found quite effective in maintaining the amount of titratable acidity, skin color and antioxidant activity of the pomegranates. Under these conditions, Canernar-1 types of pomegranates can be store up to 210 days with minimal quality losses.

1. Giriş

Dünyada ve ülkemizde nar üretiminde ve ticaretinde özellikle son 10 yılda hızlı bir artış meydana gelmiştir. Nar üretimi ve ticaretindeki bu artış, hem çeşit hem de üretim miktarında yaşanmaktadır. Nar konusunda yapılan bilimsel çalışmalarda, nar meyvesinin insan sağlığı üzerine kalp koruyucu, damar tıkanıklıklarını ve damar sertliğini azaltıcı ve tansiyonu düşürücü etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur (Aviram ve ark. 2004). Ayrıca, nar meyvesinin cilt kanserine ve

bağırsak kanserine karşı koruyucu etkisinin olduğu da saptanmıştır (Seeram ve ark. 2005). Nar doğal bir antibiyotik olup, virüs ve mikroorganizma öldürücü etkisi de vardır. Tüm bu özellikler nar suyunda bulunan birçok polifenol bileşikleriyle ilişkilidir (Gil ve ark. 2000; Noda ve ark. 2002). Diğer yandan, nar meyvesinin çekirdeği ve yenilebilir kısmı asitler, şekerler, pektinler, askorbik asit, vitaminler, polisakkaritler, polifenoller, aminoasitler, fitoöstrojenler, polifenolik flavanoidler ve

mineraller yönünden de oldukça zengindir (Malgarejo ve ark. 2000; Li ve ark. 2006). Narın insan sağlığı ve beslenmesi üzerine olan bu özelliklerinin belirlenmesi, üretim ve tüketiminin artmasında önemli bir paya sahiptir.

Nar, adi depo koşullarında belirli bir süre muhafaza edilebilmesine karşın, meyve albenisindeki kayıplar ile özellikle ağırlık kayıpları ve çürük meyve miktarındaki artışlar, bu meyvenin pazar değerini olumsuz yönde etkilemektedir. Narların derimden sonra kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden belirli sürede depolanması ancak soğukta muhafaza ile mümkün olabilmektedir (Onur ve ark. 1995). Nar meyveleri 5-6 °C'nin altındaki sıcaklıklarda 2 aydan daha uzun bir süre depolandığında özellikle meyveyi odacıklara ayıran zar kısımlarında üşüme zararı meydana gelmektedir (Elyatem ve Kader 1984). Düşük sıcaklık derecelerinde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte, bu zarar danelere kadar ulaşmakta ve meyvenin hem iç hem de dış kalitesi düşmektedir. Diğer yandan, narlarda su kaybı sonucunda meyve kabuğunda sertleşme, kahverengimsi renk ve danelerdeki kahverengileşme depolama sırasında oluşan en önemli sorunların başında gelmektedir. Nar kabuğu, kalın görünmesine rağmen, su buharının hareketine izin veren minik açıklıklara sahip olduğu için su kaybına karşı oldukça hassastır. Nar meyvesinin muhafazasında bu olumsuzlukları azaltmak için kontrollü atmosfer (KA), modifiye atmosfer (MA), aralıklarla ısıtma (Artés ve ark. 2000a,b), streç film ve kaplama (Nanda ve ark. 2001) gibi çeşitli derim sonrası yöntemleri denenmiştir.

Modifiye atmosferde (MA) muhafaza tekniği, farklı gaz geçirgenliğine sahip plastik film veya torbalar kullanılarak kapalı şartlarda ürünlerin solunumları sonucu ortamdaki O₂'nin azalması ve CO₂'in yükselmesi ve bu şekilde ürünleri çevreleyen atmosfer bileşiminin değiştirilmesi esasına dayanmaktadır. Taze veya dilimlenmiş meyve ve sebzelerde, minimal işlem görmüş ürünlerde MA' de muhafaza kalite kayıplarını azaltmakta ve ürünlerin raf ömrünü uzatmaktadır (Gil ve ark. 1996; Lee ve ark. 1995; Artés ve ark. 2000a,b). MA'de muhafaza yönteminin en yaygın uygulandığı ürünler meyve ve sebzelerdir. Bu tür ürünlerin düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren atmosfer bileşimlerinde depolanmasıyla solunum hızları ve etilen üretimleri yavaşlamaktadır. Bunun sonucunda; olgunlaşma gecikmekte, şeker ve asitlerin tüketilmesi sınırlanmaktadır. Diğer yandan, MA'de muhafazada solunuma bağlı olarak gelişen nem ve ısı oluşumu azaltmakta, klorofil parçalanması ve enzimatik esmerleşmeler engellenmektedir (Üçüncü 2007). Bu çalışmada, 'Canernar-1' narlarının muhafaza süresi, meyve kalitesi ve antioksidan aktivitesi üzerine modifiye atmosferde muhafazanın etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2007-2008 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür. Çalışmada, deneme materyali olarak, Antalya il sınırları içerisindeki bir üreticinin bahçesinden sağlanan 'Canernar-1' nar tipine ait meyveler kullanılmıştır. 'Canernar-1' narları orta mevsimde olgunlaşan mayhoş bir tiptir. Meyve ağırlığı ortalama 400-450 g ve kabuk rengi sarı zemin üzerine kırmızıdır. Daneleri kırmızıdır. Ortalama asit değeri %1.24 olup, suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı %18 civarındadır.

Optimal derim zamanında (irilik, renk ve asitlik durumlarına bakılarak) usulüne uygun olarak derilen meyveler aynı gün

laboratuara taşınmıştır ve 13-15 °C sıcaklıkta ön soğutma amacı ile bir gece bekletilmiştir. Çeşide özgü irilik ve boyda olan sağlam meyveler denemede kullanılmak üzere seçilmiştir. Meyveler ileride ortaya çıkabilecek mantarsal bozulmalara karşı 25°C'de % 0.9'luk Prokloraz (*N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]imidazole-1-carboxamide*) çözeltilisine 10 saniye süreyle daldırılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Meyveler daha sonra muhafaza amacıyla 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grup meyveler, Xtend marka (Patent No: 6190710, StePac A.Ş., Antalya) modifiye atmosferli torbalar (MAP1) içerisinde, ikinci grup meyveler ZOEPac marka (Serpak A.Ş., Antalya) modifiye atmosferli torbalar (MAP2) içerisinde ve üçüncü grup meyveler kontrol grubu olarak muhafazaya alınmışlardır.

Ambalajlanan meyveler plastik kasalara yerleştirilip, 6°C (±0.5) sıcaklık ve %90-92 (±0.5) oransal nem içeren soğuk hava deposunda 210 gün süre ile muhafazaya alınmışlardır. Muhafaza ortamından 30 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde muhafaza süresince, MA torbalarının içindeki % CO₂ ve % O₂ miktarındaki değişimler, ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, titre edilebilir asit, suda çözünebilir kuru madde, toplam antosiyanin, toplam fenolik bileşiklerin miktarı, antioksidan aktivitesi, dış görünüş, çürük meyve miktarı ve çürük meyve indeksi belirlenmiştir.

MA torbaları içerisindeki % CO₂ bileşimleri, CO₂ gaz analiz cihazı (Bühler CO₂ analyzer IR Analysator typ-3000) ile, % O₂ bileşimleri ise O₂ gaz analiz cihazı (Servomex Oxygen analyser 570 A Inj.) ile belirlenmiştir. Ağırlık kaybı için; meyveler 0.01 g'a duyarlı dijital bir terazi ile tartılmış ve sonuçlar başlangıç ağırlığı dikkate alınarak % olarak hesaplanmıştır. Meyve kabuk rengi; meyvenin ekvator bölgesi üzerinde 3 ayrı noktada kromometre (CR 200, Minolta, Ramsey, NJ, USA) ile L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde a* ve b* değerlerinden hesap yoluyla elde edilen Chroma (C*) ve hue (h°) açısı değerleri kullanılmıştır. Titre edilebilir asit miktarının (TEA) belirlenmesi için 2 ml meyve suyu 0.1 N NaOH çözeltisi ve bir pH metre yardımıyla 8.1'e kadar titre edilmiş ve değerler % sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı; dijital refraktometre (Model No REF121, Atago, China) kullanılarak ("Brix") ölçülmüştür. Toplam antosiyanin, toplam fenolik bileşikler ve bu maddelerin antioksidan aktiviteleri Zheng ve ark. (2007) tarafından uygulanan yöntemle göre belirlenmiştir. Toplam antosiyanin miktarı Fuleki ve Francis (1968) tarafından geliştirilen pH farklılığı metoduna göre saptanmıştır ve mg siyanidin-3-glukozid (Cyn-3-glu) 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak hesaplanmıştır (Gil ve ark. 2000). Toplam fenolik bileşiklerin kolorimetrik olarak tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kurve yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak hesaplanmıştır. Antioksidan aktivite tayini Gadow ve ark. (1997) tarafından kullanılan DPPH radikalinin inhibisyonuna dayanan yöntemle yapılmıştır. DPPH radikalinin %50'sini inhibe eden ekstrakt konsantrasyonu olarak tanımlanan EC₅₀ değeri ise 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan ekstraktlara karşı çizilen DPPH radikalinin % inhibisyon oranından elde edilen doğru denkleminde mg mg⁻¹ DPPH taze ağırlık olarak hesaplanmıştır. Ayrıca aynı yöntemle Trolox standardının da EC₅₀ değeri hesaplanmıştır (Katalinic ve ark. 2006). Dış görünüş; 1-5 skalası kullanılarak belirlenmiştir. Bu skalada, 1 = pazarlanamaz, 2 = pazarlanabilir, 3 = iyi, 4 = çok iyi ve 5 = mükemmel değerlerini almıştır. Muhafaza sırasında ortaya çıkan çürük meyve miktarı % olarak hesaplanmıştır.

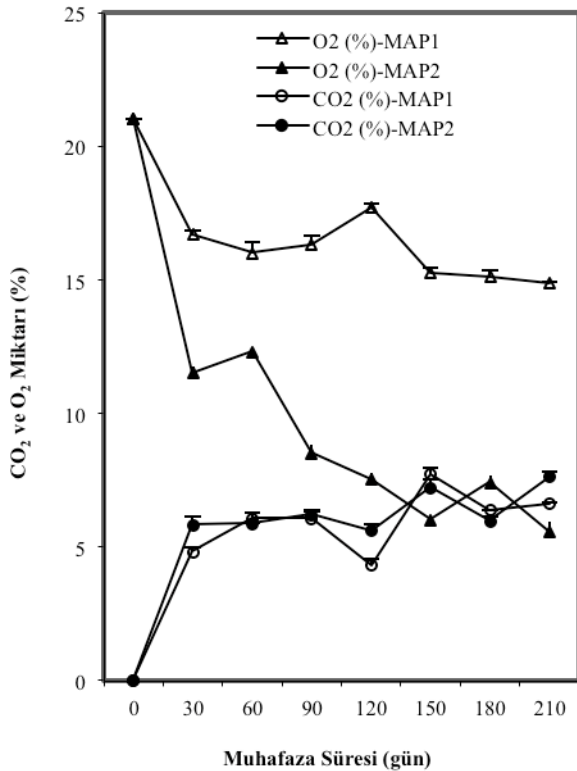
Çürük meyve indeksinin belirlenmesinde; 1-5 skalası kullanılmıştır. Bu skalada, 1 = çürük yok; 2 = % 25; 3 = % 50; 4 = % 75 meyvenin yüzeyinde çürümeye var, 5 = % 100 meyvenin tamamı çürümüş olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 meyve olacak şekilde tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. İstatistiksel analizler, SAS paket programında yapılmıştır ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Modifiye atmosfer ortamında CO₂ ve O₂ konsantrasyonları

Muhafaza periyodu süresince MA ortamlarındaki CO₂ konsantrasyonlarında artış, O₂ konsantrasyonlarında ise azalma gözlenmiştir (Şekil 1). MAP1 ortamında depolanan narların CO₂ miktarları muhafaza periyodunun başlangıcında %0.03 iken, 210. günü sonunda %6.60'a kadar yükselmiştir. Aynı süre sonunda MAP2 ortamında depolanan narların CO₂ miktarları ise %7.60 olarak ölçülmüştür. Narların O₂ miktarları muhafaza periyodunun başlangıcında %21.00 iken, muhafaza boyunca sürekli azalarak 210 günlük muhafaza periyodu sonunda MAP1 ortamında %14.90'a, MAP2 ortamında ise %5.6'ya kadar düşmüştür. CO₂ konsantrasyonundaki artış ve O₂ konsantrasyonundaki azalma hem solunumu hem de metabolik aktiviteyi azaltmıştır.



Şekil 1. Muhafaza süresince MAP ortamında CO₂ ve O₂ konsantrasyonlarındaki değişimler.

Figure 1. Changes CO₂ and O₂ concentrations inside MAP during storage.

3.2. Ağırlık kaybı

Narların ağırlık kayıpları üzerine paketlenme uygulamaları, muhafaza süreleri ve uygulama × muhafaza süresi interaksyonu

önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1). Paketleme uygulamaları açısından, en düşük ağırlık kaybı ortalaması MAP2 (%0.95) ortamında depolanan narlarda, en yüksek ağırlık kaybı ise kontrol meyvelerinde (%17.26) saptanmıştır. Denemede, muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak narların ağırlık kayıplarında artışlar saptanmıştır. Muhafazanın 30. günü sonunda saptanan ağırlık kaybı ortalaması %3.09 iken, 210. günü sonunda bu değer %12.02 olarak belirlenmiştir. 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek ağırlık kaybı %25.92 ile kontrol grubu meyvelerinde, en düşük ağırlık kaybı ise %1.53 ile MAP2 ortamında depolanan narlarda saptanmıştır (Çizelge 1). Nar muhafazası konusunda yapılan birçok çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça özellikle kontrol meyvelerinde ağırlık kaybının önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir (Elyatem ve Kader 1984; Onur ve ark. 1995; Artès ve ark. 2000a,b). Bizim çalışmamızda da kontrol meyvelerinde MA ortamında depolananlara göre daha yüksek oranlarda ağırlık kaybı saptanmıştır. Nar klimakterik göstermeyen bir meyve olup, derimden sonra asıl ağırlık kaybı meyve kabuğundan meydana gelmektedir (Kader ve ark. 1984). Bizim çalışmamızda da narlarda saptanan ağırlık kayıpları özellikle kabuktan meydana gelmiş olup, kontrol meyvelerinin kabukları muhafaza sonunda sularını kaybederek kuru ve susuz bir görünüm kazanmışlardır.

3.3. Meyve kabuk rengi

MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerinin narların kabuk renginin L^* değerleri üzerine etkileri önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1). 210 gün süreyle depolanan narlarda en düşük L^* değerleri kontrol grubu meyvelerinde, en yüksek L^* değerleri ise MAP1 ve MAP2 uygulamalarında saptanmıştır. Başka bir ifade ile muhafaza periyodu sonunda her üç uygulamada da meyve kabuklarının parlaklık değerleri azalmıştır. MAP1 ve MAP2 uygulaması yapılan narların L^* değerleri, kontrol grubu meyvelerine göre daha iyi korunmuştur. Çalışmamızda, muhafaza süresinin uzaması L^* değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Derim zamanında narların L^* değeri 46.44 iken, 210. günü sonunda ise bu değer 41.40'a kadar düşmüştür (Çizelge 1). Onur ve ark. (1995) ile Laribi ve ark. (2012) da depolama süresince L^* değerlerinde düşüşler meydana geldiğini ve MAP uygulamalarının L^* değerinin korunmasında oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Soğukta muhafaza edilen narların kabuk rengine ait C^* değerleri üzerine farklı paketlenme uygulamaları ve muhafaza sürelerinin etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1). 210 gün süreyle depolanan narlarda en düşük C^* değerleri kontrol grubu meyvelerinde (30.35), en yüksek C^* değerleri ise MAP2 ve MAP1 uygulamalarında (32.06 ve 30.78) saptanmıştır. Muhafaza periyodu süresince MAP2 ve MAP1 ortamında depolanan narların C^* değerleri, kontrol grubu meyvelerine göre daha iyi korunmuştur. Çalışmada, muhafaza süresinin uzaması C^* değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Derim zamanında narların C^* değeri 40.45 iken, 90. gününde 33.06 ve 210. günü sonunda ise bu değer 31.06'ya kadar düşmüştür. (Çizelge 2). C^* değerinin azalması, muhafaza periyodu sonunda tüm uygulamalarda meyve kabuklarının canlılık değerlerinin azaldığını ifade etmektedir. D'Aquino ve ark. (2010) muhafaza periyodu süresince narların C^* değerlerinin azaldığını ve en düşük C^* değerlerinin kontrol grubu meyvelerinde olduğunu bildirmektelerdir.

Kabuk renginin h^o açısı değerleri üzerine muhafaza sürelerinin etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$)

Çizelge 1. MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerinin narların ağırlık kayıpları, L^* , C^* ve h° açısı değerleri üzerine etkileri.

Table 1. Effects of MAP treatments and storage time on weight loss, L^* , C^* and h° values of pomegranates.

		Muhafaza Süresi (gün)								
Uygulamalar		0	30	60	90	120	150	180	210	Ort (Uyg.)
Ağırlık kaybı (%)	Kontrol	-	7.14 h	10.49 f	14.98 e	18.20 d	20.75 c	23.32 b	25.92 a	17.26 a ^z
	MAP1	-	1.70 lm	2.59 kl	3.88 jk	5.02 ij	6.11 hi	7.36 gh	8.61 g	5.04 b
	MAP2	-	0.42 m	0.58 m	0.77 m	0.96 m	1.12 lm	1.30 lm	1.53 lm	0.95 c
Ort. (Muh. Sür)			3.09 g	4.55 f	6.54 e	8.06 d	9.33 c	10.66 b	12.02 a	
L^*	Kontrol	46.44	42.85	42.38	42.21	42.06	40.73	39.51	38.85	41.88 b
	MAP1	46.44	45.47	45.26	44.19	44.22	43.79	42.78	42.48	44.33 a
	MAP2	46.44	44.76	44.61	44.39	44.11	43.90	43.15	42.87	44.28 a
Ort. (Muh. Sür)		46.44 a	44.36 b	44.08 b	43.60 bc	43.47 bc	42.81 c	41.81 d	41.40 d	
C^*	Kontrol	40.45	35.49	33.21	31.89	31.15	31.02	30.71	30.35	33.03 b
	MAP1	40.45	36.31	35.60	32.79	32.15	31.52	31.18	30.78	33.85 b
	MAP2	40.45	37.81	36.53	34.50	33.25	32.82	32.79	32.06	35.03 a
Ort. (Muh. Sür)		40.45 a	36.53 b	35.12 b	33.06 c	32.18 cd	31.79 cd	31.56 cd	31.06 d	
h°	Kontrol	29.06	29.63	29.87	30.12	30.89	31.46	32.50	33.34	30.86
	MAP1	29.06	30.25	30.58	30.89	31.14	32.62	34.16	34.85	32.24
	MAP2	29.06	30.13	30.54	30.73	31.31	32.35	33.89	34.48	31.61
Ort. (Muh. Sür)		29.06 d	30.00 cd	30.33 cd	30.58 cd	31.11 bcd	32.14 abc	33.52 ab	34.23 a	

^z Satır ve sütunlarda Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Within rows and column means followed by different letters are significantly different at the $P \leq 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

bulunmuştur (Çizelge 1). Muhafaza süresinin uzaması narların h° açısı değerlerinin artmasına neden olmuştur. h° açısı değerindeki azalma, rengin kırmızıya yaklaştığını, h° açısı değerindeki artış ise rengin kırmızıdan sarıya doğru değiştiğini ifade etmektedir. Muhafaza periyodunun başlangıcında narların kabuk rengi daha koyu kırmızı iken, muhafaza periyodu sonunda kırmızısı-sarı olmuştur. Denememizden elde edilen sonuçlar Palou ve ark. (2007) ile Laribi ve ark. (2012) 'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

3.4. Titre edilebilir asit miktarı (TEA)

Farklı paketleme uygulamalarının meyvelerin TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \geq 0.05$) bulunmazken, farklı muhafaza sürelerinin etkileri ise önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2). Paketleme uygulamaları arasında en yüksek TEA miktarı, MAP1 ve MAP2 ortamında depolanan meyvelerde, en düşük TEA miktarı ise kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Narlarda muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak TEA miktarları azalmıştır. Meyvelerin derim zamanında %1.24 olan TEA miktarları, 210 gün süren muhafaza sonunda ise %0.60'a kadar düşmüştür (Çizelge 2). Muhafazanın başlangıcından itibaren TEA miktarlarındaki azalma, nar muhafazası konusunda çalışan diğer araştırmacılar

(Onur ve ark. 1995; Artès ve ark. 2000a; Nanda ve ark. 2001) tarafından da bildirilmektedir. Narlarda yeme kalitesinin belirlenmesinde asit seviyeleri önemli bir kriterdir. Bu nedenle muhafaza süresince asit kaybının korunması oldukça önemlidir.

3.5. Suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Meyvelerde tadı oluşturan en önemli faktörlerden birisi de SÇKM/asit oranıdır. Depolama sırasında SÇKM miktarının aşırı azalması tadı olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle, TEA miktarında olduğu gibi muhafaza süresince SÇKM miktarının korunması da son derece önemlidir. Narların SÇKM miktarları muhafaza periyodunun ilk 30 gününde artmış, 60. günden itibaren ise azalmaya başlamıştır. 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek SÇKM miktarı kontrol meyvelerinde (%15.97) saptanmıştır (Çizelge 2). MAP uygulamalarının narların SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \geq 0.05$) bulunmamıştır. Narlarda en yüksek SÇKM miktarı %17.17 ile kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Muhafaza sürelerinin SÇKM miktarları üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça narların SÇKM miktarları azalmıştır. Narların derim zamanında %17.59 olan SÇKM miktarları, 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda

Çizelge 2. MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerinin narların titre edilebilir asit ve suda çözünabilir kuru madde miktarları üzerine etkileri

Table 2. Effects of MAP treatments and storage time on total titratable acidity and total soluble solids content of pomegranates

		Muhafaza Süresi (gün)								
Uygulamalar		0	30	60	90	120	150	180	210	Ort (Uyg.)
TEA (%sitrik asit)	Kontrol	1.24	1.21	1.13	0.93	0.89	0.87	0.58	0.57	0.93
	MAP1	1.24	1.26	1.12	0.99	0.90	0.89	0.68	0.62	0.96
	MAP2	1.24	1.18	1.13	0.97	0.91	0.94	0.63	0.62	0.95
Ort. (Muh. Sür)		1.24 a	1.22 a	1.13 a	0.96 b	0.90 b	0.90 b	0.63 c	0.60 c ^z	
SÇKM (%)	Kontrol	17.59	17.92	17.78	17.55	17.37	17.15	16.07	15.97	17.17
	MAP1	17.59	17.89	17.47	17.34	17.23	16.23	16.13	15.10	16.87
	MAP2	17.59	17.70	17.56	17.27	17.05	17.03	16.30	15.50	17.00
Ort. (Muh. Sür)		17.59 a	17.84 a	17.60 a	17.39 ab	17.22 ab	16.81 bc	16.17 cd	15.52 d	

^z Satır ve sütunlarda Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Within rows and column means followed by different letters are significantly different at the $P \leq 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

TEA: Titre edilebilir asit.

SÇKM: Suda çözünabilir kuru madde.

TTA: Total titratable acidity.

TSS: Total soluble solids.

%15.52 olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Nar klimakterik göstermeyen bir meyvedir (Kader ve ark. 1984) ve çok düşük bir solunum oranına sahiptir. Nar meyvesinde olgunlaşma derimden önce ağaç üzerinde gerçekleşmektedir. Derimden sonra ise nar meyvesi olgunlaşmaya devam etmez ve muhafaza süresince yeme kalitesi azalmaya başlar (Elyatem ve Kader1984). Daha önceki birçok çalışmada, nar meyvesinde muhafaza periyodu süresince SÇKM miktarının azaldığı ve kontrol meyvelerinin, MA'de depolananlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Onur ve ark. 1995; Artès ve ark. 2000a; Nanda ve ark. 2001; Bayram ve ark. 2009; D'Aquino ve ark. 2010).

3.6. Toplam antosiyanin miktarı

Narlarda, farklı paketleme uygulamaları ve muhafaza sürelerinin toplam antosiyanin miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 3). Narların toplam antosiyanin miktarlarında muhafaza periyodunun 90. günü sonuna kadar az miktarlarda artışlar meydana gelmiştir. Bu artış kontrol grubu meyvelerinde daha belirgin olarak gerçekleşmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise narların toplam antosiyanin miktarları düzenli olarak azalmıştır. Farklı ambalaj uygulamalarının narların toplam antosiyanin miktarları üzerine etkileri incelendiğinde, en yüksek antosiyanin miktarı kontrol meyvelerinde 28.54 mg Cyn-3-glu 100 g⁻¹ olup, bu uygulamayı 23.13 ve 22.96 mg Cyn-3-glu 100 g⁻¹ antosiyanin ile MAP2 ve MAP1 uygulamaları izlemiştir (Çizelge 3). MAP ortamında depolanan narların toplam antosiyanin miktarlarının kontrol meyvelerine göre daha düşük olmasının nedeni, depolama sırasında MAP ortamında solunum sonucu artan CO₂ seviyesinin oldukça yüksek değerlere ulaşması ve bunun sonucu antosiyanin biyosentezini engellemesinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Holcroft ve ark. 1998). Farklı muhafaza sürelerinin narların toplam antosiyanin miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Narların toplam antosiyanin miktarları muhafaza periyodunun 90. günü sonuna kadar az miktarlarda artmıştır. Daha sonraki dönemlerde ise azalmıştır (Çizelge 3). Nar (Kulkarni ve ark. 2005; D'Aquino ve ark. 2010) ve çilek (Erkan ve ark. 2008) konularında çalışan araştırmacılar da depolama sırasında antosiyanin miktarında bir artış

olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, narların toplam antosiyanin miktarlarındaki artış, antosiyanin biyosentezinin derimden sonra devam etmesinden kaynaklanmış olabilir.

3.7. Toplam fenolik bileşiklerin miktarı

Narlarda, farklı paketleme uygulamaları ve muhafaza sürelerinin toplam fenolik bileşik miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 3). Narların toplam fenolik bileşik miktarları kontrol meyvelerinde genel olarak muhafaza periyodu süresince dalgalanmalar göstermiştir. Buna karşın, MAP ortamında depolanan narlarda ise muhafaza periyodunun 90. günü sonuna kadar az miktarlarda artışlar meydana gelmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise narların fenolik bileşik miktarları azalmıştır (Çizelge 3). Farklı ambalaj uygulamalarının narların fenolik bileşik miktarları üzerine etkileri incelendiğinde ise, en yüksek fenolik bileşik miktarı kontrol grubunda 315.0 mg GAE 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu uygulamayı 297.3 mg GAE 100 g⁻¹ ve 293.4 mg GAE 100 g⁻¹ ile MAP1 ve MAP2 ortamında depolanan meyveler izlemiştir (Çizelge 3). Farklı muhafaza sürelerinin narların toplam fenolik bileşik miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Denemenin ilk 90 günü süresince narların fenolik bileşik miktarları artarken, daha sonraki dönemlerde azalmıştır. Denememizden elde edilen sonuçlar D'Aquino ve ark. (2010) çalışmaları ile uyum içindedir.

3.8. Antioksidan aktivite

Farklı ambalaj uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre narlarda saptanan DPPH radikalinin %50'sinin inhibisyonu için gerekli madde konsantrasyonu olarak tanımlanan EC₅₀ değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda narların EC₅₀ değerlerinde çok fazla bir değişkenlik gözlenmemiştir. Narların derim zamanında 50.28 mg mg⁻¹ DPPH olan EC₅₀ değerleri, 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda MAP1 ortamında depolanan meyvelerde 50.61 mg mg⁻¹ DPPH olmuştur. Kontrol ve MAP2 ortamında depolanan narların EC₅₀ değerleri ise başlangıç değerinin biraz altına düşerek 47.00 ve 47.44 mg mg⁻¹ DPPH olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerinin narların toplam antosiyanin, toplam fenolik bileşik miktarları ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri.

Table 3. Effects of MAP treatments and storage time on total anthocyanins, total phenolics content and antioxidant activity of pomegranates.

		Muhafaza Süresi (gün)								
Uygulamalar		0	30	60	90	120	150	180	210	Ort (Uyg.)
Toplam antosiyanin (mg Cyn-3-glu 100 g ⁻¹)	Kontrol	14.67	25.62	27.61	35.22	34.79	30.20	30.14	30.03	28.54 a ^z
	MAP1	14.67	19.89	20.72	33.28	29.15	23.11	22.82	20.03	22.96 b
	MAP2	14.67	22.77	23.21	27.31	25.62	25.31	25.09	21.02	23.13 b
Ort. (Muh. Sür)		14.67 d	22.76 c	23.85 c	31.94 a	29.85 ab	26.21 bc	26.02 c	23.70 c	
Toplam Fenolik Bileşikler (mg GAE 100 g ⁻¹)	Kontrol	255.8	329.9	307.7	323.9	345.4	329.5	314.6	313.4	315.0 a
	MAP1	255.8	292.1	310.6	333.8	299.7	300.0	297.5	288.9	297.3 b
	MAP2	255.8	286.4	304.0	316.8	307.1	303.8	287.9	285.6	293.4 b
Ort. (Muh. Sür)		255.8 c	302.8 ab	307.4 ab	324.8 a	317.4 ab	311.1 ab	300.0 ab	296.0 b	
EC ₅₀ değeri* (mg mg ⁻¹ DPPH)	Kontrol	50.28	45.73	51.49	44.19	48.48	47.44	50.47	47.00	48.13
	MAP1	50.28	50.25	48.98	45.00	51.73	50.64	49.41	50.61	49.61
	MAP2	50.28	50.87	49.25	48.82	50.27	52.04	49.41	47.44	49.80
Ort. (Muh. Sür)		50.28	48.95	49.9	46.00	50.16	50.04	49.76	48.35	

^z Satır ve sütunlarda Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Within rows and column means followed by different letters are significantly different at the $P \leq 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

* Trolox EC₅₀ değeri 0.12±0.01 mg mg⁻¹ DPPH olarak belirlenmiştir.

* EC₅₀ of Trolox was determined as 0.12±0.01 mg mg⁻¹ DPPH.

3.9. Dış görünüş

Meyvelerin dış görünüşü üzerine MA'de paketlenme uygulamalarının ve muhafaza sürelerinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4). Narlarda 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda kontrol grubu meyveleri pazarlanamaz (1.67) durumda iken, MAP1 ve MAP2 ortamında depolanan narlar pazarlanabilir (2.33 ve 2.00) kalite sınırlarında kalmıştır. Muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak narların dış görünüşlerinde kalite kayıpları ortaya çıkmıştır. Muhafazanın başlangıcında narların dış görünüşü skalaya göre mükemmel (5.00) durumda iken, muhafazanın 210. günü sonunda ise pazarlanabilir (2.00) kalite sınırlarında kalmıştır. Paketleme uygulamaları açısından en fazla kalite kayıpları kontrol meyvelerinde, en az kalite kayıpları ise MAP1 ve MAP2 ortamında depolanan narlarda saptanmıştır (Çizelge 4). Dış görünüş bakımından kontrol grubu meyveleri muhafaza sonunda 3.88, MAP1 ve MAP2 ortamında depolanan meyveler ise 4.21 ve 4.17 skala değerine düşmüşlerdir. D'Aquino ve ark. (2010) 'Primosole' nar çeşidinde 12 hafta muhafaza sonunda kontrol meyvelerinin pazarlanabilir limitler içerisinde kaldığını, polyolefinik film sarılan meyvelerinin ise iyi durumda olduğunu bildirmişlerdir.

3.10. Çürük meyve miktarı

MAP uygulamalarının meyvelerin çürük meyve miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \geq 0.05$) bulunmazken, farklı muhafaza sürelerinin narların çürük meyve miktarları üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4). 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda narlarda saptanan en yüksek çürük meyve miktarı %16.67 olup, kontrol meyvelerinde ve MAP2 uygulaması yapılan meyvelerde ortaya çıkmıştır. Çalışmada, muhafazanın ilk 180 günü süresince kontrol grubu dahil hiç bir uygulamada çürük meyveye rastlanmazken, 210. günü sonunda çürük meyve miktarı %13.89 olarak tespit edilmiştir. Nar muhafazası konusunda yapılan çalışmalarda (Onur 1995; Bayram 2009) narlar 6 °C sıcaklıkta 6 ay süreyle muhafaza edilebilirken, bizim çalışmamızda 'Canernar-1' narları 7 ay süreyle muhafaza edilebilmiştir. Palou ve ark. (2007) antifungal kimyasal uygulamaların ve kontrollü atmosferde depolamanın

'Wonderful' nar çeşidinde, D'Aquino ve ark. (2010) streç film uygulamalarının, streç film-fludioxonil kombine uygulamalarının 'Primosole' nar çeşidinde çürük meyve miktarını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

3.11. Çürük meyve indeksi

MAP uygulamalarının narların çürük meyve indeksi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \geq 0.05$) bulunmazken, farklı muhafaza sürelerinin narların çürük meyve indeksi üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4). Meyvelerde 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek çürük meyve indeksi MAP2 uygulamasında (3.33) ve kontrol grubu meyvelerinde (3.00), en düşük çürük meyve indeksi ise MAP1 ortamına depolanan narlarda (2.00) saptanmıştır. Muhafaza süresi uzadıkça narların çürük meyve indeksinde artışlar meydana gelmiştir. Muhafazanın 180. gününe kadar hiçbir çürük meyveye rastlanmazken, 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda narlarda çürük meyve indeksi 2.78 olarak saptanmıştır (Çizelge 4).

4. Sonuç

'Canernar-1' tipi narların MA ortamında muhafaza olanaklarının araştırıldığı bu çalışmada, depolama süresince MA torbaları içerisindeki CO₂ miktarlarında artış, O₂ miktarlarında ise azalma saptanmıştır. Muhafaza periyodu sonunda narların ağırlık kayıplarını azaltma bakımından MAP2 ve MAP1 uygulamaları kontrol uygulamasına göre daha başarılı bulunmuştur. Bu nedenle, narların uzun süreli muhafazasında meyve kalitesinin (dış görünüş), kabuk renginin (L^* , C^* ve h° açısı değerleri), TEA miktarı ve antioksidan aktivitesinin korunması amacıyla MA'de muhafaza oldukça etkili olmuştur. Çalışmada, muhafazanın 180. günü sonuna kadar hiçbir çürümeye rastlanmamıştır. Narların muhafazası süresince çürük meyve miktarı ve çürük meyve indeksinin düşük olmasında MAP uygulamalarının ve %0.9'luk Prokloraz uygulamasının etkili olduğu düşünülmektedir. MAP1 uygulaması narların çürük meyve miktarını azaltmada MAP2 ve kontrol uygulamalarına göre daha başarılı bulunmuştur. Deneme sonuçlarına göre, muhafaza periyodunun uzamasına paralel

Çizelge 4. MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerinin narların dış görünüş, çürük meyve miktarı ve çürük meyve indeksi üzerine etkileri.

Table 4. Effects of MAP treatments and storage time on visual appearance, decay incidence and decay index of pomegranates.

		Muhafaza Süresi (gün)								
Uygulamalar		0	30	60	90	120	150	180	210	Ort (Uyg.)
Dış Görünüş*	Kontrol	5.00	5.00	4.67	4.33	4.00	3.33	3.00	1.67	3.88 b ^z
	MAP1	5.00	5.00	5.00	4.67	4.00	3.67	3.67	2.33	4.17 a
	MAP2	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	4.00	3.67	2.00	4.21 a
Ort. (Muh. Sür)		5.00 a	5.00 a	4.89 a	4.56 a	4.11 b	3.67 c	3.44 c	2.00 d	
Çürük meyve (%)	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	2.38
	MAP1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.33	1.19
	MAP2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	2.38
Ort. (Muh. Sür)		0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	13.89 a	
Çürük meyve İndeksi**	Kontrol	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.29
	MAP1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.14
	MAP2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.33	1.33
Ort. (Muh. Sür)		1.00 b	1.00 b	1.00 b	1.00 b	1.00 b	1.00 b	1.00 b	2.78 a	

^z Satır ve sütunlarda Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Within rows and column means followed by different letters are significantly different at the $P \leq 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

* 1 = pazarlanamaz, 2 = pazarlanabilir, 3 = iyi, 4 = çok iyi ve 5 = mükemmel.

** 1 = very poor; 2 = poor (limit of marketability); 3 = good; 4 = very good; 5 = excellent.

** 1 = çürük yok; 2 = %25; 3 = %50; 4 = %75 meyvenin yüzeyinde çürümeye var ve 5 = %100 meyvenin tamamı çürümüş.

** 1 = no decay; 2 = 25%; 3 = 50%; 4 = 75% of the fruit surface affected, and 5 = 100% entire fruit decayed).

olarak tüm uygulamalarda L^* ve C^* değerlerinde, TEA ve SÇKM miktarlarında azalma, h° açısı değerlerinde ise artışlar saptanmıştır. MAP1 ve MAP2 ortamında depolanan narların, SÇKM miktarı, toplam antosiyanin ve toplam fenolik bileşik miktarları kontrol meyvelerinden daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, denemeye alınan 'Canernar-1' narları 6°C (± 0.5) sıcaklık, %90-92 (± 0.5) oransal nem içeren MAP1 ve MAP2 ortamlarında 210 süreyle depolanabilmiştir.

