



Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Ege Journal of Agricultural Research (EJAR)



Yıl (Year) : 2019

Cilt (Volume) : 56

Sayı (Number) : 1

EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):

Prof. Dr. Nedim KOŞUM

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan
(Dean, Faculty of Agriculture - Ege University)

Baş Editör (Editor-in-Chief):

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Yardımcı Editör (Associate Editor)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Yabancı Dil Editörleri (Foreign Language Editors)

Prof. Dr. Necip TOSUN

Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU

İndeks Editörü (Index Editor)

Doç. Dr. Gülfem ÜNAL

Teknik Editör (Technical Editor)

Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR

ISSN 1018-8851

e-ISSN 2548-1207

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO Clarivate Analysis ve Zoological Record tarafından taranan uluslararası hakemli bir dergidir.

The Journal of Ege University Faculty of Agriculture is abstracted and indexed in CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TUBİTAK/ULAKBİM, EBSCO, Clarivate Analysis Master Journal List and Zoological Record

Dergimize yaptığınız atıflarda "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**" kısaltması kullanılmalıdır.

The title of the journal should be cited as "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**"

Konu Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

(Soil Science & Plant Nutrition)

Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ

Zootekni

(Animal Science)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Süt Teknolojisi

(Dairy Technology)

Doç. Dr. Murat KILIÇ

Tarımsal Yapılar ve Sulama

(Agricultural Structures & Irrigation)

Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ

Tarım Ekonomisi

(Agricultural Economics)

Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE

Peyzaj Mimarlığı

(Landscape Architecture)

Doç. Dr. Deniz EROĞUL

Bahçe Bitkileri

(Horticulture)

Doç. Dr. Arzu YAZGI

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği

(Agricultural Machinery & Technologies)

Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN

Bitki Koruma

(Plant Protection)

Doç. Dr. Sıdıka EKREN

Tarla Bitkileri

(Field Crops)

Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

e-mail: ziraatbasinyayin@mail.ege.edu.tr - ziraatbasinyayin@gmail.com

Baskı: Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova – İZMİR, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

Yayın Tarihi: 27.03.2019

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

Nedim KOŞUM, Ege University, TURKEY
Uygun AKSOY, Ege University, TURKEY
Eftal DÜZYAMAN, Ege University, TURKEY
Tanay BİRİŞÇİ, Ege University, TURKEY
Vedat CEYHAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY
Belgin ÇAKMAK, Ankara University, TURKEY
Vedat DEMİR, Ege University, TURKEY
Fikret DEMİRCİ, Ankara University, TURKEY
Mehmet Rüştü KARAMAN, Ankara University, TURKEY
Orhan KURT, Ondokuz Mayıs University, TURKEY
Barbaros ÖZER, Ankara University, TURKEY
Banu YÜCEL, Ege University, TURKEY

Uluslararası Danışma Kurulu
(International Advisory Board)

Boris BILCIK, Slovak Academy of Sciences, SLOVAKIA
Alexander S. KONSTANTINOV, USDA National Museum of Natural History, USA
Lenka KOURÍNSKA, Czech University of Science, PRAGUE
Timur MOMOL, University of Florida, USA
Mirela Mariana NICULESCU, University of Craiova, ROMANIA
Janusz PIECHOCKI, Warmia and Mazury University in Olsztyn, POLAND
Anne Alison POWELL, University of Aberdeen, SCOTLAND
Roman ROLBIECKI, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, POLAND
Evangelia N. SOSSIDOU, National Agricultural Research Foundation, GREECE
Ajit SRIVASTAVA, Michigan State University, USA
Dietrich STEFFENS, Justus-Liebig-Universität Gießen, GERMANY
Barbara SZULCZEWSKA, Warsaw University of Life Sciences, POLAND
Terrence THOMAS, North Carolina A&T State University, USA

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

Effects of Different Pre-sized Rooting Blocks and IBA Concentrations on the Rooting of Ramsey Grapevine Rootstock Cuttings Farklı Ön Boyutlandırılmış Köklendirme Blokları ve IBA Konsantrasyonlarının Ramsey Asma Anacı Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri Ege KAÇAR, Murat İSFENDİYAROĞLU.....	1
Arıcılık Faaliyetinin Ekonomik Yönü Üzerine Bir Analiz: İzmir-Kemalpaşa İlçesi Örneği/ Türkiye An Analysis on Economical Aspect of the Beekeeping Enterprise: A Case of Kemalpaşa District- İzmir/Turkey Zekeriya ONUÇ, Arda YANAR, Gamze SANER, Duran GÜLER	7
Design and Implementation of Wireless Sensor Network for Monitoring and Controlling of Filter Backflush in Drip Irrigation System Damla Sulama Sistemlerinde Geri Yıkamanın İzlenmesi ve Kontrolü için Kablosuz Sensör Ağı Tasarımı ve Uygulaması Mehmet Kamil MERİÇ, Nihat TUNALI.....	15
Bingöl Koşullarında Bazı Burçak (<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd) Genotiplerinin Tohum Verimi, Kes Verimi ve Kes Kalitesinin Belirlenmesi Determination of Seed Yield, Straw Yield and Quality of Some Bitter Vetch (<i>Vicia ervilia</i> L. Willd) Genotypes in Bingol Ecological Conditions KağanKökten, MahmutKaplan, Seyithan Seydoşoğlu, Halit Tutar, Selim Özdemir.....	27
Herbicide Dayanıklılık Geni (CP4-EPSP Sentez) İçeren Transgenik Patates Hatlarının Geliştirilmesi Production of Transgenic Potato Lines Expression Herbicidal Gene (CP4-EPSP Synthase) Safa SÜMER, İlhom RAHAMKULOV, Ufuk DEMİREL, Mehmet Emin ÇALIŞKAN, Allah BAKHSH.....	35
Horozibiği (<i>Amaranthus mantegazzianus</i>)'nde Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Ot Verimi ve Bazı Silaj Özelliklerine Etkisi Effect of different nitrogen and phosphorus levels on the herbage yield and some silage characteristics of Amaranth (<i>Amaranthus mantegazzianus</i>) Zeynep DUMANOĞLU, Hakan GEREN	45
İzmir İli Bayındır İlçesi Süs Bitkileri Üreticilerinin Üretime Yönelik Algı ve Memnuniyet Düzeyleri ve Süs Bitkileri Üretiminin Geliştirilmesi Perceptions and Satisfaction Levels of Ornamental Plants Producers to Production in Bayındır County of İzmir Province and Improvement of the ornamental plants production Handan ÇAKAR, Aslı GÜNEŞ, Özlem AKAT SARAÇOĞLU, Murat BOYACI, Özlem YILDIZ, Hülya AKAT.....	53

Antalya Kaleiçi Sokaklarının Bitki Materyali Ve Bitkisel Tasarım Açısından Değerlendirilmesi The Evaluation Of Antalya Kaleiçi Streets In Terms Of Plant Materials And Planting Design Selma KÖSA	63
Comparison of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of the Extracts of Grape Seed, Rosemary, Green Tea and Olive Leaf Üzüm Çekirdeği, Biberiye, Yeşil Çay ve Zeytin Yaprağı Ekstraktlarının Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması Burcu AKTAŞ, Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU.....	77
Farklı Yerel Bezelye (<i>Pisum sativum</i> L.) Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu Pea Bacterial Blight Reactions of Several Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) Lines Ayşegül AKÇA, Dürdane MART, Sümer HORUZ, Yeşim AYSAN	83
Aquaculture Agribusiness Clusters Operations around Natural Water Sources: Implications for Economic Progress in Delta State, Nigeria Kültür Balıkçılığı Yapan İşletme Kümelerinin Doğal Su Kaynakları Çevresindeki Faaliyetleri: Nijerya'nın Delta Eyaletinde Ekonomik Gelişmeye Etkileri Felix Odemero ACHOJA, Sarah ENWA.....	95
The Effects of Sewage Sludge Applications on Growth, Yield and Flower Quality of <i>Limonium sinuatum</i> (Statice) under Salinity Conditions Tuzlu Koşullar Altında Arıtma Çamur Uygulamasının <i>Limonium sinuatum</i> (Statice)'un Bitki Gelişimi, Verim ve Çiçek Kalitesine Etkileri Hülya AKAT, Hakan ALTUNLU.....	103
Türkiye'de Rüzgâr Erozyonu Toprak Duyarlılık Değişkenlerinin Ulusal Ölçekte Belirlenmesi ve Haritalanması Determination and Mapping of Wind Erosion Soil Susceptibility Variables at the National Scale in Turkey Kenan İNCE, Seval ÇELİK, Günay ERPUL.....	109
Farklı Oranlarda Keçi Sütü İle Üretilmiş Probiyotik Dondurmaların Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma The Quality Attributes of Probiotic Ice Creams Produced by Different Rates of Goat Milk E. Esra AYHAN, Cem KARAGÖZLÜ	121
Monokromatik Aydınlatmanın Etlik Piliç Performansı, Kesim Özellikleri ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri The Effects of Monochromatic Lighting on Performance, Slaughter Characteristics and Some Blood Parameters of Broilers Hakan BAYRAKTAR, Zümrüt AÇIKGÖZ, Özge ALTAN, Figen KIRKPINAR	129

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):1-6
DOI: 10.20289/zfdergi.396612

Ege KACAR^{1a}

Murat İSFENDİYAROĞLU^{2b}

¹Tekbağ Asma Fidancılığı Ltd. Şti., Manisa

^aOrcid : 0000-0002-3761-1433

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri

Bölümü, Bornova-İzmir

^bOrcid : 0000-0002-3663-6524

^{*}sorumlu yazar: murat.isfendiyaroglu@ege.edu.tr

Key Words:

Rooting, Ramsey, IBA, paper pot, phenolic foam

Anahtar Sözcükler:

Köklenme, Ramsey, IBA, kağıt saksı, fenolik köpük

Effects of Different Pre-sized Rooting Blocks and IBA Concentrations on the Rooting of Ramsey Grapevine Rootstock Cuttings

Farklı Ön Boyutlandırılmış Köklendirme Blokları ve IBA Konsantrasyonlarının Ramsey Asma Anacı Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri

Alınış (Received): 12.12.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 04.06.2018

ABSTRACT

Objective: Ramsey (*Vitis champinii*) is a grapevine rootstock that preferred sandy soils and it has high resistance to phylloxera and nematodes. But rooting of one year-old wood cuttings of this rootstock is quite low. In this study, determination of the effects of two different pre-sized rooting blocks (paper pot and phenolic foam) injected with different IBA concentrations on rooting of Ramsey rootstock cuttings were aimed.

Material and Methods: In this study, for supporting the exogenous auxin treatment, IBA in different concentrations (0-50 ppm) was applied to two different pre-sized rooting media blocks (paper pot and phenolic foam) in which Ramsey cuttings be rooted. IBA solutions were injected into rooting blocks before planting. Cuttings were also pretreated with 2000 ppm IBA as quick dip. Cuttings were evaluated after 45 days in relation with root and shoot quality parameters.

Results: The effects of rooting blocks on root number, root length, shoot length and dry root weight were found statistically significant. Apart from rooting percentage, other quality parameters of cuttings that planted in paper pots were higher than that planted in phenolic foam. The highest rooting percentage (43.2 %) was obtained from cuttings that planted in phenolic foam, injected in 30 ppm IBA.

Conclusion: In this study, it was revealed that paper pot could be a proper medium choice in grapevine nursery tree propagation.

ÖZ

Amaç: Ramsey (*Vitis champinii*) kumlu toprakları tercih eden bir asma anacı olup, floksere ve nematodlara karşı yüksek dayanıklılığa sahiptir. Ancak bu anacın bir yıllık odun çeliklerinin köklenmesi oldukça düşük düzeydedir. Bu çalışmada, farklı ön boyutlandırılmış köklendirme bloklarına (kağıt saksı ve fenolik köpük) enjekte edilen farklı konsantrasyonlardaki IBA'nın Ramsey asma anacı çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada, Ramsey çeliklerinin köklendirileceği iki farklı ön boyutlandırılmış köklendirme ortam bloğuna (kağıt saksı ve fenolik köpük) dışarıdan uygulanan oksini desteklemek amacıyla, farklı konsantrasyonlarda (0-50 ppm) IBA uygulanmıştır. IBA çözeltileri dikimden önce köklendirme bloklarına enjekte edilmiştir. Çeliklere ayrıca hızlı daldırma yöntemiyle 2000 ppm IBA uygulanmıştır. Çelikler 45 gün sonra kök ve sürgün kalite parametreleri açısından değerlendirilmiştir.

Bulgular: Köklendirme bloklarının ortalama kök sayısı, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Köklenme oranı dışındaki diğer kalite parametreleri, kağıt saksıya dikilen çeliklerde fenolik köpüğe dikilenlere kıyasla daha yüksek olmuştur. En yüksek köklenme oranı (% 43.2), 30 ppm IBA enjekte edilen fenolik köpük ortamına dikilen çeliklerden elde edilmiştir.

Sonuç: Bu çalışmada, kağıt saksının asma fidanı üretiminde uygun bir ortam seçeneği olabileceği ortaya konulmuştur.

INTRODUCTION

Turkey is one of the oldest grape-growing countries and has high grapevine genetic diversity. Today, Turkey that ranks 6th with 4.2 million tons grape production on the acreage of 467.093 ha in the world (Anonymous, 2017). In grape growing, *Vitis vinifera* cultivars grown on their own roots constitutes a major risk for new areas due to the low tolerance to phylloxera, nematodes and soil-born stresses such as lime, salinity and drought. For these reasons, rootstocks should be used in new areas where the new vineyards will be planted (Rieger, 2006). This obligation has brought many problems. Grafted and own-rooted vine nursery tree production is insufficient due to the changing rooting ability among the different rootstocks that affects the quality and yield in grapevine production (Howell, 1987; Hartmann et al., 2002). Ramsey (*Vitis champinii*) has long been known as resistant to root knot nematodes and limestone soils, but recalcitrant to root (Howell, 1987; Hartmann et al., 2002; Ahmed and Mokhtar, 2011). But some vine rootstocks are not easily rooted. For this reason, in some studies, quick-dip up to 4000 ppm or slow dip (25 ppm) IBA solutions increased the most rooting parameters in vine rootstocks cuttings that hard to root. Furthermore, rooting success was also increased with slow dip to IBA and NAA mixtures (Alley, 1979; Chapman and Hussey, 1980; Garande et al., 2002; Sucu and Yağcı, 2017). In particular, rooting and nursery tree yield have been changed due to the rootstock/variety combination and they generally remain at low percentages when the difficult to root rootstocks used. Rooting percentage was found to be 40 % in a study in which the Ramsey cuttings were rooted (Ahmed and Mokhtar, 2011). In grapevine rootstock propagation, the studies have been made in many aspects such as cutting collection time (Çelik and Eriş, 1984), cutting diameter an internode number (Encev, 1970; Garande et al., 2002), effects of rooting media (Geczi, 1974; Çelik and Eriş, 1984; Kelen and Demirtaş, 2001; Sengel et al., 2012) effects of plant growth regulators (Alley, 1979; Chapman and Hussey, 1980; Kelen ve Demirtaş, 2001), aiming on to increase rooting parameters. Rooting ability of vine cuttings was found to be correlated with auxin metabolism (Kracke et al., 1981; Epstein and Lavee, 1984; Kelen and Özkan, 2003; Ahmed and Mokhtar, 2011), phenolic metabolism (Bartolini et al., 1991; Çoban, 2007; Satisha et al., 2008; Köse et al., 2010) and nutrient status of cuttings (Ahmed and Mokhtar, 2011). Using radioactive IBA, hardwood cuttings of grapevine metabolized the synthetic auxin (IBA) to the natural one (IAA) and IBA remains at the base of the cutting and releases free IAA which is needed for the rooting process (Epstein and Lavee, 1984). Rooting ability depends on the formation of IAA from IBA and a certain ratio of both auxins must be maintained. So the rooting depends on the free hormone levels during a critical phase of rooting (Epstein and Müller, 1993; De Klerk et al., 1999). From this point of view, supporting the exogenously applied IBA by its slow releasing form, at low concentrations by injecting to the rooting medium might be useful particularly for difficult to root cuttings. Rooting media should be considered an integral part of the propagation system (Loach, 1988). Apart from organic and inorganic substrates, pre-sized rooting blocks (e.g. rockwool, phenolic foam) have been widely used in cutting

propagation (Hartmann et al., 2002). They also gave very high rooting scores among the twenty five media assessed in leafy olive cuttings (İsfendiyaroglu et al., 2009). Cocopeat based paper pot is recently used in large quantities particularly in olive nursery industry. Rockwool and phenolic foam gave the highest values of most rooting parameters in wood cuttings of different grapevine rootstocks (Sengel et al., 2012).

In this study, the effects of two different pre-sized rooting blocks (paper pot and phenolic foam) injected with different IBA concentrations on rooting of Ramsey rootstock cuttings were investigated.

MATERIAL and METHODS

This experiment was carried out at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ege University in İzmir, Turkey in 2015. Cuttings of Ramsey (*Vitis champinii*) rootstock that hard to root were used. Paper pots (Van der Knaap-Antalya Substrat/Turkey) that contained (45 % cocopeat+ 45 % peat+ 10 % perlite- pH: 6.0) and phenolic foam (oasis) (17 kg/m³; pH: 6.2) were used as rooting blocks. Dimensions of rooting blocks are 4.5 cm in diameter and 7 cm in length. Cuttings from one year-old wood were prepared 7 mm in diameter and 20 cm in length with 2-3 nodes. Distal ends (approx. 2 cm.) of cuttings were dipped into paraffin wax which melted at 60-65°C before planting. Six different IBA concentrations (0, 10, 20, 30, 40, 50 ppm) were injected into the rooting blocks at the day before planting. Injection solutions were prepared by dissolving the necessary amount of IBA in 5 ml isopropyl alcohol. After then, alcoholic solutions were completed to final volumes by water. 60 ml of solution was injected to each rooting block and they were kept at room temperature to allow the complete evaporation of alcohol (Özeker and İsfendiyaroglu, 2007). Cuttings were treated with 2000 ppm IBA as quick dip before insertion. Cuttings were planted at the beginning of April. Then they have rooted in bench-type low tunnels placed in a greenhouse under the conditions of 25 °C and 80% mean ambient temperature and humidity. Cuttings pulled out 45 days after planting and were evaluated for rooting percentage (%), root number, root length (cm), shoot length (cm), leaf number, root fresh and dry weights (g), shoot fresh and dry weights (g). A completely randomized simple factorial design with three replications (15 cuttings per each) was used. The data were subjected to analysis of variance by SPSS (SSPS Inc. 19.0 v., USA) software, and differences between means were determined by Fischer's Least Significant Difference (LSD) test.

RESULTS

Rooting Percentage

Rooting blocks and IBA applications were not found statistically significant in terms of rooting percentage of cuttings. But the interaction of Block x IBA was found statistically significant ($P < 0.05$). The highest rooting percentage (43.2 %) was obtained from phenolic foam injected with 30 ppm IBA (Table 1).

Root Number

Simple effect of rooting blocks was found statistically significant ($P < 0.05$). Mean root number of cuttings that

planted in paper pots was 46 % higher than cuttings rooted in phenolic foam. IBA concentrations and Block x IBA interaction were found to be non-significant (Table 2).

Root Length

Different rooting blocks had significantly affected the root length of cuttings as in root numbers ($P<0.05$). Cuttings rooted in paper pots produced longer roots than those in phenolic foam (Table 3). There is no significant difference found between IBA concentrations and Block x IBA interactions.

Shoot Length

Shoot lengths of cuttings that planted in paper pot were found higher than that planted in phenolic foam ($P<0.05$). As for the IBA concentrations, there is no significant difference with regard to shoot length. Paper pot gave rise to more than 50 % increase in mean length of shoots compared to phenolic foam. There is no statistically significant difference in terms of interaction between block and IBA (Table 4).

Table 1. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on rooting percentage.

Çizelge 1. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının köklenme oranına etkileri.

IBA Concentrations	Rooting Percentage (%)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	25.9 bc	32.2 ab	28.9
10 ppm	33.2 ab	26.4 bc	29.7
20 ppm	29.4 abc	20.0 c	24.5
30 ppm	23.7 bc	43.2 a	32.4
40 ppm	26.4 bc	23.1 bc	24.7
50 ppm	20.0 c	23.1 bc	21.5
Rooting Block Means	26.2	27.5	
LSD _{0.05} Rooting block = ns			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = 1.380*			

*is significant at $P<0.05$, ns: not significant

Table 3. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on root length.

Çizelge 3. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının kök uzunluğuna etkileri.

IBA Concentrations	Root Length (cm)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	5.11	7.51	6.31
10 ppm	10.06	4.37	7.21
20 ppm	4.17	3.16	3.67
30 ppm	6.16	6.44	6.30
40 ppm	9.22	2.46	5.84
50 ppm	5.52	4.71	5.12
Rooting Block Means	6.71 A	4.77 B	
LSD _{0.05} Rooting blocks = 1.322*			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

*is significant at $P<0.05$, ns: not significant

Leaf Number

Effects of rooting blocks, IBA concentrations and Block x IBA interaction were found statistically non-significant. Interaction of block and IBA was also found non-significant. Leaf number per cutting ranged between 0.50 and 1.43 (Table 5).

Root Fresh and Dry Weights

Effects of rooting blocks and IBA concentrations were found to be non-significant. However, mean root fresh weight in paper pot was markedly higher than foam. Non-significant interactions found between blocks and IBA concentrations. Root fresh weights were changed between 0.11 and 1.08 (Table 6).

Different rooting blocks did significantly ($P<0.05$) affect mean root dry weights. Dry weight in paper pot was quite higher than in foam. IBA concentrations did not significantly affect the root dry weights. Non-significant interactions found between blocks and IBA concentrations as well (Table 7).

Table 2. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on root number.

Çizelge 2. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının kök sayısına etkileri.

IBA Concentrations	Root Number		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	1.27	1.67	1.47
10 ppm	2.97	1.13	2.05
20 ppm	1.13	0.87	1.00
30 ppm	1.61	1.73	1.67
40 ppm	1.86	0.70	1.28
50 ppm	1.59	1.07	1.33
Rooting Block Means	1.74 A	1.19 B	
LSD _{0.05} Rooting Blocks = 0.356*			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

*is significant at $P<0.05$, ns: not significant

Table 4. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on shoot length.

Çizelge 4. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının sürgün uzunluğuna etkileri.

IBA Concentrations	Shoot Length (cm)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	1.16	1.60	1.38
10 ppm	2.21	1.15	1.68
20 ppm	1.50	0.76	1.13
30 ppm	1.85	1.73	1.79
40 ppm	2.33	0.71	1.52
50 ppm	1.08	0.86	0.97
Rooting Block Means	1.69 A	1.13 B	
LSD _{0.05} Rooting blocks = 0.432*			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

*is significant at $P<0.05$, ns: not significant

Table 5. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on leaf number.
Çizelge 5. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının yaprak sayısına etkileri.

IBA Concentrations	Leaf Number		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	0.83	1.00	0.91
10 ppm	1.43	0.96	1.20
20 ppm	0.86	0.56	0.71
30 ppm	1.12	1.40	1.26
40 ppm	1.28	0.50	0.89
50 ppm	0.71	0.70	0.70
Rooting Block Means	1.04	0.85	
LSD _{0.05} Rooting block = ns			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

ns: not significant

Table 6. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on root fresh weight.
Çizelge 6. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının kök yaş ağırlığına etkileri.

IBA Concentrations	Root Fresh Weight (g)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	0.77	1.04	0.91
10 ppm	0.81	0.67	0.74
20 ppm	0.61	0.59	0.60
30 ppm	0.91	1.00	0.96
40 ppm	1.08	0.11	0.59
50 ppm	0.80	0.53	0.66
Rooting Block Means	0.83	0.66	
LSD _{0.05} Rooting block = ns			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

ns: not significant

Table 7. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on root dry weight.
Çizelge 7. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının kök kuru ağırlığına etkileri.

IBA Concentrations	Root Dry Weight (g)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	0.07	0.07	0.07
10 ppm	0.06	0.04	0.05
20 ppm	0.04	0.04	0.04
30 ppm	0.06	0.07	0.07
40 ppm	0.08	0.02	0.05
50 ppm	0.05	0.04	0.05
Rooting Block Means	0.06 A	0.05 B	
LSD _{0.05} Rooting block = 0.008*			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

*is significant at P<0.05, ns: not significant

Shoot Fresh and Dry Weights

The effects of rooting blocks and IBA concentrations on mean shoot fresh and dry weights were determined as non-significant. Mean shoot fresh weights were found markedly higher than phenolic foam. IBA applications did not significantly affect the mean shoot fresh weights of grape cuttings (Table 8).

Shoot dry weights had parallel results with the values observed in fresh weights. Cuttings had higher mean dry weight figure in paper pot as in fresh weight. As for the IBA concentrations, 30 ppm gave the highest shoot dry weight as observed in fresh weight.

Despite the insignificant interactions, highest shoot dry weight was obtained from paper pot with 10 ppm IBA injection as in fresh shoots (Table 9).

DISCUSSION

Rooting Block x IBA interaction was found statistically significant on rooting percentage. Cuttings that treated 30 ppm IBA and planted in phenolic foam had the highest rooting percentage (43.2%) (Table 1). In terms of root number, cuttings that stuck in paper pots produced higher number of roots than cuttings in phenolic foam. In difficult to root 140R cuttings, phenolic foam also gave the highest rooting percentage followed by rock wool and pure perlite (Sengel et al., 2012). Despite the significant year differences, in intermediate to root 'Ayvalık' olive cuttings, the highest rooting (100%) was obtained with phenolic foam among the 25 different media assessed (İsfendiyaroğlu et al., 2009). On the other hand, mean root number and length of Ramsey cuttings had significantly higher values in paper pots (Table 2, 3). Both parameters are also quite important for the rooting success. Cuttings rooted in paper pots gave remarkably higher values of mean shoot length, leaf number, fresh and dry weights of both roots and shoots (Table 4, 5, 6, 7 and 8). Sengel et al. (2012), also obtained the highest values of root/shoot fresh/dry weights in hydroponic system, from pre-sized rooting blocks like phenolic foam and rockwool in 140R rootstock. In this work, supplementary IBA injections to rooting blocks seem to give relatively low values in terms of rooting parameters examined.

Table 8. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on shoot fresh weight.

Çizelge 8. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının sürgün yaş ağırlığına etkileri.

IBA Concentrations	Shoot Fresh Weight (g)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	1.59	2.02	1.80
10 ppm	2.43	1.41	1.92
20 ppm	1.41	0.87	1.14
30 ppm	2.35	2.33	2.34
40 ppm	2.39	0.81	1.60
50 ppm	1.22	1.13	1.17
Rooting Block Means	1.90	1.43	
LSD _{0.05} Rooting block = ns			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

ns: not significant

Previous works showed that in grafted or non-grafted Ramsey cuttings, rooting percentages ranged between 6-40%, mean root numbers were 1.7-6.3 and root fresh/dry weights were 1.1/1.0 g in various media mixes without IBA treatments (Sivritepe and Türkben, 2001; Ahmet and Mokhtar, 2011; Sucu and Yağcı, 2017). However, in Salt Creek (Ramsey) cuttings root lengths and numbers significantly augmented with increasing IBA concentrations (up to 2500 ppm) and internode numbers (up to 5) (Garande et al., 2002). Another work showed that IBA treatments up to 4000 ppm in two consecutive years slightly increased the rooting of Ramsey hardwood cuttings (Sağlam et al., 2005). In this study, relatively low numbers root/cutting in despite of the initial IBA application (2000 ppm), probably derived from using relatively short (20 cm) cuttings and/or short duration (45 d) of the experiment. On the other hand, supplementary IBA injections to rooting blocks gave inconsistent figures in terms of rooting parameters examined. However, in intermediate to root 'Ayvalık' olive cuttings, 50 ppm IBA injection to phenolic foam significantly increased the entire rooting figures compared to control (Özeker and İsfendiyaroğlu, 2007). So increases in cutting length and concentrations of exogenously applied IBA together with higher levels of (up to 100 ppm) medium injections could be useful for Ramsey cuttings that rooted in blocks.

CONCLUSION

In conclusion, paper pot was found better than phenolic foam on most rooting parameters assessed. Paper pot was found to be available in grapevine production in this study. This material may provide some benefits to grapevine nursery sector was thought. For example, better adaptation of grapevine nursery tree to the soil, obtaining the grapevine nursery trees that have standard and healthy root features, reducing the costs of potted vine and availability to automation are enumerable among those benefits.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Tekbağ Grapevine Nursery Co. Ltd., Manisa/Turkey for plant materials and Van der Knaap-Antalya Substrat/Turkey for paper pots.

Table 9. Effects of rooting blocks and IBA concentrations on shoot dry weight.

Çizelge 9. Köklendirme blokları ve IBA konsantrasyonlarının sürgün kuru ağırlığına etkileri.

IBA Concentrations	Shoot Dry Weight (g)		
	PAPER POT	PHENOLIC FOAM	IBA Means
0 ppm	0.25	0.35	0.30
10 ppm	0.41	0.24	0.32
20 ppm	0.22	0.14	0.18
30 ppm	0.39	0.40	0.39
40 ppm	0.39	0.14	0.27
50 ppm	0.19	0.20	0.20
Rooting Block Means	0.31	0.25	
LSD _{0.05} Rooting block = ns			
LSD _{0.05} IBA = ns			
LSD _{0.05} Block x IBA = ns			

ns: not significant

REFERENCES

- Ahmed, M.K. and M. Mokhtar. 2011. Why some grapevine cultivars are hard to root? Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(2): 110-116.
- Alley, C. J. 1979. Grapevine propagation. XI. Rooting of cuttings: Effect of indolebutyric acid (IBA) and refrigeration on rooting. American Journal of Enology and Viticulture, 30(1): 28-32.
- Anonymous. 2014. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Access date: December, 2017.
- Bartolini, G., M.A. Toponi and L. Santini. 1991. Propagation by cuttings of two *Vitis* rootstocks: Diffusion of endogenous phenolic compounds into the dipping waters. Phytion, 52(1): 9-15.
- Chapman, A.P. and E.E. Hussey. 1980. The value of plant growth regulators in the propagation of *Vitis champinii* rootstocks. American Journal of Enology and Viticulture, 31(3): 250-253.
- Çelik, H. and A. Eriş. 1983. Influence of substrates and collection time of cutting on budburst and rooting of some rootstock cuttings. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt: 33, 149-154.
- Çoban, H. 2007. Determination of polyphenol oxidase activity during rooting in cutting of some grape varieties (*Vitis vinifera* L.). Asian Journal of Chemistry, 19(5): 4020-4024.
- De Klerk, G. J., W. Van Der Krieken and J. C. De Jong. 1999. Review – The formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant, 35:189-199.
- Encsev, H. 1970. The effect of rootstock diameter on the development of vines and the percentage production of standard first-class transplant. Gradinarska i Lozarska Nauka, 7(5): 121-125.
- Epstein, E. and S. Lavee. 1984. Conversion of indole-3-butyric acid to indole-3-acetic acid by cuttings of grapevine (*Vitis vinifera*) and Olive (*Olea europaea*). Plant Cell Physiology, 25 (5): 697-703.
- Epstein, E. and L. J. Müller. 1993. Indole-3-butyric acid in plants: Occurrence, synthesis, metabolism and transport, Minireview, Physiologia Plantarum, 88: 382-389.
- Garande, V.K., M.H. Gawade, R.T. Sapkal and S.B. Gurav. 2002. Effect of IBA and number of internodes on rooting of stem cuttings of grape rootstocks. Agricultural Science Digest, 22(3): 176-178.
- Geczi, L. 1974. Perlite is a suitable rooting medium for grapevine. Kerteszetes Szoleszet, 23 (9).
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneve. 2002. Plant Propagation, Principles and Practices, 7th Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, p.880.
- Howell, G.S. 1987. *Vitis* rootstocks. In: Rootstocks for Fruit Crops. (Eds: R.C. Rom and R.F. Carlson), John Wiley & Sons, Inc. USA, pp. 451-472.
- İsfendiyaroglu, M., E. Özeker and S. Başer. 2009. Rooting of 'Ayvalik' olive cuttings in different media, Spanish Journal of Agricultural Research, 7 (1): 165-172.
- Loach, K. 1988. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. In: Adventitious Root Formation in Cuttings. (Eds: T.D., Davis, B.E. Haissig and N. Sankla), Dioscorides Press, Portland, Oregon, pp. 248-279.
- Kelen, M. and İ. Demirtaş. 2001. 5 BB ve 420 A Amerikan asma anaçlarının köklenme oranları ve kök kaliteleri üzerine farklı köklendirme ortamları ile IBA dozlarının etkileri. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 7(1):142- 146. (in Turkish)
- Kelen, M. and G. Özkan. 2003. Relationships between rooting ability and changes of endogenous IAA and ABA during the rooting of hardwood cuttings of some grapevine rootstocks. European Journal of Horticultural Science, 68: 8-13.
- Köse, C., S. Erdal, Ö. Kaya and Ö. Atıcı. 2011. Comparative evaluation of oxidative enzyme activities during adventitious rooting in the cuttings of grapevine rootstocks. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(4): 738-741.
- Kracke, H., G. Cristoferi and B. Marangoni. 1981. Hormonal changes during the rooting of hardwood cuttings of grapevine rootstocks. American Journal of Enology and Viticulture, 32:135-137.
- Özeker, E. and M. İsfendiyaroglu. 2007. 'Ayvalık Yağlık' zeytin çeliklerinin oksin enjekte edilmiş fenol formaldehit köpükte köklenmesi Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum, Cilt 1: 15-19. (in Turkish)
- Rieger, M. 2006. Introduction to Fruit Crops, Haworth Press Inc., Binghamton, NY, p. 462.
- Sağlam, H., A. Yağcı and Ö.Ç. Sağlam. 2005. Bazı Amerikan asma anaçlarında IBA kullanımının fidan kalite ve randımanına etkileri üzerine bir araştırma. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu (19-23 Eylül 2005, Tekirdağ) Bildiri Kitabı, Cilt 1:554-560. (in Turkish)
- Satisha, J., P. Raveendran and N.D. Rokade. 2008. Changes in polyphenol oxidase activity during rooting of hardwood cuttings in three grape rootstocks under indian conditions. South African Journal of Enology and Viticulture, 29 (2): 94-97.
- Sengel, E., B. İşçi and A. Altındışli. 2012. Effects of different culture media on rooting in grafted grapevine. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49 (2): 143-148.
- Sivritepe, N. and C. Türkben. 2001. Müşküle üzüm çeşidinde farklı anaçların aşıda başarı ve fidan randımanı üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15: 47-58. (in Turkish)
- SPSS Inc.; (1999). SPSS Base 19.0 for Windows User's Guide. SPSS Inc., Chicago IL.
- Sucu, S. and A. Yağcı. 2017. Bazı Asma Anaçları ve Bu Anaçlar Üzerine Aşılı Sultani Çekirdeksiz Çeşidinde Fidan Randımanı ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54 (1): 53-59. (in Turkish)

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):7-14
DOI: 10.20289/zfdergi.420370

Zekeriya ONU^{1a}
Arda YANAR^{1b}
Gamze SANER^{1c}
Duran GLER^{1d}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi
Bölümü, Bornova-Izmir

^aOrcid : 0000-0002-2183-013X

^bOrcid : 0000-0003-0741-3193

^cOrcid :0000-0002-2897-9543

^dOrcid : 0000-0001-8555-0877

sorumlu yazar: gamze.saner@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Arıcılık, Bal Verimi, Pazarlama, Teknik ve
Ekonomik Analiz

Key Words:

Beekeeping, Honey Yield, Marketing, Techni-
cal and Economic Analysis

**Arıcılık Faaliyetinin Ekonomik Yönü zerine Bir Analiz: İzmir-Kemalpaşa
İlçesi rneği/Türkiye**

An Analysis on Economical Aspect of the Beekeeping Enterprise: A Case of
Kemalpaşa District-Izmir/Turkey

*Bu makale 29 Eylül – 4 Ekim 2017 tarihlerinde 45. APIMONDIA Uluslararası Arıcılık Kongresi'nde
sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Alınış (Received): 02.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 10.07.2018

Z

Amaç: Bu alışmada İzmir İli Kemalpaşa ilçesine bağlı Dereköy ve Yenikurudere köylerinde yer alan
seçilmiş arıcılık işletmelerinin ekonomik yn ortaya konulmuştur.

Materyal ve Metot: Veriler 2014-2015 retim yılına ilişkin olup, anket yöntemiyle 53 arıcılık işlet-
mesinden sağlanmıştır. Ayrıca arıcılıkla ilgili yayınlanmış istatistiklerden, araştırma raporlarından,
tezlerden ve makalelerden yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında arıcılık faaliyeti ile uğraşan işlet-
melerin özellikleri arasında köyler ve işletme büyüklükleri itibariyle farklılık olup olmadığı istatistik-
sel olarak test edilmiştir.

Bulgular: Arıcıların ortalama yaşı 47 ve ortalama eğitim süresi 5.68 yıl olarak bulunmuştur. Kovan
başına ortalama bal verimi 19.27 kg olup, Türkiye ortalamasının (14.3 kg) zerindedir. Bu işletme-
lerde bal, petek bal, propolis, arı sütü ve polen üretilmektedir. Arı rnleri üretim yapanların geneli
itibariyle kovan başına brüt kar 133.72 TL olarak belirlenmiştir. Arıcılık işletmelerinin %49.06'sının
arı ürünlerini yerel toptancılar kanalıyla satarken, %33.96'sının büyük toptancılar aracılığıyla ve
%16.98'inin de perakende olarak pazarladığı belirlenmiştir. İşletmelerin %83.02'sinin arıcılık ile
ilgili kovan başına verilen desteklerden faydalandığı belirlenmiştir.

Sonuç: Arıcılıktaki en temel sorunun arı ürünlerinin pazarlanmasındaki zorluklar olduğu or-
taya çıkmıştır.

ABSTRACT

Objective: This research aims to analyze economical aspect of the beekeeping in the villages
of Yenikurudere and Dereköy of Kemalpaa district in Izmir.

Material and Methods: The data was collected by face to face survey from 53 beekeepers for
2014-2015 period. Published statistics, research reports, thesis and articles related to the subject
are also used to evaluate beekeeping. It is tested there is or not any statistically significant differ-
ence between the characteristics of beekeeping farms by villages and by the farm groups.

Results: Average beekeeper age is 47 and education period is 5.68 years. The average honey
yield per hive is calculated as 19.27 kg in this research and it is higher than average Turkish honey
yield(14.3 kg). Honey, comb honey, propolis, royal jelly and pollen are produced in these farms.
Average gross profit per hive was determined as 133.72 TL. While 49.06% of beekeeping farms
has sold the bee products to local wholesalers, 33.96% of them to large wholesalers and 16.98%
of them to retailers. 83.02% of the beekeepers were benefited from the supports given per hive.

Conclusion: The most important problem in beekeeping farms was determined as marketing
of bee products.

GİRİŞ

Günümüzde artan tüketim ihtiyaçlarını karşılamak ve tüketicilerin tercihleri doğrultusunda bir üretim gerçekleştirmek giderek önem kazanmaktadır. TÜİK verilerine göre Türkiye 2017 yılı itibarıyla 114471 ton bal üretimi ve 4488 ton balmumu üretimi ile dünyada önemli bir yere sahip olup, zengin bitki çeşitliliği ve iklim tipi ile yılın her mevsiminde arıcılık için uygun lokasyonların bulunabileceği bir coğrafyaya sahiptir. Türkiye'nin kovan başına bal verimi ortalaması 14.3 kg olup, dünya ortalamasının (20 kg) oldukça altındadır (FAO, 2017). Ancak sahip olunan bitki örtüsü itibarıyla bu ortalama daha da yükseltilebilir. Öncelikle arıcıların daha fazla bilinçlendirilerek üretim yapmaları için uygun arılık yerlerinin seçilmesinde izlenen yolların geliştirilmesi son derece önemlidir.

Türkiye'de arıcılık faaliyeti, üretici gelirinin artırılması açısından büyük bir potansiyele sahiptir (Fıratlı ve ark., 2010; Kösoğlu ve ark., 2017). Buna rağmen sektör kurumsallaşmasını henüz tamamlayamamıştır. Devlet kurumlarının, bu konuda bazı standartlar belirlemesine rağmen arıcıların etkin şekilde örgütlenememesi ve geleneksel yöntemlerle kendi tecrübelerine güvenerek üretim faaliyetlerini sürdürmeleri, ülke arıcılığına ve ekonomiye istenilen katkıyı sağlayamamaktadır (Ören ve ark., 2010).

İzmir'de 2017 yılı itibarıyla kovan sayısı 215743'tür. İlde aynı yıl 2836 ton bal üretimi ve 114 ton balmumu üretimi gerçekleştirilmiştir. İzmir iline bağlı olan Kemalpaşa ilçesinde ise aynı yıl 25.000 kovan ile 450 ton bal üretimi gerçekleştirilmiş, kovan başına 18 kg verim alınmıştır. Ayrıca 12 ton balmumu elde edilmiştir. Kemalpaşa ilçesi İzmir'in bal üretiminin çok büyük bir kısmını tek başına sağlamaktadır. Sahip olduğu zengin bitki örtüsü ile arıcılık için çok elverişli olan bu ilçe İzmir'in diğer ilçeleri ile kıyaslandığında kovan başına bal veriminin daha yüksek olduğu görülmektedir (TÜİK, 2017).

Arıcıların örgütlenememesi ve geleneksel yöntemlerin dışına çıkılamaması nedeniyle arıcılıkta teknik ve ekonomik yönden istenilen düzeye gilememiştir. Bu alandaki üreticilerin bilinçlendirilerek modern üretim yöntemlerinin kullanılması sağlanmalıdır. Bu araştırma ile elde edilen veriler doğrultusunda üretim ve kaliteyi arttırmak için belli politikalar oluşturulması ve bu alanda faaliyet gösterenlere bir bakış açısı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın ana materyalini İzmir ili Kemalpaşa ilçesine bağlı Dereköy ve Yenikurudere köylerinde arıcılık yapan seçilmiş üreticilerden (53 kişi) anket yoluyla elde edilen 2014-2015 üretim yılına ilişkin veriler oluşturmuştur. Ayrıca konu ile ilgili yayınlanmış istatistikler, araştırma raporları, tezler, makaleler ile Kemalpaşa İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ve İzmir Arı Yetiştiricileri Birliğinden elde edilen bilgi ve verilerden yararlanılmıştır.

Yöntem

Verilerin Elde Edilmesinde İzlenen Yöntemler

Kemalpaşa İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ile İzmir Arı Yetiştiricileri Birliği'nin kayıtlarından elde

edilen verilerden yararlanarak, ilgili uzmanların önerileri doğrultusunda İzmir'in Kemalpaşa ilçesinde sabit ve kısmen gezginci (göçer) arıcılık yapan Dereköy ve Yenikurudere köyleri araştırma kapsamına alınmıştır. Başlangıçta iki köyde kayıtlı toplam arıcı sayısının toplam 82 olduğu belirlenmiş, tam sayım yöntemi ile tüm arıcılarla anket yapılması planlanmıştır. Ancak anket aşamasında 82 arıcıdan bazılarında ulaşılabilmesi ve bazılarının da görüşmeyi kabul etmemesi nedeniyle 53 arıcı ile yüz yüze görüşülmüştür. İşletme gruplarına ve köylere göre görüşülen arıcı sayısı ile arıcılık işletmelerinin kovan sayılarına göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İncelenen işletmelerin işletme gruplarına göre dağılımı

Table 1. Distribution of beekeeping farms by farm groups

İşletme Grupları	Kovan Sayısı	İşletme Sayısı	Ortalama Kovan Sayısı(adet)	Dereköy	%	Yenikurudere	%
1. Grup	50≤	11	39.09	5	25.00	6	18.18
2. Grup	51-150	27	105.67	7	35.00	20	60.61
3. Grup	150+	15	251.33	8	40.00	7	21.21
Genel	-	53	133.08	20	100.00	33	100.00

Verilerin Analizinde İzlenen Yöntemler

Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ortalama ve yüzde hesaplarına yer verilmiş ve temel düzeyde basit tanımlayıcı istatistikler, parametrik ve parametrik olmayan testlerden yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında arıcılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerin bulunduğu köyler arasında ve işletme grupları (50 kovandan az-1.grup, 50-150 kovan-2. grup, 150 kovan üzeri -3.grup) itibarıyla farklılık olup olmadığı istatistiksel olarak test edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılımı uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlenirken, örnekleme ait varyansın homojen olup olmadığı One-Way ANOVA testi ile belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen ve varyansı homojen olmayan sürekli değişkenler için iki grubu karşılaştırmak amacıyla Mann-Whitney U testi, ikiden daha fazla grubu karşılaştırmak amacıyla ise Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Araştırmada arıcıların karşılaştığı teknik ve ekonomik riskler ve bunlara ilişkin aldıkları önlemlere yönelik ifadeler yer verilmiştir. Bu veriler için ifadeler katılma şiddetini ya da derecesini gösteren bir tutum ölçeği olan 5'li Likert ölçeği (1=kesinlikle katılmıyorum, 5=tamamen katılıyorum) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

İncelenen arıcılık işletmelerine ilişkin bulgular İşletmecilerin Bazı Özellikleri

İncelenen işletmelerde ortalama üretici yaşı 47 ve arıcıların ortalama eğitim süresi ise 5.68 yıl olarak bulunmuştur. Bu değerlerin işletme büyüklük gruplarına göre değiştiği görülmektedir. Arıcıların, arıcılık faaliyetinde ortalama deneyim süresi ise 18.08 yıldır (Çizelge 2). 3.gruptaki işletmelerde arıcılık deneyiminin 21 yıl olarak en yüksek olduğu görülmektedir. İncelenen işletmelerde arıcıların %79.25'i (42 kişi) İzmir Arıcılar Birliği'ne üye iken, %20.75'inin (11 kişi) üye olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca arıcıların %39.62'si (21 kişi) kooperatife ortak

iken, %60.38'inin (32 kişi) herhangi bir kooperatif ortağı olmadığı belirlenmiştir. Üreticilerin %7.55'inin (4 kişi) tarım dışı faaliyette de bulunduğu belirlenmiştir. Arıcıların %92.45'i (49 kişi) ise sadece tarımsal faaliyette bulunmaktadır. Bu arıcılardan sadece 4'ünün arıcılığı yan gelir kaynağı ve hobi olarak düşündükleri için sürdürdükleri belirlenmiştir.

Çizelge 2. İncelenen işletmelerde arıcı yaşı, öğrenim durumu ve arıcılık deneyimi

Table 2. Beekeeper's age, education and beekeeping experience in the farms

Özellikler	İşletme Grupları			Genel Ortalama	p değeri
	1. Grup (11) (50≤)	2. Grup (27) (51-150)	3. Grup (15) (150+)		
İşletmeci Yaşı (yıl)	44.27	45.93	50.27	46.81	.550
Öğrenim Durumu (yıl)	6.82	5.56	5.07	5.68	.240
Arıcılıktaki Deneyim (yıl)***	10.73	19.44	21.00	18.08	.007

Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark;

*** 0.01 düzeyinde, ** 0.05 düzeyinde ve * 0.1 düzeyinde anlamlıdır.

İncelenen İşletmelerde Nüfus ve İşgücü Durumu

Arıcılık işletmelerinde ortalama aile nüfusu 4 kişidir. Bu sayının işletme büyüklük gruplarına göre değişmediği görülmektedir. İşletmelerde genel kullanılan toplam işgücü 224.64 EİG'dür (Çizelge 3). Kovan başına işgücü kullanımı ise ortalama 1.14 EİG'dür. İşletme büyüklüğü arttıkça kovan başına işgücü kullanımının giderek azaldığı, 3. grup işletmelerin işgücünü daha etkin kullandığı görülmektedir.

Çizelge 3. Arıcılık işletmelerinde nüfus ve işgücü durumu

Table 3. Population and labour force in the beekeeping farms

Özellikler	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup (50≤ kovan)	2. Grup (51-150 kovan)	3. Grup (150 kovan üzeri)	
Ortalama Aile Nüfusu (kişi)	4.18	4.07	4.00	4.08
Arıcılık Faaliyetinde Kullanılan Toplam İşgücü (EİG)	221.82	192.04	285.40	224.64
Kovan Başına Kullanılan İşgücü (EİG)	5.67	1.82	1.14	1.69

İncelenen İşletmelerde Arazi Varlığı ve Mülkiyet Durumu

Arıcılık faaliyetine yer veren işletmelerde ortalama arazi varlığı 18.84 dekar iken, ortalama mülk arazi 16.92 dekar, ortalama kiralanan arazi 0.45 dekar ve ortalama ortakçılıkla tutulan arazi ise 1.47 dekar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. İncelenen işletmelerin arazi varlığı ve mülkiyet durumu

Table 4. Land and ownership status of the farms

Arazi Tasarruf Şekli	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Toplam Arazi (daa)	19.64	17.08	21.47	18.84
Mülk (daa)	19.64	16.19	16.27	16.92
Kira (daa)	-	0.89	-	0.45
Ortak (daa)	-	-	5.20	1.47

Arıcılık Faaliyetinin Teknik Sonuçları Kovan Tipi

Araştırma kapsamındaki arıcılık işletmeleri Langstroth tipi modern kovan kullanılmaktadır. İşletmelerin tamamında kullanılan kovan malzemesi ahşaptır. Arıcıların %92.45'i çam kerestesini tercih ederken, %7.55'i kavak kerestesinden yapılmış kovanları tercih etmektedir. İncelenen işletmelerde kovan değişim sürelerine bakıldığında arıcıların %92.45'i (49 işletme) kovanlarını kullanılmaz duruma gelene kadar kullanırken, geri kalan 4 işletme kovanlarını 2-4 yıl arasında değiştirmektedir.

Alet-makine varlığı

Araştırmada arıcıların kullandıkları alet ve makine varlığı incelendiğinde ana arı kafesi başta olmak üzere işletmelerin büyük bir bölümünün arıcılık ekipmanı açısından (arıcı fırçası, arıcı körüğü, arıcı giysisi, eldiven, arıcı maskesi, sır tezgâhı, sır tarağı, bal dinlendirme kabı, sır tenekesi, bal süzme makinası, arıcı çadırı, ana arı kafesi, polen tuzağı) yeterli donanıma sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak kimi alet kullanımının, istenilen düzeyden düşük olduğu gözlenmiştir.

Kullanılan Arı Irkları

Dereköy ve Yenikurudere köylerindeki işletmelerde kullanılan arı ırkları değerlendirildiğinde Yenikurudere'de ağırlıklı olarak (%54.55) Anadolu arısına yer verilirken, Dereköy'de %60 ile diğer ırklara yer verildiği görülmektedir. İncelenen işletmelerin tercih ettikleri arı ırkını seçme nedenleri incelendiğinde ilk sırayı %54.72 (29 işletme) ile çevrede en çok kullanılan arı ırkı olması alırken, ikinci sırayı %22.64 ile (12 işletme) seçilen ırkın veriminin yüksek olması izlenmektedir.

Bilgi kaynakları

Üreticilerin arıcılık konusundaki bilgi kaynakları incelendiğinde ilk sırayı %45.28 ile yöredeki diğer arıcılar alırken, bunu %32.08 ile kurs ve seminerler, %16.98 ile kendi ailesi ve %5.66 ile tarım il-ilçe müdürlükleri izlenmektedir.

Arıcılık şekli

İncelenen işletmelerin arıcılık şekline bakıldığında en fazla %56.60 ile *sabit-bölgeler arası* gezginci arıcılığın (30 işletme) yapıldığı belirlenmiştir. Daha sonra %39.62 ile sabit arıcılık (21 işletme) yer almaktadır. İl içinde gezginci (1 işletme) ve bölge içinde gezginci arıcılık (1 işletme) yapanlar aldıkları %1.89'luk pay ile üçüncü sırada bulunmaktadır. Gezginci arıcıların %43.75'i tek başına, %56.25'i ise başka arıcılar ile birlikte gezginci arıcılık yapmaktadır. Gezginci arıcılık yapanların %90.62'si daha fazla üretim yapmak için, geri kalan %9.38'i ise bölgelerinde çiçeklenme döneminin kısıtlılığı nedeniyle gezginci arıcılık yaptıklarını belirtmişlerdir. Aksoy ve ark.,(2017) tarafından Erzurum'da yapılan bir çalışmada da kooperatif ortağı olan ve gezginci arıcılık yapan, kovan sayısı daha fazla olan işletmelerde bal veriminin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ana arı durumu ve Kışlatma

İncelenen işletmelerin ana arılarını %94.34 gibi büyük bir oranla kendilerinin ürettiği belirlenmiştir. Ana arı değişim sıklığı incelendiğinde; üreticilerin %49.06'sı (26 işletme) iki

yılda bir ana arı değiştirirken, %26.42'si (14 işletme) uç yılda bir, %15.09'u (8 işletme) her yıl ana arı değiştirmektedir. İşletmelerin sahip oldukları kolonilerin %92.45'inin (49 işletme) 4-5 ereve arı ile kışa girdikleri, bunu %5.66 ile (3 işletme) 2-3 ereve arı ile kışa giren işletmelerin izlediği, sadece bir işletmenin kışa 6-7 ereve ile girdiği belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin kışlatma sistemi tercihleri değerlendirildiğinde ilk sırayı %56.60'lık oranla (30 işletme) dışarıda kışlatma almakta, ikinci sırayı %43.40'lık oranla (23 işletme) ılıman bölgelere taşıyarak kışlatma sistemi izlemektedir. İşletmelerin kışlık kayıplarının temel nedenleri grup bazında incelendiğinde; 1. grupta %54.55'lik oranla hastalık ve parazitler, 2. grupta %48.15'lik oranla açlık, 3. grupta ise %33.32'lük oranla açlık, kışlık kayıpların en önemli nedenleri olarak görülmüştür. İşletmeler ortalamasına göre %37.74'lük oranla açlığın kışlık kayıplardaki temel neden olduğu belirlenmiştir (izelge 5). Çevrimli ve Sakarya(2018) tarafından Denizli, Muğla ve Aydın illerinde yapılan çalışmada da kışlık kayıpların başlıca nedeni; %36.3 ile yaşlı ana arı kullanımı, %17 ile arı hastalık ve zararlılar ile %12.6 oranı ile de açlık olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Arıcılık işletmelerinde kışlık kayıplarının temel nedenleri

Table 5. Main reasons for winter losses in the beekeeping farms

Kışlık Kayıpların Nedenleri	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Aşırı Soğuk Havalarda	9.09	11.11	26.67	15.09
Yaşlı Ana Arı Kullanımı	18.18	14.81	20.00	16.98
Hastalık ve Parazitler	54.55	18.53	6.67	22.64
Hatalı Kışlatma	-	-	6.67	1.89
Açlık	18.18	48.15	33.32	37.74
Tecrübesizlik	-	3.70	-	1.89
Geç Sonbahar Beslemesi	-	3.70	6.67	3.77
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Petek kullanımı

Araştırmada yer alan 49 adet işletme (%92.45) temel petek kullanımının gerekliliğine inanmakta ve temel petek kullanımının üretim miktarını arttırdığını dşunmektedir.

Üretilen Bal ve Diğer Arı rnlerine İlişkin Bulgular Yoğun Olarak retilen Arı rnleri

İncelenen işletmelerde retimiyun olarak gerçekleştirilen arı ürünleri gruplara göre incelendiğinde bal retilimi uç grup içinde de %100'dr. Balmumunu %96.30 oranı ile en fazla 2.grup üretmektedir. Polen, arı ve ana arı üretimini ise %73.33 oran ile en fazla 3.grup gerçekleştirmiştir. En fazla propolis retilimi de %40.00'lık oran ile 3.grup tarafından yapılmaktadır. Genel ortalamaya göre yoğun olarak üretilen arı ürünleri; %100 oranla bal, %94.34 oranla balmumu, %47.17 oranla polen, %43.40 oranla arı, %18.87 oranla propolis ve %50.94 oranla ana arı olarak saptanmıştır (izelge 6). İncelenen işletmelerde her uç grupta da süzme bal retilimi yapılmaktadır. Genel ortalamaya göre üretilen bal çeşitlerine bakıldığında, %98.11 oranında am balı, %94.34 oranında petekli bal, %22.64 oranında kara kovan balı ve %1.89 oranında krem bal retilendiği belirlenmiştir (izelge 7). İncelenen işletmelerde petekli bal üretim nedeni %94.00 oranla tüketicilerin tercihi olması ile %6.00 oranında ise petek bal fiyatının süzme bal fiyatından daha yüksek olması olarak belirtilmiştir.

Arıcılık Faaliyetinin Ekonomik Sonuçları Bal retilimi ve Kovan Başına Verim

Araştırma kapsamında köy bazında kovan başına bal verimi incelendiğinde Dereköy'deki işletmelerin %45'inin 11-15 kg arasında, Yenikurudere köyünde işletmelerin %45.45'inin 21-25 kg arasında kovan başına bal verimi olduğu saptanmıştır (izelge 8). İncelenen işletmelerin %9.43'ünün 5-10 kg arasında, %16.98'inin 11-15 kg arasında, %26.42'sinin 16-20 kg arasında, %30.19'unun 21-25 kg arasında, %15.09'unun 26-30 kg arasında ve %1.89'unun da 30 kg'dan fazla olarak kovan başına bal verimi aldıkları belirlenmiştir (izelge 9). Araştırma kapsamındaki işletmelerin bal ve diğer arı ürünleri ortalama üretim miktarları incelendiğinde am balı retilimi 2492 kg, iek balı üretim miktarı 71.83 kg, petek bal retilimi 118.53 kg, polen retilimi 18.06 kg ve propolis retilimi 0.76 kg'dır (izelge 10). Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin bal retilimi ortalamaları genel olarak incelendiğinde; işletme başına bal üretim miktarı 2564.62 kg, kovan başına bal verimi ise 19.27 kg'dır (izelge 11). İncelenen işletmelerde köylere göre kovan başına ortalama bal verimine bakıldığında Yenikurudere köyünde 23.80 kg iken, Dereköy'de 12.65 kg olarak belirlenmiştir (izelge 12).

Çizelge 6. İncelenen işletmelerde yoğun olarak üretilen arı rnleri (%)

Table 6. Bee products intensively produced in the farms investigated (percentage)

Arı rnleri	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Bal	100.00	100.00	100.00	100.00
Bal Mumu	90.91	96.30	93.33	94.34
Polen	27.27	40.74	73.33	47.17
Arı	18.18	37.04	73.33	43.40
Propolis	-	14.81	40.00	18.87
Ana Arı	63.64	33.33	73.33	50.94

*Birden fazla yanıt alınmıştır.

Çizelge 7. İncelenen işletmelerde üretilen bal eşitleri (%)

Table 7. Varieties of honey produced in the farms investigated (percentage)

Bal eşitleri	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Süzme Bal	100.00	100.00	100.00	100.00
Petekli Bal	90.91	100.00	86.67	94.34
Kara Kovan Balı	-	22.22	40.00	22.64
am Balı	90.91	100.00	100.00	98.11
Krem Bal	-	-	6.67	1.89

*Birden fazla yanıt alınmıştır.

Çizelge 8. Köylere göre kovan başına bal verimi (%)

Table 8. Honey yield per hive by the villages (percentage)

Bal Verimi (kg/kovan)	Dereköy	%	Yenikurudere	%
5-10	5	25.00	-	-
11-15	9	45.00	-	-
16-20	5	25.00	9	27.27
21-25	1	5.00	15	45.45
26-30	-	-	8	24.24
30 kg zeri	-	-	1	3.03
Toplam	20	100.00	33	100.00

Çizelge 9. Arıcılık işletmelerinde kovan başına bal verimi (%)**Table 9.** Honey yield per hive in the beekeeping farms (percentage)

Bal Verimi (kg/kovan)	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
5-10	9.09	7.41	13.33	9.43
11-15	9.09	14.81	26.67	16.98
16-20	36.36	29.63	13.33	26.42
21-25	36.36	29.63	26.67	30.19
26-30	9.09	14.81	20.00	15.09
30 kg üzeri	-	3.70	-	1.89
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Çizelge 10. İşletmelerde üretilen bal ve diğer arı ürünleri (kg/işletme) (2014)**Table 10.** Honey and other bee products produced in the farms (kg per farm) (2014)

Bal ve Diğer Arı Ürünleri	İşletme Grupları			Genel Ortalama	p değeri
	1. Grup	2. Grup	3. Grup		
Çam Balı (kg)***	762.82	2128.44	4417.27	2492.79	.000
Çiçek Balı (kg)	14.73	30.0	18900	71.83	.683
Petek Bal (kg)***	46,36	102.85	199.67	118.53	.000
Polen (kg)***	1.45	9.74	45.20	18.06	.001
Propolis (kg)**	-	0.24	2.27	0.76	.017

Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark;
*** 0.01 düzeyinde, ** 0.05 düzeyinde ve * 0.1 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 11. Arıcılık işletmelerinde ortalama bal üretimi ve kovan başına bal verimi**Table 11.** Average honey production and average honey yield per hive in the beekeeping farms

	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Bal Üretimi (kg/işletme)	777.55	2158.44	4606.27	2564.62
Kovan Başına Bal Verimi (kg)	19.89	20.43	18.33	19.27

Arı Ürünlerine İlişkin Üretici Fiyatları

2014-2015 üretim yılında arı ürünleri üretimi yapan işletmelerin ortalama perakende kilogram satış fiyatları; süzme bal için 12.55 TL, petek bal için 16.89 TL, polen için 29.67 TL ve propolis için 80 TL olarak belirlenmiştir. Toptan satış yapan işletmelerde ise ortalama ürün satış fiyatları; süzme bal 7.96 TL/kg, petek bal 16.21 TL/kg, polen 16.21 TL/kg ve propolis 79.50 TL/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 13). Araştırma kapsamındaki işletmelerin arı ürünleri kilogram satış fiyatları ortalama olarak incelendiğinde; süzme bal satış fiyatı 8.74 TL, petek bal satış fiyatı 16.34 TL, polen satış fiyatı 25.31 TL ve propolis satış fiyatı 79.57 TL'dir (Çizelge 14). 2014 yılında Türkiye'de tüketicinin 1 kg süzme bal için ödediği fiyat ortalama 25 TL'dir. İncelenen işletmelerde tüketici fiyatının üretici eline geçen kısmı; 1. grupta %40.60 iken 2. grupta %32.46, 3. grupta ise %35.34 olarak bulunmuştur.

Balın Pazarlanması

İncelenen işletmelerde arı ürünlerinin %49.06'sı yerel toptancılar kanalıyla satılırken, %33.96'sı büyük toptancılar aracılığıyla ve %16.98'i de perakende olarak pazarda satılmaktadır (Çizelge 15). Ancak işletmelerin %92.45'inin balı teneke ambalaj içinde sattıkları belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerde arı ürünleri satış şekli %90.57'lik oranla peşin olarak gerçekleştirilirken, %9.43'lük oranla vadeli olarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen işletmelerde arı ürünleri satışında karşılaşılan sorunlardan en önemlisi (%69.81) ürünlerin hak ettiği değer altında satılmasıdır (Çizelge 16).

Çizelge 12. Köylere göre işletme başına bal üretimi ve kovan başına bal verimi (kg)**Table 12.** Average honey production per farm and honey yield per hive by the villages (kg)

	Dereköy	Yenikurudere	Genel Ortalama	p değeri
Bal Üretimi (kg/işletme)***	1811.70	3020.94	2564.62	.004
Kovan Başına Bal Verimi (kg)***	12.65	23.80	19.27	.000

Mann-Whitney U testine göre gruplar arasındaki fark;
*** 0.01 düzeyinde, ** 0.05 düzeyinde ve * 0.1 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 13. İşletmelerde arı ürünlerinin perakende ve toptan satış fiyatları (TL/kg)**Table 13.** Retail prices and wholesale prices of bee products in the farms (TL per kg)

Arı Ürünleri	Perakende Satış Fiyatı (TL/kg)	Toptan Satış Fiyatı (TL/kg)
Süzme Bal	12.55	7.96
Petek Bal	16.89	16.21
Polen	29.67	24.69
Propolis	80.00	79.50

Çizelge 14. İşletme gruplarına göre arı ürünlerinin satış fiyatları (TL/kg) (2014)**Table 14.** Average prices of bee products by farm groups (TL per kg) (2014)

Arı Ürünleri	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Süzme Bal	10.15	8.12	8.84	8.74
Petek Bal	15.75	16.35	16.77	16.34
Polen	27.25	25.45	24.82	25.31
Propolis	-	78.00	80.20	79.57

Bu durumun çözümlenmesi için özellikle üreticilerin markasız ballarla piyasaya mal sunmak yerine kooperatif ve birliklerin çatısı altında hareket ederek, kendi markalarını oluşturmaları da son derece önem kazanmaktadır.