Kaynaklar

- Artés F, Villaescusa R, Tudela JA (2000a) Modified atmosphere packaging of pomegranate. *Journal of Food Science* 65: 1112-1116.
- Artés F, Tudela JA, Villaescusa R (2000b) Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. *Postharvest Biology and Technology* 18: 245-251.
- Aviram M, Rosenblat M, Gaitini D (2004) Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clinical Nutrition* 23: 423-433.
- Bayram E, Dundar O, Ozkaya O (2009) Effect of different packaging types on storage of Hicaznar pomegranate fruits. *Acta Horticulturae* 818: 319-322.
- D'aquino S, Palma A, Schirra M, Continella A, Tribulato E, La Malfa S (2010) Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. *Postharvest Biology and Technology* 55: 121-128.
- Elyatem SM, Kader AA (1984) Post-harvest physiology and storage behaviour of pomegranate fruits. *Scientia Horticulturae* 24: 287-298.
- Erkan M, Wang SY, Wang CY (2008) Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology* 48: 163-171.
- Fuleki T, Francis FJ (1968) Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *Journal of Food Science* 33: 78-82.
- Gadow AV, Joubert E, Hansmann CF (1997) Comparison of the antioxidant activity of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) with green oolong and black tea. *Food Chemistry* 60: 73-77.
- Gil MI, Artés F, Tomás-Barberán FA (1996) Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds. *Journal of Food Science* 61: 161-164.
- Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA (2000) Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal Agricultural Food Chemistry* 48: 4581-4589.
- Holcroft DM, Gil MI, Kader AA (1998) Effect of carbon dioxide on anthocyanins, phenylalanine ammonia lyase and glucosyltransferase in the arils of stored pomegranates. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123: 136-140
- Kader AA, Chordas A, Elyatem S (1984) Response of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. *California Agriculture* 14-15.
- Katalinic V, Milos M, Kulisic T, Jukic M (2006) Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry* 94: 550-557.
- Kulkarni AP, Aradhya SM (2005) Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry* 93: 319-324.
- Laribi AI, Palou L, Taberner V, Pérez-Gago MB (2012) Modified Atmosphere Packaging to Extend Cold Storage of Pomegranate cv. 'Mollar de Elche'. <http://www.academia.edu/2500799>. Accessed 15 August 2013.
- Lee L, Arul J, Lencki R, Castaigne F (1995) A review on modified atmosphere packaging and preservation of fresh fruits and vegetables: physiological basis and practical aspects-part 1. *Packaging Technology Science* 8: 315-331
- Li Y, Guo C, Yang J, Wei J, Xu J, Cheng S (2006) Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry* 96: 254-260.
- Melgarejo P, Salazar DM, Artés F (2000) Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. *European Food Research and Technology* 211: 185-190.
- Nanda S, Sudhakar RDV, Krishnamurthy S (2001) Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv Ganesh. *Postharvest Biology and Technology* 22: 61-69.
- Noda Y, Kaneyuki T, Mori A, Packer L (2002) Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin. *Journal Agricultural Food Chemistry* 50: 166-71.
- Onur C, Pekmezci M, Tibet H, Erkan M, Gözlekçi Ş (1995) Nar (*Punica granatum* L.) muhafazası üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, s. 389-393.
- Palou L, Crisosto CH, Garner D (2007) Combination of postharvest antifungal chemical treatments and controlled atmosphere storage to control gray mold and improve storability of 'Wonderful' pomegranates. *Postharvest Biology and Technology* 43:133-142.
- Seeram NP, Adams LS, Henning SM, Niu Y, Zhang Y, Nair MG, Heber D (2005) In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *Journal. of Nutritional Biochemistry* 16: 360-367.
- Spanos GA, Wrolstad RE (1990) Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson Seedless Grape juice. *Journal Agricultural Food Chemistry* 38: 1565-1571.
- Üçüncü M (2007) Gıda ambalajlama teknolojisi. 2. Baskı, Akademik Yayıncılık, İzmir.
- Zheng Y, Wang SY, Wang CY, Zheng W (2007) Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *Lwt* 40: 49-57.

Turizmi geliştirme aracı olarak peyzaj tasarımı: Aydın İli Erbeyli Şehitler Anı Parkı örneği

Landscape design as a tool for improving tourism: a case study of Erbeyli Martyrs' Memorial Park in Aydın Province

Barış KARA, Bülent DENİZ

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Güney Kampüsü, 09100 Çakmar-AYDIN

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): B. Kara, e-posta (*e-mail*): bkara@adu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 6 Temmuz 2012
Düzeltilme tarihi 3 Ocak 2013
Kabul tarihi 7 Kasım 2013

Anahtar Kelimeler:

Kültürel turizm
Tasarım süreci
Kalkınma
Bilgisayar destekli tasarım
Aydın

ÖZ

Bu çalışmada İncirliova ilçesinin turizm yönünden tanıtımını sağlayabilecek bir mekan olması düşünülen Erbeyli Şehitler Anı Parkı peyzaj projesi tasarım süreci anlatılmıştır. Araştırmanın amacı, Aydın ili, İncirliova ilçesi, Erbeyli köyü eski istasyonu yakın çevresinin tasarlanarak Şehitler Anı Parkı olarak yeniden işlev kazandırılmasıdır. Araştırma alanı ve yakın çevresi ile ilgili gözlemler ve analizler, fotoğraf çekimleri ve arazi ölçüm çalışmaları araştırma yöntemini oluşturmaktadır. Alanla ve çevresi ile ilgili bilgileri ve alanın işlevlerini dikkate alan bir tasarım süreci sonunda Erbeyli Şehitler Anı Parkı peyzaj projesi üretilmiştir. Tasarım öngörülerine göre Şehitler Anı Parkının günün farklı saatlerinde ziyaret edilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda parktaki mekanlar ziyaret ve dinlenme aktivitelerine yönelik olmak üzere iki grupta tasarlanmıştır. Şehitler Anı Parkı peyzaj projesi Erbeyli köyünün kurtuluş mücadelesindeki önemini anlatacak, yaşanan olayların günümüze aktarılmasını ve yaşatılmasını sağlayacak anıt, rölyef mekanı ve anı müzesi gibi mekanları içermektedir. Erbeyli Şehitler Anı Parkı tasarımında kullanılan yapısal ve bitkisel materyaller yörenin geleneksel mimarisinde kullanılan doğal materyallerden seçilmiştir. Erbeyli Şehitler Anı Parkı tasarımı özgün bir tasarım felsefesini, kullanılan materyaller de simgesel anlamları barındırmaktadır. Şehitler Anı Parkı bu yönü ile Erbeyli'nin tanıtımında ve turizm gelirlerinin artmasında önemli rol oynayacak bir mekan özelliği taşıyacaktır.

ARTICLE INFO

Received 6 July 2012
Received in revised form 3 January 2013
Accepted 7 November 2013

Keywords:

Cultural tourism
Design process
Development
Computer aided design
Aydın

ABSTRACT

In this paper, design process of the landscape project of the Erbeyli Martyrs' Memory Park that was thought as a space to introduce the Incirliova town in point of tourism was discussed. The aim of the paper is to design an area around the former train station of the Erbeyli village in the Incirliova district, Aydın province and gain the new function as a Martyrs' Memorial Park. Methods comprise of observations and analyses of the study area and close vicinity, taking photographs, measures in the study area. Landscape project of Martyrs' Memorial Park in Erbeyli was created at the end of the lanscape design project which considers data about study area and close vicinity and functions of study area. According to the design concept, it was planned that the Martyrs' Memorial Park should be used in different times of a day. Spaces in the park was designed in to two groups to serve visit and recreation. Landscape project of Martyrs' Memorial Park comprises spaces such as monument, relief and museum of memorial that depict the importance of the Erbeyli village in the war of independence and remind the memories. Construction and plant materials that suggested in the design of Martyrs' Memorial Park in Erbeyli was choosed among natural materials used in the traditional architecture in the region. The design of Martyrs' Memorial Park in Erbeyli has peculiar design concept and materials have symbolic meaning. Martyrs' Memorial Park will be a space that have a crucial role in the introduction and increasing of revenue of tourism of Erbeyli.

1. Giriş

Turizm bir ülkenin veya bölgenin ekonomik (Demir ve Çevirgen 2006) ve kültürel (Timothy ve Nyaupane 2009) gelişiminde önemli roller üstlenmektedir. Turizm özellikle

gelişmekte olan ülkelerin ve bölgelerin gelirlerinin artmasında büyük pay sahibidir. Turizm kültürel iletişimi sağlaması yönü ile de kültürel değişimde önemli bir araçtır (Reinfeld 2003).

Turizm tipleri arasında yapı ve ölçek bakımından farklılıklar görülmektedir. Yapı bakımından turizm doğa ve kültür turizmi olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Ölçek bakımından ise turizm etkilediği alan büyüklüğü ve katılan insan sayısına bağlı olarak birbirinden ayrılmaktadır. Doğa turizmi ülke ve bölge ölçeğinde, milli park, göl ya da orman gibi doğal alanlarda, doğayı korumaya ve yerel halkın refahını artırmaya yönelik geleneksel turizm aktivitelerini içeren kitle turizm şekli olarak ifade edilmektedir. Kültür turizmi ise yoğunlukla küçük alanlarda, bir kale ve/veya konut gibi yapı ölçeğindeki kültür varlıklarını korumaya yönelik turizm faaliyetlerini içeren, geçmiş ve günümüz toplumlarının yaşam alanlarını ve davranışlarını esas alan bir sosyal turizm şekli olarak bilinmektedir. Bu farklılıklar ışığında kültür turizmi insanların kendi yaşam alanları dışında kültürel iletişim ve etkileşime girme istekleri ve eylemleri olarak tanımlanmaktadır (Ivanovic 2009). Bu bağlamda kültür ve kültürel çevrelere odaklanan kültürel turizm kültürel faaliyetlere katılımı, müzeleri ve miras alanlarını ziyareti ve yerel halkla kaynaşmayı içermektedir (ICOMOS 2002).

Kültür turizminde yoğunlukla yerel kültürlerin tanıtımı eski öğeler vasıtası ile yapılmaktadır. Kültürün yeniden üretilen öğelerle tanıtımı göz ardı edilmektedir. Kültür turizminin lokomotifini olan kültür öğeleri yoğunlukla bilinen kültürlere aittir. Geri planda olan yerel kültürlerin öğeleri yeterince tanıtılmamaktadır. Yerel kültürlerin tanıtılması, dolayısı ile çekim merkezi olması ilgili yörenin kültürel ve ekonomik gelişmesini sağlayacaktır. Yerel kültürlerin tanıtılması yerel turizm yolu ile olabilmektedir. Yerel turizmin en bilinen işlevleri ulusal birlikteliğin teşvik edilmesini, bölgesel çeşitliliğin algılanmasını ve kavranmasını sağlamasıdır (Allchin 1969). Yerel turizm tiplerinden en bilineni ise yerel kültürel turizmdir. Yerel kültürel turizm birçok açıdan uluslararası turizmden farklılık göstermektedir. Bunlardan en önemli olan birkaçı ziyaretçi sayısı, ulaşım mesafesi, ulaşım tipi ve bütçedir (Allchin 1969). Yerel kültür turizminde yerli turistler küçük gruplar halinde, kısa mesafede, yoğunlukla özel araçları ile ve ucuza turistik faaliyetlere katılmaktadır. Yerel kültürel turizm faaliyetlerine katılan turistler sınırlı harcama olanaklarına rağmen ekonominin canlanmasına önemli katkılarda bulunmaktadır.

Kültürel turizm, kültürel miras güzergahlarına yönelik bir turizm şekli olarak da tanımlanmaktadır (McKercher ve du Cros 2002). Ziyaretçilerin farklı tecrübeler yaşamaları için tematik kültürel miras tur paketleri düzenlenmektedir (du Cros 2009).

2012 yılında, Tarihi Kentler Birliği adına, Türkiye Belediyeler Birliği'nin desteğiyle, ÇEKÜL Vakfı tarafından hazırlanan Kültür Öncelikli Bölgesel Yol Haritaları programı başlatılmıştır. Yol Haritaları programı kapsamında hazırlanan "Altın Üçgen: Aydın, Denizli, Muğla İşbirliği Planı"nda önerilen strateji çerçevesindeki "Altın Rotalar" politikası geliştirilmiştir. Altın Rotalar politikası, tematik bir kurgu içerisindeki bütün ekonomik faaliyetlerin planlanmasına olanak sağlayan ve kültür öncelikli kalkınmayı hedefleyen bir gelişim yaklaşımıdır (Tarihi Kentler Birliği 2012).

Altın Üçgen coğrafyasında rota planlaması için ele alınan 4 temadan birisi tarih rotalarıdır. Tarih rotalarından birini de Kuvayı Milliye rotası oluşturmaktadır. Kuvayı Milliye rotaları anıtsal yapıları, istasyon yapılarını ve Kuvayı Milliye yapılarını kapsamaktadır (Tarihi Kentler Birliği 2012). Kuvayı Milliye rotaları da kültürel miras tur paketlerine önemli bir örnek oluşturmaktadır.

Yerel kültürel turizmi teşvik ederek yerel kültürlerin tanıtılmasını ve yerel toplulukların ekonomik kalkınmasını sağlayan araçlardan biri de peyzaj tasarımıdır. Bu bakımdan yalnızca tarımsal kimliği ile tanınan Aydın ili İncirliova ilçesinin kültürel kimliğinin tanıtılmasında peyzaj tasarımının bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmüştür. Araştırmanın çıkış noktasını İncirliova İlçe Belediyesinden gelen talep oluşturmaktadır. Erbeyli köyü eski istasyon binası ve çevresinin mevcut kullanımlar nedeni ile görsel kirlilik kaynağı olduğu bildirilmiştir. Mekanın kalitesinin artırılması yönünde çarelerin arandığı belirtilmiştir. Bu bağlamda mevcut mekanın ulusal bağımsızlık mücadelesinde hayatlarını feda edenler anısına Erbeyli Şehitler Anı Parkı olarak tasarlanması düşünülmüştür.

Araştırma alanını İncirliova ilçesi, Erbeyli köyü sınırları içinde yer alan Erbeyli eski istasyon alanı oluşturmaktadır (Şekil 1). Alan Aydın il merkezine 15 km., İncirliova ilçe merkezine 5 km. uzaklıktadır. Alanın doğusunda İncirliova ilçe merkezi, batısında Germencik ilçe merkezi yer almaktadır. Doğu batı yönünde uzanan alan İzmir-Aydın eski karayolu üzerinde, İncirliova İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün karşısında yer almaktadır. Alanın güney sınırını İzmir-Aydın eski karayolu, kuzey sınırını İzmir-Denizli demiryolu oluşturmaktadır. Alan 2000 m² büyüklüğe sahiptir (Şekil 2).

Araştırmanın konusunu İncirliova ilçesinin turizm faaliyetleri bakımından tanıtımında katkı sağlayabilecek Erbeyli Şehitler Anı Parkı peyzaj projesi tasarım süreci aşamalarının anlatılması oluşturmaktadır. Araştırmada Erbeyli eski istasyon alanındaki mevcut yapıların ve elemanların yeniden değerlendirilerek farklı işlevler kazandırılması sonucu, kurtuluş savaşında yörenin katkısını anlatan, tarihsel bilinç ve belleğin tazelenmesine imkan tanyacak Şehitler Anı Parkı peyzaj tasarımı yapılmıştır.

Araştırmanın amacı kurtuluş savaşımızda önemli görevler üstlenmiş illerden biri olan Aydın'ın bu özelliğinin yerel ölçekte ön plana çıkartılmasını sağlayacak bir mekanın tasarlanmasıdır. Araştırmada Erbeyli eski istasyon binasının ve çevresinin, İncirliova'nın kurtuluş savaşımızdaki katkısını ortaya koyacak ve turizm potansiyeli yaratacak şekilde yeniden ele alınarak Şehitler Anı Parkı olarak tasarlanmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir. Araştırma yalnızca tarımsal yönü ile tanınan İncirliova'nın tarihi ve kültürel özelliklerinin ve öğelerinin de tanıtımını yapacak olması ve bu tanıtım sonucu ekonomik katkılar sağlayacak olması açısından önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

Erbeyli Şehitler Anı Parkı tasarımı çalışmasının materyalini araştırma alanı, alan gözlem formu, fotoğraflar ve Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim Yazılımları (Computer Aided Design and Drafting/CADD) (AutoCAD 2008, SketchUp ve Artlantis Studio 2) oluşturmaktadır. Araştırma yöntemini araştırma alanı ve yakın çevresinin özelliklerinin tespit edilmesine yönelik gözlemler, alandaki mevcut mekanların ve bitkilerin fotoğraflanması, arazi ölçüm çalışmaları ve alanın 3 boyutlu modellenmesi oluşturmaktadır. Araştırma yöntemini oluşturan bütün bu çalışmalar peyzaj tasarım sürecinin birer basamağını oluşturmaktadır. Şehitler Anı Parkı tasarım süreci beş aşamada gerçekleşmiştir (Özkan ve Küçükberber 1993).

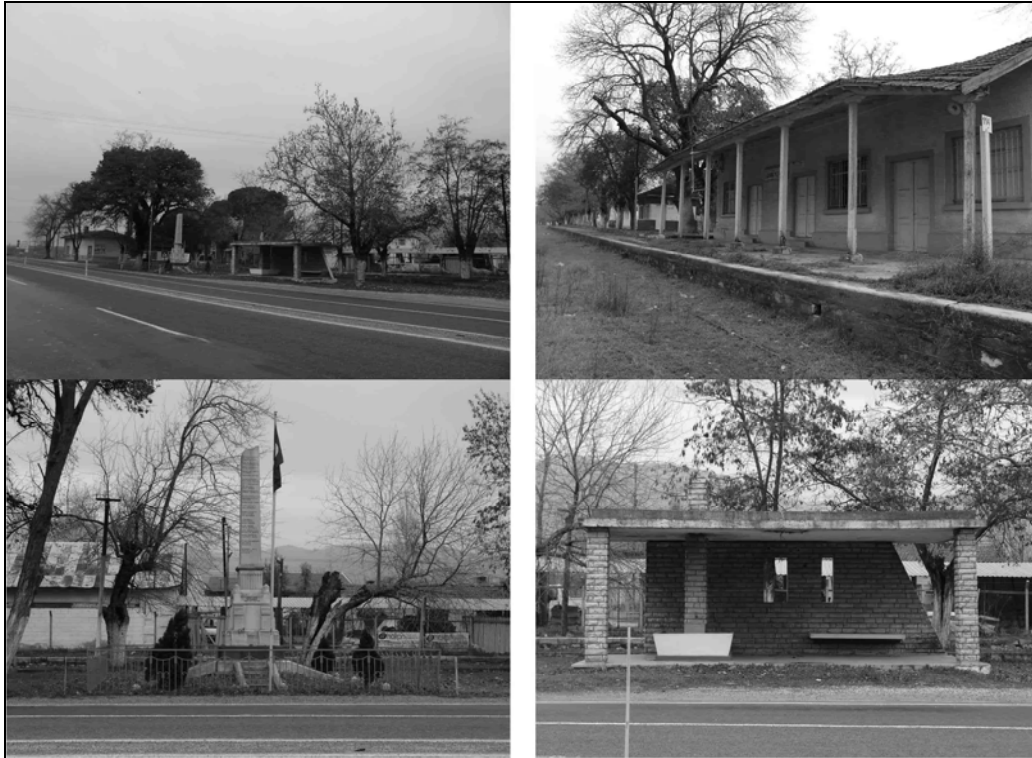
2.1. Konu/sorunun ortaya konulması, tanımlanması ve sınırlandırılması

Her peyzaj projesinde olduğu gibi tasarım konusu bir sorun



Şekil 1. Araştırma alanının konumu.

Figure 1. Location of study area.



Şekil 2. Araştırma alanının farklı yönlerden görünüşü.

Figure 2. Views of study area from different directions.

olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda tasarım süreci bir sorun çözme eylemidir (Özkan ve ark. 1993). Proje alanında yer verilecek tesis ve aktivitelerin neler olacağına karar verildiği program tasarım sürecinin bu aşamasında oluşturulmaktadır.

2.2. Mevcut durumu saptamaya yönelik veri toplama

Tasarım sürecinin fiilen başladığı ilk aşamadır. Çevrede yer alan öğelerin yorum yapılmadan tespit edildiği mevcut durumun saptanması aşamasıdır. Toplanacak veriler alanın doğal,

kültürel, sosyal ve ekonomik özellikleri ile ilgilidir. Veriler alandaki gözlemlere dayanmaktadır.

2.3. Analiz

Çevre analizi, çevre ve kullanıcılarla ilgili bilgilerin olumlu ve olumsuz etkilerinin değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Doğal, kültürel, sosyal çevre ve bütçe bilgileri karşılıklı olarak olumlu ve olumsuz yönleri ile değerlendirilir. Tasarım sürecinin ilk aşamasında oluşturulan program elemanları (mevcut/önerilen alan kullanımları) geliştirilerek kesinlik kazanır. Analiz aşamasında program elemanlarının işlevleri arasındaki ilişkiler dikkate alınarak işlev şeması hazırlanır (Şekil 3). İşlev şeması, alanda yer alacak mekanların birbirleri ile karşılıklı ilişkilerini ortaya koyan bir şemadır. Yakın işlevlere sahip mekanların bağlantısını ortaya koymaktadır.

2.4. Değerlendirme

Mevcut aktivitelerle istenen aktiviteler birlikte değerlendirilmektedir. Proje alanına ilişkin tasarım ana ilkeleri geliştirilmektedir. Tasarım ilkeleri doğrultusunda programda düşünülen kullanımlar ve elemanların alanda yer alacağı bölümler lekeler halinde belirlenir. Bu çalışma leke diyagramı olarak adlandırılmaktadır (Şekil 4).

2.5. Sentez

Leke diyagramında alandaki konuları gösterilen mekanlar uygulamaya yönelik geliştirilmektedir. Oluşturulan fikirlerin şekillenerek tasarım haline getirildiği aşamadır. Uygulamaya yönelik tasarım çalışmaları bu aşamada yapılmıştır (Şekil 5).

3. Bulgular

Araştırma alanının gerek İzmir, Kuşadası ve Didim gibi turizm merkezlerine giden karayolu gerekse İzmir-Denizli tren yolu üzerinde olması ulaşımını ve algılanmasını kolaylaştırmaktadır. Alan mevcut yönü ile Germencik ve Kuşadası ilçelerine giden toplu taşıma araçları için durak ve sebze ve meyve satıcıları için satış alanı olarak kullanılmaktadır.

“Konu/sorunun ortaya konulması, tanımlanması ve sınırlandırılması” aşamasında; Erbeyli istasyon alanının Şehitler Anı Parkı olarak yeniden tasarlanmasına yönelik peyzaj projesinin hazırlanması tasarım konusu olarak ortaya çıkmıştır. Proje alanının program elemanları anı müzesi, otopark ve dinlenme mekanı olarak belirlenmiştir.

“Mevcut durumu saptamaya yönelik veri toplama” aşamasında ise alandaki mevcut mekanların ve bitkilerin neler olduğunun ve konularının belirlenmesi için ölçüm çalışmaları yapılmış ve röleve planı oluşturulmuştur. Alanda mevcut mekanlar istasyon binası, büfe, durak ve anıttır. Mevcut ağaç türleri ise Doğu Çınarı (*Platanus orientalis* L.) ve Yalancı Akasyadır (*Robinia pseudoacacia* L.).

“Konu/sorunun ortaya konulması, tanımlanması ve sınırlandırılması” aşamasında karar verilen program elemanları tasarım sürecinin “Analiz” aşamasında geliştirilmiştir. Araştırma alanının geliştirilen program elemanları anı müzesi, anı duvarı (rölyef mekanı), anıt, hediyelik eşya satış birimi, dinlenme mekanı ve otoparktır. Bu aşamada alandaki mevcut mekanların değerlendirilerek yeni işlevler kazandırılmasına yönelik öneriler yapılmıştır. İstasyon binası anı müzesi, büfe hediyelik eşya satış birimi, durak ise anı duvarı olarak yeniden

tasarlanmıştır. Alanı özel taşıtları ile ziyaret edecekler için 6 araçlık bir otopark önerilmiştir. “Analiz” aşamasında, benzer işlevlere sahip mekanların yakın ilişki içerisinde gösterildiği işlev şeması oluşturulmuştur (Şekil 3). Anı müzesi, anı duvarı ve anıt proje alanının ana program elemanlarını oluşturmaktadır. Dinlenme mekanı ve hediyelik eşya satış birimi ise ikincil öneme sahip program elemanlarıdır.

“Değerlendirme” aşamasında ise işlev şemasında yakın ilişki içerisinde gösterilen, benzer işlevlere sahip “anı müzesi, anı duvarı, anıt” ile “dinlenme mekanı ve hediyelik eşya satış birimi”nin leke diyagramında yerleri, alandaki konularını yansıttak şekilde birbirine yakın ya da bitişik şekilde gösterilmiştir (Şekil 4). Anıt alanın merkezinde yer alırken, anı müzesi ve dinlenme mekanı ise bu mekanı tamamlayıcı program elemanları olarak alanın çevresinde yer almaktadır.

Tasarım sürecinin son aşaması olan “Sentez”de ise leke diyagramında alandaki yaklaşık konuları balonlar şeklinde belirlenen program elemanları biçimsel hale getirilmiştir (Şekil 5). Anıt, otopark ve dinlenme mekanının formu araştırma alanının formu ile uyumlu olacak şekilde dikdörtgen tasarlanmıştır.

Araştırma alanında program elemanlarının alanları işlevlerine göre farklı büyüklüklerde tasarlanmıştır. Proje alanında anı müzesi 115 m², hediyelik eşya satış birimi 17 m², anıt 61 m², anı duvarı 76 m², dinlenme mekanı 165 m² ve otopark alanı 224 m² büyüklüktedir. Sirkülasyon alanı için 332 m² sert zemin düşünülmüştür. Yeşil alan büyüklüğü ise 545 m²’dir (Şekil 5).

Erbeyli Şehitler Anı Parkı tasarımının iki boyutlu çiziminde ve üç boyutlu modellenmesinde farklı Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim (CADD) yazılımlarından AutoCAD 2008 kullanılmıştır (Şekil 6).

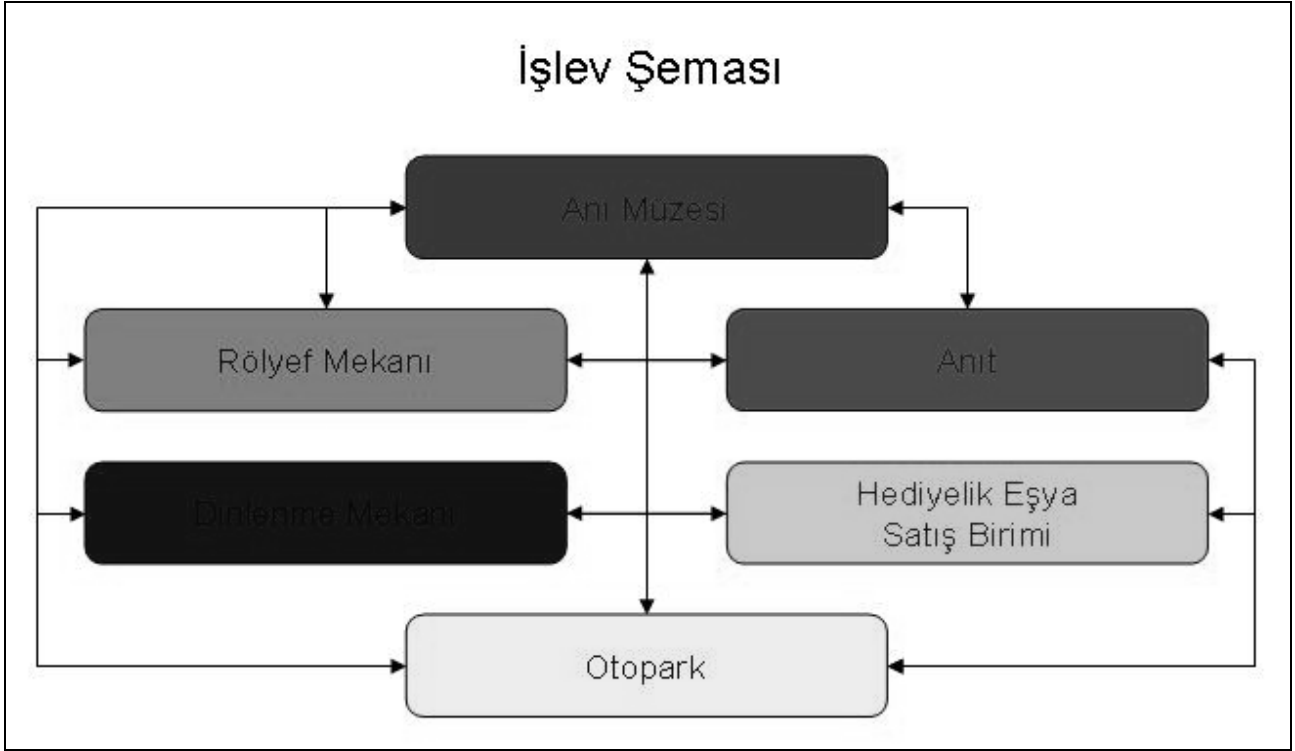
Üç boyutlu tasarımın görselleştirilmesinde ise Sketchup ve Artlantis Studio 2 yazılımları kullanılmıştır (Şekil 7-9). Autocad 2008 yazılımı ile üç boyutlu hale getirilen alan Artlantis Studio 2 yazılımına ihraç edilerek insan, bitki ve araç kütüphaneleri ile objeler eklenmiş, malzeme kütüphaneleri kullanılarak otopark, sirkülasyon ve dinlenme mekanı zemini, anıt, anı duvarları kaplama malzemeleri ile kaplanmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma alanının tasarım kriterleri arasında alanın güvenlik, ziyaret süresi ve sirkülasyon (alan içi ulaşım) önemli bir yer tutmaktadır. Proje alanı İzmir-Aydın karayolu üzerinde olduğu için trafik güvenliğinin sağlanması gerekmektedir. Alanın ziyaretçilerinin güvenliği için karayolu ile proje alanı arasında bir yeşil bant oluşturulmuştur.

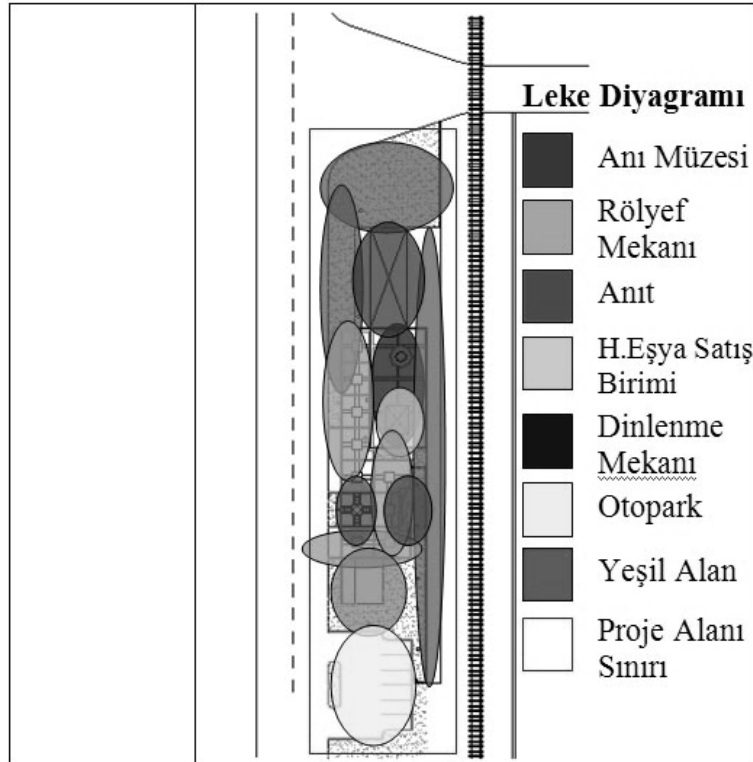
Alanı özel araçları ile ziyaret edeceklerin ziyaret sürelerini artırmak için otopark gereksiniminin karşılanması gerekmektedir. Bu sebeple alanın doğu sınırında 6 araçlık otopark tasarlanmıştır. Ziyaret sonrası dinlenme ihtiyacını karşılayacak bir dinlenme mekanı da alanın merkezinde tasarlanmıştır.

Alan küçük olmasına rağmen tasarlanan program elemanları arasında yaya ulaşım sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Alanda çekim merkezi olarak düşünülen anı müzesi, anı duvarı ve anıtın ziyaret edilebilmesi için kesintisiz bir yaya sirkülasyon sistemi oluşturulmuştur. Otoparka aracını parkeden ziyaretçinin ilk ulaşacağı mekan anı duvarıdır. İkinci ziyaret edilecek mekan ise mevcut anıt ve tasarlanan dört sütundan oluşan anıt olacaktır. Proje alanında en son ulaşılacak mekan ise araştırma



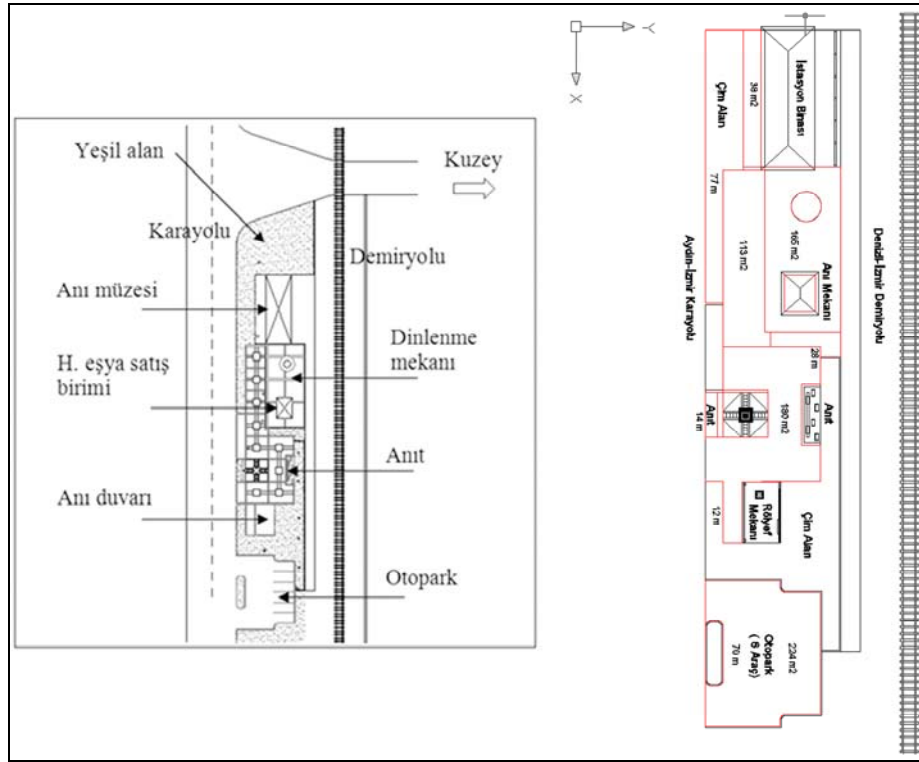
Şekil 3. Program elemanları arasındaki karşılıklı ilişkileri gösteren işlev şeması.

Figure 3. Function diagram represents interaction between activities/land uses.

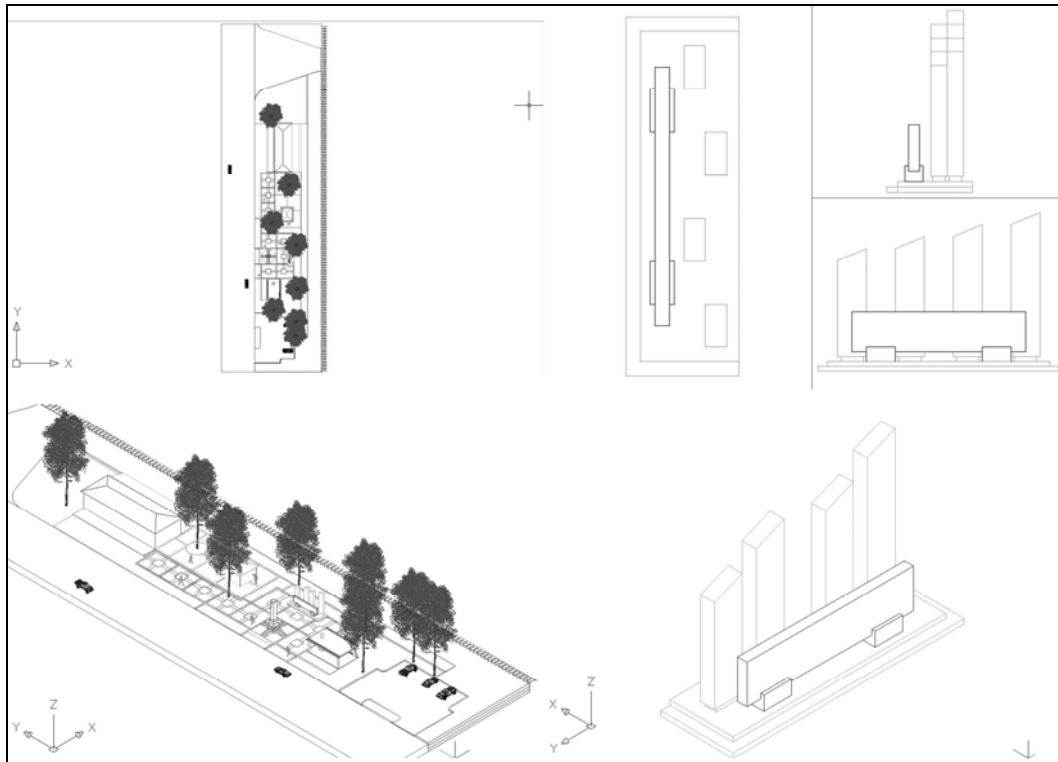


Şekil 4. Leke diyagramı mekanların alandaki konumlarını göstermektedir.

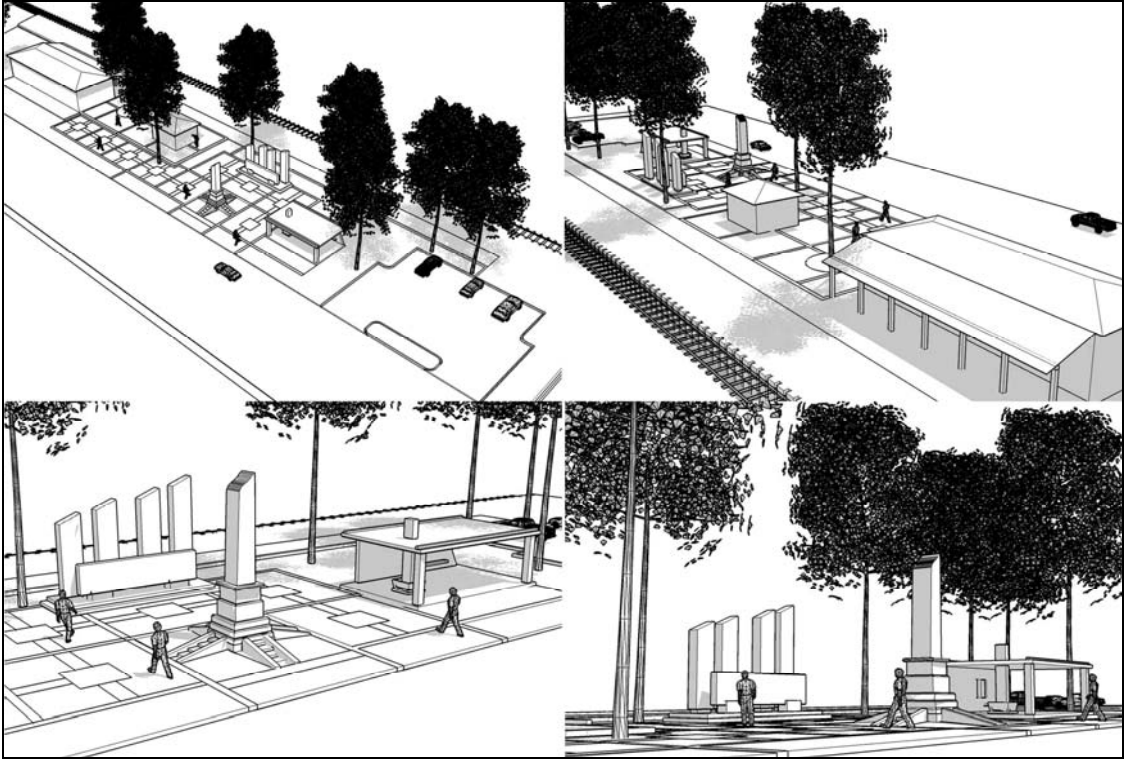
Figure 4. Bubble diagram represents locations of spaces in project area.



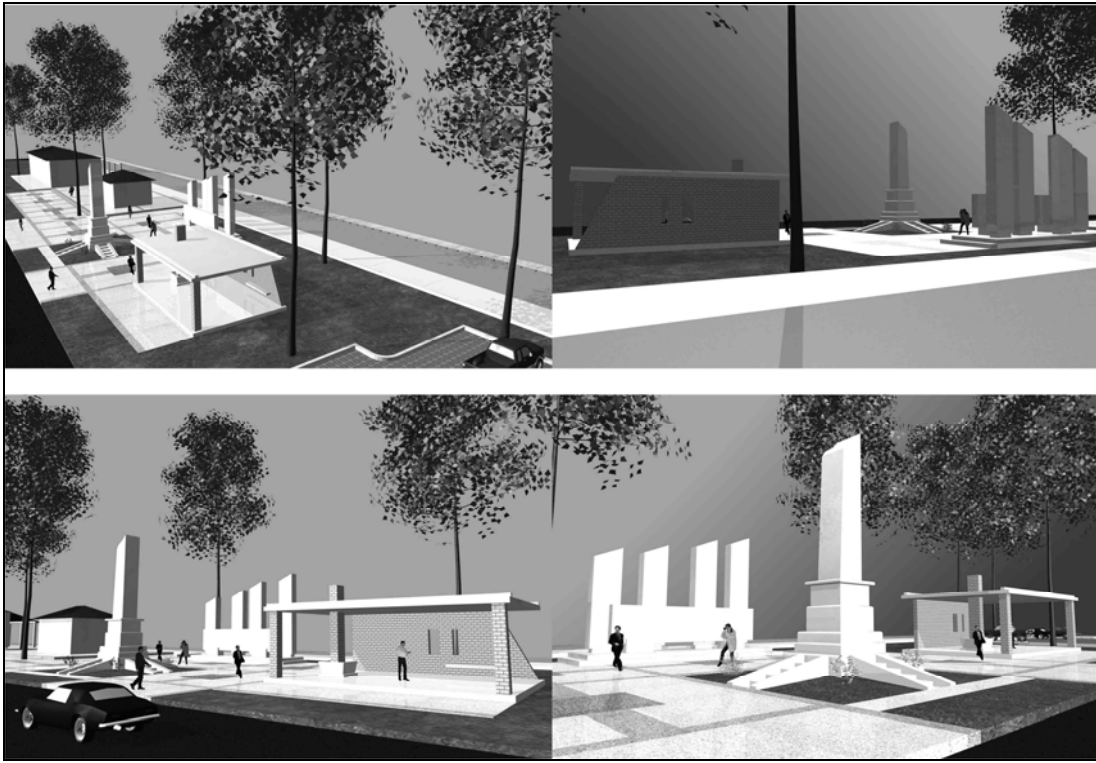
Şekil 5. Proje alanının plan görünüşü.
Figure 5. Plan view of project area.



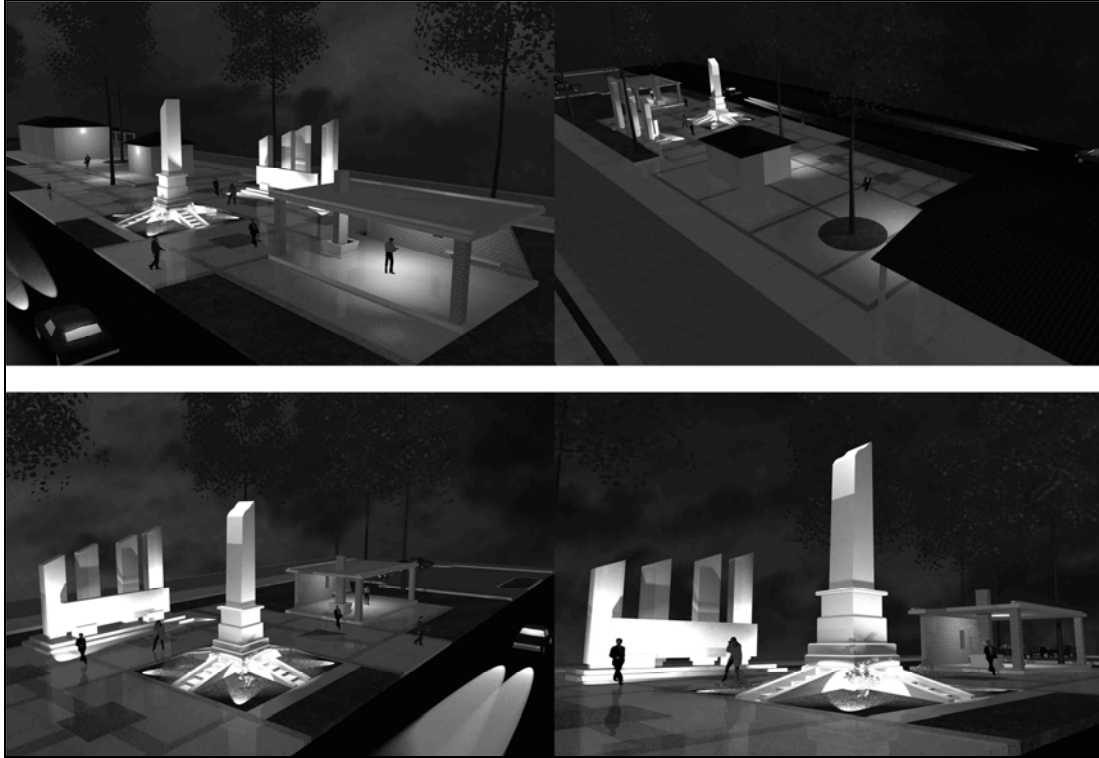
Şekil 6. Proje alanının AutoCAD 2008 ile üretilen iki ve üç boyutlu görünüşleri.
Figure 6. 2D and 3D views of project area that created by using AutoCAD 2008 software.



Şekil 7. Proje alanının SketchUp yazılımında oluşturulmuş üç boyutlu görüntüleri.
Figure 7. 3D views of project area that created by using SketchUp software.



Şekil 8. Proje alanı Artlantis Studio 2 yazılımı kullanılarak görselleştirilmiştir.
Figure 8. Project area is rendered by using Artlantis Studio 2 software.



Şekil 9. Proje alanının Artlantis Studio 2 yazılımı ile oluşturulmuş gece görüntüleri.

Figure 9. Night views of project area that created by using Artlantis Studio 2 software.

alanının ana mekanı olan anı müzesidir. Anı müzesi alanın batı sınırında yer almaktadır.

Alanın ziyareti mekanların ziyareti ve ziyaret sonrası dinlenme şeklinde ele alınmıştır. Bu nedenle alan içinde ziyaret ve dinlenme amaçlı mekanlar tasarlanmıştır. Ziyaret edilecek anı müzesi ile anıt arasında bir dinlenme mekanı tasarlanmıştır. Dinlenme mekanı içinde yer alan hediyelik eşya satış birimi alandaki diğer ziyaret edilecek mekanlar arasında yer almaktadır. Hediyelik eşya satış biriminde geleneksel el sanatları ürünlerinin, tarihi kartpostalların, kurtuluş mücadelesinde yer almış kahramanların fotoğraflarının ve o döneme ait harita vb. ürünlerin satılabileceği düşünülmüştür. Anı müzesinde kurtuluş mücadelesinde yer alan askerlerin ve Kuvayi Milliye gönüllülerinin elbiseleri, kullandığı silahlar, eşyalar ve fotoğrafları, Kurtuluş Savaşı dönemine ait Erbeyli ve İncirliova fotoğrafları sergilenebilecektir. Anı duvarında ise Erbeyli'nin kurtuluş mücadelesindeki önemini ve kurtuluş mücadelesini tasvir eden rölyeflere yer verilmesi düşünülmüştür.

Alanın yalnızca gündüz değil gece de ziyaret edilebileceği düşünülmüştür. Bu sebeple alanın aydınlatması gece güvenle ziyaret edilen bir mekan olmasını ve kolay algılanmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 9).

Şehitler Anı Parkı peyzaj projesinde kullanılacak yapısal ve bitkisel materyallerin seçimindeki en önemli kriterler malzemelerin o döneme ait olması, geleneksel mimaride kullanılması ve doğal özelliklere sahip olmasıdır. Bu sebeple geleneksel Türk mimarisinde kullanılan materyallerin önerilmesine dikkat edilmiştir. Zemin, duvar ve anıt kaidelerinin kaplama malzemesi olarak mermer kullanılmıştır. Ziyaretçilerin alan içinde kolay yönelimini sağlamak için döşeme deseni farklı renk tonunda mermerler kullanılarak oluşturulmuştur. Anı duvarında Erbeyli'deki kurtuluş

mücadelesini tasvir eden rölyeflerin bakırdan yapılması önerilmiştir. Bakır hem kendi rengi hem de zamanla oksitlenmesi sonucu renk değiştirerek yeşil bir renk alması nedeni ile doğal bir görünüm kazanmaktadır.

Şehitler Anı Parkının bitkisel tasarımında eski Türk bahçelerinde yer alan ve/veya Anadolu'da doğal olarak yetişen bitki türleri kullanılmıştır. Bitkisel tasarım ögesi olarak ağaç türlerinden Doğu Çınarı (*Platanus orientalis* L.), Türk meşesi (*Quercus cerris* L.), Zeytin (*Olea europea* L.) ve Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) seçilmiştir. Çalılardan Gül (*Rosa* spp.), soğanlı/yumrulu bitkilerden Lale (*Tulipa* spp.), Sümbül (*Hyacinthus* spp.) ve Çiğdem (*Crocus* spp.) kullanılmıştır.

Her peyzaj tasarımının anlamsal içeriği olduğu gibi Erbeyli Şehitler Anı Parkı da kendine özgü bir tasarım anlayışına sahiptir. Bu tasarım anlayışına tasarımın felsefesi de denilmektedir. Alanın tasarımında kullanılan geometrik formlar biçimsel ve simgesel anlamlar taşımaktadır. Anıtların tasarım felsefesinde şehitlik makamı ana fikir olarak ele alınmıştır. Alanda mevcut anıt biçimsel olarak birçok şehitlikte yaygın olarak kullanılan süngüyü simgelemektedir. Bağımsızlık mücadelemizde süngü önemli bir yer tutmaktadır. Ordumuz yeterli cephaneye sahip olmadığı için birçok muharebeye süngü gücü ile kazanmıştır. Bu sebeple süngü Türk milletinin kurtuluş mücadelesini ve mücadelesindeki yaşadığı imkansızlıkları simgelemektedir. Mevcut anıtın kuzeyinde tasarlanan anıt, kademeli olarak yükselen dört sütundan meydana gelmektedir. Mevcut anıtın süngü biçimindeki sütunu ile birlikte anıtlardaki sütun sayısı beşe ulaşmaktadır. Bu form bir elin beş parmağını ifade etmektedir. Bu bağlamda ön plandaki mevcut anıtın tek sütunu işaret parmağını simgelemektedir. İslam inancında işaret parmağı şehadet parmağı olarak da bilinmektedir. Anıtların bu formu Türk milletinin, vatan savunması uğrunda şehit de olabileceklerine tanıklık ve şahitlik ettiklerini simgelemektedir.

Bundan dolayı mevcut anıt ikili simgesel anlam içermektedir.

Kullanılan yapısal ve bitkisel malzemeler de simgesel anlamlara sahiptir. Kaplama malzemesi olarak kullanılan beyaz mermer şehit ruhlarının saflığını ve arınımlığını simgelemektedir. Bitkisel malzemelerden Doğu Çınarı (*Platanus orientalis* L.) uzun ömrü, Türk meşesi (*Quercus cerris* L.), Türk ordusunun zaferini, Zeytin de (*Olea europea* L.) barışı simgelemektedir. Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Türk ulusunun alçak gönüllülüğünün simgesidir. Lale (*Tulipa* spp.), Sümbül (*Hyacinthus* spp.) ve Çiğdem (*Crocus* spp.) ise Türk milletinin hoşgörüsünü ve merhametini simgelemektedir.

Erbeyli Şehitler Anı Parkı peyzaj tasarımı ulusun yurdunu savunma, zafer kazanma, barışı koruma ve uygarlık kurma gibi yüce değerleri üzerinde dalgalanan Türk bayrağını ve onun uğrunda hayatını feda eden şehitlerini ve şehitlik makamını konu edinmektedir. Araştırma anı parkları tasarım sürecini detaylı bir şekilde anlatması bakımından farklı konularla ilgili peyzaj proje çalışmalarının tasarım süreçlerinin oluşturulmasına katkı sağlaması yanı sıra, benzer konularla ilgili literatür eksikliğini tamamlayacak olması bakımından önemlidir.

Anı parklarının tasarımında en önemli kriter yörenin tarihsel ve kültürel kimliğinin ve değerlerinin korunarak günümüze ulaştırılmasıdır. Anı parkları toplumun tarihsel belleğinin korunması ve gelecek nesillere aktarılması bakımından önemli görevler üstlenecek mekanların başında gelmektedir. Ancak Aydın Kurtuluş savaşımızda önemli görevler üstlenmiş bir il olmasına rağmen bu konuyu vurgulayan ve anlatan mekanlara sahip değildir. Aydın'daki kurtuluş mücadelesini yalnızca meydan veya kavşaklardaki Efe heykelleri simgelemektedir. Bu nedenle Aydın il merkezinde veya ilçelerinde kurtuluş mücadelesini konu edinen Anı parkı peyzaj tasarımlarının yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle merkezi ve yerel yönetimler toplumun sosyal ve kültürel değerlerini ön plana çıkartacak benzer mekanların üretilmesini teşvik etmelidir. Erbeyli Şehitler Anı Parkı tasarım sürecini anlatan bu çalışma yerel ölçekte turizmi teşvik etmeyi amaçlayan Anı parkı peyzaj tasarımı çalışmalarına ilk örnektir. Ve gelecekte yapılacak benzer çalışmalara rehber niteliğinde detay bilgilere sahiptir.

Şehitler Anı Parkı eksenli kültür turizminin geliştirilmesi, özelde Erbeyli'nin, genelde benzer karakterdeki diğer

yerleşimlerin özgün mimarisini ve sanatını, inanç geleneklerini, yaşam kültürünü, kısacası kimliğini sürdürürken, tanıtmaya ve bölge ekonomisini kültür ile canlandırmaya olanak tanıyacaktır (Altın Üçgen İşbirliği Planı Aydın-Denizli-Muğla 2012).

Kaynaklar

- Allchin FR (1969) Cultural Tourism in India: Its Scope and Development with Special Reference to the Monumental Heritage. Unesco, Serial No: 1559/BMS, RD/CLT, Paris.
- Altın Üçgen İşbirliği Planı Aydın-Denizli-Muğla (2012) Altın Üçgen İşbirliği Planı Aydın-Denizli-Muğla, Muğla Çalıştay Raporu, Kültür Odaklı Bölgesel Yol Haritaları, Muğla
- Demir C, ve Çevirgen A (2006) Turizm ve Çevre Yönetimi: Sürdürülebilir Gelişme Yaklaşımı. 1. Basım, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- du Cros H (2009) Emerging issues for cultural tourism in Macau. Journal of Current Chinese Affairs 38: 73-99
- ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) (2002) International Cultural Tourism Committee, International Cultural Tourism Charter, Principles And Guidelines For Managing Tourism At Places Of Cultural And Heritage Significance, Australia
- Ivanovic M (2009) Cultural Tourism. Juta and Company, Cape Town.
- McKercher B, du Cros H (2002) Cultural Tourism: The Partnership between Tourism and Cultural Heritage Management. The Haworth Press, Binghamton, New York
- Özkan B, Küçükbaş E, Kaplan A, Aslan N (1993) Ülkemizde Peyzaj Düzenleme Çalışmalarında Tasarım Süreci Açısından Gözlenen Sorunların Bademler Mahmut Türkmenoğlu Parkı Örneğinde Çözüm Olanakları Üzerinde Çalışmalar. Üniversiteler Ofset, İzmir
- Özkan B, Küçükbaş E (1993) Mimarlık Bilgisi. Bilim Ofset Fotokopi Basım Yayın, İzmir.
- Reinfeld MA (2003) Tourism and the politics of cultural preservation: a case study of Bhutan. Journal of Public and International Affairs 14.
- Tarihi Kentler Birliği (2012) Altın Rotalar, Altın Üçgen: Aydın-Denizli-Muğla İşbirliği Planı, Kültür Rotaları Planlama Önerileri, Kültür Öncelikli Bölgesel Yol Haritaları.
- Timothy DJ, Nyaupane GP (2009) Cultural Heritage and Tourism in the Developing World: A Regional Perspective. Taylor & Francis, New York.

Türkiye’de tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme ilişkileri

The relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth in Turkey

Osman Sedat SUBAŞI¹, M. Necat ÖREN²

¹Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 33740 Erdemli, Mersin

²Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 01330 Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): O. Sedat Subaşı, e-posta (e-mail): sedatsbs@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 17 Haziran 2013
Düzeltilme tarihi 1 Ekim 2013
Kabul tarihi 7 Kasım 2013

Anahtar Kelimeler:

Tarımsal Ar-Ge Harcamaları
Toplam Faktör Verimliliği
Tarımsal Büyüme

ÖZ

Bu çalışma tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme arasındaki ilişkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma kapsamında Türkiye tarımında 1990–2010 döneminde teknik etkinlikte yıllık ortalama % 0.14, teknolojik değişimde yıllık % 0.38 büyüme tespit edilmiştir. Bunun sonucunda dönem içi toplam faktör verimliliği % 0.51 artmıştır. Araştırmada, Toplam faktör verimliliğindeki esas belirleyici etmenin teknolojik değişim olduğu görülmüştür. Sonuç olarak tarımsal Ar-Ge faaliyetlerine yatırım kararı neticesinde aktarılan kaynakların verimlilik biçiminde ortaya çıkması arasında 5 yıllık bir gecikme olduğu ortaya konulmuştur. Tarımsal Ar-Ge harcamaları ile tarımsal büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Johansen eşbütünleşme testi ile belirlenmiştir. Ülkelerin büyüme çabalarının değerlendirilmesinde temel bir gösterge olarak kullanılan toplam faktör verimliliği ile tarımsal Ar-Ge harcamaları arasında, tarımsal Ar-Ge harcamalarından tarımsal büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 17 June 2013
Received in revised form 1 October 2013
Accepted 7 November 2013

Keywords:

Agricultural R&D Expenditures
Total Factor Productivity
Agricultural Growth

ABSTRACT

This study was aimed to clarify relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth. Average annual technical efficiency is around 0.14%, technological change is around 0.38% increased in Turkish agriculture in 1990–2010 period. As a result average annual total factor productivity increased 0.51% in whole period. Technological change was found the major determinant of total factor productivity. As a result, it is exhibited that form of productivity shows 5-years lag in transferred resources after the investment decision. Long-term relationship between agricultural R&D expenditures and agricultural growth was determined through Johansen co integration test. Between total factor productivity that is used as an indicator of countries growth efforts evaluation and agricultural R&D expenditures, a one-way causal relationship has been found R&D expenditures towards agricultural growth.

1. Giriş

Ulusal bilim ve teknoloji politikaları kapsamında, ülke için gerekli olan bilim ve teknoloji alanındaki öncelikler belirlenerek, bu önceliklerin uygulamaya geçirilebilmesi için araç ve yöntemler ortaya konulmaktadır. Ar-Ge’ye verilmesi gereken önem ve Ar-Ge harcamalarına ayrılacak miktar, kamu desteğinin yönlendirilmesi, teşvik konusu, eğitim, sanayi gibi ekonominin kilit sektörlerine yönelik her türlü düzenleme, bilim ve teknoloji politikalarının başlıca uygulama araçlarını oluşturmaktadır (Polat 2002).

Daha yüksek bir refah düzeyini arzu eden ülkelerin sahip oldukları kaynakları doğru amaçlarla, doğru biçimde kullanabilme olanaklarını araştırma sorunu bu ülkelerin sürdürmeye çalıştıkları büyüme çabalarının ortak yanıdır. Bu büyüme çabasında ekonomilerde nüfusun yanı sıra gelir artışı ile birlikte tüketimin çeşitlenerek artması bir yandan yeni

kaynakların aranmasını zorunlu kılarken diğer yandan da mevcut kaynakların en etkin şekilde kullanılması sorunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple, çalışmanın ele alınış amacı, temel olarak Türkiye’de Toplam Faktör Verimliliği (TFV) düzeyini tahmin etmek, TFV’nin büyüme üzerindeki olası etkilerini açıklayabilmektir.

2. Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak 1990–2010 dönemine ait il bazında bitkisel üretim değeri, traktör sayısı, ekilen alan, iş gücü istatistikleri ile tarımsal büyüme ilişkileri analizleri için tarımsal Ar-Ge harcamaları derlenmiştir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB)’nın il bazında gübre tüketim miktarları ile

ilgili bilgilerden yararlanılmıştır. Elde edilen bilgiler ve ikincil veriler ile daha önce yapılmış yerli ve yabancı bilimsel çalışmalardan yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırma kapsamında, Türkiye’de tarımsal araştırma sisteminin gelişimi incelenmiş, Türk tarımında tarımsal verimlilik endeksleri oluşturulmuş ve bu endeksler, girdi kullanım düzeyindeki gelişmeler ve teknolojik gelişmenin diğer göstergeleri ile tarımsal büyüme arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

2.2.1. Verilerin analizinde kullanılan yöntemler

2.2.1.1. Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi

Malmquist (1953) tarafından geliştirilen ve uzaklık (distance) fonksiyonlarına dayalı olarak ifade edilen bu indeks, işletmelere ait her bir veri noktasının ortak teknolojiye göre nispi uzaklıklarının oranlarını hesaplayarak iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçer. Uzaklık fonksiyonları, hem girdi tabanlı (input-oriented) hem de çıktı tabanlı (output-oriented) uzaklık fonksiyonları olarak ele alınabilir. Girdi tabanlı uzaklık fonksiyonu, çıktı vektörü veriyken, girdi vektörünün minimum oransal daralmasını dikkate alan üretim teknolojisini ifade eder. Çıktı tabanlı uzaklık fonksiyonu ise, girdi vektörü veriyken, çıktı vektörünün maksimum oransal artışını dikkate alır. Çıktı tabanlı uzaklık fonksiyonunda üretim teknolojisi, çıktı kümesi R' kullanılarak tanımlanmaktadır.

Üretim teknolojisi R' her dönem için ($t = 1, \dots, T$) girdilerin ($x^t \in R_{x^t}$) çıktılara ($y^t \in R_{y^t}$) dönüşümünü göstermektedir. Yani, $X_t = (X_1, \dots, X_K)$, girdi vektörü kullanılarak üretilebilecek çıktı vektörü çıktılar $Y_t = (Y_1, \dots, Y_M)$ olacaktır. Bu metodoloji şu şekilde ifade edilebilir (Fare et al 1994).

$$R' = \{(X_t, Y_t) : X_t \rightarrow Y_t\} \quad (1)$$

Fare ve ark. (1994) izlenerek t dönemi teknolojisi altında çıktı uzaklık fonksiyonu şu şekilde yazılabilir.

$$D^t D^t_0(x_t, y_t) = \min\{\theta : (x_t, y_t / \theta) \in R^t\} \\ = \min\{\theta : (x_t, \theta y_t) \in R^t\}^{-1} \quad (2)$$

Uzaklık fonksiyonu, girdi vektörü veri iken, çıktı vektöründeki maksimum oransal artışın tersi olarak tanımlanabilir. Eğer (x_t, y_t) verileri t dönemi üretim sınırının üzerinde ise uzaklık $D^t D^t_0(x_t, y_t) = 1$ olur ve Farrell (1957)'in ifadesiyle üretim için tam etkinlik söz konusu olur. Eğer $D^t D^t_0(x_t, y_t) \leq 1$ ise üretimin t döneminde etkin olmadığına karar verilir. Uzaklık fonksiyonu farklı dönemlerdeki teknik etkinliği ve etkinlikteki değişimi de ölçer. $(t+1)$ dönemi için uzaklık fonksiyonu şu şekilde yazılabilir:

$$D^{t+1} D^{t+1}_0(x_{t+1}, y_{t+1}) = \min\{\theta : (x_{t+1}, y_{t+1}) / \theta \in R^{t+1}\} \quad (3)$$

Bu endeks, t dönemi teknolojisi altında x^{t+1} veri girdi seti ile y^{t+1} çıktısında ortaya çıkacak maksimum oransal değişmeyi ölçer. Benzer şekilde, $t+1$ dönemi için de karma uzaklık fonksiyonu, $D^{t+1}_0(x^t, y^t)$ ifade edilebilir. Bu fonksiyon ise $t+1$

teknolojisine nispeten veri x^t girdi seti ile y^t çıktısında ortaya çıkacak maksimum oransal değişmeyi ölçer. Malmquist verimlilik endeksini şu şekilde yazabiliriz (Mao ve Koo 1996).

$$M^{t_0} = \frac{D^t_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t_0(x^t, y^t)} \quad (4)$$

Bu indeks t dönemi teknolojisi altında, $t+1$ döneminden t dönemine olan teknik etkinlik değişmelerinin neden olduğu verimlilik değişmelerini ölçer. Öte yandan, $t+1$ döneminden t dönemine olan teknik etkinlik değişmeleri, $t+1$ dönemi teknolojisi altında da ölçülebilir. Malmquist verimlilik indeksi de şöyle yazılabilir.

$$M^{t+1}_1 = \frac{D^{t+1}_1(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}_1(x^t, y^t)} \quad (5)$$

Fare et al. (1994) çıktı-tabanlı Malmquist verimlilik değişim endeksini yukarıdaki iki endeksin geometrik ortalaması olarak aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

$$M_0(y^t, x^t, y^{t+1}, x^{t+1}) = \left[\frac{D^t_0(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^t_0(y^t, x^t)} \right] \left[\frac{D^{t+1}_1(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^{t+1}_1(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Denklem şu biçimde de ifade edilebilir:

$$M_0(y^t, x^t, y^{t+1}, x^{t+1}) = \frac{D^{t+1}_0(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^t_0(y^t, x^t)} \left[\frac{D^t_1(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^{t+1}_1(y^{t+1}, x^{t+1})} \right] \left[\frac{D^t_0(y^t, x^t)}{D^{t+1}_0(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Denklem (7)'de köşeli parantezin dışında yer alan oran, (t) ve $(t+1)$ yılları arasındaki çıktı-eksenli teknik etkinlikteki değişmeyi ölçer. Etkinlikteki değişim; $(t+1)$ dönemindeki teknik etkinliğin, (t) dönemindeki teknik etkinliğe oranıdır. Köşeli parantez içinde yer alan iki oranın geometrik ortalaması, iki dönem arasındaki teknolojiye $(x^{t+1}$ ve $x^t)$ meydana gelen değişmeyi açıklar.

$$\text{Etkinlikteki Değişme (ED)} = \frac{D^{t+1}_1(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^t_0(y^t, x^t)} \quad (8)$$

Teknolojideki Değişme (TD) =

$$\left[\frac{D^t_0(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^{t+1}_1(y^{t+1}, x^{t+1})} \right] \left[\frac{D^t_0(y^t, x^t)}{D^{t+1}_0(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

Burada ED ölçeğe göre sabit getiri altında teknik etkinlikteki değişme endeksidir. Bu endeks iki dönem (t ve $t+1$) arasında her bir gözlem için en iyi üretim sınırını yakalama etkisi (catching-up effect) olarak ifade edilirken, D endeksi frontier etkisi (üretim sınırları eğrisinin kayması veya yenilik) olarak ifade edilmektedir. Toplam faktör verimliliğindeki değişme ise teknik etkinlikteki değişme ile teknolojik değişimin çarpımı olarak ifade edilmektedir (Mahadevan 2002).

2.2.1.2. VAR (Vektör Otoregresif) modeli

VAR modelleri, yapısal modele herhangi bir kısıtlama getirmeksizin dinamik ilişkileri verilebildiği için zaman serileri açısından sıklıkla tercih edilmektedir (Keating 1990). Model, herhangi bir iktisat teorisinden yola çıkarak, değişkenlerin içsel-dışsal ayrımını gerektirmediği için, bu yönüyle eşanlı denklem sistemlerinden ayrılmaktadır. VAR modellerinde bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin yer alması,

geleceğe yönelik güçlü tahminlerin yapılmasını da mümkün kılmaktadır (Kumar ve ark. 1995).

İki değişkenli bir VAR Modeli standart haliyle şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_t = a_1 + \sum_{i=1}^p b_{1i}y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{2i}x_{t-i} + v_{1t} \quad (10)$$

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^p d_{1i}y_{t-i} + \sum_{i=1}^p d_{2i}x_{t-i} + v_{2t} \quad (11)$$

Yukarıdaki modelde (p) gecikmelerin uzunluğunu, (v) ise ortalaması sıfır, kendi gecikmeli değerleriyle olan kovaryansları sıfır ve varyansları sabit, normal dağılıma sahip, rassal hata terimlerini temsil etmektedir. VAR modelinde hataların kendi gecikmeli değerleriyle ilişkisiz olması varsayımı, modele herhangi bir kısıt getirmemektedir. Çünkü değişkenlerin gecikme uzunluğunun artırılmasıyla otokorelasyon sorunu ortadan kaldırılabilmektedir. Hataların, zamanın belli bir noktasında birbirleriyle ilişkili olması durumunda yani, aralarındaki korelasyonun sıfırdan farklı olması durumunda ise, hatalardan birindeki değişim, zamanın belli bir noktasında diğerini etkilemektedir. Ayrıca hata terimleri modelin sağındaki tüm değişkenlerle ilişkisizdir. Modelin sağ tarafında, sadece içsel değişkenlerin gecikmeli değerleri yer aldığı için, eş anlılık sorunuyla karşılaşmamaktadır. Modeldeki her bir denklem, klasik en küçük kareler yöntemiyle öngörülebilir (Özgen ve Güloğlu 2004).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Değişkenler ve veri kaynakları

Bu çalışmada yararlanılan veriler 81 ilin 1990–2010 dönemine ait 21 yıllık verilerini kapsamaktadır. İllere ait veriler çalışmanın amacına uygun olarak düzenlenmiş ve analiz edilmeye hazır hale getirilmişlerdir. 1990 yılından sonra il olan Bartın, Ardahan, Iğdır, Yalova, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Düzce'ye ait veriler ayrıldıkları ildeki ayrılma öncesi oransal payları dikkate alınarak tahmin edilmiştir. 1990–2010 yıllarına ait 81 ile ait girdiler: tarımsal işgücü, traktör sayısı, kullanılan gübre miktarı (ton), ekilebilir arazi (hektar) verilerinden oluşmaktadır. Üretim çıktısı olarak işletmelerin yıllık bitkisel üretim değerleri yer almaktadır. Cari parasal büyüklükler 2008 yılına göre reel hale getirilmiştir.

3.2. Ampirik Sonuçlar

Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi metotları kullanılarak 1990–2010 dönemi için 81 ile ait yıllık teknik etkinlik endeksleri, teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme endeksleri hesaplanmıştır. Bu endekslerin hesaplanmasında Coelli (1996) tarafından geliştirilen DEAP 2.1 bilgisayar paket programı kullanılmıştır.

1990–2010 döneminde 23 ilde hem teknik etkinlikte hem de teknolojik değişimde artış gözlemlenmiştir. Teknik etkinlikte 36 ilde artış, 45 ilde azalış görülmüştür. Teknolojik değişimin 53 ilde arttığı, 28 ilde azaldığı görülmüştür. 81 ilin 50'sinde toplam faktör verimliliğinde artış yaşanmıştır.

Türkiye'de toplam faktör verimliliğindeki değişimde iller arasında farklılıklar bulunmaktadır. Toplam faktör verimliliğinde ilk beş sırada olan iller ve toplam faktör

verimliliği değişimleri şöyledir: Tunceli 1.061, Gümüşhane 1.051, Ağrı 1.047, Erzurum 1.045 ve Kocaeli 1.043. Bu illerin hepsinde teknik etkinlikte artış gözlenmektedir. En başarılı illerin incelenmesi performans artışında işgücü girdisindeki azalmanın rol oynadığını göstermektedir. Toplam faktör verimliliği değişiminde en kötü durumda olan illerde teknik etkinlikte ve teknolojide gerileme yaşanmıştır. Bu iller şunlardır: Hakkâri 0.920, Kilis 0.954, Şanlıurfa 0.964, Gaziantep ve Mardin 0.972. Bu illerin tamamında teknolojik gerileme gözlemlenmiştir. İller düzeyinde analiz yapılırken, bazı verilerin kuşku uyandırması ve illerle ilgili daha fazla veriye gerek duyulması nedenleriyle ayrıntılı analizlerden kaçınılmıştır.

3.3. Etkinlik analizi

Türkiye tarımında 1990–2010 döneminde etkinlik değişimi, teknolojik değişim ve toplam faktör verimliliği endeksleri aşağıda verilmiştir. Analizler il düzeyinde yapılmış ve hesaplanan endekslerin geometrik ortalaması alınarak ülkenin bütünü için Malmquist endeksleri hesaplanmıştır. Malmquist endeksleri zincirleme endeksler olduğundan ardışık değerlerin çarpımıyla birikimli endekslere dönüştürülebilir. Böylece TFV ve bileşenlerinin zamana bağlı değişimi izlenebilir (Çizelge 1).

1990–2010 arası dönemde Türkiye'de teknik etkinlikte yıllık ortalama % 0.14 ve teknolojik değişimde yıllık ortalama % 0.38 büyümeye bulunmuştur. Bunun sonucunda dönem içi toplam faktör verimliliği %0.51 artmıştır.

2000 ve 2005 yıllarında gözlenen kırılmalar 1990–2010 döneminin 1990- 2000, 2000–2005 ve 2005 sonrası olmak üzere üç alt dönem halinde incelenmesinin daha uygun olduğunu göstermektedir. Teknik etkinlik 1990 yılından 2005 yılına kadar yükselme eğilimi göstermiş, 2007 yılı sonuna kadar düşme ve sonra 2010 yılına kadar yeniden artış eğilimine girmiştir. Toplam faktör verimliliği ve teknolojik değişim ise 2000 yılına kadar artma eğiliminde olmuş, 2000 ile 2005 yılları arasında düşme eğilimine girmiş, 2005 yılı sonrası tekrar artış eğilimine girmiştir (Şekil 1).

Toplam faktör verimliliği 1990 – 2000 yıllarını kapsayan dönemde yıllık % 2.05 azalma gösterirken 2000 – 2005 yılları arası % 0.40 ve 2005 – 2010 yılları arası % 4.59 artış göstermiştir. Bu artışın büyük ölçüde teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı görülmektedir. Etkinlik 2000 yılı öncesi % 0.93 artış gösterirken 2005 yılı öncesi ve 2005 yılı sonrası sırasıyla % 0.75 ve % 0.31 gerileme göstermiştir. Teknolojik değişim ise 2000 yılı öncesi % 2.95 gerileme gösterirken, 2005 yılı öncesinde % 1.18 ve 2005 yılı sonrası % 4.89 artış göstermiştir.

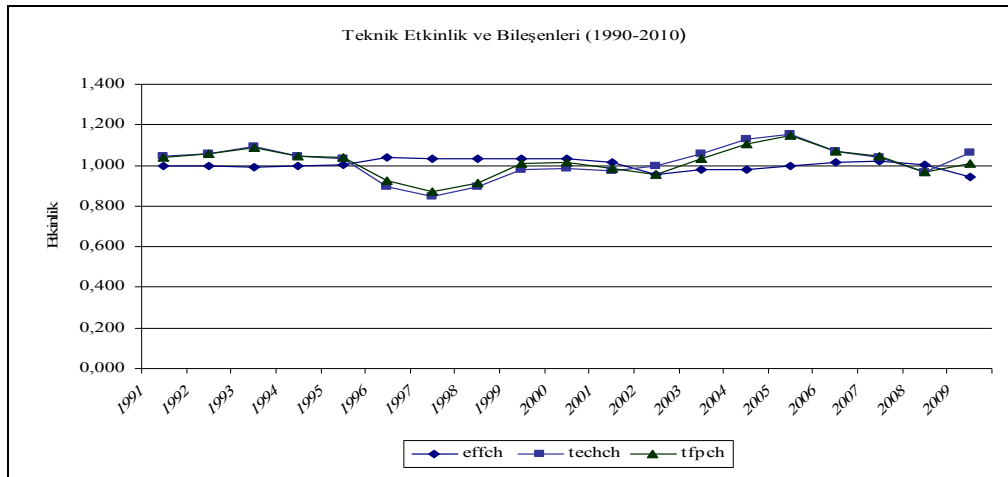
3.4. Toplam faktör verimliliği ve tarımsal büyüme ilişkileri

Yenilik, ekonomik büyümeye işgücü, sermaye ve toplam faktör verimliliği yönünden katkıda bulunur. Ülkeler 1990'larda daha fazla emek istihdamı, daha fazla sermaye birikimi, işgücünün kalitesinin artması ve çoğu durumlarda toplam faktör verimliliğinin artması ile ortalama bir büyüme performansı göstermişlerdir. Bir sektörde büyümenin gerçekleşmesi için, gelişmiş ekonomilerde olduğu gibi faktör verimliliğinin artması gerektiği belirtilmiştir. (Evenson & Pray 1991) Analizde tarımsal Ar-Ge harcamaları ile TFV artışı arasındaki ilişki belirlenmiştir. LNFTV toplam faktör verimliliğinin ve LNAR-GE tarımsal Ar-Ge harcamalarının logaritmik değerini ifade etmektedir. Analizlerde Eviews 5.1. paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 1. Türk tarımında toplam faktör verimliliği ve bileşenleri (1990-2010).**Table 1.** Total factor productivity and components in Turkish agriculture (1990-2010).

Yıllar	Yıllık			Birikimli		
	ED	TD	TFVD	ED	TD	TFVD
1990/1991	0.988	0.967	0.956	0.988	0.967	0.956
1991/1992	1.008	1.016	1.024	0.996	0.982	0.979
1992/1993	0.993	1.151	1.143	0.989	1.131	1.119
1993/1994	0.994	1.002	0.997	0.983	1.133	1.116
1994/1995	0.993	1.131	1.122	0.976	1.282	1.252
1995/1996	1.012	1.010	1.022	0.988	1.294	1.279
1996/1997	1.004	0.962	0.966	0.992	1.245	1.236
1997/1998	1.105	0.719	0.794	1.096	0.895	0.981
1998/1999	0.992	0.853	0.846	1.087	0.764	0.830
1999/2000	0.999	1.105	1.103	1.086	0.844	0.916
2000/2001	1.105	0.972	1.074	1.200	0.820	0.983
2001/2002	0.997	0.873	0.871	1.197	0.716	0.856
2002/2003	0.946	1.077	1.018	1.132	0.771	0.872
2003/2004	0.925	1.050	0.971	1.047	0.810	0.847
2004/2005	1.061	1.043	1.107	1.111	0.845	0.937
2005/2006	0.953	1.297	1.236	1.059	1.095	1.158
2006/2007	0.972	1.127	1.096	1.029	1.235	1.270
2007/2008	1.120	0.788	0.882	1.152	0.973	1.120
2008/2009	0.969	1.196	1.160	1.117	1.163	1.299
2009/2010	0.920	0.927	0.853	1.214	1.079	1.108
Yıllık Artış Hızı %				0.14	0.38	0.51
2000 Yılı Öncesi				0.93	-2.95	-2.05
2005 Yılı Öncesi				-0.75	1.18	0.40
2005 Yılı Sonrası				-0.31	4.89	4.59

ED=Etkinlik Değişimi; TD: Teknolojik Değişim; TFVD: Toplam Faktör Verimliliği Değişimi.