Kovan Sigortası, Kredi ve Destekler

İncelenen işletmelerde kovan sigortası yaptırma durumu incelendiğinde; işletmelerin sadece %16.98'inin TARSİM destekli kovan nakliye sigortası yaptırdığı, %83.02'sinin ise sigorta yaptırmadığı belirlenmiştir. Araştırma yapılan işletmelerin kredi kullanma durumu incelendiğinde; işletmelerin %28.30'u kredi kullanırken, %71.70'i kredi kullanmamaktadır. Kredi kullanan işletmelerin %33.33'ü yatırım kredisi kullanırken, %66.67'sinin ise işletme kredisi kullandığı belirlenmiştir. Emir(2017) tarafından yapılan bir çalışmada da arıcılık işletmelerinin %52'sinin kredi kullandığı belirlenmiştir. Araştırma yöresinde incelenen işletmelerin %83.02'si arıcılık ile ilgili kovan başına verilen desteklerden (2014 yılı için kovan destek miktarı: 10 TL) faydalanırken, %16.98'inin arıcılık ile ilgili desteklerden faydalanmadığı belirlenmiştir. Sürdürülebilir bir arıcılık için kovan başına verilen destek yerine gerek kaliteli bal üretimini arttırıcı, gerekse arıcıyı arı ürünlerinde çeşitliliğe yönlendirici desteklere yer verilmesi son derece önemlidir.

Arıcılık Faaliyetine İlişkin Brüt Üretim Değeri, Değişken Masraflar ve Brüt Kâr

İncelenen işletmelerin arıcılık faaliyetine ilişkin brüt üretim değerleri, değişken masrafları ve brüt karları Çizelge

Çizelge 15. İncelenen işletmelerde arı ürünleri dağıtım kanalları (%)**Table 15.** Distribution channels of bee products in the surveyed farms (percentage)

Balın Pazarlanma Şekli	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Perakende Satış	45.45	7.41	13.33	16.98
Yerel Toptancılara Satış	54.55	59.26	26.67	49.06
Büyük Toptancılara Satış	-	33.33	60.00	33.96
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

izelge16. İncelenen işletmelerde arı ürünleri satışında karşılaşılan sorunlar (%)**Table 16.** Problems related to sales of bee products in the surveyed farms (percentage)

Karşılaşılan Sorunlar	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Dış Kaynaklı Arı rnlerinin Kontrolsüz Olarak Piyasaya Girişi	9.09	18.53	6.67	13.21
rnlerin Hak Ettiği Değerin Altında Satılması	54.55	74.07	73.33	69.81
Tüketicilerin Arı rnlerinin Doğallığı Konusundaki Tereddüdü	9.09	-	6.67	3.77
rnlerin Pazarlanmasında Etkili Olacak Kooperatiflerin Olmayışı	-	3.70	-	1.89
Arı rnlerinde Fiyat Standartının Oluşmaması	27.27	3.70	13.33	11.32
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Çizelge 17. İncelenen işletmelerde arıcılık faaliyetinin değişken masrafları (TL/İşletme – TL/Kovan)**Table 17.** Variable costs of beekeeping enterprise in the farms investigated (TL per farm - TL per hive)

Maliyet Unsurları	İşletme Grupları			Genel Ortalama	p değeri
	1. Grup	2. Grup	3. Grup		
Temel Petek Masrafları**	266.36	575.19	1136.67	670.00	.015
Şeker Masrafları***	350.91	926.0	2409.33	1226.60	.000
Su Masrafları***	39.09	139.26	341.00	175.57	.001
Yakıt-Nakliye Masrafları***	381.82	1461,11	4710.00	2156.60	.000
İlaç Masrafları***	281.36	494.44	1536.00	745.00	.000
Alet-Makine Tamir ve Bakım Masrafları*	62.73	186.30	360.33	209.91	.066
Teneke/Kavanoz Masrafları***	266.36	639.81	1186.00	716.89	.000
Toplam Değişken Masraflar***	1648.64	4422.41	11679.33	5900.57	.000
Kovan Başına Değişken Masraflar	42.17	41.85	46.47	44.34	.637

Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark:*** 0.01; ** 0.05 ; * 0.1 düzeyinde anlamlıdır.

Çizelge 18. Arıcılık retim dalının brüt üretim değerleri ve brüt karları (TL/İşletme – TL/Kovan)**Table 18.** Gross production values and gross profits of the beekeeping enterprise (TL per farm- TL per hive)

Kar ve Masraf Unsurları	İşletme Grupları			Genel Ortalama	p değeri
	1. Grup	2. Grup	3. Grup		
Toplam Brüt retim Değeri***	7571.92	19022,35	43932,52	23695,89	.000
Toplam Değişken Masraflar***	1648,64	4422,41	11679,33	5900,57	.000
İşletme Başına Brüt Kar***	5923,28	14599,94	32253,18	17795,33	.000
Kovan Başına Brüt Kar	151,53	138,17	128,33	133,72	.276

Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark:*** 0.01; ** 0.05 ; * 0.1 düzeyinde anlamlıdır..

17 ve izelge 18'de verilmiştir. Brüt retim değerinden değişken masrafların çıkarılmasıyla brüt kar elde edilmiştir (Ağır ve Saner, 2014). Bu faaliyete ilişkin değişken masrafların dağılımına bakıldığında; işletmeler ortalamasına göre yakıt-nakliye masrafları 2156.60 TL (%36.55) ile birinci sırayı alırken, Şeker masrafları 1226.60 TL (%20.79) ile ikinci sırayı almaktadır. Kovan başına değişken masraflara bakıldığında ise; 1. grup için 42.17 TL, 2. grup için 41.85 TL ve 3. grup için 46.47 TL olarak gerçekleştiği belirlenmiştir (izelge 17). İncelenen işletmelerde kovan başına brüt karlar ise; 1. grup için 151.53 TL, 2. grup için 138.17 TL ve 3. grup için 128.33 TL olarak belirlenmiştir (izelge 18). 1. grubun daha avantajlı olduğu grlmştir. Saner ve ark. (2011) tarafından İzmir ili Kemalpaşa ilçesinde yapılan

bir çalışmada konvansiyonel bal üretimi yapan işletmelerde kovan başına yapılan üretim masraflarının 2006 yılı itibariyle ortalama olarak 105.01 TL olduğu, bu masrafın %36.74'ünün değişken masraflardan, %63.26'sının sabit masraflardan oluştuğu belirlenmiştir. Kovan başına ortalama brüt kar 69.88 TL olarak bulunmuştur. 2016 yılında Alberta-Kanada'da yapılan bir çalışmaya göre kovan başına verimin 58.5 kg olduğu, 100 kovandan az kovana sahip işletmelerin toplam üretim masraflarının % 63.63'n değişken masraflardan oluştuğu, ortalama kovan sayısının 44, kovan başına brüt karın 248 dolar ve kg başına brüt karın 2.60 dolar olduğu belirlenmiştir (Laate, 2017). Özellikle Alberta-Kanada'da etkin kovan yönetimi ve bal veriminin yüksek olması, paket arı kullanımını nedeniyle Türkiye

ile karşılaştırıldığında kovan başına brüt karın çok yüksek olduğu dikkati çekmektedir.

Arı Ürünlerine İlişkin Üretici Görüşleri ve Geleceğe Dönük Beklentiler

Araştırma kapsamında arıcılıktaki en temel sorunun %32.08 oran ile arı ürünleri pazarlamasındaki zorluklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 19). İncelenen işletmelerde üreticiler, Türkiye’de kovan başına verim düşüklüğünün en önemli nedeni olarak %37.74 ile hastalık ve parazitlerle yetersiz/yanlış mücadele olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 20). Köylere ve gruplara göre arıcılık faaliyetinde karşılaşılan riskler ve risklere karşı alınan önlemler Çizelge 21 ve Çizelge 22’de verilmiştir. Arıcıların karşılaştıkları riskler arasında en önemli üç risk kaynağı sırasıyla balda taklit ve taşıma durumunun haksız rekabet yaratması (4.94), girdi maliyetleri(4.77), iklim koşulları-kuraklık (4.60) iken, riske karşı düşünülen stratejiler arasında en önemlisi balın orjinine göre bal fiyatlarının belirlenmesi(4.96), etkin mücadele(3.94) ile kitle iletişim araçlarından etkin şekilde yararlanma(3.94) olarak sıralanabilir. Karadağ ve Birinci(2018) tarafından İğdir ili arıcılığına ilişkin riskler ile risk yönetim stratejilerinin belirlendiği bir çalışmada da arıcıların kendi bölgesine özgün risklere karşı strateji geliştirmelerinin sürdürülebilir arıcılık için önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kemalpaşa yöresi arıcılık açısından önemli bir yöredir. Yörede arıcılık faaliyetiyle daha genç nüfusun ilgilenmesi; arıcılığın daha modern tekniklerle yapılmasını ve yenilikçi

yöntemlerden yararlanmasını sağlayacak, etkin kovan yönetimi ile de kovan başına verim artabilecektir. Yörede gerek sabit gerekse özellikle gezginci arıcılar için uygun arılık yerinin seçiminde yönlendirmenin olmayışı önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Arıcı, nektar kaynağına ne kadar yakın ise kovan verimi de o kadar yüksek olacak, kovan başına gelir de artabilecektir. Köylere göre kovan başına bal verimine bakıldığında Dereköy’ün kovan başına bal verimi(12.65 kg) Türkiye ortalamasının altında, Yenikurudere köyünün kovan başına bal verimi(23.80) ise Türkiye ortalamasının üzerindedir. Dereköy’ün bal verim ortalamasının düşüklüğünün nektar kaynağının (sadece kızılçam) az olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yenikurudere’de bitki örtüsü Kızılçam, Karaçam, Meşe ağaçları ile makilik alandan oluşmaktadır. Nektar akımı daha fazladır. Kovan başına ortalama brüt kar 133.72 TL olup, en yüksek karlılık 1. grup işletmelerde bulunmuştur.

Arıcılığın daha iyi bir konuma gelebilmesi ve arı ürünlerinden etkin bir kârlılık sağlayabilmek için sadece bal değil diğer arı ürünleriyle de (arı sütü, arı ekmeği, polen, propolis, arı zehiri, apilarnil) çeşitliliğe gitmek gereklidir (Saner vd., 2005; Saner vd., 2011; Uzundumlu vd., 2011). Bu da etkin kovan yönetimi ve üreticilerin bilinçlendirilmesiyle sağlanabilir. Özellikle, daha az koloni, daha yüksek verim, kalıntısız ve ilaçsız arı ürünleri değer fiyatına pazarlayabilecek, rekabetçi bir yapı kazanacak ve arıcılığın sürdürülebilirliği sağlanabilecektir.

TEŞEKKÜR

Anket sorularına sabırla yanıt veren arıcılara teşekkür ederiz.

Çizelge 19. İncelenen işletmelerin arıcılıktaki temel sorunları (%)

Table 19. Basic problems in the beekeeping farms (%)

Temel Sorunlar	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Kaliteli Ana Arı Sorunu	-	3.70	-	1.89
Kovan ile Malzemelerinde Standart Olmayışı	-	3.70	-	1.89
Arıcılar Arasındaki İletişim Eksikliği	9.09	3.70	-	3.77
Arı Ürünlerinin Standardize Edilememesi	9.09	7.41	-	5.66
Yoğun Zirai İlaç Kullanımı	-	7.41	33.33	13.21
Hastalık ve Parazitlere Karşı Etkili İlaçların Bulunmaması	9.09	44.44	6.67	26.42
Arı Ürünleri Faydalarının Tüketicilere Yeteri Kadar Tanıtılmaması	9.09	11.11	20.00	13.21
Ürünlerin Pazarlanmasında Karşılaşılan Sorunlar	54.55	18.52	40.00	32.08
Eğitim Eksikliği	9.09	-	-	1.89
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Çizelge 20. Arıcılık işletmelerinde kovan başına verim düşüklüğünün nedenleri (%)

Table 20. Reasons for low productivity per hive in the beekeeping farms (%)

Verim Düşüklüğünün Nedenleri	İşletme Grupları			Genel Ortalama
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	
Teknik Bilgi ve Eğitim Yetersizliği	-	14.81	6.67	9.43
Yanlış Arıcılık Uygulamaları	27.27	11.11	20.00	16.98
Kolonilerin Sık Oğul Vermesi	18.18	3.70	13.33	9.43
Aynı Alana Gereğinden Fazla Koloni Konulması	9.09	22.22	13.33	16.98
Yanlış Ana Arı Kullanımı	-	3.70	-	1.89
Hastalık ve Parazitlerle Yetersiz/Yanlış Mücadele	36.37	37.04	40.00	37.74
Genetik Materyal Sorunu	9.09	7.42	-	5.66
Besleme Aksaklıkları	-	-	6.67	1.89
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

Çizelge 21. Arıcılık işletmelerinde karşılaşılan riskler**Table 21.** The risks in the beekeeping farms

Riskler	İşletme Grupları			Genel Ortalama	Dereköy	Yenikurudere
	1. Grup	2. Grup	3. Grup			
Uygun Arılık Yerinin Seçiminde Yönlendirme Yapılmaması	2.00	1.96	1.73	1.91	1.85	1.94
Hastalık ve Kışlatma Kayıpları	4.18	4.59	4.13	4.38	4.35	4.39
Besin Yetersizliği	4.18	4.67	4.07	4.40	4.30	4.45
evre Kirliliğinin Etkisi	3.73	4.19	3.73	3.96	3.85	4.03
Teknik Donanım Düzeyi	3.27	3.81	2.33	3.28	2.65	3.67
Kredi Alıp-Almama Durumu	2.18	3.63	3.20	3.21	2.85	3.42
Girdi Maliyetleri	4.45	4.78	5.00	4.77	4.55	4.91
Mücadele Yetersizliği	4.36	4.07	3.67	4.02	3.50	4.33
Kuraklık- İklim Koşulları	4.73	4.56	4.60	4.60	4.70	4.55
Balda Taklit ve Tağşiş Durumunun Haksız Rekabet Yaratması	4.82	4.93	4.93	4.91	4.85	4.94
Kovan Hırsızlığı	2.82	2.11	3.40	2.62	4.05	1.76

(1: Hiç Katılmıyorum, 2: Pek Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Oldukça Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılmıyorum)

Çizelge 22. Arıcılık işletmelerinde risk yönetim stratejileri**Table 22.** Risk management strategies in beekeeping farms

Risklere Karşı Alınan nlemler	İşletme Grupları			Genel Ortalama	Dereköy	Yenikurudere
	1. Grup	2. Grup	3. Grup			
Etkin Mücadele	3.18	4.30	3.87	3.94	3.75	4.06
Kovan Sigortası	2.45	3.15	3.13	3.00	3.40	2.76
Pazar Hakkında Bilgi Sahibi Olma	3.27	2.85	2.87	2.94	2.60	3.15
Etkin Kovan Yönetimi İçin Kurslara Katılma	3.27	3.67	2.80	3.34	3.50	3.24
Tarım Danışmanlarından Bilgi Alma	3.09	2.70	2.47	2.72	2.50	2.85
Kitle İletişim Araçlarından Etkin Şekilde Yararlanma	4.09	3.89	3.93	3.94	3.80	4.03
Orjine Göre Bal Fiyatlarının Belirlenmesi	4.91	4.96	5.00	4.96	4.90	5.00

(1: Hiç Katılmıyorum, 2: Pek Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Oldukça Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılmıyorum)

KAYNAKLAR

Ağır, H.B, Saner, G., 2014. İzmir İli Emiralem Beldesinde Açıkta ve rtaltı ilek Yetiştiriciliğinde retim Maliyetlerinin Belirlenmesi, Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., Sayı:51 (2): 145-152, ISSN 1018- 8851.

Aksoy, A., Sarı, M.M, Terin, M., 2017. Economic Structure of Beekeeping Sector in Erzurum Province, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(4): 434-440.

Emir, M., 2017., Arıcılık Ekonomisi, Ceylan Ofset, 1.baskı, Samsun, Mart, 111 s.

FAO, 2017, (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>) (Erişim: 10.6. 2018). Fıratlı, ., Karacaoglu, M. Gençer, H. V., Gürel, F., Koç, A.U., 2010.

Türkiye'de Arıcılığın Yapısal Analizi, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara, 11-15 Ocak, s.707-717.

Karadas, K., Birinci, A., 2018., Identification of Risk Factors Affecting Production of Beekeeping Farms and Development of Risk Management Strategies: A New Approach, Revista Brasileira de Zootecnia, 47:e20170252, (<https://doi.org/10.1590/rbz4720170252>),ISSN 1806-9290.

Kösoğlu, M., Yücel, B., zsoy, N., Topal, E., Engindeniz, S., 2017. Türkiye Arıcılığında Ana Arının Koloni Gelişimine ve Arıcılık Ekonomisine Etkisi, Tarım Ekonomisi Dergisi, Cilt:23, Sayı.1, s.55-60.

Laate, E.A, 2017, Economics of Beekeeping in Alberta-2016, Economics Section, Economics and Competitiveness Branch, Alberta Agriculture and Forestry, ISSN 2291-6997 (Online), Canada, 88 p.

Ören, N., Alemdar, T., Parlakay, O., Yılmaz, H., Seçer, A., Güngör, C., Yaşar, B. ve Gürer, B., 2010. Adana İlinde Arıcılık Faaliyetinin Ekonomik Analizi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:178, ISBN 978-975-407-290-7, Ankara, 35s.

Çevrimli, B., Sakarya, E.,2018. Arıcılık İşletmelerinin Yapısal zellikleri ve Sorunları; Ege Bölgesi rneği, Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 34(2), 83-91, (DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2018.187).,

Saner, G., Yücel, B., Yercan, M., Karaturhan, B., Engindeniz, S., ukur, F. ve Kösoğlu, M., 2011. Organik ve Konvansiyonel Bal retiminin Teknik ve Ekonomik Yönden Geliştirilmesi ve Alternatif Pazar Olanaklarının Saptanması zerine Bir Araştırma: İzmir İli Kemalpaşa İlçesi rneği. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Yayın No:195, ISBN: 978-975-407-333-1, Ankara,173s.

Saner, G., Engindeniz, S., ukur, F., ve Yaylalı, B., 2005, İzmir ve Muğla İllerinde Faaliyet Gösteren Arıcılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yapısı ve Sorunları zerine Bir Araştırma, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:126, ISBN 975-407-169-1, Ankara, 126s .

TÜİK, 2017. Hayvancılık istatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>, (erişim: 23.4.2018).

Uzundumlu, A.S, Aksoy,A., Işık, H.B., 2011, Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel Sorunlar; Bingöl İli rneği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (1): 49-55.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):15-25
DOI: 10.20289/zfdergi.426236

Mehmet Kamil MERİÇ^{1a*}

Nihat TUNALI^{2b}

¹Ege Üniversitesi, Bergama Meslek Yüksekokulu
Seracılık Programı, Bergama-İzmir

*Orcid : 0000-0001-2345-6789

²Ege Üniversitesi, Bergama Meslek Yüksekokulu
Bilgisayar Programcılığı Programı, Bergama-İzmir

^bOrcid : 0000-0002-5904-3852

sorumlu yazar: m.kamil.meric@ege.edu.tr

Key Words:

Drip irrigation, filtration, backflush, wireless sensor network, mobile application

Anahtar Sözcükler:

Damla sulama, filtrasyon, geri yıkama, kablosuz sensör ağı, mobil uygulama

Design and Implementation of Wireless Sensor Network for Monitoring and Controlling of Filter Backflush in Drip Irrigation System

Damla Sulama Sistemlerinde Geri Yıkamanın İzlenmesi ve Kontrolü için Kablosuz Sensör Ağı Tasarımı ve Uygulaması

Alınış (Received): 23.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 10.07.2018

ABSTRACT

Objective: Aim of this research was to design, prototype development and implement a wireless sensor network, which can provide data monitoring and enable the control of backflush in a drip irrigation system filtration unit equipped with four pairs of sand media and disc filter.

Material and Methods: Hardware material of the WSN consisted of a filtration control node (FCN), a coordinator and a GSM modem. Backflush was monitored and controlled by FCN. Firmware of the FCN and GSM modem, server-side communication, web based user interface and mobile application developed by ARM Mbed OS 2.0 with C/C++, Python 2.7, Node.js, Socket.IO, Javascript, HTML, CSS and Android Studio. Proposed system was tested in an agriculture enterprise in Salihli – Manisa.

Results: Backflush algorithm, web user interface and mobile application was presented. Filters were backflushed 70 times during the test period of 20 days. Backflush was initiated by the ΔP , periodic and manual control 34, 28 and 8 times, respectively. Backflush was more frequent as total water volume between two backflushes was lower than 72 m³ for the first 15 backflushes which correspond to first two days of test. The results showed that, under the test conditions, the drip irrigation system was reached to stabilized operating conditions due to sufficient backflush duration after first 4 days of test.

Conclusion: Implemented wireless sensor network can provide efficient monitoring and control of backflush. Besides it can increase the performance of the drip irrigation system with providing more stable operating conditions and better water distribution.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada 4 kum-çakıl ve disk filtre çiftinden oluşan damla sulama sistemi filtrasyon ünitesinde geri yıkamanın kontrol edilmesini ve izlenmesini sağlayacak bir kablosuz sensör ağına tasarımı, prototipleme ve uygulaması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Araştırmanın donanım materyalini filtrasyon kontrol düğüm noktası (FCN), koordinatör ve GSM modem oluşturmaktadır. Geri yıkama FCN tarafından izlenmiş ve kontrol edilmiştir. FCN, GSM modem, sunucu tarafı haberleşmesi, web kullanıcı arayüzü ve mobil uygulama ARM Mbed OS 2.0 (C/C++), Python 2.7, Node.js, Socket.IO, Javascript, HTML, CSS ve Android Studio aracılığıyla hazırlanmıştır. Oluşturulan sistem Salihli – Manisa’da kurulu bir tarım işletmesinde test edilmiştir.

Bulgular: Geri yıkama algoritması, web kullanıcı arayüzü ve mobil uygulama sunulmuştur. 20 günlük test süresi boyunca filtreler 70 kez yıkanmıştır. Geri yıkama ΔP , periyodik ve elle olmak üzere 34, 28 ve 8 kez başlatılmıştır. Testin ilk iki gününde daha sık geri yıkama gözlemlenmiş ve bu süreçte iki geri yıkama arasında geçen su hacmi 72 m³’den daha az bulunmuştur. Sonuçlar, test koşullarında, ilk 4 gün sonrasında, seçilen geri yıkama süresinin damla sulama sistemini stabil çalışma koşuluna ulaştırdığını göstermiştir.

Sonuç: Uygulamaya aktarılan kablosuz sensör ağı ile geri yıkama etkin şekilde izlenip kontrol edilebilmiştir. Sistem, daha stabil çalışma koşullarının oluşması ve daha iyi su dağıtımını sağlanarak sistemin performansının artırılmasına katkıda bulunabilir.

INTRODUCTION

Dripper/emitter clogging is serious problem in drip irrigation systems especially in low water quality conditions (Bucks et al., 1979; Nakayama and Bucks, 1991; Ravina et al., 1997), since reduction in flow-rate negatively affects uniform water distribution and consequently lead to failure of drip irrigation (Nakayama and Bucks, 1991; Ravina et al., 1992; Tajrishy et al., 1994; Li et al., 2009). The main causes of emitter clogging originate from physical, chemical and biological factors (Nakayama and Bucks, 1991). Therefore, a filtration system is compulsory for all drip irrigation systems (Ravina et al., 1992; Bulancak et al., 2006).

Sand media filters are most common filter type used in drip irrigation particularly irrigating with low quality water (Ravina et al., 1997; Puig-Bargués et al., 2005; Burt and Styles, 2007; Capra and Scicolone, 2007). Performance of sand media filters decreases in time due to suspended materials. Backwashing is the critical and unavoidable operation to refresh the performance of sand media filters (Nakayama et al., 2007).

Backwashing is the operation of reversing (upward) the direction of water flow in filter tank (Haman et al., 2003). If sand media filters are not backwashing frequently or backwashing interval or duration is insufficient, irrigation system performance can decrease (Enciso-Medina et al., 2011). Backwashing can be controlled by pressure loss (pressure differential, ΔP) and/or by prescheduled intervals (Haman et al., 2003; Nakayama et al., 2007). When low quality water is used, it is required to use automatic cleaning devices since frequent backwashing is needed. With the frequent backwashing controlled by the pressure differential, pressure stabilization in the irrigation system is provided and system uniformity and efficiency are maintained (Haman et al., 2003; Burt, 2010).

Information and communication technologies (ICT) have shown rapid advancements in recent years. Because of this development, new technologies, solutions and services found large application areas (Ojha et al., 2015). The use of wireless sensor networks, as a branch of ICT, in agricultural domain are becoming more popular (Wang et al., 2006; Lea-Cox, 2012; ur-Rehman et al., 2014; İşik et al., 2017).

A wireless sensor network consists of nodes performing sensing, communication and computation operations. A node can act as source, sink or router node. Source nodes collect and send information, sink nodes gather information and routers nodes divert information to other nodes. (ur-Rehman et al., 2014). Since the source nodes are the main sensing point of the network, they include a microcontroller, radio module (communication module), sensor/actuator module and power module.

In recent years, some control devices and self-cleaning filters and control mechanisms (Smith et al., 2005; Jian and Chuan-xiang, 2006; Smith et al., 2006; Duran-Ros et al., 2008; Xiang et al., 2009; Quan-li et al., 2010; Earl, 2011; Liu et al., 2012; Duran-Ros et al., 2014) developed for the backflushing of filters. In general, filter backflush is initiated when the pressure difference exceeds 5 psi across the filter and backflush frequency should not exceed 30 minutes (Sanders, 1992).

The aim of this study is to design and implement an internet connected wireless sensor network providing backflush monitoring and control in filtration unit of drip irrigation system. The presented system allows real-time data and backflush monitoring, remote control and remote setup operations. It enables the monitoring of collected sensor data and alarm conditions with web-based user interface or mobile application.

MATERIAL and METHOD

Wireless Sensor Network Topology

Topology of the wireless sensor network (WSN) was star network with repeater functionality operating at 868 MHz ISM band and closely related to selected radio modules. (Telit Star Network Protocol Stack User Guide, 2015).

Hardware

WSN consisted of a filtration control node (FCN), a coordinator and a GSM modem (Figure 1). Backflush was monitored and controlled by FCN. FCN consist of main and sub-main hardware layers. Main hardware layer (MHL) included a 32-bit ARM microcontroller (STM32F401RE, ST Microelectronics), a short-range radio module (LE70-868, Telit), a two-wire serial eeprom (AT24C512, Atmel) for saving backflush configuration parameters, a serial TTL connection (Rx/Tx) and other electronic components such as resistors, diodes and a crystal. Sub-main hardware layer (S-MHL) included power regulation components which provided required voltage to system and sensors, a motor control IC (DRV8800, Texas Instruments) for the activation of 3-way solenoid valves and 9 GPIOs (general purpose input/output) for analog and digital sensor connections. MHL was pluggable to S-MHL with male and female row headers. Custom printed circuit and definition of GPIO's are presented in Figure 1 and Table 1, respectively.

Serial TTL connection on MHL of FCN (master) allowed the connection of other FCNs (slaves) in case of more than backflushing of 4 filters required. In this case, all monitoring and controlling mechanism would be carried out by master FCN, while slave FCNs only controls relevant 3-way solenoid valves according to received on/off control commands from master FCN over serial connection.

Energy requirement of the FCN met by mains or solar energy. To maintain the data transmission and valve operation during power cut or failure, a 12 VDC 14000 mAh gel-battery with suitable charge unit was added (Figure 2).

Coordinator (Figure 2) included a short-range radio module (LE70-868, Telit) and other electronic components. It collected the data sent by the FCN and transmitted to GSM modem over RS-232 serial connection and vice versa.

Modem hosted an embedded 3G module (HE910, Telit) (Figure 2). Similar to coordinator, it transreceived data between coordinator and Linux server with static IP.

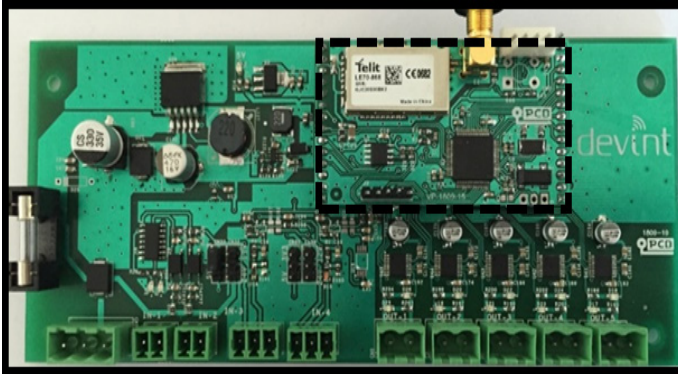


Figure 1. Main (dashed rectangle) and sub-main (solid rectangle) hardware layers of filtration control node.

Şekil 1. Filtrasyon kontrol düğümünün ana (kesik çizgili dikdörtgen) ve alt (düz çizgili dikdörtgen) donanım katmanları.

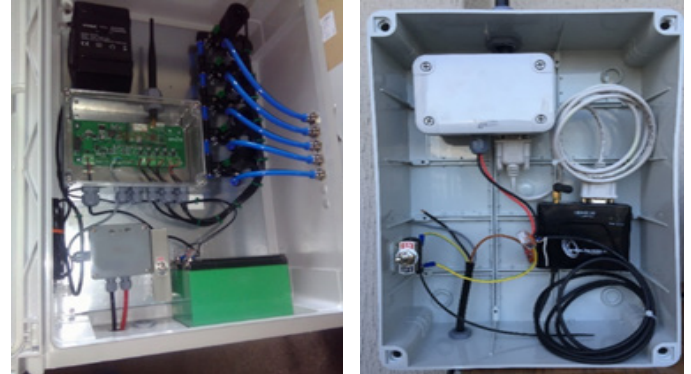


Figure 2. Filtration control node (a), with coordinator (upper-left) and GSM Modem (lower-right) (b).

Şekil 2. Filtrasyon kontrol düğümü (a) ile koordinatör (sol üst) ve GSM modemin (sağ alt) görünümü.

Table 1. Definition of general purpose input/outputs (GPIO).
Çizelge 1. Genel amaçlı giriş çıkış noktalarının (GPIO) tanımlamaları.

Hardware Layer	GPIO name	Property	Supported sensor/device
Main	Serial 1	TTL Rx/Tx	Connection to slave FCNs
	IN-1	Digital input	Pulse watermeter
	IN-2	Digital input	Flow sensor
	IN-3	0-3.3 VDC analog input	Differential pressure (ΔP) sensor
Sub-main	IN-4	4-20 mA analog input	Pressure sensor
	OUT-1	12VDC output	3-way latching solenoid valve
	OUT-2	12VDC output	3-way latching solenoid valve
	OUT-3	12VDC output	3-way latching solenoid valve
	OUT-4	12VDC output	3-way latching solenoid valve
	OUT-5	12VDC output	3-way latching solenoid valve

Software

The firmware of the FCN was developed by ARM Mbed OS 2.0 with C/C++ language. For this purpose, ARM Mbed online IDE was used (<https://os.mbed.com>). FCN firmware allowed to change of control and monitor parameters of backflush operation that sent by server (Table 2).

The firmware of the modem was coded with Python 2.7. Connection between modem and server was established over TCP-IP socket. After successful socket connection, IMEI query was sent to modem by the server to prevent any undesired entry to system.

Modem firmware, also, checked GSM network and socket connection status with constant intervals to maintain healthy connection with server. If required, it refreshes socket connection or restarts itself.

Server-side communication with modem was developed with Node.js and Socket.IO libraries. Transmitted data and

generated alarms from FCN together with predefined set commands sent to FCN by the user was recorded into MySQL database installed on Linux server with PHP.

Web based interface for user was prepared with HTML, CSS and JavaScript. DevExtreme, echarts and google materialize libraries were used for table and chart presentation of data. Backend, i.e. server connection, of this interface was prepared with PHP.

The required calculations for the data visualization for the web was implemented on RabbitMQ message broker. Thus, it was possible to carry out complex calculations and reduce the visualization response time since calculations are performed on the background and prepared for visualization before user interaction.

Mobile application for Android operating system was developed with Android Studio (Google Inc.) by using Java.

Table 2. Backflush control parameters.
Çizelge 2. Geri yıkama kontrol parametreleri.

	No	Parameter	Value	Field Test Value
Device Parameters	S1	Differential pressure (ΔP) sensor	Available / Not available	Available
	S2	Pressure sensor	Available / Not available	Available
	S3	Flow sensor	Available / Not available	Available
	S4	Watermeter	Available / Not available	Available
Control Parameters	S5	Total filter number	-	4
	S6	Watermeter coefficient	Liter/pulse	100 Liter/pulse
	S7	Pressure sensor max. value	Bar	16 bar
	S8	Pressure sensor type	0-3.3VDC / 4-20 mA	4-20 mA
	S9	ΔP for backflush start	Bar	1 bar
	S10	Pressure control interval	Seconds	30 seconds
	S11	Flush duration for 1 filter	Seconds	90 seconds
	S12	Wait time between 2 filter flushes	Seconds	30 seconds
	S13	Flow control latency	Seconds	20 seconds
	S14	Backflush enabled	Yes / No	Yes
	S15	Pressure sensor position	Before ΔP sensor / After ΔP sensor	Before ΔP sensor
	S16	If any error occurs	Stop backflush / Don't stop backflush	Don't stop backflush
	S17	Inlet pressure alarm high threshold	Bar	6 bar
	S18	Inlet pressure alarm low threshold	Bar	2 bar
	S19	Inlet pressure alarm	On / Off	On
	S20	ΔP alarm high threshold	Bar	1.5 bar
	S21	Sense of irrigation pressure in inlet point	Bar	1 bar
	S22	Outlet pressure for start of ΔP control	Bar	2 bar
	S23	Periodic backflush interval	Hour	4 hours
	S24	Wait time between two ΔP based backflush	Minutes	5 minutes
	S25	Automatic data transmission	On / Off	On
	S26	Data transmission interval during irrigation	Minutes	10 – 15 minutes
	S27	Data transmission interval during no-irrigation	Minutes	10 – 15 minutes

Sensors

Board mount analog sensor (SSCSHHT004BDAA3, Honeywell) was used for ΔP measurement. Following transfer function was used to calculate ΔP (Honeywell Tru-Stability Board Mount Pressure Sensors Datasheet, 2014):

$$V_o = \left(\frac{0.8 \times V_s}{P_{max} - P_{min}} \times (\Delta P - P_{min}) \right) + (0.1 \times V_s)$$

Where; V_o : Output voltage of the sensor (0-3300 mV), P_{max} : Maximum ΔP value that sensor can measure (+4 bar), P_{min} : Minimum ΔP value that sensor can measure (-4 bar), V_s : Supply voltage (3300 mV), ΔP : Differential pressure (bar).

Pressure was measured with 4-20 mA two wire current loop pressure transmitter. Supply voltage of the sensor was 8-30 VDC. Pressure range was 0-16 bar. Received 4-20 mA current signal of the sensor was linearly converted and scaled (mapped) to 595.8-2978.9 mV range with following equation:

$$P = \frac{(V_a - V_{min}) \times (P_{max} - P_{min})}{(V_{max} - V_{min}) + P_{min}}$$

Where; V_a : Output voltage of the sensor (0- 3300 mV), V_{min} : Minimum voltage value (corresponding to 4 mA) that sensor can send (595.8 mV), V_{max} : Maximum voltage value (corresponding to 20 mA) that sensor can send (2978.9 mV), P_{min} : Minimum pressure that sensor can read (0 bar), P_{max} : Maximum pressure that sensor can read (defined with S7 parameter in Table 2, in this case 16 bar), P: Calculated pressure (bar).

Even though one pressure sensor could be installed, both inlet and outlet pressures could be achieved depending on the position of pressure sensor to ΔP sensor that was defined with S15 parameter in Table 2. If the pressure sensor was positioned before the ΔP sensor, measured pressure sensor value accepted as inlet pressure and outlet pressure was calculated with the following equation:

$$Outlet\ pressure = Inlet\ pressure - \Delta P$$

In the contrary, if the pressure sensor was positioned after the ΔP sensor, measured pressure sensor value accepted as outlet pressure and inlet pressure was calculated with the following equation:

$$Inlet\ pressure = Outlet\ pressure + \Delta P$$

A dry contact (1 and 0) flow sensor (Ayvaz, AK-100) was used to determine the existence of flow during backflush.

Water volume was measured with a woltman type watermeter (WS10, Alfa Su) with 100 liter/pulse. When a pulse was sent by the watermeter to MCU, an interrupt service routine (ISR) caught the incoming pulse and increased the value of water volume variable by one and multiplied the new value by watermeter coefficient defined with S6 parameter in Table 2. Each data transmission reset the value of water volume variable. The cumulative water volume was calculated by server using RabbitMQ.

Field Test

The proposed WSN was tested in walnut growing agricultural enterprise established at Salihli-Manisa between 28.04.2018 and 17.05.2018 (20 days). Total area of the enterprise was about 1000 da. 70% of the total area was drip irrigated and irrigations were carried out by the personnel of the enterprise.

Backflush of 4 sand and disc filter pair was controlled with FCN (Figure 3). Setup parameters and values for backflush control are given in Table 2. Due to head loss across the filtration unit and to prevent frequent backflushes, ΔP threshold for the initialization of backflush was selected as 1 bar. Periodic backflush interval was 4 hours. Flush duration of each filter pair was 120 seconds and total backflush duration was 480 seconds.



Figure 3. Filtration unit (a), FCN (b) and coordinator & modem point (c).
Şekil 3. Filtrasyon ünitesi (a), FCN (b) ve koordinatör ile modem noktası (c).

Backflush Algorithm

Developed backflush algorithm is given in Figure 4. When the FCN is powered-up, it reads current backflush control settings from eeprom (Table 2) and initializes pressure control, data transmission and periodic backflush procedures (timers and ISRs) according to pressure control (S10), data transmission (S26 and S27) and periodic backflush interval (S23) settings in Table 2. The availability of ΔP sensor, pressure sensor, flow sensor, watermeter and total filter number is also determined in initialization procedure according to values of S1, S2, S3, S4 and S5 in Table 2, respectively. After the initialization procedure, ISRs are triggered by the MCU to send data to coordinator, to check inlet, outlet and differential pressure and periodic flush interval.

Differential pressure (ΔP), manual and periodic control of backflush was implemented for backflush operation. ΔP control algorithm was prepared so that backflush operation can only be executed during irrigation and above the predefined outlet pressure. For this purpose, sense of irrigation was determined by the S21 parameter in Table 2. When the inlet pressure is above the value of S21, it is assumed that the irrigation has started. ΔP control is started only if irrigation has started and outlet pressure has reached the value of S22 parameter. Eventually, if these two conditions are met and ΔP sensor value reaches the value of S9 parameter backflush is started. The time between two consecutive ΔP controlled backflush cannot be less than the time given in S24 parameter. In manual control algorithm, backflush can be started any time during irrigation by the user. In periodic control algorithm, if the total

elapsed time in irrigation period since the last ΔP , manual or periodic backflush is greater than the value of S23 parameter, system initializes a backflush. Any backflush operation resets elapsed time counter in MCU.

Backflush operation was considered as 4 phase state-machine for each filter (Figure 5). Specific alarms are sent to server to notify user in mobile application at the start and the end of irrigation and backflush (Table 3). Total backflush duration of a filter is sum of 4 phases. In the first two phase, i.e. phase 1 and 2, flush operation is executed according to S11 parameter in Table 2. In the last two phase, i.e. phase 3 and 4, flush operation is stopped according to S12 parameter in Table 2, also. Two different flow control procedures are also executed in the phase 2 and 4 during each filter backflush. In these phases, flow sensor is controlled to determine the water flow in backflush discharge line. Two different alarm conditions, namely alarm code 3 and 4, occurs if there is no water flow in phase 2 or there is water flow in phase 4 (Table 3, Figure 5). Latency of phase 2 and 4, i.e. duration of phase 1 and 3, is configured with S13 parameter in Table 2. If any alarm occurs during flow control phases (phase 2 and 4) backflush is stopped or continued relating to value of S16 parameter in Table 2.

If the ΔP value exceeds the value of S20 parameter during backflush, alarm notification with code 5 is sent to user. Occurrence of this alarm indicates the in-effectiveness of backflush operation due to low water quality and backflush duration.

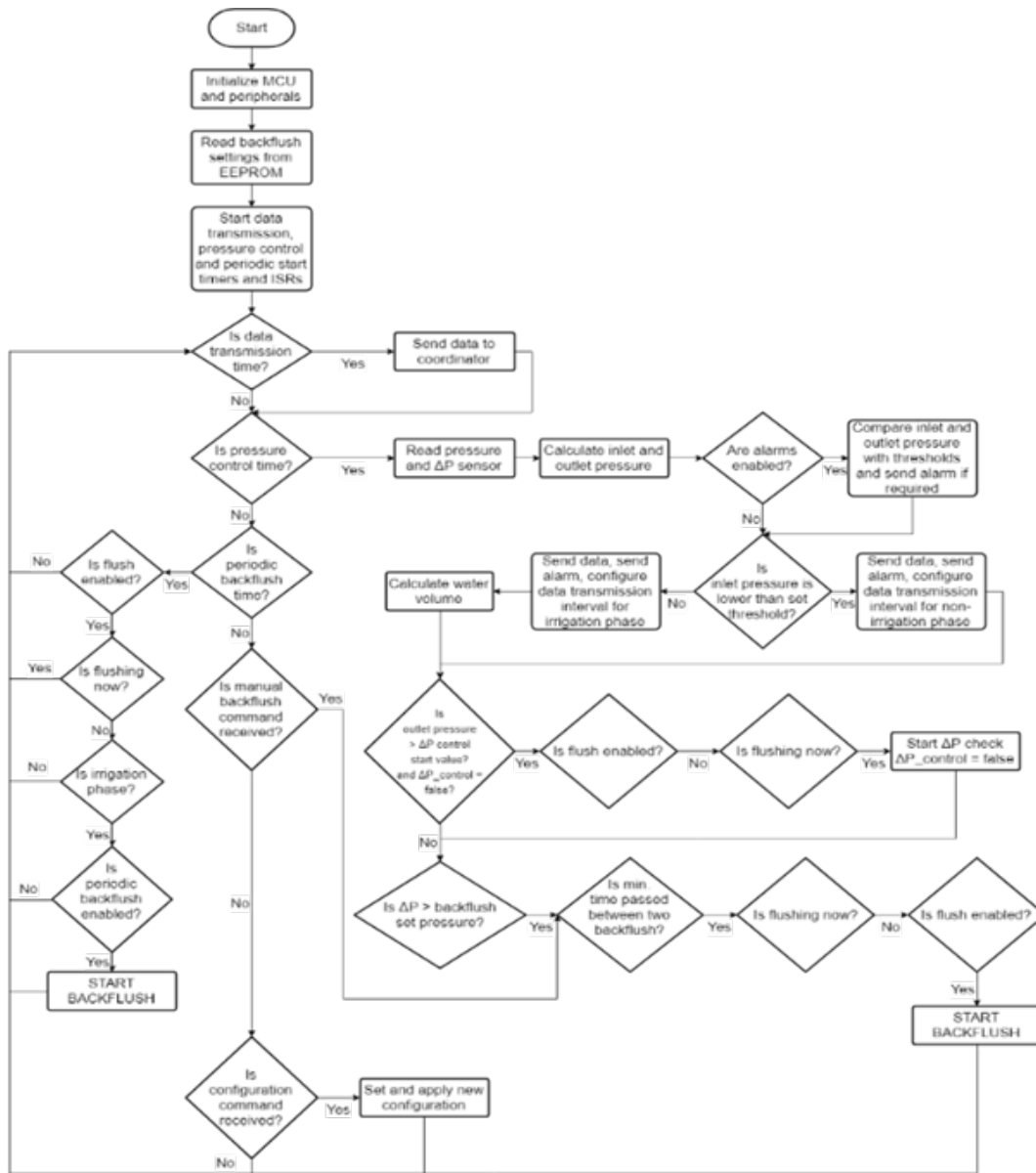


Figure 4. Backflush algorithm.

Şekil 4. Geri yıkama algoritması.

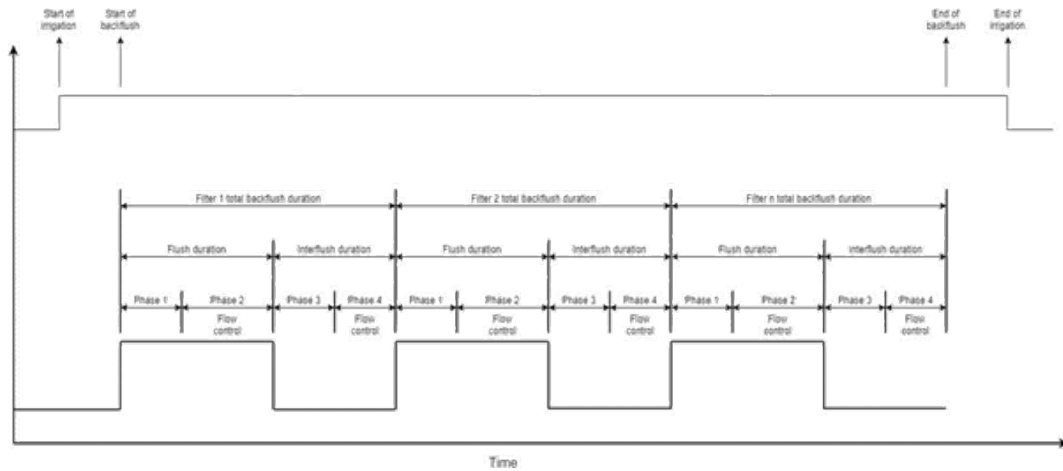


Figure 5. Backflush state machine.

Şekil 5. Geri yıkama hal makinası.

Web-based User Interface

General view of user interface (UI) is given in Figure 6. Backflush UI is divided into general information, graphic and table parts.

Backflush settings, irrigation status, total irrigation water, average flow rate and backflush numbers in the last week, in the last month and in the season is presented in general information tab. Inlet pressure, outlet pressure, ΔP and flow rate since last data transmission was shown with gauge type graphics, also.

Backflush data is grouped under 3 charts in graphic tab (Figure 7). Water volume between two backflashes and ΔP after backflush; flow rate and cumulative water volume; inlet pressure, outlet pressure and ΔP is presented in the first, second and third chart respectively (Figure 8 and 9).

Backflush data is also presented as table in the table tab (Figure 10). Moreover, user can monitor irrigation status from the irrigation status column of this table. An additional button to export all data or selected rows into excel format (.xls) is placed top of the table.



Figure 6. Web-based backflush user interface.
Şekil 6. Web tabanlı geri yıkama kullanıcı arayüzü.



Figure 7. Backflush graphic interface.
Şekil 7. Geri yıkama grafik arayüzü.

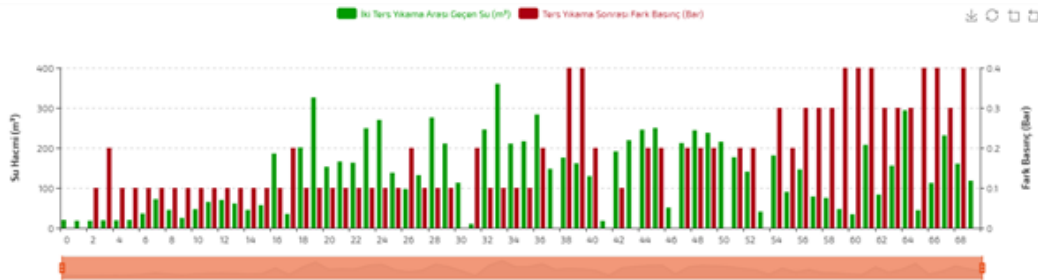


Figure 8. Water volume between two backflashes and ΔP after backflush.
Şekil 8. İki geri yıkama arasındaki su hacmi ve yıkama sonrası ΔP .

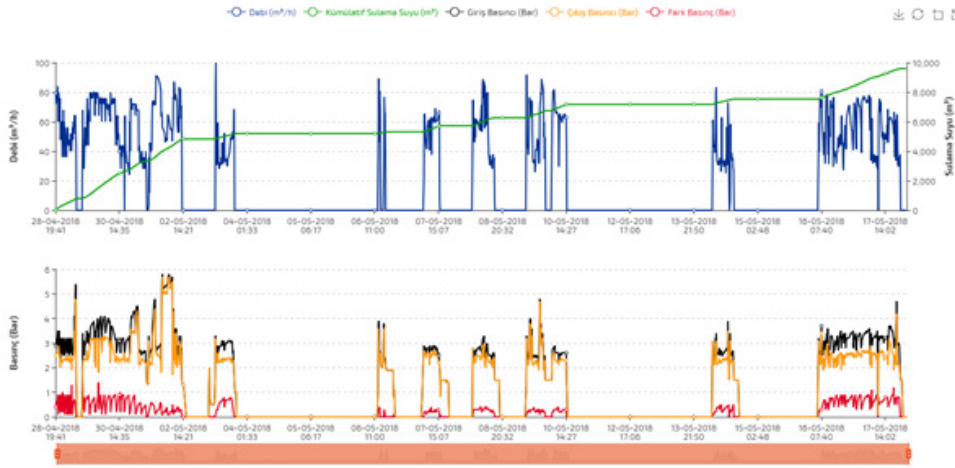


Figure 9. Flow rate, cumulative water volume and pressures.
Şekil 9. Debi, kümülatif su hacmi ve basınçlar.

Tarih	Basıncı			Sulama Suyu (m³)	Debi (m³/h)	Sulama Durumu
	Giriş Basıncı (Bar)	Çıkış Basıncı (Bar)	Fark Basıncı (Bar)			
11-05-2018 13:05:02	3,3	2,7	0,6	8803,00	47,85	Sulama Var
17-05-2018 12:02:09	3,2	2,7	0,6	10390,00	51,12	Sulama Var
17-05-2018 12:45:08	3,2	2,6	0,6	26390,00	51,12	Sulama Var
17-05-2018 13:37:12	3,3	2,7	0,6	32390,00	49,68	Sulama Var
17-05-2018 12:23:19	3,2	2,5	0,6	42390,00	50,88	Sulama Var
17-05-2018 12:15:26	3,2	2,6	0,6	48390,00	49,20	Sulama Var
17-05-2018 13:03:30	3,2	2,5	0,6	64390,00	73,68	Sulama Var
17-05-2018 13:23:29	3,2	2,7	0,6	70390,00	66,60	Sulama Var
17-05-2018 13:45:41	3,2	2,6	0,6	86390,00	74,64	Sulama Var
17-05-2018 13:53:59	3,2	2,7	0,5	102390,00	68,12	Sulama Var

Figure 10. Table representation of backflush data.
Şekil 10. Geri yıkama verilerinin tablo şeklinde görüntülenmesi.

Mobile application

UI of mobile application is given in Figure 11. Inlet pressure, outlet pressure, ΔP , flow rate, irrigation-backflush status and last received data time can be monitored by the user. Values are updated automatically when a new data received or any status change in irrigation or backflush occurred. Backflush can be started manually by the user with a button, if there is no backflush at the moment and system is in irrigation phase.

Alarms

Generated alarms in FCN (Table 3) are listed as table under the alarms menu of web user interface and sent to mobile application as notification. Alarms are categorized as info, fault and critical type (Figure 12). Only the flow control alarms during backflush are categorized as critical type which means user action required as soon as possible.



Figure 11. Mobile application user interface.
Şekil 11. Mobil uygulama kullanıcı arayüzü.

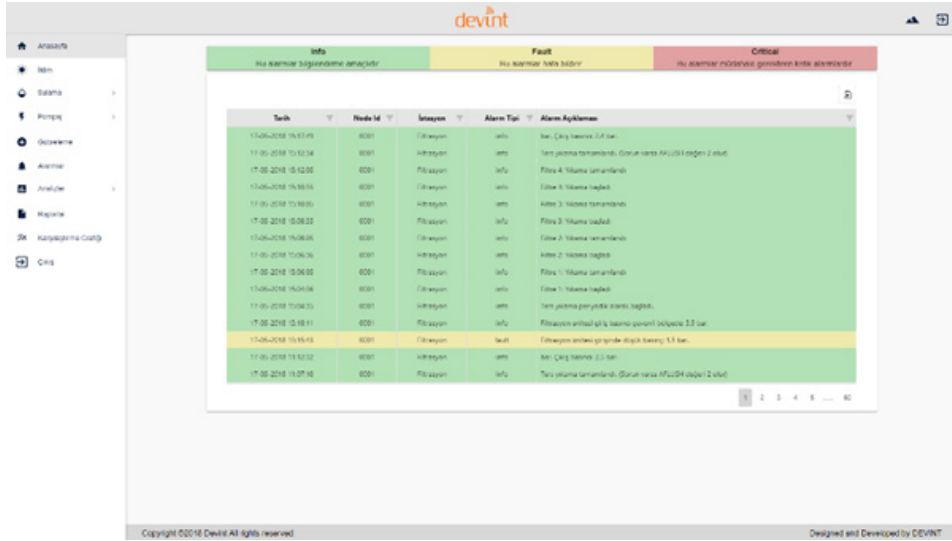


Figure 12. Alarm interface of web application.

Şekil 12. Web uygulaması alarm arayüzü.

Table 3. Generated alarm codes in FCN.

Çizelge 3. FCN'de üretilen alarm kodları.

Alarm Code	Explanation	Category
1	Filter N flush started (N: Filter number)	Info
2	Filter N flush completed (N: Filter number)	Info
3	No flow during filter flush	Critical
4	Flow during filter flush	Critical
5	High ΔP	Critical
243	Periodic backflush started	Info
244	Manual backflush can't start since backflush disabled	Fault
245	Manual backflush can't start since no water flow at inlet (No irrigation)	Fault
246	Manual backflush can't start since already backflushing	Fault
247	Manual backflush started	Info
248	High inlet pressure	Fault
249	Safe inlet pressure	Info
250	Low inlet pressure	Fault
251	Filtration inlet pressure is below irrigation pressure threshold (Irrigation ended)	Info
252	Filtration inlet pressure is above irrigation pressure threshold (Irrigation started)	Info
253	Outlet pressure is stabilized, and ΔP control started	Info
254	Backflush completed	Info
255	ΔP backflush started	Info

Field Test

Filters were backflushed 70 times during the test period of 20 days. Backflush was initiated by the ΔP , periodic and manual control 34, 28 and 8 times, respectively. Total irrigation water and average flowrate were 9594.4 m³ and 55.62 m³/h for the test duration.

Highest inlet and outlet pressure was observed in 5th day as 5.8 and 5.7 bar, respectively. ΔP was fluctuated between 0 and 1 bar.

Backflush was more frequent as total water volume between two backflushes was lower than 72 m³ for the first 15 backflushes which correspond to first two days of test. Later, it was fluctuated between 10-360 m³ (Figure 8). As the drip irrigation system has been operated first time since installation, lower water volume between two backflushes in day 1 and 2 can be attained to residue of denser physical particles in main irrigation pipeline.

Daily categorized backflush numbers are given in Figure 13. Since plants were not irrigated in day 7, 8, 14, 15, 16 and 18, there was no backflush in these days. The backflush numbers were higher in the first 4 days of test and generally initiated by the ΔP in the first 3 days and last 2 days of test. Total daily backflush number was 2-3 between day 5 and 17. During this period all the backflushes were initiated by periodic control and ΔP was around 0.2 bar (Figure 9). Haman et al. (2003) reported that ΔP increases with time as contaminants accumulate and partially plug the filter. Observed ΔP results showed that periodic backflush with 4 hours provided adequate filter flushing especially in this period.

By combining the results of daily categorized backflush numbers and water volume between two backflushes, it can be said that, under the test conditions, the drip irrigation system was reached to stabilized operating conditions due to sufficient backflush duration after first 4 days of test.

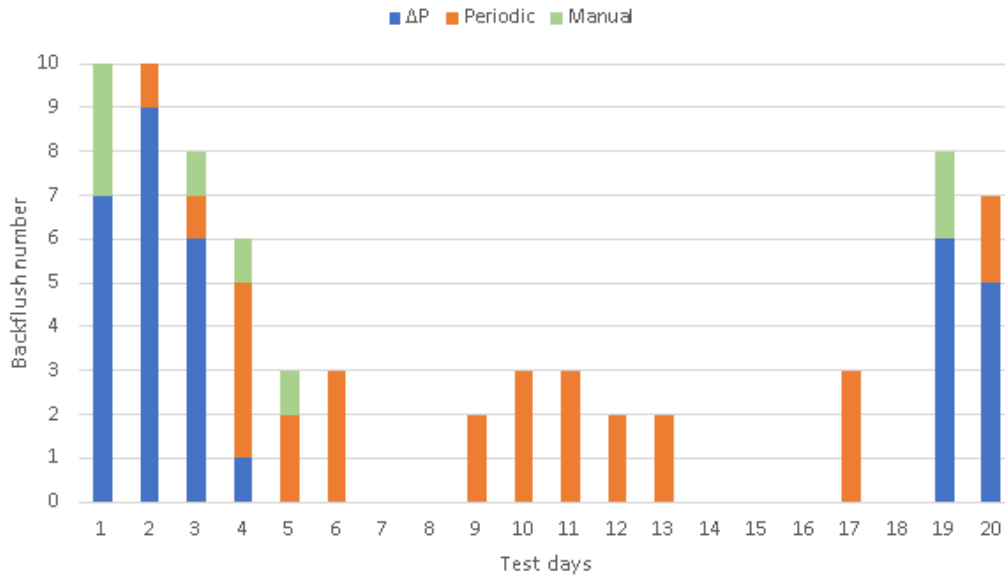


Figure 13. Daily categorized backflush numbers.
Şekil 13. Günlük sınıflandırılmış ters yıkama sayıları.

After backflush, ΔP changed between 0-0.4 bar during the test period. However, in the first 30 backflushes it was more stable (~ 0.2 bar). After that point it fluctuated and reached to 0.4 bar at the end of the test. Since the pressure differential of 0.2-0.8 bar was considered as clean filter conditions (Haman et al., 2003; Hanson et al., 2008), achieved results indicates the efficient backflush conditions.

CONCLUSION

From this study it is concluded that the implemented wireless sensor network can provide efficient monitoring and

control of backflush by using ΔP , periodic and manual control strategies. Besides it can increase the performance of the drip irrigation system with providing more stable operating conditions and better water distribution.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was financially supported by Devint Bilişim Yazılım Donanım Tic. Ltd. Şti. Authors would like to thank to software and agriculture engineers of Devint for their technical opinions and supports.

REFERENCES

- Bucks, D.A., F.S. Nakayama and R.G. Gilbert. 1979. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. *Agricultural Water Management*, 2(2), 149-162.
- Bulancak, S., V. Demir, H. Yürdem and E. Uz. 2006. Determination of the efficiencies of different types of filters and filter combinations used in drip irrigation systems in open channel. *Journal of Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(1), 85-96.
- Burt, C.M. 2010. *Hydraulics of Commercial Sand Media Filter Tanks Used for Agricultural Drip Irrigation*. Irrigation Training and Research Center (ITRC), California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA.
- Burt, C.M. and S.W. Styles. 2007. *Drip and Micro Irrigation Design and Management*. Irrigation Training and Research Center (ITRC), California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA.
- Capra, A. and B. Scicolone. 2007. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation system. *Journal of Clean Products*, 15(16), 1529-1534.
- Duran-Ros, M., J. Puig-Bargués, G. Arbat, F. Ramírez de Cartagena and J. Barragán. 2014. Effect of filtration level and pressure on disc and screen filter performance in micro irrigation systems using effluents. *International Conference on Agricultural Engineering, AgEng*, 6-10 July, Zurich.
- Duran-Ros, M., J. Puig-Bargués, G. Arbat, J. Barragán and F. Ramírez de Cartagena. 2008. Definition of a SCADA system for a microirrigation network with effluents. *Computers and Electronics in Agriculture*, 64(2), 338-342.
- Earl, P. 2011. Improved technology: Automatic self-cleaning filters - state of

the art infiltration. *Irrigation Australia Journal*, 26(3), 48-49.

Enciso-Medina, J., W.L. Multer and F.R. Lamm. 2011. Management, maintenance and water quality effects on the long-term performance of subsurface drip irrigation systems. *Applied Engineering and Agriculture*, 27(6), 969-978.

Haman, D.Z., A.G. Smajstrla and F.S. Zazueta. 2003. Media filters for trickle irrigation in Florida. University of Florida Extension Service.

Hanson, B., D. May, T. Hartz and G. Miyao. 2008. *Drip Irrigation of Processing Tomatoes*. University of California Agriculture and Natural Resources Publication 3506, USA, p.58.

Honeywell Tru-Stability Board Mount Pressure Sensors Datasheet. 2014. <https://sensing.honeywell.com/honeywell-sensing-trustability-ssc-series-standard-accuracy-board-mount-pressure-sensors-50099533-a-en.pdf>. Erişim: Mayıs 2018.

Işık, M.F., Y. Sönmez, C. Yılmaz and V. Özdemir. 2017. Precision irrigation system (PIS) using sensor network technology integrated with IOS/Android application. *Applied Sciences*, 7(9), 891.

Jian, M. and Z. Chuan-xiang. 2006. Experiment and design of automatic self-cleaning filter in greenhouse water micro-irrigation system. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 2006-07.

Lea-Cox, J.D. 2012. Using Wireless Sensor Networks for Precision Irrigation Scheduling. In: *Problems, Perspectives and Challenges of Agricultural Water Management* (Ed: M. Kumar), InTech Publishing, pp 233-258.

Li, J., L. Chen and Y. Li. 2009. Comparison of clogging in drip emitters

during application of sewage effluent and groundwater. *Transactions of the ASABE*, 52,1203-1211.

Liu, Y., S. Wei, Z. Wengang, S. Changjun and Z. Xin. 2012. The research of the filter controller based on the ARM. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 2012-04.

Nakayama, F.S. and D.A. Bucks. 1991. Water quality in drip/trickle irrigation: A review. *Irrigation Science*, 12, 187-192.

Nakayama, F.S., B.J. Boman and D.J. Pitts. 2007. Maintenance. In: *Developments in Agricultural Engineering: Microirrigation for Crop Production Design, Operation, and Management*. (Eds: F.R. Lamm, J.E. Ayars and F.S. Nakayama), Amsterdam, Elsevier, pp 389-430.

Ojha, T., S. Misra and N.S. Raghuvanshi. 2015. Wireless sensor networks for agriculture: The state-of-the-art in practice and future challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 66-84.

Puig-Bargués, J., G. Arbat, J. Barragán and F. Ramírez de Cartagena. 2005. Hydraulic performance of drip irrigation subunits using WWTP effluents. *Agricultural Water Management*, 77, 249-262.

Quan-li, Z., L. Huan-fang, Z. Tie-gang, L. Fei, Z. Hua-ping. 2010. The design and experimental study on new net self-cleaning filter for micro-irrigation. *Journal of Irrigation and Drainage*, 2010-01.

Ravina I., E. Paz, Z. Sofer, A. Marcu, A. Shisha and G. Sagi. 1992. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. *Irrigation Science*, 13, 129-139.

Ravina, I., E. Paz, Z. Sofer, A. Marm, A. Schischa, G. Sagi, Z. Yechialy and Y. Lev. 1997. Control of clogging in drip irrigation with stored treated municipal sewage effluent. *Agricultural Water Management*, 33(2-3), 127-137.

Sanders, D.C. 1992. Maintenance considerations for drip irrigation systems. *HortTechnology*, Jan/Mar 2(1) p.38.

Smith, P.J., S. Vigneswaran, H.H. Ngo, R. Ben-Aim and H. Nguyen. 2005. Design of a generic control system for optimising back flush durations in a submerged membrane hybrid reactor. *Journal of Membrane Science*, 255, 99-106.

Smith, P.J., S. Vigneswaran, H.H. Ngo, R. Ben-Aim and H. Nguyen. 2006. A new approach to backwash initiation in membrane systems. *Journal of Membrane Science*, 278, 381-389.

Telit Star Network Protocol Stack User Guide. 2015. https://www.telit.com/wp-content/uploads/2017/09/Telit_Star_Network_Protocol_Stack_User_Guide_r9.pdf. Erişim: Mayıs 2018.

Tajrishy, M.A., D.J. Hills and G. Tchobanoglous. 1994. Pretreatment of secondary effluent for drip irrigation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 120(4), 716-731.

ur-Rehman, A., A.Z. Abbasi, N. Islam and Z.A. Shaikh. 2014. A review of wireless sensors and networks' applications in agriculture. *Computer Standards & Interfaces*, 36(2), 263-270.

Wang, N., N. Zhang and M. Wang. 2006. Wireless sensors in agriculture and food industry-Recent development and future perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*, 50(1), 1-14.