**Şekil 1.** Teknik etkinlik ve bileşenleri (1990–2010).**Figure 1.** Technic efficiency and components (1990-2010).

3.4.1. Durağanlık testi

Çalışmada kullanılan verilerde, LNTFV ve LNAR-GE değişkenlerine uygulanan birim kök durağanlık testi sonucunda serilerin durağan olmadığı anlaşılmış ve serilerin birinci dereceden farkı alınarak seriler durağan hale getirilmiştir (Çizelge 2). LNTFV ve LNAR-GE değişkenlerine ait ADF test değeri düzeyde mutlak değer olarak %1 anlamlılık düzeyinde birinci farkında Mc Kinnon kritik değerinden büyük ve I(1) seviyesinde durağan oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 3). Konuya ilişkin çalışmalar ADF sınavının bir takım sorunları içinde barındırdığını ve buna bağlı olarak ADF sınavından elde edilen sonuçların sapmalı olabileceğini göstermektedir. ADF sınavından elde edilen sonuçların güvenilir olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla Phillips-Perron (PP) sınavı yapılmış ve sonuçlar Çizelge

4.'de verilmiştir. PP sınavı sonuçları ADF sınavı sonuçlarını desteklemektedir. PP sınavı sonucunda LNTFV ve LNAR-GE' nin %1 önem düzeyinde I(1) seviyesinde durağanlık koşulunu sağladığı belirlenmiştir.

3.4.2. Uygun gecikmenin belirlenmesi

Kullanılan değişkenler I (1) olduğu için tarımsal araştırma yatırımları ile tarımsal büyüme arasındaki uzun dönem ilişkisini ortaya koymak için Johansen yöntemi kullanılabilir durumdadır. Şayet değişkenlerin bütünleşme dereceleri farklı ise eşbütünleşik olamazlar. Eşbütünleşmenin eksikliği değişkenler arasında uzun dönem dengesinin olmadığı anlamına gelir (Kutlar 2000). Bu nedenle ilk önce Vektör Otoregressif (VAR) modelin gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir.

AIC, HQ'nin gecikme uzunluğunu 5 olarak vermektedir.

Çizelge 2. ADF test sonuçları (Düzey).

Table 2. ADF test results (Level).

Değişkenler	Test İstatistiği	Kritik Değer (%1)	Sonuç
LNTFV	- 0.45795	-2.70809	-0.45795 < -2.70809
LNAR-GE	- 0.46203	-2.71751	-0.46203 < -2.71751

Çizelge 3. ADF test sonuçları (Birinci Farkı).

Table 3. ADF test results (First difference).

Değişkenler	Test İstatistiği	Kritik Değer (%1)	Sonuç
LNTFV	-5.91209	-2.70809	-5.91209 > -2.70809
LNAR-GE	-6.78515	-2.70809	-6.78515 > -2.70809

Çizelge 4. Phillips Peron (PP) test sonuçları.

Table 4. Phillips Peron test results.

Değişkenler	Test İstatistiği	Kritik Değer (%1)	Sonuç
LNTFV	-9.46710	-2.69976	-9.46710 > -2.69976
LNAR-GE	-11.9665	-2.69976	-11.9665 > -2.69976

Çizelge 5. VAR modeli gecikme sonuçları.

Table 5. VAR model lag results.

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	7.912376	NA	0.002041*	-0.521650	-0.332837*	-0.523661
2	9.931983	2.962089	0.002721	-0.257598	0.120029	-0.261620
3	13.05614	3.748984	0.003273	-0.140818	0.425622	-0.146852
4	17.63078	4.269664	0.003527	-0.217437	0.537817	-0.225482
5	24.53887	4.605397	0.003251	-0.605183*	0.338884	-0.615239*

Çizelge 6. LM otokorelasyon testi sonuçları.

Table 6. LM auto correlation test results.

Gecikme	LM-İst.	Olasılık
1	4.202422	0.3793
2	2.544065	0.6368
3	4.297549	0.3672
4	1.866656	0.7603
5	1.809109	0.7708

Bunun yanında, gecikme uzunluğunun hata teriminin bilinen varsayımlarını sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle otokorelasyon testi yapılmış ve sonuçları aşağıda verilmiştir (Çizelge 6).

Otokorelasyon olup olmadığı Lagrange Çarpanları (Lagrange Multiplier-LM) Testi ile test edilmiştir. Gecikme uzunluğu 5 olan modelde LM olasılık değerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir. Yani, otokorelasyonun olmadığı H_0 hipotezi kabul edilmelidir. Sonuç olarak HQ ve AIC'ye göre belirlenen gecikme uzunluğunun LM otokorelasyon testi ile desteklendiği görülmektedir ve gecikme 5 olarak alınmıştır.

3.4.3. Eşbütünleşme

Uygun gecikme sayısı tespit edildikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığı Johansen eşbütünleşme sınaması ile araştırılmıştır (Çizelge 7). 1990 – 2010 dönemi arasında tarımsal Ar-Ge harcamalarının TFV değişimi üzerindeki etkisi pozitif ve istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur. Ar-Ge harcamaları TFV'ni artırıcı yönde etki yapmaktadır. Bu sonuçlara göre, Ar-Ge harcamaları ile TFV arasında uzun dönemli pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

3.4.4. Granger nedensellik sınaması

Granger nedensellik sınaması, çözümlenmede kullanılan

gecikme sayısına çok duyarlıdır. Bu nedenle, Davidson ile Mac Kinnon daha az yerine daha çok gecikme kullanmayı önerirler. Uygulama bakışı açısından eğer Granger Nedensellik Sınaması gecikme uzunluğuna çok duyarlı değilse, duyacağımız güven, gecikme uzunluğuna duyarlı olduğu duruma göre daha yüksek olur (Gujarati 1999).

Çizelge 8.'de 5 yıllık gecikme uzunluğunda H_0 hipotezi; "LNARGE LNTFV'nin Granger nedeni değildir" hipotezi red edilmektedir ($p:0.04316 < 0.05$). Bu da tarımsal Ar-Ge harcamalarından tarımsal büyümeye doğru LNAR-GE → LNTFV tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ülkemizde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen diğer bazı çalışmalarda da (Korkmaz 2010), (Altın ve Kaya, 2009), Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

4. Sonuç

1990–2010 döneminde 23 ilde hem teknik etkinlikte hem de teknolojik değişimde artış gözlemlenmiştir. Teknik etkinlikte 36 ilde artış, 45 ilde azalış görülmüştür. Teknolojik değişimin 53 ilde arttığı, 28 ilde azaldığı görülmüştür. 81 ilin 50'sinde toplam faktör verimliliğinde artış yaşanmıştır. Hem teknolojik değişim hem teknik etkinlik artışı görülen 23 il dışında, 58 ilin büyük

Çizelge 7. Eşbütünleşme sınaması sonuçları.

Table 7. Co-integration test results.

Eşbütünleşme Vektör Sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği		En Büyük Özdeğer İstatistiği	
		İstatistik	Kritik Değer	İstatistik	Kritik Değer
$r = 0$	0.849340	26.54126	16.31	26.49817	15.69
$r \leq 1$	0.003073	0.043088	6.51	0.043088	6.51

Çizelge 8. Ar - Ge harcamaları ile TFV arasındaki nedensellik ilişkisi.

Table 7. The causality relations between R&D expenditures and TFP.

Ho: Hipotezi	Gözlem	F-İstatistiği	Olasılık
LNAR-GE LNTFV' nin Granger Nedeni Değildir.	15	6.82910	0.04316
LNTFV LNAR-GE' nin Granger Nedeni Değildir.		0.37612	0.84382

çoğunluğunda toplam faktör verimliliğindeki esas belirleyici etmenin teknolojik değişim olduğu, teknolojik değişim ile birlikte teknik etkinlikte gerileme olduğu görülmektedir. Bu durum, tarımda teknolojik yeniliklerin yayılmasında bir başarısızlığa işaret etmektedir. Yeniliklerin etkin bir biçimde uygulanabilmesi için teknik etkinliğin artırılması, bunun için de yaygın çalışmaları ve örgütlenme etkinliklerine hız verilmesi gerekmektedir.

Tarımsal Ar-Ge harcamaları ile tarımsal büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. 1990 – 2010 döneminde yapılan tarımsal Ar-Ge yatırımlarının 5 yıllık bir gecikme ile toplam faktör verimliliği değişimi arasında; tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç Türkiye tarımında 1990–2010 dönemlerinde tarımsal araştırmalara sağlanan desteklerin 5 yıl sonunda etkilerinin görülmeye başladığını ve tarımsal Ar-Ge yatırımları arttıkça toplam faktör verimliliğinin de arttığını göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş olan doktora tezinin bir bölümüdür.

Acknowledgment

This study supported by Cukurova University Administration Unit of Scientific Research Projects

Kaynaklar

- Altın O, Kaya A (2009). Türkiye’de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin analizi. *Ege Akademik Bakış* 9: 251 -259.
- Coelli T (1996) A guide to DEAP version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. Working Paper 8/96, Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England.
- Cooley TF, Leroy SF (1985) A theoretical macroeconomics: A critique. *Journal of Monetary Economics* 16: 283-308.
- Evenson RE, Pray C (1991) Research and productivity in Asian agriculture. Ithaca and London, Cornell University Press.
- Fare R, Grosskopf S, Norris M, Zhang Z Y (1994) Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries. *The American Economic Review* 84: 66–80.
- Farrell M J (1957) The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society (A, general)* 120: 253–281.
- Gujarati D (1999) Temel Ekonometri. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Keating JW (1990) Identifying VAR models under rational expectations. *Journal of Monetary Economics* 25: 453 – 476.

- Korkmaz S (2010) Türkiye’de Ar-Ge yatırımları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin VAR modeli ile analizi. *Journal of Yaşar University* 20: 3320-3330.
- Kumar V, Leone RP, Gaskins JN (1995) Aggregate and disaggregate sector forecasting using consumer confidence measures. *International Journal of Forecasting Elsevier* 11: 361–377.
- Kutlar A (2000). Ekonometrik Zaman Serileri. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Mahadevan R (2002) A DEA approach to understanding the productivity growth Malaysia’s manufacturing industries. *Asia Pacific Journal of Management* 19: 587–600.
- Malmquist S (1953) Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística*. 4: 209–242.
- Mao W, Koo WK (1996) Productivity growth, technology progress and efficiency change in Chinese agricultural production from 1984 to 1993. *Agricultural Economics Report No.362*, North Dakota State University Fargo.
- Özgen FB, Güloğlu B (2004) Türkiye’de iç borçların iktisadi etkilerinin VAR tekniğiyle analizi. *METU Studies in Development* 31: 93–114.
- Polat, GE (2002) Avrupa Birliği’nde Üniversite-Sanayi İşbirliği, KOSGEB Uzmanlık Tezi, ODTÜ-KOSGEB Teknoloji Geliştirme Merkezi, Ankara.

Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu

Barış AKBULUT, Yaşar KARAKURT, Muhammet TONGUÇ

Agricultural Biotechnology Department, College of Agriculture, Suleyman Demirel University, Isparta

Corresponding author (Sorumlu yazar): Y. Karakurt, e-mail (e-posta): karakurty@hotmail.com

ARTICLE INFO

Received 13 May 2013

Received in revised form 1 July 2013

Accepted 10 July 2013

Keywords:

AFLP

Common bean

Molecular characterization

ABSTRACT

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), a member of *Leguminosae* family, is widely cultivated in the world. It is one of the most important legume species in Turkey. This study was conducted to characterize 11 common bean genotypes and a standard cultivar commonly cultivated in Burdur province. Genotypes were collected from local bean growing farmers. Highly polymorphic Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) markers were used to determine the genetic differences among the genotypes using DNA extracted from the leaves of each genotype. The amplification products from AFLP reactions were scored and the similarity matrix for all genotypes was obtained with Dice coefficient method using NTSYS-pc program. The similarity coefficients ranged from 0.178 to 0.713. Based on these coefficient values, two main clusters were obtained. The results suggest that the collected bean genotypes truly represent the overall genetic variability of *Phaseolus vulgaris*, confirming the multiple origins of these materials, and their potential as a source of variation for breeding programs.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Mayıs 2013

Düzeltilme tarihi 1 Temmuz 2013

Kabul tarihi 10 Temmuz 2013

Anahtar Kelimeler:

AFLP

Fasulye

Moleküler karakterizasyon

ÖZ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), Leguminosae familyası içerisinde yer almakta ve Dünyada yaygın olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde baklagil grubu sebzeler içerisinde önemli türlerden biridir. Bu çalışmada; Burdur sınırları içerisinde biri standart çeşit olmak üzere toplam 12 fasulye genotipinin moleküler açıdan karakterizasyonlarının yapılması amaçlanmıştır. Genotipler yerel fasulye yetiştiren çiftçilerden kış döneminde toplanmıştır. Yüksek polimorfizm üretebilen Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) markörleri ve bireysel bitkilerden alınan DNA örnekleri kullanılarak yerel genotipler arasındaki genetik farklılıklar ortaya konulmuştur. AFLP'den elde edilen amplifikasyon ürünleri skorlanmış, ve tüm genotipler için benzerlik matrisi Dice coefficient metodu kullanılarak Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS-pc) programı yardımıyla hesaplanmıştır. Bulunan benzerlik katsayıları 0.178-0.713 arasında değişim göstermiştir. Bu coefficient değerlerine göre yapılan gruptandırma iki ana grup oluşmuştur. Sonuçlar toplanan fasulye genotiplerinin *Phaseolus vulgaris*'in genel genetik varyabilitesini gösterdiklerini ve bu materyallerin çoklu orijinlere sahip olduklarını ve bu yüzden ıslah programlarında varyasyon kaynağı olarak önemli bir potansiyele sahip olduklarını göstermektedir.

1. Introduction

Five species among 50 *phaseolus* species (*Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius*, and *Phaseolus polianthus*) are grown for human consumption. It is reported that among these species *P. vulgaris* is the most cultivated species in the world and contains 75 % of all legume species grown (Broughton et al. 2003; Gepts et al. 2005). After long term breeding practices, important changes have been reported in the plant's morphology and phenotype especially in its characters such as growth habit, seed size, seed storage and maturity (Koinange et al. 1996; Gepts 1998). Plant genetic resources include heirloom populations and their wild relatives, unused old species, and lines that their genetic

characteristics have not been fully identified. These genetic resources are important for genetic variability and contain the richness and variability of hereditary information in the gene pool of a plant species. The characterization of plant genetic resources is primarily performed with the aim of revealing the genetic variations among seed samples and populations, and the amount and dispersion of genetic variation in these samples and populations (Piergiorganni et al. 2004).

Although Turkey is not a genetic center for many plant species, it contains high level of genetic variation (Tan ve Açıkgöz 2002). It is possible to find a large genetic variation that could be used for the breeding of these species. Even in

certain circumstances, it is reported that these variability is even larger in domesticated genotypes as compared to wild populations (Tan ve Açıkgöz 2002). It is possible to come across especially common bean heirloom populations among family members such as chickpea, pea, broad bean, kidney bean in Anatolia (Balkaya 1999; Tan ve Açıkgöz 2002). This study was performed to determine genetic relationship among 11 bean genotypes and one standard cultivar (Gina) commonly grown in Burdur province.

2. Materials and Methods

2.1. Collection of plant seeds

Common bean seeds were obtained from Yakaköy, Çatağlı (İnsuyu), Halıcılar and Günalan villages in Burdur province where common bean has been widely cultivated. Genotypes used in the study were listed in alphabetical order in Table 1. Each genotype was denoted with a number from 1 through 12.

DNA's were extracted from each genotype in order to determine the genetic differences among genotypes. For this purpose, the seeds from each genotype were germinated in plastic petri dishes, and 3-4 weeks after emergence, young leaves were collected and stored at -80 °C until DNA isolation. DNA was extracted from 100 mg leaf material using hexadecyltri-methylammonium bromide (CTAB) extraction procedure (Doyle and Doyle 1990). DNA quality and concentration were determined by agarose gel electrophoresis and reading on a spectrophotometer at 260 and 280 nm wavelengths.

2.2. AFLP analysis

AFLP markers were used to genetically characterize all genotypes. AFLP analysis was performed using DNA isolated from each genotype as described above and a commercial kit (Invitrogen Life Technologies, ABD). Briefly, 250 ng genomik DNA was cut with EcoRI and MseI restriction enzymes, and the adapters were added to the digested DNA using T4 DNA ligaz as described in the AFLP kit manual (Invitrogen). Then, preselective amplifications were performed with *EcoRI*+A and *MseI*+C primers. PCR conditions were as follows: 30 s at 90 °C, 60 s at 56 °C and 60 s at 72 °C for 20 cycles. PCR products were diluted (1:50) and used for selective amplifications using primers provided with the commercial kit. For selective amplification, 5 µl diluted PCR product, 0.5 µl *EcoRI* primer, 4.5 µl *MseI* primer and dNTP mix, 2 µl 10X PCR buffer, 7.9 µl ultra pure water and 0.1 µl *Taq* polimerase were used, and PCR amplification was performed with touchdown method. PCR conditions were as follows: in the first step, denaturation at 94 °C for 30 s, annealing starting at 65 °C for 30 s and decreasing the temperature for 0.7 °C in each step until the temperature reached to 56 °C, and extension at 72 °C for 60 s. The second step consisted of 23 cycles with denaturation at 94 °C for 30 s, annealing at 56 °C for 30 s, and extension at 72 °C for 60 s.

Before loading onto polyacrylamide gels, selective amplification products were mixed with 10 µl 3X STR dye solution (0.2 ml 5M NaOH, 5 ml % 95 formamide, 50 mg bromophenol blue, 50 mg xylene cyanol, 100 ml dH₂O) and incubated at 90 °C for 4 min. Then, the samples were loaded on to a 6 % polyacrylamide gel [19:1 acrylamide:bisacrylamide, 7.5 M urea, 1X TBE (0.1 M Tris-HCl, 0.09 M boric acide, 0.001 M EDTA)] and electrophoresed at 2000 V constant power for 3 hours in 0.5 X TBE buffer. After electrophoresis, the amplification products were visualized with silver staining

method as described (Pillen et al. 2000).

2.3. Data analyses

A total of 8 primer combinations were used for the amplification of DNA obtained from genotypes. AFLP profiles were visually scored considering (1) as the presence of a band, and (0) its absence. Only bands that appeared consistently between two independent runs were rated. Bands that were not well defined were not included in the data set. The binary (1/0) data matrix was used to calculate Dice similarity coefficient with NTSYS-pc (version 2.2) (Rohlf 2000). Association among genotypes was revealed by cluster analysis using the UPGMA method and Principal Coordinate Analysis (Sneath and Sokal 1973). The goodness of fit of the varieties to a specific cluster in the UPGMA cluster analysis was determined by the Mantel's correlation test (Mantel 1967). Mantel's z test values were calculated using MX COMP program of NTSYS-pc.

3. Results and Discussion

Burdur province is known as possessing one of the richest common bean genetic resources in Turkey. The common bean genotypes from this region had not been genetically characterized before. In this study, 11 common bean genotypes and one standard cultivar (Gina) (Table 1) widely grown in Burdur province was characterized with AFLP markers using 8 primer combinations. All primers tested produced well-defined and scorable amplification products and showed polymorphism between 12 genotypes of *Phaseolus* analyzed. A total of 255 amplification products were produced with all primer combinations and 38 of these were found to be polymorphic among genotypes (Table 2).

The most number of bands producing primer combination was E-ACC/M-CAA and 13 of which were polymorphic. E-ACC/M-CTA primer combination produced 32 bands of which 7 were polymorphic among genotypes. The least number of amplification products and polymorphism producing primer combination was E-ACA/M-CAA. The polymorphism ratio of 8 primer combinations was 14.3 %. Polymorphism percentage varied from 8.3 (E-ACA/M-CTA) to 33.3 (E-ACC/M-CAA) with primer combinations. The results obtained were in conformity with other studies conducted on common bean genotypes which have reported the percentages of polymorphic bands ranging from 11.20 % (Maras et al. 2008) to 95 % (Maciel et al. 2003; Fabio et al. 2003). Similarity matrix for all genotypes was calculated with Dice coefficient method using NTSYS-pc program and given in Table 3. Similarity coefficients ranged from 0.178 to 0.713 suggesting a good range of genetic diversity (Kumar et al. 2008). The lowest values obtained were 0.16 between Yassi and Beyaz Oturak, 0.178 between Yassi and Akkucuk, and 0.196 between Karataneli and Akiri. The highest similarity coefficient (0.713) was determined between Şeker and Sarıkız genotypes.

The highest number of similarity coefficients were between 0.20-0.29 values (Table 3). Similarly, other studies have also reported various similarity coefficient results between bean genotypes. For example, Kumar et al. (2008) have reported similarity coefficients ranging from 0.184 to 0.762, Maras et al. (2008) from 0.73 to 0.99, Svetlava et al. (2006) from 0.840 to 1.0 and Lioi et al. (2005) from 0.408 to 0.917.

UPGMA was performed in order to reveal the genetic relationships among genotypes with Dice similarity values using NTSYS-pc program. Two main clusters were obtained.

Table 1. Genotypes used in the study.

Genotypes	Number denoted	Origine	Certification Status
Akbağlaklı	1	Halıcılar	-
Akiri	2	Yakaköy	-
Akküçük	3	Çatağıl	-
Beyaz oturak	4	Halıcılar	-
Beyaz sırik	5	Günalan	-
Gina	6	Monsanto Gıda Tar. Tic. Ltd. Şti.	Certified
Horoz	7	Halıcılar	Certified
Karataneli	8	Çatağıl	-
Roma 2	9	Çatağıl	Certified
Sarı kız	10	Halıcılar	Certified
Şeker	11	Günalan	Certified
Yassı	12	Günalan	-

Table 2. Primer combinations used for the characterization of comon bean genotypes and the number of amplification products per combination, the number of polymorphic bands and polymorphism ratio.

Primer combination	Total number of amplification products	Number of polymorphic bands	Polymorphism ratio
E-AAC/M-CAC	34	5	14.7
E-AAC/M-CAG	28	3	10.7
E-ACA/M-CAA	15	-	-
E-ACC/M-CAA	39	13	33.3
E-ACC/M-CAC	30	-	-
E-ACA/M-CTA	24	2	8.3
E-ACC/M-CTA	32	7	21.9
E-ACT/M-CAC	25	3	12
E-ACA/M-CTG	28	5	17.9
Total	255	38	-
Average	29.3	4.2	14.3

Table 3. Similarity coefficients among genotypes calculated with Dice coefficient method.

Genotypes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.0											
2	0.408	1.0										
3	0.407	0.468	1.0									
4	0.430	0.421	0.569	1.0								
5	0.280	0.319	0.298	0.397	1.0							
6	0.338	0.263	0.267	0.333	0.500	1.0						
7	0.324	0.257	0.231	0.266	0.466	0.481	1.0					
8	0.277	0.196	0.268	0.223	0.331	0.551	0.434	1.0				
9	0.265	0.285	0.257	0.270	0.267	0.297	0.336	0.378	1.0			
10	0.333	0.245	0.266	0.253	0.351	0.415	0.342	0.485	0.336	1.0		
11	0.311	0.265	0.242	0.260	0.385	0.411	0.386	0.424	0.304	0.713	1.0	
12	0.265	0.244	0.178	0.196	0.275	0.361	0.313	0.379	0.229	0.510	0.474	1.0

Akbağlaklı and Roma 2 formed the first main cluster. The Dice coefficient values for Roma 2 and Akbağlaklı were 0.29 and 0.33 respectively. Both genotypes showed the least similarity to other genotypes. In the first main cluster, while Roma 2 alone formed a subcluster, Yassı, Şeker and Sarıkız formed the second subcluster and Karataneli, Gina, Horoz and Beyaz sırik formed the third subcluster. In the second main cluster, while Beyaz oturak, Akküçük and Akiri formed a subcluster, Akbağlaklı alone formed a second subcluster. Among polymorphisms produced by eight AFLP primer combinations, no polymorphism that could separate Seker and Sarikiz genotypes was produced, and both genotypes remained in the same cluster.

In order to test the goodness of fit of the clustering obtained with UPGMA to the calculated Dice similarity matrix, Mantel's

z test scores were calculated with MX COMP subprogram of NTSYS-pc. The clustering pattern in the dendrogram was strongly supported by high value of correlation coefficient in the Mantel's test of goodness of fit ($r=0.90$). The closer the obtained r value to 1, the better the goodness of fit of the grouping to the correlation matrix (Kumar et al. 2008).

The molecular data obtained from AFLP analysis were subjected to principal coordinate analysis (PCA). PCA was performed to visualize the association among genotypes in more detail. For PCA analysis, eigen values and eigen vectors were calculated using EIGEN sub-program of NTSYS-pc. Three dimensional figure in order to show the relationships among genotypes were created and given in Figure 2. The first, second and third principal coordinates explained the 56 % of the total

variation. The results of PCA analysis largely corresponded to those obtained through cluster analysis.

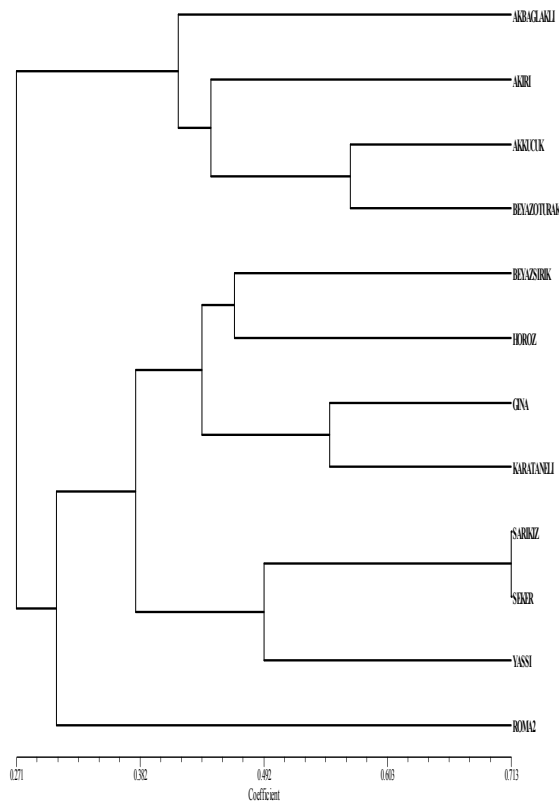


Figure 1. Clustering of common bean genotypes with UPGMA method using 8 primer combinations.

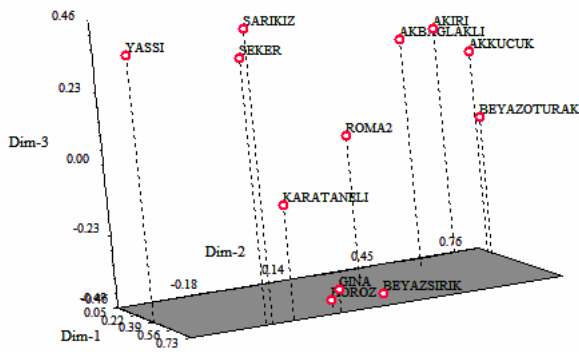


Figure 2. Patterns of relationships among 12 common bean genotypes revealed by principal coordinate analysis.

The results obtained from the study have significance in terms of determination of the genetic distance among genotypes, the control of genetic resources and genetic diversity, and the selection of genotypes for the purpose of crossings. Moreover, the common bean genotypes from the province have economically important adaptive traits that could potentially be incorporated into bean breeding studies.

References

Balkaya A (1999) Karadeniz Bölgesindeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve

Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi ile Seçimi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Broughton WJ, Hernández G, Blair M, Beebe S, Gepts P, Vanderleyden J (2003) Beans (*Phaseolus* spp.) - Model food legumes. *Plant Soil* 252: 55-128.

Doyle JJ, Doyle JL (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12:13-15.

Fabio LM, Sergio E, Lee TSG, Flipe GG (2003) Genetic relationships and diversity among Brazilian cultivars and land races of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) revealed by AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 887-893.

Gepts P (1998) Origin and evolution of common bean: Past events and recent trends. *HortScience* 33:1124-1130.

Gepts P, Beavis WD, Brummer EC, Shoemaker RC, Stalker HT, Weeden NF, Young ND (2005) Legumes as a model plant family. Genomics for food and feed report of the cross-legume advances through genomics conference. *Plant Physiology* 137: 1228 – 1235.

Koinange EMK, Singh SP, Gepts P (1996) Genetic control of the domestication syndrome in common-bean. *Crop Science* 36:1037-1045.

Kumar V, Sharma S, Kero S, Sharma S, Sharma AK, Kumar M, Bhat KV (2008) Assessment of genetic diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm using amplified fragment length polymorphism (AFLP). *Scientia Horticulturae* 116: 138-143.

Lioi L, Piergiorgio AR, Pignone D, Pugliesi S, Santantonio M, Sonnante G (2005) Genetic diversity of some surviving on-farm Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. *Plant Breeding* 124: 576-581.

Maciel FL, Echeverrigaray S, Gerald LTS, Grazziotin FG (2003) Genetic relationships and diversity among Brazilian cultivars and landraces of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) revealed by AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 887-893.

Mantel (1967) The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research* 27: 209-220.

Maras M, Šuštar-Vozlic J, Javornik B, Meglic V (2008) The efficiency of AFLP and SSR markers in genetic diversity estimation and gene pool classification of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Agriculturae Slovenia* 91:87-96.

Piergiorgio AR, Taranto G, Lasavio PF, Pignone D (2004) Commonbean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Abruzzo and Lazio regions (Central Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution* 00: 1-10.

Pillen K, Binder A, Kreuzkam B, Ramsay L, Waugh R, Förster J, Leon J (2000) Mapping new EMBL-derived barley microsatellites and their use in differentiating German Barley cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 101: 652-660.

Rohlf FJ (2000) NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.1. Exeter Software, Setauket, New York.

Sneath PHA, Sokal RR (1973) Numerical Taxonomy. Freeman and Co., San Francisco

Svetleva D, Pereira G, Carlier J, Cabrata L, Leitao J, Genchev D (2006) Molecular characterization of *Phaseolus vulgaris* L. genotypes included in Bulgarian collection by ISSR and AFLP™ analyses. *Scientia Horticulture* 109:198-200

Tan A, Açıkgoz N (2002) *In situ* and on-farm conservation of legume landraces in Turkey. In Report of a Working Group on Grain Legumes. Third Meeting, 5-7 July 2001, Krakow, Poland (L. Maggioni, M. Ambrose, R. Schachl, G. Duc and E. Lipman, compilers). pp. 117-120, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA'nın etkileri

Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb)

Klara GÜL

Ahmet Yesevi Uluslar arası Türk-Kazak Üniversitesi, Türkistan, Kazakistan

Sorumlu yazar (Corresponding author): K. Gül, e-posta (e-mail): klara-kaztur@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Mayıs 2013
Düzeltilme tarihi 1 Temmuz 2013
Kabul tarihi 10 Temmuz 2013

Anahtar Kelimeler:

Bitkisel Ekstraksiyon
Kurşun
Zea mays
Helianthus annuus
EDTA
DTPA

ÖZ

Bitkisel ekstraksiyon, yüksek biyokütleli bitkilerin kullanımı vasıtasıyla kirlenmiş topraktan ağır metallerin kaldırılması için etkili bir yöntem olarak ileri sürülmüştür. Bu çalışma; artan konsantrasyonlarda (0, 4, 8 mmol kg⁻¹) uygulanan EDTA ve DTPA'nın, kurşun (Pb) ile kirlenmiş toprakta yetiştirilen Mısır (*Zea mays* L.) ve Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkilerinin bitkisel ekstraksiyonu üzerine etkisini, bitkisel ekstraksiyon yöntemi ile topraktan Pb'ü toprak üstü aksamalarında ne kadar biriktirdiğini ve kirlenmiş toprağın bu metallere ne kadar temizlendiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede kullanılan toprak materyali KAYSERİ/YAHYALI'daki karbonat tipi Pb-Zn maden ocaklarına yakın tarım arazisinden alınmıştır. Mısır (*Z. mays*) ve ayçiçeği (*H. annuus*) bitkileri kontrollü sera koşullarında 10 hafta yetiştirilmiş ve hasattan 2 hafta önce EDTA ve DTPA uygulamaları yapılmıştır. Deneme sonunda çalışmada kullanılan toprağın ve bitkilerin Pb kapsamını belirlemek amacıyla toprağın toplam ve ekstrakte edilebilir ve bitkideki Pb konsantrasyonları belirlenmiştir. Toplam Pb içeriği 448.64 mg kg⁻¹ olan toprağa artan dozlarda EDTA ve DTPA uygulanması sonucu, toprakta yetiştirilen mısır (*Z. mays*) ve ayçiçeği (*H. annuus*) bitkilerinin gövdelerinde Pb konsantrasyonlarında artış gözlenmiştir. Bitkilerde Pb birikimindeki artış, toprağa EDTA ve DTPA ilave edilmesi ile toprak çözeltisinde Pb konsantrasyonunun artmasındandır. Mısır (*Z. mays*) ve ayçiçeği (*H. annuus*) bitkilerinin yüksek Pb konsantrasyonundan etkilenmediği saptanmıştır. Bitkilerin topraktan Pb'ü bünyelerine alarak biriktirmesinde ve topraktaki alınabilir Pb miktarına, toprak pH'sının ve EDTA ile DTPA'nın önemli etkilerinin olduğu bulunmuştur.

ARTICLE INFO

Received 13 May 2013
Received in revised form 1 July 2013
Accepted 10 July 2013

Keywords:

Phytoextracion
Lead
Zea mays
Helianthus annuus
EDTA
DTPA

ABSTRACT

Chemically enhanced phytoextraction has been proposed as an effective approach to removing heavy metals from contaminated soil through the use of high biomass plants. This research is to test the effect of the applications of EDTA and DTPA (0, 4, 8 mmol kg⁻¹) on the phytoextraction of maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) grown in Pb contaminated soil. Experiment soil was provided by around from the Pb-Zn carbonate mines which are located near KAYSERİ/YAHYALI. Plants were grown controlled greenhouse conditions during 10 weeks. EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) and DTPA (diethylenetriaminepentaacetic acid) were applied to contaminated soil 2 week before harvest. For the purpose of determining the contents of lead of sample soil and plants, total soil and extractable and plant Pb concentrations have been defined. The results of EDTA and DTPA applications to a soil include total soil Pb 448.64 mg kg⁻¹ showed that shoots Pb concentrations of maize and sunflower increased. The surge of Pb accumulation in these plants was associated with the surge of Pb level in the soil solution due to the addition of chelates to the soil. It was observed that maize and sunflower was not affected by Pb concentration of high level. Soil pH, EDTA and DTPA were found to have influence on the potential capacity of plants to absorb soil Pb and soil extractable Pb.

1. Giriş

Topraklardaki ağır metal kirliliği, endüstri ve madencilik aktivitelerinin gelişmesiyle, atık suyla yapılan sulamaların ve

arıtma çamuru uygulamalarının yaygınlaşmasıyla küresel bir problem haline almıştır. Atmosferdeki toplam Pb miktarının %

80 kadarının petrol ve petrol ürünlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Haktanır ve ark. 1995).

Bitkiler aracılığıyla topraklardan kirleticilerin uzaklaştırılmasını sağlayan bitkisel ekstraksiyon yöntemi son yıllarda geliştirilen tekniklerden bir tanesidir. Bitkisel ekstraksiyon bir toprak matrisinden metal kirleticilerin uzaklaştırmasını kolaylaştırmak için bitki kullanımını içeren bir uygulamadır. Bu uygulama, filizler ve köklerin yüksek miktarda hasat zamanı topraktan elementlerin yüksek miktarda toplanmasında ve taşınmasında bitkilerin kullanılması işlemidir. Bitkilerin kökleri topraktaki metal elementleri absorbe eder ve birikme sağladığında yeraltından yüze doğru elementleri taşır. Bitki yeterli bir şekilde geliştikten ve metal birikimi olduktan sonra bitkilerin yerüstündeki kısımları hasat edilir ve uzaklaştırılır. Bu yöntem vasıtasıyla metaller yeniden işlenip geri kazanılabilmektedir (Yong ve ark. 2006).

2. Materyal ve Metot

Denemede kullanılan toprak materyali, Kayseri'nin Yahyalı ilçesinde mısır (*Z. mays*) ve ayçiçeği (*H. annuus*) yetiştirilen tarım arazisinden alınmıştır. Yapılan araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede test bitkisi olarak Mısır (*Zea mays* L.) "BORA" çeşidi ve Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) "TEKİRDAĞ YERLİ" çeşidi kullanılmıştır. Fırın kuru toprak hesabıyla 5 kg toprak alabilen saksılara toprak örnekleri konulmuştur. Temel gübreleme topraktaki azot, fosfor ve potasyum miktarları saptandıktan sonra hesaplama yapılarak bitkilerin ihtiyacına göre uygulanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Toprağa uygulanan gübre formları ve miktarları.

Table 1. Forms and quantities of fertilizer on soil.

Azot (100 mg kg ⁻¹)	Fosfor (60 mg kg ⁻¹)	Potasyum (75 mg kg ⁻¹)
10 ml NH ₄ NO ₃ /saksı *	10 ml KH ₂ PO ₄ /saksı**	

* NH₄ NO₃ gübresi ekim öncesi ve 4. haftada verilmiştir.

* NH₄ NO₃ fertilizer was given before cultivation and on fourth week.

** KH₂PO₄ gübresi sadece ekim öncesi uygulanmıştır.

** KH₂PO₄ fertilizer was given only before cultivation.

Her bir saksıya 5'er tane mısır tohumu ve 5'er tane ayçiçeği tohumu gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Deneme bitkilerine 10 haftalık (hasattan 2 hafta önce) bir gelişme sonunda artan dozlarda EDTA ve DTPA uygulaması yapılmıştır. EDTA ve DTPA uygulamalarından 14 gün sonra deneme bitkileri hasat edilmiş ve yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Bitki örnekleri yıkandıktan sonra nem içerikleri kimyasal analizler için 65 °C

sıcaklıkta kurutularak belirlenmiş ve kuru ağırlık üzerinden tartımlar alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

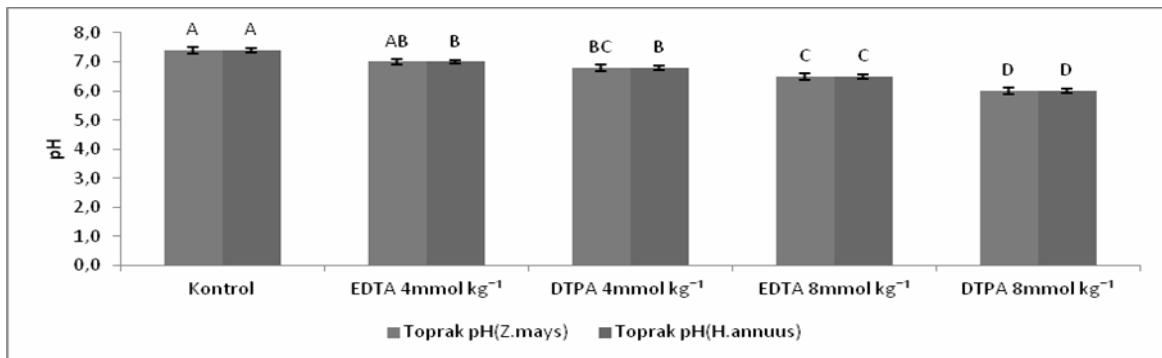
3.1. EDTA ve DTPA uygulanan toprakta yetişen mısır (*Z. mays*) ve ayçiçeği (*H. annuus*) bitkilerinin bitkisel ekstraksiyonuna toprak reaksiyonunun etkisi

Toprakların reaksiyonları EDTA ve DTPA uygulama düzeyleri arttıkça azalmıştır. En yüksek doz ile kontrol toprakları arasındaki fark 0.9 birimdir. Bunun nedeni: uygulanan DTPA'nın pH'sının 2.1-2.5 arasında olmasıyla açıklanabilir. Toprak pH'sının azalmasına bağlı olarak toprak çözeltisindeki Pb konsantrasyonu ve bitki gövdesindeki Pb birikimleri artmıştır. Pb asit yönde daha fazla yarayışlıdır ve hidrojen iyonları konsantrasyonu (pH) toprakların önde gelen özelliklerinden biri olup Pb yarayışlılığını artış yönünde etkilemiştir. Usta (1995), toksik metal kanyonlarının çözünürlüklerinin ve topraktaki konsantrasyonlarının asitleşme ile artış gösterdiğini belirtmiştir. Chlopecka ve ark. (1996), düşük pH'lı toprakların, Pb'un bitki köklerinden gövdeye taşınımı için daha iyi bir potansiyele sahip olduğunu ve optimum pH düzeyinin 5.0 civarında olup daha düşük değerlerin bitki gelişimini yavaşlatıldığını belirtmişlerdir. Yapılan korelasyon analiz sonucunda pH ile bitkideki Pb (gövde : r=-0.925; yaprak r=-0.902) arasında P<0.05 düzeyinde önemli bir negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 1)

3.2. Kurşun ile kirlenmiş toprağa artan dozlarda uygulanan EDTA ve DTPA'nın toprakta toplam Pb ve alınabilir Pb konsantrasyonuna etkisi

Z. mays yetiştirilen toprakta EDTA 8 mmol kg⁻¹ uygulamasında toprakta toplam Pb miktarı kontrole göre 1.9 kat azalmış, bitkide Pb miktarı ise kontrole göre 10.7 kat artmıştır. Benzer şekilde *H. annuus* yetiştirilen toprakta EDTA 8 mmol kg⁻¹ uygulamasında toprakta toplam Pb miktarı kontrole göre 1.9 kat azalmış, bitkide Pb miktarı ise kontrole göre 19.2 kat artmıştır (Çizelge 2). Bunun nedeni: EDTA'nın en yüksek dozunda (8 mmol kg⁻¹) toprak pH'sında önemli derecede bir azalmanın olduğu ve bu alınabilir Pb miktarını ve bitki köklerinden gövdeye taşınımı arttırdığı buna paralel olarak toplam Pb miktarında da azalma olduğu düşünülmüştür. Ayrıca Pb⁺² iyonunun EDTA ile stabilize sabiti değerinin (LOG K = 18.0) yüksek olması (Bucheli-Witshel ve Egli 2001) bitkinin Pb alımını arttırmıştır.

Toplam Pb miktarının azalışına bağlı olarak alınabilir Pb ve



Şekil 1 EDTA ve DTPA uygulamasının toprak pH'sına etkisi.

Figure 1 Effect of EDTA and DTPA applications on soil pH.

bitkinin topraktan kaldırdığı Pb miktarı da artmıştır. Yapılan korelasyon analiz sonucunda toplam Pb ile alınabilir Pb ($r=-0.999$, $r=-0.997$) arasında $P<0.01$ düzeyinde negatif bir ilişki bulunmuştur. Sentetik şelatların, topraklarda ve besin çözeltilerinde metal katyonların çözünürlüğünü ve gövde içindeki Pb taşınımını artırmak için kullanıldığı belirtilmiştir (Wallace ve ark. 1977, Checka ve ark. 1987).

Artan dozda uygulanan EDTA ve DTPA konsantrasyonları toprak çözeltilerindeki alınabilir Pb konsantrasyonunu önce arttırmış, ayrıca alınabilir Pb'nun hareketliliğini de artırarak, 2 haftalık bir süreçte gelişen bitkinin bünyesine taşımıştır. Bu durum, toprak çözeltilerindeki alınabilir Pb miktarının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 2).

Yapılan bu denemede toprak çözeltilerindeki Pb miktarının azalışına bağlı olarak bitkilerin yaprağında ve gövdesinde topraktan kaldırdığı Pb miktarı artmıştır (Çizelge 2). Yapılan korelasyon analiz sonucunda toprak çözeltilerindeki alınabilir Pb ile mısırdaki Pb (gövde $r=-0.993$; yaprak $r=-0.972$) arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir negatif ilişki; toprak çözeltilerindeki alınabilir Pb ile ayçiçeğinde Pb ($r=-0.973$) arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir negatif ilişki olduğu bulunmuştur. Lombi ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada, toprağa 10 mmol kg^{-1} EDTA uygulamasından 21 gün süre boyunca toprak çözeltilerindeki alınabilir Zn ve Pb konsantrasyonlarının yaklaşık iki kat arttığını ve kontrol ile kıyaslandığında ise kontrolün 31 katı kadar olduğunu belirtmişlerdir.

3.3 Mısır (*Z. mays*) ve ayçiçeği (*H. annuus*) yetiştirilen kirlenmiş (Pb-Zn) toprağa artan dozlarda uygulanan EDTA ve DTPA'nın bitkilerin gövde ve kök kuru madde miktarlarına etkisi

EDTA ve DTPA uygulama düzeyleri arttıkça, bitki gelişimi önemli bir şekilde olumsuz etkilenmiştir ve bitki ağırlıklarında azalma saptanmıştır. EDTA ve DTPA uygulanmayan bütün kontrol bitkilerinin ağır metal toksisitesi göstermeden normal gelişimlerine devam ettiği görülmüştür (Çizelge 3).

Yapılan bu denemede her iki bitkide de gövde yaş ağırlığının azalışına bağlı olarak gövde kuru ağırlığı da azalmıştır. Benzer şekilde kök yaş ağırlığının azalışına bağlı olarak da kök kuru ağırlığı da azalmıştır. Yapılan korelasyon analiz sonucunda mısır bitkisinin gövde yaş ağırlığı ile gövde kuru ağırlığı ($r=0.972$) arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir pozitif ilişki; kök yaş ağırlığı ile kök kuru ağırlığı ($r=0.990$) arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir pozitif ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde ayçiçeği bitkisinin gövde yaş

ağırlığı ile gövde kuru ağırlığı ($r=0.994$) arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir pozitif ilişki; kök yaş ağırlığı ile kök kuru ağırlığı ($r=0.998$) arasında $P<0.01$ düzeyinde önemli bir pozitif ilişki bulunmuştur. Hovsepyan ve Greipsson (2005), mısır (*Zea mays*) bitkisinin 5 mmol kg^{-1} EDTA uygulamasından sonra, bitki gövdesinde Pb konsantrasyonunun arttığını buna paralel olarak bitki ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir.

Toksik metallerden etkilenen bitkilerin genel olarak biyokütle üretimi azalır. Bu kural yüksek biriktirme özelliğine sahip bitkiler için de geçerlidir (Hammer ve Keller 2003, Vervaeke ve ark. 2003, Mc Grath ve ark. 2006, Zhuang ve ark. 2007). Cooper ve ark. (1999), ayçiçeği bitkisinin çim ve bezelye bitkilerine nispeten düşük kuru madde birikimi gösterdiğini fakat en yüksek Pb konsantrasyonuna sahip olduğunu, dolayısıyla, en iyi şekilde uygulanan tarımsal çalışmalar ışığında, ayçiçeği, bitkisel ekstraksiyon amaçları için uygun perspektifler sağlayan, metala toleranslı ve yüksek ürün kazancı veren bir bitki olduğunu belirtmişlerdir.

3.4 Mısır (*Z. mays*) ve Ayçiçeği (*H. annuus*) bitkilerinin Pb içeriği

EDTA ve DTPA uygulama düzeyleri arttıkça bitkideki (gövde, yaprak, kök) Pb konsantrasyonları artmıştır. Bu çalışmada Pb'nun bitkisel ekstraksiyonunu artırmak için en uygun şelat bileşiği EDTA olmuştur ve artan dozlarında EDTA>DTPA şeklinde etkisini göstermiştir. Yapraktaki element konsantrasyonlarının, kökteki element konsantrasyonlarına oranıyla geçiş faktörü elde edilir. Geçiş faktörü ağır metallerin bitkide birikmesini değerlendirmede kullanılabilir. Geçiş faktörünün 1'den büyük olması kökten yapraklara doğru metallerin taşındığını gösterir (Kırat 2009). Mısır bitkisinin EDTA 8 mmol kg^{-1} dozunda geçiş faktörü 2.38, ayçiçeği bitkisinde EDTA 8 mmol kg^{-1} dozunda geçiş faktörü 1.92 olmuştur ve Pb'nun kökten yapraklara doğru taşındığını göstermiştir. Kalan dozlarda geçiş faktörü 1'den küçük olmuştur.

Mısır ve ayçiçeği bitki hücreleri tarafından Pb ortamdan başlangıçta hızlı şekilde absorbe edilmiştir ve belli bir zaman süreci sonunda hücre içerisindeki Pb konsantrasyonu çevredeki çözeltilere göre çok daha yüksek olmuştur. Bu önemli olgu Pb birikimi (accumulation) şeklinde ifade edilmektedir. Benzer şekilde Kacar ve ark. (2009), hücre içindeki metal konsantrasyonunun, dışarıdaki metal konsantrasyonuna oranı metalin birikim oranı (accumulation rate) şeklinde tanımlanmıştır.

Çizelge 2. Toprağa EDTA ve DTPA ilavesinin mısır (*Z.mays*) ve ayçiçeği (*H.annuus*) bitkilerinde toplam Pb, yarıyıllı Pb ve bitkideki Pb miktarlarına etkileri*.

Table 2. Effects of adding EDTA and DTPA on total, beneficial and embedded Pb of *Z. mays* and *H. annuus**.

Uygulamalar (mmol kg ⁻¹)	Toprak (mg kg ⁻¹)		Mısır (mg kg ⁻¹)	Toprak (mg kg ⁻¹)		Ayçiçeği (mg kg ⁻¹)
	Toplam Pb	Alınabilir Pb	Bitkide Pb	Toplam Pb	Alınabilir Pb	Bitkide Pb
Kontrol	428.0 A	45.0 A	21.0 D	439.0 A	46.0 A	11.0 D
DTPA 4	380.0 AB	41.0 AB	66.0 C	394.0 AB	43.0 A	54.0 C
DTPA 8	358.0 BC	39.0 AB	90.0 BC	372.0 BC	41.0 A	77.0 C
EDTA 4	313.0 C	34.0 BC	135.0 AB	327.0 C	36.0 AB	122.0 B
EDTA 8	224.0 D	25.0 C	224.0 A	237.0 D	27.0 B	211.0 A

$P<0.01$

* Tablo 2, (dikey) dozlar arası karşılaştırmayı göstermektedir.

* Table 2, shows the comparisons among (vertical) doses.

Çizelge 3. EDTA ve DTPA uygulamalarının mısır ve ayçiçeği bitkilerinin kuru ve yaş madde miktarına etkisi*.

Table 3. Effects of EDTA and DTPA applications on the quantities of dry and wet materials of *Z. mays* and *H. annuus**.

Uygulamalar (mmol kg ⁻¹)	Mısır				Ayçiçeği			
	Gövde		Kök		Gövde		Kök	
	Yaş ağırlık (g bitki ⁻¹)	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)	Yaş ağırlık (g bitki ⁻¹)	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)	Yaş ağırlık (g bitki ⁻¹)	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)	Yaş ağırlık (g bitki ⁻¹)	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)
Kontrol	231.00 A	34.00 A	22.00 A	4.08 A	228.00 A	20.00 A	14.00 A	2.60 A
DTPA 4	209.00 B	31.00 B	21.00 A	3.91 AB	211.00 AB	18.00 AB	12.00 AB	2.25 AB
DTPA 8	193.25 BC	29.00 BC	18 AB	3.42 AB	206.00 AB	17.00 B	10.00 BC	1.98 BC
EDTA 4	190.25 C	30.00 BC	16.00 BC	3.33 B	200.00 BC	16.00 BC	10.00 BC	2.00 BC
EDTA 8	175.00 C	28.00 C	12.00 C	2.54 C	180.00 C	14.00 C	8.00 C	1.66 C

P < 0.01

* Tablo 3, dikey dozlar arası karşılaştırmayı göstermektedir.

* Table 3, shows the comparisons among vertical doses.

Bitki gövdesindeki Pb miktarında istatistiksel olarak en önemli artış EDTA uygulamasının en yüksek (8 mmol kg⁻¹) dozunda meydana gelmiştir. Pb bitkide kök < gövde < yaprak şeklinde birikmiştir ve bu bitkisel ekstraksiyonun başarılı bir şekilde gerçekleştiğini göstermiştir. Bu konu ile ilgili yapılan araştırmalarda EDTA uygulamasından sonra Pb'un, bitkinin alımı için yararlı olan Pb-EDTA bileşiği formunda bulunduğu belirtilmiştir (Vassil ve ark. 1998). Mısır (*Zea mays*), yonca (*Medicago sativa*) ve sorgum (*Sorghum bicolor*) hızlı gelişim oranları ve geniş biyo-kütle miktarlarından kaynaklanarak etkili bir bitkisel iyileştirme ürünü olarak bulunmuştur (USEPA 2000).

Bitki yaprağındaki Pb miktarında istatistiksel olarak en önemli artış EDTA uygulamasının en yüksek (8 mmol kg⁻¹) dozunda meydana gelmiştir Mısır ve ayçiçeği hızlı büyüyen ve yüksek biyokütle üreten bitkilerdir ve Pb'nun bitki gövdesinde birikiminin arttığı görülmüştür. Kontrole göre artan dozlara paralel olarak bitki kökündeki Pb miktarı artmıştır. Bitkilerin kökündeki Pb miktarının en yüksek artışı, istatistiksel olarak EDTA uygulamasının 4 mmol kg⁻¹ dozunda meydana gelmiştir (Çizelge 3-4). Pb⁺²'nin kök hücresine girmesine ve hücreden hücreye aktarılacak sap ve yaprağa taşınmasında EDTA'nın önemli düzeyde etkisi olmuştur. Karczewska ve ark. (2009), mısır (*Zea mays*) bitkisini kullanılarak EDTA'nın toprağa uygulanması sonucunda toprak çözeltisinde Pb konsantrasyonunun arttığını buna bağlı olarak da ksilemde Pb'nin taşınımının kolaylaştığını, kök dokuları tarafından Pb bağlanmasının ve köklerden gövdeye Pb taşınımının arttığını belirtmişlerdir. Şelatların asimile edildiği zaman, neredeyse tamamının köklerden sürgünlere taşındığı ve EDTA'nın karbon fraksiyonunu sınıflandırarak sonradan ksilem özsuyna taşınan metal-EDTA komplekslerini bitkinin alabileceği belirtilmektedir. (Vassil ve ark. 1998, Heidari ve ark. 2005).

Lin ve ark. (2009), ayçiçeği (*H. annuus*) bitkisinde Pb konsantrasyonunun yaprak > gövde > kök şeklinde arttığını ve en iyi sonucun EDTA 3.2 mmol kg⁻¹ uygulamasında olduğunu,

ayrıca Huang ve ark. (1997), mısır bitkisinin EDTA uygulamasından sonra gövdesinde 3000 mg kg⁻¹ Pb biriktirdiğini, ayrıca Pb'nun hareketliliğinde en etkili EDTA'nın olduğunu ve EDTA uygulamasının mısır bitkisinde Pb'nun köklerden ksilemlere taşınımını arttırdığını belirtmişlerdir. Shen ve ark. (2002), Pb alımını arttıran şelatları EDTA > HEDTA > DTPA > NTA > sitrik asit olarak belirtmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, artan konsantrasyonlarda (0, 4, 8 mmol kg⁻¹) uygulanan EDTA ve DTPA'nın, Pb ile kirlenmiş toprakta yetiştirilen mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkilerinin gelişimi, toprakta pH, toplam Pb, yararlı Pb kapsamları ile bitkiler tarafından alınabilir Pb formu (metal-EDTA, metal-DTPA) ve bitkideki Pb üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bitkilerin hasat edilebilen biyokütellerinde topraktan kaldırılan metal konsantrasyonu, bitkinin biyokütlesi ile orantılıdır. Genel olarak mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkilerinin yüksek biyokütleyle sahip oldukları buna bağlı olarak da yüksek Pb konsantrasyonuna ve artan EDTA, DTPA konsantrasyonlarına karşı tolerans gösterdikleri bulunmuştur. Araştırma sonucunda mısır ve ayçiçeği bitkilerinin hiperakümülatör bitki olmamalarına karşılık EDTA ve DTPA uygulaması ile artan Pb'un bitkilerde önemli toksik, tamponlama etkisi görülmemiştir ve bitkilerde herhangi bir ölüme neden olmamıştır. Mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkilerinin tek yıllık bitki olmaları dikkate alınmıştır, çünkü uzun ömürlü bitkilerden

Çizelge 4. Mısır ve ayçiçeği bitkileri tarafından Pb'un bitkisel ekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA uygulamalarının etkisi (mg kg⁻¹)*.

Table 4. Effects of EDTA and DTPA on plant extraction of Pb by *Z. mays* and *H. annuus**.

Uygulamalar (mmol kg ⁻¹)	Mısır			Ayçiçeği		
	Kök Pb	Gövde Pb	Yaprak Pb	Kök Pb	Gövde Pb	Yaprak Pb
Kontrol	13.0 C	5.0 D	3.0 C	6.0 C	3.0 D	2.0 C
DTPA 4	40.0 B	14.0 CD	12.3 BC	34.0 B	11.0 CD	9.0 BC
DTPA 8	36.0 B	27.0 BC	27.0 BC	33.0 B	23.0 BC	21.0 BC
EDTA 4	61.0 A	36.8 B	37.0 B	58.0 A	33.0 B	31.0 B
EDTA 8	45.0 B	72.0 A	107.0 A	48.0 A	71.0 A	92.0 A

P < 0.01

* Tablo 4, dikey dozlar arası karşılaştırmayı göstermektedir.

* Table 4, shows the comparisons among vertical doses.

ziyade yıllık bitkiler, bitkisel ekstraksiyonun etkinliğini arttırmak için daha uygun görünmektedir. Yıllık bitkilerin kökleri kirlenmiş toprakların daha üst kısımlarında (0-20cm) yetişmekte ve kök yoğunluğu derine inildikçe azalmaktadır. Uzun ömürlülerin kök sistemi ise genellikle daha az kirli olan alt toprakları ve daha derin katmanları işgal etmektedir. Mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkilerinin tek yıllık bitki olmaları dikkate alınmıştır, çünkü uzun ömürlü bitkilerden ziyade yıllık bitkiler, bitkisel ekstraksiyonun etkinliğini arttırmak için daha uygun görünmektedir. Yıllık bitkilerin kökleri kirlenmiş toprakların daha üst kısımlarında (0-20cm) yetişmekte ve kök yoğunluğu derine inildikçe azalmaktadır. Uzun ömürlülerin kök sistemi ise genellikle daha az kirli olan alt toprakları ve daha derin katmanları işgal etmektedir.

EDTA'nın en iyi desorp aracı olduğu ve Pb-EDTA kompleksi kuru ağırlık esasında %1'lik Pb bulunduran mısır gibi akümülatör olmayan geniş biyokütlelerde bu elementi kullanılabilir hale getirildiği görülmüştür. DTPA'nın bitki yetiştirilen saksı topraklarında ekstrakte edilebilir Pb miktarında istatistiksel olarak önemli bir artışa neden olduğu saptanmıştır. DTPA'nın biyolojik parçalanma süresi EDTA'nın biyolojik parçalanma süresinden daha uzun olduğundan Pb ile kirlenmiş alanların bitkisel iyileştirilmesinde EDTA'nın kullanılması önerilmektedir.

Bitkisel iyileştirmede toprak çözeltisinde artan ekstrakte edilebilir Pb'nun yeraltı suyuna giriş ihtimalini arttırabileceği yapılan araştırmalar ile belirtilmiştir. Çevresel kaygılardan dolayı bitkisel ekstraksiyonda mısır ve ayçiçeği bitkileri kullanıldığında EDTA'nın kullanımının en aza indirilmesi ve uygulamasından çok kısa bir süre sonunda bitkinin hasat edilmesi gerektiği önerilmektedir.

Kaynaklar

- Bucheli-Witschel M, Egli T (2001) Environmental fate and microbial degradation of aminopolycarboxylic acids. *FEMS Microbiology Reviews* 25: 69-106.
- Checka RT, Corey RB, Helmke PA (1987) Effects of ionic and complexed metal concentrations on plant uptake of cadmium and micronutrient metals from solution. *Plant and Soil* 99: 335-345.
- Chlopecka A, Bacon JR, Wilson MJ, Kay J (1996) Forms of cadmium, lead, and zinc in contaminated soils from southwest Poland. *Journal of Environmental Quality* 25: 69-79.
- Cooper EM, Sims JT, Cunningham SD, Huang JW, Berti WR (1999) Chelate-assisted phytoextraction of lead from contaminated soils. *Journal of Environmental Quality* 28: 1709-1719.
- Haktanır K, Arcak S, Erpul G, Tan A (1995) Yol kenarındaki topraklarda trafikten kaynaklanan ağır metallerin birikimi. *Journal of Engineering and Environmental Sciences* 19: 423-431.
- Hammer D, Keller C (2003) Phytoextraction of Cd and Zn with *Thlaspi caerulescens* in field trials. *Soil Use and Management* 19: 144-149.
- Heidari R, Khayami M, Farboodnia T (2005) Effect of pH and EDTA on Pb Accumulation in *Zea mays* seedlings. *Journal of Agronomy* 4: 49-54.
- Hovsepyan A, Greipsson S (2005) EDTA-enhanced phytoremediation of lead contaminated soil by corn. *Journal of Plant Nutrition* 28: 2037-2048.
- Huang JW, Chen J, Berti WR, Cunningham SD (1997) Phytoremediation of lead-contaminated soils: role of synthetic chelates in lead phytoextraction. *Environmental Science and Technology* 31: 800-805.
- Kacar B, Katkat V, Öztürk Ş (2009) Bitki fizyolojisi. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayınları, Ankara.
- Karczewska A, Galka B, Kabala C, Szopka K, Kocan K, Dziamba K (2009) Effects of various chelators on the uptake of Cu, Pb, Zn and Fe by Maize and Indian mustard from silty loam soil polluted by the emissions from copper smelter. *Fresenius Environmental Bulletin* 10: 1967-1974.
- Kırat G (2009) Görgü (Yeşilyurt-Malatya) Pb-Zn yatakları ve çevresindeki metallerin bitkilere yansımaları. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Lin C, Liu J, Liu L, Zhu T, Sheng L, Wang D (2009) Soil amendment application frequency contributes to phytoextraction of lead by sunflower at different nutrient levels. *Environmental and Experimental Botany* 65: 410-416.
- Lombi E, Zhao FJ, Dunham SJ, McGrath SP (2001) Phytoremediation of heavy metal-contaminated soils: Natural hyper accumulation versus chemically enhanced phytoextraction. *Journal of Environmental Quality* 30: 1919-1926.
- McGrath SP, Lombi E, Gray CW, Caille N, Dunham SJ, Zhao FJ (2006) Field evaluation of Cd and Zn phytoextraction potential by the hyper accumulators *Thlaspi caerulescens* and *Arabidopsis*. *Environmental Pollution* 141: 115-125.
- United States Environmental Protection Agency (2000) Introduction to Phytoremediation. 600/R-99/107.
- Usta S (1995) Toprak Kimyası-Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No. 1387, Ankara
- Vassil AD, Kapulnik Y, Raskin I, Salt DE (1998) The role of EDTA in lead transport and accumulation in Indian mustard. *Plant Physiology* 117: 447-453.
- Vervaeke P, Luysaert S, Mertens J, Meers E, Tack FMG, Lusta N (2003) Phytoremediation prospects of willow stands on contaminated sediment: a field trial. *Environmental Pollution* 126: 275-282.
- Wallace A, Romney E, Alexander G, Kinnear J (1977) Phytotoxicity and some interactions of the essential trace metals iron, manganese, molybdenum, zinc, copper, and boron. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 8: 741-750.
- Yong J, Cao X, Zhou Q, Ma LQ (2006) Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science of the Total Environment* 368: 456-464.
- Zhuang P, Yang QW, Wang HB, Shu WS (2007) Phytoextraction of heavy metals by eight plant species in the field. *Water Air and Soil Pollution* 184: 235-242.

Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermicompostun etkisi

The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)

İsmail Emrah TAVALI, Ahmet Şafak MALTAŞ, İlker UZ, Mustafa KAPLAN

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

Sorumlu yazar (Corresponding author): I.E.Tavali, e-posta (e-mail): etavali@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 2 Nisan 2013
Düzeltilme tarihi 1 Temmuz 2013
Kabul tarihi 10 Temmuz 2013

Anahtar Kelimeler:

Vermikompost
Karnabahar
Verim
Kalite
Mineral beslenme

ÖZ

Bu çalışma ile açık tarla koşullarında karnabahar yetiştiriciliğinde vermicompostun kullanım olanakları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada gübreleme materyali olarak vermicompostun yanı sıra kimyasal gübreler de kullanılmış olup uygulama konuları şu şekildedir: K-0 (kontrol), VK-0 (0 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), VK-1 (100 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), VK-2 (200 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), VK-4 (400 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K) ve VK-8 (800 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K). Çalışma sonunda alınan bitki örneklerinde kalite özellikleri (bitki boyu, taç çapı, taç yüksekliği, minimum ve maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde, pH ve Vitamin C), dekara verim değerleri ve bitkinin mineral beslenme durumu (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre vermicompost karnabaharın kalite özelliklerini, mineral beslenme durumunu ve dekara verim değerlerini kontrole göre istatistiksel düzeyde olumlu yönde etkilemiştir. Ancak, en yüksek vermicompost dozunda (VK-8) karnabaharın veriminde azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca, taç çapı ile karnabahar verimi arasında pozitif ilişki belirlenmiş iken taç çapı ile azot (N), potasyum (K) ve demir (Fe) değerleri arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte, karnabahar yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelemeye (6 kg da⁻¹ N, 3 kg da⁻¹ P₂O₅, 6 kg da⁻¹ K₂O) ek olarak vermicompostun 200 ila 400 kg da⁻¹ dozlarında uygulanmasının uygun olabileceği düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 23 April 2013
Received in revised form 1 July 2013
Accepted 10 July 2013

Keywords:

Vermikompost
Cauliflower
Yield
Quality
Nutritional status

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the possibility of vermicompost utilization in cauliflower cultivation. Along with vermicompost, chemical fertilizers were also used. The treatments used in the study are as follows: K-0 (control), VK-0 (0 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), VK-1 (100 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), VK-2 (200 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), VK-4 (400 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K), and VK-8 (800 kg da⁻¹vermicompost + N:P:K). At the end of the cultivation period, plant samples were analyzed for quality parameters (plant height, curd diameter, curd height, minimum and maximum curd weight, average curd weight, water soluble dry matter, pH, and vitamin C), yield, and concentration of plant mineral nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu). According to the data obtained, vermicompost improved quality parameters, nutritional status and yield compared to the control treatment in statistically significant level. However, the highest vermicompost dose (VK-8) appeared to reduce the yield. While a positive correlation between curd diameter and yield of cauliflower is determined, a negative correlation between curd diameter and nitrogen (N), potassium (K), iron (Fe) values is found. Based on these findings, it is thought that, in addition to chemical fertilizers (6 kg da⁻¹ N, 3 kg da⁻¹ P₂O₅, 6 kg da⁻¹ K₂O), application of vermicompost in 200-400 kg da⁻¹ doses might be adequate in cauliflower cultivation

1. Giriş

Ülkemizde sonbahar ve kış döneminde yetiştiriciliği yapılmakta ve sebze olarak tüketilmekte olan karnabahar lahana grubu sebzeleri arasında yer almaktadır. Soğuk bölgelerimizde karnabaharın sebze olarak değerlendirilen kısımları zarar

gördüğü için üretimi yapılmamaktadır (Günay 1984). Karnabaharın sebze olarak değerlendirilen kısımlarına baş, taç, çiçek ve çiçek salkımı gibi isimler verilmektedir (Sadık 1962). Bunlardan taç terimi karnabahar için en uygun ifade şeklindedir.

Karnabaharlarda taç büyüklüğü ekim-dikim zamanı, dikim sıklığı ve çeşit özelliğine bağlı olarak değişir. Ekim ve dikimin erken veya geç yapılması, bitkiler arası mesafenin azalması karnabaharların taç büyüklüğünü etkilemektedir (Eşiyok ve Eser 1990; Eser ve ark. 1992). Karnabaharın taç genişliği 10-25 cm, ağırlığı ise 0.250-5 kg arasında değişmektedir (Eşiyok ve Eser 1990). Tacın rengi beyaz, kirli beyaz ve sarı tonlardadır. Hasat edilmeyen ve güneş ışınlarına maruz kalan taçlar da renk sarıya dönüşür. Sarıya dönüşmüş taçların pazar değeri azalır. Karnabaharda tacın büyüklüğü, ağırlığı ve kalitesi üzerine çeşitler yanında iklim ve yetiştirme koşullarının da etkisi büyüktür (Eşiyok ve Eser 1990; Martinez-Blanco ve ark. 2010; Abul-Fadl 2012).

Tıpkı lahanalar gibi sebze olarak olduğu gibi karnabahar da organik gübrelerden oldukça hoşlanmaktadır (Vural ve ark. 2000). Ayrıca, organik ve kimyasal gübrelerin birlikte çok daha başarılı olarak sebze yetiştiriciliğinde kullanılabileceğine ilişkin bulgular bölgemizde de bildirilmiştir (Kaplan ve ark. 2008). Son yıllarda dünya tarımsal üretiminde ismi sıkça duyulan ve kimyasal gübrelerle uygulanabilir olan organik gübrelerden birisi de vermikomposttur. Solucanların organik atıkları metabolize ederken zenginleştirilmesi sonucu ortaya çıkan vermikompostun toprağa uygulanması ile toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilebildiği ve bu sayede kaliteli ve verimi yüksek bitkiler yetiştirilebildiği rapor edilmektedir (Arancon ve ark. 2003; Jat ve Ahlawat 2006; Alam ve ark. 2007; Ali ve ark. 2007; Singh ve ark. 2008; Rangarajan ve ark. 2008). Bununla birlikte, vermikompostun ülkemiz şartlarında tarımsal üretimde kullanılabilirliği hakkında bilimsel çalışma azlığı dikkati çekmektedir.

Açık tarla koşullarında yürütülen bu çalışma ile karnabahar üretiminde kimyasal gübrelemeye ek olarak artan dozlarda vermikompost uygulamaları sonucu bitki kalite özellikleri (bitki boyu, taç çapı, taç yüksekliği, minimum ve maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde, pH ve Vitamin C) dekara verim değeri ve mineral beslenme durumu (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) tespit edilerek bu gübrenin karnabahar yetiştiriciliğinde kullanım olanakları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde (36°53'56.19''K, 30°38'16.12''D) 120 gün süre ile açık tarla koşullarında yürütülmüştür. Denemede organik bir gübre olan vermikompost kullanılarak karnabahar yetiştiriciliği yapılmıştır. Çalışmada, vermikompostun değişik dozları denenmiş ve bu amaçla kontrol (gübreleme yapılmamış) uygulaması dışında diğer uygulamalara temel gübreleme olarak amonyum sülfat, triple süper fosfat ve potasyum nitrat gübreleri olacak şekilde sabit oranda uygulanmıştır. Araştırmada vermikompostun farklı dozlarına bağlı olarak oluşturulan uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Eser ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmaya göre karnabahar yetiştiriciliği için en uygun gübre miktarı sırasıyla 20 kg N da⁻¹, 10 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 20 kg K₂O da⁻¹'dir. Denemede, vermikompostun etkisini daha net görebilmek için karnabahar için tavsiye edilen saf besin maddesi miktarlarının bir kısmı (yaklaşık 1/3'ü) toprağa verilmiştir. Deneme toprağının analiz sonuçlarına göre (Çizelge 2) bitkilerin gerekli gübre ihtiyacını karşılamak amacıyla kontrol uygulaması dışındaki bütün uygulamalara 6 kg da⁻¹ N, 3 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 6 kg da⁻¹ K₂O olacak şekilde kimyasal gübre ve artan oranlarda vermikompost

fide dikiminden önce parsellere dağıtılarak karıştırılmıştır. Sonbahar döneminde açık tarla koşullarında yetiştiricilik yapıldığından bitkilerin su gereksiminin bir kısmı yağışlarla geriye kalan kısmı ise damla sulama sistemi ile sulama yapılarak karşılanmaya çalışılmıştır.

Çizelge 1. Denemede parsellere uygulanan vermikompost (VK) ve NPK dozları.

Table 1. Vermicompost and NPK doses applied in treatments.

Uygulamalar	
K-0	0 kg da ⁻¹ vermikompost + N:P:K (0 kg da ⁻¹ N+0 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ +0 kg da ⁻¹ K ₂ O)
VK-0	0 kg da ⁻¹ vermikompost + N:P:K (6 kg da ⁻¹ N + 3 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ + 6 kg da ⁻¹ K ₂ O)
VK-1	100 kg da ⁻¹ vermikompost + N:P:K (6 kg da ⁻¹ N + 3 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ + 6 kg da ⁻¹ K ₂ O)
VK-2	200 kg da ⁻¹ vermikompost + N:P:K (6 kg da ⁻¹ N + 3 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ + 6 kg da ⁻¹ K ₂ O)
VK-4	400 kg da ⁻¹ vermikompost + N:P:K (6 kg da ⁻¹ N + 3 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ + 6 kg da ⁻¹ K ₂ O)
VK-8	800 kg da ⁻¹ vermikompost + N:P:K (6 kg da ⁻¹ N + 3 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ + 6 kg da ⁻¹ K ₂ O)

Çizelge 2. Denemede kullanılan toprağın ve vermikompostun özellikleri.

Table 2. Soil and vermicompost features in treatment.

Özellik	Toprak	Vermikompost
Bünye	Killi Tın	-
pH (1:2.5)	7.62	7.80
EC (1:2.5) µS/cm	110	1450
Kireç (%)	17.7	-
Organik Madde (%)	2.1	48.95
Toplam N (%)	0.09	1.90
C/N	13.53	14.94
P(%)	0.0013	2.05
K (%)	0.19	2.83
Ca (%)	0.40	1.89
Mg (%)	0.09	0.92
Mn (mg kg ⁻¹)	2.67	500
Zn (mg kg ⁻¹)	0.47	100
Cu (mg kg ⁻¹)	0.25	44
Fe (mg kg ⁻¹)	1.20	1575

Bitkisel materyal olarak Barcelona F1 (*Brassicaoleracea* var. *botrytis*) erkenci karnabahar çeşidi kullanılmış, bu amaçla denemenin başında tohumlar, 2:1 torf:perlit karışımı kullanılarak hazırlanan çimlendirme kasalarına ekilmiş (11.09.2010 tarihinde), dikim aşamasına gelen fideler 50 günlükken (30.10.2010 tarihinde) araziye şaşırtılmıştır. Araştırma, 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel olarak yürütülmüştür. Denemede parsel büyüklüğü 2.4 m² ve parseldeki bitki sayısı 6 adet olarak belirlenmiştir. Dikim sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe 50 cm olacak şekilde yapılmıştır. Denemeye alınan karnabahar çeşidi ile ilgili kültürel işlemler dikimden hasat sonuna kadar düzenli olarak yapılmıştır (Vural ve ark. 2000). Olgunlaşan karnabaharların hasadı ise bitkiler 150 günlükken (09.02.2011 tarihinde) yapılmıştır.

Çalışmamızda tüm ölçüm işlemlerinde ve analizlerde parsellerden tesadüfi olarak seçilen Barcelona F1 çeşidine ait 3'er adet karnabahar bitkisi kullanılmıştır. Deneme süresi sonunda karnabahar kalite göstergeleri olan bitki boyu, taç çapı, taç yüksekliği, minimum ve maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı ve dekar verim değerleri belirlenmiştir (Rather ve ark. 1999). Ayrıca, karnabahar çeşidinde % SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde), pH ve Vitamin C (%) değerleri ile

mineral besin elementleri (makro ve mikro) tespit edilmiştir. Vitamin C belirlenmesinde kullanılmak amacıyla taçları ortadan ikiye ayrılan karnabaharların yarısı alınmış ve bu parçalarının alttan ve üstten uç kısımları uzaklaştırılmıştır. Daha sonra küçük parçalara ayrılarak bir parçalayıcı yardımıyla usaresi elde edilmiştir. Elde edilen bu usareden 1 ml alınmış ve daha önce hazırlanan boya çözeltisi kullanılarak, harcanan boya çözeltisi uygulamalara göre belirlenmiştir. Her örnek için iki kez ölçüm yapılmış, daha sonra elde edilen bu değerler yardımıyla mg 100 ml⁻¹ usare olarak Vitamin C miktarı hesaplanmıştır (Pekmezci 1981). Karnabahar taçlarından elde edilen usaredeki suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM), ATAGO N1 (Brix 0-32%) marka el refraktometresi yardımıyla ölçülmüştür. Her örnek için üç ölçüm yapılarak karnabahar usaresindeki % SÇKM miktarı hesaplanmıştır. Yine aynı usarede bir pH metre yardımıyla karnabahar tacından elde edilen usarelerin pH'ları ölçülmüştür. Her tekrardan elde edilen usarede yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak, uygulamalara göre ortalama pH değerleri hesaplanmıştır (Pekmezci 1981).

Bitki analizleri için ise karnabahar taçları 65°C'de sabit ağırlığa ulaşıncaya değin kurutulup öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde toplam N modifiye Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008). Ayrıca, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri için bitki örnekleri Soltanpour ve Workman 1981 tarafından bildirildiği şekilde yaş yakılıp (4:1,HNO₃:HClO₄) ICP-OES cihazında (PE-Optima 7000DV) okunmuştur.

Çalışmadan elde edilen bulgular SPSS 17.0 paket programında varyans analizi yapılarak LSD testine (p<0.05) göre gruplandırılmış ve ayrıca Duncan çoklu karşılaştırma ve Pearson korelasyon testine tabi tutulmuştur (Yurtsever 1984).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Artan dozlarda uygulanan vermikompostun karnabaharın kalite özellikleri ve verimi üzerine etkisi

Hasat edilen karnabaharlarda önemli kalite özellikleri olan bitki boyu, taç çapı, taç yüksekliği, minimum, maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı ve dekara verim değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Denemeye alınan karnabahar çeşidinde hasat edilen bitkilerin boyu 19.11 ile 19.21 cm aralığında değişim göstermiş olup istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 3).

Önemli kalite kriterlerinin başında gelen taç çapı değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Elde edilen sonuçlara göre en yüksek taç çapı değeri (20.64 cm) VK-8

uygulanmasında en düşük taç çapı değeri ise (19.77 cm) VK-2 uygulanmasından elde edilmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte, yapılan korelasyon analizi sonucunda taç çapı ile taç yüksekliği (r=0.532), ortalama taç ağırlığı (r=0.600) ve verim (r=0.680) arasında p<0.01 düzeyinde önemli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Denemede gübre uygulamalarına bağlı olarak karnabaharın taç yüksekliği değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Taç yüksekliği değerleri incelendiğinde, en yüksek taç yüksekliği (13.66 cm) VK-2 uygulamasında ve en düşük taç yüksekliği ise (13.11 cm) K-0 uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 3).