Xiang, G., H. Gou-qiang and M. Ru. 2009. Laminar flow filter control based on PLC. *Techniques of Automation and Applications*, 2009-10.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):27-33
DOI: 10.20289/zfdergi.409921

Kağan Kökten^{1a},
Mahmut Kaplan^{2c}
Seyithan Seydoşoğlu^{3d*}
Halit Tutar^{1b}
Selim Özdemir^{4e}

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Bingöl

*Orcid : 0000-0001-5403-5629

^bOrcid : 0000-0002-9341-3503

²Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Kayseri

*Orcid :0000-0002-6717-4115

³Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Siirt

*Orcid : 0000-0002-3711-3733

⁴Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla
Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl

*Orcid : 0000-0003-1840-9907

*sorumlu yazar: seyithanseydosoglu@siirt.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Bitter vetch, seed yield, crude protein ratio,
crude ash ratio, quality

Key Words:

Drip irrigation, filtration, backflush, wireless
sensor network, mobile application

Bingöl Koşullarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd) Genotiplerinin Tohum Verimi, Kes Verimi ve Kes Kalitesinin Belirlenmesi

Determination of Seed Yield, Straw Yield and Quality of Some Bitter Vetch (*Vicia ervilia* L. Willd) Genotypes in Bingol Ecological Conditions

Alınış (Received): 27.03.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 17.07.2018

ÖZ

Amaç: Bu araştırma, Bingöl ili ekolojik koşullarında yetiştirilen burçak genotiplerinin tohum verimi, kes verimi ve kes kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2014 ve 2015 yılları yazlık yetiştirme döneminde yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Araştırmada, 14 adet burçak genotipi [ICARDA orjinli 6, Diyarbakır ve Mardin popülasyonuna ait 3 ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait 5 adet hat] bitki materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde kurulmuştur. Araştırmada; tohum verimi, kes verimi, bin tane ağırlığı, ham kül oranı, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF ve NDF ile ilgili veriler incelenmiştir.

Bulgular: Araştırma sonucunda; genotiplerin tohum verimi 50.3-82.6 kg/da, kes verimi 354.3-535.9 kg/da, bin tane ağırlığı 32.4-46.6 g, ham protein oranı %5.8-9.5, ham protein verimi 20.6-39.5 kg/da, ham kül oranı %8.8-13.0, ADF oranı %35.7-39.8 ve NDF oranı %43.9-50.0 arasında değişim gözlemlenmiştir.

Sonuç: Araştırmada tohum verimi yüksek olan 6 (IFVE 3351-SEL 2804) ve 13 (HAT-14) nolu hatlar bölge şartları için önerilebilir. Bu hatların tohum, kes ve ham protein verimleri sırasıyla 81.8-82.6, 365.0-535.9, 23.3-38.1 kg/da'dır.

ABSTRACT

Objective: This research was conducted to determine seed yield, straw yield and straw quality features of bitter vetch genotypes during 2014-2015 growing seasons.

Materials and Methods: In the study, a total of 14 different bitter vetch genotypes (6 genotypes from ICARDA, 3 genotypes from Diyarbakır and Mardin populations, 5 lines from Ankara University Agricultural Faculty) were used as plant material. The study was carried out at the Research and Application Department of the Faculty of Agriculture of Bingol University according to the randomized block design with 3 replications. In the study, seed yield, straw yield, thousand grain weight, crude ash ratio, crude protein ratio, crude protein yield, acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) characteristics were investigated.

Results: As a result of research, seed yield, straw yield, thousand grain weight, crude protein ratio, crude protein yield, crude ash ratio, ADF and NDF values ranged from 50.3-82.6 kg da⁻¹, 354.3-535.9 kg da⁻¹, 32.4-46.6 g, 5.8-9.5%, 20.6-39.5 kg da⁻¹, 8.8-13.0%, 35.7-39.8%, 43.9-50.0%.

Conclusion: According to the results of this study six (IFVE 3351-SEL 2804) and thirteen (HAT-14) lines can be recommended for this region. The seed yield, straw yield and crude protein yields of these lines were 81.8-82.6-, 365.0-535.9, 23.3-38.1 kg⁻¹, respectively.

GİRİŞ

Burçak tek yıllık baklagil yem bitkisi. Baklagiller, toprağı besin elementi ve organik maddece zenginleştirdiklerinden toprak ıslahı ve muhafazası için de önem taşırlar. Kazık kökleri ile toprağı derinlerine kadar işler, kabartır ve havalandırırlar. Bu nedenle tarıma yeni açılacak alanların öncü bitkileri baklagillerdir. Baklagiller toprakta kolayca parçalandıklarından toprak ıslahı için yeşil gübre olarak da en fazla tercih edilen bitkilerdir. Dünya üzerinde hayvan besleme amacıyla kullanılan bitkilerin büyük bir kısmını baklagiller oluşturmaktadır. Çayır ve meralarda doğal olarak yetişmekte ve hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamada önem taşımaktadırlar. Baklagillerin besin değerleri ve hayvanlara yararlılıkları da yüksektir. Genel olarak baklagil otu kolay kartlaşmayan, bol yapraklı ve yumuşak gövdeli özellik gösterir (Tan ve Serin, 2009).

Bu araştırma, Bingöl İlinde tarımın yapılmadığı alanlarda burçak genotiplerinin tohum verimini, kes verimi ve kes kalitesini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Suriye-Uluslararası Kurak Alanlar Tarımsal Araştırma Merkezi (ICARDA) orjinli 6 adet, Diyarbakır ve Mardin orijinli 3 adet ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinden 5 adet olmak üzere toplam 14 burçak genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu araştırma 2014 ve 2015 yazlık yetiştirme döneminde Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüştür. Deneme kurulmadan önce alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak analizi laboratuvarında yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, deneme alanının toprak yapısının tınlı, hafif asidik, tuzsuz, az kireçli, organik madde bakımından az, fosfor bakımından fakir, potasyum bakımından ise zengin olduğu belirlenmiştir.

Bingöl ili Doğu Anadolu bölgesi Yukarı Fırat bölümünde yer alır. Doğusu Muş, kuzeyi Erzurum ve Erzincan, batısı Tunceli ve Elazığ, güneyi ise Diyarbakır İlleri ile çevrilidir. Bingöl İli 410 20' ve 390 56' doğu boylamları ile 390 31' ve 380 28' kuzey enlemleri arasında yer alır. İl sınırları içinde arazi oldukça engebeli ve yüksek olup, denizden yüksekliği 1250 metreyi aşar. Dağlar ve tepelik alanlar çok geniş bir yer kaplar. Bingöl ili iklim yönünden ilçelere ve topoğrafik duruma göre değişiklikler göstermektedir. Özellikle Merkez ve Genç ilçelerinde iklim, diğer ilçelere göre oldukça yumuşak geçmektedir. Buna rağmen il genelinde karasal iklimi hüküm sürer. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve sert geçer. Yağışlar kışın kar halinde, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ise yağmur halinde görülür. Çalışmanın yürütüldüğü aylar dikkate alınarak, Bingöl ilinin 2014 ve 2015 uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. 2014 vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık 20.4 °C, toplam yağış 282.2 mm, ortalama nisbi nem %45.0 iken, 2015 döneminde bu değerler sırasıyla 19.2°C, 251.8 mm, %42.9 olmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre vejetasyon dönemindeki ortalama sıcaklık 18.1 °C, toplam yağış 366 mm ve ortalama nisbi nem %48.8 olarak gerçekleşmiştir.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Deneme, sıra arası 30 cm, her parsel 6 sıra ve parsel alanı 7.2 m² olarak belirlenmiştir. Toprak analizi sonuçları da dikkate alınarak ekimle birlikte 3 kg da⁻¹ N ve 6 kg da⁻¹ P₂O₅ olacak şekilde her parselde homojen olarak gübreleme yapılmıştır. Hasatta kenarlardan birer sıra ve parsel başlarından 50 cm'lik alan kenar tesiri olarak atılmıştır. Geriye kalan parsellerin yarısı ot verimi, diğer yarısı ise tohum verimine ait parametrelerin ölçülmesinde kullanılmıştır. Bitkiler her iki yılda da Nisan ayının ilk haftasında ekilip Temmuz ayının ikinci haftasında tohum verimi için hasat edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan materyaller
Table 1. Materials used in research

Genotipler		Genotipler	
1-IFVE 248-SEL 2785	ICARDA	8-D-357	Diyarbakır Popülasyonu
2-IFVE 973-SEL 2795	ICARDA	9-MP	Mardin Popülasyonu
3-IFVE 2698-SEL 2798	ICARDA	10-HAT-3	Ankara Üni. Ziraat Fak.
4-IFVE 2920-SEL 2801	ICARDA	11-HAT-9	Ankara Üni. Ziraat Fak.
5-IFVE 3977-SEL 2802	ICARDA	12-HAT-13	Ankara Üni. Ziraat Fak.
6-IFVE 3351-SEL 2804	ICARDA	13-HAT-14	Ankara Üni. Ziraat Fak.
7-Yerel Lice	Diyarbakır-Lice Popülasyonu	14-HAT-17	Ankara Üni. Ziraat Fak.

Çizelge 2. Bingöl iline ait bazı iklim verileri
Table 2. Some climate data for the province of Bingöl

Aylar	Ortalama Sıcaklık (⁰ C)			Toplam Yağış (mm)			Nisbi Nem (%)		
	Uzun yıllar	2014	2015	Uzun yıllar	2014	2015	Uzun yıllar	2014	2015
Mart	3.8	3.8	5.4	129.1	82.7	154.4	67.0	87.8	65.9
Nisan	10.7	14.3	10.9	120.5	41.6	66.7	62.8	86.1	58.7
Mayıs	16.3	18.5	16.6	75.8	63.2	21.2	55.8	85.1	52.0
Haziran	22.1	24.0	22.9	21.2	25.9	8.1	43.7	56.0	37.0
Temmuz	26.7	29.4	27.9	5.7	4.2	-	36.1	-	26.8
Ağustos	26.3	30.0	27.5	3.3	0.9	0.6	35.3	-	29.7
Eylül	21.1	23.0	23.4	10.4	63.7	0.8	41.1	-	30.2
Top/Ort.	18.1	20.4	19.2	366	282.2	251.8	48.8	45.0	42.9

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Ankara)

Source: Meteorological Service (Ankara)

Bitkiler fizyolojik olum döneminde tohum ile ilgili gözlem ve ölçümler için hasat edilerek parsellerde tohum ve kes verimi belirlenmiştir. Elde edilen kes örnekleri elek çapı 1 mm olan değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir (Hoy ve ark., 2002). Daha sonra Kjeldahl azot analiz metoduna göre Kjeldahl azot tayin cihazı ile toplam azot oranları bulunmuş ve toplam azot miktarı 6.25 katsayısı ile çarpılarak örneklerin ham protein oranları belirlenmiştir (Kacar, 1972). Ham protein içeriğinin tespiti için öğütülen materyalden 2 g örnek alınarak 550 oC de 4 saat (beyaz-gri kül rengi alıncaya kadar) yakılmış ve sonra tartımı yapılarak ham kül oranları belirlenmiştir. ADF ve NDF oranları, Ankom Technology (Ankom 220 fiber sistem) tarafından geliştirilen ADF ve NDF analiz ünitesi ile belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP adlı paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Önemlilik gösteren özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında en küçük önemli fark yöntemi (LSD) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Tohum verimi bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir (Çizelge 3). 2014 yılında en yüksek tohum verimi 85.7 kg/da ile 1 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ise 50.7 kg/da ile 10 nolu genotipten elde edilmiştir. 2015 yılında ise en yüksek tohum verimi 85.3 kg/da ile 6 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ise 50.0 kg/da ile 10 nolu genotipten elde edilmiştir (Şekil 1). İki yıllık ortalamaya değerler incelendiğinde, tohum verimleri 50.3 kg/da (10 nolu genotip) ile 82.6 kg/da (13 nolu genotip) arasında değişim göstermiştir.

Tohum verimi ile elde ettiğimiz değerler; Uzun (2008)'nin Tokat ekolojik koşullarında 18.73-99.53 kg/da olarak elde ettiği

değerlerle benzer, Seydoşoğlu ve ark. (2015)'nin Diyarbakır koşullarında 126.6-200.5 kg/da, Osmanlı (2014)'nin Kayseri ekolojik koşullarında 71.80-139.95 kg/da, Başbağ ve Biçer (2008)'in Diyarbakır ekolojik koşullarında 138.1-197.3 kg/da, Başbağ ve Gül (2005)'ün Diyarbakır ekolojik koşullarında 137.9-155.2 kg/da, Çil ve ark. (2007)'nin Harran Ovası koşullarında 224.5-346.7 kg/da, Bakoğlu ve Kökten (2009), Elazığ ekolojik koşullarında 75.77-114.77 kg/da, Ayan ve ark. (2006)'nın Samsun ekolojik koşullarında 52.6-112.9 kg/da olarak elde ettiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Bu farklılıkların, denemenin yürütüldüğü ekolojik farklılıklardan özellikle de bitkinin yetiştirme dönemi boyunca düşen toplam yağışlardan ve ortalama sıcaklık farklılıklarından, denemelerde kullanılan genotiplerin yapılarının farklı olması, değişik genotiplerin iklim koşullarına verdikleri tepkilerin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Kes verimi bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir (Çizelge 3). 2014 yılında ortalama kes verimi 440.2 kg/da iken, 2015 yılında ise 432.2 kg/da olarak tespit edilmiştir. İncelenen burçak genotiplerinin kes verimi değerlerine ait iki yıllık ortalama verileri Çizelge 3'te belirtilmiştir. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında, en düşük ve en yüksek kes verimi 354.5 kg/da ile (3 nolu genotip) ile 536.0 kg/da (6 nolu genotip) arasında değişim göstermiştir.

Kes verimi ile ilgili elde ettiğimiz veriler, Bakoğlu ve Kökten (2009)'in Elazığ ekolojik koşullarında 113.40-147.97 kg/da olarak elde ettiği değerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, denemelerde kullanılan genotiplerin farklılığı, ekim sıklığı ve bu genotiplerin değişik ekolojilerde ve farklı ekim zamanlarında denenmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Bin tane ağırlığı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak

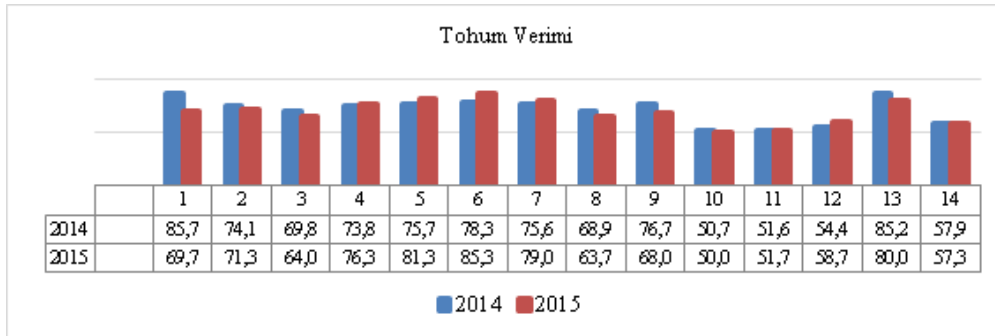
Çizelge 3. İki yılın ortalaması olarak burçak genotiplerinden elde edilen tohum ve kes verimi (kg/da), bin tane ağırlığı (g), ham protein ve ham kül oranı (%), ham protein verimi (kg/da), ADF ve NDF oranı (%)

Table 3. As a medium of two years of bitter vetch seed and straw yield (kg da-1), thousand grain weight (g), crude protein and crude ash ratio (%), crude protein yield (kg da-1), ADF and NDF ratio (%)

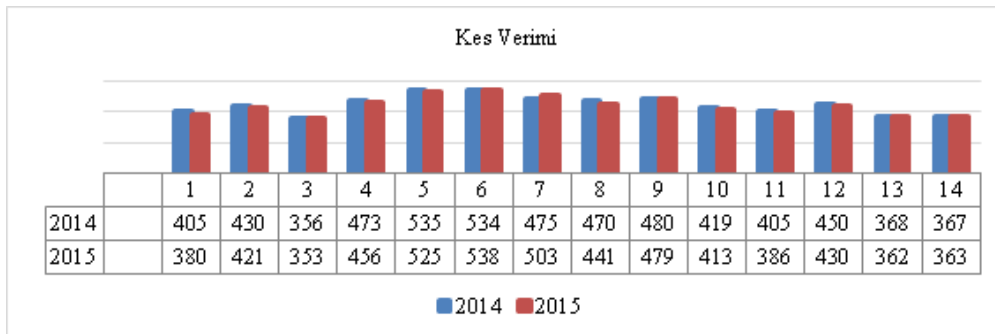
Genotipler	TV**	KV**	BTA**	HPO*	HPV*	HKO**	ADF	NDF*
1	77.7a-c	392.5ı	41.5c	7.9bc	30.8c	11.9a-c	35.7	43.9d
2	72.7cd	425.7fg	37.3fg	7.1c-e	30.4c	13.0a	35.9	44.8cd
3	66.9d	354.3j	37.6ef	5.8e	20.6d	10.9a-e	38.1	47.1a-d
4	75.1bc	464.5cd	40.6c	6.8c-e	31.8c	10.0c-e	37.3	46.6a-d
5	78.5a-c	529.9a	39.7cd	6.6c-e	35.1a-c	9.4de	38.9	49.2ab
6	81.8ab	535.9a	46.6a	7.1c-e	38.1ab	10.2b-e	38.1	48.2a-c
7	77.3a-c	488.6b	44.6b	6.5c-e	31.9c	11.9a-c	39.8	50.0a
8	66.3d	455.5de	40.9c	7.8bc	35.5a-c	11.0a-d	39.5	50.0a
9	72.3cd	479.7bc	46.8a	7.4b-d	35.6a-c	12.2ab	37.3	46.3a-d
10	50.3f	416.2gh	39.5c-e	9.5a	39.5a	11.8a-c	36.6	48.4a-c
11	51.6ef	395.3hı	40.6c	8.6ab	33.7a-c	10.1b-e	36.0	45.5b-d
12	56.6ef	439.8ef	32.4h	7.4b-d	32.6bc	10.7b-e	36.9	46.7a-d
13	82.6a	365.0j	38.3d-f	6.4de	23.3d	12.1a-c	36.3	48.5a-c
14	57.6e	364.6j	35.2g	6.7c-e	24.3d	8.8e	39.5	48.7ab
Ortalama	69.1	436.2	40.1	7.3	31.7	11.0	37.6	47.4
DK (%)	8.7	4.5	4.4	12.4	11.2	10.1	10.9	6.9

* P< 0.05, ** P< 0.01, istatistiksel olarak önemli.

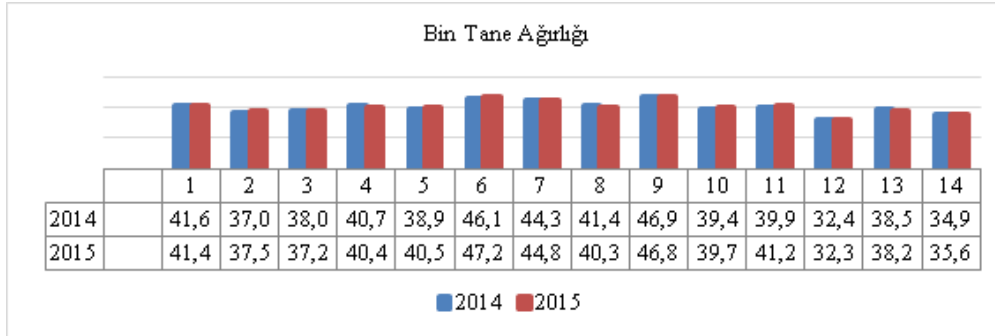
* P< 0.05, ** P< 0.01, statistically important.



Şekil 1. Burçak genotiplerine ait tohum verimi
Figure 1. Seed production of bitter vetch genotype



Şekil 2. Burçak genotiplerine ait kes verimleri
Figure 2. Straw yield of bitter vetch genotype



Şekil 3. Burçak genotiplerine ait bin tane ağırlığı
Figure 3. Thousand grain weight of bitter vetch genotype

önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir (Çizelge 3). 2014 ve 2015 yıllarında en yüksek bin tane ağırlığı (sırasıyla 46.9 g ile 9 nolu genotip, 47.2 g 6 nolu) genotipten elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı ise (sırasıyla 32.4 g, 32.3 g) 12 nolu genotipten elde edilmiştir (Şekil 3). İki yıllık ortalama değerleri Çizelge 3'te belirtilmiş olup, en yüksek bin tane ağırlığı her iki yılda da olduğu gibi 6 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ise 12 nolu genotipten elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı ile ilgili elde ettiğimiz değerler, Çil ve ark. (2007)'nin Harran Ovası koşullarında 34.20-51.08 g olarak elde ettiği değeriyle benzerlik gösterirken, Başbağ ve Gül (2005)'ün Diyarbakır ekolojik koşullarında 39.45-52.68 g, Başbağ ve Bıçer (2008)'in Diyarbakır ekolojik koşullarında 39.60-54.78 g, Bakoğlu ve Kökten (2009)'in Elazığ ekolojik koşullarında 59.27-60.67 g, Osmanlı (2014)'nin Kayseri ekolojik koşullarında 42.9-67.9 g Seydoşoğlu ve ark. (2015)'nin Diyarbakır koşullarında 42.9-53.3 g olarak elde ettikleri değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Bu farklılık, denemede kullanılan materyalin genetik yapısı ve ekolojik şartların farklılığından ileri gelmiş olabilir.

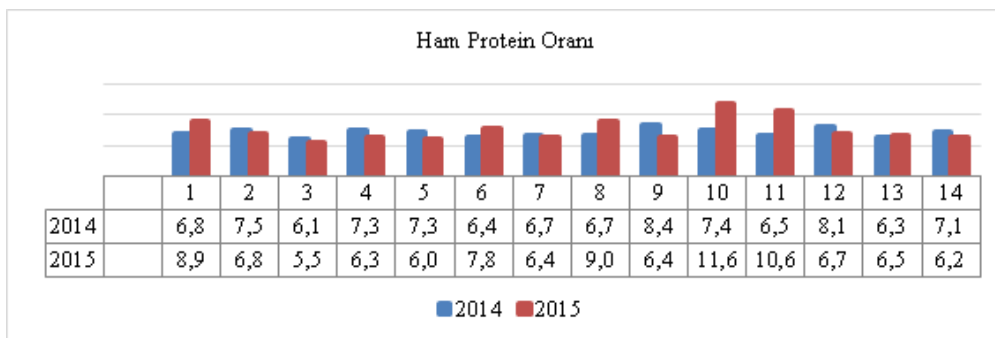
Ham protein oranı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. 2014 yılında en yüksek ham protein oranı %8.4 ile 9 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ham protein oranı ise %6.1 ile 3 nolu genotipten elde edilmiştir. 2015 yılında en düşük ve en yüksek ham protein oranı %5.5 (3 nolu genotip) ile %11.6 ile (10 nolu genotip) arasında değişim göstermiştir. İki yıllık ortalama değerler Çizelge 3'te belirtilmiştir. Ham protein oranı %5.8 ile (3 nolu genotip) %9.5

ile (10 nolu genotip) arasında değişim göstermiştir.

Ham protein oranı ile ilgili elde ettiğimiz değerler, Gonzalez ve Andres (2003)'in İspanya ekolojik koşullarında %25.8, İriadam ve Avcı (2003) Harran ovası koşullarında %20.93 Canbolat ve Bayram (2007)'in Bursa ekolojik koşullarında %21.8-39.3, Sadeghi ve ark. (2009)'nın İran ekolojik koşullarında %26.56, Ramos-Morales ve ark. (2010)'nin İspanya ekolojik koşullarında %26.3 olarak elde ettikleri değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Bu durum, burçak bitkisinin bölgenin iklim ve toprak koşullarından etkilenmesinden ve bitkinin yazlık veya kışlık ekilmesinden, denemede kullanılan genotiplerin farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Ham protein verimi ile ilgili elde ettiğimiz bulgular, Osmanlı (2014)'nin Kayseri ekolojik şartlarında 17.20-25.99 kg/da olarak Ham protein verimi bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. Şekil 5'te görüldüğü gibi, 2014 yılında en yüksek ham protein verimi 40.3 kg/da ile 9 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ham protein verimi ise 21.6 kg/da ile 3 nolu genotipten elde edilmiştir. 2015 yılında en yüksek ham protein verimi 48.1 kg/da ile 10 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ham protein verimi ise 19.5 kg/da ile 3 nolu genotipten elde edilmiştir. İki yıllık ortalama değerlerine bakıldığında, en yüksek ham protein verimi 2015 yılında da belirtildiği gibi 10 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ham protein verimi ise 3 nolu genotipten elde edilmiştir.

Ayan ve ark. (2006)'nin Samsun ekolojik şartlarında 17.92-50.35 kg/da olarak elde ettiği değerden düşük bulunmuştur. Bu



Şekil 4. Burçak genotiplerine ait ham protein oranı
Figure 4. Crude protein ratio of bitter vetch genotype

farklılık, denemelerde kullanılan hat ve çeşit farklılıklarından, denemelerin yürütüldüğü yağış, nem ve sıcaklık gibi ekolojik koşullardan ve denemenin yazlık veya kışlık olarak yürütülmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Ham kül oranı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. 2014 yılında ham kül oranı ortalama %9.8 iken, 2015 yılında %12.2 olarak tespit edilmiştir. İki yıllık ortalama değerlerine göre en yüksek ham kül oranı %13.0 ile 2 nolu genotipten elde edilirken, en düşük ham kül oranı ise %8.8 ile 14 nolu genotipten elde edilmiştir.

Ham kül oranı ile ilgili elde ettiğimiz bulgular, Toker ve ark. (1994)'nın Ankara ekolojik koşullarında %4.1, Farran ve ark. (2001), Lübnan ekolojik koşullarında %3.18, Hadjipanayiotou ve ark. (1985)'nin Kıbrıs ekolojik koşullarında %3.2, Sadeghi ve ark. (2009)'nın İran ekolojik koşullarında %3.8, İriadam ve Avcı (2003)'nin Harran Ovası koşullarında %2.81 olarak elde ettikleri değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, burçak bitkisinin ne amaçla kullanıldığı, denemelerin yürütüldüğü yağış, nem ve sıcaklık gibi ekolojik koşullardan ve denemenin yazlık veya kışlık olarak yürütülmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Asitte çözünmeyen lif oranı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmemiştir. İki yıllık birleştirilmiş değerlere baktığımızda burçak genotiplerinin ADF oranları %35.7 ile %39.8 arasında değişim göstermiştir.

ADF oranı ile ilgili elde ettiğimiz bulgular, Sadeghi ve ark. (2009)'nın İran ekolojik koşullarında %12.28, Gonzalez ve Andres (2003)'in İspanya ekolojik koşullarında %9.54, Ramos-

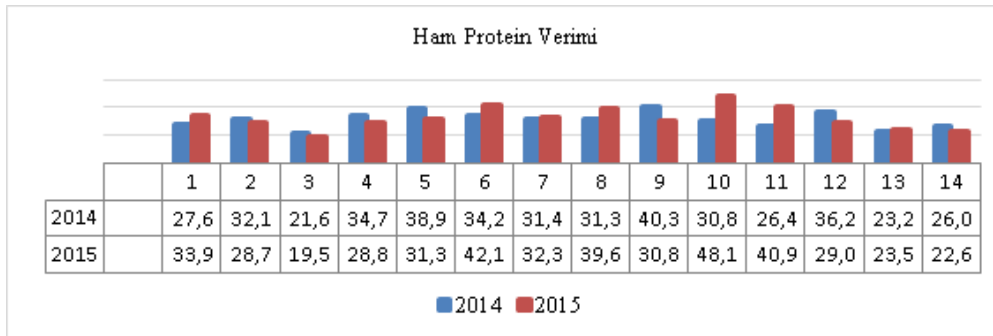
Morales ve ark. (2010)'nın İspanya'da %7.7 olarak elde ettikleri değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum burçak bitkisinin ne amaçla üretildiği, burçak bitkisinin bölgenin iklim ve toprak koşullarından etkilenmesinden ve bitkinin yazlık veya kışlık ekilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

NDF oranı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre, genotipler ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. 2014 yılında ortalama NDF oranı %46.2 iken, 2015 yılında %48.6 olarak tespit edilmiştir. İki yıllık ortalamaya göre en yüksek NDF oranı istatistiksel olarak aynı gruba giren 7 ve 8 nolu genotiplerden elde edilirken (%50.0), en düşük NDF oranı ise %43.9 ile 1 nolu genotipten elde edilmiştir.

Nötr çözünmeyen lif (NDF) ile ilgili elde ettiğimiz bulgular, Gonzalez ve Andres (2003)'in İspanya ekolojik koşullarında %22.2, Sadeghi ve ark. (2009)'nın İran ekolojik koşullarında %14.23, Uzun (2008)'nin Tokat ekolojik koşullarında %27.44-34.63, Osmanlı (2014)'nin Kayseri ekolojik koşullarında %25.15-32.76 olarak elde ettikleri değerlerden daha yüksek, Toker ve ark. (1994)'nın Ankara ekolojik koşullarında %56.7 olarak elde ettikleri değerden daha düşük bulunmuştur. NDF oranı değerleri arasındaki bu farklılıklar, bitkinin yetiştirildiği coğrafik koşullar, yetiştirme mevsiminin iklim koşullarından ve farklı genotiplerden kaynaklandığı söylenebilir.

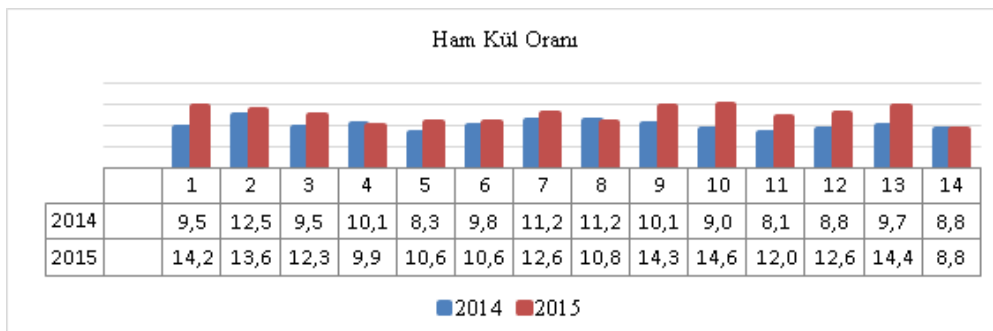
SONUÇ

Denemeden elde edilen bulgulara göre tohum verimi yüksek olan 6 ve 13 nolu genotip, kes verimi için 5 ve 6 nolu genotip, yüksek ham protein verimi için 6 ve 10 nolu genotiplerin önerilebileceği söylenebilir.



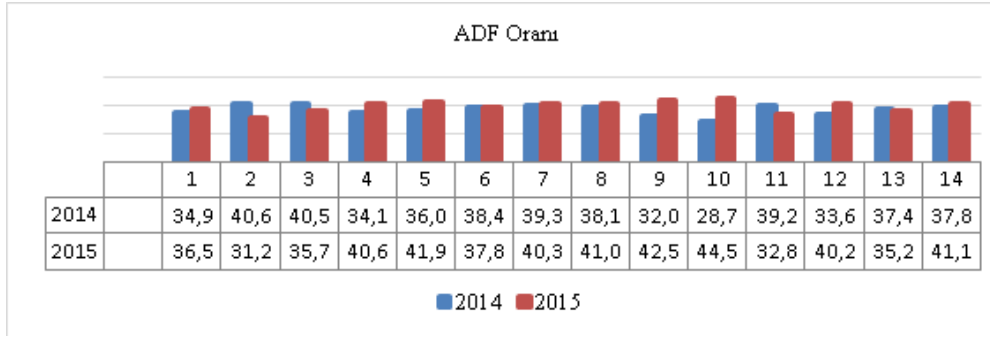
Şekil 5. Burçak genotiplerine ait ham protein verimi

Figure 5. Crude protein yield of bitter vetch genotype



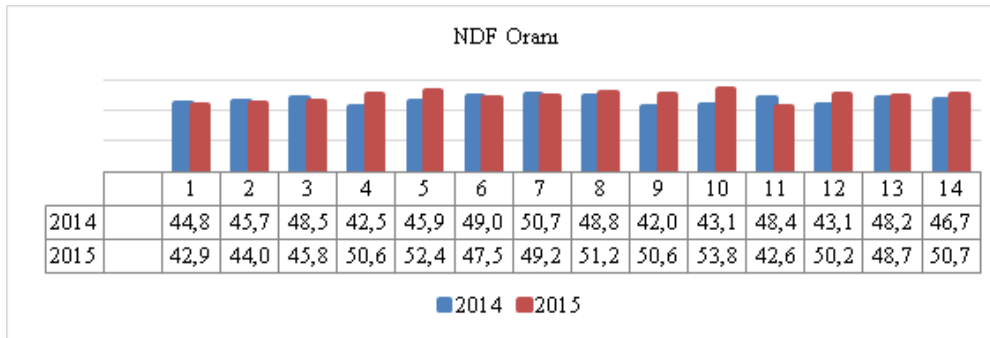
Şekil 6. Burçak genotiplerine ait ham kül oranı

Figure 6. Crude ash ratio of bitter vetch genotype



Şekil 7. Burçak genotiplerine ait ADF oranı

Figure 7. ADF of bitter vetch genotype



Şekil 8. Burçak genotiplerine ait NDF oranı

Figure 8. NDF of bitter vetch genotype

KAYNAKLAR

Ayan, İ., Acar, Z., Başaran, U., Önal Aşçı, Ö., Mut, H. 2006. Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı Burçak Hatlarının Ot ve Tohum Verimlerinin Belirlenmesi. OMÜ. Ziraat Fak. Dergisi, 21(3):318-322.

Başbağ, M., Gül, İ. 2005. Diyarbakır Koşullarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Hatlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 1-7.

Bakoğlu, A., Kökten, K. 2009. Elazığ Koşullarında Burçakta (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Farklı Sıra Aralığının Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1):7-12

Başbağ, M., Biçer, B.T. 2008. Diyarbakır Koşullarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Islah Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2):19-25.

Canbolat, Ö., Bayram, G. 2007. Bazı Baklagil Tanelerinin İn Vitro Gaz Üretim Parametreleri, Sindirilebilir Organik Madde ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 31-42.

Çil, A., Çil, A.N., Yücel, C., Ekiz, H. 2007. GAP Koşullarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Hatlarının Ot ve Tane Verimlerinin Saptanması. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, S:119-122.

Ekiz, H. 1995. Seçilmiş Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Hatlarının Kışa Dayanıklılığı ile Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları., No:1405. Bilimsel Araştırma ve incelemeler: 783,46 s. Ankara.

Farran, M.T., Barbour, G.W., Uwayjan, M.G., Ashkarian, V.M. 2001. Metabolizable Energy Values and Amino Acid Availability of Vetch (*Vicia sativa*) and Ervil (*Vicia ervilia*) Seeds Soaked in Water and Acetic Acid. Poult. Sci., 80 (7): 931-936.

Gonzalez, J., ve Andres, S. 2003. Rumen Degradability of Some Feed Legume Seeds. Anim. Res. 52: 17-25.

Hadjipanayiotou, M., Economides, S., and Koumas, A. 1985. Chemical Composition, Digestibility and Energy Content of Leguminous Grains and Straws Grown in a Mediterranean Region. Ann. Zootech., 34 (1): 23-30.

Hoy, M. D., Moore K. J., George, J. R., Brummett, E. C. 2002. Alfalfa Yield and Quality as Influenced by Establishment Method. Agr. J. 94: 65-71.

İriadam, M. ve Avcı, M. 2003. Hindi Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Burçağın (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Performans, Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerindeki Etkisi. HR. Ü. Z. F. Dergisi, 7 (3-4): 37-43.

Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No:453, Uygulama Kılavuzu No: 155, Ankara

Osmanlı, Ş. 2014. Kayseri Ekolojik Şartlarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Hatlarının Verim ve Verim Unsurları İle Tanelerinin Kimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri

Ramos-Morales, E., Sanz-Sampelayo, M.R., Molina-Alcaide, E. 2010. Nutritive Evaluation Of Legume Seeds For Ruminant Feding. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94: 55-64.

Tan, M., Serin, Y. 2013. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:190, 222s.

Toker, E., Zincirlioğlu, M., Alarslan, Ö. F. 1994. Hayvan Yetiştirme (Yemler ve Hayvan Besleme). 179s., Ankara.

Sadeghi, G.H., Pourreza, J., Samei, A., Rahmani, H. 2009. Chemical Composition and Some Anti-nutrient Content of Raw and Processed Bitter Vetch (*Vicia ervilia* (L.) Willd) Seed For Use As Feding Stuff İn Poultry Diet. Tropical Animal Health And Production, 41:85-93.

Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Kökten, K. 2015. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2) :107-115.

Uzun, B. 2008. Tokat Ekolojik Şartlarında Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Hatlarının Verim Ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 51 s.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):35-43
DOI: 10.20289/zfdergi.399041

Safa SÜMER^{1a}
İlhom RAHAMKULOV^{1b}
Ufuk DEMİREL^{1c}
Mehmet Emin ÇALIŞKAN^{1d}
Allah BAKHSH^{1e*}

¹Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye

^aOrcid : 0000-0003-1335-4783

^bOrcid : 0000-0002-7782-6332

^cOrcid : 0000-0002-3457-5086

^dOrcid : 0000-0002-4703-8853

^eOrcid : 0000-0003-3561-7863

*sorumlu yazar: allah.bakhsh@nigde.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Yabancı otlar, patates transformasyonu, Glifosata dirençlilik

Key Words:

Weeds losses, Potato transformation, Glyphosate resistance

Herbiseite Dayanıklılık Geni (CP4-EPSP Sentez) İçeren Transgenik Patates Hatlarının Geliştirilmesi

Production of Transgenic Potato Lines Expressing Herbicidal Gene (CP4-EPSP Synthase)

Alınış (Received): 26.02.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 17.07.2018

ÖZ

Amaç: Yabancı otlar diğer bitkilerde olduğu gibi patates bitkisinde de önemli kayıplara yol açmaktadır. Bu çalışmada herbiseite dayanıklılık karakterinin Agrobacterium aracılığıyla iki farklı patatese aktarılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bu amaçla, genetik aktarımı için "Lady Olympia" ve "Desiree" patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin yaprak ve boğumarası doku parçaları eksplant olarak kullanılmıştır. Gen aktarımı yapmak için pCAMHE-EPSPS plazmidini içeren *Agrobacterium tumefaciens* bakterisinin LBA4404 izolatları kullanılmıştır. Gen aktarım amacıyla kullanılan pCAMHE-EPSPS plazmidinde 35S promotörü kontrolü altında CP4-EPSPS geni bulunmaktadır. Çalışmada, T-DNA bölgesinde bulunan *gusA* geninin varlığı aday transgenik bitkilerin erken dönemde tespit edilmesini kolaylaştırmıştır.

Bulgular: In vitro besi ortamında transgenik hücrelerin seçimi için 1.5 mM'lik Glifosat N-(fosfonometil) glisin en uygun konsantrasyon olarak bulunmuştur. Lady Olympia ve Desiree çeşitlerinde transformasyon etkinliği sırasıyla % 0,7 ve % 0,3 olarak hesaplanmıştır. Aday transgenik bitkilerde yapılan GUS histokimyasal analizi, PCR deneyleri, kantitatif gerçek zamanlı PCR ve yatay akışlı ölçüm çubuğu analizleri sonucunda CP4-EPSPS geninin transgenik patates hatlarında işlevsel olarak yer aldığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Yapılan glifosat herbisit uygulaması sonucunda da CP4-EPSPS geninin patatese karşı etkinliğini ortaya koymuştur. Geliştirilmiş transgenik patates hatları ıslah programında gen kaynağı olarak kullanılabilirler.

ABSTRACT

Objective: Weeds incur significant losses to crop plants including potatoes. The present research work was conducted to introduce herbicide resistance trait in two potato cultivars Lady Olympia and Desiree via Agrobacterium mediated genetic transformation.

Material and Methods: For this purpose, Agrobacterium strain LBA4404 harboring pCAMHE-EPSPS binary vector was used to infect leaf and internodal explants of both cultivars. The plasmid contained CP4-EPSPS gene under the control of 35S promoter. The presence of *gusA* gene with in T-DNA region facilitated earlier screening of primary transformants.

Results: A concentration of 1,5 mM of Glyphosate N-(phosphonomethyl) glycine was found suitable for the selection of transformed cells in in vitro culture media. Overall transformation efficiency was calculated as 0,7 and 0,3% in "Lady Olympia" and "Desiree" respectively. The primary transformants were screened for gene integration and expression using standard molecular techniques i.e. PCR, Real time, and Lateral flow dipstick assay. The efficacy of transgenic plants against roundup ready was evaluated by glyphosate application assays using recommended dose.

Conclusion: The transgenic plants showed enhanced tolerance against glyphosate applications. The developed transgenic lines can be used as a germplasm in potato breeding programme.

GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) anavatanı Güney Amerika olan tek yıllık bir kültür bitkisidir. Dünyanın yaklaşık hemen her yerinde yetiştirilen patates ülkemiz tarım ve ekonomi açısından da önemli yere sahiptir. Yumrularında; nişasta halinde karbonhidrat, protein, vitaminler ve Fe gibi önemli besin maddelerini içeren patates, bu yönüyle insanlar tarafından doğrudan yemeklik olarak tüketildiği gibi, yüksek oranda nişasta içeren cips, konserve, alkol, nişasta, pudra, çocuk maması vb. yapımında hammadde olarak ve bir kısmı da havyan yemi olarak kullanılmaktadır (Arioğlu, 2002). 2017 yılında 4 800 000 ton üretimi yapılan patates 2016 yılında 4 750 000 ton yapılan üretim ile göre bir önceki yıla göre % 1.1 oranında artış göstermiştir. Niğde ilimizde 2016 yılında 237 851 da alanda 892 8297 ton üretilen patatesin Niğde için ortalama verimi 3.751 kg tespit edilerek Türkiye'deki patates üretiminin %19 unu gerçekleştirmiştir (TÜİK, 2017).

Patates tarımında yüksek verimler elde edebilmek için hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele büyük önem taşımaktadır (Bilgili ve Kadioğlu, 2003). Kültür bitkileri ile su, ışık, CO₂, mineral maddeler bakımından rekabete girip zarara yol açarlar. (Günçan, 2006; Özer vd., 2001; Tepe, 1997). Kültür bitkilerinin yabancı otların etki ettiği rekabetten etkilenmesi ekimden yaklaşık 1-1.5 ay içerisinde olmaktadır. Yabancı otlarla mücadele yapılmayan patates tarlalarında ürün kaybı %43 oranında tespit edilmiştir (Banaras, 1993). Yabancı otlar patates bitkisinde özellikle hasadı zorlaştırıp yumru büyüklüğü ile ve ağırlığının azalmasına neden olarak, birim alandan alınan verim miktarını önemli ölçüde azaltır (Zengin ve Günçan, 1993). Niğde merkezinde yapılan bir çalışmaya göre patates bitkisinde bulunan yabancı otlar genellikle melez horozibiği (*Amaranthus hybridus* L.), sirken (*Chenopodium album* L.), kırmızı köklü tilikuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), siyah itüzümü (*Solanum nigrum* L.), kuş çobandeğneği (*Polygonum aviculare* L.) tarla sarmaşığı (*C. arvensis* L.), dağ minesi (*Myosotis arvensis* L.)'dir (Üstüner ve Günçan, 2003).

Yabancı ot mücadelesinde başlıca kullanılan yöntemler kültürel, fiziksel, biyojik ve kimyasal mücadelelerdir. Kimyasal mücadele yöntemi olarak kullanılan herbisitler diğer mücadele yöntemlerine göre daha kolay uygulanıp, mücadelesi zor olan yabancı otlara daha kolay etki gösterirler (Zoschke, 1994; Serim ve Özdemir, 2012; Bakhsh vd, 2015). 1970'li yıllardan itibaren herbisitlerin oldukça fazla kullanımı sonucunda üretim maliyetlerinde dengesiz artışlar, bilinçsiz ve yanlış kullanımı ile çevre kirliliği ve dayanıklılık problemleri gibi sorunlar ortaya çıkmıştır (Reed vd., 1989; Cotterman ve Saari, 1992; Doğan vd., 2004).

Herbisitlere karşı dayanıklılık problemleri herbisitlerin kontrolsüz bir şekilde ve sürekli olarak uygulanması sonucunda meydana gelmektedir (Avcı, 2009). Genetik mühendisliği ve bu yönde yapılan çalışmalar sonucunda bitkilerin herbisitlere dayanıklılık kazandırmak konusunda 3 farklı strateji izlenim göstermektedir. Bunlar, herbisit etkililiği enzimi bitkinin fazla üretmesi, herbisit etkililiği enzimin yerine aynı görevi yapacak olan başka bir enzimin bitki bünyesine sentezi ve bitki gerekli olan kendi metabolizma faaliyetlerini artırıp bünyesi içerisinde bulunan herbisiti detoksifikasyon yapması sonucunda gerçekleştirmesidir. Bu stratejiler sonucunda

herbisitlere dayanıklı transgenik bitkiler geliştirilmiştir (Moss ve Nayler, 2002).

Bitkilerde gen transfer çalışmaları 1982-1983 yıllarında başlamış ve böylece genlerin etki ve mekanizmaları incelenmiştir (Arı, 2001). Bitkilerde günümüzde gen transformasyon çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan bakteri *Agrobacterium tumefaciens* olup daha kolay ve ekonomik olması bu yöntemde başarısı şansını arttırmıştır (Özcan ve Özgen, 1996).

Bugüne kadar herbisitlere dayanıklı bitkilerin geliştirilip elde edilmesinde en çok kullanılan yöntem, *Agrobacterium tumefaciens*'ten aktarılan EPSPS enziminin üretiminden sorumlu, total seçici olmayan bir herbisit olan glifosat herbisitinin bitkide EPSPS (5-enolpiruvilşikimat-3-fosfat sentez) enzim sentezini etkileyerek ve böylece bitkinin amino asit sentezin engellenmesine engel olan bir gen aktarmakla mümkün olmaktadır (Padgette et al. 1995). Fenilalanin, tirozin ve triptofan gibi aromatik aminoasitlerinin üretiminden sorumlu olan EPSPS biyokimyasal zorunlu olan bir enzim olup; bunun durdurulması bitkide protein sentezinin engellenip, büyüme ve gelişmenin yavaşlayıp ölümüne neden olmaktadır. *Agrobacterium tumefaciens* CP4 ırkından izole edilmiş olan EPSPS geni CP4-EPSPS olarak isimlendirilmiştir. Şikimat-3-fosfat ve fosfoenolpiruvat (PEP) arasındaki reaksiyonu katalize eden EPSPS enzimi glifosatın bitkideki tek hedef enzimidir (Duke ve Powles, 2008).

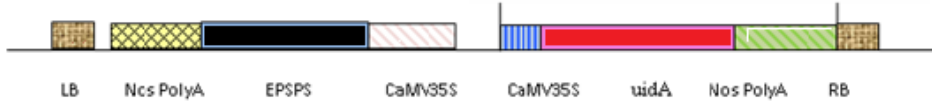
MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Transformasyon çalışmasında bitki materyali olarak Lady Olympia ve Desiree adlı iki patates çeşidi kullanılmıştır. Çalışma için yaprak ve boğumları eksplant olarak kullanılmıştır. Gen aktarım vektörü olarak, CP4 enolpiruvilşikimat-3-fosfat sentaz geninin mutant versiyonunu içeren pCAMHE-EPSPS bitki ifade vektörü kullanılmıştır. pCAMHE-EPSPS bitki ifade vektörü GUS-INT genini de içermektedir. pCAMHE-EPSPS bitki ifade vektöründeki T-DNA bölgesi 35S promotör ve nos terminatör tarafından yönetilmektedir (Şekil-1). Gen aktarımı için *Agrobacterium tumefaciens*'in LBA4404 suju kullanılmıştır.

Yöntem

Patates çeşitleri genetik transformasyonu çalışması için optimum glifosat dozu belirlenmesi için Lady Olympia ve Desiree çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlerin yaprak ve boğum arası eksplantları, farklı konsantrasyonlarda (0 mM, 0,5 mM, 1,0 mM, 1,5 mM, 2,0 mM, 2,5 mM ve 3,0 mM) glifosat içeren MS besi ortamında 2 hafta süreyle standart büyütme koşullarında kültüre alınmıştır. Glifosat konsantrasyonu 1 mM üzerinde olan MS besi ortamında ekplantlarda kararma ve nekrosiz gözlenirken; glifosat konsantrasyonu 1,5 mM olan MS besi ortamında 2 hafta büyüme sonrasında ekplantlarda kısmi ölümlerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Daha sonra yapılan uygulamalar sonrası patates çeşitlerinin transformasyonu için en uygun glifosat konsantrasyonunun 1,5 mM olduğu bulunmuştur.



Şekil 1. pCAMHE-EPSPS vektörünün T-DNA bölgesinin şematik gösterimi
Figure 1. Schematic representation of T-DNA region of pCAMHE-EPSPS vector

Çalışmada kullanılan pCAMHE-EPSPS plazmid vektörlerini içeren *A. tumefaciens* LBA4404 hattı, 50 mg/l rifampisin ve 50 mg/l kanamisin içeren 10 ml LB sıvı besin ortamı içerisinde 28°C'de, 200 rpm'de çalkalanarak bir gece boyunca büyütülmüştür. Bitkilerden uygun büyüklükteki yapraklar ve boğumarası steril kabin içerisinde kesilmiş ve üzerine 2 ml CP4-EPSPS genini içeren *A. tumefaciens* LBA4404 hattına ait sıvı bakteri süspansiyon eklenerek 45 dk süreyle ara ara hafif çalkalanarak inokülasyon yapıp bekletilmiştir. Bekletilip inoküle edilen eksplantlar daha sonra katı MS besi ortamı (% 3 sakkaroz ve % 0,8'lik agar ile katılaştırılan MS mineral tuz) içeren ko-kültivasyon ortamına aktararak 3 gün boyunca 25 °C ± 2 °C arasında sıcaklık, 16 saatlik ışık kapasiteli ve 8 saat karanlık bir fotoperiyot ve 47 µmol/m²/s ışık yoğunluğuna sahip olan büyütme kabininde ko-kültivasyon ortamında tutulmuştur. 3 gün sonra eksplantların steril kabin içerisinde steril saf su ve 1000 mg/l sulcid antibiyotiği kullanılarak 15 dk yıkama işlemi yapılmış ve steril kağıt üzerinde kuruması sağlanmıştır. Bu yıkama işlemi ise ko-kültivasyonda tutulan ve eksplantlarda bulunan bakterilerin ortamdaki uzaklaştırmak için yapılmıştır. Daha sonra eksplantlar rejene seleksiyon ortamına [2 mg/l BAP, 0.2 mg/l NAA, 2 mg/l trans zeatin ve 0,1 mg/l GA3, 1.5 mM PMG] 3 tekerürlü olacak şekilde aktarılmıştır. Büyütme kabininde tutulmuştur.

Transformasyon çalışmasında pCAMHE-EPSPS plazmidinin T-DNA bölgesi GUS içermektedir. Aday transgenik bitkilerden yaprak diskleri alınıp GUS seleksiyonu kullanılarak analiz yapılmıştır. Ve böylece aday transgenik bitkilerin kontrol tespiti nispeten kolay olmaktadır. GUS analizi Jefferson (1987)'in tarif ettiği şekilde yapılmıştır. Analiz için bitki dokuları X-GLUC (100 mM sodyum fosfat (pH=7.0), 10 mM EDTA, % 0.1 Triton X-100 ve 1 mM 5 bromo-4 chloro 3 indolyl glucuronide) içeren solüsyonda yaprak diskleri solüsyon içine batırılıp daldırılarak tüplere yerleştirilip, 37°C'de 12 saat inkübe edilmiş ve meydana gelen mavi renk değişimi gözlemlenmiş olup çözeltinin ortamdaki uzaklaştırılması için tüplere %70 lik etanol eklenmiştir. Daha sonra mikroskopta gözlenen eksplantların görüntüsü alınmıştır.

Gelişen transgenik aday sürgünleri daha sonra 2 mg/l BAP, 0.2 mg/l NAA, 2 mg/l trans zeatin ve 0,1 mg/l GA3 ve 1000 mg/l sulcid içeren MS besin ortamında magenta kutularına aktararak 25 °C ± 2 °C arasında sıcaklık, 16 saatlik ışık kapasiteli ve 8 saat karanlık bir fotoperiyot ve 47 µmol/m²/s ışık yoğunluğuna sahip olan büyütme kabininde köklendirilmiştir.

Transformasyon sonucu köklenen bitkiler yaklaşık 10-15 cm boya geldiğinde köklerin zedelenmemesi için büyüme

ortamlarından dikkatlice çıkarılmıştır. Çeşme suyu ile iyice yıkanıp temizlendikten sonra 1:1:1 oranında torf ve perlitte hazırlanan karışıma aktarılmıştır. Toprağa aktarılan bitkiler zamanla sık sık kontrol edilmiş ve sera şartlarına adaptasyonları sağlanmıştır.

Aday transgenik bitkilerin belirlenmesi için genomik DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyonu için DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Cat No. 69106) ticari kiti kullanılmıştır. DNA miktarları spektrofometre (BioSpec-SHIMADZU) yöntemi ile ölçülmüş ve örnekler -20°C'de saklanmıştır.

Patates bitkisinden izole edilen DNA örnekleri CP4-EPSPS genlerinin varlığı kanıtlanması için PCR analizleri ile test edilip belirlenmiştir. Kullanılacak olan primerler hazırlanmış ve reaksiyon karışımı için gen spesifik primerler kullanılmıştır. Reaksiyon karışımı, 1X PCR Buffer (50 mM KCl, 1.5mM MgCl₂ ve 10mM Tris-HCl)- (7.5 µl mix Mm Buffer µl), 0.5 µl ileri primer (50 pmol/ul), 0.5 µl geri primer (50 pmol/ul), 1 µl genomik DNA (50 ng/ul) ve 10.5 µl ddH₂O ile 1 U Taq DNA polimeraz kullanılarak 20 µl toplam hacimde olacak şekilde hazırlanmış ve 0.2 ml'lik santrifüj tüplerine aktarılmıştır. PCR ve qRT-PCR çalışmalarında patates bitkisinin Desiree ve Lady Olympia hatlarına ait aday transgenik bitkilerin teyit edilmesi için CP4-EPSPS, GUS ve ChvA geninin primer baz dizileri, bağlanma sıcaklıkları ve ürün boyutu belirlenmiştir (Tablo-1).

Tablo 1. PCR ve qRT-PCR çalışmalarında patates bitkisinin Desiree ve Lady Olympia hatlarına ait aday transgenik bitkilerin teyit edilmesi için CP4-EPSPS, GUS ve ChvA geninin primer baz dizileri, bağlanma sıcaklıkları ve ürün boyutu

Table 1. The sequence, product size and annealing temperature of primers used for CP4-EPSPS, GUS and ChvA genes in putative transgenic plants of Desiree and Lady Olympia in PCR and qRT-PCR assays

Primer adı	Primer dizisi	Bağlanma sıcaklığı	Ürün boyutu (bp)
IF İleri	5'- TCTCGCTAGCGGTGAAACTC -3'	55°C	430
IF Geri	5'- TTGAGCGGAAGCCATAGGT -3'		
GUS-F	5'- CCCTTACGCTGAAGAGATGC-3'	54°C	362
GUS-R	5'- GAGCGTCGAGAACATTACA-3'		
ChvA-F	5'- CGAAACGCTGTTCGGCCTGTGG-3'	65°C	890
ChvA-R	5'- GTTCAGCAGGCCGGCCTCCTGG-3'		
EPSPS-F RT-PCR)	5'- CTTCCGCTCAGGTGAAGTCC-3'	55°C	120
EPSPS-F RT-PCR)	5'- GTTAGCACCGAAACCCTGGA-3'		

Tespit edilen PCR sonuçları, jel elektroforez yöntemi ile teyit edilmiştir. Gerçek zamanlı kantitatif PCR (qRT-PCR) çalışması için (AMRESCO RiboZol™ RNA Extraction Reagent) kitine göre RNA izolasyonu yapılmıştır. Elde edilen RNA'dan cDNA oluşturulmuş ve cDNA sentezi, Fermentas cDNA synthesis kiti kullanılarak yapılmıştır. Toplam miRNA'lardan cDNA sentezi için reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. Karışım için ilk olarak 1 µg toplam RNA (DNaz uygulanmış), 1 µl oligo dT primer (1000 µM) ve 12 µl'ye tamamlayacak hacimde DEPC suyu uygulanmıştır. Daha sonra bu karışım, 70 °C'de 5 dk inkübe edilmiş ve 1-2 dk buz üzerine alınarak soğutulmuştur. Soğutulan karışım üzerine 4µl 5× reaksiyon buffer, 1µl ribonukleaz inhibitör (20U/µl) ve 2µl dNTP karışımı (10mM) eklenmiştir. Ve arkasından 37°C'de 5 dk inkübe edilmiştir. Karışıma 1µl H minus M-MuLV ters transkriptaz (200U/µl) eklenmiş ve karışım 42 °C'de 60 dk inkubasyon yapılarak böylece cDNA sentez işlemi gerçekleşmiştir. Reaksiyonun son aşamasında ise karışım 70°C'de 10 dk bekletilmiş ve cDNA örnekleri gerçek zamanlı kantitatif PCR analizi için 1:10 seviyesinde seyreltilmiştir. Aday transgenik bitkilerde CP4-EPSPS geninin ifade düzeyini belirlemek gerçek-zamanlı kantitatif PCR (qRT-PCR) analizi yapılmıştır. Aday transgenik bitkiler için qRT-PCR çalışması 2 teknik tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve analizden sonra sadece tek bir PCR ürünü oluşup oluşmadığını kontrol etmek için erime eğrisi analizi yapılmıştır. Sıcaklık döngüsü 95°C'de 15 dk inkübasyon, ardından 40 döngü olacak şekilde, 95 °C'de 10 sn, 55 °C'de 15 sn, 72 °C'de 20 sn inkübasyon yapılmıştır. Erime eğrisi analizi için PCR örnekleri 70 °C'den 99 °C'ye kadar 1 °C/dk olacak şekilde inkübe edilmiştir. qRT-PCR analizi çalışmaları Rotor-Gene Q cihazı (Qiagen) kullanılarak yapılmıştır. Cihazın kendi otomatik yazılımı sayesinde her bir örneğin Ct değeri ile birlikte bunlara ait standart sapma ve standart hata değerleri belirlenmiştir. Her bir aday transgenik bitkideki CP4-EPSPS geninin kontrol bitkideki (transgenik olmayan) CP4-EPSPS genine göre oransal ifade düzeyi 2-ΔΔCt hesaplama yöntemine göre belirlenmiştir.

Yatay akışlı ölçüm çubuğu analizi ise, aday transgenik patates bitkilerinde CP4-EPSPS geninde protein seviyesi oranının belirlenmesi için yaprak disklerinden örnekler alınmış QuickStix™ Kit for Roundup Ready Plant Tissue (Envirologix AS010 LS) kiti kullanılarak protein analizi yapılmıştır.

Serada büyütülen aday transgenik bitkilerden CP4-EPSPS geninin glifosata dayanıklılığını belirlemek için bitkileri her birine glifosat herbisiti uygulanmıştır. Glifosat uygulaması için glifosat etken maddesi içeren (441 g/l) ticari Roundup STAR (Monsanto) yabancı ot ilacı olan herbisit kullanılmıştır. Kullanılan herbisit konsantrasyonu firmanın etikette belirttiği gibi uygulanmıştır.

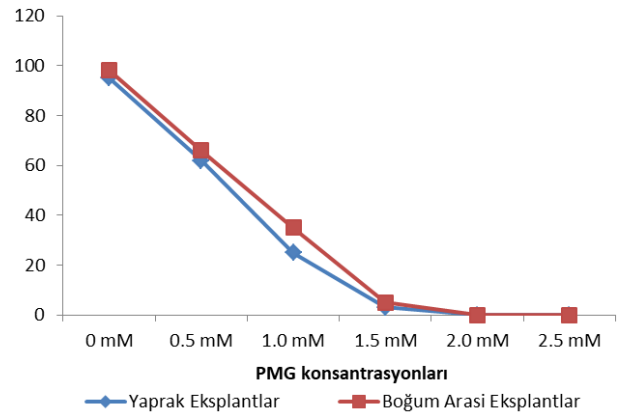
Bu çalışma 2016 ve 2017 yılları içerisinde Niğde Ömerhalisdemir Üniversitesi Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü çalışma sahalarında ,genetik transformasyon ve doku kültürü laboratuvarlarında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmada bakteri materyali olan -80°C' de bekletilen *A. tumefaciens* LBA4404 hatları gliserol stoklardan alınmış ve çoğaltılarak LB besin ortamına eklenmiştir. Besin ortamında

koloni oluşumu gözlemlenmiş ve oluşan kolonilerden koloni PCR yapılmıştır. Kalıp DNA olarak bir miktar koloni, 0,5 µM IF ileri primer, 0,5 µM IF geri primer, 100 µM dNTP, 1× PCR tamponu (50 mM KCl, 1.5mM MgCl₂ ve 10mM Tris-HCl) ve 1 U Taq DNA polimeraz içeren toplam 20 µl hacimli karışım hazırlanmıştır. Karışım 94 °C'de 4 dk ön ısıtmaya maruz bırakıldıktan sonra, 35 döngü olacak şekilde 94 °C'de 40 sn, 55 °C'de 40 sn ve 72 °C'de 1 dk inkübe edilmiştir. Çoğaltılan PCR ürünü %1 agaroz jelde koşurulmuş ve UV-ışığı altında görüntülenmiştir. Daha sonra pozitif olarak belirlenen koloniler seçilerek 50 µg/ml Kanamisin ve 50 µg/ml Rifampisin içeren sıvı LB besi ortamına inoküle edilmiş ve 28 °C'de, 200 rpm devirde shakerda çalkalanarak bir gece boyunca büyütülmüştür. Büyütülen bu bakteriler gen aktarımında kullanılmıştır.

Patates çeşitleri genetik transformasyonu çalışması için optimum glifosat dozu belirlenmiştir. Lady Olympia ve Desiree çeşitlerin yaprak ve boğum arası eksplantları, farklı konsantrasyonlarda (0 mM, 0,5 mM, 1,0 mM, 1,5 mM, 2,0 mM, 2,5 mM) glifosat içeren MS besi ortamında 2 hafta süreyle standart büyütme koşullarında kültüre alınmıştır. Glifosat konsantrasyonu 1 mM üzerinde olan MS besi ortamında ekplantlarda kararma ve nekrosiz gözlenmiştir. Yapılan uygulamalar sonrası patates çeşitlerinin transformasyonu için en uygun glifosat konsantrasyonunun 1,5 mM olduğu bulunmuştur (Şekil-2).

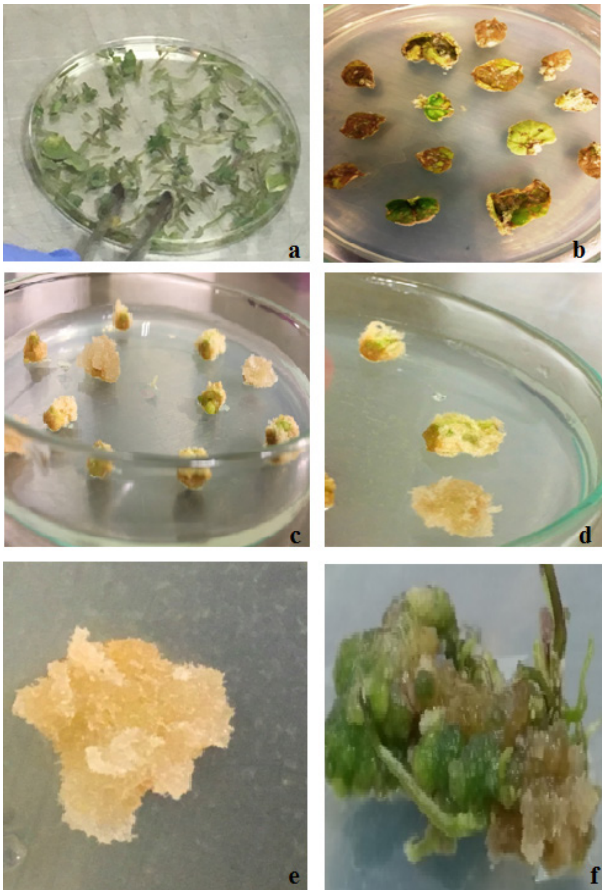


Şekil 2. Lady Olympia ve Desiree çeşitlerinde yaprak ve boğumarası eksplantları kullanılarak farklı konsantrasyonlarda Glifosat N-(fosfonometil) glisin ile optimize edilmesi

Figure 2. The optimization of concentration of N-phosphonomethyl glycine (active gradient of Glyphosate) as plant selectable marker using leaf and internodal explants of Lady Olympia and Desiree cultivars

Transformasyon çalışmasında kullanılan Desiree ve Lady Olympia çeşitlerinden yaprak diskleri ve bitki boğumaları alınarak transformasyon işlemi yapılmıştır. Transformasyon çalışmasının ardından bitkiler büyütme kabinlerinde bekletilmiş böylece aktarılan genin bitki hücrelerinin kromozomlara bağlanmasıyla kallus oluşturduğu gözlemlenmiştir. Kallus oluşturan eksplantlardan 20-30 gün sonra sürgün oluşumu tespit edilip büyüyen transgenik adayı sürgünlerin sayımı yapılmıştır. Kallus oluşturmeyen bitki hücrelerinde ise 1 hafta sonra kararma gözlemlenmiş ve karamanın devamı gerekçesiyle kallus oluşturmadığı tespit edilmiştir (Şekil-3). Kallus oluşturup sürgünlene transgenik adayı bitkiler BAP (2

mg/l), NAA (0.2 mg/l), GA3 (0.1 mg/l), Trans-zeatin (2 mg/l) ve 1.5 mM içeren MS ortamlarında büyütülüp köklendirilmiştir. 10-15 cm boyunda köklenen sürgünler toprağa aktararak sera ortamında büyütülerek gelişmeleri takip edilmiştir. Transformasyon çalışmasında patates çeşitlerinden kesilen hem yaprak hem de boğumarası eksplantları, eksplant başına sürgün sayısı bakımından iyi sonuçlar ortaya koymuşlardır (Tablo-2, Tablo-3). Transformasyon etkinliğinin diğer kayıpları olarak serada transgenik bitkiler iyi büyürken herhangi bir olumsuz değişim gözlemlenmemiştir. Fakat, kanamisin kullanımının transgenik patates bitkilerinin rejenerasyonu için iyi bir seçim sistemi oluşturduğuna karar verilmiş olsa da (Sohail vd., 2012; Baksh vd. 2014), çalışmada gen kaçış olduğu fark edilmiştir. Yine benzer şekilde Horsch vd., (1985); McCormick vd. (1986) yaptıkları bir çalışmada kanamisinden kaynaklanan bir gen kaçışı olduğunu tespit etmişlerdir. Zhang vd., (2001) yaptıkları bir çalışmada ise eksplantların embriyojenik olmayan kallus, embriyojenik kallus ve somatik embriyoların kanamisine karşı duyarlılıkları farklı olarak gözlemlenmişlerdir. T-DNA' nın istikrarsızlığı, genetik alanında yapılan yeni düzenlemeler de kaçışların muhtemel nedenleri olabilir (McHugen ve Jordan, 1989).