Denemede minimum taç ağırlığı değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.001). Elde edilen sonuçlara göre en düşük minimum taç ağırlığı (727.56 g) değeri VK-0 uygulamasında, en yüksek taç ağırlığı ise VK-4 uygulamasında 888.66 g ve VK-2 uygulamasında ise 871.97 g olarak belirlenmiş, diğer uygulamalar bu iki grup arasında yer almıştır (Çizelge 3). Hasat edilen taçların maksimum taç ağırlığı değerleri istatistiksel farklılık göstermiştir (p<0.001). Değerlere bakıldığında tüm çeşitlerin 1.9 kg üzerinde maksimum taç ağırlığına sahip oldukları görülmektedir. En düşük maksimum taç ağırlığı (1953.32 g) K-0 uygulamasında en yüksek taç ağırlığı (3057.74 g ve 2967.82 g) ise sırasıyla VK-4 ve VK-8 uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 3). Yürütülen denemede pazarlanabilir ortalama taç ağırlığı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.001). VK-0 (1472.88 g) uygulamasına göre VK-4 (2035.85 g) uygulamasında ortalama taç ağırlığı %38 artmıştır (Çizelge 3).

Ülkemiz karnabahar üretimi son yıllarda özellikle taç büyüklüğü fazla olmayan ve daha az yer kaplayan çeşitlere doğru yönelim göstermektedir (Eşiyok ve ark. 2003). Bu nedenle karnabaharda taç çapının düşük olmasının yanı sıra taç yüksekliğinin fazla olması birim alandan daha fazla ve daha kaliteli karnabaharın hasat edileceğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda VK uygulamalarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde özellikle VK-4 ve VK-2 uygulamaları ile yetiştirilen karnabaharların taç çaplarının daha düşük taç yüksekliklerinin ise daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu sayede birim alandan daha fazla, daha kaliteli ve ideal taç ağırlığına sahip karnabaharlar hasat etmek mümkün olabilmektedir.

Denemede uygulamalar arasındaki verim farkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.001). Denemede kullanılan 6 gübre dozu içerisinde en yüksek verim değeri 4438.11 kg da⁻¹ ile VK-4 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük verim değeri 2872.39 kg da⁻¹ ise K-0 uygulamasında görülmüştür

Çizelge 3. Hasat edilen karnabaharlarda bitki boyu, taç çapı, taç yüksekliği, minimum ve maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı ve dekar verim değerleri.

Table 3. Plant height, curd diameter and height, maximum and minimum curd weight, average curd weight and yield values for harvested cauliflower.

Özellik	Uygulamalar						Önemlilik (P değerleri)
	K-0	VK-0	VK-1	VK-2	VK-4	VK-8	
Bitki boyu (cm)	19.15 ^y	19.14	19.11	19.18	19.21	19.16	0.900
Taç çapı (cm)	20.44ab ^z	20.17bc	20.46ab	19.77d	20.06cd	20.64a	0.001
Taç yüksekliği (cm)	13.11c	13.32bc	13.31bc	13.66a	13.47ab	13.31bc	0.002
Minimum taç ağırlığı (g)	843.07b	727.56d	824.09b	871.97a	888.66a	765.12c	0.000
Maksimum taç ağırlığı (g)	1953.32d	2178.40c	2232.17c	2739.41b	3057.74a	2967.82a	0.000
Ortalama taç ağırlığı (g)	1472.88c	1453.87c	1535.52c	1862.45b	2035.85a	1833.96b	0.000
Verim (kg da ⁻¹)	2872.39f	3220.18e	3415.75d	4146.19c	4438.11a	4318.29b	0.000

^z: Satırlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^y: Within rows mean followed by different letters are significantly different at the % 5 level according to Duncan's multiple range test.

^x: Önemli değil.

^y: Not significant.

(Çizelge 3). Vermikompostun toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemesinden dolayı bu gübrenin kullanımı ile yetiştirilen bitkilerde verim ve kalite artışları elde edilmektedir. Arancon ve ark. (2003) yaptıkları tarla denemesi sonucunda vermikompostun domates ve biberde sürgün uzunluğu ve yaprak alanını, çilekte ise meyve pazar değerini önemli oranda artırdığını saptamışlardır. Alam ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada ise vermikompost ve kimyasal gübreler beraber kullanılmış ve bu uygulama ile patates veriminin önemli ölçüde arttığı, en yüksek verim artışının 500-1000 kg da⁻¹ vermikompost ve tavsiye edilen dozda kimyasal gübre uygulaması ile elde edildiği görülmüştür.

Hasat edilen karnabaharlarda diğer kalite özelliklerinden olan SÇKM, Vitamin C ve pH değerleri Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü üzere uygulamalar karnabaharın SÇKM değerleri üzerine istatistiksel anlamda önemli farklılıklar oluşturmuştur. Gübre uygulamaları neticesinde SÇKM değerleri % 3.91 ile 4.17 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4).

İnsan beslenmesi açısından önemli parametrelerin başında gelen Vitamin C değerleri de istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, uygulamalar karşısında bu değerler 40.78 ile 41.48 mg 100 ml⁻¹ arasında belirlenmiştir (Çizelge 4).

Karnabahar taçlarının suyunun sıkılması ile elde edilen usaresinde pH değerleri okunmuştur. Elde edilen okumalara göre gübre uygulamaları pH değerlerinde istatistiki açıdan önemli bir farklılığa sebep olmamıştır. pH değerleri 6.88 ile 7.08 arasında yer almıştır (Çizelge 4).

Daha önce de bahsedildiği üzere gübre uygulamaları karşısında SÇKM, Vitamin C ve pH değerlerindeki değişimler istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir. Bu özelliklerde değişim görülmemesi artan verim nedeniyle gerçekleşen seyrelme etkisi ile açıklanabilir.

3.2. Artan dozlarda uygulanan vermikompostunkarnabaharın makro ve mikro besin elementi konsantrasyonlarına etkisi

Uygulamalar bitkinin makro ve mikro besin elementi konsantrasyonlarına farklı düzeylerde etki göstermiştir. Uygulamaların, karnabahar bitkisinin makro besin elementi konsantrasyonuna etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Bitkinin toplam N konsantrasyonu üzerine artan dozlarda vermikompost uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). En yüksek N konsantrasyonu VK-4 (% 3.25) uygulaması ve VK-2 (% 3.19) uygulamalarında elde edilmiştir (Çizelge 5). Bununla birlikte sırasıyla VK-8 (% 3.02) ve VK-1 (% 3.00) uygulamalarının da karnabaharın N konsantrasyonunu önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Denemede kullanılan VK'un %1.90 oranında N içermesi (Çizelge 2) karnabaharın N konsantrasyonlarında artış göstermesine neden olduğu görülmektedir. Bu durum VK'un karnabahar yetiştiriciliğinde N beslenmesini desteklediğini ortaya koymaktadır. Nitekim, VK'un kullanıldığı çalışmalarda

birçok bitkinin N konsantrasyonunun önemli ölçüde artış gösterdiği bildirilmektedir (Kumari ve Ushakumari 2002; Azarmi ve ark. 2008; Yang ve ark. 2008; Gopal ve ark. 2010). Bitkinin toplam P konsantrasyonu uygulamalardan istatistiksel olarak önemli düzeyde (p<0.001) etkilenmiştir (Çizelge 5). VK-4 ve VK-2 (% 0.17) uygulamaları en iyi sonucu vererek aynı grupta yer almışlardır. Karnabaharın P konsantrasyonlarında artışların meydana gelmesi denemede kullanılan VK'un (%2.05) P'ca zengin bir gübre olduğunu ve bu gübrenin karnabaharın P beslenmesini temin edebildiğini göstermiştir. Benzer şekilde, VK'un kullanıldığı çalışmalarda bitkilerin P konsantrasyonlarının önemli artışlar gösterdiği bildirilmektedir (Hashemimajd 2004; Arancon ve ark. 2006; Uma ve Malathi 2009).

Bitkinin toplam K konsantrasyonuna uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.001) bulunmuştur (Çizelge 5). Öyle ki, en yüksek K konsantrasyonu VK-4 (% 2.33) ve VK-2 (% 2.52) uygulamalarında belirlenmiştir. Diğer taraftan, en düşük K konsantrasyonu K-0 (% 2.01) uygulamasında tespit edilmiş olup diğer uygulamalardan elde edilen sonuçlar bu üç uygulama arasında yer almışlardır. Karnabaharın K konsantrasyonlarında artışlar meydana gelmesinde denemede kullanılan VK'un K miktarının (%2.83) etkin olduğu düşünülmektedir. Bu durum, VK'un bitki beslenmesi açısından iyi bir K kaynağı olduğunu bildiren çalışmalarla uyum içerisindedir (Preetha ve ark. 2005; Chamani ve ark. 2008; Sinha ve ark. 2010).

Bitkinin toplam Ca konsantrasyonuna uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek Ca konsantrasyonu VK-2 (% 0.71), VK-4 (% 0.66) ve VK-8 (% 0.65) uygulamalarında belirlenmiş olup bu üç uygulama da aynı grupta yer almışlardır. VK uygulamalarının bitkinin Ca konsantrasyonuna etkisi kontrole göre daha yüksek olmuştur. Öte yandan, karnabaharın toplam magnezyum (Mg) konsantrasyonu incelendiğinde, uygulamaların etkisi önemli (p<0.05) olmakla birlikte genellikle birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 5). Karnabaharın Mg konsantrasyonuna VK-8 (% 0.30) uygulamasının etkisi diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte, VK-2 (% 0.26) ve VK-4 (% 0.25) uygulamaları da aynı grupta yer alarak VK-8 uygulamasına çok yakın sonuç vermektedirler (Çizelge 5). Denemede kullanılan VK'un Ca ve Mg içeriğinin (sırasıyla %1.89 ve %0.92) karnabaharın bu iki mineral madde beslenmesine katkıda bulunduğu görülmektedir. Nitekim, Barley (1961) ve Kale (1996) VK kullanılarak yetiştirilen bitkilerin Ca ve Mg elementleri yönünden beslenme bozukluğu göstermediklerini bildirmişlerdir.

Karnabaharın toplam mikro besin element (Fe, Zn, Mn ve Cu) konsantrasyonları uygulamalardan farklı derecelerde etkilenmişlerdir (Çizelge 6). Sadece Fe konsantrasyonu istatistiksel olarak önemli derecede (p<0.001) etkilenirken, çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) konsantrasyonları uygulamalardan etkilenmemiştir. Bitkinin en yüksek Fe

Çizelge 4. Hasat edilen karnabaharlarda SÇKM, Vitamin C ve pH değerleri.

Table 4. Water-soluble dry matter, vitamin C and pH values.

Özellik	Uygulamalar						Önemlilik (P değerleri)
	K-0	VK-0	VK-1	VK-2	VK-4	VK-8	
SÇKM (%)	3.91 ^z	3.92	3.92	4.10	4.15	4.17	0.825
Vitamin C (mg 100 ml ⁻¹)	40.82	41.48	41.05	40.89	40.78	40.81	0.289
pH	6.88	6.91	6.88	7.01	7.06	7.08	0.173

^z: Önemli değil.

^z: Not significant.

Çizelge 5. Karnabaharın makro besin elementi içeriklerine uygulamaların etkisi (%).**Table 5.** Effect of treatments on macro nutrient content of cauliflower (%).

Makro besin elementi	Uygulamalar						Önemlilik (P değerleri)
	K-0	VK-0	VK-1	VK-2	VK-4	VK-8	
N	2.76b ^z	2.78b	3.00ab	3.19a	3.25a	3.02ab	0.023
P	0.11b	0.13b	0.16b	0.17a	0.17a	0.16b	0.000
K	2.01c	2.20b	2.25b	2.52a	2.53a	2.28b	0.000
Ca	0.51b	0.53b	0.56b	0.71a	0.66a	0.65a	0.006
Mg	0.21b	0.21b	0.24b	0.26ab	0.25ab	0.30a	0.019

^z: Satırlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: Within rows means followed by different letters are significantly different at the % 5 level according to Duncan's multiple range tests.

Çizelge 6. Karnabaharın mikro besin elementi içeriklerine uygulamaların etkisi (mg kg⁻¹).**Table 6.** Effect of treatments on micro nutrient content of cauliflower (mg kg⁻¹).

Mikro besin elementi	Uygulamalar						Önemlilik (P değerleri)
	K-0	VK-0	VK-1	VK-2	VK-4	VK-8	
Fe	130.32c ^z	139.14c	159.20c	296.13a	298.60a	212.28b	0.000
Zn	21.81 ^y	22.10	22.00	25.16	28.13	27.56	0.753
Mn	63.71	61.30	61.82	61.95	64.13	65.21	0.147
Cu	8.12	8.13	8.16	8.15	8.51	8.48	0.257

^z: Satırlarda Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: Within rows mean followed by different letters are significantly different at the % 5 level according to Duncan's multiple range test.

^y: Önemli değil.

konsantrasyonu 298.60 mg kg⁻¹ ve 296.13 mg kg⁻¹ ile sırasıyla VK-4 ve VK-2 uygulamalarında belirlenmiştir. Karnabaharın Fe konsantrasyonlarında artışların meydana gelmesi denemede kullanılan VK'un iyi bir Fe kaynağı (1575 mg kg⁻¹) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna paralel olarak VK'un bitkilerin Fe beslenmesine yardımcı olduğu bildirilmektedir (Hashemimajid 2004).

Yapılan korelasyon analizi sonucunda karnabaharın taç çapı ile N (r=-0.721), P (r=-0.803), K (r=-0.798) ve Fe (r=-0.812) arasında p<0.01 düzeyinde önemli bir negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bitkiler gelişim gösterdikçe açığa çıkabilen durumlardan bir tanesi de besin elementlerinin seyrelme etkisidir (Kacar ve Kovancı 1982). Bununla birlikte, bizim çalışmamızda bu durumla karşılaşılmamış olmasında VK'un karnabaharın taç çapını büyütücü etkisinin olmaması sebebiyle besin elementlerinin seyrelme etkisi göstermediği düşünülmektedir. Nitekim en düşük taç çapı değerlerinin görüldüğü VK-2 ve VK-4 uygulamalarının kontrole oranla önemli derecede daha yüksek N, P, K ve Fe içermesi bu durumu desteklemektedir. Diğer taraftan, uygulamaların karnabaharın Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarına etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 6). Karnabaharın Zn kapsamı 21.11-28.13 mg kg⁻¹ arasında, Mn kapsamı 61.30-65.21 mg kg⁻¹ arasında ve Cu kapsamı ise 8.12-8.51 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Açık tarla denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada kimyasal gübrelemeye ilave olarak artan VK uygulamalarının karnabahar bitkisinin kalite kriterlerinden taç çapı, taç yüksekliği, minimum, maksimum taç ağırlığı, ortalama taç ağırlığı ve mineral madde kompozisyonu (Zn, Mn, Cu hariç) ile dekara verim değerini istatistiksel açıdan önemli farklılıklara yol açtığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, VK'un en yüksek doz uygulamasında (VK-8) verimde azalma ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre VK gübrelemesindeki yüksekliğin karnabahar bitkisinin dengesiz beslenmesine sebep olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan, insan beslenmesi yönünden de önemli parametreler olan karnabaharın diğer kalite özellikleri olan SÇKM, Vitamin C ve pH değerlerinin gübre uygulamaları

karşısında önemli denilebilecek bir değişime uğramadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, VK uygulamalarına bağlı olarak karnabaharın taç çapı ile verimi arasında pozitif ilişki belirlenmiş iken bitkinin taç çapı ile N, K ve Fe değerleri arasında negatif ilişki tespit edilmiştir.

Karnabahar yetiştiriciliğinde VK'un kullanım olanaklarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçların ışığında bu gübrenin özellikle 200 ila 400 kg da⁻¹ dozunun kaliteli, verimli ve mineral besinlerce zengin bitkiler yetiştirmek için yeterli olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte bu gübrenin daha farklı bitki türlerinde farklı koşullar (toprak, iklim) altında göstereceği tepkilerin belirlenmesi ile ülkemiz tarımsal üretiminde yaygın biçimde kullanılmasının önü açılacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Kampüs Eğitim ve Araştırma Çiftliği'ne ait alanda yürütülmüştür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na teşekkür ederiz.

Acknowledgment

This study was conducted in the Training and Research Farm of the Faculty of Agriculture at Akdeniz University. We thank Dean's Office of the Faculty of Agriculture for its assistance.

Kaynaklar

- Abul-Fadl MM (2012) Nutritional and chemical evaluation of white cauliflower by-products flour and the effects of its addition on beef sausage quality. *Journal of Applied Sciences Research* 8: 693-704.
- Alam MN, Jahan MS, Ali MK, Ashraf MA, Islam MK (2007) Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Application Science Research* 12: 1879-1888.
- Ali M, Griffiths AJ, Williams KP, Jones DL (2007) Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology* 43: 316-319.

- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lee S, Welch C (2003) Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia* 47: 731-735.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P (2006) Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology* 97: 831-840.
- Azarmi R, Giglou MT, Taleshmikail RD (2008) Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology* 14: 2397-2401.
- Barley KP (1961) Plant nutrition levels of vermicast. *Advances in Agronomy*. 13: 251.
- Chamani E, Joyce DC, Reihanytabar A (2008) Vermicompost effects on the growth and flowering of *Petunia hybrida* 'Dream Neon Rose'. *Am-Eurasia. Journal of Agriculture and Environment Science* 3: 506-512
- Eser B, Eşiyok D, Çolakoğlu H, Duman İ (1987) Erkenci karnabaharlarda (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* cv. "briosenia") gelişme ürün oluşumu ve besin maddeleri alınımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24: 1-14.
- Eser B, Vural H, Yoltaş T, Eşiyok D (1992) Brio karnabahar çeşidinde tünel altında yapılacak tohum üretiminde optimal bitki sıklığının belirlenmesi. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 13-16 Ekim 1992, İzmir. Cilt II. s. 121-124.
- Eşiyok D, Bozokalfa MK, Turhan K (2003) Tatlı mısır üretimi ve beslenme açısından önemi. *GIDA* 2003/7: 89-91.
- Eşiyok D, Eser B (1990) Ege bölgesi koşullarında yeni karnabahar çeşitlerinin bitki ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27: 111-118.
- Gopal M, Gupta A, Planiswami C, Dhanapal R, Thomas GV (2010) Coconut leaf vermivash: a bio-liquid from coconut leaf vermicompost for improving the crop production capacities of soil. *Current Science* 98: 1202-1210.
- Günay A (1984) Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II. Çağ Matbaası, Ankara.
- Hashemimajd K, Kalbasi M, Golchin A, Shariatmadari H (2004) Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition* 27: 1107-1123.
- Jat RS, Ahlawat IPS (2006) Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize. *Journal of Sustainable Agriculture* 28: 41-54.
- Kacar B, Kovancı İ (1982) Bitki, toprak ve gübrelere kimyasal fosfor analizleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 354, İzmir
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayınları No: 1241, Ankara
- Kale DR (1996) Earth worms. The significant contributors to organic farming and sustainable agriculture. *Proceedings of the National Seminar on Organic Farming and Sustainable Agriculture*. UAS, Bangalore, India, 9-11 October, 1996, pp. 5-57
- Kaplan M, Sönmez S, Polat E, Demir H (2008) Effects of organic and mineral fertilizers on yield and nutritional status of lettuce. *Asian Journal of Chemistry* 20: 1915-1926.
- Kumari MSS, Ushakumari K (2002) Effect of vermicompost enriched with rock phosphate on the yield and uptake of nutrients in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Journal of Tropical Agriculture* 40: 27-30.
- Martinez-Blanco J, Anton A, Rieradevall J, Castellari M, Munoz P (2010) Comparing nutritional value and yield as functional units in the environmental assessment of horticultural production with organicor mineral fertilization. *International Journal of Life Cycle Assessment* 16: 12-26.
- Pekmezci M (1981) Kütdiken limonunun muhafazası üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No.158, Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri 49, Adana.
- Preetha D, Sushama PK, Marykutty KC (2005) Vermicompost + inorganic fertilizers promote yield and nutrient uptake of amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). *Journal of Tropical Agriculture* 43: 87-89.
- Rangarajan A, Leonard B, Jack A (2008) Cabbage transplant production using organic media on farm. In: *Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment*. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, pp. 45-53.
- Rather K, Schenk MK, Eveaarts AD, Vethman S (1999) Response of yield and quality of cauliflower varieties (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) to nitrogen supply. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 658-664.
- Sadık S (1962) Morphology of the Curd of Cauliflower. *American Journal of Botany* 49: 290 -297.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008) Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.
- Sinha J, Biswas CK, Ghosh A, Saha A (2010) Efficacy of vermicompost against fertilizers on *Cicer* and *Pisum* and on population diversity of N₂ fixing bacteria. *Journal of Environmental Biology* 31: 287-292.
- Soltanpour PN, Workman SM (1981) Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro and micronutrients in NH₄HCO₃-DTPA extracts of soils. In Barnes RM (Ed), *Developments in Atomic Plasma Spectrochemical Analysis*, pp. 673-680.
- Uma B, Malathi M (2009) Vermicompost as a soil supplement to improve growth and yield of *Amaranthus* species. *Research Journal of Agriculture and Biological Science* 5: 1054-1060.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) Kültür sebzeleri (Sebze Yetiştirme). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü*, Bornova, İzmir.
- Yang L, Li T, Li F, Lemcoff JH, Cohen S (2008) Fertilization regulates soil enzymatic activity and fertility dynamics in a cucumber field. *Scientia Horticulturae* 116: 21-26.
- Yurtsever N (1984) Deneysel İstatistik metotlar. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.

Şeker pancarı küspesinin tarımsal kullanımı: Şeker pancarı küspesinin seçilen toprak özellikleri üzerine etkisi

Agricultural use of sugar beet pulp: Sugar beet pulp effect on some selected soil properties

Erdem YILMAZ, Zeki ALAGÖZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07070/ANTALYA

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

MAKALE BİLGİSİ

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

Anahtar Kelimeler:

Şeker pancarı küspesi
Atık
Organik materyal
Toprak verimliliği
Killi toprak

ÖZ

Bu çalışmada, endüstriyel tarımsal atıklarından şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kil ve kumlu tın tekstürdeki toprağa uygulanmasıyla bazı toprak özelliklerinde meydana getirdiği etkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada, ŞPK kuru ağırlık esasına göre (1000, 2000, 4000 kg da⁻¹) yaş olarak uygulanmış ve çalışma tesadüf parselleri desenine göre 5 tekerrürlü saksı denemeleri şeklinde sera koşullarında yürütülmüştür. İki aşamadan oluşan çalışmada birinci aşama, uygulanan materyallerin ilk altı ayın sonunda toprak özellikleri üzerine etkisini belirlemeyi, ikinci aşama ise ikinci altı aylık dönem ve 8 haftalık fasulye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris* L.) yetiştirildiği toplamda 14 aylık periyodu kapsamaktadır. Şeker pancarı küspesinin, kil ve kumlu tın tekstüre sahip toprağın N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği ile organik madde (OM), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) parametreleri üzerine etkisi her iki dönemde değişik düzeylerde ve farklı yönde gerçekleşmiştir.

ARTICLE INFO

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

Keywords:

Sugar beet pulp
Waste
Organic material
Soil fertility
Clayey soil

ABSTRACT

In this research, the effect of sugar beet pulp (SBP), which is the sugar beet processing waste, on some soil properties of clayey and sandy loam textured soil were investigated. Sugar beet pulp was applied to soil as a fresh material, (dry weight basis 1000, 2000 and 4000 kg da⁻¹), and pot experiments were carried out according to the completely randomized design with 5 replications in greenhouse conditions. This study consisted of two different stages. The first stage consists of 6 months incubation period (1st sample period). Second stage consisted of other 6 months plus 8 weeks bean (*Phaseolus vulgaris* L.) vegetation period (2nd sample period). The effects of SBP on N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn and Cu concentrations with total N and organic matter (OM), pH and electrical conductivity (EC) values in clayey and sandy loam textured soil were different level and way in both stages.

1. Giriş

Tarımsal üretimde kaliteli ve yüksek verim elde etmenin temel şartlarından biri, toprakların verimliliklerinin artırılması ve sürdürülebilir bir biçimde tutulmasıdır. Sürdürülebilir toprak yönetimi toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan bozulmasını önleyen uygulamaların tümünü kapsamaktadır.

Topraklara organik materyal uygulamaları bir yandan bitki beslenmesinde etkili bir kaynak olurken diğer yandan da toprak bozulmasının önlenmesinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır (Buri ve ark. 2002). Topraklardaki yapısal bozulmanın ana nedenlerinden birisi, yoğun bir şekilde işlenen topraklarda, toprak organik maddesinin çok düşük düzeylere inmesidir (Grandy ve ark. 2002). Toprakların organik madde dengesi tarımsal sistemlerde sürdürülebilirliğin önemli bir göstergesidir (Dostal 2002). Yeterli düzeylerde bulunan toprak

organik maddesi iyi bir ürün yetiştirme sisteminde karşılaşılan zorlukları azalttığından, toprakların verimlilik düzeylerinin korunmasında ve iyileştirilmesinde organik materyaller sıklıkla kullanılmaktadır (Petkova 2002). Ancak Milner ve ark., (2004), organik atıkların değerinin özellikle şiddetli erozyona uğramış topraklarda arttığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar, bitkisel üründe elde edilecek verimin organik atıklara karşı yanıtının genellikle doğrusal olmadığı, bu materyallerin topraklara uygulanması ile elde edilecek etkilerin materyal-ürün arasındaki ilişki, toprak tipi, iklimsel faktörler, toprak-ürün rotasyonu arasındaki ilişkiler ve organik atıkların özelliklerinin net bir biçimde anlaşılabilmesinin nedeniyle önceden belirlenemediğini bildirmişlerdir.

Endüstriyel tarımsal katı atıklar organik madde kaynağı

şeklinde kullanılabilir büyük bir potansiyele sahiptir ve bu atıkların kullanılabilirlikleri, topraklara uygulanmadan önceki karakteristiklerinin bilinmesine bağlıdır (Maheswaran ve ark. 2004). Türkiye’de bugün değerlendirilemeyen birçok tarımsal atık bulunmakta ve sadece Akdeniz bölgesinden elde edilen atık miktarı yıllık toplam tarla ürünlerinden 7.374.194 ton ve bahçe ürünlerinden 288.567 ton’dur (Başçetinçelik ve ark. 2005). Tarımsal endüstride yan bir ürün olan ve ülkemizde 2.486.088 ton gibi önemli miktarlarda üretilen yaş şeker pancarı posasının (Anonim 2013) tarımsal üretimde kullanım olanağının araştırılması toprak verimliliğinin korunmasına ve artırılmasına katkıda bulunabilecek bir materyal olarak düşünülmektedir. Bu çalışmada, şeker pancarı küspesi uygulamasının killi ve kumlu tınlı tekstüre sahip iki topraktaki bazı toprak özellikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada, Antalya Aksu bölgesinde yer alan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde dağılım gösteren alüviyal (Typic Xerofluvent) killi tekstür (Büyükkuşyulu Serisi) ve kumlu tınlı tekstüre (Tehneli Serisi) sahip toprakların 0–25 cm derinliğinden alınan örnekler kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alındığı yerler Antalya ili sınırları içerisinde 30° 52' 30" ve 30° 53' 45" doğu boylamları ile 36° 52' 30" ve 36° 55' 50" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Organik materyal olarak kullanılan şeker pancarı küspesi Burdur şeker pancarı işleme tesisi atıklarından kullanılmıştır.

2.2. Metot

Araştırmada şeker pancarı küspesi (ŞPK) 250.000 kg da⁻¹ toprak varsayımından yola çıkılarak fırın kuru ağırlık miktarlara eşit olacak biçimde yaş madde miktarı hesabı üzerinden 3 farklı doz ve 5 tekrürlü olarak toprağa uygulanmıştır (Çizelge 1).

İki aşamadan oluşan araştırmada birinci aşama, uygulanan organik materyalin ilk altı ayını, ikinci aşama ise; ikinci altı aylık dönem ve 8 haftalık yetiştiricilik periyodunu kapsamaktadır. Toplamda 14 aylık inkübasyon süresini içeren çalışmada her dönemin sonunda yapılan toprak örneklemelerinde N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu ile OM, pH ve EC analizleri gerçekleştirilmiştir.

Denemede toprak örnekleri hava kuru duruma getirilip 4 mm.lik elekten elendikten sonra her birinde 10 kg toprak olacak şekilde belirlenen miktarlardaki organik materyalle karıştırılarak saksılara konulmuştur. Saksı denemeleri 2 tekstür x 4 uygulama düzeyi x 5 tekrürlü olmak üzere toplam 40 saksıdan oluşmaktadır.

Denemede test bitkisinin yetiştirilmesi nedeniyle temel gübreleme olarak 8 kg N da⁻¹, 8 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 8 kg K₂O da⁻¹ olacak şekilde kompoze (15–15–15) gübre uygulanmıştır. Yetiştirme süresince fasulye bitkisi için her saksıya 6 kg N da⁻¹ (NH₄NO₃, %33), 4 kg P₂O₅ da⁻¹ (DAP, %46), 9 kg K₂O da⁻¹ (K₂SO₄, %50), 1 kg MgO da⁻¹ (MgNO₃, %16 MgO) ve 1.75 kg da⁻¹ mikro element (Hortrilon, % 5 Fe, % 2.5 Mn, % 0.5 Zn, % 2.5 Cu) olacak şekilde çözelti halinde gübre uygulamaları yapılmıştır. Topraklarının nem düzeyleri, nem içeriklerinin tarla kapasitelerinin % 50 sine düştüğünde sulamaya başlanması ve nem düzeyinin tarla kapasitelerinin % 70 i oluncaya kadar suyun verilmesi şeklinde her bir saksının tartılması ile ayarlanmıştır. Araştırma kapsamında saksı denemeleri

kurulmadan önce ilk olarak organik materyalin ve deneme toprağının genel durumunu belirlemek amacı ile kullanılan organik materyalde (Çizelge 2) ve toprak örneklerinde (Çizelge 3) öngörülen fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

2.2.1. Toprak analiz yöntemleri

Toprak tekstürü pipet yöntemine göre (Baver 1966), toprak pH’sı ve elektriksel iletkenliği (EC) saturasyon çamurundan elde edilen ekstarkta (Bower ve Wilcox 1965), organik madde Modifiye Walkley–Black metoduna göre (Black 1965), toplam azot Modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar 1995), alınabilir fosfor Olsen metoduna göre (Olsen ve Sommers 1982) belirlenmiştir. Değişebilir K, Ca, Mg ve Na toprakların 1 N Amonyum Asetat ile ekstraksiyonundaki süzüğün Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre okumaları belirlenmiştir (US Salinity Laboratory Staff 1954). Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu, DTPA ekstraksiyonu yolu ile elde edilen süzüklerde Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde ölçülmüştür (Kacar 1995).

2.2.2. Organik materyal analiz yöntemleri

Materyalin organik madde içeriği kuru yakma metoduna göre (Anonymous 1978); organik karbon kuru yakma ile elde edilen organik madde değerlerinin Tüzüner (1990)’e göre belirlenen 1.72 değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Materyalin pH ve EC değerleri 1: 5 oranında organik madde–su karışımında 1 saat süre ile çalkalandıktan sonra belirlenmiştir (Anonymous 1978). Materyalin % nem içeriği, materyal işletmeden almır alınmaz 105°C de 24 saat fırında kurutulularak; toplam azot modifiye Kjeldahl metoduna göre; fosfor içeriği nitrik–perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu sonucunda elde edilen süzükte fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre belirlenmiştir (Kacar 1995). Potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko, mangan ve bakır; organik materyallerin yaş yakma metodu ile elde edilen süzükteki K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar 1995).

2.2.3. İstatistiksel analiz yöntemleri

Her bir özelliğe ait ortalama değerler bilgisayar ortamında MINITAB ve MSTAT–C istatistik programları kullanılarak varyans analizi ve LSD (% 5) testine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Şeker pancarı küspesi (ŞPK) uygulamasının kumlu tınlı toprağın makro ve mikro besin içeriği üzerine etkisine ait veriler Çizelge 4’de verilmiştir. ŞPK’nın toplam azot içeriği üzerine etkisi her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli (P≤0.001) bulunmuştur. Bu etki toprağın toplam azot içeriğini artırıcı yönde gerçekleşmiş ve her iki dönemde en yüksek N değerini uygulamanın ŞPK₃ seviyesi sağlamıştır. Uygulamanın dönemler arasındaki etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. ŞPK, toplam azot içeriği bakımından çok fakir sınıfa giren deneme toprağının toplam azot içeriğini önemli düzeyde arttırmış ve orta sınıfa girmesini sağlamıştır. Alguacil ve ark., (2003) Aspergillus niger ile aşılınmış şeker pancarı atığını degrade olmuş Kırmızı Akdeniz Toprağına uyguladıkları çalışmada bitki dikiminden 8 ay sonra toprağın rizosfer bölgesindeki N miktarının şeker pancarı atığı ile yüksek düzeylere ulaştığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Gagnon ve ark., (2001) taze ve kompostlaştırılmış atık posayı 45 ton ha⁻¹ ve 90 ton ha⁻¹ olmak üzere kumlu tınlı tekstüre sahip bir toprağa uygulamışlardır. En yüksek azot içeriğinin kompostlaştırılmış atık posa uygulaması ile meydana geldiğini, elde edilen bu

Çizelge 1. Denemede kullanılan şeker pancarı küspesi dozları.

Table 1 Doses of sugar beet pulp used in experiment.

Organik Materyal	Dozlar	Kuru Ağırlık	Yaş Ağırlık
		Kg da ⁻¹	Kg da ⁻¹
Şeker Pancarı Küspesi	ŞPK ₀	0	0
	ŞPK ₁	1000	5.830
	ŞPK ₂	2000	11.660
	ŞPK ₃	4000	23.320

Çizelge 2. Denemede kullanılan şeker pancarı küspesine ait bazı analiz sonuçları.

Table 2. Some analytical results of sugar beet pulp used in experiment.

Analiz edilen parametre	Değer	Analiz edilen parametre	Değer
Organik Madde (%)	96.95	K (%)	0.364
Kül (%)	3.05	Ca (%)	0.527
Nem (%)	483	Mg (%)	0.323
Organik Karbon (%)	56.36	Na (%)	0.119
C:N (%)	39.88	Fe (mg kg ⁻¹)	481.9
pH (H ₂ O)	3.98	Zn (mg kg ⁻¹)	14.2
EC (dS m ⁻¹)	0.52	Mn (mg kg ⁻¹)	61.5
Toplam N (%)	1.413	Cu (mg kg ⁻¹)	8.3
P (%)	0.083		

Çizelge 3. Deneme topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.

Table 3. Some physical and chemical soil properties.

Analiz edilen toprak özellikleri	Değer	Değer
pH (H ₂ O)	7.94	7.80
EC (dS m ⁻¹)	0.16	0.10
CaCO ₃ (%)	38.26	48.69
Kum	12.9	76.4
Silt	29.2	4.6
Kil	57.9	19.0
Tekstür	Kil	Kumlu tın
Tarla Kapasitesi (%)	27.17	11.72
Solma Noktası (%)	12.93	4.67
Yarayışlı Su (%)	14.24	7.05
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	1.45	1.67
KDK (me 100g ⁻¹)	25.74	12.29
Organik Madde (%)	1.29	0.92
Toplam N (%)	0.060	0.049
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	6.97	10.52
Değişebilir K (me 100g ⁻¹)	0.290	0.140
Değişebilir Ca (me 100g ⁻¹)	24.74	19.40
Değişebilir Mg (me 100g ⁻¹)	4.17	1.44
Değişebilir Na (me 100g ⁻¹)	0.24	0.16
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	10.84	9.21
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	1.06	1.70
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)	6.45	7.11
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	2.07	1.10

sonucun kompostlaştırılmış materyalin yüksek düzeydeki azot sağlama özelliğinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın alınabilir fosfor içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli olmazken ikinci dönemdeki etkisi önemli ($P \leq 0.05$) olmuştur (Çizelge 4). ŞPK toprağın alınabilir fosfor içeriğini arttırmış ve en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde (17.23 mg kg⁻¹) elde edilmiştir. ŞPK, toprağın fosfor içeriğinde dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli ($p < 0.001$) fark meydana getirmiş ve toprağın alınabilir fosfor içeriğinde birinci döneme göre (11.01 mg kg⁻¹) ikinci dönemde (14.72 mg kg⁻¹) daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4). Organik materyallerin toprakların fosfor kapsamları ve fraksiyonları üzerine etkisi konusunda birçok araştırma bulunmaktadır. Birçok toprakta fosfor oldukça bol bulunmasına rağmen fosfor bitki gelişimini sınırlandıran temel besin elementlerinden biridir. Fosfor, fosforlu gübreler ile toprağa ilave edilmektedir. Ancak fosforun

büyük bir kısmının etkinliği bitki tarafından kullanılan çözünebilir fosfor olmasına rağmen bunun topraktaki düzeyi oldukça düşüktür. Fosforun etkinliğinin düşük olması, fosforun toprağa ilavesinden kısa bir süre sonra (özellikle yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda) toprak bileşenleri ile kompleks oluşturarak hızlı bir şekilde çözünemez forma dönüşmesi ile ilgilidir. Son yıllarda, ligno-sellüloz materyalleri içeren endüstriyel tarımsal atıkların çeşitli prosesler sonucu meydana getirdikleri etanol, tek hücre proteinleri, enzimler, amino asitler ve organik asitler gibi çeşitli ürünler, mikrobiyologların oldukça ilgisini çekmiştir. Kivi, elma ve üzüm posası, buğday işlem atığı, şeker kamışı posası gibi atıklarda bulunan mantarlardan *Aspergillus niger*'in yüksek oranda ve önemli düzeyde sitrik asit üretimi yapması en fazla fosfor çözünürlüğünü sağlayan faktör olarak görülmektedir (Vassilev ve Vassileva, 2003).

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın değişebilir potasyum içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci ($P \leq 0.001$) ve ikinci

dönemde ($P \leq 0.01$) istatistiksel olarak önemli olmuştur. ŞPK toprağın değişebilir potasyum içeriğinde artış sağlamış ve her iki dönemde en yüksek artışı uygulamanın ŞPK₃ seviyesi ($0.280 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) meydana getirmiştir. ŞPK toprağın değişebilir potasyum içeriğinde dönemler arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir (Çizelge 4). Organik materyallerin toprakların potasyum kapsamı ve formu üzerine etkileri konusunda yapılan değişik çalışmalarda farklı bulguların elde edilmesi dikkat çekicidir. Çalışmalarda elde edilen değişik etkiler büyük oranda materyallerin kimyasal bileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Askegaard ve Eriksen (2002) tarafından, organik tarım sisteminde potasyumun sınırlandırılmış bir kaynak olduğu ve potasyum noksanlığından sakınmak için topraktaki potasyum yarayışlılığının belirlenmesinin önemli olduğu bildirilmiştir.

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın değişebilir kalsiyum içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli olmazken ikinci dönemdeki etkisi ($P \leq 0.001$) önemli olmuştur. ŞPK, toprağın değişebilir kalsiyum içeriğinde azalma meydana getirmiş ve en fazla azalma uygulamanın ŞPK₃ ($17.43 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) ve ŞPK₂ ($17.21 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) seviyelerinde elde edilmiştir. ŞPK, toprağın değişebilir kalsiyum içeriğinde dönemler arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir (Çizelge 4).

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın değişebilir magnezyum içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) olmuştur. Bu etki toprağın değişebilir magnezyum içeriğini artırıcı yönde gerçekleşmiş, en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde ($2.55 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) elde edilmiştir. ŞPK'nın ikinci dönemdeki etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. ŞPK, toprağın değişebilir magnezyum içeriği üzerine etki bakımından dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir (Çizelge 4). ŞPK'nın kumlu tın tekstüre sahip toprağın değişebilir magnezyum kapsamı üzerine etkisinin ilk dönem içerisinde pozitif ve önemli olmasında toprak özelliklerinin etkili rol oynadığı düşünülmektedir. Toprağın kum içeriğinin yüksek olması materyallerin oksidasyonunu hızlandırmakta ve materyallerin parçalanma sürelerine etki etmektedir. Nitekim Franzluebbbers ve ark., (1998), kil tekstüre sahip topraklardaki mikrobiyal aktivitenin kum tekstüre sahip topraklara göre daha düşük olduğunu, yapılan organik materyal ilavelerinde organik materyallerin yarayışlı bitki besin elementi sağlama yeteneğinin kil tekstüre sahip topraklara göre kum tekstüre sahip topraklarda daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir.

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın değişebilir sodyum içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak ($P \leq 0.001$) önemli olmuştur. ŞPK'nın bu etkisi toprağın değişebilir sodyum içeriğini artırıcı yönde gerçekleşmiş, en yüksek artış ise ŞPK₃ seviyesinde ($0.700 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) elde edilmiştir. ŞPK'nın ikinci dönemdeki etkisi istatistiksel olarak önemli olmamış, ayrıca dönemler arasında da önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4). Kontrol örnekle karşılaştırıldığında, toprağın değişebilir sodyum miktarının ŞPK uygulaması ile iki katından daha fazla bir değere ulaşması ŞPK'nın sodyum içeriği bakımından zengin bir materyal olması ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte materyalin taze atık materyali olarak kullanımının da elde edilen bu etkide rol oynayabileceği düşünülmektedir. Tejada ve ark, (2006) taze ve kompostlaştırılan şeker pancarı küspesi ile pamuk küspesini 5, 7.5 ve 10 ton ha^{-1} oranlarında toprağa uygulayarak materyallerin topraktaki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, taze olarak kullanılan şeker pancarı atığının toprağın değişebilir sodyum

oranında istatistiksel olarak daha fazla artış meydana getirdiği bildirilmiştir.

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın alınabilir demir içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci ($P \leq 0.01$) ve ikinci ($P \leq 0.001$) dönemde istatistiksel olarak önemli olmuştur. ŞPK, toprağın alınabilir demir içeriğinde birinci dönemde azalma meydana getirirken ikinci dönemde artış sağlamıştır. İkinci dönemdeki en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ ($11.68 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) ve ŞPK₂ ($10.34 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) seviyelerinde elde edilmiştir. ŞPK, toprağın alınabilir demir içeriğinde dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) fark meydana getirmiştir. ŞPK, toprağın alınabilir demir içeriğinde birinci döneme göre ($8.00 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) ikinci dönemde ($9.79 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) daha fazla artış sağlamıştır. Prasad ve Sinha (2000), kireçli topraklardaki yarayışlı demir (Fe) konsantrasyonunun bitkisel atıkların değişik dozlarının kullanımı ile birlikte arttığını belirtmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kumlu tın tekstüre sahip toprağın alınabilir çinko içeriği üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli olmazken, ikinci dönemdeki etkisi $P \leq 0.001$ düzeyinde önemli olmuştur. ŞPK, toprağın alınabilir çinko içeriğinde ikinci dönemde artış meydana getirmiş ve en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ ($0.83 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) seviyesinde elde edilmiştir. ŞPK, toprağın alınabilir çinko içeriğinde dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) fark meydana getirmiştir. ŞPK, toprağın alınabilir çinko içeriğinde ikinci döneme göre ($0.49 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) birinci dönemde ($1.95 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4). Hampton ve ark, (2000) 4 ve 8 hafta süreyle olgunlaştırılmış kompost materyalini uygulamalarının ilk yılında 3.8 cm ($49 \text{ ton } \text{ha}^{-1}$), 7.5 cm ($99 \text{ ton } \text{ha}^{-1}$), 11.3 cm ($148 \text{ ton } \text{ha}^{-1}$) ve 15 cm ($198 \text{ ton } \text{ha}^{-1}$), ikinci yılında ise 2 cm ($26 \text{ ton } \text{ha}^{-1}$), 3.8 cm, 7.5 cm ve 11.3 cm olmak üzere malç şeklinde uygulamışlar ve Zn konsantrasyonunun 4 ve 8 haftalık kompost uygulamaları ile birlikte artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kumlu tın tekstüre sahip toprağın alınabilir mangan içeriği üzerine etkisi her iki dönemde de istatistiksel olarak ($P \leq 0.001$) önemli olmuş ve bu etki toprağın alınabilir mangan içeriğini artırıcı yönde gerçekleşmiştir. Birinci ve ikinci dönemdeki en yüksek artış $10.70 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ ve $8.68 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ değerleri ile uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde elde edilmiştir. ŞPK'nın dönemsel etkisi de istatistiksel olarak ($P \leq 0.01$) önemli olup; toprağın alınabilir mangan içeriğinde $8.22 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ ortalama değer ile ikinci döneme göre ($7.13 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$) birinci dönemde daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4). ŞPK'nın sağladığı bu etkilerin, deneme konusu toprağın tekstürel durumunun ŞPK'nın ayrışmasında ve ayrışma sonucu meydana gelen ürünlerin (organik asitler ve humik materyaller) bitki besin elementlerinin yarayışlılığında daha uzun süreli bir etkinlik meydana getirmesinden kaynaklanabilir. Ayrıca ŞPK'nın topraktaki pozitif etkilerinin gözlenebilmesinde materyalin doğal yapısının (lignin, selüloz, nem vb.) yanı sıra inkübasyon süresi de oldukça önemlidir. Çalışmamızda toprağın alınabilir mangan içeriği üzerine ŞPK'nın pozitif etkisinde, belirlenen inkübasyon süresinin yeterli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Verma ve Baghat (1992) hayvan gübresi ve çeltik atığını uyguladıkları çalışmada toprağın yarayışlı mangan içeriğindeki maksimum artışın 5 yıl süre ile yapılan uygulamalar ile birlikte meydana geldiği bildirilmiştir.

Kumlu tın tekstüre sahip toprağın alınabilir bakır içeriği üzerine ŞPK'nın etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli olmazken, ikinci dönemdeki etkisi $P \leq 0.05$ düzeyinde gerçekleşmiştir. ŞPK'nın ikinci dönemdeki etkisi toprağın

Çizelge 4. Şeker pancarı küspesinin kumlu tınlı toprağın bitki besin maddesi kapsamı üzerine etkisi¹.**Table 4.** The effect of sugar beet pulp on plant nutrient content in sandy loam soil¹.

Besin Elementi	Dönem	Uygulamalar					LSD _(%5) ³ Uygulama	LSD _(%5) Dönem
		ŞPK ₀	ŞPK ₁	ŞPK ₂	ŞPK ₃	Ortalama		
N (%)	I	0.041c ²	0.071b	0.081b	0.102a	0.074	***	öd
	II	0.060d	0.077c	0.083b	0.097a	0.079	***	
P (mg kg ⁻¹)	I	10.54	10.99	11.04	11.46	11.01	öd	***
	II	13.02b	14.30ab	14.33ab	17.23a	14.72	*	
K (me 100g ⁻¹)	I	0.140c	0.160c	0.210b	0.280a	0.197	***	öd
	II	0.180b	0.190b	0.240ab	0.280a	0.222	**	
Ca (me 100g ⁻¹)	I	19.41	17.24	18.78	19.08	16.82	öd	öd
	II	18.34a	18.11a	17.21b	17.43b	17.77	***	
Mg (me 100g ⁻¹)	I	1.42b	1.64b	1.38b	2.55a	1.75	***	öd
	II	1.58	1.60	1.62	1.66	1.61	öd	
Na (me 100g ⁻¹)	I	0.170c	0.250c	0.410b	0.700a	0.382	***	öd
	II	0.270	0.280	0.300	0.350	0.300	öd	
Fe (mg kg ⁻¹)	I	9.21a	8.08b	7.18b	7.56b	8.00	**	***
	II	8.58b	8.56b	10.34a	11.68a	9.79	***	
Zn (mg kg ⁻¹)	I	1.71	1.77	1.81	2.55	1.95	öd	***
	II	0.31b	0.41b	0.42b	0.83a	0.49	***	
Mn (mg kg ⁻¹)	I	7.11b	7.25b	7.86b	10.70a	8.22	***	**
	II	6.08c	6.76bc	7.00b	8.68a	7.13	***	
Cu (mg kg ⁻¹)	I	1.08	0.95	0.91	1.01	0.98	öd	**
	II	0.85b	0.86b	0.89ab	0.95a	0.88	*	

1. Değerler 5 tekrerrüt ortalamasıdır.

2. Satırlarda (dönem) aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar P≤0.05 düzeyinde önemlidir.

3. Önemlilik; öd: Önemli değil *: P≤0.05, **: P≤0.01, ***: P≤0.001 düzeyinde önemlidir.

1. Values of n = 3.

2. In rows (season) the difference between values not shown with the same letter is significant at a P≤0.05 level.

3. Significance; öd: no significant, and significant at *: P≤0.05, **: P≤0.01, ***: P≤0.001.

alınabilir bakır içeriğini artırıcı yönde olmuş, en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde (0.95 mg kg⁻¹) elde edilmiştir. ŞPK uygulaması ile dönemler arasında da istatistiksel olarak (P≤0.01) önemli fark meydana gelmiştir. ŞPK, toprağın alınabilir bakır içeriğinde ikinci döneme göre (0.88 mg kg⁻¹) birinci dönemde (0.98 mg kg⁻¹) daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4). Garcia-Mina ve ark, (2004) metal-humik madde (Fe, Zn ve Cu) komplekslerinin farklı pH içeriğindeki stabilitesi ile besin elementlerinin bitkiye yararlılığı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, özellikle Cu-humik madde kompleksinin toprakta yararlı durumdaki mikro elementlerin yararlılığını ve bitki tarafından alınımını önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kumlu tın toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli (P≤0.001) olmuştur. ŞPK'nın bu etkisi toprağın organik madde içeriğini artırıcı yönde gerçekleşmiş ve birinci dönemde en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde (% 1.39) elde edilmiştir (Çizelge 5). ŞPK'nın ikinci dönemdeki etkisinde her üç uygulama benzer etki meydana getirmiştir (Çizelge 5). ŞPK, toprağın organik madde içeriği bakımından dönemler arasında da önemli (P≤0.001) fark meydana getirmiş ve toprağın organik madde içeriğinde birinci döneme göre (% 1.18) ikinci dönemde (% 1.81) daha fazla artış sağlamıştır. Toprağın organik madde kapsamında elde edilen bu artış ŞPK'nın artan dozları ile birlikte gerçekleşmiştir. Barzegar ve ark, (2002) 0, 5, 10 ve 15 ton ha⁻¹ düzeyindeki kompostlaştırılmış şeker kamışı posası, buğday samanı ve çiftlik gübresini toprağa uygulayarak, 10 ve 15 ton ha⁻¹ düzeylerinde yapılan uygulamalar ile toprağın toplam organik madde değerlerinde sırayla % 19 ve % 27'lik bir artışın

meydana geldiğini bildirmişlerdir. Schulz ve ark, (2003) kumlu tın ve kumlu killi tın tekstüre sahip topraklara 0, 5, 10, ve 15 ton ha⁻¹ olmak üzere yanmış ve yanmamış çeltik atığını uygulamışlar ve 10–15 ton ha⁻¹ oranlarında yapılan uygulamaların değerli bir organik girdi bileşeni olarak görülebileceğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan Alagöz ve ark, (2006) tarafından yapılan bir çalışmada da, işlenmiş Leonardit ve çöp kompostu ilavesinin toprağın organik madde içeriğinde önemli düzeyde artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kumlu tın toprağın pH'sı etkisi her iki dönemde ve dönemler arasında istatistiksel olarak P≤0.001 düzeyinde önemli olmuştur. ŞPK'nın pH üzerine olan etkisi azaltıcı yönde olmuş, her iki dönemde de en fazla azalmayı uygulamanın ŞPK₁ ve ŞPK₃ seviyeleri meydana getirmiştir. Dönemsel etkide ise ŞPK, toprağın pH'sında 7.93'lük ortalama değer ile birinci döneme göre (7.70) ikinci dönemde 0.23 birimlik daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 5). Deneme toprağının pH düzeyinin dönem içinde uygulamalar ile birlikte azalma göstermesinde, şeker pancarı küspesinin ayrışması sonucu meydana gelen organik asitlerin etkili olabileceği düşünülmektedir. Sağlam ve ark, (1993) organik maddenin ayrışması sonucu ortaya çıkan humus bileşiklerinin, çeşitli organik asitlerin toprak asitliğine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, toprakta bulunan bakteri ve kök faaliyetleri sonucunda oluşan CO₂'in su ile birleşerek H₂CO₃ oluşturduğu ve oluşan bu organik ve inorganik asitlerin bir hidrojen kaynağı olup toprağın pH değerinin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Dönemler arası etkide ikinci dönemdeki pH artışının ise kireç içeriğince zengin sulama suyundan kaynaklanmış olabileceği sanılmaktadır. Ekaterina ve ark, (2002) hafif alkali özellikteki siltli tın toprağa şehrsel

atıklardan elde edilen kompostu uyguladıkları çalışmada, toprak pH değerlerinde azalma meydana geldiği, elde edilen bu etkide organik materyalin ayrışması sırasında meydana gelen nitrifikasyon artışından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kumlu tın toprağın elektriksel iletkenlik (EC) değeri üzerine etkisi hem dönemlerin kendi içinde hem de dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) olmuştur. ŞPK, her iki dönemde toprağın EC değerini arttırmış ve birinci dönemdeki en yüksek artış 8.68 dS m^{-1} , ikinci dönemde ise 2.86 dS m^{-1} değeri ile uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde elde edilmiştir. ŞPK'nın dönemsel etkisinde ise toprağın EC değerlerinde ikinci döneme göre (2.54 dS m^{-1}) birinci dönemde (4.85 dS m^{-1}) daha fazla artış meydana gelmiştir (Çizelge 5). Taze atık olarak uygulanan ŞPK'nın özellikle birinci dönemde toprağın EC değerlerinde yükselme meydana getirmesinin, ŞPK'nın ayrışma sırasında ortama sağladığı iyon miktarı ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, toprak EC'sinde birinci döneme göre ikinci dönemde daha düşük değerlerin elde edilmesinde gerçekleştirilen sulama işlemlerinin ve bitki tarafından besin elementi tüketiminin etkili olabileceği düşünülmektedir. Madejon ve ark. (2003), kompostlaştırılmış zeytin atık suyu çamuru (20 ton ha^{-1}) ile şehirsel katı atık ve gazete kâğıdı hamurunu (40 ton ha^{-1}) toprağa uygulamışlar ve uygulamalardan sonra toprak tuzluluğunun etkilenmediğini bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçta; toprakta tuzluluk tehlikesi meydana getirmede, kullanılan organik materyal düzeyinin yetersiz kalmasından veya deneme süresince gerçekleştirilen sulama işlemleri nedeniyle tuzun topraktan yıkanmasının önemli olabileceği belirtilmiştir. Zhang ve ark. (2006) kompostlaştırılmış şehirsel katı atık ve biyo katkı 50, 100 ve 200 ton ha^{-1} olmak üzere uyguladıkları bir çalışmada kompost uygulamaları ile toprağın EC'sinde artış meydana geldiği ancak bu etkinin zamanla azalma gösterdiği bildirilmiştir. Elde edilen bu sonuçta, bitki tarafından topraktaki besin elementlerinin uzaklaştırılmasının etkili olabileceği ifade edilmiştir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kil tekstür toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$), ikinci dönemde ve dönemler arasında önemli olmamıştır (Çizelge 6). ŞPK'nın toprağın toplam N içeriği üzerine etkisi arttırıcı yönde olmuş ve en yüksek artış uygulamanın ŞPK₃ (% 0.132) seviyesinde elde edilmiştir. ŞPK, çok fakir sınıfa giren deneme toprağının toplam azot içeriğini önemli düzeyde arttırmış çok iyi sınıfa girmesini sağlamıştır. Elde edilen bu sonuca göre ŞPK'nın toprakların azot kapsamlarının artırılmasında kullanılabilecek organik bir kaynak olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Alguacil

ve ark. (2003) *Aspergillus niger* ile aşılınmış şeker pancarı atığını bozulmuş Kırmızı Akdeniz Toprağına uygulamışlar ve bitki dikiminden 8 ay sonra toprağın rizosfer bölgesindeki N değerinin yüksek düzeylerde olduğunu bildirmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kil tekstüre sahip toprağın alınabilir fosfor ve değişebilir kalsiyum içeriği üzerine etkisi dönemlerin kendi içinde ve dönemler arasında istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Çizelge 6). ŞPK'nın toprağın değişebilir potasyum içeriği üzerine etkisi ise birinci ($P \leq 0.05$) ve ikinci ($P \leq 0.01$) dönemde istatistiksel olarak önemli olmuş ve bu etki toprağın değişebilir potasyum içeriğini arttırıcı yönde gerçekleşmiştir. Toprağın değişebilir potasyum içeriğindeki en yüksek artış her iki dönemde de uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde ($0.350 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$) elde edilmiştir. Dönemler arasında ise ŞPK uygulaması ile toprağın değişebilir potasyum içeriğinde önemli bir fark oluşmamıştır (Çizelge 6).

Kil tekstür toprağın değişebilir magnezyum içeriği, ŞPK uygulamasından birinci dönemde ($P \leq 0.001$), ikinci dönemde ($P \leq 0.01$) ve dönemler arasında ($P \leq 0.01$) istatistiksel olarak etkilemiştir (Çizelge 6). ŞPK, toprağın magnezyum kapsamında arttırıcı etki meydana getirmiş ve en fazla artış her iki dönemde de uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde elde edilmiştir.

Şeker pancarı küspesi (ŞPK), kil tekstüre sahip toprağın değişebilir sodyum içeriğinde birinci dönemde istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) değişiklik meydana getirirken, ikinci dönemde ve dönemler arasındaki etkisi önemli olmamıştır (Çizelge 6). Toprağın değişebilir sodyum içeriğinin genellikle birinci dönemde artmış olması, taze olarak uygulanan ŞPK'nın Na içeriğince zengin olması ve ilk altı aylık inkübasyon süresince yeterince mineralize olarak bu etkisini gösterdiği düşünülmektedir. Tejada ve ark. (2006) kompostlaştırılmış şeker pancarı atığı ile karşılaştırıldığında, kompostlaştırılmamış şeker pancarı atığının toprağın değişebilir sodyum oranının da daha fazla artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kil tekstür toprağın alınabilir demir, çinko ve mangan içeriğinde ikinci dönemde önemli düzeyde ($P \leq 0.001$) artışa neden olurken, birinci dönemde önemli bir etki meydana getirmemiştir. Toprağın alınabilir demir içeriği artışında uygulamanın ŞPK₁, ŞPK₂ ve ŞPK₃ seviyesi benzer etki meydana getirirken, çinko ve mangan içeriğinde en fazla artış uygulamanın ŞPK₃ seviyesinde elde edilmiştir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) toprağın alınabilir bakır içeriği üzerine etkisi birinci ($P \leq 0.05$) ve ikinci dönemde ($P \leq 0.001$) önemli olmuştur. Söz konusu bu etki her iki dönemde

Çizelge 5. Şeker pancarı küspesinin kumlu tın tekstüre sahip toprağın organik madde (OM), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri üzerine etkisi¹.

Table 5. The effect of sugar beet pulp on organic matter (OM), pH and electrical conductivity (EC) values in sandy loam soil¹.

Uygulamalar	OM (%)		pH (1:2.5)		EC (dS m ⁻¹)	
	I. Dönem	II. Dönem	I. Dönem	II. Dönem	I. Dönem	II. Dönem
ŞPK ₀ (0 kg da ⁻¹)	1.05c ²	1.62b	7.87a	7.96a	1.59d	2.28c
ŞPK ₁ (1000 kg da ⁻¹)	1.14b	1.81a	7.63c	7.89b	3.82c	2.51b
ŞPK ₂ (2000 kg da ⁻¹)	1.16b	1.84a	7.74b	7.96a	5.31b	2.30b
ŞPK ₃ (4000 kg da ⁻¹)	1.39a	1.98a	7.57c	7.91b	8.68a	2.86a
Ortalama	1.18	1.81	7.70	7.93	4.85	2.54
LSD _(%5) ³ Uygulama	***	***	***	***	***	***
LSD _(%5) Dönem	***		***		***	

1. Değerler 5 tekrür ortalamasıdır.

2. Sütünlarda (dönem) aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $P \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

3. Önemlilik; ***: $P \leq 0.001$ düzeyinde önemli.

1. Values of $n = 3$.

2. In columns (season) the difference between values not shown with the same letter is significant at a $P \leq 0.05$ level.

3. Significance; significant at ***: $P \leq 0.001$.

de toprağın alınabilir bakır içeriğinde artış olarak gerçekleşmiştir. ŞPK'nın dönemsel etkisi ise mangan (Mn) hariç diğer alınabilir mikro elementler için istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) olmuştur (Çizelge 6). Kireç içeriği yüksek olan araştırma toprağının demir, çinko ve mangan içeriğinde önemli düzeyde artışa neden olmasında, materyalin mineralizasyonu ile açığa çıkan besin elementleri ayrıca humifikasyonu sonucu meydana gelen organik asitlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan farklı araştırmalarda da, kireçli topraklardaki yarayışlı demir konsantrasyonunun bitkisel atıkların değişik dozlarının kullanımı ile birlikte arttığı (Prasad ve Sinha 2000), organik atık uygulamasının (çeltik samanı) toprağın yarayışlı Zn içeriğinde az da olsa bir artış meydana getirdiği (Surekha ve ark. 2003), toprağın yarayışlı mangan içeriğindeki maksimum artışın 5 yıl süre ile yapılan hayvan gübresi ve çeltik atığı ile birlikte meydana geldiği (Verma ve Baghat 1992) bildirilmektedir. Çalışmamızdaki kil tekstüre sahip deneme toprağının alınabilir demir, çinko ve mangan içeriğinde önemli düzeylerde artış meydana gelmesi, bu sonuçların elde edilmesinde şeker pancarı küspesi için belirlenen inkübasyon süresinin yeterli olabileceği sonucunu göstermektedir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kil tekstür toprağın organik madde (OM), pH ve EC üzerine etkisi her iki dönemde istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.001$) olmuş ve bu etki dönemler arasında da elde edilmiştir (Çizelge 7). ŞPK, toprağın OM içeriğinde artışa neden olmuş ve birinci dönemde OM' deki en yüksek artışı uygulamanın ŞPK₃ seviyesi meydana getirmiştir. ŞPK, ikinci dönemde de önemli ($P \leq 0.01$) etkide bulunmuş ve OM' deki en yüksek artışı uygulamanın ŞPK₂ ve ŞPK₃ seviyesi sağlamıştır. ŞPK, organik maddece düşük sınıfta yer alan kil tekstür toprağın organik madde düzeyini yeterli seviyeye

çıkarmıştır. Schulz ve ark, (2003) kumlu tın ve kumlu killi tın tekstüre sahip topraklara yaptıkları 10-15 ton ha⁻¹ düzeyindeki çeltik atığı uygulamasından sonra söz konusu atığın toprakların organik madde içeriğinde önemli artış meydana getirdiği bildirilmiştir. Benzer şekilde Alagöz ve ark, (2006), işlenmiş leonardit ve çöp kompostu uygulamalarının toprağın organik madde içeriğinde önemli düzeyde artış meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

Şeker pancarı küspesinin (ŞPK) kil tekstür toprağın pH'sında her iki dönemde de artışa neden olmuş, en yüksek artış birinci dönemde uygulamanın ŞPK₂ ve ŞPK₃, ikinci dönemde ise ŞPK₃ seviyesinde elde edilmiştir. Şeker pancarı küspesi (ŞPK) kil tekstür toprağın EC değerinde her iki dönemde de artış meydana getirmiştir. EC değerindeki en yüksek artışı uygulamanın ŞPK₃ düzeyi sağlamıştır. Uygulama ile toprak EC değerlerinde birinci döneme göre ikinci dönemde daha düşük değerlerin elde edilmesinde, sulamanın ve bitki tarafından besin elementi tüketiminin etkili olduğu sanılmaktadır. Zhang ve ark, (2006), kompost uygulamaları ile toprağın EC değerinde artış meydana geldiğini ancak bu etkinin zamanla azaldığını bildirilmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Denemede kullanılan şeker pancarı küspesinin toprağın verimlilik parametreleri üzerine etkilerinin, uygulanan materyalin miktarı, bileşimi, inkübasyon süresi ve toprağın mevcut verimlilik özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak geliştiği görülmektedir.

ŞPK uygulaması ile toprakların organik madde (OM), toplam azot ve bazı makro besin elementleri ile özellikle kireç

Çizelge 6. Şeker pancarı küspesinin kil tekstür toprağın bitki besin maddesi kapsamı üzerine etkisi¹.

Table 6. The effect of sugar beet pulp on plant nutrient content in clayey soil¹.

Besin Elementi	Dönem	Uygulamalar					LSD _(%5) ³ Uygulama	LSD _(%5) Dönem
		ŞPK ₀	ŞPK ₁	ŞPK ₂	ŞPK ₃	Ort		
N (%)	I	0.052c ²	0.087b	0.095b	0.132a	0.091	***	öd
	II	0.089	0.095	0.092	0.102	0.094	öd	
P (mg kg ⁻¹)	I	6.970	7.020	7.080	7.870	7.235	öd	öd
	II	6.350	6.600	6.780	8.420	7.037	öd	
K (me 100g ⁻¹)	I	0.290b	0.320ab	0.330ab	0.350a	0.322	*	öd
	II	0.270b	0.270b	0.330ab	0.350a	0.305	**	
Ca (me 100g ⁻¹)	I	24.741	17.184	26.243	21.230	22.348	öd	öd
	II	20.780	20.354	20.690	20.720	20.636	öd	
Mg (me 100g ⁻¹)	I	4.132b	4.341b	4.374b	5.400a	4.561	***	**
	II	3.780c	4.000bc	4.150ab	4.351a	4.070	**	
Na (me 100g ⁻¹)	I	0.230b	0.241b	0.322b	0.793a	0.395	***	öd
	II	0.261	0.270	0.280	0.363	0.292	öd	
Fe (mg kg ⁻¹)	I	10.820	9.682	10.981	9.123	10.156	öd	***
	II	16.662b ²	18.442a	18.461a	19.496a	18.265	**	
Zn (mg kg ⁻¹)	I	1.050	1.270	1.100	1.680	1.275	öd	***
	II	0.100b	0.122b	0.274b	0.691a	0.296	***	
Mn (mg kg ⁻¹)	I	6.470	8.230	6.750	8.730	7.545	öd	öd
	II	6.090c	7.841b	7.900b	8.363a	7.548	***	
Cu (mg kg ⁻¹)	I	2.090b	2.180a	2.140a	2.140a	2.137	*	***
	II	1.631c	1.660bc	1.773b	2.040a	1.776	***	

1. Değerler 5 tekrerr ortalamasıdır.

2. Satırlarda (dönem) aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $P \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

3. Önemlilik; öd: Önemli değil *: $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli **: $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli ***: $P \leq 0.001$ düzeyinde önemli.

1. Values of $n = 3$.

2. In rows (season) the difference between values not shown with the same letter is significant at a $P \leq 0.05$ level.

3. Significance; öd: no significant, and significant at *: $P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$, ***: $P \leq 0.001$.

Çizelge 7. Şeker pancarı küspesinin kil tekstür toprağın organik madde (OM), pH ve EC değerleri üzerine etkisi¹.

Table 7. The effect of sugar beet pulp on organic matter (OM), pH and EC values in clayey soil¹.

Uygulamalar	OM (%)		pH (1:2.5)		EC (dS m ⁻¹)	
	I. Dönem	II. Dönem	I. Dönem	II. Dönem	I. Dönem	II. Dönem
ŞPK ₀ (0 kg da ⁻¹)	1.251c ²	1.962b	7.580b	7.910c	2.023c	1.342c
ŞPK ₁ (1000 kg da ⁻¹)	1.494b	2.253ab	7.580b	7.960ab	2.541b	1.381c
ŞPK ₂ (2000 kg da ⁻¹)	1.610b	2.420a	7.760a	7.950b	2.531b	1.472b
ŞPK ₃ (4000 kg da ⁻¹)	1.797a	2.441a	7.750a	7.980a	3.420a	1.680a
Ortalama	1.540	2.270	7.660	7.950	2.635	1.475
LSD _(%5) Uygulama	***	**	***	***	***	***
LSD _(%5) Dönem	***		***		***	

1. Değerler 5 tekrerrü ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar P≤0.05 düzeyinde önemlidir.

3. Önemlilik; **: P≤0.01, ***: P≤0.001 düzeyinde önemli.

1. Values of n = 3.

2. The difference between values not shown with the same letter is significant at a P≤0.05 level.

3. Significance; significant at **: P≤0.01, ***: P≤0.001

içeriği yüksek olan deneme topraklarının mikro besin elementlerinde artışa neden olması, toprak verimliliği ve bitkisel üretim açısından dikkate değer bir gelişme olarak görülebilir. Bununla birlikte taze materyal olarak kullanılan şeker pancarı küspesinin toprakta Na ve EC değerinde önemli artış meydana getirmesi ise toprak verimliliği (strüktürel deformasyon) ve bitkisel üretim açısından bazı problemlere neden olabilir. Taze şeker pancarı küspesinin içerebileceği patojen varlığı da dikkate alınarak söz konusu atığın kullanımında kompostlaştırmanın yapılması veya farklı atıklarla birlikte karışımlar oluşturularak kullanımının daha güvenli olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, şeker pancarı küspesinin toprak verimliliği ve bitki besleme açısından kullanılabilirliğinin belirlenmesinde farklı kullanım formlarının ve düzeylerinin değişik topraklarda araştırılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, 2004.03.0121.008 proje numaralı doktora tez projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Acknowledgment

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University (Project No. 2004.03.0121.008). The authors would like to express his appreciation to the Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University.

Kaynaklar

- Alagöz Z, Yılmaz E, Öktüren F (2006) Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19: 245-254.
- Alguacil MM, Caravaca F, Azcon R, Pera J, Diaz G Roldan A (2003) Improvements in soil quality and performance of mycorrhizal *Cistus albidus* L. seedlings resulting from addition of microbially treated sugar beet residue to a degraded semiarid Mediterranean soil. Soil Use and Management 19: 227-283.
- Anonymous (1978) Torf für Gartenbau und Landwirtschaft (DIN 11542).
- Anonim (2013) Türkiye Şeker Fabrikaları Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı. <http://www.turkseker.gov.tr/PersonelSekersatisEkimUretim.aspx>. Erişim 1 Ocak 2013.
- Askegaard M, Eriksen J (2002) Exchangeable potassium in soil as indicator of potassium status in an organic crop rotation on loamy

sand. Soil Use and Management 18: 84-90.

- Barzegar AR, Yousefi A, Daryashenas A (2002) The Effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. Plant and Soil 247: 295-301.
- Başçetinçelik A, Öztürk H, Karaca C, Kaçira M, Ekinci K, Baban A, Kaya D, Barnes I, Komiotti N, Nieminen M (2005) Türkiye'de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi. Eğitim Programı Notları. pp: 15-25. Bursa.TÜRKİYE
- Baver LD (1966) Soil Physics. Third Edition, John Wiley and Sons, New York.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part 2, American Society of Agronomy, Wisconsin, pp.1372-1376.
- Bower CA, Wilcox LL (1965) Soluble Salt Methods of Soil Analysis. In: Methods of Soil Analysis Part 2, American Society of Agronomy, Wisconsin, pp. 933-940.
- Buri MM, Isakka RN, Wakatsuki T (2002) Effects of soil organic amendments on the growth and grain yield of rice under lowland conditions in Ghana. Symposium no: 14, Paper no: 1253. <http://www.Idd.go.th/wcss2002/Abstracts/1253.pdf>.
- Dostal J (2002) Results of the long-term organic matter balance investigations in Usti Nad Orlici district and the trends in the whole Czech Republic. Agronomy and Soil Science 48: 155-160.
- Ekaterina G, Filcheva S, Tsadilas CD (2002) Influence of clinoptilolite and compost on soil properties. Communication in Soil Science and Plant Analysis 33: 595-607.
- Franzuebbers AJ, Haney RL, Hons FM, Zuberer DA (1998) Active fractions of organic matter in soils with different texture. Tektran, United States Department of Agriculture, Agriculture Research Service, New York.
- Gagnon B, Lalonde R, Fahmy SH (2001) Organic matter and aggregation in a degraded potato soil as affected by raw and composted pulp residue. Biology and Fertility of Soils 34: 441-447.
- Garcia-Mina JM, Antolin MC, Sanchez-Diaz M (2004) Metal-humic complexes and plant micronutrient uptake: a study based on different plant species cultivated in diverse soil types. Plant and Soil 258: 57-68.
- Grandy AS, Porter GA, Erich MS (2002) Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. Soil Science Society of America Journal. 66:1311-1319.
- Hampton OM, Obreza TA, Stoffella PJ (2000) Residual effect of municipal solid waste and biosolid compost on snap beans production. Proceedings of the Conference Paper. Y2K Composting in the Southeast. October, 9-11. Charlottesville, Virginia.
- Kacar B (1995) Toprak analizleri. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara.

- Madejon E, Burgos P, Lopez L, Cabrera F (2003) Agricultural use of three organic residues: Effect on orange production and on properties of a soil of the 'Comarca Costa de Huelva' (SW Spain). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 65: 281-288.
- Maheswaran J, Meehan B, Peverill K, Dziedzic AM (2004) Potential for agri-industry wastes as soil ameliorants. <http://www.javaram.com/upload/papers/.PDF>
- Millner PD, Sikora LJ, Kaufman DD, Simpson ME (2004) Agricultural uses of biosolids and other recyclable municipal residues. <http://www.ars.usda.gov/is/np/agbyproducts/agbychap1.pdf>
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus availability indices. In: Page, AL, Miller RH, Keeney DR (Ed's), *Phosphorus soluble in sodium bicarbonate methods of soils analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, New York, pp. 404-430
- Petkova Z (2002) Post effect of farmyard manure with different C: N ratios in a pot experiment. Symposium no: 14. Paper no: 586. <http://www.Idd.go.th/Wcss2002/Abstracts/0586.pdf>
- Prasad B, Sinha SK (2000) Long-term effects of fertilizer and organic manures on crop yields, nutrient balance and soil properties in rice-wheat cropping system in Bihar. pp: 105-119 in *Long-term soil fertility experiments in rice-wheat cropping systems. Rice-Wheat Consortium Paper Series 6*. New Delhi, INDIA
- Sağlam MT, Bahtiyar M, Tok HH, Cangir C (1993) *Toprak Bilimi Ders Kitabı*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ..
- Schulz S, Tian G, Oyewole B, Bako S (2003) Rice mill waste as organic manure on a degraded alfisol. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 100: 221-230.
- Surekha K, Padma Kumari AP, Reddy MN, Satyanarayana K, Sta-Cruz PC (2003) Crop residue management to sustain soil fertility and irrigated rice yields. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 67: 145-154.
- Tejada M, Garcia C, Gonzalez JL, Hernandez MT (2006) Organic amendment based on fresh and composted beet vinasse: Influence on soil properties and wheat yield. *Soil Science Society of America Journal* 70: 900-908.
- Tüzüner A (1990) *Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı*. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- US Salinity Laboratory Staff (1954) *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. *Agricultural Handbook*, USDA, New York.
- Vassilev N, Vassileva M (2003) Biotechnological solubilization of rock phosphate on media containing agro-industrial wastes. *Applied Microbiology and Biotechnology* 61: 435-440.
- Verma, TS, Bhagat RM (1992) Impact of rice straw management practices on yield, nitrogen uptake and soil properties in a wheat-rice rotation in northern India. *Fertilizer Research*. 33: 97-106.
- Zhang M, Heaney D, Henriquez B, Solberg E, Bittner E (2006) A four-year study on influence of Biosolids/MSW Co-compost application in less productive soils in Alberta: Nutrient dynamics. *Compost Science and Utilization*. 14: 68-80.

Effect of different breeding systems on the growth performance of pheasants (*Phasianus colchicus*) under intensive conditions

Sülünlerin (*Phasianus colchicus*) entansif şartlarda büyüme performansına farklı yetiştirme sistemlerinin etkisi

Mehmet Hanifi AYSÖNDÜ¹, Orhan ÖZBEY², Fikret ESEN²

¹Erzincan Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın Meslek Yüksekokulu, 24600 Erzincan

²Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı, 23119 Elazığ

Corresponding author (Sorumlu yazar): M.H. Aysöndü, e-mail (e-posta): mhaysundu@erzincan.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 1 August 2013
Received in revised form 1 October 2013
Accepted 7 November 2013

Keywords:

Pheasant
Free range system
Cage system
Growth performance

ABSTRACT

This study was conducted for the purpose of determining the effects of free range and cage systems on the growth performance of pheasants under intensive conditions. At the end of the 16th week, for mixed gender pheasants bred with free range and cage systems 964.87 g and 998.57 g mean live weights were determined respectively. In terms of mean live weight values, it was determined that cage system had a significant advantage over free range system from week 7 to 16 ($P<0.05$). The mean live weight values determined for 16 weeks old male and female pheasants were 1043.74 and 886.39 g in free range system and 1078.36 and 917.83 g in cage system. From the 5th week to the 16th in both of the systems, male pheasants exhibited advantages of varying significance levels over the female pheasants ($P<0.05$, $P<0.01$). Cumulative feed consumptions in the 16th week were found out to be 4465.59 g per pheasant in free range system and 4575.77 g per pheasant in cage system. Feed conversion rates for pheasants bred with free range and cage systems at 16 weeks of age were determined to be respectively 6.38 and 6.53. No significant difference could be found between the two groups in terms of cumulative feed consumption and feed conversion rates.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 1 Ağustos 2013
Düzeltilme tarihi 1 Ekim 2013
Kabul tarihi 7 Kasım 2013

Anahtar Kelimeler:

Sülün
Serbest sistem
Kafes sistemi
Büyüme performansı

Öz

Bu çalışma sülünlerin entansif şartlarda büyüme performansına serbest ve kafes sisteminin etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sülünlerin erkek ve dişileri karışık olarak 16. hafta sonunda serbest sistemde 964.87 g, kafes sisteminde ise 998.57 g ortalama canlı ağırlık değeri tespit edilmiştir. Ortalama canlı ağırlık değerleri bakımından serbest sistem ile kafes sistemi grupları arasında 7. haftadan 16. haftaya kadar kafes sistemi serbest sistemine önemli ($P<0.05$) düzeyde üstünlük sağlamıştır. Erkek ve dişiler sırasıyla 16. hafta sonunda; serbest sistemde 1043.74 ve 886.39 g, kafes sisteminde ise 1078.36 ve 917.83g ortalama canlı ağırlık değeri tespit edilmiştir. Her iki sistemin 5. haftadan 16. haftaya kadar değişik derecelerde erkekler dişilere göre önemli ($P<0.05$, $P<0.01$) düzeyde üstünlükler sağlamıştır. Sülünlerin 16 haftalık tükettikleri eklemeli yem miktarları serbest sistemde sülün başına ortalama olarak 4465.59 g, kafes sisteminde ise ortalama olarak 4575.77 g olarak belirlenmiştir. Serbest ve kafes sistemlerinin 16 haftalık yaşta yemden yararlanma oranı sırasıyla; 6.38 ve 6.53 olarak tespit edilmiştir. Her iki grubun eklemeli yem tüketimi ve yemden yararlanma değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir.