Şekil 3. Patates çeşitlerinde bazı genetik transformasyon aşamaları. Her iki eksplantın *Agrobacterium* ile inokülasyonu (a), seçici jenerasyon ortamında her iki eksplanttan kallus oluşumları (b) (c) (d) (e), aday transgenik sürgün oluşturan kallus (f)

Figure 3. The different steps of *Agrobacterium* mediated potato transformation. Inoculation with *Agrobacterium* suspension (a), Callus induction from both explants (b, c, d, e), regeneration of putative transgenic shoots from resistant callus (f)

Tablo 2. Desiree ve Lady Olympia çeşitlerinin kullanılan yaprak eksplantlarının kallus ve sürgün verileri

Table 2. The callus induction (%) and shoot regeneration response of Desiree and Lady Olympia using leaf discs as explant

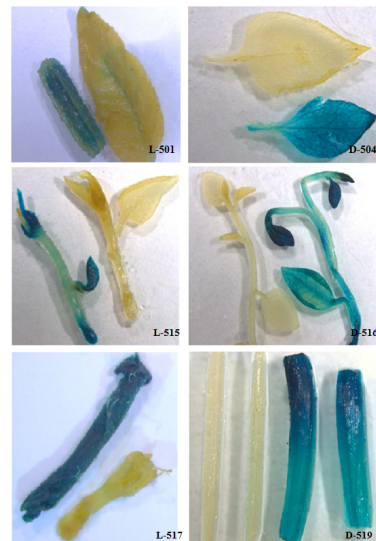
RSM Ortamı	BAP 2 mg/l + NAA 0,2 mg/l+ Trans zeatin 2 mg/l + GA3 0,1 mg/l+ PMG 1.5 Mm		Köklenme oranları
	Eksplant Sayısı	Kallus Oluşumu (%)	Ortalama Sürgün/Eksplant Sayısı
Lady Olympia	400	75	2.00
Desiree	400	70	2.33

Tablo 3. Desiree ve Lady Olympia çeşitlerinin kullanılan boğumarası eksplantlarının kallus ve sürgün verileri

Table 3. The callus induction (%) and shoot regeneration response of Desiree and Lady Olympia using internodes as explant

RSM Ortamı	BAP 2 mg/l + NAA 0,2 mg/l+ Trans zeatin 2 mg/l + GA3 0,1 mg/l+ PMG 1.5 mM		Köklenme oranları
	Eksplant Sayısı	Kallus Oluşumu (%)	Ortalama Sürgün/Eksplant Sayısı
Lady Olympia	600	76	1.4
Desiree	600	75	1.5

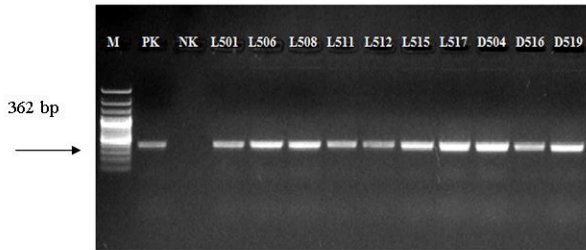
pCAMHE-EPSPS plazmidinin T-DNA bölgesinde GUS geninin bulunması nedeniyle, transgenik bitkilerin erken dönemde belirlenmesi daha kolay olmaktadır. Böylece bu çalışmada transgeniklerin taranması için histokimyasal GUS analizi uygulanmıştır. GUS geninin aktarıldığının göstergesi ise transgenik bitki dokularının mavi renge boyanmasıdır. İşlevsel olan uidA geni, GUS substratı olan X-Gluc ile muamele edildiğinde mavi renk oluşturmaktadır (Basu vd., 2004). Mavi renkli olan bitki kesitleri aday transgenik bitkiyi ifade ederken; mavi renkli olmayanlar kesitler ise transgenik aday olmayan bitkileri göstermektedir (Şekil-4).



Şekil 4. Yaprak ve boğumarasılarından oluşan kesilmiş eksplantların histokimyasal GUS analizi. Mavi renkli olan bitki kesitleri aday transgenik bitkiyi ifade ederken; mavi renkli olmayanlar kesitler ise transgenik aday olmayan bitkileri göstermektedir.

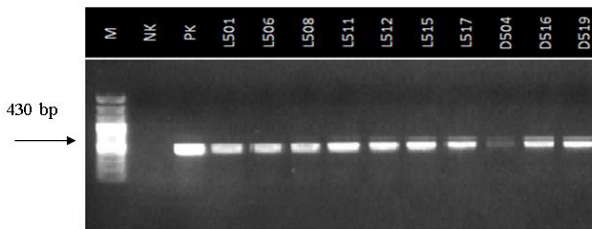
Figure 4. The GUS histochemical analysis of leaf and internodal explants along with non transgenic controls.

Serada yetiştirilen transgenik aday bitkilere aktarılan CP4-EPSPS geninin varlığını tespit etmek amacıyla çeşitli moleküler analizler yapılmıştır. Aday transgenik bitkilerde yapılan PCR analizi sonucunda CP4-EPSPS, GUS genlerinin bitkilerde varlığı tespit edilmiştir. Transgenik bitkilerde var olan genler çoğaltılmış ve PCR analizi sonucunda negatif kontrolde herhangi bir çoğalma olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil-5 ve 6). PCR sonuçlarına dayanarak transformasyon etkinliği belirtilmiştir (Tablo-4). PCR analizine göre transformasyon verimliliği Lady Olympia patates çeşidinde %28 iken ; Desiree çeşidinde ise % 12 olarak belirlenmiştir. Pozitif olarak belirlenen eksplanta göre ise transformasyon etkinliği Lady Olympia patates çeşidinde % 0.7 iken ; Desiree çeşidinde ise % 0.3 olarak belirlenmiştir. Transformasyon etkinliği, rejenerasyon ortamında hayatta kalan toplam bitki sayısı veya rejenerasyon ortamında hayatta kalan toplam bitkilerin içinden PCR pozitif olanların sayısına göre hesaplanabilmektedir. Önceki bilimsel raporlara dayanarak, farklı bitkilerdeki genetik transformasyon etkinliği farklı yöntemlerle hesaplanabilmektedir (Bakhsh vd., 2012; Sahoo vd., 2011).



Şekil 5. Lady Olympia ve Desiree aday transgeniklerde GUS PCR analizi (M):1 kb DNA marker, (L): Lady Olympia hattının aday transgenik bitkileri, (D): Desiree hattının aday transgenik bitkileri, (PK): Pozitif kontrol, (NK): Negatif kontrol (M): 1 kb plus DNA markörü, Fermentas

Figure 5. PCR analysis to detect GUS gene in putative transgenic plants of Lady Olympia and Desiree (M) 1 kb DNA Marker, (L) Lady Olympia putative transgenic plants, (D) Desiree putative transgenic plants, (PK): Positive control, (NK): Negative control



Şekil 6. Lady Olympia ve Desiree aday transgeniklerde CP4-EPSPS PCR analizi (M):1 kb DNA marker, (L): Lady Olympia hattının aday transgenik bitkileri, (D): Desiree hattının aday transgenik bitkileri, (PK): Pozitif kontrol, (NK): Negatif kontrol (M): 1 kb plus DNA markör, Fermentas

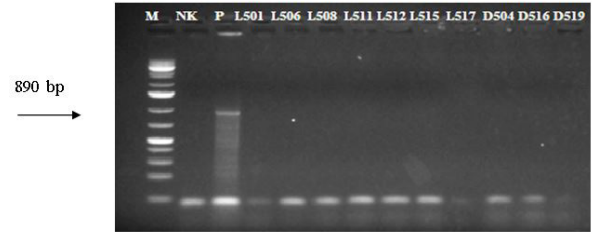
Figure 6. PCR analysis to detect GCP4-EPSPS gene in putative transgenic plants of Lady Olympia and Desiree (M) 1 kb DNA Marker Thermoscientific, (L) Lady Olympia putative transgenic plants, (D) Desiree putative transgenic plants, (PK): Positive control, (NK): Negative control

Tablo 4. Desiree ve Lady Olympia çeşitlerinin PCR analizine göre transformasyon etkinliği

Table 4. Transformation efficiency in Desiree and Lady Olymppia by PCR assay

Bitki Çeşitleri	Toprağa aktarılan bitki sayısı	Elde edilen PCR pozitif transgenik bitki sayısı	PCR analizine göre transformasyon etkinliği %	Pozitif eksplant transformasyon etkinliği %
Lady Olympia	25	7	28	0.7
Desiree	25	3	12	0.3

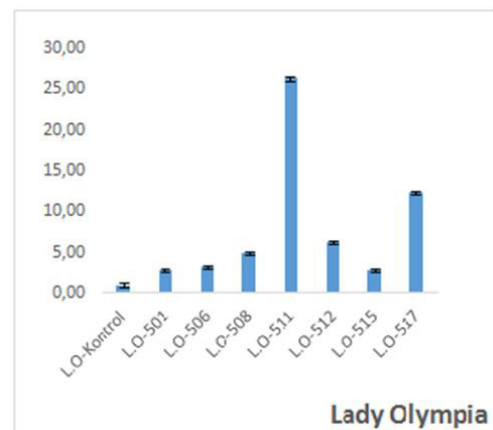
Agrobacterium'un konak bitkiyi enfekte edebilmesi ChvA genleri ile birlikte Vir genlerinin aktive edilmesine bağlıdır. ChvA, bakterinin konak hücreye tutunmasından sorumlu olan bir gendir (Nester, 2015). Bu nedenle, transgenik bitkilerde Agrobacterium kontaminasyonu olup olmadığı ChvA ve Vir genlerine özgü primerler kullanılarak PCR analizi ile doğrulanmıştır. Elde edilen jel ile transgenik bitkilerde Agrobacterium kontaminasyonu görülmemiştir (Şekil-7).

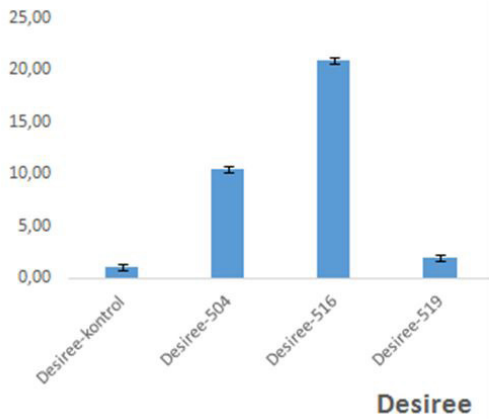


Şekil 7. Lady Olympia ve Desiree transgenikler bitkilerde ChvA geni için PCR sonuçları (M):1 kb plus DNA markörü, (NK): Negatif kontrol, (P): Pozitif kontrol, Agrobacterium LBA4404 kolonisi, (L): Lady Olympia, (D): Desiree bitkisi

Figure 7. PCR assays with ChvA gene in transgenic plants of Lady Olympia and Desiree (M) 1 kb plus DNA marker, (NK) Negative control, (P) Positive control, Agrobacterium LBA4404 colony, (L) Lady Olympia, (D), Desiree plants

Daha önce yapılmış olan GUS ve PCR molekül analizlerine göre pozitif olarak belirlenen bitkilerden qRT-PCR analizi yapılmıştır. Gerçek zamanlı kantitatif PCR (qRT-PCR), genlerin hücrelerde ifade edilip edilmediğini belirlemek için günümüzde hassas ve standart bir moleküler teknik olarak kullanılmaktadır. (Maqbool vd 2010; Rao vd., 2011; Anayol vd., 2016). Sonuçlara göre CP4-EPSPS geninin transgenik patates hatlarında işlevsel var olduğu tespit edilmiştir (Şekil-8). Ancak



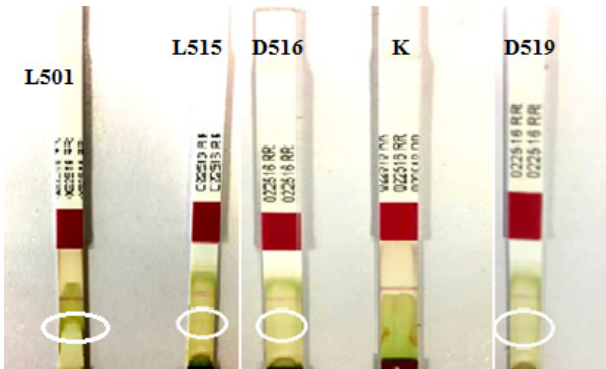


Şekil 8. qRT-PCR analizi ile CP4-EPSPS geninin transgenik bitkilerde kontrol bitkilere oranla kat değişimleri. Verilerin normalizasyonun için ef1a geni kullanılmıştır. D: Desiree, LO: Lady Olympia.

Figure 8. The relative fold expression of CP4-EPSPS transcripts in primary transformants using qRT-PCR. EF1a gene was used as internal control to normalize data. D: Desiree, LO: Lady Olympia

aktarılan gen çeşitli transgenik bitkilerde farklı olarak ifade edilebilir. Böylece bitkiye aktarılan genin bitki genomunda yerleştiği yere, aktarılan genin nükleotid dizisindeki herhangi bir değişikliğe, aktarılan genin kopya sayısı bağlı olarak gen ifade düzeyleri değişiklik gösterebilmektedir (Rao, 2005).

Transgenik patates bitkilerinde CP4-EPSPS geninde protein seviyesi oranının belirlenmesi için yatay akışlı ölçüm çubuğu analizi yapılmıştır. Yapılan analize göre transgenik bitkilerde pozitif test çizgisi görülürken transgenik olmayan negatif olan

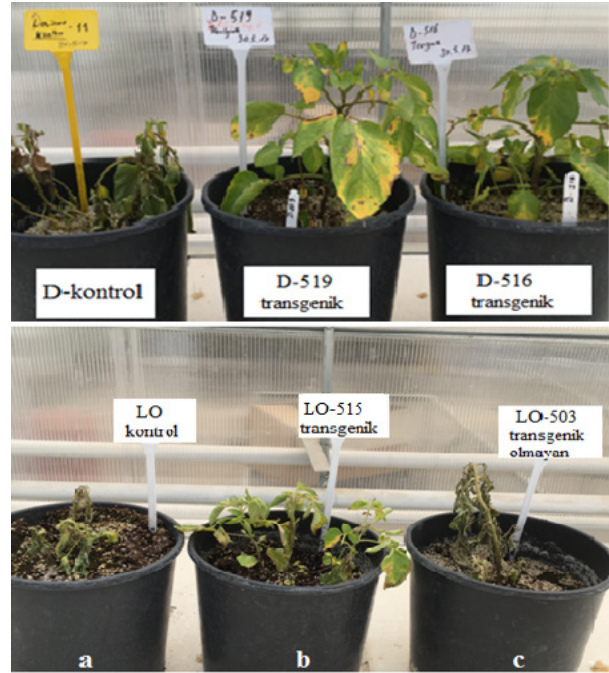


Şekil 9. CP4-EPSPS geni bulunduran transgenik bitkilerde yapılan yatay akışlı ölçüm çubuğu analizi. (İşaretli kısımlar pozitif test çizgisini göstermektedir)

Figure 9. CP4-EPSPS positive plants subjected to lateral flow dipstick assay was performed to detect EPSPS expression in transgenic plants.

kontrol bitkilerde ise bu çizgi görülmemiştir (Şekil-9). Bu analiz transgenik bitkilerin sera koşullarında çabuk ve hızlı tespiti için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu analizin saptama hassasiyeti, ELISA tabanlı analizler kadar etkili değildir (Posthuma-Trumpie vd, 2009).

Serada büyütülen aday transgenik bitkilerden CP4-EPSPS geninin glifosata dayanıklılığını belirlemek için bitkileri herbirine glifosat herbisiti uygulanmıştır. Herbisit uygulandıktan 5 gün sonra transgenik bitkilerde kloroz ve yaprak zayıflamaları görülmüş olsa bile glifosata karşı dayanıklı olduğu, negatif kontrol ile transgenik olmayan

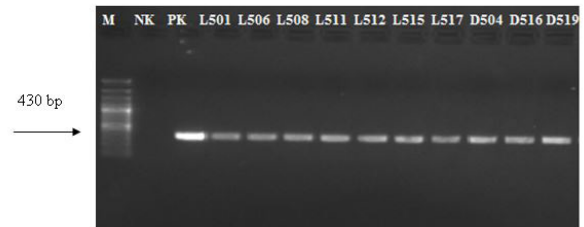


Şekil 10. Lady Olympia ve Desiree çeşidinde glifosata uygulamasıyla serada bitkilerden görünüm (herbisit uygulaması ile 5 gün sonra kontrol ve transgenik bitkilerin tipik belirtileri)

Figure 10. The Glyphosate applications assays on Lady Olympia and Desiree transgenic plants in green house conditions (The transgenic as well as control plants started showing effect of Glyphosate applications after 5th days)

bitkilerin öldüğü görülmüş, transgenik bitkilerde ise yaprakların yeşil kaldığı gözlemlenmiştir (Şekil-10).

Yapılan moleküler analizlerle olumlu sonuç edilen pozitif T0 patates çeşitleri serada iyi bir şekilde büyütülmüş ve çıkış gücü yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra transgenik T0 patates çeşitlerinde yumru hasadı yapılmıştır. PCR analizi için serada hasat edilen yumruların DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Cat No. 69106) ticari kiti kullanılarak DNA izolasyonu yapılmıştır. Hasat edilen yumruların CP4-EPSPS geninin genoma yerleşip yerleşmediği PCR analizi ile belirlenmiştir (Şekil-11).



Şekil 11. Lady Olympia ve Desiree transgenik yumrularından yapılan CP4-EPSPS PCR analizi (M): 1 kb DNA marker, (L): Lady Olympia hattının aday transgenik bitkileri, (D): Desiree hattının aday transgenik bitkileri, (PK): Pozitif kontrol, (NK): Negatif kontrol (M): 1 kb plus DNA marker, Fermentas

Figure 11. PCR assay to detect CP4-EPSPS gene in transgenic plants of Lady Olympia and Desiree obtained from first tuber generation (M) 1 kb DNA marker Thermoscientific, (L): Lady Olympia transgenic plants, (D): Desiree transgenic plants, (PK): Positive control, (NK): Negative control

SONUÇ

Genellikle yabancı otlar patates bitkisinde büyüme ve gelişme zamanında zarar oluşturmaktadır. (Bhan vd., 1970). Herbisitlerin etki mekanizmaları zarara neden olan yabancı otların gösterdiği tepkiye ve ekolojik faktörlere göre değişebilmektedir (Medd vd., 2001). Yabancı otların seçici herbisitlere karşı dirençlerinin artması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarımsal işletme alanlarının genişlemesi, buna karşın tarım işçilerinin sayısının azalmasına bağlı olarak glifosata dirençli bitkilerin üretilmesi, yabancı ot mücadelesinin daha kolay, daha başarılı ve daha ucuza yapılabilmesini sağlamıştır.

Yapılan çalışmanın amacı tarımsal girdileri azaltmak ve daha iyi bir yabancı ot mücadelesi yapılması gereği ile genetik transformasyon çalışması kullanılarak CP4-EPSPS genine sahip, glifosat tipi herbisitlere dayanıklı patates hatalarının geliştirilmesidir. Çalışma kapsamında yaprak ve boğum arası eksplantlar kullanılarak, Lady Olympia ve Desiree patates çeşitlerine *Agrobacterium tumefaciens* yöntemi ile gen aktarımı yapılmıştır. Böylece glifosat herbisitine dirençli yeni transgenik patates hatları geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anayol, E., Bakhsh, A., Karakoç, Ö.C., Onarıcı, S., Köm, D., Aasim, M., Özcan, S.F., Barpete, S., Khabbazi, S.D., Önal, B. and Sancak, C. 2016. Towards better insect management strategy: restriction of insecticidal gene expression to biting sites in transgenic cotton. *Plant Biotechnol Repor*, 10(2), 83-94.
- Arı, Ş. 2001. Doğrudan Gen Aktarım Teknikleri Bitki Biyoteknolojisi: Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları (Ed. S. Özcan, E. Gürel ve M. Babaoğlu), pp. 160-189.
- Arioğlu, H.H. 2002. Nişasta ve Seker Bitkileri Ders Kitabı. Genel Yayın No 188, Ders Kitapları Yayın No. A-57. Adana, 234.
- Avcı M.Ç. 2009. Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan *phalaris brachystachys* Link (Kanlı Çayır)'in Bazı Buğday Herbisitlerine Karşı Oluşturduğu Dayanıklılık Sorunlarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Adana.
- Bakhsh, A., E. Husnain and S.F. Özcan. 2014. Comparison of transformation efficiency of five *Agrobacterium tumefaciens* strains in *Nicotiana tabacum* L. *Emir J Food Agric*, 26, 259-264.
- Bakhsh, A., F.S. Baloch, R. Hatipoğlu and H. Özkan. 2015. Use of genetic Engineering, benefits and health concerns. In book: Handbook of Vegetable Preservation and Processing, Second Edition, Edition: Second, Chapter: 4. Use of Genetic Engineering: Benefits and Health Concerns, Publisher: CRC Press Taylor and Francis Group Editors: Y. H. Hui and E. Özgül Evranuz, pp.81-112.
- Bakhsh, A., S. Siddiqand T. Husnain. 2012. A molecular approach to combat spatio-temporal variation in insecticidal gene (*Cry1Ac*) expression in cotton. *Euphytica*, 183, 65-74.
- Banaras, M. 1993. Impact of Weed Competition on Poststo Production. *Pak J Agric Res*, 14(1), 64-71.
- Basu, C., A. Albert, P. Kauschb and J.M. Chandlee. 2004. Use of β -glucuronidase reporter gene for gene expression analysis in turfgrasses. *Biochem Biophys Res Commun*, 320(1), 7-10.
- Bhan, V.M., M. Singh and R. A. Maurya. 1970. Weed control in fiel crops at Panthagar. *India-Research Report 1968-9*. Department of Agronomy, Up. Agr. Univ. Panthagar, Nainital, India Pans 116, 690-701.
- Bilgili, A., İ. Kadioğlu. 2003. Tokat ili ve çevresinde Patates tarlalarında ortaya çıkan yabancı ot türlerinin yoğunlukları, dağılımları ve yöredeki yabancı ot florasının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 17-24.
- Cotterman, J.C., L.L. Saari 1992. Rapid metabolic inactivation is the basis for cross-resistance to chlorsulfuron in diclofop-methyl-resistant rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) Biotype SR4/84. *Pest Biochem Physiol*, 43, 182-192.
- Doğan, M.N ve Albay, F. 2004. Tarım Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otların Kimyasal Mücadelesinde Azaltılmış Herbisit Dozlarının Etkinliğinin Araştırılması TÜBİTAK, Proje No:2688.
- Duke, S.O., S.B. Powles. 2008. Glyphosate: A once in a century herbicide.

Çalışmada herbisitlere dayanıklı olarak geliştirilen transgenik patates çeşitleri tarımsal ıslah programlarında başka yeni çalışmalar olarak yürütülüp mükemmel bir gen kaynağı olarak kullanılabilirler. Herbisite dayanıklı kültür bitkilerinin tarımının yapılmasıyla, total herbisitler kullanılarak tek bir seferde, hızlı ve kolay bir biçimde yabancı ot mücadelesi yapılabilmektedir. Böylece, tarımsal uygulamalarda daha az herbisit uygulaması yapılmakta ve traktör kullanımı azaltılarak yakıt tüketimi düşürülmektedir. Böylece bu teknoloji kullanılarak yabancı ot mücadelesi ile verim artırılarak kaliteli üretim sağlanabilmektedir. Sonuç itibariyle verimin artması ve ekonomik gelirin artmasıyla tarım üreticilerine avantajlar sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Tübitak 115022 numaralı projeden faydalanılmıştır. Bu projeden faydalanıp çalışma imkanı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Ayrıca laboratuvarımızda mikroskopik tesisleri kullandığımız için Doç Dr Halil Oktay a teşekkür ederiz

Pest Manag Sci, 64(4), 319-325.

Günçan, A. 2006. Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri. Selçuk Üniversitesi, Konya 238.

Horsch, R.B., Fry, J.E., Hoffmann, N.L., Eichholtz, D., Rogers, S.G.R., T. Fraley. 1985. A simple and general method for transferring genes into plants. *Science* 227: 1229-1231.

Jefferson, R.A., Kavanagh, T.A. and M.W. Bevan, M.W. 1987. GUS fusions: beta-glucuronidase as a sensitive and versatile gene fusion marker in higher plants. *The EMBO J*, 6(13), 3901-3907.

Maqbool, A., Abbas, W., Rao, A.Q., Irfan, M., Zahur, M., Bakhsh, A., Riazuddin, S., T. Husnain. 2010. *Gossypium arboreum* GHSP26 enhances drought tolerance in *Gossypium hirsutum* L. *Biotechnol Progress*, 26, 21-25.

McCormick, S., Niedermeyer, J., Fry, J., Barnason, A., R. Horsch, R., R. Fraley. 1986. Leaf disc transformation of ultivated tomato (*L. sculentum*) using *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Rep*, 5, 81-84.

McHughen, A., M.C. Jordan. 1989. Recovery of transgenic plants from "escape" shoots. *Plant Cell Rep*, 7, 611-614

Medd, R. W., Van De Ven, R. J., Pickering, D. I. and Nordblom, T. 2001. Determination of environment-specific dose-response relationships for clodinafop-propargyl on *Avena* spp., *Weed Res*, 41(4), 351-368, 2001.

Moss, S.R., R.E.L. Naylor. 2002. Herbicide-resistant weeds. *Weed management handbook*, 9, pp.225-252.

Nester, E.W. 2015. *Agrobacterium*: nature's genetic engineer. *Front Plant Sci*, 5: 730.

Özcan, S ve M. Özgen. 1996. Bitki Genetik Mühendisliği. *Kükem Dergisi*, 69-95.

Özer, Z., Kadioğlu, G., Önen, H. and N. Tursun. 2001. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:20 Kitap seri No:10 Tokat.

Padgett, S.R., H. Kolacz, X. Delannay and D.R. Re. 1995. Development, identification, and characterization of a glyphosate-tolerant soybean line. *Crop Sci*, 35, 1451-1461.

Posthuma Trumpie, G.A and A. Van Amerongen. 2009. Lateral flow (immuno) assay: its strengths, weaknesses, opportunities and threats. *A literature survey*", *Analytical and bioanalytical chemistry* 393(2), pp.569-582.

Rao, A.Q., A. Bakhsh and T. Husnain. 2011. Phytochrome B mRNA expression enhances biomass yield and physiology of cotton plants. *Afr J Biotechnol*, 10, 1818-26.

Rao, C.K. 2005. Transgenic Bt technology 3, expression of transgenes. http://www.monsta.co.uk/news/uksho_wlib.phtml?uid=9304. Accessed 15 Ocak 2019

Reed, W.T., J.L. Saladin, J.C. Cotterman, M.M. Primiani and L.L. Saari. 1989. Resistance in weeds to sulfonylurea herbicides. *Weed Sci*, 37, 295-300.

Sahoo, K.K., Tripathi, A.K., Pareek, A., Sopory, S.K., S.L.S. Pareek. 2011. An improved protocol for efficient transformation and regeneration of diverse indica rice cultivars. *Plant Methods*, 7(1),49.

Serim, A.T., Y.G. Özdemir. 2012. Herbisit uygulamalarında kullanılan pülverizatör memelerinin damla büyüklük dağılımlarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 172-175.

Sohail, M.N., Karimi, S.M., Asad, S., Mansoor, S., Zafar, Y., Z. Mukhtar. 2012. Development of broad-spectrum insect-resistant tobacco by expression of synthetic cry1Ac and cry2Ab genes. *Biotechnol Lett*, 34(8),1553-1560.

Tepe, I. 1997. Türkiye’de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlar ve mücadeleleri. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No:32, Ziraat Fakültesi Yayınları No:18, Van.*

Turkish Statistical Institute 2017. Retrieved on March 8.

Üstüner, T., A. Güncan. 2003. Mekanik, Kimyasal ve Entegre Yabancı Ot Mücadelesi Yöntemlerinin Patates Verimi ve Yumru Çapı Üzerine Etkisi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 6(2), 9-20.

Zengin, H ve Güncan, A.1993. Erzurum ve yöresi patates dikim alanlarında sorun oluşturan yabancı otlar ve önemlilerinin topluluk oluşturma durumları üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi 3-5 Şubat, Adana, s: 193-201.*

Zhang, B.H., Liu, F., Liu, Z.H., Wang, H.M., C.B. Yao. 2001. Effects of kanamycin on tissue culture and somatic embryogenesis in cotton. *Plant Growth Reg*, 33, 137-149

Zoschke, A. 1994. Toward reduced herbicide rates and adapted weed management. *Weed Technol*, 8, 376-386.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):45-52
DOI: 10.20289/zfdergi.439940

Zeynep DUMANOĞLU^{1a*}
Hakan GEREN^{2b}

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl-TÜRKİYE

*Orcid : 0000-0002-7889-9015

²Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir-TÜRKİYE

^bOrcid : 0000-0003-0426-1120

*sorumlu yazar: zdumanoglu@bingol.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Horozibiği, N ve P seviyeleri, KM verimi, silaj kalitesi.

Key Words:

Amaranth, N and P levels, DM yield, silage quality.

Horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)’nde Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Ot Verimi ve Bazı Silaj Özelliklerine Etkisi

Effect of different nitrogen and phosphorus levels on the herbage yield and some silage characteristics of Amaranth (*Amaranthus mantegazzianus*)

Alınış (Received): 03.07.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 08.10.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*) bitkisinde farklı azot ve fosfor seviyelerinin ot verimi ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Araştırma, 2016 yılı yaz yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye’de dış ortam koşullarında saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede, horozibiği bitkisinin Don Juan genotipi kullanılmış ve üç farklı fosfor (0, 5, 10 kg P/da) ile beş değişik azot (0, 5, 10, 15, 20 kg N/da) dozu uygulanmıştır. Çalışmada, bitki boyu, yaprak sayısı, doğal kuru madde (KM) oranı, yaş ot ve kuru madde verimi, silaj pH’sı, silaj ham protein oranı, NDF ve ADF oranları incelenmiştir.

Bulgular ve Sonuç: Sonuçlar; artan azot ve fosfor seviyelerinin kontrol uygulamasına göre verim ve silaj kalitesine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Horozibiğinde en yüksek KM verimi ve kabul edilebilir silaj yemi kalitesi dekara 15 kg N ve 10 kg P uygulamasında sağlanmıştır.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to determine the effect of different nitrogen and phosphorus levels on the herbage yield and some silage quality parameters of amaranth (*Amaranthus mantegazzianus*).

Material and Methods: The experiment was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, Turkey, during the summer growth seasons of 2016 as a pot experiment grown under outdoor. In the experiment, Don Juan genotype of amaranth was used as crop material and three levels of phosphorus (0, 50, 100 kg P ha⁻¹) and five levels nitrogen were tested. Some traits tested in the experiment were plant height, fresh and dry matter (DM) yield, silage pH, crude protein content of silage, NDF and ADF contents.

Results and Conclusion: Results indicated that increasing N and P levels affected positively above mentioned traits compared to the control. The highest DM yield and acceptable silage quality for amaranth were obtained from 150 kg N and 100 kg P application per hectare.

GİRİŞ

İklimsel değişikliklerin geçmişe nazaran çok daha belirgin olması özellikle tarımsal ürünler bakımından yaşanan olumsuz durumlar, sadece insan nüfusunun beslenmesini değil aynı zamanda hayvanların da beslenmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle; bilim insanları canlı-cansız baskı unsurlarına karşı dayanımı yüksek ürünleri çok daha fazla araştırmaya başlamışlardır (Pimentel et al., 2008). Bu araştırmalar sonucunda son zamanlarda ülkemizde de ilgi ile karşılanan "Amarant" adıyla da bilinen "Horozibiği" öne çıkan bitkiler içerisinde yer almaktadır.

Horozibiği (*Amaranthus sp.*) bitkisi, Horozibiğigiller (*Amaranthaceae*) familyasının bir üyesi olup, Dünya üzerinde 800'den fazla alt türü olduğu bilinmektedir. Çoğu yabancı ot olarak (Kalač ve Moudr, 2000; Caselato-Sousa ve Amaya-Farfan, 2012) bilinen bitkinin bazı türleri otu ve tanelerindeki yüksek besin maddesi içerikleri nedeniyle hem insan gıdası, hem de hayvan yemi olarak kullanılmakta, ayrıca pek çoğu da cazibeli çiçek salkımları ve renkleri nedeniyle süs bitkisi (Mlakar et al., 2009; Venskutonis ve Kraujalis, 2013) olarak değerlendirilmektedir. Yapılan araştırmalara göre; MÖ 2000'li yıllardan bu yana ilk zamanlarda Meksika ve Şili bölgelerinde İnce, Aztec ve Mayalar döneminde yoğun bir şekilde yetiştirilmiş (Pospíšil et al., 2006; Amicarelli ve Camaggio, 2012), sonrasında da 1970'li yıllarda Amerika'dan dünyanın pek çok yerine yayılış göstermiştir (Durak, 2015).

Tüketilme şekline bağlı tahıl ve sebze olarak ayrılan ve 60 civarında türden meydana gelen horozibiği (Pisařiková et al., 2006; Mlakar et al., 2010; Venskutonis ve Kraujalis, 2013), zengin besin maddesi içeriği ve uygun sindirilme özellikleri nedeniyle hayvan beslenmesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Horozibiği bitkisinin iyi bir adaptasyon yeteneğinin olması etkin bir fotosentez yapmasına, daha yoğun N metabolizması oluşmasını sağlamakta ve bu durum bitkiyi olası bir yem bitkisi haline getirmektedir (Svirskis, 2003).

Horozibiği tek yıllık bir C4 bitkisi (Gimplinger et al., 2007; Maughan et al., 2011) olması nedeniyle, birim alanda bağladığı organik madde miktarı da fazladır (Durak, 2015). Bitki boyu, yetiştirildiği bölgeye bağlı olarak 40 cm ile 3 m arasında değişmektedir. Ayrıca, gruplar halinde çok küçük çiçeklerden ve tür özelliklerine bağlı olarak sarı, yeşil, kırmızı veya mor renkli çiçeklere sahip olabilmektedir (Teutonico ve Knorr, 1985; Amicarelli ve Camaggio, 2012). Ülkemizde çok yaygın olmamakla birlikte bitkinin özellikle yaprak ile çiçeklerinin ilgi çekici ve gösterişli olması nedeniyle peyzaj düzenlemelerinde de tercih edilmektedir (Dönmez, 2009).

Özellikle iklim değişikliklerinden fazla etkilenmemesi, sıcaklık ve kuraklığa dayanım gücünün yüksek olması, farklı toprak tiplerinde başarıyla yetişebilmesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanımı gibi özellikleri horozibiği bitkisini dünyada yaygın olarak tarımı yapılan bir bitki haline getirmektedir (Dönmez, 2009; Das, 2016; Trucco and Tranel, 2011; Achigan-Dako et al., 2014).

Horozibiği bitkisinin yetiştirildiği ortama yüksek oranda uyum sağlaması ve zengin toprak üstü aksamına sahip olması (Durak, 2015) yem bitkisi olarak değerlendirilme şansını da beraberinde getirmiştir. Sıcak iklim bitkisi olan horozibiği dekara yaklaşık 1600 kg kuru madde verimi (KM)

sağlayabilmekte, özellikle koyun ve laktasyon dönemindeki ineklere yüksek performanslı yem sunabilmektedir (Abbasi et al., 2012; Rezaei et al., 2014, 2015; Sarmadi et al., 2016).

Horozibiği bitkisinin kuru otunun hayvanlar tarafından sindirilebilir özelliği ve azot içeriğinin artırılması amacıyla Arellano ve ark. (1993) tarafından yürütülen bir çalışmada, horozibiğine (*A.hypochondriacus*) %3 ve %5 oranında üre gübresi iki farklı zamanda (30. ve 45. günlerde) beş farklı şekilde (kontrol, 30.gün %3, 30.gün %5, 45.gün %3 ve 45.gün %5 şeklinde) uygulanmıştır. Ham protein (HP) oranı kontrol grubunda, 45.gün %5 oranındaki üre uygulamasına kadar %3,5 ile %14,9 arasında değerler almış ($p<0.01$) ancak enerji değerlerinde bir değişiklik olmamıştır.

İran koşullarında Rezaei ve ark. (2009), horozibiği (*A.hypochondriacus*) bitkisini ekimden 115 gün sonra (hamur olum dönemi) hasat ederek, taze ot (hasıl) ağırlığına %0-5-10 oranında melas ekleyerek silolamışlardır. Silaj KM oranlarını sırasıyla %21,9, %25,3 ve %27,5 olduğunu belirten araştırmacılar, ADF oranları sırasıyla %28,2, %24,6 ve %22,7; NDF oranları da sırasıyla %43,9, %40,8 ve %35 şeklinde saptanmışlardır. Silaja melas katkısı yükseldikçe hem ADF hem de NDF oranlarının düştüğü, bir başka ifadeyle iyileştiği belirlenmiştir. Bunun yanında silaj pH değerlerinin artan melas oranlarıyla sırasıyla 3,91; 3,87 ve 3,84'e düştüğü ifade edilmiştir. Araştırmacılar, horozibiği bitkisinin hayvan yemi olarak sapının kalın olması nedeniyle ve kurutma olanaklarının yetersiz olduğu koşullarda silaj yapılarak değerlendirilmesinin daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Olorunnisomo (2010) yapmış olduğu bir çalışmada; gün kurusu mısır (GKM), gün kurusu horozibiği (GKH), gün kurusu mısır-horozibiği karışımı (GMH) ile silaj mısır (SM), silaj horozibiği (SH) ve silaj mısır-horozibiği karışımından (SMH) oluşan yemleri incelemiştir. En yüksek HP oranı GKH'da %22,4 ile elde edilirken onu, %17,5 ile GMH takip etmiştir. Yemlerdeki en yüksek NDF ve ADF oranları sırasıyla %53,3 ve %30,8 ile GKM'da elde edilmiştir. Araştırmacı, hayvan beslenmesine yönelik dengeli bir yem karışımının mısır ile horozibiğinin birlikte silolanması durumunda oluşturulabileceğini ortaya konmuştur.

Tan ve ark. (2012) horozibiği (*A.retroflexus*) ile sirken (*Chenopodium album*) bitkilerini iki farklı dönemde (çiçeklenme başlangıcı ve sonu) biçmişler ve değişik katkı maddeleriyle (kontrol, %1 tuz ve %5 arpa kırması) birlikte silolamışlardır. Biçim zamanının geciktirilmesiyle silaj KM oranının %25,4'den %29,2'ye, ADF ve NDF oranların da sırasıyla %17,9'den %24,3'e ve %27,7'den %33,1'e yükseldiğini belirtmişlerdir. Biçim zamanı gecikmesiyle HP oranını %13'den %11,2'ye gerilediğini saptayan araştırmacılar, silaj pH değerinin de 5,6'dan 5,3'e düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, horozibiği bitkisinden silaj yapımı esnasında biçim zamanı ve katkı maddelerinin iyi kalitede silaj oluşturmada yetersiz kaldığını vurgulamışlardır.

Horozibiği (*A.hypochondriacus*) bitkisini farklı azot seviyesi (12, 18 ve 24 kg N/da) altında yetiştiren Abbasi ve ark. (2012), ekimden kırk ve altmış gün sonra bitkileri hasat ederek silolamışlardır. 12 kg N/da uygulanan ve kırkıncı günde biçilip silolanan horozibiğinde %35,1 olan NDF oranının, 18 kg N/da uygulaması ve altmışıncı gün biçiminde %46,6'ya yükseldiği

saptanmıştır. 24 kg N/da uygulanan ve kırkinci günde biçilip silolanan horozibiğinde %12,5 olan ADF oranının, altmışıncı gün biçiminde ve 18 veya 24 kg N/da uygulamalarında %28,9'a yükseldiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, 24 kg N/da uygulaması altında, kırkinci günde hasat edilip silolanan horozibiğinde %26,5'lik HP içeriğinin, altmışıncı günde %17'e düştüğünü bildirmişlerdir.

Leukebandara ve ark. (2015) tarafından Sri Lanka koşullarında yetiştirilen farklı horozibiği (*Amaranthus hybridus*, *A. caudatus*, *A. hypochondriacus*, *A. cruentus*, *A. dubius*) türleri ile darı (*Panicum maximum*), börülce (*Vigna unguiculata*) ve mısır (*Zea mays*) bitkileri ayrı ayrı silolanmıştır. Üç farklı hasat zamanının (çiçeklenme öncesi-50.gün; çiçeklenme ortası-80.gün ve çiçeklenme sonu-110.gün) incelendiği çalışmada, horozibiği türlerinin kendi içinde en yüksek KM oranını sırasıyla 50'nci günde *A. hypochondriacus* %8,73; 80'inci günde *A. dubius* %14,33 ve 110'uncu günde ise *A. cruentus* %17,77 olarak belirlenmiştir. HP oranı açısından ise; sırasıyla ellinci günde *A. hypochondriacus* %25,73, sekseninci günde *A. hybridus* %18,67 ve yüz onuncu günde *A. hybridus* %14,30 değerini almıştır. Hasat zamanı geciktikçe KM oranında artış meydana geldiğini belirten araştırmacılar, HP oranının ise azaldığını vurgulamışlardır.

İran ekolojik koşullarında Sarmadi ve ark. (2016) tarafından yetiştirilen horozibiğine (*A. hypochondriacus*), farklı miktarda azot (12, 18 ve 24 kg N/da) uygulanmış ve bitkiler, ekimden kırk (erken çiçeklenme dönemi) ve altmış (süt dolum dönemi) gün sonra biçilerek silolanmıştır. Kırkinci günde silolanan materyaldeki silaj KM oranının artan N seviyesiyle sırasıyla; %15,9; %17,5 ve %17,8 olduğunu bildiren araştırmacılar, bu değerlerin altmışıncı günde sırasıyla %19,4; %19,8 ve %21,2'ye yükseldiğini saptamışlardır. Benzer şekilde, kırkinci günde

yapılan silajlardaki HP oranının artan N dozu karşısında sırasıyla %22,4, %23,3 ve %24,4'e, altmışıncı günde ise sırasıyla %13,6, %14,9 ve %15,6'ya yükseldiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, dekara 12 kg N uygulaması altında, kırkinci ve altmışıncı günde silolanan yemlerdeki NDF oranları sırasıyla %34,6 ve %42,8; ADF oranları ise %21,3 ve %29,7 olduğunu kaydetmişlerdir. Horozibiğinde hasat zamanının gecikmesiyle KM oranındaki artışa pek çok araştırmacının (Mahmud et al., 2003; Fageria et al., 2010; Abbasi et al., 2012) yapmış olduğu çalışmalarda rastlanmaktadır. Artan azot seviyesi sonucunda bitkinin fotosentez yeteneğinde de artışa neden olması horozibiğinde KM miktarının artmasına neden olmaktadır (Heitholt et al., 1991; Warren et al., 2003; Zhao et al., 2005).

Bu çalışma; kontrollü şartlarda yetiştirilen horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*) bitkisinde, farklı azot ve fosfor seviyelerinin ot verimi ve bazı silaj yem kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bornova Deneme Tarlalarında (dış ortam) saksı denemesi şeklinde, 2016 yılı Mayıs-Ekim ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Arjantin'den temin edilen "Don Juan" isimli beyaz tohumlu horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*) çeşidi denemelerde kullanılmıştır.

Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Saksı denemesinde kullanılan toprak fiziksel ve kimyasal açıdan analiz edilmiş, Ca açısından normal düzeyde, faydalı N, P, K bakımından fakir olduğu ve diğer toprak özellikleri açısından horozibiği bitkisinin yetişmesini engelleyen bir unsurun bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1: Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri.

Table 1: Some meteorological characteristics of experimental area

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)		Yağış (mm)		Oransal nem (%)	
	2016	UYO	2016	UYO	2016	UYO
Mayıs	20.7	21.0	38.6	25.4	55.0	59.6
Haziran	27.5	26.0	2.8	7.5	47.9	52.9
Temmuz	29.3	28.3	-	2.1	44.5	51.2
Ağustos	28.9	27.9	0.2	1.7	51.0	53.9
Eylül	24.7	23.9	8.8	19.9	50.1	58.0
Ekim	19.4	19.1	0.5	43.2	57.7	64.0

UYO : Uzun Yıllar Ortalaması

Çizelge 2: Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 2: Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	Özellikler	Özellikler	Özellikler
Kum (%)	80.2	Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.03
Kil (%)	1.8	Organik Madde (%)	1.17
Mil (%)	18.0	Toplam N (%)	0.04
Bünye	tınlı kum	Faydalı P (ppm)	1.12
pH	5.83	Faydalı K (ppm)	85.6
Kireç (%)	0.82	Faydalı Ca (ppm)	1569

Araştırmada iki faktör incelenmiş olup, bunlar; a) beş azot (N0:0 kg/da, N5:5 kg/da, N10:10 kg/da, N15:15 kg/da, N20:20 kg/da) ve b) üç fosfor (P0:0 kg/da, P5:5 kg/da ve P10:10 kg/da) seviyesidir. İki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada toplam 60 saksı kullanılmıştır. 3 mm'lik elekten geçirilen çalışma toprağı, 17 kg toprak alacak şekilde plastik saksılara doldurulmuştur.

Horozibiğı bitkisine ait tohumlar 27 Mayıs 2016 tarihinde ekilmiştir. Hesaplanan N (üre formunda) seviyesinin yarısı ile P₂O₅ (triple süper fosfat) seviyesinin tamamı ve 10 kg/da K₂O (potasyum sülfat), tohum ekiminden önce saksılara verilmiştir (N0 ve P0 hariç).

Tohum çıkışlarında beklenmedik durumların oluşmasını önlemek amacıyla her bir saksıya 10'ar adet tohum ekimi yapılmış; bitkiler yaklaşık 15-20 cm boya geldiğinde de her saksıda iki bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Tüm bu işlemlerin ardından N seviyesinin kalan yarısı da (amonyum nitrat) saksılara eklenmiştir. Dış ortamdaki saksıların üst kısmı yağışlı havalarda şeffaf naylonla örtülmüş ve yağışın olası etkilerinden korunmuştur. Bitki boyları bir metreyi ulaştığında devrilmeleri önlemek amacıyla tahta çubukla bitki desteklenmiştir.

Ayrıca her bir saksıdaki nem içeriğı 2-3 günde bir olacak şekilde dijital nem ölçer yardımı ile belirlenmiş ve saksılardaki su miktarı tarla kapasitesinin yarısının altına indiğinde su (çeşme suyu) eklenerek bitkilerde su stresi gibi olumsuz durumların oluşmasının önüne geçilmiştir.

Çalışma sırasında, horozibiğı bitkileri üzerinde bir hastalık görülmemiş ancak bazı bitki üstlerinde kırmızı örümceğe (*Tetranychus* Sp) rastlandığından (27.07.2016), bu zararlıyla mücadele için 10 gün arayla iki kez insektisit (2.2-dichloroethenyl dimethyl phosphate) uygulaması yapılmıştır. Saksı içerisinde çıkan yabancı otlar ise elle yolunarak, ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

Salkımlardaki taneler, hamur olum dönemine ulaştıklarında saksıdaki bitkiler toprak yüzeyinden bağ makasıyla kesilerek hasat edilmiştir. Hasattan sonra laboratuvar ortamına getirilen bitkilerin; bitki boyları (cm), toprak seviyesinden ana salkımın en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülmüştür. Yaprak sayıları (adet/bitki), her bir bitki üzerinde bulunan yaprak miktarı sayılarak belirlenmiş, tek bitkilerin yaş ot ağırlıkları (g/bitki) tartılmıştır.

Bu işlemlerin ardından tüm bitki (yaprak+sap), laboratuvar tipi parçalayıcı yardımı ile 0,5-1 cm boyutlarına kıyılmış ve bir gece soldurulmuştur. Hazırlanan yeme %0,5 oranında sodyum tuzu (NaCl) eklenerek silaj torbalarına konulmuştur. Torbaların içindeki hava, vakum makinesi yardımıyla boşaltılarak paketleme işlemi tamamlanmıştır. Mayalanma işlemlerinin tamamlanabilmesi için vakumlanmış silaj örnekleri serin, kuru ve ışık almayan bir ortamda 60 gün bekletilmiştir. Bu süre sonrasında her bir paket açılarak silaj yemlerine ait pH değerleri belirlenmiştir.

Silaj örneklerinin 105°C'lik etüvde 24 saat süreyle kurutulmasıyla KM oranları tespit edilmiştir. Hava kurusu haline silaj örnekleri öğütülmüş (1 mm'den küçük), Kheldahl yöntemiyle örneklerin N oranları (HP oranı: %N x 6.25) belirlenmiştir (Bulgurlu ve Ergül, 1978; Durul, 2016). Goering ve VanSoest (1970) tarafından geliştirilen analiz

yöntemleri kullanılarak, silaj yeminin hücre çeperine ait NDF (Nötral Deterjan Lif, %) ve ADF (Asit Deterjan Lif, %) oranları belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen verilere, iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmış ve değerler istatistiki (LSD, %1) olarak değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1984).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki boyu: Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre; silajlık olarak değerlendirilen horozibiğı bitkisinin boyuna uygulanan azot ve fosfor seviyelerinin önemli etkilerinin olduğu belirlenmiş fakat PxN interaksiyonunun önemsiz düzeyde etkisinin olduğu saptanmıştır. Azot seviyelerinin ortalamaları bakımından en yüksek bitki boyu 106,5 cm ile N20 uygulamasında elde edilmiştir. İstatistiki olarak N15 (104,8 cm) ve N10 (102,1 cm) seviyeleri yakın değerler elde ederek aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki boyu ise, 95,4 cm ile kontrol grubunda (N0) elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N5 (99,3 cm) takip etmiştir. Fosfor seviyesi ortalamaları açısından en yüksek bitki boyu 109,6 cm ile P10, en düşük bitki boyu ise 94,6 cm ile P0 (kontrol) uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 3).

Bitki boyuna ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, horozibiğıne uygulanan P ve N seviyeleri arttıkça bitki boylarının da yükseldiği saptanmıştır. Ancak N20 ve N15 seviyeleri arasında fark bulunmamıştır. Bitkilere uygulanan N seviyeleri yükseldikçe, vejetatif aksamın yani bitki boyunun arttığını, buna karşılık aşırı N dozlarının bitkilerde fitotoksik etkilere yol açtığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Elbehri et al., 1993; Myers, 1998; Akanbi ve Togun, 2002).

Yaprak sayısı: Yapılan istatistik analizler, horozibiğıne uygulanan N ve P seviyelerinin bağımsız etkilerinin önemli, ancak PxN interaksiyonunun önemsiz olduğunu göstermiştir. Azot seviyeleri arasında rakamsal olarak en yüksek yaprak sayısı N20 seviyesinde 43,8 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Rakamsal olarak en düşük yaprak sayısı ise 36,3 adet/bitki ile N0 grubunda tespit edilmiştir. Fosfor seviyeleri arasında en yüksek yaprak sayısı 44,9 adet ile P10, en düşük yaprak sayısı da 34,5 adet ile P0 grubunda kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Bilindiği üzere yem bitkilerinde yaprak oranı önemli bir verim ve kalite özelliklerinden biridir. Yaprak oranı da yaprak sayısı ile doğrudan ve olumlu yönde ilişkili olup, yüksek oranlarda olması arzu edilmektedir. Bulgularımız, horozibiğıne uygulanan N ve P seviyeleri yükseldikçe bitki başına düşen yaprak sayılarının da arttığını göstermiştir. Bitkilere uygulanan N ve P dozları arttıkça vejetatif organların payı da belirli bir noktaya kadar yükselmektedir (Akteş ve Ateş, 1998; Bolat ve Kara, 2017). Horozibiğinde farklı N seviyelerini inceleyen McDonald ve ark. (2011), N0'dan N20'ye kadar yükselen N seviyelerinin bitkideki yaprak sayılarını da arttığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Sleugh ve ark. (2001) ile Yu ve ark. (2004) tarafından da dile getirilmiştir. Bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Yaş ot ve KM verimi: İstatistiki analiz sonuçları, P ve N seviyelerinin yaş ot ve KM verimi üzerine önemli etkilerinin

Çizelge 3: Farklı azot ve fosfor seviyelerinin horozibiğinde ot verimi ve bazı silaj özelliklerine etkisi.
Table 3: Effect of different N and P levels on the herbage yield and some silage characteristics of amaranth.

	P0	P5	P10	Ort.	P0	P5	P10	Ort.
	Bitki boyu (cm)				Yaprak sayısı (adet/bitki)			
N0	89.3	96.3	100.8	95.4 c	30.3	37.0	41.8	36.3 c
N5	94.5	99.8	103.8	99.3 bc	33.5	38.8	43.0	38.4 bc
N10	95.5	100.0	110.8	102.1 ab	34.0	39.8	45.3	39.7 bc
N15	96.3	100.1	118.0	104.8 a	35.8	43.0	47.0	41.9 ab
N20	97.5	107.2	114.8	106.5 a	39.0	44.9	47.5	43.8 a
Ort.	94.6 C	100.7 B	109.6 A	101.6	34.5 C	40.7 B	44.9 A	40.0
LSD (%1)	P:3.9 N:5.2 PxN:ns CV(%):4.61				P:2.9 N:3.8 PxN:ns CV(%):8.69			
	Yaş ot verimi (g/bitki)				Kuru madde verimi (g/bitki)			
N0	152	188	250	197 d	33.8	37.0	46.3	39.1 b
N5	164	215	259	213 cd	33.7	42.0	46.9	40.9 b
N10	169	238	266	224 bc	33.6	45.1	47.9	42.2 b
N15	173	250	326	249 ab	34.3	47.4	58.0	46.6 a
N20	185	253	327	255 a	36.6	47.4	57.0	47.0 a
Ort.	169 C	229 B	285 A	227	34.4 C	43.8 B	51.2 A	43.1
LSD (%1)	P:20 N:25 PxN:ns CV(%):10.28				P:5.5 N:4.1 PxN:ns CV(%):15.19			
	Doğal kuru madde oranı (%)				Silaj kuru madde oranı (%)			
N0	22.3	19.7	18.5	20.2	24.9	24.4	25.2	24.8 a
N5	20.6	19.4	18.1	19.3	24.0	23.5	23.9	23.8 ab
N10	20.0	19.0	18.1	19.1	24.0	23.3	23.5	23.6 ab
N15	19.9	19.0	17.8	18.9	20.9	21.9	22.7	21.8 bc
N20	19.7	18.8	17.4	18.6	20.3	21.6	21.8	21.2 c
Ort.	20.5 A	19.2 AB	18.0 B	19.2	22.8	22.9	23.4	23.1
LSD (%1)	P:1.7 N:ns PxN:ns CV(%):10.27				P:ns N:2.3 PxN:ns CV(%):8.94			
	Silaj pH'sı				Silaj ham protein oranı (%)			
N0	3.99	4.11	4.10	4.07	10.7	11.3	11.5	11.2 d
N5	4.01	4.13	4.12	4.08	11.8	13.6	13.3	12.9 c
N10	4.06	4.27	4.39	4.24	12.1	13.6	14.7	13.5 b
N15	4.10	4.31	4.45	4.28	12.5	13.8	15.2	13.8 ab
N20	4.20	4.36	4.47	4.34	12.6	14.5	15.4	14.2 a
Ort.	4.07	4.24	4.30	4.20	11.9 C	13.3 B	14.0 A	13.1
LSD (%1)	P:ns N:ns PxN:ns CV(%):8.41				P:0.4 N:0.5 PxN:ns CV(%):3.73			
	NDF oranı (%)				ADF oranı (%)			
N0	38.9	34.4	31.2	34.8 a	27.6	25.0	23.0	25.2 a
N5	38.0	33.5	29.9	33.8 ab	27.9	22.9	19.7	23.5 ab
N10	38.0	33.3	29.5	33.6 ab	27.7	22.0	19.4	23.0 b
N15	34.2	32.4	28.2	31.6 bc	24.9	21.8	18.1	21.6 bc
N20	33.5	31.3	28.2	31.0 c	22.9	20.8	17.9	20.5 c
Ort.	36.5 A	33.0 B	29.4 C	33.0	26.2 A	22.5 B	19.6 C	22.8
LSD (%1)	P:1.7 N:2.2 PxN:ns CV(%):6.21				P:1.7 N:2.2 PxN:ns CV(%):8.79			

ns: önemli değil (not significant), CV: varyasyon katsayısı (coefficient of variation)

olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). PxN interaksyonu her iki özelliğe önemsiz bulunmuştur. Çizelge 3 incelendiğinde, P seviyeleri arasında en yüksek yaş ot verimi ortalama 285 g/bitki ile P10, en düşük verim ise 169 g/bitki ile P0 uygulamasından sağlanmıştır. N seviyeleri arasında en yüksek yaş ot verimi ortalama 255 g/bitki ile N20 uygulamasından alınırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N15 (249 g/bitki) seviyesi izlemiş, rakamsal olarak en düşük verim ise ortalama 195 g/bitki ile N0 uygulamasından sağlanmıştır.

Çizelge 3 KM verimi bakımından irdelendiğinde, P seviyelerini arasında en yüksek KM verimi 51,2 g/bitki ile P10, en düşük KM verim ise 34,4 g/bitki ile P0 uygulamasından sağlandığı anlaşılmaktadır. N seviyeleri içinde ise bitki başına en yüksek KM verimi, aynı grupta yer alan N20 (47 g) ve N15 (46,6 g) uygulamalarında, rakamsal olarak en düşük KM verimi ise N0 (39,1 g/bitki) uygulamasında kaydedilmiştir.

Silaj amacıyla yetiştirilen horozibiğinin yaş ot ve KM verimlerine ilişkin bulgularımız toplu bir şekilde

değerlendirildiğinde, saksılara uygulanan P seviyesi 0 kg/da'dan 10 kg/da'a doğru arttıkça verimlerin yükseldiği saptanmıştır. Benzer şekilde, uygulanan N seviyesi arttıkça, yani 0 kg/da'dan 20 kg/da'a çıkıldıkça her iki verim özelliğinin yine yükseldiği, ancak N15 ile N20 seviyesi arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, N15-P10 kombinasyonunda elde ettiğimiz ot verimi, N0-P0 uygulamasının yaklaşık iki katı olduğu da dikkati çekmiştir.

Horozibiği bitkisine uygulanan N seviyesi arttıkça yaş ot ve KM verimlerinin de yükseldiği pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Örneğin İran koşullarında *Amaranthus cruentus* bitkisine dekara 6, 12 ve 18 kg N uygulayan Ardali ve AghaAlikhani (2015), artan N seviyesi karşısında KM veriminin yükseldiğini (sırasıyla 688, 749 ve 765 kg/da) ancak 12 ve 18 kg N/da uygulamaları arasında fark olmadığını bildirmiştir.

Abbasi ve ark. (2012) farklı gübre (12, 18, 24 kg N/da) dozları altında yetiştirdikleri *A.hypochondriacus* bitkisini, 2 değişik dönemde (40. ve 60. gün) biçmişlerdir. Araştırmacılar, 40. günde yapılan biçimlerde yaş ot verimini, 12 kg N/da seviyesinde 4625 kg/da, 18 kg N/da ise 4970 kg/da olarak belirtirken, en yüksek verime (5337 kg/da) 24 kg N/da seviyesinde ulaşıldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar 60. günde yapılan hasat işlemlerinde ise yaş ot verimlerinin sırasıyla 8217 kg/da, 8303 kg/da ve 8497 kg/da'a yükseldiğini saptamışlardır. Bulgularımızın, horozibiği bitkisine verilen azot miktarı arttıkça yaş ve KM verimlerinin de yükseldiğini bildiren pek çok araştırmacının sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

Doğal ve silaj KM oranları: İstatistiksel analizler, hasattaki doğal KM oranı üzerine sadece fosfor, silaj KM oranı üzerine ise sadece azot seviyelerinin önemli etkisinin bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 3). P seviyeleri arasında en yüksek doğal KM oranı ortalaması %20.5 ile P0, en düşük doğal KM oranı ortalaması ise P5 (%19.2) ve P10 (%18.0) uygulamalarında kaydedilmiş olup, P5 ile P10 arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. N seviyeleri arasında önemli bir fark saptanmamış olup, ortalama KM oranı %19.2 olarak belirlenmiştir. Çizelge 3 silaj KM oranları açısından irdelendiğinde değişik bir durum dikkati çekmiştir. Bu kısımda rakamsal olarak en yüksek silaj KM oranı %24.8 ile N0, en düşük oranı ise N20 (%21.2) ve N15 (%21.8) seviyelerinde saptanmıştır. Çalışmamızda P seviyeleri arasında silaj KM oranı üzerine önemli bir fark saptanmamış olup, ortalama %23.1 olarak belirlenmiştir. Araştırmada, horozibiği bitkilerinin silaj yapımı amacıyla bir gece soldurulmaları silaj KM oranlarını, doğal KM oranlarından daha yüksek değerler taşımasına neden olmuştur. Zira pek çok araştırmacı, güvenli bir silo içi mayalanma için soldurma uygulamasını tavsiye etmişlerdir.

Çalışmamızda saksıda yetiştirilen horozibiği bitkilerine uygulanan P seviyesi arttıkça doğal KM oranlarının azaldığı, ancak P5 ile P10 arasında önemli farkın olmadığı ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, N0'dan N20'ye kadar artan azot dozlarının KM oranlarında hafifçe düşmeye neden olduğu, ancak bu düşüşün istatistiksel anlamda önemli olmadığı da izlenmiştir. Diğer taraftan, bitkilere uygulanan N seviyesi arttıkça silaj KM oranlarının düştüğü saptanmıştır. P seviyeleri arasında ise silaj KM oranı bakımından önemli bir fark belirlenmemiştir. Bitkiler tarafından alınan azot miktarı

arttıkça, yeni hücre yapımının arttığı ve hücrelerin büyüyerek daha fazla su içtiği, bu nedenle KM içeriklerinin düştüğü pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Aktaş ve Ateş, 1998; Bolat ve Kara, 2017). Olorunnisomo (2010) horozibiği silajında KM oranını %21.6 olarak bildirirken, Leukebandara ve ark.(2015) horozibiği türlerinde çiçeklenme öncesi %7 ile %9 civarında olan doğal KM oranının, çiçeklenme sonrasında %15 ile %18 civarına yükseldiği belirtmişlerdir. Sarmadi ve ark. (2016), horozibiğine farklı dozlarda azot (12-18-24 kg N/da) verildiğinde, ekimden kırk gün sonraki hasatta KM oranlarının sırasıyla %15.9, %17.5 ve %17.8'e; altmış gün sonraki hasatta ise sırasıyla %19.4, %19.8 ve %21.2'ye yükseldiğini ifade etmişlerdir. Bulgularımızın, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla kısmen örtüştüğü görülmektedir.

Silaj pH'sı: İstatistiksel analiz sonuçları, silaj pH değeri üzerine çalışmamızda test edilen P ve N seviyelerinin önemli bir etkisinin olmadığını ortaya çıkarmış (Çizelge 3) ve ortalama pH değeri 4.20 olarak ölçülmüştür.

Çalışmamızda incelenen horozibiği bitkisinin yem amaçlı değerlendirilmesinde taze tüketimi mümkün görünse de, saplarının kalın olması nedeniyle bitkilerin kurutulmaları sonucu yapılarının sertleşmesi, yonca (*Medicago sativa*) veya İtalyan çimi (*Lolium italicum*) gibi kuru ot olarak kullanım şanslarını azaltmaktadır. Bu durumda en avantajlı yararlanma şekli ve kullanımı silaj yapımıdır. Silo yeminin de en büyük kalite göstergesi pH derecesidir ve ortalama pH değerinin 3.8 ile 4.2 arasında olması istenmektedir (Comberg, 1974; İptaş ve ark., 2009). Bu nedenle bulgularımızın tolerans sınırında olduğunu söylemek olasıdır. Araştırmamızda, horozibiği bitkisine artan seviyelerde azot veya fosfor uygulamalarının, silaj yeminin pH'sı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Çalışmamızda bitki bünyesindeki eriyebilir şeker içeriği belirlenmediğinden, N ve P etkisi tam olarak yorumlanamamaktadır. Zira bazı araştırmacılar, bitkilere belirli bir doza kadar verilen azot ve fosforun, bünyedeki eriyebilir şeker oranının yükselmesine neden olduğunu, bunun da ortam pH'sının düşmesini sağladığını bildirmişlerdir (Sadigfard, 2016).

Örneğin, Erzurum koşullarında çalışan Tan ve ark. (2012), horozibiği silajında pH değerinin 5'e yakın olduğunu bildirmişlerdir. Rezaei ve ark. (2009) taze horozibiği otuna, ağırlığının %0-5-10 oranında melas ekleyerek yaptıkları silajlarda, pH değerlerinin sırasıyla 3.91, 3.87 ve 3.84 olduğunu belirtmişlerdir.

Silaj ham protein (HP) oranı: İstatistiksel analiz sonuçları, horozibiği silajının HP oranı üzerine P ve N seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. N seviyeleri arasında maksimum HP oranı %14.2 ile N20 uygulamasında kaydedilmiş olup, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan N15 seviyesi (%13.8) takip etmiştir. Minimum HP oranı ise %11.2 ile kontrol grubunda (N0) saptanmıştır. P seviyeleri arasında ise; %14.0'lük maksimum oran P10, %11.9'lük minimum oran da P0 uygulamasında kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Çalışmamızda horozibiği bitkisine uygulanan N ve P seviyeleri yükseldikçe, silo yeminin HP oranlarının da yükseldiği belirlenmiştir. Bitkilere belirli bir seviyeye kadar

verilen azot ve fosforlu gübrelerin bitki bünyesindeki HP oranının yükselmesine neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Aktaş ve Ateş, 1998; Bolat ve Kara, 2017). Örneğin Arellano ve ark. (1993), horozibiğine uygulanan N seviyesi arttıkça HP oranının yükseldiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan Leukebandara ve ark. (2015) horozibiği silajı HP oranının biçim zamanından etkilendiğini, biçim zamanı geciktikçe HP oranının %25.7'ten %14.3'e düştüğünü belirtmişlerdir. *Amaranthus cruentus* bitkisine dekara 6, 12 ve 18 kg N uygulayan Ardali ve AghaAlikhani (2015), artan N seviyesinin otun bünyesindeki HP oranını yükselttiğini (sırasıyla %17.7, 19.9 ve %21.8) ancak 12 ve 18 kg N/da uygulamaları arasında fark olmadığını bildirmiştir.

Çalışmamızda, horozibiğine uygulanan farklı P ve N seviyelerinin HP ve KM verimi üzerine olan etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek verim ve kaliteye P10 ve N20 kombinasyonunda ulaşıldığı izlenmektedir. Ancak bu uygulamanın, P10 ve N15 ile arasında istatistiki olarak fark olmaması, P10 ile N15 uygulamasını ön plana çıkarmaktadır. Tabii ki de, en doğru sonuç yapılacak ekonomik analizlerle ortaya konmalıdır. Ayrıca P10 seviyesinden sonraki oranların da (örneğin P15 veya P20 gibi) test edilmesinde fayda bulunmaktadır.

NDF Oranı: İstatistik analiz sonuçlarına göre, NDF oranı üzerine ele alınan fosfor ve azot seviyelerinin bağımsız etkileri önemli, fakat PxN interaksyonu önemsiz bulunmuştur. N seviyesi açısından bulgularımız incelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek NDF oranı %34.8 ile N0 (kontrol), en düşük NDF oranı ise N20 seviyesinde %31.0 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bulgularımız P seviyesi bakımından irdelendiğinde, en düşük ve en yüksek NDF oranları sırasıyla, P10 (%29.4) ve P0 (%36.5) seviyesinde kaydedilmiştir.

Çalışmamızda horozibiği bitkisine uygulanan N ve P seviyeleri yükseldikçe, silaj yemi içeriğindeki NDF oranlarının genel olarak düştüğü belirlenmiştir. Bilindiği gibi yemlerdeki NDF oranı temel olarak bitkinin yaşına, bir başka ifadeyle biçim zamanına bağlı olarak değişmektedir. Bitki yaşlandıkça hücre duvarını oluşturan unsurların (selüloz, hemiselüloz, lignin) oransal yükselmesine bağlı olarak NDF oranları da artmaktadır. (Kavut ve ark., 2014). Ancak NDF oranının yükselmesi yemin sindirilme düzeyini düşürmektedir. Çalışmamızda bitki yaşı (biçim dönemi) incelenmemesine rağmen, kontrol uygulamasına göre artan P ve N seviyelerinin hücre duvarı bileşimini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Örneğin, Sarmadi ve ark. (2016) farklı N seviyeleri altında yetiştirdikleri horozibiği bitkisinde en düşük N seviyesinde, en yüksek NDF oranının elde edildiğini bildirmeleri, bulgularımızla uyumludur. Ancak, *A. cruentus* bitkisine farklı azot dozu (6, 12 ve 18 kg N/da) uygulayan Ardali ve AghaAlikhani (2015), artan N seviyesinin ot bünyesindeki NDF (ortalama %36.5) ve ADF (%35.1) oranını üzerinde önemli etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

ADF Oranı: Uygulanan istatistiki analiz sonuçları, ADF oranı üzerine PxN interaksyonunun önemsiz, fakat P ve N seviyelerinin bağımsız etkilerinin önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. P seviyeleri içinde, %26.2'lik en yüksek ADF

oranı P0, %19.6'lık en düşük oran ise P10 seviyesinde tespit edilmiştir. N seviyeleri arasında ise rakamsal olarak en yüksek ADF oranı %25.2 ile N0, en düşük ADF oranı ise %20.5 ile N20 seviyesinde saptanmıştır (Çizelge 3).

Horozibiği silo yeminin ADF içeriğine ait bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamalarına göre artan P ve N seviyelerinin, NDF oranında olduğu gibi, ADF oranlarını da düşürdüğü saptanmıştır. Bu düşüş, yem kalitesi bakımından olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Zira ADF içeriği, asit deterjan koşulları altında yemin işlenmesinden geriye kalan hücre duvarı bileşenini simgelemekte olup, selüloz, lignin ve silis içermektedir. Bu özellik de asıl olarak bitkinin yaşıyla ilgilidir, ancak çalışmamızdaki artan P ve N seviyelerinden olumlu olarak etkilenmiştir. Sarmadi ve ark. (2016)'nın horozibiği bitkisine uygulanan N seviyesi yükseldikçe ADF oranının düştüğünü bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Pek çok araştırmacı (Ball et al., 1996; Putham et al., 2008), yem bitkilerinde NDF oranının %40'tan, ADF oranının da %30'dan yüksek bulunması durumunda yem değerinde azalmaların başladığını ifade etmişlerdir. Bulgularımız bu açıdan değerlendirildiğinde, kontrol uygulamalarında (P0 ve N0) bile ölçülen NDF ve ADF oranlarının kaliteli bir yem oluşturduğunu, artan N ve P seviyelerinin bu özellikleri daha da iyileştirdiğini ve horozibiğinin silolanarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda, horozibiğine uygulanan farklı P ve N seviyelerinin KM verimi, HP oranı ve hücre duvarı bileşenleri (NDF ve ADF) üzerine olan etkisi genel olarak değerlendirildiğinde, en yüksek verim, kabul edilebilir mayalanma özellikleri ve yem kalitesine P10 ve N20 kombinasyonunda ulaşıldığı izlenmektedir. Ancak bu uygulamanın, P10 ve N15 ile arasında istatistiki olarak fark olmaması, P10 ile N15 uygulamasını ön plana çıkarmaktadır.

SONUÇ

Ege bölgesinin, tipik Akdeniz iklimi etkisi altındaki dış ortam koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülen bu ön çalışmamızda; horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*) bitkisinin "Don Juan" çeşidi; farklı fosfor (0, 5, 10 kg P/da) ve azot (0, 5, 10, 15, 20 kg N/da) seviyeleri altında yetiştirilmiştir. Test edilen azot ve fosfor seviyelerinin yaş ot ve KM verimi ile silaj kalitesi üzerine önemli etkileri saptanmıştır. En yüksek KM verimi ve kabul edilebilir silaj yemi özellikleri N15 ile P10 uygulamasından elde edilmiştir. Denememizde elde edilen bu sonuçların, farklı lokasyonlarda yürütülecek en az iki yıllık tarla çalışmalarıyla desteklenmesi ve ekonomik analizlerin yapılması, sonuçların daha kalıcı olacağı kanaatine ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abbasi D., Y., Rouzbehan J., and J. Rezaei. 2012. Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). *Animal Feed Science and Technology*. 171, :6-13.
- Achigan-Dako E.G., Sogbohossou O.E.D. and P. Maundu. 2014. Current knowledge on *Amaranthus spp.*: research avenues for improved nutritional value and yield in leafy amaranths in sub-Saharan Africa, *Euphytica* 197, 303-313.
- Akanbi, W.B. and A.O. Togun. 2002. The influence of maize-stover compost and nitrogen fertilizer on growth, yield and nutrient uptake of amaranth, *Scientia Horticulturae* 93:1-8.
- Aktaş M. ve A. Ateş. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları, Nürol Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.
- Ardali S. A. and M. AghaAlikhani. 2015. Effect of plant density and nitrogen

- fertilizer rate on forage yield and quality of cultivated amaranth (*Amaranthus cruentus* L.), Iranian Journal of Crop Sciences, 17(1):35-45.
- Arellano L., M. Carranco, F. Pérez-Gil and M. Alonso. 1993. Effect of urea treatment on the digestibility and nitrogen content of *Amaranthus hypochondriacus* straw. Small Ruminant Research, 11 (3), 239–245.
- Amicarelli, V. and G. Camaggi. 2012. Amaranthus: A Crop to Rediscover, Forum Ware International 2.
- Ball, D.M., Hovelend, C.S. and G.D. Lacefield. 1996. Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, p:124-132.
- Bolat İ. ve Ö. Kara. 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 218-228 ss.
- Bulgurlu, Ş. ve M. Ergül. 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fak.Yay.No:127, 58-76s., İzmir.
- Casolato-Sousa, V.M. and J. Amaya-Farfán. 2012. State of knowledge on amaranth grain: A comprehensive review, Journal of Food Science 77(4):93-104.
- Comberg G. 1974. Gärfutter: Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verfütterung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Gerokstraße 19, Printed in Germany, ISBN:3-8001-4321-6, 260s.
- Das S. 2016. A Promising Crop of Future, Saubhik Das Department of Botany Taki Government College West Bengal, ISBN 978-981-10-1468-0 / DOI 10.1007/978-981-10-1469-7 1/Springer Science + Business Media Singapore.
- Dönmez S. 2009. Bartın Koşullarında Doğal Maddelerin (Baykal EM1 ve Biyohumus) *Amaranthus caudatus* var. *bulava* ve *Amaranthus tricolor* var. *valentina*'da Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Proseslere Etkisi ve Bu Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Kullanımı, Bartın Ün. Fen Bilimleri Enst. Orman Müh. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bartın.
- Durak D. 2015. *Amaranth sp.* Türlerinin Yem Olarak Kalite Kriterlerine ve Toksisitesinin Belirlenmesi, Mustafa Kemal Ün. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek lisans tezi, Hatay.
- Durul G. 2016. Farklı Biçim Zamanlarının Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Moench var. *saccharatum*) ve Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Silaj Karışımlarında Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Elbehri, A., D.H. Putnam and M. Schmitt 1993. Nitrogen fertilizer and cultivar effects on yield and nitrogen-use efficiency of grain amaranth. Agron. J. 85, 120–128.
- Fageria N.K., Baligar V.C. and C.A. Jones. 2010. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops, 3rd ed. CRC Press, Taylor and Francis Group, New York, NY, USA.
- Gimplinger D.M., Dobos G., Schonlechner R. and H.P. Kaul. 2007. Yield and Quality of Grain Amaranth (*Amaranthus sp.*) in Eastern Austria. Plant Soil Environ. 53(3), 105 – 112.
- Goering, H.K. and P.J. VanSoest. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No:379.
- Heitholt, J.J., Johnson, R.C. and D.M. Ferris. 1991. Stomatal limitation to carbon dioxide assimilation in nitrogen and drought-stressed wheat. Crop Sci. 31,135–139.
- İptaş S., Geren H. ve M. Yavuz. 2009. Yem bitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.2, Silaj Yapım Tekniği, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, 142-162s.
- Kalač, P. and J. Moudrý. 2000. Chemical composition and nutritional value of amaranth grains (in Czech). Czech J Food Sci 18: 201-206.
- Kavut T., Geren H., Soya H., Avcıoğlu R. ve B. Kır. 2014. Karışım Oranı ve Hasat Zamanlarının Bazı Yıllık Baklagil Yembitkileri ile İtalyan Çimi Karışımlarının Kışlık Ara Ürün Performansına Etkileri, Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi 51(3):279-288, ISSN 1018-8851, İzmir.
- Leukebandara I.K., Premaratne S. and B.L Peiris. 2015. Nutritive Quality of Thampala (*Amaranthus spp.*) as a Forage Crop in Sri Lanka, Tropical Agricultural Research Vol. 26 (4): 624 – 631.
- Mahmud, K., Ahmad, I. and M. Ayub. 2003. Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.).Int. J. Agric. Biol. 5, 61–63.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. and R.G Wilkinson. 2011. Animal Nutrition, 7th ed. Prentice Hall, Essex, UK.
- Mlakar, S.G., M. Bavec, M. Turinek and F. Bavec. 2009. Rheological properties of dough made from grain amaranth-cereal composite flours based on wheat and spelt. Czech J Food Sci 27:309–19.
- Mlakar, S.G., M. Turinek, M. Jakop, M. Bavec and F. Bavec. 2010. Grain amaranth as an alternative and perspective crop in temperate climate. Revija za geografijo – Journal for Geography 5:135–45.
- Myers, R.L. 1998. Nitrogen fertilizer effect on grain Amaranth, Agron. Jour. 90:597–602.
- Olorunnisomo, A.O. 2010. Nutritive value of conserved maize, amaranth or maize-amaranth mixture as dry season fodder for growing West African Dwarf sheep. Livestock Research for Rural Development, 22: 10.
- Rezaei J., Rouzbehan Y. and H. Fazaeli. 2009. Nutritive value of fresh and ensiled amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) treated with different levels of molasses Animal Feed Science and Technology.151,153–160.
- Rezaei, J., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H. and M. Zahedifar. 2014. Effects of substituting amaranth silage for corn silage on intake, growth performance, diet digestibility, microbial protein, nitrogen retention and ruminal fermentation in fattening lambs. Anim. Feed Sci. Technol. 192, 29–38.
- Rezaei, J., Rouzbehan, Y., Zahedifar M. and H. Fazaeli, 2015, Effects of dietary substitution of maize silage by amaranth silage on feed intake, digestibility, microbial nitrogen, blood parameters, milk production and nitrogen retention in lactating Holstein cows, Animal Feed Science and Technology, 202, 32-41.
- Pimentel, D., A. Marklein, M.A. Toth, M. Karpoff, G.S. Paul, R. McCormack, J. Kyriazis and T. Krueger. 2008. Biofuel Impacts on World Food Supply: Use of Fossil Fuel, Land and Water Resources. In: Energies 1, pp. 41-78.
- Pišaňková, B., J. Peterka, M. Trčková, J. Moudrý, Z. Zralý and I. Herzih. 2006. Chemical composition of the above-ground biomass of *Amaranthus cruentus* and *A.hypochondriacus*, Acta Vet. Brno, 75:133–138.
- Pospišil, A., M. Pospišil, B. Varga and Z. Svečnjak. 2006. Grain yield and protein concentration of two amaranth species (*Amaranthus spp.*) as influenced by the nitrogen fertilization, European Journal of Agronomy, 25:250-253.
- Putham D.H., Robinson P. and E. DePeters. 2008. Forage Quality and Testing, University of California, DANR, Publication 8302, 2/2008, 25p.
- Sarmadi B., Rouzbehan Y. and J. Rezaei. 2016. Influences of growth stage and nitrogen fertilizer on chemical composition, phenolics, *in situ* degradability and *in vitro* ruminal variables in amaranth forage, Animal Feed Science and Technology 215, 273-284.
- Sadigfard, S., 2016, Farklı Gübre Uygulamalarının Enerji Bitkisi Olarak Kullanılan Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*)'da Verim ve Bazı Teknolojik Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 105s., İzmir.
- Sleugh, B.B., Moore, K.J., Brummer, E.C., Knapp, A.D., Russell, J. and L. Gibson. 2001. Forage nutritive value of various amaranth species at different harvest dates. Crop Sci. 41, 466–472.
- Svirskis A. 2003. Investigation of Amaranth Cultivation and Utilization in Lithuania. Agro.Res. 1(2), 253 - 264.
- Tan M., Gül D.Z. ve İ. Çoruh. 2012. Horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.) ve Sirken (*Chenopodium album* L.) Yabancı Otlarının Silaj Değerlerinin Belirlenmesi, Atatürk Ün. Ziraat Fak. Dergisi 43(1):43-47, ISSN:1300-9036, Erzurum.
- Teutonico R.A. and D. Knorr. 1985. Amaranth: composition, properties and applications of a rediscovered food crop, In: Food Technology 39:49-61.
- Trucco, F. and P.J. Tranel. 2011. Amaranthus. In: Kole, C. (Ed.), Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Vegetables. Springer-Verlag, BerlinHeidelberg, Germany, pp. 11–21.
- Venskutonis, P.R. and P. Kraujalis. 2013. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A review on composition, properties, and uses, Comprehensive Reviews in Food Science and Safety, 12(4):381-412.
- Warren, C.R., Dreyer, E. and M.A. Adams. 2003. Photosynthesis-Rubisco relationships in foliage of *Pinus sylvestris* in response to nitrogen supply and the proposed role of Rubisco and amino acids as nitrogen stores. Trees 17, 359–366.
- Yu, P., Christensen, D.A. and J.J. McKinnon. 2004. In situ rumen degradation kinetics of timothy and alfalfa as affected by cultivar and stage of maturity. Can. J. Anim. Sci. 84, 255–263.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara.
- Zhao, D., Reddy, K.R., Kakani, V.G. and V.R Reddy. 2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum. Eur. J. Agron. 22, 391–403.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):53-62
DOI: 10.20289/zfdergi.433124

Handan ÇAKAR^{1a*}
Aslı GÜNEŞ^{2c}
Özlem AKAT SARAÇOĞLU^{1b}
Murat BOYACI^{3d}
Özlem YILDIZ^{3e},
Hülya AKAT^{4f}

¹Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu,
Bayındır/Izmir

*Orcid : 0000-0001-7209-5545

^bOrcid : 0000-0003-1680-783X

²Izmir Demokrasi Üniversitesi, Karabağlar/Izmir

^cOrcid : 0000-0003-3435-1581

³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bornova/Izmir

^dOrcid : 0000-0002-2225-1017

^eOrcid : 0000-0002-5581-0102

⁴Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek

Yüksekokulu, Ortaca/ Muğla

^fOrcid : 0000-0002-0927-8530

*sorumlu yazar: handan.cakar@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Bayındır İlçesi, süs bitkileri yetiştiriciliği, üretim potansiyeli, süs bitkileri üreticisi

Key Words:

Bayındır County, ornamental plant growing, potential of propagation, ornamental plant producer.

İzmir İli Bayındır İlçesi Süs Bitkileri Üreticilerinin Üretime Yönelik Algı ve Memnuniyet Düzeyleri ve Süs Bitkileri Üretimine Geliştirilmesi

Perceptions and Satisfaction Levels of Ornamental Plants Producers to Production in Bayındır County of Izmir Province and Improvement of the ornamental plants production

Alınış (Received): 11.06.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 08.10.2018

ÖZ

Amaç: İzmir İli Bayındır ilçesi ve köylerinde yürütülen çalışmada, bölgenin süs bitkisi üretim potansiyelinin belirlenmesi ve sektörün gelişmesine yönelik önermelerde bulunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Üreticilerin tamamından veri toplanması (tam sayım) planlanmış, ancak anketlere yanıt vermeye istekli 253 üretici ile görüşülmüştür. Çalışmada, çiftçilerin tutum ve davranışlarının ölçülmesinde beşli Likert Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde Kolmogorov-Smirnov testi, T testi, Mann-Withney U Testi, Khi kare testleri, doğrusal ve sıralı Logit regresyon yöntemleri kullanılmıştır.

Bulgular: Üreticilerin, ortalama yaşı 43,2 ve ortalama eğitim süreleri 8,1 yıldır. Ortalama büyüklükleri 1,1 ha olan işletmeler, 1,8 parçadan oluşmaktadır. Örtü-altı alan miktarı ise ortalama beş parçadan ve 0,13 ha alandan oluşmaktadır. Örtü-altı alanlarda, yapılarına göre en çok alçak tünel (%50) tercih edilmiştir. İlçede en çok kullanılan üretim materyalinin mil (%33,8) olduğu, ayrıca ürün deseninde en fazla payın çalı grubuna (%38,3) ait olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Bu çalışmada, üreticilerin üretim sırasında ve sonrasında karşılaştığı sorunlar tespit edilmiş, bu sorunların çözümlerine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca, Bayındır için iç mekan süs bitkilerindense, dış mekan süs bitkilerinin oluşturduğu bir üretim deseni daha uygun görülmüş, bu doğrultuda üretim deseninde yer alması uygun olacak tür önerilerinde bulunulmuştur.

ABSTRACT

Objective: It is aimed to determine the potential of propagation of the ornamental plant and to make proposals for the development of the sector in the study carried out in the villages in Bayındır County of Izmir province.

Material and Methods: Data were planned to collect all producers in the county but 253 producers were willing to respond to the survey. Five-point Likert Type Scale was used to measure the attitude and behavior of producers. Kolmogorov-Smirnov test, T test, Mann-Withney U test, Chi square tests, linear and ordered logit regression methods were employed for analyzing of data.

Results: The average age of the producers is 43.2 years old and education level is 8.1 years. The average farm size is 1.1 ha land and parcel numbers are 1.8. The protected cultivation areas are 0.13 ha and about five parcels. The enterprises with an average size of 1.1 ha are composed of 1.8 parts. The amount of protected cultivation area consists of five parts on average and 0.13 ha area. In protected cultivation areas, according to the structures, the low tunnel (50%) is mostly preferred. It was determined that, the most used production material in the county is miles (33,8%) and the largest share in the product design belongs to the shrubs group (38,3%).

Conclusion: In this study, the problems encountered by the producers during and after the production were determined and suggestions were made about the solutions of these problems. In addition, for Bayındır, it was deemed that a production pattern with outdoor ornamental plants is more appropriate than indoor ornamental plants. In this direction, suggestions were made for suitable species to be included in the production pattern.

GİRİŞ

Türkiye’de 1940’lı yıllarda İstanbul ve çevresinde başlayan süs bitkileri üreticiliği ve ticareti hızla gelişmektedir. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre Türkiye’de 2016 yılında toplam 48.801 da alanda süs bitkileri üretimi yapılmıştır. 2016 yılında bu değer yaklaşık 4 milyar TL’dir. 48.801 da’lık alanda yaratılan üretim değeri, yaklaşık 76 milyon da’da üretilen buğday üretim değerinin dörtte biri kadardır. Sektördeki doğrudan iş olanağı 75.000 civarındayken dolaylı iş olanağı 500.000 yaklaşmaktadır (Anonim, 2017a; Anonim, 2017b).

Daha küçük arazilerde üretim yapılmasına rağmen, geleneksel tarım ürünlerine göre daha fazla iş olanağı sağlanması, süs bitkileri üreticiliğinin kırsal nüfusun tarımda istihdamı açısından oldukça önemlidir (Anonim, 2015).

Süs bitkilerinin çok cazip olması ve her mevsim süs bitkisi bulunması üretici bölgelerin bir agro-turizm merkezi haline gelmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle süs bitkileri üreticiliğine paralel olarak gelişen günü birlik turizm, süs bitkisi ve bölgesel diğer tüketim maddeleri pazarına önemli katkı sağlamaktadır (Civelek ve ark. 2014; Yang et al., 2010; Çıkın ve ark., 2009). Artan gelir düzeyi ve yeni yatırımlar bölgesel iş olanağını arttırmakta, işsizliği düşürmekte ve göçü engellemekte hatta tersine dönüşün gerçekleşmesini sağlayabilmekte ve sonuçta kentlere olan nüfus baskısını azaltmaktadır (Güreşçi, 2010; Pazarlıoğlu, 2007).

İzmir ili, Bayındır ilçesi, Ege denizinin 28 km Kuzey-Doğusundan başlamakta ve en uzak noktada Ege denizi ile arasındaki mesafe 62 km’ye kadar varmaktadır. Rakımı 18 m’den başlayıp 1.330 m kadar çıkmaktadır. Bu konumları nedeniyle ilçede ürün çeşitliliği geniştir. Ayrıca, ilçede İç Ege ile Kıyı Ege arasında hava sirkülasyonunu sağlayan derelerin bulunması sebebiyle bitkiler için zararlı ve hastalık etmenlerinin çoğalması engellenmekte ve dolayısıyla kaliteli ürün sağlanmaktadır (Bayat, 2011).

Bayındır, iç mekân ve dış mekân (yer örtücü, mevsimlik, çalı ve ağaç grubu) süs bitkileri yetiştiriciliği açısından, Türkiye’nin önde gelen üretim merkezlerinden birisidir. İlçenin, 31 mahallesinde gerçekleştirilen süs bitkisi yetiştiriciliğinin, çoğunluğu dağınık alanda ve aile işletmeciliği şeklinde, süs bitkileri yetiştiriciliği istatistik verilerine göre 3.000 da açık alan ve 800 da örtü altı alanı olmak üzere toplam 3.800 da alanda yapılmaktadır (İTO, 2016). Örtü altı alanlarda çoğunlukla yüksek tünel ve alçak tünel kullanılmakta olup, seraların çoğu ilkel seralardır.

Ayrıca, Turan Mahallesi’nde kesme çiçek düzenlemelerinde kullanılmak üzere doğadan toplanan 20–25 farklı tür (çalı, örtü bitkisi ya da tek yıllık bitki), demetler halinde (yılda yaklaşık 200 milyon adet) kurutulup İzmir ve İstanbul’daki çiçekçilere toptan satılmaktadır. Turan Mahallesi’nde nergis yetiştiriciliği de ekonomik açıdan önemli görülmektedir (Peynirci, vd., 2015).

İlçede, ürünlerin pazara sunulması, taleplerin derlenmesi ve üreticilere dağıtılması aşaması, planlı bir üretim süreci şeklinde değil, plansız üretim şeklinde yapılmakta ve sonuçta taleplerin karşılanamaması diğer taraftan plansız üretime bağlı olarak ürünlerin elde kalması vb. sorunlar ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Bunun sonucunda da üreticiler yoğun

çalışmalarına rağmen, emeklerinin karşılığını alamamaktadır.

Araştırmada, üretim alanı, üretim potansiyeli, üretici ve ürün bilgilerini de içeren bir envanter çalışması yapılarak ilçenin süs bitkileri üreticiliği sektöründeki yeri, bu alandaki güçlü ve zayıf yönleri, geliştirilebilir özellikleri ortaya konularak, ilçenin sektördeki yerini büyütecek önermelerde bulunulmuştur. Yapılan incelemeler ışığında, karşılaşılan sorunlara yönelik yapılacak çözüm önerileri ile çevre ilçelerde de modern süs bitkileri sektörünün geliştirilmesi konusunda bir örnek oluşturulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada çeşitli çalışmalar ve raporlardan elde edilen bilgiler yanında anket yoluyla derlenen orijinal nitelikli veriler kullanılmıştır. İlçede 500 kadar çiftçi süs bitkileri üretimi gerçekleştirmektedir. Üreticilerin tamamından veri toplanması (tam sayım) planlanmış, ancak anketlere yanıt vermeye istekli 253 üretici ile görüşülmüştür.

Yöntem

Değişkenlerin normal dağılışa uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile sınanmış uygun olanlar T testi ile diğerleri de Mann-Withney U Testi ve Khi kare testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca, değişkenler arasındaki ilişkiler doğrusal ve sıralı Logbirim regresyon yöntemleri kullanılarak incelenmiştir (Field, 2009; Pallant, 2010, Yalta, 2011).

Üreticilerle gerçekleştirilen anketlerde demografik yapıyı ortaya koyan gelen bilgiler, işletme genişlikleri, örtü altı üretim alanları, işinden memnuniyet, bazı önerileri ve uygulamaları benimseme eğilimleri, bilgi düzeyleri, eğitim, araştırma, yayım kuruluşları ile ilişki düzeyleri, işletmenin üretim sırasındaki hedefleri gibi konular sorgulanmıştır. Özellikle, son 20 yılda ilçe dışından gelip, yetiştiricilik yapanların yöreye katkıları, uygulamaları Bayındır ve diğer orijinli olarak iki grup altında karşılaştırılmıştır. Çalışmada, çiftçilerin tutum ve davranışlarının ölçülmesinde beşli Likert Ölçeği kullanılmıştır (Malhotra, 2010). Ölçek; “1:Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Büyük Ölçüde Katılıyorum, 5:Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde ifade edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Üreticiler ile ilgili genel bilgiler

Üreticilerin yaş aralığı, cinsiyetleri, eğitim düzeyleri, tarım ve süs bitkileri sektöründeki deneyimleri, hane halkı büyüklükleri ve ikamet adreslerine ilişkin bazı bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e göre yaş aralığı 18-76 arasında değişen üreticilerin, yaş ortalaması 43.2’dir. Bunların %45.0’i 41 yaşın altında, %46.7’si 41-60 yaş grubunda, %8.3’ü de 61 ve üzeri yaştadır. Ortalama eğitim süreleri 8 yıl (Çizelge 1) olan üreticilerden 5 kişi (%2.1) okuryazar olmayıp, %49.0’u ilkökul, %14.0’ü ortaokul ve %35.0’i ise lise ve üstü eğitim düzeyine sahiptir. Ortalama 12.9 yıl tarım sektörü deneyimine (Çizelge 1) sahip üreticilerin %68.8’i 15 yıl ve daha az, %31.2’si 16 yıl ve daha fazla deneyime sahiptir. Ortalama 12.4 yıl süs bitkileri sektörü deneyimine sahip olanlar üreticilerin ise %73.3’ü 15 yıl ve daha az, %26.7’si 15 yıl ve daha fazla deneyime sahiptir. Çizelge 2’de verilen kooperatif, oda ya da birliğe üye-ortaklık

dağılımı incelendiğinde; Bayındır Çiçekçiler Kooperatifi'nin %38.3 ile en yüksek üyelik oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bayındır'da ikamet üreticilerin %73.7'si Bayındırlıdır. Bayındırlı olmayanlar ise ortalama 16.7 yıldır burada yaşamaktadır. Bayındırlı olmayanların %30'u İzmir, %45'i Güneydoğu Anadolu, %10'u İç Anadolu, %5'i Marmara, %5'i Doğu Anadolu, %2.5'i Ege, %2.5'i Karadeniz Bölgeleri'nden göç etmişlerdir.

Üreticilerden %5.5'i aile tüketimi, %4.0'ü de pazar için hayvancılık yapmaktadır. Ayrıca, üreticilerden %25.7'si tarım dışı gelire sahiptirler.

Çizelge 1. Üreticilerle ilgili genel bilgiler

Table 1. General information of producers

Üretici yaş aralığı	18-76 yaş
Cinsiyet	Kadın: % 14.8 –Erkek: % 85.2
Eğitim düzeyi ortalaması	8 yıl
Ortalama tarımdaki sektöründeki deneyimleri	12.9 yıl
Ortalama Süs bitkileri sektöründeki deneyimleri	12.4 yıl
Ortalama hane halkı büyüklüğü	4.1 kişi
İkamet adresi Bayındır olan üreticilerin oranı	% 82.2

Çizelge 2. İşletmelerin kooperatif, oda ya da birliğe üyelik ve ortaklıklarının oransal dağılımı

Table 2. Proportional distribution of membership and partnership of enterprises with cooperatives, chambers or associations

Üye-ortak olunan kooperatif, oda, birlik adı	Oransal dağılım (%)
Bayındır Çiçekçiler Kooperatifi	38.3
Ziraat Odası	34.4
Süs Bitkileri Üreticileri Birliği	30.4
Tarım Satış, Kırsal Kalkınma vb. kooperatifleri	21.3
Canlı Derneği	13.0
Tarım Kredi Kooperatifi	11.1
Sulama Birliği	4.3
Siyasi Partiler	2.8
Zeytinova Süs Bitkileri Kooperatifi	2.0
Diğer Demek ya da Kooperatifler	3.6

İşletmelerin konumu ve iş olanakları

Bayındır genelindeki işletmelerin konumu ve bunların oransal dağılımını veren Çizelge 3 incelendiğinde, işletmelerin %54.3'ünün yoğun olarak diğer mahaller bölgesinde bulunmakta ve Merkez, Fırınılı, Karahalilli, Sadıkpaşa mahallelerindeki işletme yoğunluğu (sırasıyla %14.0, %10.7, %10.7, 10.3) birbirine çok yakın oranlarda seyretmektedir. İşletmelerde çalışan aile bireylerinin sayısı en çok sekiz olup, ortalaması ikidir. Ücretli çalıştırılan işçi sayıları ise en çok 50, ortalama 34.3 kişidir. İşletmelerin %54.7'sinde işçi sayısı mevsime göre değişmektedir. İşletmelerdeki işçi sayıları mevsime göre ortalama %4.5 artmaktadır. İşçilerin büyük çoğunluğu (%84.1) Bayındır'da yaşarken, çok küçük bir bölümü ise (%0.2) İzmir dışında yaşamaktadır (Çizelge 4). İşçilerin %67.9'u kadındır.

Çizelge 3. Bayındır genelindeki işletmelerin konumu ve oransal dağılımı

Table 3. Position and proportional distribution of enterprises in the overall Bayındır

İşletmenin bulunduğu bölge	Oransal dağılım (%)
Merkez Mahallesi	38.3
Fırınılı Mahallesi	34.4
Karahalilli Mahallesi	30.4
Sadıkpaşa Mahallesi	21.3
Diğer Mahalleler	13.0

Çizelge 4. İşçilerin yaşadıkları bölgelerin oransal dağılımı

Table 4. Proportional distribution of the regions in which workers in live

Yaşanılan Bölge	Oransal dağılım (%)
Bayındır	84.1
Çevre İlçeler	15.7
İzmir dışı	0.2

Üretim alanlarının fiziksel yapısı ve üretim materyalleri

Üreticiler, süs bitkileri üretim amaçlı ortalama 11.2 da araziyi işlemektedirler. İşlenen araziler ortalama 1.8 parçadır. Yörede sera alanı büyüklüğü 10-20,000 m² olup, ortalama 1,334.8 m² sera alanı işlenmekte ve parça sayısı ortalama 4.9'dur.

Üreticilerin sahip olduğu örtü altı alanların %50 ile en büyük kısmını alçak tüneller oluşturmaktadır. İskelet malzemesi olarak en fazla demir (%85.3) kullanılmaktadır (Çizelge 5). Kullanılan örtü malzemelerinin %78.9'u polietilen ve %21.1'i karma malzemedir.

Üreticilerin %82.6'sı üretimleri sırasında yıllık su kullanım miktarlarını bilmediklerini, %17.4'ü ise yılda ortalama 47191.7 ton su kullandıklarını bildirmişlerdir. Kullanılan suyun %79.5'i yeraltından, %20.5'i şehir şebekesindedir. Kullanılan sulama yönteminin oransal dağılımını veren Çizelge 6 'ya göre işletmeler en fazla yağmurlama sulama yöntemini (%57.3) tercih etmektedirler. Ürün grupları açısından yapılan değerlendirmeler, üretimin çalı (%38.3) ve ağaç (%38.3) grubunda yoğunlaştığı, bunun yanında mevsimlik çiçek, sarılıcı-tırmanıcı, yer örtücü bitkiler, iç mekan bitkiler ve kesme çiçek grubuna yönelik üretimlerin olduğu yönündedir (Çizelge 7).

Çizelge 5. Bayındır'daki örtü altı yapılarının fiziksel yapısı ve oransal dağılımı

Table 5. Physical structure and proportional distribution of protected cultivation in Bayındır

Örtüaltı Yapısı	Oransal dağılım (%)	İskelet malzemesi	Oransal dağılım (%)
Alçak tünel	50.0	Demir	85.3
Yüksek tünel	25.6	Galveniz çelik	11.0
Sera	24.4	Ahşap	3.7

Çizelge 6. İşletmelerde kullanılan sulama yöntemleri ve oransal dağılımı

Table 6. Irrigation method used and proportional distribution in ornamental plant enterprises

Sulama yöntemi	Oransal dağılım (%)
Yağmurlama sulama	57.3
Damla sulama	23.7
Yüzeysel sulama (salma)	19.0

Çizelge 7. Ürün gruplarına göre üretim oranları dağılımı

Table 7. Distribution of production rates by product groups

Ürün grubu	Oransal dağılım (%)
Çalı	38.3
Ağaç	36.0
Mevsimlik çiçekler	19.0
Sarılıcı-Tırmanıcı bitkiler	7.5
Yer örtücü bitkiler	5.1
İç mekan bitkileri	3.2
Kesme çiçekler	2.4

Üreticilerin Bilgi Kaynakları ve İletişim Kurdukları Aktörler

Üreticilerin üniversite ve araştırma enstitüleri ile iletişimleri zayıftır. Anketler dışında üreticilerle zaman zaman yapılan yüzyüze görüşmeler ve söyleşiler de, ilçede kurulu olmasına karşın, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksek Okulu ile de iletişimlerinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Çizelge 8'de verilen ve beşli likert ölçeğine (1 hiç görüşmem-5 daima görüşürüm) göre; üreticilerin daha çok sorun olduğunda (3.9) kamu yayımcıları ile görüşme eğilimleri olduğunu ve yayımcılarla düzenli görüşme eğilimlerinin de düşük olduğunu göstermektedir. Yörede üreticilerin en önemli bilgi kaynağı girdi bayileridir. Bayilerle görüşme şekli ve eğilimini veren Çizelge 9 incelendiğinde, üreticilerin sorunla karşılaştıklarında (4.1) ve hangi ilaç/gübre (3.9) alacağını öğrenmek amacıyla bayilerle görüşmeyi tercih ettiği görülmektedir. Ayrıca beş üretici ise ilaç bayileri ile görüşmediğini bildirmiştir. Üreticilerin %49.0'u, bitki pasaport sistemine kayıtlıdır ve %43.9'u, kompost hakkında bilgiye sahiptir. Toprak-su analizi yaptırma ve ilaçlama-gübreleme programı hazırlama eğilimleri beşli likert ölçeğine (1:hiç yaptırmam 5:daima yaptırım) göre değerlendirilen üreticilerin; toprak-su analizi yaptırma ve ilaçlama-gübreleme programı hazırlama eğilimlerinin istenilen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 8. İşletmelerin bilgi kaynağı ve iletişim kurulan aktör grupları

Table 8. Enterprises' information sources and communicated actor groups

Bilgi kaynağı ve iletişim kurulan aktör grupları	Değer (5 'li Likert ölçeği)
Sorun olduğunda	3.9
Ziraat Mühendisleri gelip gittikçe	3.3
Düzenlenen toplantılarda	2.9

(1:hiç görüşmem - 5:daima görüşürüm)

Çizelge 9. Bayilerle görüşme şekli ve eğilimi

Table 9. The manner and tendency of the dealers to intercourse

Bayilerle görüşme şekli ve eğilimi	Değer (5'li Likert ölçeğinde)
Sorunla karşılaşınca	4.1
Hangi ilaç/gübreyi alacağını sormak	3.9
Düzenli görüşme	3.4
Sadece ilaç/gübre almak	2.8

(1:hiç görüşmem - 5:daima görüşürüm)

Çizelge 10. Üreticilerin toprak-su analizi yaptırma eğilimleri ve ilaçlama-gübreleme programı hazırlama eğilimleri

Table 10. Tendency to perform soil-water analysis and to prepare disinfection-fertilization program of producers

Üreticilerin toprak-su analizi yaptırma ve ilaçlama-gübreleme programı hazırlama eğilimleri	Değer (5 'li Likert ölçeği)
Toprak analizi	3.3
Su analizi	2.2
İlaçlama- gübreleme programı hazırlama eğilimleri	3.0

1:hiç yaptırmam - 5:daima yaptırım)

Üretim Giderleri, Finansman ve Pazarlama

Üreticilerin üretim sürecinde yaptığı masraflar, fide ve tohum temini, sulama, gübreleme, elektrik, işçilik, mücadele, bakım onarım, ekipman, mazot şeklinde oransal olarak dokuz başlıkta toplanmıştır (Çizelge 11). Buna göre; en fazla masrafın fide ve tohum temininde yapıldığı belirlenmiştir. Üreticilerin işletme girdilerinin (tohum, fide-fidan, gübre, ilaç, saksı harcı, saksı vb.) en büyük bölümünü ilaç bayileri (%50.9) ve özel firmalardan (%44.3) sağladıkları saptanmıştır (Çizelge

12). İşletmelerin kredi kullanım eğilimlerini veren Çizelge 13 incelendiğinde; genel olarak kredi kullanma eğilimlerinin oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. En fazla tercih edilen kredi kaynağı Ziraat Bankası (%34.5) ve özel bankalardır (%32.6). Üreticiler, ürünlerini çoğunlukla tüccara satmaktadır. Kooperatiflere satanların oranı %11.8'dir. İhracatçılara ürün verenlerin oranı %4.5'tir. Üreticilerin ürünlerini pazarlarken en sık yaşadıkları sorunlar beşli likert ölçeği ile değerlendirilmiş buna göre sorunlar düşük fiyat, ürünün ellerinde kalması ve tüccarlar tarafından kandırılmaları şeklinde birbirine çok yakın olarak sıralanmıştır (Çizelge 14).

Çizelge 11. İşletmelerin masraf tipi dağılım yüzdesi

Table 11. Expenditure type percentage of enterprises

Masraf Tipi	Oransal dağılım (%)
Fide ve tohum temini	28.3
Sulama	13.3
Gübreleme	11.8
Elektrik	10.9
İşçilik	9.6
Mücadele	8.9
Bakım-onarım	7.6
Ekipman	5.2
Mazot	4.4

Çizelge 12. Girdi sağlayan kurum ve kuruluşların oransal dağılımı

Table 12. Proportional distribution of establishments and firms providing entry

Girdi sağlanan kurum ve kuruluşlar	Oransal dağılım (%)
İlaç bayileri	50.9
Özel firmalar	44.3
Tarım kredi kooperatifi	1.9
Ziraat odası	1.7
Süs bitkileri kooperatifi	1.2

Çizelge 13. İşletmelerin finansman kaynağı dağılım yüzdesi

Table 13. Percentage distribution of enterprises financing sources

İşletmelerin finansman kaynağı	Oransal dağılım (%)
Ziraat bankası	34.5
Özel bankalar	32.6
Tarım kredi kooperatifi	10.9
GTHB	8.1
Çiftçi örgütü	7.0
Sözleşmeli özel firma	2.8
Kaymakamlık	2.3
AB fonları	1.7

Çizelge 14. İşletmelerin pazarlama aşamasındaki sorunları

Table 14. Marketing problems of enterprises

Üreticilerin pazarlama sorunları	Değer (5'li Likert ölçeğinde)
Düşük fiyat	4.3
Ürünün elinde kalması	3.8
Tüccarlar tarafından kandırılmaları	3.0

Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinden Memnuniyet, Üretime Devam Etme İsteği ve Hedefler

Üreticilerin iş alanlarındaki memnuniyet düzeylerini veren Çizelge 15 incelendiğinde, bir kısmının (%65.9) işlerinden memnun olduğu anlaşılmaktadır. Bu işletmecilerin, %52.8'inin başka arazileri olsaydı bunu da süs bitkileri üretimine ayırmak istedikleri belirlenmiştir. İşinden memnun olan, gelecekte de yetiştiriciliğe devam etmeye istekli, gelirinden memnun ve daha büyük sera alanı olan üreticiler başka arazileri olması durumunda süs bitkisi yetiştirmeye daha istekli bulunmuşlardır. Üreticilerin %55.2'si başka bir iş seçenekleri olsa bile süs bitkileri üretimine kesinlikle devam edeceklerini

bildirirken, %18.5'i devam etmeyi (asla düşünmem dahil) düşünmedikleri bildirmişlerdir. Genel olarak, üreticileri süs bitkileri üretimine devam etme eğilimleri beşli likert ölçeğine (1: asla - 5: kesinlikle devam ederim) göre 3.9 hesaplanmıştır. Başka seçenekleri olsa bu işe devam etmek istemeyenlerin temel gerekçelerinin gelir düşüklüğü olduğu bildirilmiştir (Çizelge 16).

Çizelge 15. İşletmelerin iş alanlarındaki memnuniyet düzeyi

Table 15. Satisfaction level of enterprises

Memnuniyeti durumu	Oransal dağılım (%)
İşinden memnuniyet	65.9
Gelirinden memnun olmayan işletmeler	32.6
İleride aynı işi yapma isteği	55.2
İleride aynı işi yapmak istemeyenler	18.5

Çizelge 16. Üreticilerin süs bitkileri üretimine devam etmek istememe gerekçeleri

Table 16. Reasons why producers do not want to continue to production of ornamental plants

İşletmecilerin süs bitkileri yetiştiriciliğine devam etme gerekçeleri	Oransal dağılım (%)
Gelir düşüklüğü	38.9
İşin yoruculuğu	27.8
Pazarlama sorunları	25.0
Yaşlılık	5.6
Devlet desteğinin yoksunluğu	2.8
Emeklerinin karşılığını alamamak	2.8

Üreticilerin %18.6'sı son beş yılda yeni bir bitki yetiştirmeye başlamıştır. Bu bitkiler sırasıyla *Rosa sp.*, *Cupressocyparis leylandii*, *Euonymus japonica var. aurea*, *Petunia hybrida*, *Bougainvillea sp.*, *Berberis sp.*, *Photinia fraseri* 'Red Robin Nana', *Eugenia uniflora* 'Etna Fire' ve diğerleri şeklindedir. Üreticilerin %9.5'inin son beş yılda üretim alanlarını genişlettikleri tespit edilmiştir. Böylece eklenen yeni üretim alanlarıyla birlikte 11.2 da alanda süs bitkileri yetiştiriciliği yapıldığı belirlenmiştir.

Son beş yılda yeni bitki yetiştirme durumlarını etkileyen unsurlar Çizelge 17'de verilmiştir. Buna göre; işinden ve gelirinden memnun, üretim sırasında ilaçlama ve gübreleme programı yapan, üretici örgütüne üye ve başka arazisi olursa süs bitkisi üretimini artırmaya istekli üreticiler, son beş yılda yeni bitki yetiştirmeye de başlamışlardır. Üreticiler beşli likert ölçeği ile (1: hiç - 5: kesinlikle öncelikli) üretimdeki hedeflerini tanımlamışlardır (Çizelge 18). Buna göre işletmelerin en öncelikli hedefi kaliteli ürün (4.94) yetiştirmek olmakla birlikte bunu yakın takip eden üretimi ve verimi artırmak, çevreye zarar vermemek; işçi sağlığı/güvenliği, girdi maliyetlerini düşürmek, işgücü maliyetlerini düşürmek ve mazot/elektrik maliyetlerini düşürmek diğer kesinlikle önemli hedeflerini oluşturmuştur.

Üreticilerin, süs bitkileri yetiştiriciliğinden memnuniyet durumlarına göre bazı özellikleri Çizelge 19'da verilmiştir. Buna göre; iş memnuniyeti durumlarına göre gruplandırılan çiftçiler arasında, ailelerindeki birey sayısı, deneyim, toplam işlenen alan, mülk arazi miktarı, mülk sera arazisi miktarı, işletmede çalışan ücretli işçi sayısı, Bayındır Çiçekçiler Kooperatifi'ne (BAYÇIKOOP) ortaklık durumu, elde ettikleri gelirden memnuniyetleri, başka arazileri olsa süs bitkisi yetiştirme

Çizelge 17. Son beş yılda yeni bitki yetiştirme durumlarını etkileyen unsurlar (Mann Whitney U)

Table 17. Factors affecting new planting conditions in the last five years (Mann Whitney U)

Gruplar	Yeni bitki	Sayı	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann Whitney U değeri	Z değeri	P değeri
İşinden memnuniyet	Yetiştirmeyen	201	121.17	24354.50	4053.500*	-1.810	0.070
	Yetiştiren	47	138.76	6521.50			
Gelirden memnuniyet	Yetiştirmeyen	201	118.26	23769.50	3468.500***	-2.945	0.003
	Yetiştiren	47	151.20	7106.50			
İlaçlama programı varlığı	Yetiştirmeyen	199	115.93	23071.00	3171.000***	-3.342	0.001
	Yetiştiren	46	153.57	7064.00			
Gübre programı varlığı	Yetiştirmeyen	199	116.11	23106.00	3206.000***	-3.275	0.001
	Yetiştiren	46	152.80	7029.00			
Kooperatif üyeliği	Yetiştirmeyen	204	122.66	25023.00	4113.000**	-2.284	0.022
	Yetiştiren	47	140.49	6603.00			
Başka arazide süs bitkisi yetiştirme isteği	Yetiştirmeyen	201	120.51	24223.00	3922.000*	-1.745	0.081
	Yetiştiren	46	139.24	6405.00			

*** $\alpha=0.01$

** $\alpha=0.05$

* $\alpha=0.10$

isteği, ürünlerini sattıkları yerler, kaliteli ürün üretme hedefi ve süs bitkileri üretimine devam etme istekleri açısından farklılık vardır. Buna göre, işini seven çiftçilerin ailelerindeki birey sayısı daha az, deneyimleri daha fazla, toplam işlenen alan, mülk arazi alanı daha fazla, aslen Bayındırlı olmayan, daha

fazla ücretli işgücü çalıştıran, BAYÇİKOOP'a ortak, gelirinden memnun, başka arazisi olsa süs bitkisi yetiştirmeye istekli olan, perakendecilere daha fazla ürün satan, kaliteli ürün üretme hedefi olan ve süs bitkileri yetiştiriciliğine devam etmeyi planlayan çiftçiler olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 18. İşletmelerin gelecekteki hedefleri

Table 18. Target of enterprises in the future

İşletmelerin hedefleri	Değer (5'li Likert ölçeğinde)
Kaliteli ürün	4.94
Üretim ve verimi artırmak	4.89
Çevreye zarar vermemek	4.79
İşçi sağlığı/güvenliği	4.75
Girdi maliyetlerini düşürmek	4.71
İşgücü maliyetlerini düşürmek	4.56
Mazot/elektrik maliyetlerini düşürmek	4.57

(1: hiç -5: kesinlikle önemli)

Çizelge 19. Üreticilerin, süs bitkileri yetiştiriciliğini memnuniyet durumlarına göre bazı özellikleri (Mann Whitney U)

Table 19. Some characteristics of producers, depending on their liking of ornamental plant cultivation (Mann Whitney U)

Gruplar	İller	Sayı	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann Whitney U değeri	Z değeri	P değeri
Ailedeki birey sayısı	Memnun	27	157.31	4247.5	1989.5***	-2.788	0.005
	Memnun değil	217	118.17	25642.5			
Deneyim (yıl)	Memnun	27	101.61	2743.5	2365.5*	-1.701	0.089
	Memnun değil	219	126.20	27637.5			
Toplam İşlenen Alan (dekar)	Memnun	27	92.48	2497	2119.0**	-2.171	0.030
	Memnun değil	211	122.96	25944			
Arazi Mülk (dekar)	Memnun	14	42.86	600	495.0***	-2.908	0.004
	Memnun değil	134	77.81	10426			
İşletmedeki ücretli işçi sayısı	Memnun	27	87.93	2374	1996.0**	-2.884	0.004
	Memnun değil	218	127.34	27761			
BAYÇİKOOP'a ortak olma durumu	Memnun	29	102.76	2980	2545.0**	-2.099	0.036
	Memnun değil	220	127.93	28145			
Gelirden memnuniyet	Memnun	29	74.67	2165.5	1730.5***	-4.157	0.000
	Memnun değil	220	131.63	28959.5			
Başka arazide süs bitkisi yetiştirme isteği	Memnun	29	74.29	2154.5	1719.5***	-4.369	0.000
	Memnun değil	219	131.15	28721.5			
Satılan yer tüccar %	Memnun	29	153.00	4437	2349.0**	-2.329	0.020
	Memnun değil	219	120.73	26439			
Satılan yer perakendeci %	Memnun	29	81.10	2352	1917.0***	-3.655	0.000
	Memnun değil	219	130.25	28524			
Hedef kaliteli ürün	Memnun	28	108.45	3036.5	2630.5***	-2.780	0.005
	Memnun değil	217	124.88	27098.5			
İşe devam etme isteği	Memnun	28	72.43	2028	1622.0***	-4.412	0.000
	Memnun değil	217	129.53	28107			

*** $\alpha=0.01$ ** $\alpha=0.05$ * $\alpha=0.10$

Üreticilerin Orijinlerine Göre Bazı Uygulamaların Karşılaştırılması

Süs bitki üreticilerin orijinleri ve bazı kişisel özellikleri ile üretici orijinlerine göre bazı uygulamaların karşılaştırılması Çizelge 20 ve Çizelge 21’de verilmiştir. Buna göre; süs bitkileri yetiştiriciliği ile birlikte cazibe merkezi olan Bayındır İlçesine ilçe dışından gelerek, süs bitkileri üretimi yapan üreticilerin oranı %26 civarındadır. Dışarıdan gelenlerin ilçeye önemli katkılar yaptıkları söylenebilir. Bayındır dışından gelip üretim yapanların daha genç, eğitim düzeylerinin daha yüksek, ailedeki birey sayıları daha fazla oluğu ve işletmelerinde daha fazla işçi istihdam ettikleri görülmektedir. Yerli üreticilerin ise süs bitkileri üretiminde daha deneyimli olduğu, daha geniş arazide ve örtü-altı alanda yetiştiricilik yaptıkları, işledikleri

arazilerinin daha parçalı olduğu saptanmıştır. Çizelge 21 incelendiğinde ise Bayındır dışından gelenler daha fazla aile işgücü, daha fazla kadın işgücü kullanmaktadırlar. İlçenin yerlisi olanlar daha fazla pazarlama sorunu ile karşılaşmaktadırlar.

Bazı masraflar açısından yerli olanlar ve olmayanlar arasında farklılık gözlenmektedir. Yerli olanlar daha az elektrik harcaması yaparlarken, sulama ve bitki koruma masrafları daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 22).

Yörede eğitim düzeyi yüksekliğinde Bayındır’a dışarıdan gelen üreticilerin etkisi büyüktür. Cinsiyet açısından erkeklerde eğitim düzeyi daha yüksektir. Diğer yandan aile birey sayısı arttıkça eğitim düzeyinin düştüğü görülmektedir. İşlenen arazi arttıkça eğitim düzeyi de artmakta ve yaş yükseldikçe eğitim düzeyi düşmektedir (Çizelge 23).

Çizelge 20. Üreticilerin orijinleri ve bazı kişisel özellikleri (Mann Whitney U)
Table 20. Origin of producers and some personal characteristics (Mann Whitney U)

Özellikler	Orijini	Sayı	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann Whitney U değeri	Z değeri	P değeri
Yaş	Bayındır	167	123.76	20668.00	3714.000***	-3.286	0.001
	Diğer	62	91.40	5667.00			
Eğitim	Bayındır	178	114.59	20396.50	4465.500***	-2.721	0.007
	Diğer	64	140.73	9006.50			
Ailedeki birey sayısı	Bayındır	183	116.45	21311.00	4475.000***	-2.879	0.004
	Diğer	64	145.58	9317.00			
Toplam işlenen alan (dekar)	Bayındır	178	128.81	22928.00	4039.000***	-3.150	0.002
	Diğer	62	96.65	5992.00			
Arazi parça sayısı	Bayındır	166	115.68	19203.50	4119.500*	-1.722	0.085
	Diğer	57	101.27	5772.50			
İşletmede çalışan aile bireyi sayısı	Bayındır	184	118.29	21766.00	4746.000**	-2.399	0.016
	Diğer	64	142.34	9110.00			
Süs bitkisi yetiştiriciliği deneyimi	Bayındır	171	129.85	22203.50	3275.500***	-4.614	0.000
	Diğer	63	83.99	5291.50			
Sera -örtü altı toplam alan (m ²)	Bayındır	80	55.96	4476.50	683.50**	-2.139	0.032
	Diğer	24	40.98	983.50			

*** $\alpha=0.01$ ** $\alpha=0.05$ * $\alpha=0.10$

Çizelge 21. Üreticilerin orijinlerine göre bazı uygulamaların karşılaştırılması (Mann Whitney U)
Table 21. Comparison of some applications according to origin of producers (Mann Whitney U)

Özellikler	Orijini	Sayı	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann Whitney U değeri	Z değeri	P değeri
İşletmede çalışan aile bireyi sayısı	Bayındır	184	118.29	21766.00	4746.0**	-2.399	0.016
	Diğer	64	142.34	9110.00			
İşletmede çalışan kadın işçiler (%)	Bayındır	128	82.55	10567.00	2311.0*	-1.825	0.068
	Diğer	44	97.98	4311.00			
Pazarlama sorunları	Bayındır	185	131.39	24307.50	5107.5**	-2.001	0.045
	Diğer	66	110.89	7318.50			

** $\alpha=0.05$ * $\alpha=0.10$

Çizelge 22. Üreticilerin orijinlerine göre masrafların karşılaştırılması (Mann Whitney U)
Table 22. Comparing costs according to origin of producers (Mann Whitney U)

Özellikler	Orijini	Sayı	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Mann Whitney U değeri	Z değeri	P değeri
Elektrik masrafı	Bayındır	141	88.83	12524.50	2513.5**	-3.653	0.000
	Diğer	53	120.58	6390.50			
Sulama masrafı	Bayındır	141	103.20	14550.50	2933.5*	-2.352	0.019
	Diğer	53	82.35	4364.50			
Bitki koruma masrafı	Bayındır	141	104.56	14743.00	2741.0**	-2.971	0.003
	Diğer	53	78.72	4172.00			

** $\alpha=0.01$ * $\alpha=0.05$

Çizelge 23. Eğitim düzeyini etkileyen faktörler
Table 23. Factors effecting education level

Variables Entered/Removed ^a						
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method			
1	Aslen Bayındır 1 Diğer 2, Cinsiyet erkek 1 kadın 2, Toplam İşlenen Alan (dekar), aile birey sayısı, yas ^b		Enter			
a. Dependent Variable: eğitim yıl						
b. All requested variables entered.						
Model Summary						
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate		
1	0.378 ^a	0.143	0.122	3.792		
a. Predictors: (Constant), Aslen Bayındır 1 Diğer 2, Cinsiyet erkek 1 kadın 2, Toplam İşlenen Alan, aile birey sayısı, yas						
ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	488.675	5	97.735	6.797	0.000 ^b
	Residual	2933.306	204	14.379		
	Total	3421.981	209			
a. Dependent Variable: eğitim yıl						
b. Predictors: (Constant), Aslen Bayındır 1 Diğer 2, Cinsiyet erkek 1 kadın 2, Toplam İşlenen Alan, aile birey sayısı, yas						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12.563	1.841		6.823	0.000
	Yas	-0.081	0.023	-0.241	-3.520	0.001
	Cinsiyet erkek 1 kadın 2	-1.468	0.747	-0.129	-1.966	0.038
	Aile birey sayısı	-0.454	0.166	-0.185	-2.741	0.007
	Toplam İşlenen Alan (dekar)	0.033	0.013	0.173	2.617	0.010
	Aslen Bayındır 1 Diğer 2	1.709	0.611	0.187	2.794	0.006
a. Dependent Variable: eğitim yıl						

Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Sorunlar

Üreticiler, süs bitkileri üretiminde en fazla karşılaştıkları sorunların pazarlama yetersizliği (%14.9) ve fiyat düşüklüğü (%13.8) olduğunu ifade etmişlerdir (Çizelge 24). Üreticilerin pazarlama sorunu ile karşılaşmalarında etkili olan bazı faktörleri veren Çizelge 25 incelendiğinde; pazarlama sorunları ile karşılaşma düzeylerinin, örgütlenme eğilimleri artıka azaldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, eğitim düzeyi ve işledikleri arazi miktarı artıka da ürünlerini pazarlamada yaşadıkları sorunların düzeyleri azalmaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada, son dönemlerde cazibe merkezi haline gelen Bayındır ilçesi ve köylerinde süs bitkileri üreticilerinin süs bitkilerine yönelik algı ve tercihlerinin belirlenmesi, mevcut sorunların tespit edilmesi, bu sorunların çözümüne ve sektörün gelişmesine yönelik önerilerde bulunulması hedeflenmiştir. Bulgular ışığında Bayındır ilçesinde süs bitkileri yetiştiriciliğinin

geliştirilmesine yönelik öneriler aşağıda verilmiştir.

a) Süs bitkileri üretimi yapanların %38.3'ünün Bayındır Çiçekçiler Kooperatifine, %30.4'ünün Süs Bitkileri Üreticileri Birliğine üye ya da ortak oldukları görülmektedir. Tarım sektöründe örgütlenme sorunları yıllardır tartışılmaktadır (Dbeyss ve Engindeniz, 2015). Üretim ve pazarlama avantajları sağlanması için örgütlenme düzeylerinin artması gerekmektedir.

b) Süs bitkileri üretiminde gerek ücretli gerekse aile işgücü ihtiyacı olmaktadır. Ücretli çalıştırılan işçi sayısı ortalama 34.3 kişidir. İşgücünün büyük bir kısmı Bayındır (%84.1) ve çevre ilçelerde (%15.7) yaşamaktadır. İşgücünün uzmanlaşmasıyla çeşitli üretim ve kalite kayıplarının önüne geçileceği, ayrıca istihdam açısından da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İşçiler için bilgi ve becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamalı eğitimler üniversite, yayım örgütleri ve kooperatifler aracılığıyla verilmelidir.

Çizelge 24. İşletmelerin süs bitkileri üretiminde karşılaştıkları sorunların oransal dağılımı

Table 24. Proportional distribution of problems encounter by enterprises in the ornamental plants production

Üreticilerin pazarlama sorunları	Oransal dağılım (%)
Pazarlama yetersizliği	14.9
Fiyat düşüklüğü	13.8
Masrafların yüksekliği	8.8
Devlet desteğinin yetersizliği	8.6
İşçi bulamama ve işçi ücretlerinin yüksekliği	7.7
Kayıt dışı üretim	5.5
Bilinçsiz üretim	3.9
Su sorunu	3.1

c) Üreticilere kayıt tutma alışkanlığının kazandırılması ile kayıt dışı üretim ile ilgili sorunlara çözüm sağlanırken, bitki pasaport sistemine kayıt olmak da kolaylaşacaktır. Böylelikle, sadece %49.0'unun bitki pasaport sistemine kayıtlı olduğu tespit edilen üreticilerin sayısının arttırılabileceği tahmin edilmektedir. Bitki pasaportu sistemine geçişin, pazarlama avantajları sağlaması açısından yaygınlaştırılması gerektiği düşünülmektedir.

d) Üreticilerin öncelikli hedeflerinin ilk olarak kaliteli ürün yetiştirmek (daha sonra sırasıyla üretimi ve verimi arttırmak, çevreye zarar vermemek, işçi sağlığı/güvenliği, girdi maliyetlerini düşürmek, işgücü maliyetlerini düşürmek ve mazot/elektrik maliyetlerini düşürmek) olduğu belirlenmiştir. Bitkisel üretim konusunda üreticilere yönelik düzenlenecek uygulamalı eğitim ve seminerler, üreticilerin hedeflerine ulaşabilmeleri doğrultusunda önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca, yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından üreticinin teknik bilgi ve becerisini arttırmak üzere verilecek danışmanlık hizmetlerinin de üretimdeki kaliteyi arttıracığı düşünülmektedir.

e) Üreticilerin yetiştirdikleri ürünlerden %38.3 ile en yüksek pay, çalı grubuna aittir. Çalı grubunu sırayla ağaçlar, mevsimlikler, sarılıcı-tırmanıcı bitkiler, yer örtücüler, iç mekan bitkileri ve kesme çiçekler takip etmektedir. Bitki türü seçimi planlanırken; pazar, yatırım ve bakım maliyetleri gibi belirleyici unsurların yanı sıra, üretimi planlanan bitkisel materyalin bölgenin ekolojik olanak ve koşullarından en uygun biçimde yararlanmak ve toprağı koruyarak verimli kılmak amaçları doğrultusunda, bitkisel üretim deseninin oluşturulmasına

dikkat edilmesi büyük bir önem arz etmektedir.

f) Bitki pasaport sistemine kayıtlanma ve doğru bitki tür seçimi beraberinde dış pazarlara açılma imkanı sağlayacaktır. Süs bitkilerine yönelik yeterli ıslah çalışmalarının bulunmaması nedeniyle özellikle dış mekan bitki gruplarından, çim ve mevsimlik çiçek tohumları ithal yolu ile karşılanmaktadır. Dış mekan bitkileri tohum, fide-fidan temininde dış ülkelere bağımlılığın daraltılması adına alınabilecek önlemlerin başında, ülkemizin sahip olduğu stratejik ve ekolojik özellikleri avantaja çevirerek Avrupa ülkeleri, Orta Doğu ve Eski Doğu Bloğu ülkelerine ihracat potansiyelini değerlendirebilecek, tanıtım, reklam faaliyetleri ve koordinasyonu sağlayacak güçlü bir dış pazarlama organizasyonunun oluşturulması zorunluluğu, girişimcilere kredi desteğinin gerekliliği bildirilmektedir. Bunların yanı sıra dış mekan bitkileri fidanlıklarının karlı bir işletme şekline dönüşebilmesi ve devamlılığı için, yeni teknoloji transferine öncelik tanınması ve desteklenmesi konuları vurgulanan diğer bir noktadır (Titiz ve ark., 2000). İhracat potansiyeli bulunan ülkelerle koordinasyonu sağlayacak gerekli tanıtım ağının geliştirilmesi, yeni teknoloji transferlerinin sağlanması, ürün pasaportlama sistemine teşvik, doğru ürün deseni oluşturulması ve bunların bir standardizasyona bağlanması için tüm kamu ve özel kuruluşların desteklerinin alınması, geliştirme çalışmalarının yürütülmesi sağlanmalıdır.

g) Bayındır'da iklim değişikliğine duyarlı kurakçıl süs bitkisi üretiminin önemli olduğu düşünülmektedir (Izmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Çevre kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliği, başta sulama ve bakım olmak üzere maliyet ve işgücünde tasarruf sağlanabilmesi için, başlıca müşteriler olan belediyelerin park, bahçe gibi açık ve yeşil alan uygulamalarında (TOKİ gibi toplu konut uygulamalarında da), belli bir oranda kurakçıl bitki kullanımını zorunlu olmalıdır.

h) Üreticilerin %19'unun salma sulama yöntemini tercih ettiği saptanmıştır. Üreticilerin büyük bir kısmı (%82.6) kullandıkları su miktarı konusunda bilgi sahibi değildir. Sulama konusunda bilinç düzeyinin artırılması, sulama sistemlerinin iyileştirilmesi maliyet ve çevre açısından önemlidir.

Çizelge 25. Üreticilerin pazarlama sorunu ile karşılaşmalarında etkili bazı faktörler (Sıralı Logbirim)

Table 25. Some effective factors in encounter to marketing problems (Sequential Logit)

	Katsayı	Ölç. Hata	Z	p-değeri	
Eğitim	-0.070436	0.0380634	-1.8505	0.0642	*
İşlenen alan (daa)	-0.0349635	0.0137627	-2.5405	0.0111	**
Örgütlülük	-1.28127	0.505949	-2.5324	0.0113	**
Süs B. Dencyimi	0.00480717	0.0191816	0.2506	0.8021	
cut1	-2.97896	0.623186	-4.7802	<0.0001	***
cut2	2.37188	0.683782	3.4688	0.0005	***
Bağımlı değişken ort	19.20370	Bağımlı değişken ö.s.	134.8987		
Log-olabilirlik	-132.1780	Akaike ölçütü	276.3560		
Schwarz ölçütü	296.6076	Hannan-Quinn	284.5377		
'Doğru kestirilen' durum sayısı = 159 (73,6%)					
Olabilirlik oranı sınaması: Ki-kare(4) = 68.3985 [0.0000]					

*** $\alpha=0.01$ ** $\alpha=0.05$ * $\alpha=0.10$

i) Üreticilerin toprak ve su analizi yaptırma eğilimlerinin istenen düzeyde olmadığı saptanmıştır. Bu konuda bilgi ve davranış değişikliği sağlayan eğitimler verilmelidir.

j) Üreticilerin, üniversite ve araştırma enstitüleri ile iletişimlerinin çok zayıf olduğu görülmüştür. EÜ. Bayındır Meslek Yüksekokulu (BMYO), EÜ. Ziraat Fakültesi ve diğer eğitim ve araştırma kuruluşları ile iletişim kurma eğilimleri toplam sera alanı, tarım dışı gelirin varlığı, üreticilerin eğitim düzeyi, süs bitkisi yetiştirme deneyimi gibi değişkenlerdeki artışla birlikte yükselmektedir. Bilgilenme ve yenilikleri öğrenme gibi amaçlarla eğitim ve araştırma kurumları ile iletişim büyük önem taşımaktadır. Yörede EÜ. BMYO varlığı bu açıdan yöre için önemli bir avantaj görülmelidir. Uzun dönemde süs bitkileri yetiştiriciliği konusunda EÜ. BMYO ile çeşitli eğitim çalışmaları daha etkin düzenlenebilir. Üniversite ile zayıf ilişkilerin güçlenmesi açısından da EÜ. BMYO önemli bir fırsat olarak görülmelidir. Ayrıca, yörede üreticilerin en önemli bilgi kaynağı ilaç bayileridir. İlaç bayilerinin de ilçedeki çalışmalara katılmasının, aktörler arasındaki iş birliğini ve güveni arttıracığı öngörülmektedir.

k) Üreticilerin süs bitkileri üretiminde karşılaştıkları sorunların; pazarlama, fiyat düşüklüğü, masrafların yüksekliği, devlet desteğinin yetersizliği, işçi bulamama ve işçi ücretlerinin yüksekliği, kayıt dışı üretim, bilinçsiz üretim ve su sorunu olduğu tespit edilmiştir. Gülgün Aslan ve Yazıcı (2016) tarafından yapılan çalışma sonuçları; süs bitkileri sektöründe kullanılan üretim tekniklerinin yetersizliği, işletme sermayelerinin sınırlı olması ve mekanizasyonun yaygınlaştırılamaması gibi nedenlerle özellikle boylu dış mekân süs bitkisi üretimini sınırlı kaldığı bildirilmektedir. Süs bitkileri üretimi yapılan alanlarda, ihracatı arttırma hedeflerine ulaşabilmesi için organize süs bitkisi – tarım bölgeleri oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır. İlçede kurulması ve faaliyeti geçmesi beklenen Organize Çiçekçilik Sanayi Bölgesi (OÇSB) ile çalışan nüfus sayısında ve ilçe gelirinde büyük artış sağlanması beklenmektedir (Anonim, 2018). Ayrıca, üreticilerin ve ürünlerinin ulusal ve uluslararası platformda tanıtılması, bilgi ve teknolojiye kolay erişimin

sağlanması, modern tesislerde kaliteli üretimin sağlanması da ilçede kurulması düşünülen OÇSB ile gerçekleştirilebilecektir. Çalışma sonucu tespit edilen sorunlara çözüm olabilmesi sebebiyle, OÇSB'nin kurulum sürecinin hızlandırılması ve bir an önce faaliyete geçirilmesi gerekmektedir.

Çalışma sonucunda yapılan önermeler doğrultusunda sonuç olarak;

Ortaya konulan sorunlar, yönelimler ve yıllara ilişkin değişimler irdelendiğinde, gelecekte sektörün genişleyerek ilçenin kalkınmasında katkı sağlayacağı anlaşılmıştır. Ancak, yapılan değerlendirmelerde, başta üreticilerin eğitimi ve yönlendirmesinin oldukça önem taşıdığı, sonrasında ilçedeki süs bitkisi üreticilerinin gerek finansal kaynak gerekse iş gücü ve hammadde kaynağı olarak desteklenmesinin gerekliliği ve bunların en iyi şekilde kooperatif veya birliklere üye olarak gerçekleştirilebileceğinin anlatılmasının gerektiği gibi önemli sonuçlara varılmıştır.

Birlik ve kooperatiflere yapılacak üyeliklerle, kayıt dışı üretimin azalacağı, yapılacak planlı üretimlerle, üretici ve tüketici arasındaki bağın daha hızlı ve doğru şekilde kurulması sağlanarak daha yüksek gelire sahip olunacağı, araştırma sonuçlarından elde edilen verilere dayalı olarak üreticilere yayım çalışmaları yapılmalıdır. Böylelikle, üretici bilinçli üretim yaparak, yerelde kalkınma sağlanabilecek ve bu bağlamda tüm ülkenin kaynağı olan doğal kaynakların gereksiz israfı önlenerek, işsizliğin ve iç göçün önüne geçilmesi mümkün olabilecektir.

TEŞEKKÜR

2015/BAMYO/001 no'lu BAP kapsamında yürütülen bu çalışmaya katkılarından dolayı E.Ü. Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi EBİLTEM TTO'ya, araştırma süresince desteklerinden dolayı T.C. Bayındır Kaymakamlığı'na, T.C. Bayındır Belediyesi'ne, İl ve İlçe Tarım Müdürlüklerine, Bayındır Çiçekçiler Kooperatifi ve Çiçekçiler Birliğine çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim 2015. Süs Bitkileri Sektör Raporu. Ziraat Mühendisleri Odası. İnternet erişimi 21.05.2018. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=24593&tipi=38&sube=0
- Anonim 2017a. Türkiye İstatistik Kurumu 2017 yılı verileri. İnternet erişimi 30.05.2018. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- Anonim 2017b. Süs Bitkileri Sektör Raporu. Haziran-2017 Sektör Raporu. İnternet erişimi 30.05.2018. www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/susbir-rapor-haziran-2017.docx
- Anonim 2018. İzmir İli 2017 Yılı Örtüaltı Süs Bitkileri Yetiştiriciliği, İlçeler Örtüaltı Süs Bitkileri Üretimleri, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İzmir İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü. İnternet erişimi 09.03.2018. <https://izmir.tarim.gov.tr/Menu/88/2017-Yili>
- Bayat, B. 2011. Hava Kirliliği ve Kontrolü, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 135:55-59.
- Civelek, C., T. Dalgın, H. Çeken 2014. Agro-Turizm ve Kırsal Kalkınma İlişkisi: Muğla Yöresindeki Agro-Turizm Alanlarında Bir Araştırma, Turizm Akademik Dergisi, 1 (1), 15-28.
- Çıkmın, A., H. Çeken, M. Uçar 2009. Turizmin Tarım Sektörüne Etkisi, Agro-Turizm Ve Ekonomik Sonuçları, Tarım Ekonomisi Dergisi, 15(1) : 1 - 8.
- Dbey, A., Engindeniz, S. 2015. Tarımsal Üretimde Şirketleşme Üzerine Üretici Görüş ve Tutumları: İzmir Örneği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48 (3), 191-201.
- Field, A. 2009. Discovering Statistics Using SPSS, Third Edition, SAGE Publications Ltd.
- Gülgün Aslan B. ve Yazıcı K. 2016. "Üretimden Pazarlamaya Türkiye'de Süs Bitkileri", Türktob, (19), 64-69. (Yayın No: 2961856)

- Güreşçi, E. 2010. Türkiye'de Kentten - Köye Göç Olgusu, Doğu Üniversitesi Dergisi, 11(1):77-86.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016. Küçükmenderes Havzası Sürdürülebilir Kalkınma ve Yaşam Stratejisi, İzmir.
- İzmir Ticaret Odası (İTO) 2016. İzmir İli İlçelerinin Sorunları, Çözüm Önerileri Ve Yatırım Olanakları, İzmir Ticaret Odası yayım no:185.
- Malhotra, N. K. 2010. Marketing Research: An Applied Orientation Global Edition, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Pallant, J. 2010. SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS, 4th Edition, McGraw-Hill International.
- Pazarlıoğlu, V. 2007. İzmir Örneğinde İç Göçün Ekonometrik Analizi, Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F., Yönetim ve Ekonomi, 14(1):121-135.
- Peynirci, H., A. Ayyaz, U. Demir. 2015. Bayındır İlçesindeki Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Mevcut Durumu, Bayındır İlçe Tarım Müdürlüğü Süs Bitkileri Üretim Raporu Mart, 2015, Bayındır İzmir
- Titiz, S., Çakıroğlu, N., Birişçi Yıldırım, T., Çakmak, S., 2000. Süs Bitkileri Üretim Ve Ticaretindeki Gelişmeler, TMMOB, Tarımsal Kongre I. Cilt. S: 709-740
- Yalta, T. A. 2011. Ekonometri 2 Ders Notları, TÜBA, Türkiye Bilimler Akademisi, Açık Ders Malzemeleri Projesi, Sürüm 2.0, <http://yalta.etu.edu.tr> (Erişim tarihi: 07.11.2014), 180s.
- Yang, Z., J. Cai, R. Shuzas. 2010. Agro-tourism enterprises as a form of multi-functional urban agriculture for peri-urban development in China, Habitat International, 34 (4):374-385.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):63-75
DOI: 10.20289/zfdergi.457281

Selma KÖSA^{1a*}

¹ Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj

Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya

*Orcid : 0000-0002-9562-0856

*sorumlu yazar:selmakosa@akdeniz.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Bitkisel Tasarım, Antalya Kaleiçi, Sokak,
Tasarım İlkeleri

Key Words:

Planting Design, Antalya Kaleiçi, Street,
Design Principles

Antalya Kaleiçi Sokaklarının Bitki Materyali Ve Bitkisel Tasarım Açısından Değerlendirilmesi

The Evaluation Of Antalya Kaleiçi Streets In Terms Of Plant Materials And Planting Design

Alınış (Received): 04.09.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 11.10.2018

ÖZ

Amaç: Araştırmanın amacı, Antalya Kaleiçi sokaklarında bulunan bitki türlerinin belirlenmesi, bu sokakların bitkisel tasarımlarının çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ilkelerine göre değerlendirilmesi ve sokak özellikleri ile bitkisel tasarım ilkeleri arasındaki ilişkilerin analiz edilmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmanın materyalini Antalya Kaleiçi'nde bulunan 63 adet sokak ve sokaklarda bulunan bitkiler oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında yer alan 63 sokağın, sokak genişlikleri, sokak uzunlukları, sokağı çevreleyen duvar yükseklikleri, sokakta yer alan bitki türleri yerinde yapılan gözlemler ve ölçümler ile tespit edilmiştir. Her sokak bitkisel tasarım ilkeleri olan çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge unsurlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sokakların tasarım ilkesine göre değerlendirilmesinde, temel tasarım öğeleri olan form, renk, doku ve ölçü unsurlarının kullanılma durumları sorgulanmıştır. Sokak özellikleri ile bitkisel tasarım ilkeleri arasındaki ilişkiler istatistiksel açıdan incelenmiştir.

Bulgular: Antalya Kaleiçi sokaklarında 127 farklı bitki türü olduğu, 70 türün de sadece saksılı ve 21 türün sadece yere dikim olarak kullanılırken 36 türün ise hem saksılı hem de yere dikim olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Değerlendirilen 63 sokaktan 6'sının, bitkisel tasarımda çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ilkelerini başarılı bir şekilde sağladığı tespit edilmiştir. Sokaklarda yere dikim bitki tür sayıları, saksılı olarak kullanılmış bitki tür sayıları ve toplam tür sayıları ile tasarım ilkeleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Sonuç: Antalya Kaleiçi sokaklarında bitkisel tasarım ilkelerinin sağlanmasında bitki tür sayısının etkili olduğu, aynı zamanda sokaklarda bitkilerin yere dikim veya saksılı olarak kullanımının farklı etkiler yarattığı ve sokak uzunluğu ile sokak genişliğinin de bitkisel tasarımı etkilediği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The aim of the research is to determine the plant species in the streets of Antalya Kaleiçi, to evaluate the planting designs of these streets according to variety, repetition, emphasis and balance principles and to analyze the relations between street characteristics and planting design principles.

Material and Methods: The material of the study consists of 63 streets and plants on the streets in Antalya Kaleiçi. It was determined by the observations and measurements on the street that the street widths, street lengths, wall heights surrounding the street, plant species on the street were included in the study. Each street is evaluated separately according to the principles of planting design, such as variety, repetition, emphasis and balance. When the streets were evaluated according to the design principle, the use of basic design elements such as form, color, texture and size were questioned. The relationships between street characteristics and planting design principles were analyzed statistically.

Results: It is determined that there are 127 different plant species in the streets of Antalya Kaleiçi, and only 70 plants are used as potted plants and 21 plants are only used as plantings, 36 plants were found to be used both as apotted plants and as planting plants. It has been determined that 6 of 63 streets successfully provided variety, repetition, emphasis and balance principles in planting design. The relationship between the number of plant species planted in streets, number of plant species used as potted and total number of species and design principles were found statistically significant.

Conclusion: As a result, the number of plant species was found to be effective in providing planting design principles in the streets of Antalya Kaleiçi. At the same time it has been determined that use of planting plants and potted plants created different effects and the planting design was effected by the street length and street width.

GİRİŞ

Zaman içerisinde sürekli değişim halinde olan bitkiler, farklı estetik ve işlevsel kullanım amaçlarına göre kullanılarak bitkisel tasarımda etkili sonuçlar ortaya çıkartmaktadır. Bitkilerin kullanıldıkları mekânlarda yapısal ve bitkisel diğer materyallerle olan ilişkilerini istenilen şekilde düzenleyebilmek için bitkisel tasarım ilkelerini göz önünde bulundurmak gerekir (Kösa ve Atik, 2013). Sürdürülebilir bitkisel tasarımlar için bölgenin ekolojik koşullarına uygun bitki türlerinin seçilmesi yanında bitkisel tasarım ilkelerinin sağlanması da gerekmektedir. Bitkilerin sahip oldukları, form, renk, ölçü ve doku özellikleri bitkisel tasarımda kullanılan tasarım öğelerini tanımlama da kullanılırken, form, renk, ölçü ve doku gibi tasarım öğeleri de çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge gibi bitkisel tasarım ilkelerinin sağlanmasında kullanılmaktadır. Bitkisel tasarım ilkelerinin sağlanması, tasarım öğelerinden yalnızca birinin kullanımı ile mümkün olabiliyorken, birkaçının birlikte kullanımı ile de sağlanabilmektedir. Bu çalışmada, bitkisel tasarım öğelerinden form, renk, ölçü ve doku ile tasarım ilkelerinden çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ele alınmıştır.

Bitkisel tasarımda form; bitkinin üç boyutlu biçimidir (Robinson, 1992). Bitkilerde renk etkisi, bitkilerin gövde-dal, yaprak, çiçek ve meyve renkleriyle belirlenmekte olup, yapraklanma, çiçeklenme, meyve oluşturma, yaprak dökme zamanı olmak üzere çeşitlilik göstermekte ve bitkiler bu özellikleri ile yıl boyu çeşitli renk etkilerini aynı kompozisyonda sunabilmektedirler (Eroğlu ve ark., 2005). Doku; bir bitkiyi oluşturan elemanların bütünü, ölçü ve biçim tarafından ortaya konan fiziksel yüzey özelliklerinin görsel ve dokusal karakteri, yaprakların, dalların ya da sürgünlerin büyüklük ve dizilişi veya kabalık, incelik, sertlik, yumuşaklık, ağırlık, hafiflik, kalınlık gibi mevsime göre değişen özellikler olarak tanımlanabilir (Austin, 1982; Onat, 2012). Ölçü, bitkilerin düşey ve yatay yönlerde ortaya koydukları hacim etkisidir. Bitkilerde ölçü, son derece çeşitlilik gösteren ve zaman boyutu içinde sürekli değişen peyzaj elemanlarıdır (Yılmaz, 2012). Çeşitlilik; gözlemcinin dikkatini çekmek için kullanılan çizgi, form, doku ve renkteki değişiklik ve zıtlıktır (Nelson, 2004; Arın, 2010). Tasarımda bir öğenin aynen ya da çok yakın özelliklerde birden fazla sayıda kullanılmasına tekrar denir (Yılmaz, 2012). Renk, form, doku kontrastları ve çizgi ile sağlanabilen vurgu; mekan içinde dikkatleri bir alana veya bir objeye çekebilmek için kullanılan bir tasarım bileşenidir (Uzun, 1999; Şenel 2013). Denge; karşıt iki gücün anlık eşitlik göstermesi birinin diğerinden üstün gelme durumu olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, renk, ölçek, açı, yön ve bunun gibi tasarımın temel yapı taşlarıyla oluşturulmaktadır (Yardımcı ve Arı Güvenç, 2016).

Bitkisel tasarımda tasarım öğelerini ve tasarım ilkelerini inceleyen farklı çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar daha çok bitki türlerinin tasarım öğelerine göre değerlendirilmesi ve alanlarda oluşturulan tasarım ilkelerinin ortaya konulması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Bekçi ve ark., (2013), doğal bitki türlerinin tasarıma katkılarını değerlendirirken tasarım öğe ve ilkelerini sağlama özelliklerini incelemişlerdir. Şenel (2013) ve Arın (2010) yaptıkları çalışmalarda bitkisel tasarımı değerlendirirken kullanılan bitki türlerini tasarım öğelerine göre inceleyerek ortaya koydukları tasarım ilkelerini belirlemişlerdir. Aklıbaşı ve Erdoğan (2016) ve Caf ve ark. (2016),

çalışmalarını gerçekleştirdikleri alanlardaki bitkisel tasarımı değerlendirirken bitki türlerini tasarım öğelerine göre incelemişler ve bitkisel tasarım öğeleri dikkate alınmadan karmaşa yaratan düzenlemelerin gerçekleştirildiğini tespit etmişlerdir. Bazı araştırmacılar [Kösa ve Atik (2013); Müderrisoğlu ve ark., (2009)] ise ağaçların renk ve form etkisine dikkat çeken çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Karaşah ve Var (2012) ise bazı kentsel alanlardaki bitkisel tasarımı ölçü ve form öğelerine göre incelemiş ve tasarımlarda bitkilerin ölçü ve form özelliklerinin dikkate alınmadığını belirtmişlerdir.

Peyzaj mimarlarını yapı mimarlarından ayıran en önemli özellikleri kentsel çevrede olduğu kadar kırsal alanlarda da kullanılan doğal ve egzotik ağaç türlerinin tasarıma kattıkları dördüncü boyut olan zaman boyutudur. Yaşanabilir mekanlar yaratmak ve ekolojik, görsel, fiziksel ve psikolojik işlevleriyle yeşil alanların kent ekosistemine katkı sağlar duruma gelmelerini sağlamak için ağaçların görsel ve işlevsel özelliklerinin bitkisel tasarımda doğru kullanılması gerekmektedir (Gül-gün ve ark., 2014; Birişçi ve ark., 2017). Her alanın bulunduğu ekolojik ve kültürel koşullar alanda yapılacak bitkisel tasarımı yönlendirmektedir. Tarihi niteliği olan alanlarda bitkisel tasarım; yapısal unsurların özelliklerinin daha iyi vurgulanması ve alanın daha iyi algılanması açısından oldukça önemlidir.

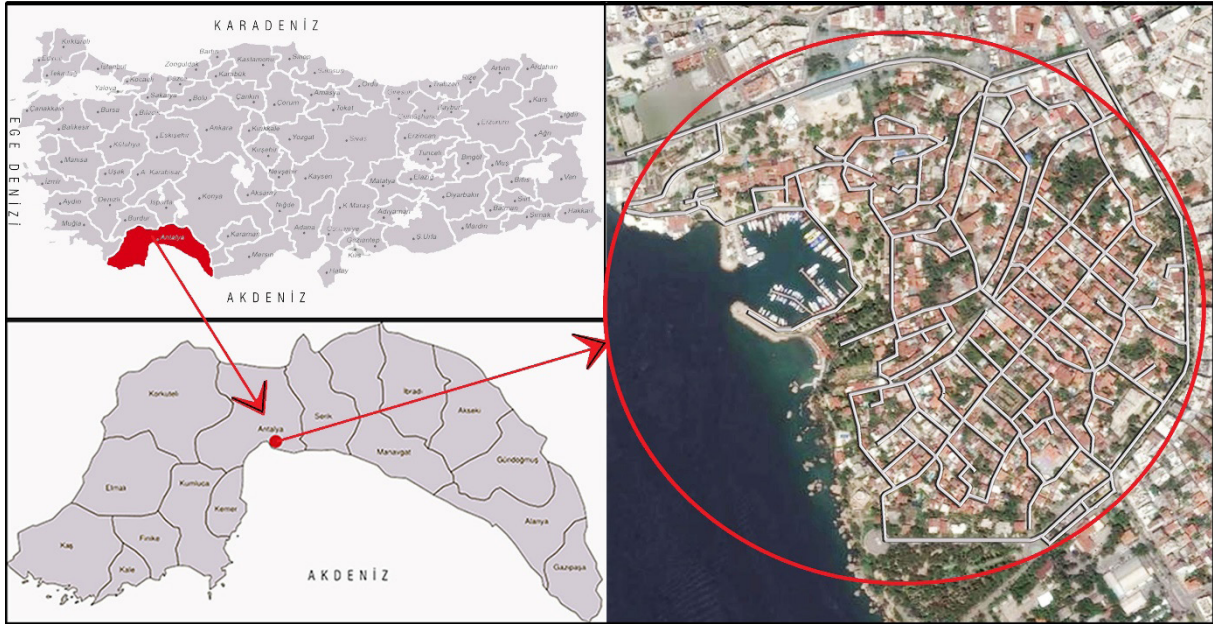
Eroğlu ve ark. (2016) Düzce iline bağlı Konuralp Beldesi içerisinde bulunan tarihi bir niteliğe sahip kentsel bir alandaki bitki tür çeşitliliğini belirleyerek bitki türlerini ölçü, renk, doku ve form özelliklerine göre analiz etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, tarihi bir niteliğe sahip olan Antalya Kaleiçi'nde sokaklarda bulunan bitki türlerinin belirlenmesi, bu sokakların bitkisel tasarımlarının çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ilkelerine göre değerlendirilmesi ve sokak özellikleri ile bitkisel tasarım ilkeleri arasındaki ilişkilerin analiz edilmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Antalya Kaleiçi sokakları çalışma materyali olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Antalya Kaleiçi; Antalya kentinin korumaya alınmış eski kent merkezi olup, denize 20–30 metrelik dik yollarla inen doğal falezler üzerine oturmaktadır (Kocaboyun, 2009). Kaleiçi; batıda Akdeniz, kuzeyde Cumhuriyet Caddesi, doğuda Atatürk Caddesi, güneyde Karaalioğlu Parkı ve bu caddelere paralel uzanan ve günümüzde de bir kısmı mevcut olan surlarla sınırlanmıştır (Avcı, 2015). Kaleiçi'nde sokaklar topoğrafyaya, yere ve kale duvarına uygun olarak biçimlendirilmiştir. Kaleiçi yerleşiminde sokaklar arasındaki adalar yerin durumuna bağlı olarak düzenli biçimlerde olmayıp Roma çağının ızgara biçimindeki yol örgüsüne göre düzenlenmiştir. Yerleşimde az sayıda çıkmaz sokak vardır ve adaların uzunlukları sırt sırta iki evi alacak şekilde planlanmıştır (Bektaş, 1980; Kocaboyun, 2009). Bölgede, yazları sıcak ve kurak kışları ise ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi hakimdir. Antalya Kaleiçi'nin ve Kaleiçi'nde sokakların konumu Şekil 1'de görülmektedir.

Çalışma kapsamında yer alan 63 sokağın, sokak genişlikleri, sokak uzunlukları, sokağı çevreleyen duvar yükseklikleri, sokakta yer alan bitki türleri yerinde yapılan gözlemler ve ölçümler ile tespit edilmiştir. Her sokak bitkisel tasarım ilkeleri olan "çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge" unsurlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ele alınan bu tasarım ilkelerinin hangi



Şekil 1. Antalya Kaleiçi Sokaklarının Konumu
Figure 1. Location of Antalya Kaleiçi Streets

temel tasarım öğeleri ile sağlandığının sorgulanması amacıyla form, renk, doku ve ölçü öğeleri kullanılmış ve her sokağın tasarım ilkelerini sağlamasında tasarım öğelerinin bulunması durumunda bir (1) puan, bulunmaması durumunda ise sıfır (0) puan verilerek bir puanlama sistemi uygulanmıştır. Bu puanlama yönteminin belirlenmesinde Sayan ve ark. (2002)'nin araştırmalarında kullandıkları puanlama yönteminden yararlanılmıştır. Sokaklarda tasarım ilkeleri için yapılan bu puanlamalardan sonra sokaklara verilen puanlar ayrı ayrı toplanarak her sokak için bitkisel tasarım ilkelerini sağlama yüzdeleri hesaplanmıştır. Yapılan bu bitkisel tasarım puanlamaları ve sokakların genel özelliklerine yönelik ölçümler, sokak özellikleri ile bitkisel tasarım ilkeleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel açıdan analiz edilmesinde kullanılmıştır. Sokak özellikleri ile bitkisel tasarım ilkelerinin ilişkilerinin analizi SPSS 20 paket programında korelasyon analizi yapılarak Spearman katsayıları ve önem dereceleri ortaya konulmuştur. Analizler ve değerlendirmeler sonucunda Antalya Kaleiçi sokaklarının bitkisel tasarım ilkelere göre mevcut bitkisel tasarımının durumuna göre öneriler getirilmiştir.

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan bitkisel tasarım ilkelerinin değerlendirilmesi genel olarak bitki türlerinin tüm özelliklerine göre yapıldığı için çalışmanın tek mevsimde gerçekleştirilmesi uygun görülmüş olup, sonbahar mevsiminde gerçekleştirilmiştir. Tasarım ilkelerinin değerlendirilmesinde kullanılan form, renk, doku ve ölçü özelliklerinin belirlenmesinde bitki türlerinin çalışmanın yapıldığı yıldaki

özellikleri dikkate alınırken, çalışmanın yapıldığı mevsim itibarıyla yapraksız, çiçeksiz veya yaprak renklenmesi gösteren türlerin bulunma durumları mümkün olduğu için bu irdelemeler yapılırken bitkilerin yıl içerisindeki tüm renksel ve dokusal değişimleri de göz önünde bulundurulmuş olarak değerlendirmeler yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Genel Özellikleri ve Bitki Tür Varlığı Açısından Antalya Kaleiçi Sokakları

Kaleiçinde yer alan toplam 63 sokağın Çizelge 1'deki sıralaması kaleiçinin güney doğusundan kuzey batısına doğru birbiri ile konumlarının yakınlık ilişkilerine göre yer almaktadır. Sokakların uzunlukları yaklaşık olarak 15 m ile 550 m arasında değişmektedir. Sokakların zeminleri tamamen döşeme taşları ile kapatılmış olmakla birlikte yere dikim bitkilerin olduğu yerlerde oldukça dar toprak yüzeylerin etrafı bordur taşları ile çevrelenmiştir. Sokak yollarının etrafı evlerle veya bahçe duvarları ile çevrelenmiştir. Sadece iki sokakta duvar bulunmamakta, biri ise demir çitlerle çevrelenmektedir. Diğer sokaklarda ise yüksekliği yaklaşık olarak 0.5 m ile 5 m arasında değişen yapısal duvarlar yer almaktadır. Bazı sokaklarda duvar yükseklikleri aynı kalırken bazı sokaklarda ise yer yer yükseklikler değişmektedir. Sokak genişlikleri ise 1 ile 10 m arasında değişmektedir. Bazı sokaklarda yol genişliği sabit iken, bazı sokakların genişlikleri ise yer yer farklılık göstermektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Antalya Kaleiçi Sokaklarının Özellikleri ve Bitki Tür Sayıları
Table 1. Characteristics and Plant Species Numbers of Antalya Kaleiçi Streets

Sokak No	Sokak Adı	Sokak Uzunluğu (m)	Sokak Genişliği (m)	Duvar Yüksekliği (m)	Sokak Yönü	Bitki Tür Sayısı		
						Yere Dikim	Saksılı	Toplam
1	Yeni Kapı Sokak	176	3-6	2-4	D-B	7	4	11
2	Seferoğlu Sokak	121	3-6	2.5	K-G	4	12	16
3	Sakarya Sokak	65	6-4	2-4	G-K	4	8	12
4	Kadir Paşa Geçidi Sokak	87	3	3	G-K	1	4	5
5	Kadir Paşa Sokak	155	4-5-6	1-3-4	G-K	6	4	10
6	Tabakhane Sokak	104	8-3	1.5-5	K-G	4	20	24
7	Tabakhane Geçidi Sokak	128	6-4	1-3	B-D	3	17	20
8	Fırın Sokak	188	6-4	4	D-B	6	27	33
9	2. Sakarya Sokak	55	4-5	2.5-3	D-B	1	6	7
10	Kurtuluş Sokak	140	4-8	2-4	D-B	0	4	4
11	Civelek Sokak	272	3-4	1-2	G-K	1	3	4
12	Hesapçı Sokak	550	1.5-2-3-6	1-2-4	K-G	9	37	46
13	Zeytin Sokak	70	4-6	2-1-2.5	D-B	2	16	18
14	Zeytin Çıkmazı Sokak	80	6	2-3	K-G	0	3	3
15	Zeytin Geçidi Sokak	76	2-3	2-3	K-G	1	2	3
16	Hesapçı Geçidi Sokak	107	6	2	D-B	0	17	17
17	Cami Sokak	70	6	1-3	D-B	4	11	15
18	Kesik Minare Sokak	65	3-4	2-3 Demir Çit	B-D	3	0	3
19	1. Sakarya Sokak	58	3-4	2-0.5	B-D	7	11	18
20	Hamam Çıkmazı Sokak	15	2	2	B-D	0	3	3
21	Hamam Sokak	135	2-1.5	2-1.5	D-B	0	0	0
22	Zafer Sokak	177	2.5-4	1.5-3	D-B	0	7	7
23	Müze Sokak	180	2-3-1.5	2-1.5	B-D	1	12	13
24	Kandiller Çıkmazı Sokak	50	3-5	1.5-4	B-D	0	7	7
25	Kandiller Sokak	60	4-5-3-2.5	2-1	G-K	0	7	7
26	Hamit Efendi Sokak	195	3	2	D-B	1	1	2
27	Akarçeşme Sokak	200	1.5-4	2.5-2	B-D	0	11	11
28	Kandiller Geçidi Sokak	85	6-1.5	1-4	D-B	0	9	9
29	Kocatepe Sokak	270	6-8	2-4-3	B-D	3	8	11
30	Kocatepe Geçti Sokak	70	4	4-1.5	K-G	0	1	1
31	Hıdırlık Sokak	425	3	2	G-K	1	38	39
32	Hıdırlık Çıkmazı Sokak	15	4	2	K-G	0	6	6
33	Mescit Sokak	325	3-6	1	G-K	0	5	5
34	İmaret Sokak	340	4-2-6	2-4	D-B	9	15	24
35	İmaret Aralığı Sokak	70	3-6	1	B-D	3	1	4
36	Hamam Aralığı Sokak	100	3-6	1.5-4	K-G	5	7	12
37	Paşa Cami Sokak	335	5-4	0.5-1-4	B-D	6	10	16
38	Mermerli Banyo Sokak	228	3	4-1	K-G	6	6	12
39	Kaledibi Sokak	140	4-2	2.5-5	G-K	10	12	22
40	Ömer Efendi Sokak	150	2-1.5	3.5-4	K-G	1	3	4
41	Mermerli Sokak	163	6	2-1-3	D-B	10	21	31
42	Merdivenli Sokak	90	3-4	5-2	D-B	1	4	5
43	Dizdar Hasan Sokak	70	6-3	2-4	D-B	2	0	2
44	Aydoğdu Sokak	120	3-2	3-1	B-D	0	4	4
45	Mektep Sokak	50	1.5	3-2	B-D	0	4	4

Çizelge 1 Devamı: Antalya Kaleiçi Sokaklarının Özellikleri ve Bitki Tür Sayıları
Table 1 Continued: Characteristics and Plant Species Numbers of Antalya Kaleiçi Streets

Sokak No	Sokak Adı	Sokak Uzunluğu (m)	Sokak Genişliği (m)	Duvar Yüksekliği (m)	Sokak Yönü	Bitki Tür Sayısı		
						Yere Dikim	Saksılı	Toplam
46	İzmirli Ali Efendi Sokak	230	4-3-1.5	5-1-2-3	G-K	3	2	5
47	Uzun Çarşı Sokak	325	5-4-10-3	1-6-3	K-G	3	5	8
48	Musalla Sokak	92	3-2	2-5	G-K	0	2	2
49	Balıkpazarı Sokak	110	8-6	4-3-2	D-B	4	1	5
50	Uzun Çarşı Geçidi Sokak	35	2-3	4	D-B	0	0	0
51	Karadayı Sokak	76	2-3	2-4	G-K	0	1	1
52	Yukarı Aralık Sokak	50	2-1-3	2.5	K-G	1	0	1
53	Karanlık Sokak	90	2-1.5-1-3	2-1.5-4	B-D	5	8	13
54	Aralık Sokak	90	2-3	1.5-2-5	K-G	0	0	0
55	Aralık Geçidi Sokak	60	3-1.5	1.5-2-3	K-G	0	1	1
56	Tabakhane Sokak	50	5	2	K-G	0	0	0
57	Varyant Sokak	540	5-6	-	B-D	0	1	1
58	Kordon Sokak	190	5-6	-	B-D	5	0	5
59	Tuzkapı Sokak	130	3	4-5	K-G	1	1	2
60	İskele Caddesi	400	3-4	1.5-4-5	G-K	5	3	8
61	Tophane Yokuşu Sokak*	60	2	1	D-B	5	1	6
62	Faraçlar Sokak	100	1-2	2-2.5	G-K	1	0	1
63	Ömer Reis Çıkmazı Sokak	40	2	2-3	G-K	0	0	0

*: Tamamen merdivenden oluşan sokak

Çizelge 2. Antalya Kaleiçi Sokaklarında Bulunan Yere Dikim Bitki Türleri
Table 2. Planting Plants Species Antalya Kaleiçi Streets

Bitki Adı	Bulunduğu Sokak No	Bitki Adı	Bulunduğu Sokak No
<i>Acacia saligna</i>	58	<i>Leucaena leucocephala</i>	29, 39
<i>Ailanthus altissima</i>	1,4,29,34,37,39	<i>Ligustrum japonicum</i>	61
<i>Araucaria heterophylla</i>	1	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	5
<i>Bauhinia variegata</i>	35	<i>Malvaviscus pendiflorus</i>	5, 19, 29
<i>Bougainvillea glabra</i>	2,6,7,11,12,13,23,35,37,39,40,41,43,59	<i>Morus alba</i>	9,12,18,19,34,52,60
<i>Canna indica</i>	2,7,53	<i>Musa cavendishii</i>	3, 17
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	<i>Nerium oleander</i>	5,15,34,38,41,61
<i>Ceratonia siliqua</i>	12,58	<i>Olea europaea</i>	1, 5
<i>Cestrum nocturnum</i>	39, 53	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	19, 37, 46, 60
<i>Citrus aurantium</i>	7,8,12,17,31,38,41,46,60,61	<i>Phoenix dactylifera</i>	1, 12
<i>Citrus limon</i>	8	<i>Pinus brutia</i>	18
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i>	26	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	41
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>pyramidalis</i>	49	<i>Platanus orientalis</i>	1, 2, 5, 37, 49, 58, 60
<i>Cycas revoluta</i>	3	<i>Plumeria alba</i>	41
<i>Duranta repens</i>	37	<i>Polygala myrtifolia</i>	34
<i>Eriobotrya japonica</i>	36, 62	<i>Prunus armeniaca</i>	8
<i>Erythrina lysistemon</i>	12, 41	<i>Punica granatum</i>	12, 42, 61
<i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'	34	<i>Pyracantha coccinea</i> 'Nana'	39
<i>Euphorbia tirucalli</i>	19	<i>Robinia pseudoacacia</i>	12, 38, 47
<i>Ficus carica</i>	18, 36	<i>Rosa hybrida</i>	3, 6, 34, 41, 53
<i>Ficus elastica</i>	12, 36, 58	<i>Schefflera arboricola</i>	19
<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	34, 38, 47, 56, 60	<i>Tagetes erecta</i>	6, 41
<i>Hedera helix</i>	36	<i>Thuja orientalis</i>	17
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	13, 19, 39	<i>Tradescantia pallida</i>	37, 53
<i>Jasminum nodiflorum</i>	19, 36, 39	<i>Viburnum tinus</i>	39, 42
<i>Jasminum officinale</i>	8	<i>Vitis vinifera</i>	8
<i>Lantana camara</i>	2, 5	<i>Washingtonia filifera</i>	17, 41, 49, 58
<i>Laurus nobilis</i>	34, 38,43,49,61	<i>Wisteria sinensis</i>	39, 46
		<i>Yucca filamentosa</i>	3, 8, 34, 35, 38, 39, 53

Çizelge 3. Antalya Kaleiçi Sokaklarında Bulunan Saksılı Bitki Türleri
Table 3. Potted Plants Species in Antalya Kaleiçi Streets

Bitki Adı	Bulunduğu Sokak No	Bitki Adı	Bulunduğu Sokak No
<i>Agave americana</i>	2	<i>Lantana camara</i>	8,12,16,22,23,27,29,31,41,42
<i>Agave americana</i> 'Variegata'	14, 40	<i>Laurus nobilis</i>	7,8,11,12,16,17,31,35,53
<i>Aloe arborescens</i>	2, 3, 12, 29	<i>Lavandula officinalis</i>	19, 38, 41
<i>Aloe vera</i>	45	<i>Ligustrum japonicum</i>	16
<i>Alternanthera sp.</i>	6, 31, 32	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	12, 34
<i>Antirrhinum majus</i>	31, 32, 33	<i>Ligustrum vulgare</i>	4
<i>Aptenia cordifolia</i>	2, 4, 12, 37	<i>Lonicera caprifolium</i>	11
<i>Araucaria heterophylla</i>	7, 8	<i>Morus alba</i>	25
<i>Areca lutescens</i>	36	<i>Nandina domestica</i>	31
<i>Asparagus densiflorus</i> 'Sprengeri'	7,8,10,12,16,22,23,31,41	<i>Nephrolepis exaltata</i>	8, 49
<i>Bambusa aurea</i>	22	<i>Nerium oleander</i>	6,7,8,12,13,16,19,23,27,31,33,34,37,41,51,53
<i>Begonia semperflorens</i>	8,9,12,17,19,41,56	<i>Ocimum basilicum</i>	60
<i>Bougainvillea glabra</i>	1,5,7,8,11,12,23,24,27,28,31,32,33,34,38,41,46,48	<i>Olea europaea</i>	6,8,12,17,24,25,27,31,41
<i>Buxus sempervirens</i>	9,12, 31, 37, 41, 53	<i>Opuntia ficus-indica</i>	14
<i>Callistemon citrinus</i>	1,6,7,8,9,13,17,23,34	<i>Pelargonium radula</i>	16, 23, 28
<i>Canna indica</i>	9,13,24,31,33,34,39,47	<i>Pelargonium zonale</i>	3, 7, 20, 25, 31, 44
<i>Carpobrotus edulis</i>	2, 13	<i>Phoenix dactylifera</i>	28
<i>Ceratonia siliqua</i>	37	<i>Pilea cadierei</i>	3
<i>Cestrum nocturnum</i>	6, 8, 37, 41	<i>Pinus pinea</i>	9
<i>Chamaerops humilis</i>	6	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	2,3,6,12,13,26,34,36,37,39,40,41
<i>Chlorophytum comosum</i>	4,6,8,9,12,17,19,22,23,25,31,32,39,41	<i>Plumbago capensis</i>	31
<i>Chlorophytum comosum</i> 'Variegatum'	12	<i>Plumeria rubra</i>	12, 31
<i>Chrysanthemum indicum</i>	7	<i>Polygala myrtifolia</i>	19
<i>Citrus aurantium</i>	6,12,13,17,25,28,29,34,37,46	<i>Portulaca grandiflora</i>	12, 13, 19, 31
<i>Citrus fortunella</i>	6,7,8,10,12,13,16,17,23,27,31,32,39,41	<i>Primula vulgaris</i>	8
<i>Citrus limon</i>	8	<i>Punica granatum</i>	24, 31
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	8,12,16,31,34,37,41,42,47	<i>Pyracantha coccinea</i> 'Nana'	39
<i>Cupressus arizonica</i>	13, 16	<i>Rosa hybrida</i>	1, 7, 12, 13, 19, 22, 29, 48
<i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest'	3,6,12,13,15,55	<i>Rosmarinus officinalis</i>	6, 19
<i>Cycas revoluta</i>	39, 47, 53	<i>Ruellia brittoniana</i>	2,9,10,12,13,31,60
<i>Cyclamen persicum</i>	9	<i>Russelia equisetiformis</i>	6
<i>Cyperus alternifolius</i>	6	<i>Schefflera arboricola</i>	5,7,8,16,23,28,34,36,45
<i>Dieffenbachia maculata</i>	36	<i>Senecio bicolor</i>	39
<i>Duranta repens</i>	34	<i>Strelitzia nicolai</i>	38
<i>Eriobotrya japonica</i>	31, 60	<i>Strelitzia reginae</i>	12, 22, 31, 41, 42
<i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'	34, 53	<i>Tagetes erecta</i>	41, 42
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	8	<i>Tagetes patula</i>	41
<i>Euryops chrysanthemoides</i>	12, 23, 31	<i>Thuja orientalis</i>	2,4,5,8,27,32,36,41,53
<i>Ficus benjamina</i>	7, 8, 9, 19, 29, 36	<i>Thuja orientalis</i> 'Compacta Nana'	2,6,12,17,59
<i>Ficus benjamina</i> 'Variegata'	12, 25	<i>Tradescantia albiflora</i>	15, 31

Çizelge 3 Devamı. Antalya Kaleiçi Sokaklarında Bulunan Saksılı Bitki Türleri
Table 3 Continued.. Potted Plants Species in Antalya Kaleiçi Streets

Bitki Adı	Bulunduğu Sokak No	Bitki Adı	Bulunduğu Sokak No
<i>Ficus elastica</i>	2, 27	<i>Tradescantia fluminensis</i>	44
<i>Ficus microcarpa -Bonsai</i>	31	<i>Tradescantia pallida</i>	2,3,5,8,9,10,12,13,14,19,23,24,27,28,30,31,34,36,39,40,41,44,47,53
<i>Ficus retusa 'Nitida'</i>	12, 13, 41, 56	<i>Tradescantia zebrina</i>	7, 12, 24, 39, 41
<i>Grevillea rosmarinifolia</i>	12	<i>Viburnum lucidum</i>	3, 8, 12, 27, 28, 34
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	29	<i>Viburnum tinus</i>	34
<i>Hoya carmosa</i>	8, 9, 12, 13, 16, 17, 31, 39	<i>Vinca major</i>	16
<i>Impatiens walleriana</i>	25, 28	<i>Vinca rosea</i>	6, 7, 9, 16, 31
<i>Ipomea batatas</i>	31	<i>Viola tricolor</i>	12,16,17,23,27,32,39,41,57
<i>Ipomea purpurea</i>	9, 31	<i>Vitis vinifera</i>	8, 22
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8, 12	<i>Washingtonia filifera</i>	5, 6, 7, 12, 24, 39
<i>Jasminum officinale</i>	31	<i>Wisteria sinensis</i>	9, 31
<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	2,3,6,7,8,9,12,13,16,19,20,28,31,37,38,44,45	<i>XCupressocyparis leylandii</i>	31, 38, 53
<i>Lagerstroemia indica</i>	8,12,17,31,32,38	<i>Yucca elephantipes</i>	2,6,16,20,27,29,31,34,45,61

Sokaklar bitki varlığı bakımından değerlendirildiğinde, incelenen 63 sokaktan 5 tanesinde bitki bulunmamaktadır. Çalışma kapsamında sokaklarda yer alan bitki türleri yere dikim olanlar ve saksılı olarak sokakta kullanılanlar olarak belirlenmiştir. Bitkiler 15 sokakta sadece saksılı olarak kullanılırken 5 sokakta ise sadece yere dikim olarak tercih edilmiştir. Geri kalan sokaklarda ise 6 sokakta yere dikim tür çeşitliliği daha fazla iken 37 sokakta ise saksılı tür çeşitliliği daha fazladır. Toplam bitki tür çeşitliliği açısından Hesapçı Sokak 46 tür ile ilk sırada, Hıdırlık Sokak ise 39 tür ile 2. sırada yer almaktadır (Çizelge 1).

Antalya Kaleiçi sokaklarında 127 farklı bitki türü tespit edilmiş, bunlardan 21 türün sadece yere dikim olarak, 70 türün sadece saksılı olarak kullanılırken 36 türün ise hem yere dikim hem de saksılı olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Çizelge 2, Çizelge 3). Sokaklarda daha çok, çok yıllık odunsu bitki türlerinin kullanıldığı, çok yıllık otsu türlerin ise tek yıllık mevsimlik çiçeklere göre daha fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. Yere dikim ağaç tür sayısının 28, saksılı olarak kullanılan ağaç tür sayısının ise 26 olduğu belirlenmiştir. Bulunduğu sokak sayılarına göre bitki türleri değerlendirildiğinde, yere dikim olarak en çok kullanılan türün 14 adet sokakta bulunma ile *Bougainvillea glabra* olduğu, bunu 10 sokakta bulunma ile *Citrus aurantium*'un ve 7 şer sokakta yer alma ile *Morus alba*, *Platanus orientalis* ve *Yucca filamentosa*'nın takip ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Sokaklarda saksılı olarak kullanılan türler incelendiğinde ise, en fazla sokaklarda saksılı olarak kullanılan türün 24 sokakta bulunma ile *Tradescantia pallida* olduğu, bunu 18 ile *Bougainvillea glabra*, 17 ile *Kalanchoe blossfeldiana*, 16 ile *Nerium oleander*, 14 ile *Chlorophytum comosum* ve *Citrus fortunella*, 12 ile *Pittosporum tobira* 'Nana' türlerinin takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bitkisel Tasarım İlkelerine Göre Antalya Kaleiçi Sokakları

Antalya Kaleiçi sokaklarının bitkisel tasarımının değerlendirilmesi, sokaklarda tasarım ilkelerinden çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge unsurlarının varlığının sorgulanması ile sağlanmıştır. Bu tasarım ilkelerinin sorgulanmasında ise form, renk, doku ve ölçü temel tasarım öğelerinin katkısı her tasarım ilkesi ve her sokak için ayrı ayrı puanlanmıştır (Çizelge 4). 12 numaralı sokak olan Hesapçı Sokak, çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ilkelerini tüm tasarım öğeleri (form, renk, doku ve ölçü) açısından sağlayarak 16 tam puan almış ve %100 bitkisel tasarım ilkelerini sağlayarak Kaleiçi'ndeki en iyi bitkisel tasarıma sahip sokak olarak belirlenmiştir. İyi bitkisel tasarım özelliklerine sahip olan diğer sokaklar ise % 81.25 ile 2. Sakarya Sokak, % 75 ile Hıdırlık Sokak ve Mermerli Banyo Sokak, % 62.5 ile Cami Sokak ve % 56.25 ile Tabakhane Geçidi Sokak olarak belirlenmiştir. 17 sokak ise bitkisel tasarımda çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ilkelerini hiçbir tasarım öğesi (form, renk, doku ve ölçü) bakımından sağlamadığı için bitkisel tasarım ilkelerini sağlama yüzdeleri sıfır (0) olarak hesaplanmıştır. Bu 17 sokaktan 5'inde bitki bulunmadığı, diğer 12 sokakta ise çok az sayıda bitki türü bulunduğu veya bitki türlerinin sokaklardaki kullanımında bitkisel tasarım ilkelerine dikkat edilmediği tespit edilmiştir. Geriye kalan 40 sokağın ise bitkisel tasarım ilkelerini sağlama yüzdesi % 6.25 ile % 37.5 arasında olup, bitkisel tasarım açısından yeterli bulunmamışlardır (Çizelge 4).

Sokakların tasarım öğelerinden biriyle veya birkaçı ile tasarım ilkelerini sağlama durumları incelendiğinde 35 sokağın vurgu, 20 sokağın çeşitlilik, 19 sokağın tekrar ve 12 sokağın

Çizelge 4.Antalya Kaleiçi Sokaklarının Bitkisel Tasarım İlkelerine Göre Puanlamaları
Table 4. Scores According to Planting Design Principles of Antalya Kaleiçi Streets

Sokak No	Çeşitlilik				Tekrar				Vurgu				Denge				Toplam Puan	Bitkisel Tasarım İlkelerini Sağlama Yüzdesi (%)
	Form	Renk	Doku	Ölçü	Form	Renk	Doku	Ölçü	Form	Renk	Doku	Ölçü	Form	Renk	Doku	Ölçü		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6.25
2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6.25
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6.25
7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	9	56.25
8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	25
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	13	81.25
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6.25
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	100
13	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	6	37.5
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	12.5
16	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	12	75
17	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	10	62.5
18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	12.5
19	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	37.5
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	25
23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
24	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.5
25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18.75
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6.25
29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6.25
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	12	75
32	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	18.75
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	25
35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	12.5
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6	37.5
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	12	75
39	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6.25
41	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	6	37.5
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6.25
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	12.5
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4 Devamı: Antalya Kaleiçi Sokaklarının Bitkisel Tasarım İlkelerine Göre Puanlamaları
Table 4 Continued: Scores According to Planting Design Principles of Antalya Kaleiçi Streets

Sokak No	Çeşitlilik				Tekrar				Vurgu				Denge				Toplam Puan	Bitkisel Tasarım İlkelerini Sağlama Yüzdesi (%)
	Form	Renk	Doku	Ölçü	Form	Renk	Doku	Ölçü	Form	Renk	Doku	Ölçü	Form	Renk	Doku	Ölçü		
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	12.5
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6.25	
48	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	12.5	
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	18.75	
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6.25	
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6.25	
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6.25	
59	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	12.5	
60	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	12.5	
61	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	12.5	
62	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3	18.75	
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Çizelge 5. Antalya Kaleiçi Sokaklarının Sokak Özellikleri ile Bitkisel Tasarım İlkeleri Arasındaki İlişkileri Gösteren Spearman Korelasyon Katsayıları

Table 5. Spearman Correlation Coefficients Showing Relations Between Street Characteristics and Planting Design Principles of Antalya Kaleiçi Street

Sokak Özellikleri ve Tasarım İlkeleri	Sokak Uzunluğu	Sokak Genişliği	Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	Saksılı Bitki Tür Sayısı	Toplam Bitki Tür Sayısı	Çeşitlilik	Tekrar	Vurgu
Sokak Genişliği	0.214							
Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	0.368(**)	0.286(*)						
Saksılı Bitki Tür Sayısı	0.322(*)	0.352(**)	0.379(**)					
Toplam Bitki Tür Sayısı	0.389(**)	0.408(**)	0.653(**)	0.929(**)				
Çeşitlilik	0.276(*)	0.142	0.306(*)	0.660(**)	0.655(**)			
Tekrar	0.129	0.276(*)	0.203	0.569(**)	0.554(**)	0.619(**)		
Vurgu	0.174	0.046	0.344(**)	0.156	0.261(*)	0.295(*)	0.378(**)	
Denge	0.031	0.302(*)	0.277(*)	0.586(**)	0.577(**)	0.558(**)	0.787(**)	0.447(**)

** , * : Korelasyon sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeylerinde önemli.

ise denge ilkelerini sağladığı belirlenmiştir. Sokaklarda vurgunun ve çeşitliliğin en çok renk ile, tekrar ve dengenin ise en çok ölçü ile sağlandığı belirlenmiştir. Tüm tasarım ilkelerinde kullanıma sayılarına göre tasarım öğeleri değerlendirildiğinde 51 kez kullanıma ile en çok renk öğesi tespit edilirken, bunu 45 kez kullanıma ile form, 44 kez kullanıma ile ölçü ve 31 kez kullanıma ile dokunun takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Sokak özellikleri ile bitkisel tasarım ilkeleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda incelendiğinde, toplam bitki tür sayısının çeşitlilik, tekrar ve denge ilkeleriyle %1 düzeyinde, vurgu ilkesiyle ise % 5 düzeyinde önemli ilişkilere sahip olduğu be-

lirlenmiştir. Çeşitlilik ve denge ilkelerinin yere dikim bitki tür sayısı ile ilişkileri % 5 düzeyinde, saksılı bitki tür sayısı ile olan ilişkileri ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Vurgu ilkesinin yere dikim bitki tür sayısı ile tekrar ilkesinin ise saksılı bitki tür sayısı ile olan ilişkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sokak uzunluğu ile çeşitlilik arasında, sokak genişliği ile tekrar ve denge ilkeleri arasındaki ilişkilerin % 5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Sokak uzunluğu ve sokak genişliği ölçüleri ile sokaklardaki toplam bitki tür sayısı, yere dikim tür sayısı ve saksılı bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler de istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 6.Antalya Kaleiçi Sokaklarının Sokak Özellikleri ile Form, Renk, Doku ve Ölçü Öğeleri ile Çeşitlilik İlkesinin Sağlanması Durumu Arasındaki İlişkileri Gösteren Spearman Korelasyon Katsayıları

Table 6. Spearman Correlation Coefficients Relating Between Street Features of Antalya Kaleici Streets and Providing Diversity Principle with Form, Color, Texture and Size Elements

Sokak Özellikleri ve Tasarım İlkeleri	Sokak Uzunluğu	Sokak Genişliği	Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	Saksılı Bitki Tür Sayısı	Toplam Bitki Tür Sayısı	Form ile Çeşitlilik	Renk ile Çeşitlilik	Doku ile Çeşitlilik
Sokak Genişliği	0.214							
Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	0.368(**)	0.286(*)						
Saksılı Bitki Tür Sayısı	0.322(*)	0.352(**)	0.379(**)					
Toplam Bitki Tür Sayısı	0.389(**)	0.408(**)	0.653(**)	0.929(**)				
Form ile Çeşitlilik	0.213	0.114	0.245	0.439(**)	0.454(**)			
Renk ile Çeşitlilik	0.223	0.024	0.303(*)	0.545(**)	0.575(**)	0.395(**)		
Doku ile Çeşitlilik	0.174	0.037	0.139	0.394(**)	0.369(**)	0.356(**)	0.484(**)	
Ölçü ile Çeşitlilik	0.239	0.057	0.23	0.471(**)	0.475(**)	0.944(**)	0.358(**)	0.327(**)

** , * : Korelasyon sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeylerinde önemli.

Çizelge 7.Antalya Kaleiçi Sokaklarının Sokak Özellikleri ile Form, Renk, Doku ve Ölçü Öğeleri ile Tekrar İlkesinin Sağlanması Durumu Arasındaki İlişkileri Gösteren Spearman Korelasyon Katsayıları

Table 7. Spearman Correlation Coefficients Relating Between Street Features of Antalya Kaleici Streets and Providing Repetition Principle with Form, Color, Texture and Size Elements

Sokak Özellikleri ve Tasarım İlkeleri	Sokak Uzunluğu	Sokak Genişliği	Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	Saksılı Bitki Tür Sayısı	Toplam Bitki Tür Sayısı	Form ile Tekrar	Renk ile Tekrar	Doku ile Tekrar
Sokak Genişliği	0.214							
Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	0.368(**)	0.286(*)						
Saksılı Bitki Tür Sayısı	0.322(*)	0.352(**)	0.379(**)					
Toplam Bitki Tür Sayısı	0.389(**)	0.408(**)	0.653(**)	0.929(**)				
Form ile Tekrar	0.228	0.291(*)	0.205	0.444(**)	0.430(**)			
Renk ile Tekrar	0.076	0.222	0.154	0.441(**)	0.425(**)	0.816(**)		
Doku ile Tekrar	0.22	0.184	0.177	0.489(**)	0.473(**)	0.564(**)	0.495(**)	
Ölçü ile Tekrar	0.095	0.219	0.17	0.450(**)	0.451(**)	0.745(**)	0.801(**)	0.452(**)

** , * : Korelasyon sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeylerinde önemli.

Antalya Kaleiçi sokaklarında form ile çeşitliliğin, renk ile çeşitliliğin, doku ile çeşitliliğin ve ölçü ile çeşitliliğin sağlanma durumları ile sokak özellikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde, tüm tasarım öğeleriyle çeşitliliğin sağlanma durumları ile saksılı bitki tür sayısı ve toplam bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, renkle çeşitliliğin sağlanması ile yere dikim bitki tür sayısı arasında da % 5 düzeyinde önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tüm tasarım öğelerinin çeşitliliği sağlama durumlarının kendi aralarındaki ilişkileri değerlendirildiğinde, hepsinin birbiriyle olan ilişkileri istatistiksel anlamda % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 6).

Antalya Kaleiçi sokaklarında form ile tekrarın, renk ile tekrarın, doku ile tekrarın ve ölçü ile tekrarın sağlanma durumları ile sokak özellikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde, tüm tasarım öğeleriyle çeşitliliğin sağlanma durumları ile saksılı bitki tür sayısı ve toplam bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, formla tekrarın sağlanması ile sokak genişliği arasında % 5 düzeyinde önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tüm tasarım öğelerinin tekrarı sağlama durumlarının kendi aralarındaki ilişkileri değerlendirildiğinde, hepsinin birbiriyle olan ilişkileri istatistiksel anlamda % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 8.Antalya Kaleiçi Sokaklarının Sokak Özellikleri ile Form, Renk, Doku ve Ölçü Öğeleri ile Vurgu İlkesinin Sağlanması Durumu Arasındaki İlişkileri Gösteren Spearman Korelasyon Katsayıları**Table 8.** Spearman Correlation Coefficients Relating Between Street Features of Antalya Kaleici Streets and Providing Emphasis Principle with Form, Color, Texture and Size Elements

Sokak Özellikleri ve Tasarım İlkeleri	Sokak Uzunluğu	Sokak Genişliği	Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	Saksılı Bitki Tür Sayısı	Toplam Bitki Tür Sayısı	Form ile Vurgu	Renk ile Vurgu	Doku ile Vurgu
Sokak Genişliği	0.214							
Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	0.368(**)	0.286(*)						
Saksılı Bitki Tür Sayısı	0.322(*)	0.352(**)	0.379(**)					
Toplam Bitki Tür Sayısı	0.389(**)	0.408(**)	0.653(**)	0.929(**)				
Form ile Vurgu	0.099	-0.05	0.266(*)	0.234	0.288(*)			
Renk ile Vurgu	0.201	0.073	0.134	-0.042	0.045	0.227		
Doku ile Vurgu	0.053	-0.16	0.185	0.089	0.092	0.204	-0.109	
Ölçü ile Vurgu	0.087	0.168	0.258(*)	0.233	0.286(*)	0.499(**)	-0.048	0.157

** , * : Korelasyon sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeylerinde önemli.

Çizelge 9.Antalya Kaleiçi Sokaklarının Sokak Özellikleri ile Form, Renk, Doku ve Ölçü Öğeleri ile Denge İlkesinin Sağlanması Durumu Arasındaki İlişkileri Gösteren Spearman Korelasyon Katsayıları**Table 9.** Spearman Correlation Coefficients Relating Between Street Features of Antalya Kaleici Streets and Providing Balance Principle with Form, Color, Texture and Size Elements

Sokak Özellikleri ve Tasarım İlkeleri	Sokak Uzunluğu	Sokak Genişliği	Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	Saksılı Bitki Tür Sayısı	Toplam Bitki Tür Sayısı	Form ile Denge	Renk ile Denge	Doku ile Denge
Sokak Genişliği	0.214							
Yere Dikim Bitki Tür Sayısı	0.368(**)	0.286(*)						
Saksılı Bitki Tür Sayısı	0.322(*)	0.352(**)	0.379(**)					
Toplam Bitki Tür Sayısı	0.389(**)	0.408(**)	0.653(**)	0.929(**)				
Form ile Denge	0.083	0.159	0.13	0.392(**)	0.390(**)			
Renk ile Denge	-0.004	0.176	0.179	0.286(*)	0.274(*)	0.529(**)		
Doku ile Denge	-0.031	0.045	0.118	0.348(**)	0.332(**)	0.401(**)	0.581(**)	
Ölçü ile Denge	0.034	0.305(*)	0.250(*)	0.433(**)	0.432(**)	0.775(**)	0.487(**)	0.201

** , * : Korelasyon sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeylerinde önemli.

Antalya Kaleiçi sokaklarında form ile vurgunun, renk ile vurgunun, doku ile vurgunun ve ölçü ile vurgunun sağlanma durumları ile sokak özellikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde, form ile vurgunun ve ölçü ile vurgunun sağlanma durumları ile yere dikim bitki tür sayısı ve toplam bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm tasarım öğelerinin vurguyu sağlama durumlarının kendi aralarındaki ilişkileri de istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde ise sadece ölçü ile vurgu ve form ile vurgu sağlama arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda (% 1 düzeyinde) önemli bulunmuştur (Çizelge 8).

Antalya Kaleiçi sokaklarında form ile dengenin, renk ile dengenin, doku ile dengenin ve ölçü ile dengenin sağlanma

durumları ile sokak özellikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde, form ile denge, doku ile denge ve ölçü ile dengenin sağlanma durumları ile saksılı bitki tür sayısı ve toplam bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca renk ile dengenin sağlanma durumu ile saksılı bitki tür sayısı ve toplam bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler % 5 düzeyinde, ölçü ile dengenin sağlanma durumu ile sokak genişliği ve yere dikim bitki tür sayısı arasındaki ilişkiler de % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm tasarım öğelerinin dengeli sağlama durumlarının kendi aralarındaki ilişkileri de istatistiksel anlamda değerlendirildiğinde ise sadece ölçü ile denge ve doku ile denge sağlama arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda önemsiz bulunurken, diğerleri arasındaki tüm ilişkiler % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 9).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonucunda, Antalya Kaleiçi sokaklarında 127 farklı bitki türü olduğu, bunlardan 21 türün sadece yere dikim olarak ve 70 türün de sadece saksılı olarak kullanılırken 36 türün ise hem saksılı hem de yere dikim olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Sokaklarda daha çok, çok yıllık odunsu bitki türlerinin kullanıldığı, yere dikim olarak daha çok ağaçların, saksılı kullanım olarak ise daha çok otsu türler ile çalı türlerinin tercih edildiği saptanmıştır. Bitkilerin daha çok saksılı olarak kullanıldığı ve böylelikle bitkisel tasarımları da daha çok saksılı bitki türlerinin yönlendirdiği belirlenmiştir. Sokaklarda bulunan toplam bitki tür sayıları ile tüm tasarım ilkeleri arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda önemli bulunmuş, değerlendirilen 63 sokaktan 6'sının, bitkisel tasarımda çeşitlilik, tekrar, vurgu ve denge ilkelerini başarılı bir şekilde sağladığı tespit edilmiştir. Sokakların tasarım öğelerinden biriyle veya birkaçı ile tasarım ilkelerini sağlama durumları değerlendirildiğinde sokaklarda en çok vurgunun sağlandığı ve bunu çeşitlilik, tekrar ve dengenin takip ettiği belirlenmiştir. Çalışmada, vurgunun ve çeşitliliğin en çok renk ile, tekrar ve dengenin ise en çok ölçü ile sağlandığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuca benzer şekilde, Bekçi ve ark. (2013) ile Özgüner (2011) denge etkisini renk ve formdan ziyade kitle ve ölçülerin oluşturduğunu, renk ve formun ise dengeyi kuvvetlendiren özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Sokaklarda tüm tasarım ilkelerinde kullanılma sayılarına göre tasarım öğeleri incelendiğinde, en çok renk öğesinin kullanıldığı, bunu form, ölçü ve dokunun takip ettiği belirlenmiştir. Bu sonuca benzer şekilde, Sarı ve Karaşah (2018) yaptıkları çalışmada, anket çalışmasına katılan tasarımcı gruplara bitkilendirme tasarımı yaparken kullandıkları tasarım öğelerini sormuşlar ve her üç tasarımcı grubunun da en fazla renk öğesini tercih ettikleri sonucunu bulmuşlardır. Ayrıca, bu çalışma sonucunda dokunun en az kullanılan tasarım öğesi olarak bulunması Şenel (2013)'in dokunun bitkilerin en az kullanılan tasarım öğesi olması yönündeki ifadesini kuvvetlendirmektedir.

KAYNAKLAR

- Akıbaşında, M. ve Erdoğan, A. 2016. Nevşehir Kentiçi Yol Bitkilendirmelerinin Estetik-Fonksiyonel Yönden Değerlendirilmesi ve Kullanılan Bitki Türlerinin Tespiti. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 57-71.
- Arın, Ö. 2010. Bitkisel Tasarımın Görsel Açından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma: Bursa Soğanlı Botanik Parkı Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Austin, R. L. 1982. *Designing with Plants*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Avcı, Ü. 2015. Antalya Kaleiçi'nde Bir Simge Yapı: Yıvli Minare. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi ART-E Mayıs/Haziran Sayı:15, Sayfa: 52-78.
- Bekçi, B., Var, M. ve Taşkan, G. 2013. Bitkilendirme Tasarım Kriterleri Bağlamında Doğal Türlerin Kentsel Boşluk Alanlarında Değerlendirilmesi: Bartın, Türkiye. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1): Sayfa: 113-125.
- Bektaş, C., 1980. Antalya. Antalya Belediyesi Yayınları, 1, 176s., İstanbul.
- Birişçi, T., Mansuroğlu, S., Söğüt, Z. Ve Kalaycı Önaç, A., 2017. Ağaç, Çevre ve Toprak. Yaşamın Her Karesinde Toprak. İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları. ISBN: 978-605-4303-80-9.
- Brown S.P., Yeager T.H. and Black R.J., 2010. Espaliers. Department of Environmental Horticulture. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>. (Erişim Tarihi : 09.08.2018)

Sokakların büyük çoğunluğunun bitkisel tasarım ilkelerine göre başarısız bulunmasının nedenleri ise bitki kullanımının hiç olmaması, bitkilerin yeterli sayıda kullanılmamış olması veya bitki kullanımında tasarım ilkelerine dikkat edilmemiş olmasıdır. Antalya Kaleiçi'nde sokakların dar olması, sokaklarda toprak yüzey varlığının oldukça sınırlı olması ve sokakların yüksek bahçe duvarları ile çevrelenmiş olması, sokaklarda bitki kullanımını ve gelişimini kısıtlayan faktörler olarak belirlenmiştir. Bitki kullanım ve gelişimi açısından bu olumsuz özelliklere sahip olan Antalya Kaleiçi sokaklarında espalier (bitki kafesleri) kullanımı önerilmektedir. Espalierin, bitkilerin bir duvar veya düzlemde büyümesi için çit veya kafes ile eğitilerek düz bir şekil verilmesi (Brown ve ark., 2010; Erduran Nemutlu, 2012) olarak tanımlandığı ve günümüzde birçok kentte özellikle dar sokaklarda kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Tarihi yapılarla sahip kentlerde espalier uygulamaları özellikle dar yollar ve mekanlarda tarihi yapılarla nitelik kazandırmak, farklı görsel etkiler yaratmak ve düz monoton bir duvarı ilgi çekici, eğlenceli hale getirmek için idealdir (Erduran Nemutlu, 2012). Özellikle ağaçlar veya çalı gelişimine izin vermeyen dar sokaklarda espalier kullanımı alternatif bir tasarım yöntemi olabilmektedir. Espalier kullanımı bitkisel tasarımda bitki çeşitliliğinin sağlanmasına hizmet ederken aynı zamanda renk, form, ölçü ve doku gibi tasarım öğelerinin tasarım ilkelerinin sağlanmasına daha fazla katkıda bulunmasına destek olmaktadır. Bu bilgiler ışığında, farklı yüksekliklerdeki bahçe duvarları ile çevrelenmiş ve genişlikleri dar olan Antalya Kaleiçi sokakları için espalier kullanımının uygun olabileceği önerisi getirilmiştir. Ayrıca, bakım koşullarının iyileştirilerek duvarlara, cephelere ve/veya aydınlatma elemanlarına sepetler içerisinde sarkıcı bitkiler yerleştirilerek genel tasarım konseptinin desteklenmesi alanın çekiciliğini artıracak (Özeren ve ark., 2011) Kaleiçi sokaklarında yapısal unsurlarla birlikte bütünlük sağlayacaktır.

Caf, A., Irmak, M.A. ve Yılmaz, H. 2016. Bingöl İli Yeşil Alanlarında Kullanılan Odunsu Bitkiler ve Kullanım Amaçları, İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2): 103-110.

Erduran Nemutlu, F. 2012. Bitkisel Tasarımda Espalier Kullanımı ve Çanakkale Örneğinde İrdelenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43 (1): 89-100.

Eroğlu, E., Kesim, G.A. ve Müderrisoğlu, H. 2005. Düzce Kenti Açık ve Yeşil Alanlarındaki Bitkilerin Tespiti ve Bazı Bitkisel Tasarım İlkeleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(3): 270-277.

Eroğlu, E., Kaya, S. ve Özçelik, Z. 2016. Tarihi Nitelik Taşıyan Kentsel Bir Alanda Bitkisel Çeşitliliğin Floristik Ve Estetik Açısından İrdelenmesi. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi* 12 (2):163-177.

Gülün, B., Güney, M., A., Aktaş, E. ve Yazıcı, K., 2014. Role of Landscape Architect in Interdisciplinary Planning of Sustainable Cities. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15 (4): 1877-1880.

Karaşah, B. ve Var, M. 2012. Trabzon Ve Bazı İlçelerinde Kent Dokusundaki Bitkilendirme Tasarımlarının Ölçü-Form Açısından İrdelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 14, Özel Sayı, Sayfa:1-11.

Kocaboyun, H. 2009. Antalya Kaleiçi Yerleşiminin Doğal, Kültürel Ve Tarihi Miras Olarak İncelenmesi Ve Alanın Turizm Açısından Sürdürülebilir Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.

Kösa, S. ve Atik, M. 2013. Bitkisel Peyzaj Tasarımında Renk ve Form; Çınar (*Platanus orientalis*) ve Sığla (*Liquidambar orientalis*) Kullanımında

Peyzaj Mimarlığı Öğrencilerinin Tercihleri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(1):13 - 24.

Müderrişoğlu, H., Aydın, G., Yerli, Ö. and Kutay, E. 2009. Effects of Colors and Forms of Trees on Visual Perceptions, Pakistan Journal of Botany, 41 (6): 2697-2710.

Nelson, W. R. 2004. Planting Design: A Manual of Theory and Practice, Stipes Publishing L.L.C Champaign Illinois 61820.

Onat, İ. 2012. İstanbul Kenti Kamusal Yeşil Alan Düzenlemelerinde Mevsimlik Çiçek Ve Soğanlı Bitki Uygulamalarının İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Özeren, M., Ç. Kılıçaslan, E. Malkoç ve E. V. Küçükbaş. 2011. Açık Hava Alışveriş Merkezlerinin Tasarım Kriterleri Yönüyle Değerlendirilmesi: Forum Bornova Alışveriş ve Yaşam Merkezi Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (3): 255-264.

Özgüner, H. (2011) Bitkisel Tasarım İlkeleri-2 Ders Notları, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta, Türkiye.

Robinson, N. 1992. The Planting Design Handbook. Gower Publishing Company Limited Gower House Craft Road Aldershot Hampshire GU11 3HR, 271p. England.

Sarı, D. ve Karasah, B. 2018. Bitkilendirme Tasarımı Ögeleri, İlkeleri ve Yaklaşımlarının Peyzaj Tasarımı Uygulamalarında Tercih Edilirliği Üzerine Bir Araştırma, MEGARON 13(3):470-479

Sayan, M.S., Karagüzel, O. ve Ortaçşeme, V. 2002. Bitkisel Peyzaj Tasarımı ve Mekan İlişkileri Yönünden Belek Kıyı Şeridindeki Turizm Amaçlı Tesislerin İrdelenmesi. Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu 20.01.0104.14 Nolu Araştırma Projesi Sonuç Raporu. Antalya.

Şenel, S. 2013. Sultanahmet Meydanı'nın Bitkisel Tasarımı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Uzun, G., 1999. Temel Tasarım. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 196 Ders Kitapları Yayın No: A-62, Adana, 214s.

Yardımcı, İ. ve Arı Güvenç, D. 2016. Bir Tasarım İlkesi Olan Dengenin Seramik Sanatındaki Yeri. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(27): 124-139.

Yılmaz, C. 2012. Esenyurt İlçesinde Yapılan Peyzaj Uygulama Çalışmalarının Bitkisel Tasarım Yönünden İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):77-82
DOI: 10.20289/zfdergi.431192

Burcu AKTAŞ^{1a*}

Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU^{1b}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,
Bornova-İzmir

*Orcid : 0000-0001-7015-218X

^bOrcid : 0000-0002-4026-5631

sorumlu yazar: burcu.aktas@yahoo.com

Comparison of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of the Extracts of Grape Seed, Rosemary, Green Tea and Olive Leaf

Üzüm Çekirdeği, Biberiye, Yeşil Çay ve Zeytin Yaprağı Ekstraktlarının Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması

* This study is presented as an oral presentation at the 4. International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants held on 2-4 October 2018.

* Bu çalışma, 2-4 Ekim 2018 tarihlerinde 4. Uluslararası Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Alınış (Received): 06.06.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 12.10.2018

ABSTRACT

Objective: Total antioxidant activities and phenolic compounds of ethanol extract of grape seed, rosemary, green tea and olive leaf were investigated in this study.

Material and Methods: The total antioxidant activities of plant extracts were analyzed by two different methods, including 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl hydrate (DPPH) radical scavenging activity and trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC). Carnosic acid, rosmarinic acid in rosemary extract (RE), total catechins in green tea extract (GTE) and oleuropein in olive leaf extract (OLE) were identified by high performance liquid chromatography (HPLC) method. Condensed tannins of grape seed extract (GSE) was analyzed by butanol-HCl method.

Results: The total phenolic contents of plant extracts determined by the Folin-Ciocalteu method ranged from 141.7 to 315.56 mg of gallic acid equivalents (GAE) g⁻¹. According to results obtained this study, RE exhibited the highest DPPH radical scavenging activity, and GTE exhibited highest TEAC activity. Additionally, obtained data revealed high linear correlation (r=0.82) between total phenolic contents and TEAC values and low linear correlation (r=0.47) between total phenolic contents and DPPH values.

Conclusion: The potent antioxidant activity of plant extracts provided from agro-industrial by-products, medicinal and aromatic plants makes it possible used them as natural sources of antioxidants in feed, food and pharmaceutical industries.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı etanol ekstraktlarının fenolik bileşen miktarları ile toplam antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Bitkisel ekstraktların toplam antioksidan aktiviteleri 2,2-difenil-1-pikrilhidrazi hidrat (DPPH) radikal süpürme aktivitesi ve trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) olmak üzere iki farklı yöntemle belirlenmiştir. Biberiye ekstraktı (BE) karnosik asit ve rosmarinik asit, yeşil çay ekstraktı (YÇE) toplam kateşinler ve zeytin yaprağı ekstraktı (ZYE) oleuropein içerikleri, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi ile bulunmuştur. Üzüm çekirdeği ekstraktı (ÜÇE) kondanse tanenleri ise butanol-HCl yöntemi ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Bitkisel ekstraktların Folin-Ciocalteu yöntemine göre saptanan toplam fenolik içerikleri 141.7 ile 315.56 mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre; BE en yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesi gösterirken, YÇE en yüksek TEAC aktivitesi göstermiştir. Bununla birlikte, elde edilen verilerin toplam fenolik içerikleri ile TEAC değerleri arasında yüksek doğrusal korelasyon (r=0.82) ve toplam fenolik içerikleri ile DPPH değerleri arasında düşük doğrusal korelasyon (r=0.47) saptanmıştır.

Sonuç: Agro-endüstriyel yan ürünlerden, tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktların güçlü antioksidan aktivitelerinin ortaya konulması, bunların gıda, yem ve ilaç endüstrilerinde doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Key Words:

Plant extracts, antioxidant activity, phenolic compounds, DPPH, TEAC

Anahtar Sözcükler:

Bitkisel ekstraktlar, antioksidan aktivite, fenolik bileşenler, DPPH, TEAC

INTRODUCTION

In recent years, there is growing interest in the evaluation of economic antioxidants from agro-industrial by-products, medicinal and aromatic plants as well as from other plant products. Polyphenolic compounds are commonly found in both edible and inedible plants (Kahkönen et al., 1999). Polyphenolic compounds (=phytochemicals) extracted from grape (*Vitis viniferae* L.) seeds, rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), green tea (*Camellia sinensis* L.) and olive leaves (*Olea europea* L.) are widely used, mainly as nutritional supplements and have in vitro antioxidant and antibacterial activity (Meagher et al., 2005; Kahkönen et al., 1999; Shahidi and Marian, 2003; Rababah et al., 2004; Tsai et al., 2008; Erkan et al., 2008). Also, these phytochemicals have been rising interest as feed supplements in animal nutrition for decrease the oxidative stress factors and so protect the animal products (egg and meat) from lipid peroxidation and produce antioxidant rich functional products (Basmacıoğlu et al., 2004; Bou et al., 2009).

In animals, oxidative stress may occur due to feeding management (toxins, high levels polyunsaturated fatty acids and oxidized fat intake, etc.) environmental conditions (temperature, humidity, transport, etc.) and disease factors (bacterial and viral). In a normal live organism, there is a balance between the substances causing oxidation and a system that prevents this oxidation. Oxidative stress occurs when this balance is impaired. The antioxidant effects of plant extracts are due to the polyphenolic compounds. They can play an important role in preventing oxidative stress conditions in the cells to remove superoxide anions and hydroxyl radicals from activated neutrophils, to bind metal ions such as iron and copper and to prevent the formation of free radicals (Rice-Evans et al., 1996).

Rosemary is the unique medicinal and aromatic plant as a commercially available natural antioxidant in the food sector. The principal compounds responsible for the antioxidant activity of rosemary are reported to relate to the presence of three phenolic compounds, carnosic acid, carnosol and rosmarinic acid (Frankel et al., 1996). Grape seed, green tea and olive leaf, as agro-industrial by-products, are considered as natural antioxidant resources (Aktaş et al., 2013; Uydu et al., 2011). Proanthocyanidins are polymers of flavan-3-ol units found in green tea and grapes (Rabah et al., 2004) and also oleuropein found in olive leaf extract (Benavente-Garcia et al., 2000). These plants antioxidant properties are arose from to present catechol structure in their moieties.

The main purpose of this study was to evaluate grape seed, rosemary, green tea and olive leaf extracts as new sources of natural antioxidants by determining their phenolic compounds and their antioxidant activities by two common DPPH and TEAC analysis. Also, this study shows a correlation between antioxidant activity methods and total phenolic contents.

MATERIAL and METHODS

Plant Material

Grape seed was obtained from local juice-processing industry (Dimes A.Ş., Kemalpaşa-İzmir). Rosemary was collected from Mersin. Green tea leaves collected from the

waste part after the tea processing leaves taken. This green tea waste leaves were obtained from local tea industry (Çay-kur A.Ş., Rize). Olive leaves were collected from Edremit-Balıkesir. The plant extracts were obtained from commercial firm (Edremit/Balıkesir, Turkey).

Main Phenolic Compounds of Plant Extracts

Grape Seed Extract

Butanol-HCl method was used for determination of condensed tannin of GSE (Makkar, 1995). 0.01 gram of grape seed extract was weighed into glass tubes and 6 ml butanol-HCl solution (95 ml butanol + 5 ml HCl + 1 g Fe_2SO_4) was added. The tubes were waited in 100 °C water bath for 1 hour and then cooled to room temperature. The tubes were centrifuged at 3000 X g for 100 minutes. The absorbance measured at 550 nm by using a spectrophotometer (Amersdam, 2100 UV, UK).

Rosemary Extract

The rosmarinic and carnosic acid content of the rosemary extract was determined by HPLC. Operating conditions of the device; mobile phase: A (methanol) + B (10 mM 850 ml acetic acid and 150 ml acetonitrile mixture) elution condition: linear gradient, flow rate: 1.1 ml min^{-1} ; column type: Zorbax, 5 μm . 15 cm x 4.6 mm, detector: Waters 2487 Dual absorbance UV 285 nm; injection volume: 20

Green Tea Extract

The total catechin content of GTE was determined by HPLC. For this purpose, 50 mg GTE was dissolved in 20 ml of methanol and stored in an ultrasonic bath for 15 min. The extracted extract was passed through a 0.45 μm filter and the obtained clear solution was applied an HPLC device. Operating conditions of the device; wavelength: 270 nm; flow rate: 1 ml min^{-1} ; mobile phase: A (0.2% Formic acid + Water) + B (0.2% Formic acid + Acetonitrile); column: Varian C8 column (250 x 4.6 mm x 5 μm).

Olive Leaf Extract

The oleuropein content of the OLE was determined by HPLC. For this purpose, 250 mg sample was weighed and extracted with 10 ml of 80% methanol for 2 times. It was then stirred for 30 s and the liquid fraction was removed after centrifugation 25 ml of 80% methanol added. The solution was filtered and then injected into the HPLC with a syringe. Operating conditions of the HPLC device; detector: UV Visible; wavelength: 280 nm; flow rate: 1 ml min^{-1} ; column temperature: 35 °C; injection volume: 20 μl ; column: C18 250x4.6x5 μm ; mobile phase: A (100% Acetonitrile) + B (0.02% trifluoroacetic acid + Water). Gradient system; 0: 5% A, 95% B; 0-10.dk: linear change to 10% A, 90% B; 10-24.dk: linear change to 30% A, 70% B; 24-35. min: linear change to 40% A, 60% B; 35-45. min: linear change to 80%, 20% B; 45-65.dk: isocratic change to 5%, 95% B.

Total Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Plant Extracts

Total Phenolic Content Analysis

Folin-Ciocalteu method was used for determination of the total phenolic contents in the plant extracts (Vinson et al 1995). 7 mg of plant extract was dissolved with 2 ml of

methanol and 10 µl aliquot plant extract was added in a tube. Then a total volume of 10 ml with distilled water and 500 µl of Folin-Ciocalteu-reagent were added. The solution was mixed by vortex and waited for 5 minutes. Then 1.5 ml of saturated sodium carbonate solution were added, mixed again and kept at room temperature for an hour. The absorbance solution was read at 760 nm by using a spectrophotometer (Amersdam 2100 UV, UK). A standard curve was prepared by gallic acid and the results were expressed as GAE per gram of extract.

DPPH Radical Scavenging Activity Analysis

DPPH method was carried out as described by Amarowicz et al. (2004) with minor modifications. Plant extracts were dissolved in 4 ml of methanol, then 0.5 ml of 1mM DPPH methanolic solution was added. The contents were mixed for 15 seconds, it was kept at room temperature for 30 minutes. The absorbance of the solution was read against methanol at 517 nm by using a spectrophotometer (Amersdam 2100 UV, UK). The radical scavenging activity (RSA) was calculated according to the following formula;

$$\% \text{ RSA} = 100 \times (1 - \text{AE AD}^{-1})$$

AE : the absorbance of the solution containing antioxidant extract

AD : the absorbance of the methanolic DPPH solution.

Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) Analysis

TEAC method was carried out as described by Re et

al. (1999) with some modifications. ABTS[•] [2', 2'- azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) diammonium] is dissolved in water to a concentration of 7 mM and reacted with 2.45 mM potassium persulfate at a molar ratio of 2:1 to form the ABTS[•] radical, stayed in the dark room overnight for 16 hours. The ABTS[•] solution was diluted with ethanol until an absorbance of 0.70 ± 0.02 AU at 734 nm was reached. After addition of 1.9 ml of diluted ABTS[•] solution to 10 µl plant extracts or trolox standards (final concentration 5-25 µM) in ethanol the absorbance reading was taken at 1 min after initial mixing and up to 6 min. The results were expressed as µM Trolox per 100 g of sample.

Statistical Analysis

Statistical analysis of the obtained data was determined by Student's t-test in the SPSS 13 (SPSS Inc., Chicago, USA, 2007) package program. The significance level of difference between groups was taken into account at $P \leq 0.05$. Data were given as the mean \pm standard deviation (SD). Additionally, graphs for the correlation between antioxidant activity methods and total phenolic contents figure out in Excel program.

RESULTS and DISCUSSION

Figure 1, 2 and 3 show a typical HPLC chromatogram of RE, GTE and OLE, respectively. Main phenolic compound or compounds identified in plant extracts were shown in Table 1.

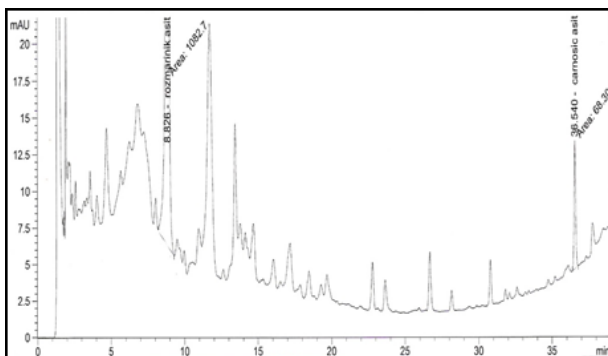


Figure 1- HPLC chromatogram of an ethanol extract of rosemary
Şekil 1- Biberiye etanol ekstraktının HPLC kromatogramı

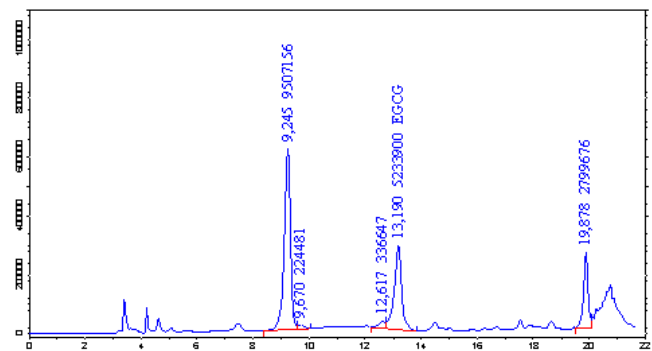


Figure 2- HPLC chromatogram of an ethanol extract of green tea
Şekil 2- Yeşil çay etanol ekstraktının HPLC kromatogramı

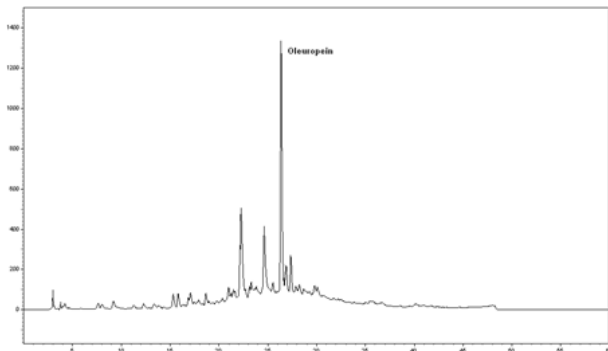


Figure 3- HPLC chromatogram of an ethanol extract of olive leaf
Şekil 3- Zeytin yaprağı etanol ekstraktının HPLC kromatogramı

Table 1. Main phenolic compound or compounds of plant extracts
Çizelge 1. Bitkisel ekstraktların başlıca fenolik bileşen veya bileşenleri

Grape seed	Condensed tannin (g/100g)	
	41.07	
Rosemary	Carnosic acid (g/100g)	Rosmarinic acid (g/100g)
	14.90	35.59
Green tea	Total catechins (g/100g)	
	85.31	
Olive leaf	Oleuropein (g/100g)	
	15.49	

The condensed tannin of GSE determined with butanol-HCl method was $41.07 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. In our previous study (Aktaş et al., 2018) the condensed tannin of GSE (Antep Karası) was found $45.88 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. In another study (Cross et al., 2004) where the same method was used, it was found to be $37.2 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ similar to the findings obtained from this study.

In this study, the carnosic acid and rosmarinic acid contents of RE were found to be $14.90 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ and $35.59 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Basmacıoğlu-Malayoğlu et al. (2008), found in their study that the carnosic acid and rosmarinic acid contents of RE were $105.72 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ and $72.12 \text{ mg } \text{g}^{-1}$, respectively. In a study (Yeşil-Çeliktas et al., 2007), with RE obtained by the supercritical carbon dioxide method, the carnosic acid content varied between $60.9\text{-}115.5 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. In another study (Wellwood and Cole, 2004), comparing extraction of three different solvents (ethanol, petroleum ether, dichloromethane), $29.77 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ carnosic acid in RE obtained with ethanol extract was close to the content set in this study. On the other hand, the content of rosmarinic acid ($2.19 \text{ mg } \text{g}^{-1}$) is much lower than that found in this study. As a matter of fact, it is suggested that the seasonal and regional differences of the active compounds of plant products are different according to the harvesting time, the

plant part used, the phenolic structure and concentration, the extraction conditions (Bano et al., 2003).

The total catechin content of the GTE was found to be $85.31 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. When the findings obtained this study were compared with the findings obtained from the literature, Tang et al. (2002) determined total catechin values as 86 % similar to our results. But Eid et al. (2003) and Babu et al. (2006) reported total catechin as 63.9 % and 79.36 %, respectively.

The oleuropein content of the OLE was found to be $15.49 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. In similar studies, the content of oleuropein in OLE was found to be 19 % (Le Tutour and Guedon, 1992) and 24.54% (Benavente-Garcia et al., 2000) and 9.04-14.14 % (Savournin et al., 2001) consistent with the findings obtained this study.

The total phenolic contents of GSE, RE, GTE and OLE were determined as 157.20, 248.50, 315.56 and $141.74 \text{ mg } \text{GAE } \text{g}^{-1}$, respectively (Table 2). In this study, the total phenolic content of GTE was found $\approx 1.27, 2.00$ and 2.24 fold higher than RE, GSE and OLE, respectively. Similar to the findings obtained from this study, Tsai et al. (2008) found total phenolic content in green tea higher than among the 12 herbs.

The total antioxidant activities of the plant ethanolic extracts for each method are shown in Table 2.

Table 2. Total phenolic contents and antioxidant activities of the plant extracts¹
Çizelge 2. Bitkisel ekstraktların toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteleri¹

Plant extracts	Total phenolic content ²	DPPH Radical scavenging activity ³	TEAC ⁴
Grape seed	157.2 ± 1.00	61.7 ± 1.99	69.5 ± 1.77
Rosemary	248.5 ± 2.36	94.0 ± 1.10	58.8 ± 1.91
Green tea	315.6 ± 0.66	74.4 ± 0.83	285.4 ± 0.46
Olive leaf	141.7 ± 2.16	72.1 ± 1.06	43.7 ± 0.90

¹ Each value corresponds to the mean and standard deviation (n=3).

² Data of total phenolic contents are expressed as milligrams of GAE per gram plant extract.

³ Data of DPPH Radical scavenging activity are expressed as %.

⁴ TEAC are expressed as micromoles of Trolox equivalents per 100 gram plant extract.

Several researchers investigated that the evaluation of antioxidant activities of plant extracts in *in-vitro* with a single method is not accurate due to the multiple reaction properties and mechanisms of plants. For this purpose, the antioxidant activities of GSE, RE, GTE and OLE were determined by two different methods provided the values of 61.7, 94.0, 74.4 and 72.1 % for DPPH radical scavenging activity and 69.5, 58.8, 285.4 and 43.7 $\mu\text{M}/100\text{g}$ for TEAC activity, respectively. Despite the fact that both methods (DPPH and TEAC) used in this study related to the measurement of the electron transfer propensity of antioxidants, there was a difference in the comparison of the plant extracts according to the method. According to the TEAC method the highest antioxidant activity was found in GTE with the highest total phenolic content whereas according to DPPH method the highest antioxidant activity found in RE. According to Furiga et al. (2009) GSE

showed stronger antioxidant activity than vitamins E and C in an *in vitro* study. In another *in vitro* study, comparing the antioxidant effects of different plant extracts showed the highest antioxidant activity of GSE and GTE (Rababah et al., 2004). Also Peschel et al. (2007) found that in their *in vitro* study; GSE and GTE have stronger antioxidant activity than other antioxidants (BHA, sesame, indigo herb, blackcurrant, pitrach) including RE. High antioxidant activity is attributed to phenolic compounds (catechin, epicatechin and caffeic acid) in the grape seed and the green tea structure.

The correlation between total phenolic contents of plant extracts and antioxidant activities were determined by two different methods. There was a low correlation ($r=0.47$) between total phenolic content and DPPH value (Figure 4) and a high correlation ($r=0.82$) between total phenolic content and TEAC value (Figure 5).

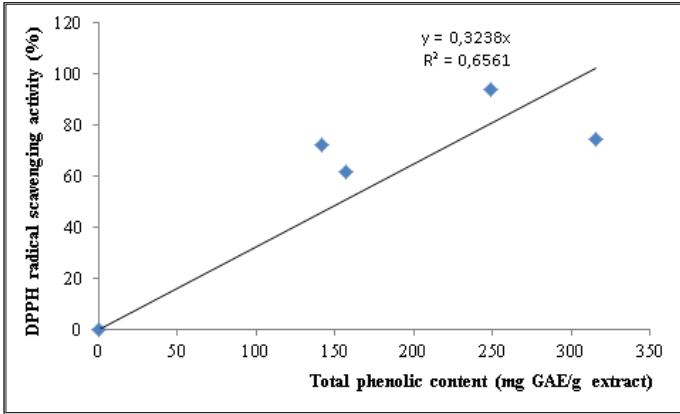


Figure 4- Linear correlation of DPPH radical scavenging activity (Y) versus the total phenolic content (X) of plant extracts.

Şekil 4- Bitkisel ekstraktların toplam fenolik içeriğine (X) karşı DPPH radikal süpürme aktivitesinin (Y) lineer korelasyonu

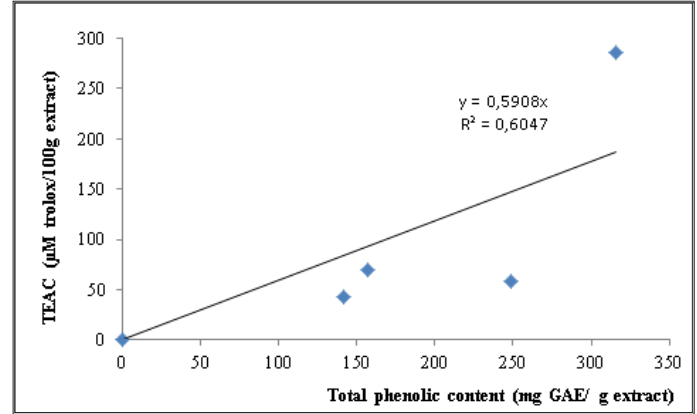


Figure 5- Linear correlation of Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) (Y) versus the total phenolic content (X) of plant extracts.

Şekil 5- Bitkisel ekstraktların toplam fenolik içeriğine (X) karşı Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesinin (TEAC) (Y) lineer korelasyonu

Tsai et al (2008) suggested that the different observations using TEAC and DPPH methods due to the TEAC values were not strongly related to chemical structures or numbers of electrons that an antioxidant give away (Huang et al., 2005). Some researchers (Cai et al., 2004; Djeridane et al., 2006; Katalinic et al., 2006; Basmacıoğlu-Malayoğlu et al., 2011) have demonstrated a high correlation between the content of phenolic compounds and their antioxidant activities, while others (Czapecka et al., 2005; Wong et al., 2006) have demonstrated a low correlation. It has been suggested by researchers (Kahkönen et al., 1999; Shahidi and Marian, 2003) that differences of plant extracts antioxidant activities were related to the different structures from phenolic acids and flavonoids compounds and their derivatives. On the other hand, differences between the methods may be due to the environmental changes (climate, temperature, location, fertility, diseases and pest exposure) in the plants, the plant part tested, seasonal differences (harvesting time), extraction conditions, method used in pre-extraction, product and oxidation conditions and analytical method (Shan et al., 2005).

REFERENCES

- Aktaş, B., P. Özdemir and H. Basmacıoğlu-Malayoğlu. 2013. Bazı agro-endüstriyel yan ürünlerin doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesi. *Journal of Animal Production*, 54(2): 30-35. (in Turkish)
- Aktaş, B., P. Özdemir and H. Basmacıoğlu-Malayoğlu. 2018. In vitro antioxidant activities, total phenolic contents and main phenolic compounds of essential oil blend and grape seed extract. *Journal of Animal Production*, 59(2): 43-47.
- Amarowicz, R., R.B. Pegg, P.R. Moghaddam, B. Barl and J.A. Weil. 2004. Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from Canadian Prairies. *Food Chemistry*, 84: 551-562.
- Babu, P.V.A., K.E. Sabitha and C.S. Shyamaladevi. 2006. Green tea extract impedes dyslipidaemia and development of cardiac dysfunction in streptozotocin-diabetic rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 33: 1184-1189.
- Bano, D.M.J., J. Lorente, J. Castillo, O. Benavente-Garcia, J.A. Del Rio, A. Ortuno, K.W. Qurin and D. Gerard. 2003. Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems,

CONCLUSION

The results confirm that plant extracts were rich in phenolic compounds and exhibited different antioxidant activities in relation to the method applied. DPPH radical scavenging activity of four plant extracts decreased in the following: RE>GTE> OLE > GSE. TEAC activity of four plant extracts decreased in the following: GTE> GSE> RE> OLE. A positive correlation existed between antioxidant activity and total phenolic contents, measured by TEAC analysis in plant extracts, revealing that phenolic compounds were the dominant antioxidant component. The results obtained by these methods provide simple datas for the classification of plant extracts according to their antioxidant activity. In conclusion, these plant extracts provided from agro-industrial by-products, medicinal and aromatic plants have potent antioxidant activity. They could be utilized as natural sources of antioxidants in feed, food and pharmaceutical industries.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is a part of the first author's doctoral thesis. This study was supported by Ege University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number 2008-ZRF-032).

and roots of *Rosmarinus officinalis*. antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 4247-4253.

Basmacıoğlu H., O. Tokusoğlu and M. Ergul. 2004. The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers. *South African Journal of Animal Science*, 34(3): 197-210.

Basmacıoğlu-Malayoğlu H., Ö. Altan, M.N. Tüzmen and Ö. Yeşil-Çelikaş. 2008. Yumurta tavuklarında n-3 çoklu doymamış yağ asitlerine zenginleştirilmiş karma yemlere ilave edilen kekik esansiyel yağı ve biberiye ekstraktının oksidatif stabilite, lipid metabolizması, performans ve bazı yumurta kalite kriterleri üzerine etkisi. *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, TOVAG-106O090 nolu proje kesin raporu*, 125s. (in Turkish)

Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., B. Aktaş and Ö. Yeşil-Çelikaş. 2011. Total phenolic contents and antioxidant activities of the essential oils from some plant species. *The Journal of Agricultural Faculty of Ege University*, 48(3): 211-215.

Benavente-García, O., J. Castillo, J. Lorente, A. Ortuno and J.A. Del Rio.

2000. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. Leaves. *Food Chemistry*, 68: 457-462.
- Bou, R., R. Codony, A. Tres, E.A. Decker and F. Guardiola. 2009. Dietary strategies to improve nutritional value, oxidative stability, and sensory properties of poultry products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(9): 800-822.
- Cai, Y., Q. Luo, M. Sun and H. Corke. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Science*, 74: 2157-2184
- Cross, D.E., R.M. Mcdevitt and T. Acamovic. 2004. Phytochemicals in broiler diets and their effect on nutrient digestibility at 21 days of age. Spring Meeting of The WPSA UK Branch-Posters, *British Poultry Science*, 45(1): 49-50.
- Czapecka, E., A. Mareczek and M. Leja. 2005. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. *Food Chemistry*, 93: 223-226.
- Djeridane, A., M. Yousfi, B. Nadjemi, D. Boutassouna, P. Stocker and N. Vidal. 2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, 97: 654-660.
- Eid, Y.Z., A. Ohtsuka and K. Hayashi. 2003. Tea polyphenols reduce glucocorticoid-induced growth inhibition and oxidative stress in broiler chickens. *British Poultry Science*, 44: 127-132.
- Erkan, N., G. Ayranci and E. Ayranci. 2008. Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*, 110: 76-82.
- Frankel, E. N., S. W. Huang, R. Aeschbach and E. Prior. 1996. Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents, carnosic acid, carnosol, and rosmarinic acid, in bulk oil and oil-in-water emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 131-135.
- Furiga, A., A. Lonvaud-Funel and C. Cecile Badet. 2009. In vitro study of antioxidant capacity and antibacterial activity on oral anaerobes of a grape seed extract. *Food Chemistry*, 113(4): 1037-1040.
- Huang, D., B. Ou and R.L. Prior. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1841-1856.
- Kahkönen, M.P., A.I. Hopia, H.J. Vuorela, J.P. Rauha, K. Pihlaja, T.S. Kujala and M. Heinonen. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3954-3962.
- Katalinic, V., M. Milos and M. Jukic. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94: 550-557.
- Le Tutour, B. and D. Guedon. 1992. Antioxidative activities of *Olea europea* leaves and related phenolic compounds. *Phytochemistry*, 31: 1173-1178.
- Maegher, L.P., P. Spencer, G.A. Lane, S. Sivakumaran and K. Frase. 2005. What do green tea, grape seeds, and docks have in common? *Chemistry in New Zealand*, 69(3): 4.
- Makkar, H.P.S. 1995. Quantification of tannins: A laboratory manual. International center for agricultural research in the dry areas, Aleppo, Syrio, 1-24.
- Peschel, W., W. Dieckmann, M. Sonnenschein and A. Plescher. 2007. High antioxidant potential of pressing residues from evening primrose on comparison to other oilseed cakes and plant antioxidants. *Industrial Crops and Products*, 25 (1): 44-54.
- Rababah, T.M., N.S. Hettiarachchy and R. Horax. 2004. Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5183-5186.
- Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang and C. Rice-Evans. 1999. Antioxidant activity applying an improved radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237.
- Rice-Evans, C.A., N.J. Miller and G. Paganga. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20: 933-956.
- Savourmin, C., B. Baghdikian, R. Elias, F. Dargouth-Kesraoui, K. Boukef and G. Balansard. 2001. Rapid high-performance liquid chromatography analysis for the quantitative determination of oleuropein in *Olea europaea* leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 618-621.
- Shahidi, F. and F. Marian. 2003. Phenolics in food and nutraceuticals. CRS Press LLC: Boca Raton, FL 1: 144-150.
- Shan, B., Y.Z. Cai, M. Sun and M. Corke. 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 7749-7759.
- Tang, S. Z., J. P. Kerry, D. Sheehan and D.J. Buckley. 2002. Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems. *Food Chemistry*, 76: 45-51.
- Tsai, T.H., T.H. Tsai, Y.C. Chien, C.W. Lee and P. J. Tsai. 2008. In vitro antimicrobial activities against cariogenic streptococci and their antioxidant capacities: A comparative study of green tea versus different herbs. *Food Chemistry*, 110: 859-864.
- Uydu, H.A., A. Demir, M. Atak and A. P. Ekinçi. 2011. Siyah ve yeşil çay ile atıklarının antioksidan özelliklerinin karşılaştırılması. 23. Ulusal Biyokimya Kongresi, p-153, Adana. (in Turkish)
- Vinson, J. A., Y.A. Dabbagh, M.M. Serry and J. Jinhee. 1995. Plant flavonoids, especially tea flavanols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(11): 2800-2802.
- Wellwood, C.R.L. and R.A. Cole. 2004. Relevance of carnosic acid concentrations to the selection of rosemary, *Rosmarinus officinalis* (L), accession for optimization of antioxidant yield. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 6101-6107.
- Wong, C.C., H.B. Li, K.W. Cheng and F. Chen. 2006. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. *Food Chemistry*, 97: 705-711.
- Yesil-Celiktas, O., E. Bedir and F. Vardar-Sukan. 2007. In vitro antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* extracts treated with supercritical carbon dioxide. *Food Chemistry*, 101: 1457-1464.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):83-93
DOI: 10.20289/zfdergi.438521

Ayşegül AKÇA^{1a}
Dürdane MART^{2c}
Sümer HORUZ^{3d}
Yeşim AYSAN^{1b*}

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 01330 Adana
^aOrcid : 0000-0002-3507-438X
^bOrcid : 0000-0003-2647-5111
²Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Karataş Yolu Doğan Kent 01370 Adana
^cOrcid : 0000-0002-2944-1227
³Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 38039 Kayseri
^dOrcid : 0000-0002-5374-7082
sorumlu yazar: aysanys@cu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Pseudomonas syringae pv. *pisi*, bezelye, duyarlılık, dayanıklılık, yerel hat

Key Words:

Pseudomonas syringae pv. *pisi*, pea, susceptibility, resistance, local line

Farklı Yerel Bezelye (*Pisum sativum* L.) Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu

Pea Bacterial Blight Reactions of Several Pea (*Pisum sativum* L.) Lines

Alınış (Received): 06.06.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 12.10.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı; 29 farklı yerel bezelye hattının bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonunun saksı ve Adana ilinde iki farklı lokasyonda kurulan tarla denemeleriyle belirlenmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmada, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 19 farklı ilden toplanan 29 farklı yerel bezelye hattı ile iki çeşit (Jof ve Carina) kullanılmıştır. Üç farklı *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatından hazırlanan bakteriyel süspansiyon bezelye yapraklarına püskürtülerek hastalık düzeyi 0-5 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Yapılan çalışma sonucuna göre, dokuz yerel bezelye hattı ve kontrol olarak testlenen Carina çeşidi duyarlı, yerel hatlardan 18 tanesi ve diğer bir kontrol çeşidi Jof orta duyarlı, Konya yöresine ait üç bezelye hattı ise az duyarlı olarak bulunmuştur.

Sonuç: *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına neden olan patojen bir bakteridir. Hastalık, bezelye yetiştirilen pek çok ülkede görülen ve serin, yağışlı ve don olaylarının olduğu yerlerde duyarlı çeşitlerde yıkıcı zararlara neden olabilmektedir. Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşit seçimi ve sağlıklı tohum kullanımı ilk adım olmalıdır. Hastalıklara dayanıklı yerel çeşit geliştirme çalışmalarında Konya 153, Konya 154 ve Konya 155 isimli hatların ıslah çalışmalarına dahil edilmesinin uygun olacağı belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine the bacterial pea blight reactions of 29 distinctive local pea lines with pot and both field experiments conducted in two individual locations of Adana county.

Material and Methods: Twenty nine different local pea lines that collected from 19 individual cities of Turkey by The Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute and two disease susceptible pea varieties cv. Jof and cv. Carina tested in the present study. A suspension of three *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* sprayed to pea leaves and disease severity was evaluated using the 0 to 5 scale.

Results: Nine local pea lines and cv. Carina were susceptible, 18 individual pea lines and cv. Jof were semi susceptible and three lines from Konya province were less susceptible to pea bacterial blight.

Conclusion: *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* is the bacterium that causes bacterial pea blight. Disease is so severe and widespread in susceptible pea varieties that grown in warm, rainy and froze receiving countries. Pathogen-free seeds and disease resistant cultivars are the first step for disease control. This study suggested to include the three lines, Konya 153, Konya 154 and Konya 155 into the pea breeding programmes.

GİRİŞ

Bezelye (*Pisum sativum* L.), kışlık veya yazlık olarak yetiştirilen, insan beslenmesinin dışında, hayvan yemi, ilaç sanayi, içki yapımı, karbonsuz kağıt üretiminde kullanılan bir bitkidir (Karayel ve Bozoğlu, 2012; Kavut ve Çelen, 2017). Ayrıca konserve ve dondurulmuş ürün olarak gıda sanayinin ham maddesidir.

Bezelye soğuk iklim koşullarını tolere edebilmesi, toprağın serbest azotunu fikse etmesi, toprak yapısını iyileştirmesi, yeşil gübre olarak kullanımı, üretim süresinin kısalığı nedeniyle günümüzde dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Göre, 2003).

Dünya toplam kuru bezelye üretimi 11 186 123 tondur. Bu üretimin %40'ı Amerika, %21'i Asya ve % 30'u Avrupa kıtalarında gerçekleştirilmektedir. Dünya toplam taze bezelye üretimi ise 17 426 421 ton olup Asya kıtası % 86'lık pay ile en önemli üretici bölgedir (TÜİK, 2017). Türkiye kuru bezelye üretimi 2 987 tondur. Bu üretimin büyük çoğunluğu İzmir, Konya ve Bursa illerinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye taze bezelye üretimi 112 643 tondur. Bursa taze bezelye üretiminde 38 bin ton ile ilk sırada yer alır. Afyon, Hatay, İzmir ve Balıkesir önemli taze bezelye üreticisi illerdir (TÜİK, 2017).

Pseudomonas syringae pv. *pisi* bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına neden olan bir bakteridir. Hastalık, bezelye yetiştirilen pek çok ülkede görülen ve uygun iklim koşullarında (serin, yağışlı ve don olaylarının olduğu yerler) duyarlı çeşitlerde yıkıcı zararlara neden olabilir (Fondevilla et al., 2012). Hastalığın belirtileri yapraklarda ve gövdede su emmiş lekelerin ardından küçük, zeytini yeşil rengindeki düzensiz lekelerin kahverengileşmesi ve ileri aşamada yaprakların incelenerek kâğıt gibi olması şeklindedir. Meyve kapsüllerinde de benzer şekilde su emmiş lekeler gözlenir, daha sonra güneş yanığı renginde koyulaşır ve ileri dönemde koyu kahverengine dönüşür. Nemli koşullarda kapsüllerdeki lekelerin içinden bakteriyel akıntılar dışarıya sızar. Hollaway et al.(2007)'nin bildirdiğine göre bakteriyel yanıklık hastalığı ilk kez ABD'nin Colorado (1916) eyaletinde görülmüştür. Türkiye'de ise ilk kez 2007 yılında Adana'da Utrillo çeşidinde (Aysan, 2008), 2009 yılında Muğla, Aydın ve İzmir'in çeşitli ilçelerinde yetiştirilen Early Sweet, Geneva, Bolero ve Carina çeşitlerinde (Benlioğlu ve ark., 2010), 2014 yılında Adana'nın Yüreğir ilçesinde Carina ve Jof çeşitlerinde (Horuz ve ark., 2015) gözlenmiştir.

Etmen bezelye tohum kabuğunda yaşamını devam ettirir. Bulaşık tohumlar ekildiğinde fidelerdeki hastalık belirtileri uygun koşullarda 8-15 gün içinde ortaya çıkar. Bulaşık tohumların yetiştirilmesiyle bakteri toprağa bulaşır ve sulama suyuyla veya yağmurla tüm tarlaya yayılabilir. Patojenin tohumdaki toleransı sıfırdır. Bakla, yabancı bezelye türleri, yabancı fasulye türleri ve mercimek üzerinde etmen herhangi bir hastalık belirtisi oluşturmadan epifitik olarak bulunabildiği gibi bazen birkaç küçük lekeye de neden olabilir (Aysan, 2008).

Patojenin 7 farklı ırkı bilinirken son yıllarda Martin-Sanz et al., (2011) sekizinci ırkın varlığını ortaya koymuştur. İrk 2 özellikle ilkbaharda ekimi yapılan bezelyelerde yaygınken, ırk 4 ve 6 kışın ekimi yapılan bezelyelerde görülür. Tüm dünyada ırk 2 ve ırk 6 yaygınken ABD'de ırk 4'ün, Avustralya'da ırk 3'ün en yaygın ırk olduğu tespit edilmiştir (Hollaway et al., 2007). Ülkemizde hangi ırkların var olduğu bilinmemektedir.

Hastalığın 8 ırkına karşı dayanıklı olan bir bezelye çeşidi şimdiye kadar tespit edilmemiştir. Fakat ırk 2 ve 4'e dayanıklı çeşitler bulunmaktadır. Hastalığın mücadelesinde önerilecek herhangi bir kimyasal bulunmamaktadır. Bakırlı preparatların kullanılması hem ekonomik olmamakta, hem de üretim sezonunda yağış ve nem göz önüne alındığında bu uygulama yetersiz kalmaktadır. Özellikle don bölgelerinde kullanılacak tohumların kesinlikle hastalık yönünden incelenmiş olması gerekir. Hastalıklı bitki artıkları yok edilmeli ve bulaşık tarlalarda en az 3 yıl münavebe önerilmektedir. Alternatif konukçular da göz ardı edilmemelidir. Tek bir mücadele yöntemi yerine bunların tümü birlikte kullanıldığında hastalıkla mücadelede başarı sağlanabilir (Aysan, 2008; Martin-Sanz et al., 2011).

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ülkemizin 19 farklı ilinden toplanan 29 farklı yerel bezelye hattının bakteriyel hastalığına duyarlılıkları araştırılmıştır. Bu amaçla tarla denemeleri aynı anda iki farklı yerde Sarıçam ve Yüreğir ilçelerinde yürütülmüş, dayanıklı veya az duyarlı hatlar tespit edilerek ıslah çalışmalarına katkı sağlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Patojen bakteri izolatları ve besi yerleri

Horuz ve ark., (2015) tarafından *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olarak tanılanan üç bakteri izolatu (AK 2r, AK 3r ve AK 5r) çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada bakteri kültürlerinin çoğaltılmasında King B, izolatların buzdolabında saklanması ise Yeast Dextroz Kalsiyum Karbonat Agar (YDCA) besi yerleri kullanılmıştır (Lelliott and Stead, 1987).

Bezelye Hatları

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen Bezelye Islah Programında kullanılan, ülkemizin 19 farklı ilinden (Adana, Afyon, Antalya, Antakya, Balıkesir, Bingöl, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Gaziantep, Gümüşhane, İzmir, Kars, Konya, Manisa, Muğla, Tekirdağ) toplanan 29 farklı yerel bezelye hattı kullanılmıştır. Bu farklı hatlar, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından İzmir'in Menemen ilçesindeki Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Gen Bankasından ve ICARDA (International Center for Agricultural Research In The Dry Areas) popülasyonu olarak getirilmiş ve tek bir bitki seleksiyonu yapılarak saflaştırılmıştır. Kontrol olarak Jof ve Carina adlı çeşitler denemelere dahil edilmiştir.

Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu

Saksı denemesi

Her bir bezelye hattına ait 20'şer adet tohum, her bir saksıya beşer adet olacak şekilde dört saksı toprağının iki cm derinliğine ekilmiştir. Her bir saksı bir tekrar kabul edilmiş ve çalışma dört tekrar, her tekrarda beş fide olacak şekilde deneme kurulmuştur. Saksılar açık alanda ortalama 22 °C'de tutulmuştur. Bezelye tohumları yaklaşık 5-7 gün sonra çimlenmeye başlamış ve bitkiler 15-20 cm boya geldiğinde, üç *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatından hazırlanan 7x10⁶ hücre/ml yoğunluğundaki süspansiyon, bezelye yapraklarına

bir el pülverizatörü yardımıyla püskürtülmüştür (Iqbal et al., 2013; Rodda et al., 2015).

Bitkilerin normal yetiştirme koşullarına göre bakımı yapılmış ve hastalık belirtileri gözlemlendikten sonra 15 gün arayla iki kez değerlendirme yapılmıştır. İlk değerlendirmede her bitkiden birer adet yaprak örneği alınarak 0-5 skalası (Şekil 1) kullanılarak değerlendirme yapılmıştır (Richardson and Hollaway, 2011; Martin-Sanz et al., 2012). İkinci değerlendirmede yaprak skorlamasında değişiklik olup olmadığı ve gövdede belirti oluşumu yönünden de inceleme yapılmıştır.



Şekil 1. Hastalık değerlendirmesinde kullanılan 0-5 skalası
Figure 1. The scale 0 to 5 for evaluation of disease severity

Tarla denemesi

Farklı bezelye hatları 2014-2015 yetiştirme sezonunda Adana ilinin iki farklı lokasyonunda iki deneme kurulmuştur. Deneme alanının biri Sarıçam ilçesinde Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde 243 m²'lik alanda, diğeri Yüreğir ilçesinde Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 243 m²'lik alanda yetiştirilen bezelye bitkilerine patojen bakteri inokulasyonu ve ardından hatların bakteriyel yanıklık hastalığına duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi şeklinde yürütülmüştür.

Her bir bezelye hattına ait 35'er adet tohum dört tekrarlı (her bir alanda 140 adet tohum) olarak iki farklı deneme alanına (Sarıçam ve Yüreğir) 20 Kasım 2014 tarihinde sıra arası 45 cm, sıra üzeri 6 cm olacak şekilde ekilmiştir. Bezelye bitkileri yaklaşık 25-30 cm boy ve çiçeklenme dönemine geldiğinde (Mart 2015) üç farklı *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatından hazırlanan 7x10⁶ hücre/ml yoğunluğundaki süspansiyon, bezelye yapraklarına bir sırt pülverizatörü yardımıyla aynı gün püskürtülmüştür (Iqbal et al., 2013). Bitkilerin normal yetiştirme koşullarına göre bakımı yapılmış ve hastalık belirtileri gözlemlendikten sonra yedi gün arayla üç kez değerlendirme

yapılmıştır. Her bitkiden birer adet yaprak örneği alınarak (her hattın her tekrarından 35 yaprak olmak üzere, toplam 140 yaprak) 0-5 skalası (Şekil 1) kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Deneme boyunca her iki lokasyondaki günlük ortalama sıcaklık ve nem değerleri kayıt altına alınmıştır.

Denemenin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analiz

Elde edilen skala değerlerine göre hastalık indeksi hesaplanmış ve sonuçlar Tawsend-Heuberger formülünden faydalanılarak hastalık %'sine dönüştürülmüştür. Hatlarda meydana gelen hastalık düzeyleri birbiriyle karşılaştırılarak ve aralarındaki istatistik farklar hesaplanırken, hastalık %'sinin açığı değeri alınarak Duncan çoklu karşılaştırma testinde p≤0.05 önem düzeyinde aynı istatistik grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

$$\text{Hastalık yüzdesi} = \frac{\text{Toplam}(n \cdot V)}{Z \cdot N} \cdot 100$$

n= farklı skala değerine giren yaprak sayısı

V= skala değeri

Z= en yüksek skala değeri

N= değerlendirmeye alınan yaprak sayısı

ARAŞTIRMA BULGULARI

Saksı denemesi

Çizelge 1'de görüldüğü gibi yapılan değerlendirmede hiçbir bitkide 4 ve 5 skala değerinde hastalık görüntüsü ortaya çıkmamıştır. En fazla hastalık, ortalama 1.66 skala değeriyle TR-33372 Tekirdağ hattında %33 oranında ortaya çıkmıştır. Bunu 1.58 skala değeriyle, %31.66 hastalık oranıyla Balıkesir 133 ve İzmir 108 hatları izlemiştir. Bu üç bezelye hattı (TR-33372 Tekirdağ, Balıkesir 133 ve İzmir 108) aynı istatistik grupta yer almıştır. TR-37374 Çorum ve Manisa 159 hatları %29.99 hastalık oranıyla ayrı bir grup oluşturmuştur. TR-33246 Çanakkale ve Afyon 150 hatları %26.66 hastalık oranıyla ayrı bir grup, TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (2) ve Bursa 18 hatları %23.33 hastalık oranıyla istatistik olarak ayrı bir grupta değerlendirilmiştir. Yerel hatlardan 16 tanesi ve kontrol olarak kullanılan Carina ile Jof çeşitleri 1.0 skala değeri ve %20 hastalık oranıyla ayrı büyük bir grubu oluşturmuştur. Konya yöresine ait üç yerel hat (Konya 153, Konya 154, Konya 155) en düşük skala değeri olan 0.5 skala değerinde yer almış, hastalık bu hatlarda %10 oranında ortaya çıkmış ve ayrı bir grup oluşturmuştur.

Sonuç olarak saksı çalışmasında yedi yerel hat duyarlı, kontrol çeşitleri (Carina ve Jof) dahil 21 yerel hat orta duyarlı ve Konya yöresine ait üç yerel hat ise az duyarlı olarak belirlenmiş ve istatistik olarak da farklı grupta yer almışlardır.

Çizelge 1. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Saksı Denemesi)
Table 1. Disease reactions of several pea lines to pea bacterial blight (Pot experiment)

Bezelye Hatları	Skala Ort.	Hastalık Oranı(%)	Duyarlılık Düzeyi
TR-33372 Tekirdağ	1.66a*	33.33	Duyarlı
Balıkesir 133	1.58a	31.66	Duyarlı
İzmir 108	1.58a	31.66	Duyarlı
TR-37374 Çorum	1.50ab	29.99	Duyarlı
Manisa 159	1.50ab	29.99	Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	1.33abc	26.66	Duyarlı
Afyon 150	1.33abc	26.66	Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	1.17bcd	23.33	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	1.17bcd	23.33	Orta Duyarlı
Bursa 18	1.17bcd	23.33	Orta Duyarlı
TR-30760 Adana	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 146	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 23	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 80	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 104	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Antakya 100	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Bingöl 151	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Bursa 20	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Denizli 8	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
G.Antep 94	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Kars 49	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Muğla 46	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Jof	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Carina	1.00cd	20.00	Orta Duyarlı
Konya 153	0.50e	10.00	Az Duyarlı
Konya 154	0.50e	10.00	Az Duyarlı
Konya 155	0.50e	10.00	Az Duyarlı

*Aynı harfle gösterilenler aynı istatistikî grupta yer alır ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p \leq 0.05$)'ne göre önemsizdir.

Tarla denemesi

Tarla deneme sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; Sarıçam'da yapılan tarla denemesinde hastalık oranı, saksı ve Yüreğir'de yapılan tarla denemelerine göre daha yoğun olmuş ve 1-5 arasında skala değerinde ölçümler elde edilmiştir. En fazla hastalık %48.28 oranı ve 2.41 skala değeriyle kontrol çeşidi Carina'da kaydedilmiş ve istatistiki olarak tek başına bir grup oluşturmuştur. Ardından, yerel hatlar içinde en fazla hastalık %29.28 ile TR-30760 Adana hattında elde edilmiş ve ayrı bir grup içinde değerlendirilmiştir. Diğer kontrol çeşidi olan Jof ayrı bir istatistiki grupta yer almış ve hastalık %24.42 oranında, 1.22 skala değerinde olmuştur. Yerel hatlardan 24'ünde hastalık %20.00-23.13, skala değeri 1.0-1.16 arasında

değişmekle birlikte tümü aynı istatistiki grupta yer almıştır. Saksı denemesine benzer şekilde en az hastalık Konya 155 hattında tespit edilmiştir. Konya 153 ve Konya 154 hatlarında tarlada hastalık gözlenmemiştir (Çizelge 2).

Kontrol çeşidi olan Carina, TR-30760 Adana ve Antakya 100 duyarlı, diğer kontrol çeşidi Jof ile yerel hatlardan 24 tanesi orta duyarlı, Konya 155 hattı az duyarlı, Konya 153 ve Konya 154 hatları ise hastalığa dayanıklı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Yüreğir'de kurulan diğer tarla denemesinde en yüksek hastalık %25.85 oranı ve 1.32 skala değeriyle yine kontrol çeşidi olan Carina'da ortaya çıkmıştır. Bunu diğer kontrol

Çizelge 2. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Tarla Denemesi, Sarıçam)
Table 2. Disease reactions of several pea lines to pea bacterial blight (Field experiment in Sarıçam)

Bezelye Hatları	Skala Ort.	Hastalık Oranı(%)	Duyarlılık Düzeyi
Carina	1.32a*	25.85	Duyarlı
Jof	1.17b	23.42	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	1.06c	21.28	Orta Duyarlı
Denizli 8	1.03c	20.57	Orta Duyarlı
Antakya 100	1.02c	20.28	Orta Duyarlı
Bursa 20	1.01c	20.14	Orta Duyarlı
TR-30760 Adana	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Balıkesir 133	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Muğla 46	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Bursa 18	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 146	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
İzmir 108	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-37374 Çorum	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
TR-33372 Tekirdağ	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 150	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 23	1.04c	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 80	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 104	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Bingöl 151	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
G.Antep 94	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Kars 49	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Manisa 159	1.00c	20.00	Orta Duyarlı
Konya 155	0.00d	0.00	Dayanıklı
Konya 154	0.00d	0.00	Dayanıklı
Konya 153	0.00d	0.00	Dayanıklı

*Aynı harfle gösterilenler aynı istatistiki grupta yer alır ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p \leq 0.05$)'ne göre önemsizdir.

çeşidi olan Jof %23.42 hastalık oranı ve 1.17 skala değeriyle izlemiştir. İstatistiki olarak incelendiğinde bu iki çeşit ayrı birer grup oluşturmuştur. Yerel hatlardan 26 tanesi %20.00-21.28 arasındaki hastalık oranı ve 1.00-1.06 arasında skala değerinde yer alarak istatistiksel olarak büyük bir grup oluşturmuştur. Konya yöresine ait üç hatta hastalık gözlenmemiştir (Çizelge 3). Bu sonuçlara göre Carina duyarlı, Jof ve 26 yerel bezelye hattı orta duyarlı, Konya yöresine ait üç yerel bezelye hattı Konya 153, Konya 154 ve Konya 155 ise dayanıklı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

Sarıçam'da kurulan tarla denemesinde, bezelye bitkilerinde en yüksek hastalık oranı %48.28 ile Carina çeşidinde tespit edilmiştir. Yüreğir'de kurulan tarla denemesinde, benzer şekilde en yüksek hastalık oranı yine Carina çeşidinde %25.85 ile saptanmıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Ancak hastalık oranı Sarıçam'da kurulan denemede oldukça yüksekken, Yüreğir'de daha düşük olmuştur. Hastalık gelişiminin iklim ile olan ilişkisine bağlı olabileceği düşünülmüş ve iki farklı lokasyondaki iklim verileri karşılaştırılmıştır (Çizelge 4 ve 5). Sarıçam'da kurulan tarla denemesinin sıcaklık değerleri incelendiğinde, denemenin kurulduğu Kasım ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 19°C, ortalama nem değeri %83, patojen bakterinin bulaştırıldığı Mart ayında ortalama sıcaklık 17°C, ortalama nem değeri % 48-99 olurken, hasadın yapıldığı Mayıs ayında ortalama sıcaklık 21°C ve ortalama nem değeri %81 olmuştur (Çizelge 4). Yüreğir'de ise Kasım ayında ortalama sıcaklık 19°C, ortalama nem değeri %86, Mart ayında ortalama sıcaklık 19°C, ortalama nem değeri % 44-88 ve hasat zamanında ortalama sıcaklık 21 °C ve ortalama nem değeri %77 olarak ölçülmüştür (Çizelge 5).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen Bezelye Islah Programı kapsamında Türkiye'nin 19 farklı ilinden toplanan 29 farklı yerel bezelye hattının *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonunun saksı ve iki farklı lokasyondaki (Yüreğir ve Sarıçam) tarla denemeleriyle araştırıldığı bu çalışmada Konya yöresinden toplanan Konya 153, Konya 154 ve Konya 155 isimli hatlar hastalığa az duyarlı bulunmuştur. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığı serin, yağışlı ve don olan iklim koşullarında duyarlı çeşitlerde yıkıcı zararlara neden olabilmektedir (Fondevilla et al., 2012). Bu nedenle hastalığın ülkemizde serin ve yağışlı bölgelerde çok büyük epidemiy yapmasından dolayı tespit edilen az duyarlı bu üç bezelye hattının ülkemizde yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bu hatlardan gerekli genler başka hatlara aktarılarak ıslahta bir materyal olarak kullanılabilir. Bu hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanımının önemi büyüktür. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin farklı çeşitlerdeki reaksiyonu üzerine farklı ülkelerde pek çok çalışma (Holloway et al., 2007; Martin-Sanz et al., 2011; Fondevilla et al., 2012; Martin-Sanz et al., 2012; Iqbal et al., 2013; Rodda et al., 2015) yapılmasına karşın, ülkemizde böyle bir çalışma bulunmamaktadır. Dünyada şimdiye kadar patojenin tüm ırklarına dayanıklı bir çeşit tespit edilmemiş ve dolayısıyla piyasada bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı ticari olarak satışı yapılan bezelye çeşitleri bulunmamaktadır.

Bu çalışmada saksılarda yürütülen denemelerde hastalık gelişimi yavaş olmuştur. Bunun nedeni olarak kullanılan saksıların büyüklüğünün yeterli olmadığı fikri oluşmuştur. Bezelye bitkileri hızla büyümüş, kullanılan saksıların büyüklüğü ve içerdiği toprak yeterli olmadığından, bitkilerin büyümesine olanak tanımamıştır. Bu nedenle bitkilerde büyüme durmuş ve hastalık daha fazla ilerleyememiştir. Bu sonuçlar dikkate alınarak hem sonuçların doğruluğunu görmek hem de farklı lokasyondaki hastalık gelişiminin benzerlik/farklılıklarını ortaya koymak amacıyla tarla denemeleri de yapılmıştır.

Tarla denemelerindeki sonuçlar değerlendirildiğinde iklimsel faktörlerin (nem, yağmurlu gün sayısı vb) farklı oluşu nedeniyle her iki tarlada aynı düzeyde hastalık ortaya çıkmamıştır. Her iki lokasyon karşılaştırıldığında patojen bakteri gelişimi için gerekli sıcaklık ve yüksek nem değerlerinin Sarıçam ilçesinde daha elverişli olduğu gözlenmiştir. Bakteriyel kökenli yaprak hastalıklarının şiddetli belirti oluşturması için yağış, nem ve bunlara bağlı olarak yaprak ıslaklık süresi son derece önemlidir. Patojen bakteri bezelye bitkilerine bulaştırıldıktan sonra Çizelge 4'te görüldüğü gibi yağışlı gün sayısı ve miktarı en fazla Sarıçam'da görülmüştür. Yüreğir'de deneme alanına yağışın az düşmesi ve bu alanda rüzgarın fazla olması sebebi ile yaprak ıslaklık süresi azalmış ve bunlara bağlı olarak hastalık belirtileri daha az görülmüştür. Benzer nedenlerle Martin-Sanz et al., (2012) kontrollü koşullarda yapılan denemelerin tarla çalışmalarına göre daha kabul edilebilir olduğunu belirtmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında her üç deneme ortak olarak incelenmiş ve en fazla hastalık çıkışının olduğu durum değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Konya yöresinden toplanan Konya 153, Konya 154, Konya 155 kodlu hatlar hastalığa az duyarlı olarak belirlenmiştir. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen Bezelye Islah Programı kapsamında, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığına dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında Konya 153, Konya 154 ve Konya 155 isimli hatların ıslah çalışmalarına dahil edilmesi uygun olacaktır.

Bu hastalıkla mücadeledeki en önemli strateji dayanıklı çeşitlerin kullanımınıdır. Martin-Sanz ve ark., (2012) yabancı bezelye hatları dahil 242 bezelye hattını, yazlık ve kışlık ekimlerde, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 7 ırkı ile inokule etmişlerdir. Değerlendirme sonunda 44 bezelye hattı patojenin yedi ırkına duyarlı olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak patojenin yedi ırkına dayanıklı çeşit tespit edilememiştir. Benzer şekilde çalışmamızda hastalığa dayanıklı hat tespit edilmemiştir. Ancak yabancı bezelye hatlarında dayanıklılık genlerinin varlığı belirlenmiş ve melezlemelerde bunlardan faydalanılabileceğinden söz edilmiştir. Iqbal ve ark., (2013) 110 bezelye hattına *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin iki ırkını (ırk 2 ve 3) suni olarak bulaştırmış ve değerlendirme yapmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin 2 nolu ırkına 30 hat dayanıklı, 31 hat duyarlı, 49 hat orta derecede duyarlıyken 3 nolu ırkına 18 hat dayanıklı, 64 hat duyarlı, 34 hat orta derecede duyarlı olarak saptanmıştır. Ülkemizde *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin hangi ırkı veya ırklarının var olduğu bilinmemektedir. Bunları belirleyecek bezelye çeşit koleksiyonuna sahip olmadığımız için bununla ilgili herhangi bir çalışma yapılamamıştır. Bu nedenle ülkemizden izole edilen virülensliği

yüksek üç izolatin karışımı araştırmada kullanılmıştır (Horuz et. al. 2015). Sonuç olarak sakı ve iki farklı lokasyondaki tarla denemeleri değerlendirildiğinde, dokuz yerel hat (TR-30760 Adana, TR-33246 Çanakkale, TR-37374 Çorum, TR-33372 Tekirdağ, Afyon 150, Antakya 100, Balıkesir 133, İzmir 108, Manisa 159) ve kontrol olarak kullanılan Carina çeşidi duyarlı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 6). Yerel bezelye hatlarından 17 tanesi (TR-80192 Burdur, TR-46469 Gümüşhane, TR-77737 Manisa (1), TR-77737 Manisa (2), TR-77732 Muğla, Afyon 146, Antalya 23, Antalya 80, Antalya 104, Bingöl 151, Bursa 18, Bursa 20, Çanakkale 113, Denizli 8, Gaziantep 94, Kars 49, Muğla 46) ve kontrol olarak kullanılan Jof çeşidi orta duyarlı olarak değerlendirilmiştir. Konya yöresinden toplanan yerel üç bezelye hattı Konya 153, Konya 154, Konya 155 az duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmayla hastalığa az duyarlı olarak belirlenen üç bezelye hattının (Konya 153, Konya 154, Konya 155) ve ülkesel bezelye hatlarının patojenin farklı ırklarına reaksiyonunun gelecekte yapılacak çalışmalarla ortaya konması faydalı olacaktır. Ayrıca bu hatların diğer bir bakteriyel etmen

Pseudomonas syringae pv. *syringae*'ye, fungal hastalıklara (özellikle antraknoza) ve soğuğa olan reaksiyonunun da araştırılması gerekmektedir. Martin-Sanz ve ark., (2012) don olayına dayanıklı çeşitlerin bakteriyel yanıklık hastalığına da dayanıklı olduğundan bahsetmektedir. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin ve *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'nin buz kristali oluşturma yeteneğine sahip izolatlarının don olayını teşvik ettiği bilinmektedir. Bezelyenin tarlada yetiştirme sezonunda -6°C'de 7 gün dayanabildiği bildirilmiştir (Aysan, 2008) ancak *Pseudomonas syringae*'nin bakteriyel popülasyonu yaprak yüzeyinde belli bir popülasyona ulaştığında bitkiler -2°C'ye sadece 4 gün dayanabilmekte ve sonuçta bitkiler daha erken donmaktadır. Sonuç olarak gelecekte bezelye ıslah programında kullanılmak üzere bu çalışmada önemli veriler elde edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde bezelye ıslah programında çalışan ıslahçı ve araştırmacılarla paylaşılmış ve çalışmalarda kullanılan bezelye hatlarının özelliklerine eklenmesi sağlanmıştır.

Çizelge 3. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Reaksiyonu (Tarla Denemesi, Yüreğir)

Table 3. Disease reactions of several pea lines to pea bacterial blight (Field experiment in Yüreğir)

Bezelye Hatları	Skala Ort.	Hastalık Oran(%)	Duyarlılık Düzeyi
Carina	2.41a*	48.28	Duyarlı
TR-30760 Adana	1.46b	29.28	Duyarlı
Antakya 100	1.36bc	27.13	Duyarlı
Jof	1.22cd	24.42	Orta Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	1.16d	23.13	Orta Duyarlı
Balıkesir 133	1.10d	21.28	Orta Duyarlı
Muğla 46	1.08d	21.57	Orta Duyarlı
Bursa 18	1.07d	21.42	Orta Duyarlı
Bursa 20	1.07d	21.42	Orta Duyarlı
Afyon 146	1.06d	21.28	Orta Duyarlı
İzmir 108	1.05d	20.99	Orta Duyarlı
Denizli 8	1.04d	20.71	Orta Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	1.02d	20.28	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-37374 Çorum	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
TR-33372 Tekirdağ	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Afyon 150	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 23	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 80	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Antalya 104	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Bingöl 151	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
G. Antep 94	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Kars 49	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Manisa 159	1.00d	20.00	Orta Duyarlı
Konya 155	0.05e	1.00	Az Duyarlı
Konya 154	0.00f	0.00	Dayanıklı
Konya 153	0.00f	0.00	Dayanıklı

*Aynı harfle gösterilenler aynı istatistikî grupta yer alır ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p \leq 0.05$)'ne göre önemsizdir.

Çizelge 4. Sarıçam İlçesindeki Tarla Denemesi Sıcaklık Değerleri (°C)
Table 4. Temperature rates of field experiment in Sarıçam County

	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
1	16.00	12.82	10.81	11.62	13.26	15.16	18.64
2	15.00	13.33	9.90	11.78	13.73	14.36	19.36
3	14.00	15.40	8.86	9.63	12.90	14.83	17.67
4	12.00	14.90	8.31	10.93	12.85	14.61	19.28
5	12.00	14.33	8.95	11.59	11.01	13.84	20.17
6	13.00	14.55	10.38	12.69	11.29	14.95	20.32
7	14.41	16.46	6.32	13.28	15.04	15.61	21.45
8	15.79	17.45	2.74	12.43	16.29	16.74	21.68
9	18.01	13.60	2.08	12.77	16.38	16.90	20.15
10	16.38	12.75	1.21	9.49	17.78	11.86	21.13
11	15.84	14.37	5.18	7.44	13.70	11.86	19.04
12	16.47	15.27	5.96	8.63	11.02	13.49	20.44
13	16.60	13.21	7.90	8.02	11.98	11.91	17.54
14	19.06	12.07	9.64	9.43	13.53	13.06	17.90
15	17.89	10.95	7.00	10.37	10.54	15.36	19.57
16	16.89	10.37	7.38	9.82	11.50	17.17	20.66
17	15.50	11.17	8.31	9.03	11.99	16.04	22.83
18	15.03	12.55	7.22	7.12	12.90	16.76	26.03
19	15.18	1.35	7.77	5.30	12.36	15.54	27.74
20	16.73	1.41	8.34	7.47	10.33	17.08	25.38
21	13.15	1.11	9.44	8.29	9.00	16.18	22.57
22	12.62	9.99	9.81	7.59	10.58	14.41	21.06
23	13.25	7.70	10.78	9.93	10.83	11.71	21.88
24	13.18	8.33	13.84	12.28	13.27	12.39	22.73
25	11.49	9.60	14.94	10.11	13.84	14.24	22.92
26	9.39	11.55	10.46	11.50	14.40	16.85	21.60
27	9.58	12.43	10.29	14.16	17.83	18.81	22.10
28	10.32	11.35	8.18	16.07	16.54	20.96	22.48
29	10.80	12.48	10.02		16.43	19.66	21.11
30	11.66	12.86	9.13		14.70	18.00	27.17
31		11.85	9.75		15.48		20.55
Ortalama (°C)	14.33	12.53	8.42	10.31	13.33	15.34	21.39

Çizelge 5. Yüreğir ilçesindeki Tarla Denemesi Sıcaklık Değerleri (°C)
Table 5. Temperature rates of field experiment in Yüreğir County

	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
1	17.00	14.00	11.00	13.00	14.00	16.00	18.00
2	16.00	13.00	11.00	14.00	14.00	14.00	21.00
3	14.00	17.00	10.00	12.00	13.00	16.00	18.00
4	13.00	17.00	8.00	12.00	13.00	16.00	20.00
5	13.00	16.00	9.00	13.00	12.00	14.00	21.00
6	14.00	14.00	10.00	13.00	12.00	16.00	21.00
7	16.00	17.00	7.00	14.00	16.00	17.00	21.00
8	17.00	18.00	3.00	12.00	18.00	17.00	22.00
9	18.00	14.00	2.00	13.00	18.00	16.00	21.00
10	19.00	13.00	1.00	10.00	19.00	11.00	21.00
11	17.00	14.00	6.00	8.00	14.00	11.00	21.00
12	17.00	15.00	4.00	9.00	11.00	13.00	21.00
13	17.00	13.00	8.00	9.00	13.00	12.00	19.00
14	19.00	13.00	10.00	9.00	14.00	13.00	19.00
15	18.00	12.00	9.00	11.00	12.00	16.00	20.00
16	17.00	12.00	8.00	10.00	12.00	18.00	21.00
17	17.00	12.00	9.00	10.00	13.00	16.00	24.00
18	17.00	13.00	8.00	8.00	13.00	17.00	27.00
19	16.00	13.00	9.00	6.00	14.00	16.00	29.00
20	17.00	13.00	10.00	8.00	11.00	18.00	28.00
21	12.00	11.00	11.00	8.00	11.00	17.00	23.00
22	12.00	9.00	11.00	7.00	10.00	15.00	21.00
23	13.00	8.00	12.00	10.00	10.00	13.00	21.00
24	13.00	9.00	14.00	12.00	14.00	13.00	22.00
25	12.00	10.00	16.00	11.00	14.00	14.00	23.00
26	9.00	12.00	12.00	12.00	14.00	18.00	22.00
27	10.00	13.00	12.00	14.00	17.00	19.00	22.00
28	11.00	11.00	9.00	17.00	16.00	22.00	23.00
29	11.00	13.00	11.00		17.00	22.00	22.00
30	11.00	13.00	8.00		16.00	17.00	18.00
31		12.00	10.00		17.00		20.00
Ortalama (°C)	14.70	13.00	8.90	10.90	13.90	15.80	21.70

Çizelge 6. Farklı Bezelye Hatlarının Bakteriyel Yanıklık Hastalığına Duyarlılık Düzeyi
Table 6. Disease reactions of several pea lines to pea bacterial blight

Bezelye Hatları	Duyarlılık Düzeyi			
	Saksı Denemesi	Tarla (Yüreğir)	Tarla (Sarıçam)	Genel
TR-30760 Adana	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
TR-33246 Çanakkale	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
TR-37374 Çorum	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
TR-33372 Tekirdağ	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Afyon 150	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Antakya 100	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
Balıkesir 133	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
İzmir 108	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Carina	Orta Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı
Manisa 159	Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Duyarlı
Jof	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-80192 Burdur	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-46469 Gümüşhane	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (1)	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-77737 Manisa (2)	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
TR-77732 Muğla	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Afyon 146	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Antalya 23	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Antalya 80	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Antalya 104	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Bingöl 151	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Bursa 18	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Bursa 20	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Çanakkale 113	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Denizli 8	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
G.Antep 94	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Kars 49	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Muğla 46	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Konya 153	Az Duyarlı	Dayanıklı	Dayanıklı	Az Duyarlı
Konya 154	Az Duyarlı	Dayanıklı	Dayanıklı	Az Duyarlı
Konya 155	Az Duyarlı	Dayanıklı	Az Duyarlı	Az Duyarlı

KAYNAKLAR

- Aysan, Y. 2008. Bezelyede bakteriyel yanıklık hastalığı. In: Bitki Bakteri Hastalıkları (Eds: H. Saygılı, F. Şahin ve Y. Aysan), İzmir, s. 109-111.
- Benlioğlu, K., Ü. Özyılmaz ve D. Ertan, 2010. First report bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* on pea in Turkey. *Plant Disease* 94(7):923.
- Fondevilla, S.,A. Marti'n-Sanz, Z. Satovic, M.D.F. Romero, D. Rubiales and C.Caminero, 2012. Identification of quantitative trait loci involved in resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in pea (*Pisumsativum*L.). *Euphytica* 186:805-812.
- Göre, E. 2003. Bezelye'de Ascochyta Hastalıklarıyla Biyolojik Mücadelede Fluoresent *Pseudomonas*'ların Etkisinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi Sayfa 172.
- Hollaway, G.J., T.W. Bretagand T.V. Price, 2007.The epidemiology and management of bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) of field pea (*Pisum sativum*) in Australia: a review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58:1086-1099.
- Horuz, S., A. Koksak-Akca, M. Guneş, B.P. Aktepe and Y. Aysan, 2015. Occurrence of bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. XVIII International Plant Protection Congress; Berlin, Almanya, pp. 741.
- Iqbal, S.M.,A. Javaid, A. Bakhshand S.R. Malik, 2013. Molecular characterization of pea for resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15(4):787-790.
- Karayel, R. ve H. Bozoğlu, 2012. Samsun'da ekilen bezelye genotiplerinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve ıslah materyali olarak uygunluğunun değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi Sayfa 162.
- Kavut Y.T. ve A.E Çelen, 2017. Kimi yembezelyesi çeşitlerinde (*Pisum arvense* L.) sıra arası mesafelerinin tohum verimi ile bazı verim özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 54 (1):79-83.
- Lelliott, R.A. and D.E. Stead,1987. *Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants*. 2. Basım. Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK. 219 pp.
- Marti'n-Sanz, A., J.L. Palomo, De L.V.M. Pe'rez and C. Caminero, 2011. Identification of pathovars and races of *Pseudomonas syringae*, the main causal agent of bacterial disease in pea in North-Central Spain, and the search for disease resistance. *European Journal of Plant Pathology*129:57-69.
- Marti'n-Sanz, A., De L.V.M. Pe'rez and C. Caminero, 2012. Resistance to *Pseudomonas syringae* in a collection of pea germplasm under field and controlled conditions. *PlantPathology* 61:375-387.
- Richardson, H.J. and G.J. Hollaway, 2011. Bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* shown to be an important disease of field pea in southeastern. *Australasian Plant Pathology*, 40:260-268.
- Rodda, M.S., P. Kant, K.D. Lindbeck, A. Gnanasambandam and G.J. Hollaway, 2015. A high-throughput glasshouse based screening method to evaluate bacterial blightresistance in field pea (*Pisum sativum*). *Australasian Plant Pathol* 44:515-526.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim Haziran 2018.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):95-101
DOI: 10.20289/zfdergi.398715

Felix Odemero ACHOJA^{1a*}

Sarah ENWA^{2b}

¹Department of Agricultural Economics and Extension, Delta State University, Asaba Campus, Nigeria.

^aOrcid : 0000-0002-9705-4923

²Department of Agricultural Economics and Extension, Delta State University, Asaba Campus, Nigeria.

^bOrcid : 0000-0003-4115-1836

*sorumlu yazar: lixmero40@yahoo.com

Key Words:

Aquaculture; Agribusiness Cluster; Natural Water Sources; Economic Progress.

Anahtar Sözcükler:

Kültürbalıkçılığı; Tarım işletmelerinin Kümelenmesi; Doğal Su Kaynakları; Ekonomik Gelişme

Aquaculture Agribusiness Clusters Operations around Natural Water Sources: Implications for Economic Progress in Delta State, Nigeria

Kültür Balıkçılığı Yapan İşletme Kümelerinin Doğal Su Kaynakları Çevresindeki Faaliyetleri: Nijerya'nın Delta Eyaletinde Ekonomik Gelişmeye Etkileri

Alınış (Received):16.03.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 15.10.2018

Abstract

Objective: In the study, the primary, secondary and induced economic effects of aquaculture clusters operations around natural water sources were evaluated in Delta state, Nigeria.

Material and Methods: Primary data collected with questionnaire from purposively selected 150 cluster operators, were analyzed with descriptive and inferential statistics.

Results: The findings indicated that aquaculture agribusinesses that cluster around natural water sources generated significant and positive primary, secondary and induced economic effects. The income of principal operators of clustered aquaculture, the consumption expenditures of aquaculture inputs suppliers and taxes harvested from aquaculture agribusiness operators by government contributed significantly ($p<0.05$) to the total amount of money in circulation (economic buoyancy).

Conclusion: The operators of agribusiness clusters earned more income than their counterparts that operated in isolation in the hinterland, indicating the importance natural water source as a requirement for aquaculture cluster location. The finding shows that agribusiness clusters indirectly impacted economic buoyancy through the income of laborers and input suppliers. Tax Taxes paid by all agribusiness participants had an induced positive effect on the economy. Considering the evidence of prospects for development derivable from aquaculture agribusiness clusters, it is imperative to expand its frontier in Delta State, Nigeria.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, Nijerya'nın Delta eyaletinde doğal su kaynakları etrafında kümelenen kültür balıkçılığı faaliyetlerinin birincil, ikincil ve uyarılmış ekonomik etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot: Gayeli olarak seçilen 150 kümelenmiş işletmeciden anket yoluyla toplanan birincil veriler tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistikler kullanarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Bulgular, doğal su kaynakları etrafında kümelenmiş kültür balıkçılığı yapan tarım işletmelerinin anlamlı ve pozitif birincil, ikincil ve uyarılmış ekonomik etkileri olduğunu göstermiştir. Kümelenmiş kültür balıkçılığı yapan işletmelerin gelirleri, kültür balıkçılığı girdi tedarikçilerinin tüketim harcamaları ve hükümetler tarafından su ürünleri yetiştiriciliği işletmecilerinden toplanan vergiler, dolaşımdaki toplam para miktarına (ekonomik canlılığa) önemli ($p<0.05$) katkı yapmıştır.

Sonuç: Kümelenen kültür balıkçılığı işletmelerinin iç bölgelerde izole olarak çalışan meslektaşlarından daha fazla gelir elde etmeleri, kültür balıkçılığı kümelenmesinde lokasyon olarak doğal su kaynağının önemini göstermektedir. Bulgular, kümelenen tarım işletmelerinin, girdi tedarikçilerinin ve işçilerin gelirleri yoluyla ekonomik canlılığı dolaylı olarak etkilediğini göstermektedir. Tüm tarım işletmecileri tarafından ödenen vergiler ekonomi üzerinde uyarılmış pozitif etkiye sahiptir. Kültür balıkçılığı işletme kümelerinin sağladığı ekonomik gelişme gözönüne alındığında, Nijerya'nın Delta Eyaletinde bu oluşumunun sınırının genişletilmesi gerektiği ifade edilebilir.

INTRODUCTION

Origin of fish farming dates back to 2000 B.C., in China. The invention of culture methods in natural waters with the supply of brood fish, fingerlings, is one of the significant developments in aquaculture sub sector. Aquaculture has to do with the propagation, cultivation, and marketing of aquatic animals and plants in a confined and controlled aquatic environment. This gave rise to commercial fish culture. The catfish industry has the potential for satisfying the increased demands for catfish and other aquaculture products. Water supply source and quality are the most important factor in selecting the proper location for an aquaculture business. The most widely recognized type of aquaculture is the catfish industry (Swann, LaDon, 1992).

The concept of clusters refers to a geographical concentration of interconnected companies and institutions in a particular field (Porter, 1998). The concept of Agribusiness cluster can be extended to aquaculture sub-sector due to its relevance in economic development through its contribution to national GDP (Porter 2009). Aquaculture agribusiness involves input supplies, production process / culturing or farming of aquatic organisms such as fish. It involves practicing production techniques that are capable of increasing the production of fish more than the natural water environment (FAO, 2015). Culturing/farming fish refers to the rearing up to their market or table size under confined water bodies. As it stands, aquaculture agribusiness involves stake holders such as individual, corporate or government. Some of the stake holders in aquaculture clusters are input suppliers, producers, processors, transporters and marketers.

Aquaculture agribusiness cluster is therefore crucial to job creation, poverty reduction, food security and wealth creation, all leading to rural transformation. Aquaculture agribusiness cluster is strategically designed to boost Nigeria future economic development. Aquaculture agribusiness cluster also creates important linkages and encourages investment in such a way that it can have a strong multiplier effects on economic growth at the grass root level.

Agribusiness clusters and related business activities have been recognized as a vital force in the growth of developed nations such as USA (South Carolina), and also in some African countries such as Ethiopia, but aquaculture cluster concept has received little research attention in Nigeria. Although there is a wealth of research and initiatives relating to clusters in general, remarkably little attention has been paid to aquaculture clusters and its impact on economic development in Nigeria.

Faced with constant productivity and market pressures, the modern aquaculture needs new approaches that can enhance its competitiveness and innovation capacity. One of these approaches is the formation of aquaculture agribusiness clusters as a valuable tool to stimulate economic development at strategic locations and help them link to international agricultural value chains in a more productive and sustainable fashion.

As it stands, the realities of the mono economic system in Nigeria has called for alternative approaches. Nigeria is

considering aquaculture as a form of agribusiness to diversify the economy. Aquaculture agribusiness cluster is expected to be an important driver of the economic bouyancy programmes in Nigeria. Yet aquaculture cluster is weak in data needed to assess its social impact and its contribution to economic bouyancy in Nigeria.

Economic bouyancy is the ability or tendency of an economic system to float financially. The bouyancy force of an economy is measured by amount of money in circulation. Aquaculture agribusiness formation, particularly, the urban centres, is expected to boost the amount of money in circulation through aggregate employment, income, expenditure and taxes generated by all the direct and indirect participants (stakeholders) in the aquaculture value chain in the Nigeria.

To assess the extent of impact of aquaculture clusters, previous studies have been conducted to estimate the direct, indirect and induced effects of all agribusiness activities (Carlos, 2008). Following the methodology of Carlos, (2008), the sum of these three measures can be used to gauge the total effect of aquaculture agribusiness clusters in Delta State. Investigating the formation and distribution pattern of aquaculture agribusiness clusters, their features, its direct, indirect and induced effects on economic bouyancy of Delta State, Nigeria is an important research puzzle.

The broad objective of the study was to examine aquaculture agribusiness cluster formation and implications for economic progress in Delta State, Nigeria. The specific objectives of the study were to;

- i) evaluate the income differential between operators aquaculture agribusiness in clusters around natural water sources and those that operated in isolated units in the hinterland;
- ii. examine the relationship between aquaculture cluster formation and demand diversity;
- iii. determine the direct (primary) effect of aquaculture cluster;
- iv. assess the indirect (secondary) effect of aquaculture clusters in Delta State.
- iv) examine the induced effect of aquaculture clusters on the economy of Delta State.

MATERIAL and METHODS

This study was conducted in Delta State of Nigeria. This location was chosen for the study due to the effort of the Government to transform the aquaculture sub-sector and step up economic development using agribusiness-cluster approach. The selection of the sample involved a purposive sampling methods. This technique was considered appropriate because the clusters have similar characteristics. Eight (8) local government areas where aquaculture clusters were located were selected purposively for the study. The local governments were; Ika South, Uvwie, Oshimili South, Isoko North and South, Ukwuani, Warri South and Ethiope East local government areas. Two (2) aquaculture clusters were identified in Delta South agricultural Zone, two (2) were identified in Delta Central agricultural Zone and five (5) were identified in Delta North agricultural zone. One hundred (100)

principal operators in aquaculture (Cat Fish) clusters located at the bank of natural water sources (rivers and lakes) were examined while fifty (50) operators in isolated units were included in the study as a control group. The reason for this selection was because Delta North Agricultural Zone (5) had more cluster operations than Delta South (2) and Delta Central Agricultural Zone (2) as a result, more aquaculture agribusiness clusters were selected and examined in Delta North Agricultural Zone.

Primary data were used for this study. The data were collected through the use of questionnaire (open ended) from 150 aquaculture (cat fish) farmers. The sample was divided into 2 categories (operators of agribusinesses around natural water sources and those in isolated locations). The questionnaire was structured according to the specific objectives of the study. The questionnaire consist of information on the socio economic characteristics of respondents, structures and distribution of some selected agribusiness clusters, features of agribusiness clusters, direct, indirect and induced effect of agribusiness clusters in the study area.

Collected data were analyzed using a combination of descriptive and inferential statistics. Specifically, descriptive statistics such as mean, percentages and frequency distribution table were used in describing the socio economic characteristics of respondents of agribusiness clusters. Tools such as multiple regression model, T-test and chi square analysis were used to test the stated hypotheses.

Direct (primary) effect of aquaculture agribusiness clusters in Delta State was analyzed using multiple regression model and T-test.

Indirect (secondary) effect of aquaculture agribusiness clusters in the study area was achieved using multiple regression model and T-test.

Induced (tertiary) effect of agribusiness clusters was analyzed by the amount of taxes paid to the government by the operators in the aquaculture clusters. This was estimated by 10% of income realized by all participants in the clusters and those in isolated units.

T- test of significant difference in mean income operators of cat fish-based aquaculture clusters and isolated aquaculture units:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}} \dots\dots\dots(1)$$

Where:

X1 = mean income of cluster agribusiness operators around natural water sources, X2 = mean income of operators of isolated agribusiness units, S1= standard deviation of income of cluster agribusiness operators

S2 = standard deviation of income of , n1= total numbers values in first set, n2 = total number of values in the second set

Chi Square:

$$X^2_{cal} = \sum \left(\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Where;

Fo= Observed frequency, Fe= Expected frequency, Σ= Summation, X2= Chi square value

Model specification

Direct, indirect and induced value added effects of aquaculture agribusiness clusters.

Implicit form of the model was specified as:

$$TEF = f(wg, Ex, Tx) \dots\dots\dots eq (3)$$

The explicit form of the model was specified as follows:

$$TEF = \beta_0 + \beta_1 INOP + \beta_2 Wg + \beta_3 CEx + \beta_4 Tx + ei \dots\dots\dots eq (4)$$

Where;

TEF=Total Effect (₦)

INOP = Income of principal operators (₦) (Direct effect),

Wg = Salaries and wages (₦) (Indirect effect)

CEx = Consumption Expenditure of input suppliers (₦) (Indirect effect), Tx = Total Taxes paid to State government (₦) (induced effect), β1 – β4 = parameter estimates, β0 = intercept term, ei = error term.

Results and Discussion

Testing of Hypothesis

H₀: There is no significant difference between the income of principal operators in aquaculture agribusiness clusters and those that operated in isolated units.

Table 1. Test of significant difference between the income of principal operators in Aquaculture agribusiness Clusters and those operating as Isolated Units

Çizelge 1. Kümeler halinde kültür balıkçılığı yapan tarım işletmelerinin gelirleri ile izole edilen birimler olarak faaliyet gösterenler işletmelerin gelirleri arasında anlamlı farklılık testi

Variable	Mean	DF	SD	T.stat.
Income of isolated operators	₦60,300	49	677.67	5.25
Income of cluster operators	₦279,000	99	655.25	

(Source Field Data 2017)

Table 1. presents the finding of null hypothesis of no significant difference between income of operators of aquaculture clusters and operators of isolated aquaculture units. The result of the T. statistics indicates that there is a significant difference (P<0.05) between the income of the principal operators of aquaculture around natural water bodies and those operating in isolated units using artificial water sources. This is because the principal operators had a mean income of ₦279,000 while their counterparts in the hinterland had a mean income of ₦60,300. This shows that

the mean income of the principal operators of aquaculture established around natural water bodies, is greater than that of operators in isolated units using artificial sources of water. As a result, the null hypothesis was rejected and the alternate hypothesis which states that there is significant income differential between cluster and isolated aquaculture operators, was accepted. This finding could be attributed to the fact that the cost of water as purchased input must have increased total cost of aquaculture agribusiness in the hinterland. Also ready markets for the cluster operators must have enhanced their economic advantage over their counterparts in isolated units. This findings agrees with the work of Porter (2014), who reported that operating within a cluster has help to boost the income of principal operators and by

extension, the economy because the more money they make, the more their expenditure, which in turn has a ripple effect on volume of money flow in the economy.

The result of the indirect or secondary effect of aquaculture agribusiness clusters and those in isolation is presented in Table 2. The secondary or indirect effect of aquaculture agribusiness clusters refers to the spillover benefits enjoyed by people of that area as a result of the aquaculture cluster location and how these spillover benefits contributed to the larger society (economy) of Delta State. Some of the benefits of aquaculture agribusiness clusters are; employment creation, salaries and wages derivable and consumption expenditures of input suppliers.

Table 2: Result of the Indirect (Secondary) Effects (Salaries and expenditures) of Aquaculture Clusters and those in Isolated Units.
Çizelge 2. Kümelenirilmiş Kültür Balıkçılığı ve İzole Birimlerdekilerin Dolaylı (İkincil) Etkileri (Ücretler ve Harcamalar)

Impact indicators	N	Mean	Std. Dev.
Consumption expenditures of inputs suppliers in clusters	5	₦52,220.00	44885.92
Consumption expenditure of input supplier in isolated units	2	₦1,308.00	2055.81
Salaries and wages of workers at the clusters	5	₦183,980.00	216156.54
Salaries and wages of workers in isolated units	1	₦968.00	11394.79

Source (field survey 2017)

Consumption Expenditure of Input suppliers:

The result shows that consumption expenditure of input suppliers in agribusiness clusters was of ₦52,220.00 and the consumption expenditure of input suppliers in isolated unit was ₦1,308.00. The consumption expenditures is the amount of money spent on household by input suppliers in agribusiness clusters, the amount of money spent by the supplier of inputs, flows back into the economy and this in turn has a positive ripple effect on the economy.

Salaries and Wages Derivable:

The result of the research work shows that aquaculture clusters create more job opportunities for the people in the study area. The result Table 2 indicated a mean income of ₦183,980.00 for operators and a mean income of ₦968.00 for those in isolated units. The income of respondents was measured by the amount of money they received as salaries at the end of the month. Salaries and wages is the amount of money earned by the number of people who were employed as a result of the cluster location. This implies that aquaculture agribusiness clusters has the capacity to transform the area where it is located and operated. With effective financing of

their operations, cluster approach of industrialization can provide job opportunities for youths in the study area.

Tax harvested by Government.

The result of the research study shows that the total tax paid to government by principal operators of aquaculture agribusiness clusters around natural water sources is higher than the tax paid by those operating in isolated units. The tax paid by aquaculture cluster operators was ₦29,728.00 with a standard deviation 29199.49 while the tax paid to the government by isolated operators was ₦4,901.00. The tax paid to the government is a compulsory levy that the government imposes on taxable persons to generate revenue for public purposes or government activities in the state. By implication, the total tax paid to the government by operators of aquaculture clusters around natural water sources was higher than those operating in isolated units in the hinter land. The operators paid 10% of their income as tax to the government. This implies that aquaculture agribusiness clusters around natural water sources can be used as a tool for economic and social development.

Table 3. Regression Results on Effects of Agribusiness Clusters indicators on Economic Progress in Delta State, Nigeria.
Çizelge 3. Nijerya'nın Delta Eyaletinde Tarımsal İşletme Kümeleri Göstergelerinin Ekonomik Gelişme Üzerine Etkilerinin Regresyon Sonuçları.

Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std Error	
Linear	0.956	0.914	0.904	0.14064	
Double log	0.517	0.267	0.199	0.40668	
Semi log	0.956	0.814	0.904	0.14064	
ANOVA					
Semi log	SS	DF	MS	F	P
Regression	8.873	5	1.775	89.719	0.000
Residual	0.831	42	0.020		
Total	9.704	47			
Variable in the	Equation				
Semi log	Unstandardized	coefficient	Standardized	coefficient	P
	B	Std. Error	Beta	t-Ratio	
(Constant)	4.758	0.072		66.157	0.000
Income of operators	1.723E-006	0.000	0.895	19.059	0.000
Employment	-0.001	0.001	-0.42	-0.894	0.376
Salaries and wages	1.003E-007	0.000	0.048	0.951	0.347
Consumption expenditure of input suppliers	2.688E-006	0.000	0.266	5.364	0.000
Total tax paid to government	4.109E-008	0.000	0.011	0.227	0.821

Independent variables: Income of operators, employment, salaries and wages, consumption expenditure of input suppliers and total tax paid to government

Source (Field survey 2017)

The result of the direct, indirect and induced effect of agribusiness clusters in the study area is presented in Table 3. The linear function outperformed the semi log and double log function on the basis of R² value of (0.914) 91%. Testing the regression model, the Table 4. shows that the income of principal operators of agribusiness clusters (direct effect) had a positive and significant relationship with the total effect. This implies that the income level of operators operating within the cluster had increased tremendously, as a result their standard of living had improved and also improve the economy. The result is an indications that agribusiness clusters has contributed immensely to individual operators, those in the study area (indirect) and to the economy of Delta state. The amount of money generated by agribusiness clusters has increased and has been added to economy of Delta State.

This findings agrees with the work done by Bentley (2014) in South Carolina, he examined and found out that the income earned by participant in cotton production clusters was \$1.45billion with a total effect of \$22.924 billion. This implies that agribusiness clusters can be used as a tool for economic development and poverty eradication.

The secondary or indirect effect of agribusiness clusters as depicted in the table here refers to the benefits enjoyed by people of that area as a result of the cluster location. Some of the benefits of agribusiness clusters had improved the standard of living of the people in that area such benefits are; employment, salaries and wages and consumption expenditures of input suppliers.

Employment:

The result of the study shows that the number of people employed by the clusters had a negative relationship with the total effect of agribusiness clusters at 1% level of significance. This is due to the fact that the concept of cluster is still very

young in the study area, to create any significant effect and some of the operators prefer to do the work themselves in order to save cost, but in the near future, the cluster concept will be highly appreciated and significant especially when the government will give its best for the formation of cluster. The research work is similar with the work done by Duru (2012) where agro based clusters were unable to finance its activities, until the government of the country formulated a cluster development strategy for micro and small scale enterprises in 2011 to support the development of clusters. This implies that agribusiness cluster in Delta State and the country at large need specialized support services and monitoring in order to function more effectively.

Salaries and Wages:

The result of the research work shows that salaries and wages had a positive relationship with the total effect of agribusiness clusters in the study area. Salaries and wages is the amount of money earned by the few number of people who were employed as a result of the cluster location. This implies that agribusiness clusters has the capacity to transform the area where it is located, if the government can finance their activities and operations, so that it can provide job opportunities for youths in that area and beyond.

Consumption Expenditure of Input suppliers:

The result shows that consumption expenditure of input suppliers had a positive and significant relationship with the total effect of agribusiness clusters. The consumption expenditures is the amount of money spent on household by input suppliers in agribusiness clusters, the amount of money spent by the supplier of input, flows back to the economy of Delta State, Nigeria. The existence of aquaculture clusters provide a source of livelihood for the suppliers of input as a result, they were able to fend for themselves and their families and their standard of living had improved tremendously. A similar research work was carried out by Palmetto (2013) in his study, he discovered that agribusiness clusters, consisting of production, fisheries and vegetable clusters were able to provide a total effect of about \$16.3billion to input suppliers in the cluster.

Relationship between Aquaculture Cluster Formation/ Location and Demand Diversity (size of market).

Equation 2. presents the findings of demand diversity of aquaculture agribusiness cluster in the three agricultural zones of the study area.

H₀: There is no significant relationship between aquaculture cluster formation and demand diversity in city markets close to natural water sources.

The result of the chi square indicated a significant relationship between cluster location and demand diversity. This is because the ($X^2_{cal} = 6.35$) calculated chi square value was 6.35 which was significantly higher ($P < 0.05$) than the tabulated chi square value ($X^2_{tab.} = 5.99$). As a result, the null hypothesis was rejected and the alternate hypothesis was accepted. This implies that the location of clusters were

influenced by diverse demand orientation of consumers in the cities/urban areas where clusters are located. More investors tend to venture into agribusiness clusters to satisfy the diverse demand of urban dwellers for such agribusiness commodities. This result also implies that formation of agribusiness clusters is often associated with urban centres possibly due to high population of consumers and the resultant large market. Therefore, agribusiness clusters located in remote villages are likely to fail.

CONCLUSION

Total effects (direct, indirect and induced effects) aquaculture agribusiness clusters around natural water sources on the economic progress of Delta State, Nigeria was investigated in this study. Income of principal operators of agribusiness was used as proxy for direct effect of agribusiness clusters on the economy. Consumption expenditure of input suppliers and employees. Wages as well as taxes paid by all participants were used as proxies for indirect and induced effects respectively. These formed the total finance that flows into circulation from aquaculture agribusiness clusters. The operators of agribusiness clusters earned more income than their counterparts that operated in isolation in the hinterland, indicating the importance natural water source as a requirement for aquaculture cluster location. The finding also shows that agribusiness clusters indirectly impacted the economic buoyancy through the income of laborers and input suppliers. Taxes paid by all agribusiness participants had an induced positive effect on the economy. Considering the developmental benefits derivable from aquaculture agribusiness clusters, it is imperative to expand its frontier in Delta State, Nigeria. The study has demonstrated the collective action advantages and joint economies by creating an enabling environment for inter firms' cooperation. The study has established the centrality of aquaculture agribusiness clusters in the realization of industrial and economic development plan of Delta State, Nigeria. The study also highlighted and justified the complimentary role played by government and private sector in the development of agricultural clusters. The study provided empirical information on the catalytic capacity of agribusiness clusters in economic development and poverty reduction in Delta State.

Based on the research findings, the following recommendations were made;

1. Aquaculture agribusiness cluster acceleration infrastructures should be put in place by the government in order to enhance the growth and sustenance of the clusters.

2. Government should put measures in place to develop the aquaculture agribusiness value chains since this will enhance the viability of the clusters in the study area.

3. The importance of operating within a cluster should be emphasized so that individual aquaculture agribusiness owners will come together to form a cluster, by so doing small and medium scale business owners will have advantage of economy of scale.

4. The government should make soft loan available to operators of aquaculture agribusiness clusters to enable them operate effectively without any itches.

REFERENCES

- Ali, M. 2007. The Competitiveness and Viability of Cluster Based Cottage Industries: The Case of Handloom Sector in Ethiopia. EDRI (Ethiopian Development Research Institute) *Working Paper Series*, Addis Ababa, Ethiopia.
- Bentley, James W.; Cooper, Jason A.; Howell, Michael. 2014. South Carolina's Timber Industry, 2011 Timber product output and use—forest inventory and analysis factsheet. e-Science Update SRS-096. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 4 p.
- Calos, Da S .C. 2008. *Agro-Industries for Development* U.K. CAB International MPG Book Group, Pp 561-568. ISBN: 978 1 84593 576 4 (CABI hardback edition).
- Duru, M. 2012. New Challenges for Industrial Policy in Nigeria. Department of Economics, Ahmadu Bello University, Zaria. *Universal Journal of Management and Social Sciences* Vol.2, No.7
- FAO, 2015. Basic Concepts, Variables, and Survey Objectives SIAP Training Course 19-20/11/2015.
- Hackett and Dilts. 2004. Do clusters make a Difference? Defining and Assessing their Economic Performance. *Regional studies*, 44, 697-715.
- INNO, R. (2010). Experience of Compliance to GAP: Initiative of Cluster of Western GAP in Thailand. http://www.unctad.org/trade_env/test1/meetings./eurepgap/Dr%20Korpraditsukul%20Report.pdf.
- McCormick, D. 2003. Can Africa Industrialize Through Enterprise Cluster? *The Courier*, 196, pp. 33-35.
- Nicaraguan Ministry of Agriculture and Forestry 2004. Estrategia para la Reconversion la Diversification competitiva de la Caficultura en Nicaragua.
- Pelmetto Institute. 2013. A study to Assess Current Situations and Opportunities for South Carolinas Agricultural and Bio-Energy Opportunities. Palmetto Institute Agribusiness Summit, 2013.
- Porter, M. E. 1998. Location, clusters and the new microeconomics of competition, *Business Economics*, vol. 33-1:7-17.
- Porter, M.E. 2000. Location, competition and economic development: Local clusters in the global economy, *Economic Development Quarterly*, vol. 14-1:
- Porter, M. 2009. Clusters and economic policy: Aligning public policy with the new economics of competition. Retrieved from Harvard Business School <http://www.hbs.edu/faculty/pages/items.aspx Number=46864.ife>, New York: Vintage.
- Staatz, J.E.,1998. Making globalization work, Norton & Company, New York.
- Swann, LaDon, 1992. "A Basic Overview of Aquaculture" NCRAC *Technical Bulletins*. 16. http://lib.dr.iastate.edu/ncrac_techbulletins/16
- UNIDO. 2009. Cluster development Report for pro-poor growth: The UNIDO approach: Business, Investment and Technology Services Branch. Program Development and Technical Cooperation Division
- UNIDO. 2013. Industrial development Report 2013. Sustaining Employment Growth.
- Uzor, O. 2004.. Small and medium scale enterprise cluster development in Southeastern Region of Nigeria. University of Bremen, Germany.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):103-108
DOI: 10.20289/zfdergi.423273

Hülya AKAT^{1a*}

Hakan ALTUNLU^{1b}

¹Mugla Sıtkı Kocman University, Ortaca Vocational School, 48600, Muğla/Turkey

*Orcid : 0000-0001-2345-6789

^bOrcid : 0000-0001-6219-577X

* sorumlu yazar: hulya_akat@hotmail.com

Key Words:

Salinity, Sewage sludge, Soil remediation, *Limonium sinuatum*

Anahtar Sözcükler:

Tuzluluk, Arıtma Çamuru, Toprak Islahı, *Limonium sinuatum*

The Effects of Sewage Sludge Applications on Growth, Yield and Flower Quality of *Limonium sinuatum* (Statice) under Salinity Conditions

Tuzlu Koşullar Altında Arıtma Çamuru Uygulamasının *Limonium sinuatum* (Statice)'un Bitki Gelişimi, Verim ve Çiçek Kalitesine Etkileri

Alınış (Received):14.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 02.11.2018

ABSTRACT

Objective: In this study conducted in greenhouse conditions, the effects of sewage sludge application on plant growth, yield and flower quality of *Limonium sinuatum* (Statice) under salinity conditions were investigated.

Material and Methods: For this purpose, application of 0%, 25%, 50% and 75% sewage sludge doses and 50 mM and 100 mM salt treatment was preferred. Research was conducted as 3 replicates and according to two factor random plots experimental design and in such a way as to have 5 plants in each plot. During the study, the number of the leaves, the number of flowers harvested per plant, flower peduncle length and thickness were determined. At the end of this study, the root length, the fresh and dry weight of upper parts of plant, the root fresh and dry weight were examined.

Results: As expected, while increasing salt application no statistical affected the vegetative growth parameters of the plant, yield and flower quality, the increasing sewage sludge doses affected all parameters examined during the research positively. When compared to SS0 (without sewage sludge condition), SS3 dose (75%) increased the number of the leaves by 39 %, fresh weight of upper parts by 87 %, dried weight of upper parts by 73 %, root length by 93 %, root fresh weight by 93 %, root dry weight by 111 %, the number of the flowers harvested per plant by 70 %, the length of flower peduncle by 14 % and the thickness of flower peduncle by 23 %

Conclusion: In light of the findings of the current research, it has been determined that in the salty conditions the increasing sewage sludge application doses affected plant growth, yield and flower quality positively by removing the negative effect of salt.

ÖZ

Amaç: Sera koşullarında yapılan bu çalışmada, Gökova-Akkaya atık su arıtma tesis arıtma çamuru uygulamasının tuzlu koşullar altındaki *Limonium sinuatum* (Statice) bitkisinin bitki gelişimi, verim ve çiçek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Bu amaçla, %0, % 25, % 50 ve % 75 arıtma çamuru ve 50 mM ile 100 mM tuz dozlarının uygulanması tercih edilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü ve her parselde 5 bitki olacak şekilde iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme süresince bitki başına yaprak sayısı, bitki başına hasat edilen çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda, kök uzunluğu, üst aksam yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı incelenmiştir.

Bulgular: Tuz uygulaması bitkinin gelişimini, verimini ve çiçek kalitesini istatistiksel olarak olumsuz etkilemezken, artan arıtma çamuru dozları incelenen tüm parametreleri olumlu etkilemiştir. Arıtma çamuru uygulanmamış SS0 dozu ile karşılaştırıldığında, % 75 arıtma çamuru içeren SS3 dozunda yaprak sayısı % 39, üst aksam yaş ağırlığı % 87, üst aksam kuru ağırlığı % 73, kök uzunluğu % 93, kök yaş ağırlığı % 93, kök kuru ağırlığı % 111, bitki başına hasat edilen çiçek sayısı % 70, çiçek sapı uzunluğu % 14 ve çiçek sapı kalınlığı % 23 oranında artmıştır.

Sonuç: Mevcut araştırma bulguları ışığında, tuzlu koşullarda artan arıtma çamuru uygulama dozlarının, tuzun olumsuz etkilerini kaldırarak, bitki büyümesini, verimini ve çiçek kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

INTRODUCTION

As the standard of living increases, the amount of domestic and Municipal waste and sewage sludges generated increases steadily. And environmental pollution arises as a result. Disposal of this waste emerges as a serious problem. During the next decade, the urban waste water treatment will be producing more sludge and sludge disposal could become increasingly difficult. The current methods for disposal include land filling, incineration, dumping in sea and field application for agricultural use. Sludge disposal in the case of sea will be illegal. Sludges used in agriculture are the supply of organic fertilizer, at low cost. Because of its high organic matter and nutrient content, sewage sludge can develop physical, chemical, and biological properties of soil (Angin and Yağanoğlu, 2009; Angin and Yağanoğlu, 2011). The fertilizer effect makes possible a decrease in cost for chemical fertilizers on sewage sludge used soils (Petersen et al. 2003). But, the main problem of the application of sewage sludge is plant toxicity due to heavy metals in sewage sludge (McGrath et al. 2000).

Agricultural land of the world decreases due to urbanization, industrialization and global warming. Salinity is one of the most important problems of the arid and semi-arid climatic regions particularly with global warming in the places where the natural drainage conditions aren't enough. (Ekmekeçi et al., 2005; Qadir et al., 2006). The increased salinity in the soil limits the ability of agricultural production to be commercialized by affecting plant growth, quality and yield in the negative direction. (Grieve et al., 2005; Grieve and Poss, 2010; Dölarıslan and Gül, 2012; Akat and Saraçoğlu, 2017). Reclamation of saline soils has great importance both in terms of environment and economy.

Saline soils can be improved by physical, biological, chemical, hydro-technical and electro-reclamation methods (Qadir et al., 2007; Angin and Yağanoğlu, 2009). As biological reclamation method, adding to soil of organic materials such as farm yard manure, green manure, forest waste, organic artificial fertilizers, mycorrhizal fungi, solid waste composts and sewage sludge is the most preferred application (Angin, 2010; Akat et al., 2013a; Aynacı and Erdal, 2016). Recently stabilized domestic and Municipal sewage sludges which are below the specified heavy metal limits content can be used to reclaim soil as an environmentally friendly method. (Kranert et al., 2008; Topal and Topal, 2013; Akat et al., 2015).

This study was conducted in order to determine the effects of different doses of municipal sewage sludge on plant growth, yield and flower quality of *Limonium sinuatum* under salinity conditions.

MATERIAL and METHODS

This study was conducted on the experimental greenhouse of Ortaca vocational school in 2015-2016. *Limonium sinuatum* 'Compindi White' cultivar was preferred as plant material. *Limonium sinuatum* is the most commonly cultivated and highly recognized cut flowers crop. The common name "Statice" is actually used in most references for this genus although "sea lavender" is alternatively used because of its lilac-colored flowers and the fact that it naturally inhabits

mainly coastal areas (Steven, 2008).

Seeds were sown on October 9th, 2015. Seedlings were planted to 1:1 peat-perlite mixture in 0.5 lt pots. After a month they were replanted to their actual beds in 10 lt pots on November 07th, 2015. The current experiment was conducted by using the two factor random plots experimental design with 3 replicates and in such a way as to have 5 plants in each plot. In this study, 50 mM (S1) and 100 mM (S2) NaCl was administered. The situation in which salt is not applied was evaluated as a control (S0). Salt treatment was repeated once two weeks up to the end of the experiment.

The sewage sludge material used in the current study was obtained from the Gökova-Akyaka Waste Water Treatment Plant and then its physical and chemical characteristics were determined (Table 1). Also, fecal coliform bacteria have not been determined in the results of microbiological analysis of the sewage sludge.

The heavy metal content of the sewage sludge used in this experiment is under the maximum heavy metal content allowed for standardized sewage sludge to be used in the soil specified in the "Regulation on the Use of Domestic and Municipal Sewage Sludge in Soils". The sewage sludge used in this experiment was added to the soil in the doses of 25 % (SS1), 50 % (SS2) and 75 % (SS3) of pot volume and the soil material on its own made up the control group (SS0). Each treatment was mixed five times. In general, the study soil was Sandy-loam in texture, slightly alkaline in reaction (pH), moderate organic matter. The soil showed no symptom of salt problem (Table 1).

The Hoagland nutrient solution with a pH of 6.0-6.5 (Brohi et al., 1994) was applied once a week, with drip irrigation system two weeks month after planting for growth of the plants. Composition of nutrient solution was (mg l⁻¹): 270 N, 31 P, 234 K, 200 Ca, 64 S, 48 Mg, 2.8 Fe, 0.5 Mn, 0.5 B, 0.02 Cu, 0.05 Zn and 0.01 Mo. The number of the leaves (piece plant⁻¹), the number of flowers harvested per plant (piece plant⁻¹), flower peduncle length (cm) and thickness (mm) were determined after every salt treatment. At the end of this experiment, the root length (cm), the fresh (g) and dry weight (g) of upper parts of plant, the root fresh (g) and dry weight (g) were determined. The obtained data were analyzed in SPSS (version 11.0) statistical program package. Data was analyzed using one-way ANOVA and means were compared with least significant difference (LSD) method and the LSD was calculated at P ≤ 0.05.

RESULTS and DISCUSSION

In this study aiming to determine whether the sewage sludge treatments are effective in the cultivation of *Limonium sinuatum* 'Compindi White' cultivar in salinity conditions, the analyses' results of plant vegetative growth criteria examined are given in Table 2. *L. sinuatum* species can survive even in soil with high salinity (Carter et al., 2005; Dinga et al., 2010; Akat, 2012). Thus; there was a slight decrease at S2 level (100 mM NaCl application) while no adverse effect occurred in the dose of S1 (50 mM NaCl application) relative to the control without salt administration (S0). In the light of the results of the study, after the first salt application we observed the number of leaves, root length, upper part of the plants and

root's fresh and dried weight to find out the changes in plant development. Statistically the increases of salinity level have no significant negative effects on the vegetative growth of the plant. But, when compared to S0 (non-salinity condition), S2 dose decreased the number of the leaves by 1 %, fresh weight of upper parts by 18 %, dried weight of upper parts by 13 %, root length by 14 %, root fresh weight by 7 % and root dry weight by 8 % (Table 2). Due to the salt applications, all of the observed criterias have been some loss. *Limonium* species are known to complete their life cycles under hypersaline conditions, because halophytic *Limonium* species accumulate nitrogenous compounds and soluble carbohydrates in high mounts. (Aronson, 1989). *L. sinuatum* is rated as moderately salt tolerant (Grieve et al. , 2005).

Grieve et al. (2005) concluded *Limonium perezii* species had 50 % less plant badges compared to the control group when the saline concentration was risen from 2.5 dS m⁻¹ to 7 dS m⁻¹. Moreover when the salinity reached at 30 dS m⁻¹ this rate was 25 %. This finding has been similar the results of in our experiment. Some researchers were pointed out that salinity stress had negative effects on the upper parts and root of plant and commensurated with our datas (Carter and Grieve, 2006; Akat and Saraçoğlu, 2017).

The increasing doses of sewage sludge have positively significant effects on the vegetative development of plants. When compared to SS0 (without sewage sludge condition), SS3 dose increased the number of the leaves by 39 %, fresh weight of upper parts by 87 %, dried weight of upper parts by 73 %, root length by 93 %, root fresh weight by 93 % and root dry weight by 111 % (Table 2).

In the plant cultivation, the use of sewage sludge put forwards positive results for plant growth due to the organic

matter and nutrients it contains. Soumare et al. (2003) found that 25, 50 and 100 t ha⁻¹ compost applications on the lawn grass produced good grass texture at increasing doses, increased dry matter yield, and put forward good plant growth. Tüfekçi et al. (2008) reported that sewage sludge significantly increased the development of *Eucalyptus camuldulensis*, *Eucalyptus grandis* and *Pinus brutia* saplings in studying the use of sewage sludge in different ratios. Larchevêque et al. (2006) reported that sewage sludge application (0, 20 and 40 kg / m²) at different doses to *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* and *Pinus pinea* seedlings resulted in an increase in plant length and diameter in all nurseries. Li et al. (2009) for *Canna indica*, Çelebi et al. (2010) for *Lolium perenne* and Patel and Patra (2014) for *Tagetes mitula* reported that the sewage sludge applications affected plant growth positively. Our results concur with these findings reported in the literatures.

The increasing doses of sewage sludge in both salt applied and non-applied conditions affected the vegetative growth criteria of the plant positively. When compared to S0*SS0 (without salinity condition and sewage sludge), S2*SS0 (100 mM NaCl application + without sewage sludge) dose decreased the number of the leaves by 2 %, fresh weight of upper parts by 2 %, dried weight of upper parts by 26 %, root length by 9 %, root fresh weight by 6 % and root dry weight by 4 %. With 75 % sewage sludge application (S2*SS3) this situation was increased by 32 %, 64 %, 65 %, 33 %, 42 % and 79 %, respectively.

Salt applications in the study affected negatively the flower related parameters such as vegetative growth parameters of the plant. When compared to S0 (non-salinity condition), S2 dose decreased the number of the flowers harvested per plant by 7 %, the length of flower peduncle by 9 % and the thickness

Table 1. The results of several physical and chemical analyses of stabilized sewage sludge and soil
Çizelge 1. Stabilize kanalizasyon çamurunun bazı fiziksel ve kimyasal analizlerinin sonuçları

Parameters	Soil (SS0)	Stabilized sewage sludge	SS1 25 %	SS2 50 %	SS3 75 %	Limit values in regulation*
pH	7.01	7.51	7.08	7.18	7.34	-
EC (dS/m)	0.27	1.97	0.49	1.12	1.48	-
Organic matter (%)	3.27	47.78	8.25	19.48	32.50	-
Texture	Sandy-loam	-	-	-	-	-
C/N (Carbon/Nitrogen)	-	8.24	2.25	4.02	6.14	-
Total Nitrogen (mg/g)	0.14	3.81	0.58	1.48	2.24	-
Total Phosphorus(mg/kg)	45.3	2176.0	354.4	857.8	1427.5	-
Total Potassium (mg/kg)	897	1332.0	914	1155	1201	-
Total Cadmium (mg/kg)	-	1.02	0.25	0.41	0.74	10.00
Total Lead (mg/kg)	-	9.13	2.11	4.03	6.18	750.00
Total Nickel (mg/kg)	-	77.2	17.8	33.7	49.4	300.00
Total Copper (mg/kg)	-	51.6	12.1	22.8	29.9	1000.00
Total Aluminum (mg/kg)	-	1728.0	403.0	985.1	1247.5	-
Total Iron (mg/kg)	2.05	4083.0	327.1	1852.7	2687.1	-
Total Zinc (mg/kg)	4.11	385.5	49.6	123.4	210.5	-

SS0: without sewage sludge condition; SS1: % 25 sewage sludge application; SS2: % 50 sewage sludge application; SS3: % 75 sewage sludge application

*27661 Sayılı Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik

of flower thickness by 7 % (Table 3). All of examined flower peduncle quality and yield parameters have been a slight decrease due to the salt applications.

Akat and Özzambak (2013) reported that *Limonium sinuatum* 'Compindi White' flower peduncle thickness had 10.61 % loss and *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' had 19.64 % loss in salty soil (Salt: 0.674 %) compared to the control group. The literature presents considerable body of findings on negative effects of salinity on flower quality and development (Grieve et al., 2005; Doğan et al., 2009; Aydınşakir et al., 2010). Akat (2008) pointed out the significance of negative effects of saline applications on flower peduncle values of *Gerbera jamesonii*. As a conclusion, in terms of flower peduncle length and thickness values of our study are consistent with previous literature findings.

The increasing doses of sewage sludge have positively significant effects on the flower related parameters such as vegetative growth criterias of the plant. When compared to SS0 (without sewage sludge condition), SS3 dose increased the number of the flowers harvested per plant by 70 %, the length of flower peduncle by 14 % and the thickness of flower peduncle by 23 % (Table 3).

Aydınşakir et al. (2009) found that the yield, values of the length and thickness of the flower peduncle increased as

compost was increased in which the effects of urban solid waste compost (20, 40 and 80 t ha⁻¹) were studied in anemone cultivation and that the best results were obtained with 80 t ha⁻¹ application. In the study of *Begonia semperflorans*, *Salvia splendens* "Maestro" and *Tagetes patula* carried out by Grigatti et al. (2007), reported that the application of 25 % treatment sewage sludge *B. semperflorans* caused an increase in the number of flowers and with application of sewage sludge application had a greater number of flowers than the control. Moreover, it was reported that *Tagetes patula* at 5 % sludge application had more flowers than control. It has been reported by Xue and Huang (2013) that the application of sewage sludge at different doses of *Paeonia suffruticosa* (Peony) significantly increases the number of flowers per plant. Similar findings were obtained in our study.

The increasing doses of sewage sludge in both salt applied and non-applied conditions affected the flower related parameters positively. When compared to S0*SS0 (without salinity condition and sewage sludge), S2*SS0 (100 mM NaCl application + without sewage sludge) dose decreased the number of the flowers harvested per plant by 12 %, the length of flower peduncle by 7 % and the thickness of flower peduncle by 1 %. With 75 % sewage sludge application (S2*SS3) this situation was increased by 39 %, 4 % and 11 %, respectively.

Table 2. The effect of sewage sludge applications on plant growth in saline conditions
Çizelge 2. Aritma çamuru uygulamalarının tuzlu koşullarda bitki gelişimine etkisi

Applications	Number of Leaves (piece plant ⁻¹)	Fresh Weight of Upper Parts (g)	Dry Weight of Upper Parts (g)	Root Length (cm)	Root Fresh Weight (g)	Root Dry Weight (g)
S0	75.43	225.94	43.79	21.92	19.27	3.25
S1	79.59	230.47	46.94	21.33	23.09	3.96
S2	74.58	184.44	37.88	18.92	17.89	2.94
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns
SS0	62.82 c	149.25 c	31.11 c	14.68 c	13.98 c	2.18 b
SS1	73.18 b	190.83 bc	39.48bc	17.00 bc	16.85bc	2.73 b
SS2	82.97 a	234.57 ab	46.92ab	22.89 ab	21.90ab	4.01 a
SS3	87.16 a	279.81 a	53.97 a	28.33 a	26.93 a	4.61 a
LSD	4.436**	56.548**	8.61**	7.23**	5.30**	1.037**
S0*SS0	66.28	141.01	30.78	15.68	13.09	1.98
S0*SS1	73.67	192.94	38.99	17.33	16.17	2.63
S0*SS2	80.23	254.58	49.18	23.00	18.95	3.35
S0*SS3	81.54	315.21	56.21	31.68	28.90	5.02
S1*SS0	66.98	167.83	39.73	14.00	16.54	2.64
S1*SS1	73.69	206.41	42.83	16.33	19.31	3.01
S1*SS2	85.48	254.93	50.21	25.00	26.83	4.93
S1*SS3	92.19	292.72	55.00	30.00	29.67	