1. Introduction

Housing conditions in intensive pheasant breeding are similar to those required for breeding other fowls. However, it is well known that pheasants can be bred in both free range outdoor and closed cages (Sarica et al. 1995; Çetin and Kırıkçı 2000).

While in some studies (Çetin et al. 1997; Kırıkçı et al. 2003) individual breeding cages and coops were used to breed pheasants, some researchers (Mashaly et al. 1983) bred

pheasants in flocks with varying male - female ratios and in outdoor coops with natural lighting. Kırıkçı et al. (2003), on the other hand bred pheasants as a free flock in closed coops. Nowland (2007) reported that keeping records in breeding flocks bred in breeding cages easier and more reliable than breeding in flocks, yet on the other hand flock management is easier and less labor is needed in breeding in flocks. It is also reported that with the use of mating cages, male pheasants do

not fight each other for expanding their harems and therefore a higher rate of fertilization is obtained with less egg losses (Çetin and Kırkçı 2000).

While the first eggs of pheasants are obtained approximately while they are 40 weeks old (Çetin et al. 1997; Özbey et al. 2011), studies where pheasants are fattened for 14 weeks (Slaugh et al. 1987; Moore and Krueger 1989; Sarica and Karaçay 1994), 16 weeks (Nowland 2007), 18 weeks (Cain et al. 1984; NCR 1984; Marsico and Vonghia, 1992; Çetin et al. 1997) and 20 weeks (Woodard et al. 1977) following their hatching for meat production, are available.

In a study conducted on pheasants bred in order to be released to the natural environment in Turkey, Sarica and Karaçay (1994) reported male, female and general live weight as 1148.57, 842.00 and 1020.83 g respectively after a fattening period of 14 weeks. Çetin et al. (1997) on the other hand, determined the general live weight and the live weights of male and female pheasants at the end of a fattening period of 18 weeks as 955.17 g, 1074.92 g and 790.18 g. In the study conducted with the purpose of examining the effects of different lighting methods implemented during the fattening period on the performance, Slaught et al. (1987) reported 1138.2 g live weight for males and 1045.3 g for females in the 14th week. Woodard et al. (1979) reported that the 14th week live weights of male and female pheasants they fed with rations containing varying levels of protein, Ca and P, varied between the values of 854 - 1073 and 754 - 795, and suggested that during their growing period, pheasants should be fed with rations that contain at least 24% HP. Nowland (2007) on the other hand, reported live weights varying between 1150 - 2000 g for male, 810 - 1380 g for female and 936 - 1297 g in general pheasants at the end of a fattening period of 16 weeks.

For pheasants slaughtered at varying ages, Tepeli et al. (1999) reported the mean live weights at the 4th, 8th and 12th weeks as 20.78, 175.36 and 738.06 g respectively, determined pheasants' feed consumptions in the 14th, 16th and 18th weeks as 3434.70, 4126.86 and 4964.31 g, feed conversion values as 3.98, 4.33 and 4.68 and mean live weights as 877.00, 918.00 and 1058.00 g ($P < 0.05$). Çetin et al. (1997) determined the 4th, 8th, 14th and 18th week live weights of pheasants as 153.73, 462.87, 835.61 and 955.17 respectively. While the mean live weights of female pheasants were determined to be 133.40, 420.16, 701.67 and 790.18 in the same weeks, the same were determined to be 163.33, 495.56, 909.67 and 1074.92 g for male pheasants. At the end of their growing period, feed consumption amount and feed conversion rates were calculated as 5141.80 g/pheasant and 5.51 kg.

The present study was conducted with the purpose of determining the effects of different breeding systems on the intensive growth performance of pheasants.

2. Material and Methods

The materials of the study were constituted by the chicks obtained from Ring-Necked Pheasants (*P. colchicus*) bred in the Livestock Research and Implementation Unit of Firat University Faculty of Veterinary Science. In consequence of the 2 weeks chicks are kept in the breeder, the chicks were separated into two groups in order to be bred either in a free range system or in cages.

In free range system 30 male and 60 females were put as a flock to a 60 m² area with wood dust ground, while in cage system the chicks were bred in three cages of 5 x 4 x 1.5 m

dimensions and with a male-female ratio of 10:20.

After separating the chicks into groups, the necessary arrangements for having 16 hours of light and 8 hours of dark throughout the period of the study was carried out. In the first 4 weeks the chicks were fed with turkey starter feed (28 Crude Protein and 3100 ME kcal/kg), while after the first 4 weeks until the time of slaughter they were fed with turkey grower feed (23 Crude Protein and 3000 ME kcal/kg) on ad libitum basis.

At 2 weeks of age, numbering labels were attached to the feet of the pheasants and two debeaking processes were carried out at the end of 5 and 10 weeks of ages. Pheasants were weighed on weekly basis and every week on the day they hatched. While the live weights of pheasants were determined on individual basis, feed consumptions were determined on group level. The tasks of feeding, cleaning of the base mat and recoding data were carried out regularly every morning. As for the free range system, feeding the fowls, cleaning the base and recoding data by weighing the remaining feed were carried out three times a week. The following formula was used in order to calculate feed conversion rate (Erensayın 2000).

Feed Conversion Rate: Feed Consumption (g) / Live Weight Increase (g)

In the statistical evaluation of the obtained data SPSS 11.5 program was used and for analyzing the obtained values and controlling the significance of the differences between the groups were made through t test (Özdamar 1999; SPSS 2002).

3. Results

Weekly mean live weights, increases in live weights, feed conversion rates and cumulative feed consumption of pheasants are presented in Table 1, while Table 2 shows the mean live weights and live weight increases of male and female pheasants. In the 2nd week, mean live weights of pheasant chicks were determined as 57.21 g for free range system and 63.55 g for cage system. At the end of the 16th week, the mean live weights of pheasants in free range system and cage system were determined to be 964.87 g and 998.57 g respectively. Although no significant difference could be found until the 6th week between the different systems in terms of mean live weights, from week 7 to 16 significant differences between the groups were determined ($P < 0.05$). According to the determined differences, cage system exhibited significant advantage over free range system ($P < 0.05$).

In terms of weekly mean live weight increase, increases between 36.97 and 93.52 g were determined in pheasants bred in free range system while the increases determined for pheasants in cage system varied between 42.83 and 101.41 g. The differences in the mean live weight values obtained in weeks 9, 10, 11 and 16 between the two groups were determined to be statistically significant ($P < 0.05$).

The mean live weight values determined for 16 weeks old male and female pheasants were 1043.74 and 886.39 g in free range system and 1078.36 and 917.83 g in cage system. While no significant difference could be found between the male and female pheasants of both free range and cage system until the 4th week, it was determined that the differences that occur from the 5th week to the 16th week were statistically significant at different levels of significance ($P < 0.05$, $P < 0.01$). According to the determined differences, in both groups male pheasants had exhibited significant advantages over female pheasants ($P < 0.05$, $P < 0.01$).

Table 1. Mean live weight (MLW), weekly live weight increase (LWI), feed conversion rates (FCR), cumulative feed consumption (CFC) (g). of pheasants.**Çizelge 1.** Sülünlerin ortalama canlı ağırlıkları, haftalık canlı ağırlık artışları, yemden yararlanma oranları, eklemeli yem tüketimleri (g).

Week	Breeding system				P	Breeding system		P	Breeding system				P	P
	Free range system		Cage system			Free range system	Cage system		Free range system		Cage system			
	LW		LW						LWI	LWI	FCR	CFC		
	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$		\bar{X}	\bar{X}							
2	90	57±0.9	90	64±1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	87	94±1.7	89	106±2.8	-	37	42.8	-	6.7	366	6.8	373	-	-
4	87	156±3.1	88	173±3.7	-	61	66.3	-	4.6	576	4.2	578	-	-
5	86	229±4.3	88	239±4.5	-	73	67.1	-	4.9	736	5.7	777	-	-
6	85	322±5.3	87	331±6.2	-	94	93.0	-	4.2	954	4.9	984	-	-
7	85	379±7.7	87	394±7.3	*	67	62.6	-	4.6	1246	5.0	1349	-	-
8	84	457±8.3	86	474±8.5	*	70	79.2	-	4.7	1576	5.3	1636	-	-
9	83	536±9.1	86	575±9.8	*	78	101.4	*	4.9	1886	5.1	1942	-	-
10	83	613±10.1	86	631±10.4	*	78	56.4	*	5.0	2254	5.5	2313	-	-
11	82	683±11.6	86	721±12.6	*	71	89.6	*	5.4	2677	5.7	2742	-	-
12	82	736±12.4	85	766±14.3	*	53	44.3	-	5.7	3026	5.7	3146	-	-
13	81	795±13.5	85	836±15.4	*	61	69.8	-	6.0	3415	5.8	3525	-	-
14	81	847±14.6	84	895±17.3	*	52	58.7	-	6.0	3743	6.0	3855	-	-
15	81	891±16.4	84	939±20.6	*	46	44.6	-	6.1	4097	6.2	4141	-	-
16	81	965±19.8	84	999±24.7	*	74	59.5	*	6.3	4466	6.5	4576	-	-

*: P<0.05

Table 2. Weekly live weight (LW) and live weight increase (LWI) (g) of female and male pheasants.**Çizelge 2.** Dişi ve erkek sülünlerin haftalık canlı ağırlıkları (LW) ve canlı ağırlık artışları (LWI) (g).

Week	Breeding system (LW)								P	S	Breeding system (LWI)				P	S
	Free range system				Cage system						Free range system		Cage system			
	Female		Male		Female		Male				Female	Male	Female	Male		
	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$			\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}		
2	60	56±0.8	30	59±0.9	60	61±0.7	30	65±0.9	-	-	-	-	-	-	-	
3	57	92±1.5	30	97±1.7	59	101±1.6	30	110±1.7	-	-	36	37	39	45	-	-
4	57	148±3.2	30	164±4.2	58	161±3.8	30	183±3.9	-	-	55	67	61	72	-	-
5	56	208±4.9	30	249±5.2	58	214±5.1	30	262±4.5	*	*	60	84	52	78	*	*
6	56	293±5.8	29	350±6.3	57	297±6.2	30	366±5.4	*	*	84	101	83	104	*	*
7	56	344±7.0	29	433±7.4	57	345±7.9	30	445±6.2	**	**	50	82	49	78	**	**
8	56	416±7.7	28	500±8.2	57	424±8.1	29	524±7.4	**	**	73	66	78	80	-	-
9	55	488±9.1	28	585±9.6	57	522±9.3	29	628±8.5	**	**	71	84	98	104	-	-
10	55	568±11.0	28	658±10.2	57	579±9.9	29	684±10.0	**	**	79	70	57	57	-	-
11	54	637±11.9	28	730±11.5	57	644±12.5	29	763±10.2	**	**	69	70	67	79	-	-
12	54	687±12.7	28	791±12.8	57	707±13.0	28	823±11.5	**	**	50	62	64	61	-	-
13	53	736±13.7	28	855±13.2	57	775±14.5	28	895±12.4	**	**	48	65	68	72	*	-
14	53	787±14.8	28	911±14.6	56	828±15.4	28	960±13.7	**	**	51	57	54	66	-	-
15	53	827±16.2	28	955±15.8	56	877±16.7	28	1003±14.5	**	**	41	44	49	44	-	-
16	53	886±17.6	28	1044±17.3	56	918±17.3	28	1078±16.2	**	**	59	88	41	76	**	**

*: P<0.05, **: P<0.01, FRS: Free range system CS: Cage system S: Sexuality.

While male and female pheasants bred with free range system exhibited live weight increases between 37.13 g - 100.97 g and 35.84 g - 83.78 g, live weights of male and female pheasants bred with cage system increased between 45.27 g - 103.69 g and 39.12 g - 97.86 g. The differences in mean live weight increases found between the males and females of the free range system in weeks 5, 6, 7, 13 and 16, and the males and females of the cage system in weeks 5, 6, 7 and 16 were found out to be statistically significant (P<0.05, P<0.01).

Within the scope of the study, the amount of consumed feed were calculated on cumulative basis, and while it was determined that the 16 weeks cumulative feed consumption per

pheasant was 4465.59 g in free range system, it was 4575.77 g in cage system. Feed conversion rates for pheasants bred with free range and cage systems at 16 weeks of age were determined to be respectively 6.38 and 6.53. No significant difference could be found between the two groups in terms of cumulative feed consumption and feed conversion rates.

4. Discussion

Concerning the weekly live weight values in both systems under intensive conditions, cage system exhibited significant advantage over free range system from week 7 to week 16

($P<0.05$). It was determined that the effects of breeding systems (free range and cage systems) on the weekly mean live weight values significantly increase with the increasing age ($P<0.05$).

In terms of mean live weight values, males exhibited significant advantages over females in both systems from week 5 to week 16 ($P<0.05$, $P<0.01$).

While being lower than the values obtained by Sarıca and Karaçay (1994) in consequence of 14 weeks of fattening, by Slaughter et al. (1987) for 14 weeks old males and females, and by Nowland (2007) after a fattening period of 16 weeks, and higher than those reported by Woodard et al. (1979) for 14 weeks old males and females, by Tepeli et al. (1999) for weeks 14, 16 and 18; the weekly mean live weight values obtained in the present study for free range and cage systems, for mixed gender and separately for male and female pheasants were found out to be similar to the values Çetin et al. (1997) obtained at the end of 18 weeks of fattening. The differences in live weights can be associated with any variety in the factors of lighting schedules, genotype, age, care, and feeding (Woodard et al. 1979; Mashaly et al. 1983; Slaughter et al. 1987; Moore and Krueger 1989; Tepeli et al. 1999). Data gathered by working on hatchlings from eggs obtained from pheasant flocks subjected to selection for meat yield purposes are surely expected to be different than those collected by studying pheasant chicks that are not subjected to any selection process as it was the case in our study. On the other hand, another possible reason for the live weights obtained in our study to be different than those in the literature (Slaughter et al. 1987; Sarıca and Karaçay 1994; Nowland, 2007), is considered as the differences in breeding.

The differences in mean live weight increases between the pheasants bred in free range and cage systems in weeks 9, 10, 11 and 16 were determined to be statistically significant ($P<0.05$). The weekly mean live weight increases determined in both systems in the period of 16 weeks were found out to be similar to the mean live weight increases reported in some studies (Woodard et al. 1979; Sarıca and Karaçay 1994; Çetin et al. 1997; Tepeli et al. 1999).

Considering the feed consumptions of the free range and cage systems under intensive conditions, although being not statistically significant, it is observed that the pheasants in the cage group consumed more. This can be associated with the fact that the feeding process in cage system is performed on a more regular and healthy basis.

The highest feed conversion values for both systems were determined to be in 2 weeks of age. No significant difference was found between the feed conversion values of free range and cage systems in any week of age.

The cumulative feed consumption values determined for both systems in the study are lower than the values reported around 5 - 6 kg in several other studies (NCR 1984; Kalous and Stradal 1989; Sarıca and Karaçay 1994; Çetin et al. 1997; Nowland 2007). On the other hand, the feed conversion values determined for the two systems is higher than those reported in some studies (Slaughter et al. 1987; Sarıca and Karaçay 1994; Çetin et al. 1997) for pheasants between 14 and 18 weeks of age, and lower than the feed conversion values Kalous and Stradal (1989) reported for 18 weeks old male and female pheasants.

Being highly emphasized parameters in pheasant breeding as well as other areas of livestock breeding, due to their economic significance, feed consumption and feed conversion values are also affected by factors such as ambient temperature

and the energy level of the feed, in addition to the age, gender, live weights and health status of the animals being bred (Woodard et al. 1979; Mashaly et al. 1983; Slaughter et al. 1987; Moore and Krueger 1989; Tepeli et al. 1999). These factors can be set forth as the reason for the values obtained in the present study to differ from those reported in the literature.

It was determined that breeding systems (free range and cage systems) are effective on the mean live weights, weekly live weight increases, feed consumption and feed conversion values of pheasants bred under intensive conditions, and that in terms of mean live weight and mean live weight increase cage systems are significantly more advantageous over free range systems ($P<0.05$), and males exhibit better values than females at varying levels of significance ($P<0.05$, $P<0.01$).

References

- Cain JR, Weber JM, Lockamy TA, Creiger CR (1984) Grower diets and bird density effects on growth and cannibalism in ring-necked pheasants. *Poultry Science* 63: 450-457.
- Çetin O, Kırıkçı K (2000) Alternatif Kanatlı Yetiştiriciliği Sülün-Keklik. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.
- Çetin O, Kırıkçı K, Tepeli C (1997) Sülünlerin (*Phasianus colchicus*) entansif ortam ve karasal iklimde yetiştirilme imkanlarının araştırılması: II. Büyüme ve karkas özellikleri. *Veteriner Bilimleri Dergisi* 13: 69-76.
- Erensayın C (2000) Yumurta Tavukçuluğunda Kullanılan Bazı Tanımlar. Bilimler-Teknik-Pratik Tavukçuluk. Nobel Dağıtım Ankara.
- Kalous J, Stradal M (1989) Finishing Pheasant Broilers. *Poultry Abstracts* 15: 880.
- Kırıkçı K, Tepeli C, Günlü A, Çetin O (2003) Farklı yetiştirme şekillerinde sülünlerin (*Phasianus colchicus*) bazı verim özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 27: 907-910.
- Marsico G, Vonghia G (1992) Productive capacity of 4 varieties of pheasant. *Animal Breeding Abstracts* 60: 582.
- Mashaly MM, Kratzer KR, Keene OD (1983) Effect of photoperiod on body weight and reproductive performance of ring-neck pheasants. *Poultry Science* 62: 2109-2113.
- Moore R, Krueger WF (1989) The effect of protein, energy and amino acid balance on body weight and food conversion of meat-type pheasants. *Poultry Science* 68: 99 (Abstr.).
- National Research Council (NRC), (1984) Nutrient Requirements of Poultry. Eighth Revised Edition. National Academy Press, Washington.
- Nowland, WJ, (2007) Pheasant Raising. <http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/poultry/species/pheasant-raising>. Accessed 7 July 2013.
- Özbeç O, Esen F, Aysöndü MH (2011) The Effect of the age of the first egg-laying on the egg production, hatchability and egg quality of pheasants (*Phasianus colchicus*). *Journal of Animal Veterinary Advances* 10: 3196-3200.
- Özdamar K (1999) SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitapevi, 5. Baskı, Eskişehir.
- Sarıca M, Karaçay N (1994) Sülünlerin büyüme ve karkas özellikleri üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 18: 371-376.
- Sarıca M, Camcı O, Selçuk E (1995) Bıldırcın, Sülün, Keklik ve Etçi Güvercin Yetiştiriciliği. OMÜ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 10, Samsun.
- Slaughter BT, Johnston NP, Patten JD (1987) Effect of Intermittent Lighting on Pheasant Growth and Feathering. *Poultry Science* 66: 42 (Abstr.).

SSPS (2002) SSPS for Windows. Revision 11.5. Chicago, Illinois.

Tepeli C, Kırıkçı K, Çetin O, Günlü A, Yılmaz A (1999) Farklı kesim yaşlarında sülünlerin (*P. Colchicus*) büyüme, besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. Veteriner Bilimleri Dergisi 15: 29-34.

Woodard AE, Vohra P, Snyder RL (1977) Effect of protein levels in the diet on the growth pheasants. Poultry Science 56: 1492-1500.

Woodard AE, Vohra P, Snyder RL, Kelleher JA (1979) Growth rate in three gallinaceous species fed diets imbalanced in calcium, phosphorus and protein. Poultry Science 58: 667-69301.

Hakemlere teşekkür

Acknowledgement of reviewers

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, 26. Ciltte basılan makalelere çok değerli katkıları için aşağıda adları listelenmiş olan hakemlere teşekkür eder.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ *thanks to reviewers listed below for their enormous contribution to the articles published in Volume 26.*

Akkuzu, Erhan

Boz, İsmet

Ceyhan, Vedat

Çanakçı, Murat

Çokuysal, Burçin

Dağdelen, Necdet

Dağistan, Erdal

Demiral, Mehmet Ali

Demir, Yusuf

Dumanoglu, Hatice

Eraslan, Figen

Ertürk, Ümran

Güneş, Erdoğan

Güngör, Afşin

Işık, Bayram

Kurum, Ekrem

Kurunç, Ahmet

Özkaya, Okan

Paksoy, Mücahit

Polat, Refik

Şahin, Ahmet

Tarakçıoğlu, Ceyhan

Tolay, İnci

Torun, Ayfer

Tuncay, Özlem

Türkecul, Berna

Uçan, Kenan

Uyanöz, Refik

Ülger, Salih

Yıdırım, Yusuf Ersoy

Yıldırım, Murat

Yılmaz, Tahsin

Zengin, Mehmet

Cilt içeriği, Cilt 26**Volume content, Volume 26****Sayı/Number: 1 (Haziran/June 2013)**

- 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
- 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
- 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
- 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
- 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

Sayı/Number: 2 (Aralık/December 2013)

- The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid**
Hasat öncesi gibberellik asit uygulamasının 'Monroe' şeftalisinde meyve olgunluğuna ve kalitesine etkisi
M. ÇETİNBAS, F. KOYUNCU 73-80

Modifiye atmosferde muhafazanın ‘Canernar-1’ narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri	
The effects of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of ‘Canernar-1’ pomegranates	
N. SELÇUK, M. ERKAN	81-87
Turizmi geliştirme aracı olarak peyzaj tasarımı: Aydın İli Erbeyli Şehitler Anı Parkı örneği	
Landscape design as a tool for improving tourism: a case study of Erbeyli Martyrs’ Memorial Park in Aydın Province	
B. KARA, B. DENİZ	89-97
Türkiye’de tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme ilişkileri	
The relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth in Turkey	
O.S. SUBAŞI, M.N. ÖREN	99-104
Molecular characterization of common bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) genotypes	
Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu	
B. AKBULUT, Y. KARAKURT, M. TONGUÇ	105-108
Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA’nın etkileri	
Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb)	
K. GÜL	109-113
Karnabaharın (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi	
The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>)	
İ.E. TAVALLI, A.Ş. MALTAS, İ. UZ, M. KAPLAN	115-120
Şeker pancarı küspesinin tarımsal kullanımı: Şeker pancarı küspesinin seçilen toprak özellikleri üzerine etkisi	
Agricultural use of sugar beet pulp: Sugar beet pulp effect on some selected soil properties	
E. YILMAZ, Z. ALAGÖZ	121-129
Effect of different breeding systems on the growth performance of pheasants (<i>Phasianus colchicus</i>) under intensive conditions	
Sülünlerin (<i>Phasianuscolchicus</i>) entansif şartlarda büyüme performansına farklı yetiştirme sistemlerinin etkisi	
M.H. AYSÖNDÜ, O. ÖZBEY, F. ESEN	131-135
Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers	137
Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 26)	139-140
Yazar dizini/Author index	141
Konu dizini	143-144
Subject index	145-146

Yazar dizini**Author index**

-
- Akbulut, Barış** 26: 105
Alagöz, Zeki 26: 121
Arı, Nuri 26:49
Aysöndü, Mehmet Hanifi 26: 131
Bayan, Yusuf 26: 5
Bilgin, Sefai 26: 11
Çakmak, Belgin 26: 33
Çalış, Özer 26: 5
Çelik, Demet 26: 5
Çetinbaş, Melike 26: 73
Çıtak, Sevil 26: 65
Demir, Sıdkı 26: 41
Demirtaş, E. Işıl 26: 49
Deniz, Bülent 26: 81
Erkan, Mustafa 26: 81
Ertekin, Can 26: 11
Esen, Fikret 26: 131
Göçmen, Hüseyin 26: 1
Gökkuş, Ahmet 26: 57
Gül, Klara 26: 109
Kaplan, Mustafa 26: 115
Kara, Barış 26: 89
Karakurt, Yaşar 26: 105
Kırnak, Halil 26: 41
Kızıl, Hatice 26: 27
Koyuncu, Fatma 26: 73
Kutlar, İlkan 26: 27
Kürklü, Ahmet 26: 11
Maltaş, Ahmet Şafak 26: 115
Öktüren Asri, Filiz 26: 49
Ören, M. Necat 26: 99
Özalp, Asaf 26: 19
Özaslan Parlak, Altıngül 26: 57
Özbey, Orhan 26: 131
Özkan, C. Fehmi 26: 49
Parlak, Mehmet 26: 57
Saygı, Sevilay 26: 5
Selçuk, Nurten 26: 81
Sönmez, Sahriye 26: 65
Sönmezyıldız, Esra 26: 33
Subaşı, Osman Sedat 26: 99
Taş, İsmail 26: 41
Tavalı, İsmail Emrah 26: 115
Tonguç, Muhammet 26: 105
Turhanoğulları, Zühal 26: 27
Uz, İlker 26: 115
Yılmaz, Erdem 26: 121
Yılmaz, İbrahim 26: 19
Yükselbaba, Utku 26: 1

Konu dizini

- Akdeniz iklimi**, Akdeniz iklim kuşağının yaygın çalılarında mineral element içeriklerinin değişimi: Diğer elementler. 26: 57
- Alternatif yakıt**, Alternatif yakıt olarak sera bitki atığı briketlerinin yakılması ve baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi. 26: 11
- Antalya**,
Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi. 26: 19
Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. 26: 65
- Antioksidan**, Modifiye atmosferde muhafazanın 'Canernar-1' narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. 26: 81
- Arazi toplulaştırma**, Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi. 26: 33
- Ayçiçeği**, Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA'nın etkileri. 26:109
- Baca gazı emisyonu**, Alternatif yakıt olarak sera bitki atığı briketlerinin yakılması ve baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi. 26: 11
- Beslenme durumu**, Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. 26: 65
- Bilecik**, Bilecik-Osmaneli yöresi sulama suları kalitelerinin belirlenmesi 26: 49
- Brassicaoleracea var. botrytis**, Karnabaharın (*Brassicaoleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. 26: 115
- Bulaşma yolu**, Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma. 26: 1
- Burdur**, Kırsal alanda kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyoekonomik faktörlerin belirlenmesi: Burdur ili örneği. 26: 27
- Çalı**, Akdeniz iklim kuşağının yaygın çalılarında mineral element içeriklerinin değişimi: Diğer elementler. 26: 57
- Domates bakteriyel kanseri**, Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklılık ve ters genetik. 26: 5
- Erbeyli**, Turizmi geliştirme aracı olarak peyzaj tasarımı: Aydın İli Erbeyli Şehitler Anı Parkı örneği. 26: 89
- Eskişehir**, Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi. 26: 33
- Fasulye**, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. 26:105
- Fitoekstraksiyon**, Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA'nın etkileri. 26: 109
- Gibberellik asit**, Hasat öncesi gibberellik asit uygulamasının 'Monroe' şeftalisinde meyve olgunluğuna ve kalitesine etkisi.26: 73
- Girdi**, Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi. 26: 19
- Kadın**, Kırsal alanda kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyoekonomik faktörlerin belirlenmesi: Burdur ili örneği. 26: 27
- Karlılık**, Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi. 26: 19
- Karnabahar**, Karnabaharın (*Brassicaoleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. 26: 115
- Kırsal alan**, Kırsal alanda kadınların işgücüne ve kararlara katılımını etkileyen sosyoekonomik faktörlerin belirlenmesi: Burdur ili örneği. 26: 27
- Kurşun kirliliği**, Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA'nın etkileri. 26:109
- Meyve kalitesi**, Hasat öncesi gibberellik asit uygulamasının 'Monroe' şeftalisinde meyve olgunluğuna ve kalitesine etkisi. 26: 73
- Mısır**, Kurşun (Pb) ile kirlenmiş topraklarda ayçiçeği ve mısırın fitoekstraksiyonu üzerine EDTA ve DTPA'nın etkileri. 26:109
- Mineral beslenme**, Karnabaharın (*Brassicaoleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. 26: 115
- Mineral element**, Akdeniz iklim kuşağının yaygın çalılarında mineral element içeriklerinin değişimi: Diğer elementler. 26: 57
- Modifiye atmosfer**, Modifiye atmosferde muhafazanın 'Canernar-1' narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. 26: 81
- Moleküler karakterizasyon**, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. 26:105
- Nar**,
Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi. 26: 19
Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. 26: 65
Modifiye atmosferde muhafazanın 'Canernar-1' narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. 26: 81
- Performans**, GAP-Şanlıurfa ili bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin performans göstergeleri. 26: 41

- Peyzaj tasarımı**, Turizmi geliştirme aracı olarak peyzaj tasarımı: Aydın İli Erbeyli Şehitler Anı Parkı örneği. 26: 89
- Phaseolus vulgaris**, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. 26:105
- Polyphagotarsonemus latus**, Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma. 26: 1
- Punica granatum**, Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. 26: 65
- Sarı çayakarı**, Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma. 26: 1
- Sebze serası**, Sarı çayakarı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)'un sebze seralarına bulaşma yolları üzerine bir araştırma. 26: 1
- Sera bitki atığı**, Alternatif yakıt olarak sera bitki atığı briketlerinin yakılması ve baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi. 26: 11
- Solgunluk hastalığı**, Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklılık ve ters genetik. 26: 5
- Su kalitesi**, Bilecik-Osmaneli yöresi sulama suları kalitelerinin belirlenmesi 26: 49
- Sulama performansı**, Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi. 26: 33
- Şanhurfa**, GAP-Şanhurfa ili bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin performans göstergeleri. 26: 41
- Şeftali**, Hasat öncesi gibberellik asit uygulamasının 'Monroe' şeftalisinde meyve olgunluğuna ve kalitesine etkisi. 26: 73
- Şeker pancarı küspesi**, Şeker pancarı küspesinin tarımsal kullanımı: Şeker pancarı küspesinin seçilen toprak özellikleri üzerine etkisi. 26: 121
- Tarımsal AR-GE**, Türkiye'de tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme ilişkileri. 26: 99
- Tarımsal büyüme**, Türkiye'de tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme ilişkileri. 26: 99
- Tarımsal kullanım**, Şeker pancarı küspesinin tarımsal kullanımı: Şeker pancarı küspesinin seçilen toprak özellikleri üzerine etkisi. 26: 121
- Ters genetik**, Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına dayanıklılık ve ters genetik. 26: 5
- Toplam faktör verimliliği**, Türkiye'de tarımsal Ar-Ge harcamaları ve tarımsal büyüme ilişkileri. 26: 99
- Toprak özellikleri**, Şeker pancarı küspesinin tarımsal kullanımı: Şeker pancarı küspesinin seçilen toprak özellikleri üzerine etkisi. 26: 121
- Turizm**, Turizmi geliştirme aracı olarak peyzaj tasarımı: Aydın İli Erbeyli Şehitler Anı Parkı örneği. 26: 89
- Verimlilik**, Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı, kârlılık ve verimlilik analizi. 26: 19
- Vermikompost**, Karnabaharın (*Brassicaoleracea* var. *botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. 26: 115
- Yağmurlama sulama**, GAP-Şanhurfa ili bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin performans göstergeleri. 26: 41

Subject index

- Agricultural growth**, The relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth in Turkey. 26: 99
- Agricultural research**, The relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth in Turkey. 26: 99
- Agricultural use**, Agricultural use of sugar beet pulp: Sugar beet pulp effect on some selected soil properties. 26: 121
- Alternative fuel**, Determination of burning and flue gas emission values of greenhouse crop residue briquettes as an alternative fuel. 26: 11
- Antalya**,
Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province. 26: 19
Determination of nutritional status of pomegranate orchards (*Punica granatum*) in Antalya region. 26: 65
- Antioxidant**, The effects of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of 'Canernar-1' pomegranates. 26: 81
- Bilecik**, Determination of irrigation water qualities of Bilecik-Osmaneli district. 26: 49
- Brassica oleracea var. botrytis**, The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). 26: 115
- Broad mite**, The study on dispersal process of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) to vegetable greenhouses. 26: 1
- Burdur**, 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. 26: 27
- Cauliflower**, The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). 26: 115
- Common bean**, Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. 26: 105
- Dispersal process**, The study on dispersal process of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) to vegetable greenhouses. 26: 1
- Erbeyli**, Landscape design as a tool for improving tourism: a case study of Erbeyli Martyrs' Memorial Park in Aydın Province. 26: 89
- Eskişehir**, Assessment of irrigation performance in land consolidation area of Eskişehir Beyazaltın village. 26: 33
- Fruit quality**, The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid. 26: 73
- Gas emission**, Determination of burning and flue gas emission values of greenhouse crop residue briquettes as an alternative fuel. 26: 11
- Gibberellic acid**, The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in response to pre-harvest application gibberellic acid. 26: 73
- Greenhouse crop residue**, Determination of burning and flue gas emission values of greenhouse crop residue briquettes as an alternative fuel. 26: 11
- Input usage**, Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province. 26:19
Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province. 26:19
- Irrigation performance**,
Assessment of irrigation performance in land consolidation area of Eskişehir Beyazaltın village. 26: 33
Performance indicators of individual sprinkler irrigation systems in GAP-Şanlıurfa. 26: 41
- Irrigation water quality**, Determination of irrigation water qualities of Bilecik-Osmaneli district. 26: 49
- Land consolidation**, Assessment of irrigation performance in land consolidation area of Eskişehir Beyazaltın village. 26: 33
- Landscape design**, Landscape design as a tool for improving tourism: a case study of Erbeyli Martyrs' Memorial Park in Aydın Province. 26: 89
- Lead pollution**, Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb). 26:109
- Maize**, Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb). 26:109
- Mediterranean**, Change of mineral element contents in the common shrubs of Mediterranean climatic zone: Non-nutrients. 26: 57
- Mineral elements**, Change of mineral element contents in the common shrubs of Mediterranean climatic zone: Non-nutrients. 26: 57
- Modified atmosphere**, The effects of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of 'Canernar-1' pomegranates. 26: 81
- Molecular characterization**, Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. 26: 105
- Nutritional status**, Determination of nutritional status of pomegranate orchards (*Punica granatum*) in Antalya region. 26: 65
- Nutritional status**, The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). 26: 115
- Peach**, The ripening and fruit quality of 'Monroe' peaches in

- response to pre-harvest application gibberellic acid. 26: 73
- Phaseolus vulgaris**, Molecular characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. 26: 105
- Phytoextraction**, Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb). 26:109
- Polyphagotarsonemus latus**, The study on dispersal process of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) to vegetable greenhouses. 26: 1
- Pomegranate**,
- Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province. 26: 19
- Determination of nutritional status of pomegranate orchards (*Punica granatum*) in Antalya region. 26: 65
- The effects of modified atmosphere packaging on the antioxidant activity and postharvest physiology of 'Canernar-1' pomegranates. 26: 81
- Productivity**, Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province. 26: 19
- Profitability**, Input usage, profitability and productivity analysis of pomegranate production in Antalya province. 26: 19
- Punica granatum**, Determination of nutritional status of pomegranate orchards (*Punica granatum*) in Antalya region. 26: 65
- Reverse genetics**, Resistance to bacterial canker and wilting disease of tomato and reverse genetics. 26: 5
- Rural area**, 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. 26: 27
- Shrub**, Change of mineral element contents in the common shrubs of Mediterranean climatic zone: Non-nutrients. 26: 57
- Soil properties**, Agricultural use of sugar beet pulp: Sugar beet pulp effect on some selected soil properties. 26: 121
- Sprinkler irrigation**, Performance indicators of individual sprinkler irrigation systems in GAP-Şanlıurfa. 26: 41
- Sugar beet pulp**, Agricultural use of sugar beet pulp: Sugar beet pulp effect on some selected soil properties. 26: 121
- Sunflower**, Effects of EDTA and DTPA on phytoextraction of sun flower and maize using the soils contaminated by lead (Pb). 26:109
- Şanlıurfa**, Performance indicators of individual sprinkler irrigation systems in GAP-Şanlıurfa. 26: 41
- Tomato bacterial canker**, Resistance to bacterial canker and wilting disease of tomato and reverse genetics. 26: 5
- Total Factor Productivity**, The relationship between agricultural research expenditures and agricultural growth in Turkey. 26: 99
- Tourism**, Landscape design as a tool for improving tourism: a case study of Erbeyli Martyrs' Memorial Park in Aydın Province. 26: 89
- Vegetable greenhouse**, The study on dispersal process of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) to vegetable greenhouses. 26: 1
- Vermicompost**, The effect of vermicompost on yield, quality and nutritional status of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). 26: 115
- Wilting disease**, Resistance to bacterial canker and wilting disease of tomato and reverse genetics. 26: 5
- Women**, 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. 26: 27

YAZIM KURALLARI

Kapsam

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

Genel Kurallar

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

Eser Sunumu

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

Makale Değerlendirme Süreçleri

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

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

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

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

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

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ'nde makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

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

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

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

Makale, "Kaynaklar" bölümü dahil (şekil ve çizelgeler hariç) 12 sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir. Yazar ad(lar)ı açık olarak yazılmalı ve unvan belirtilmemelidir. Toplam Çizelge ve Şekil sayısı 8'den fazla olmamalıdır.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1947; Keeve ve ark. 2000; Gülsen ve ark. 2010; Sayan ve Karagüzel 2010).” örneğinde olduğu gibi yazılmalıdır. Yazara yapılan atıflar ise “Borton (1947)’a göre ...”, “Sayan ve Karagüzel (2010), ... bildirmektedirler.” ve “Keeve ve ark. (2000), ... belirlemişlerdir.” örneklerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihten bir önceki yayınına atıf varsa “... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)” örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

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

Dergi:

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

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

Kitap:

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

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

Kitap bölümü:

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

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

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

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

DOI ve internette alınan bilgi:

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

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

AİB (2010). Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu. <http://www.aib.gov.tr/raporlar/kc/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 taşımalıdır. Yazarlar makalede kullandıkları şekillerin baskı kalitelerini kontrol etmeli ve yüksek kalitede basıma uygun şekiller kullanmalıdırlar. Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca *P* değerleri verilmeli veya “*” gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. **Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.** Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır. Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidirler.

Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) birim sistemi kullanılmalıdır. **Ondalık ayrıca olarak nokta kullanılmalıdır** (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde “/” kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmamalıdır (örneğin: 5.6 kg/ha değil, 5.6 kg ha⁻¹; 18.9 g/cm³ değil, 18.9 g cm⁻³; 1.8 µmol/s² değil, 1.8 µmol s⁻²).

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

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

General rules

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

Manuscript submission

The manuscripts should be submitted to the journal by using online system: www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr. A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be send by the corresponding author after the manuscript accepted. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should be supplied a copy of the report by the Ethics Committee.

Review process, proof and publishing

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

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

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

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

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

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

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

Manuscript preparation guidelines

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

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

2. Manuscript: Manuscripts should be prepared on A4-size paper in 12 point, Times New Roman font, double line spaced, leaving 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 12 pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables). A total of Tables or Figures should not be more than 8 in the manuscript, and must have the following sections:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Examples:

Burton (1947), Sayan and Karaguzel (2010), Keeve et al. (2000), (van 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.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr) to see the latest issue of the journal.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

ISSN 1301-2215

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

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2443

Faks: 0 242 2274564

E-posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

TELİF HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Yazar(lar)	
Makale Başlığı	

Eserden sorumlu yazarın bilgileri:

Adı ve Soyadı		Adresi	
E-posta			
Telefon		Faks	

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

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

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

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

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

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

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

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

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

İMZALAYINIZ VE E-POSTAYLA "ziraatdergi@akdeniz.edu.tr" ADRESİNE GÖNDERİNİZ.

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

ISSN 1301-2215

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

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07070 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2443

Fax: +90 242 2274564

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

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

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PLEASE SIGN THE FORM AND SEND BY E-MAIL TO: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr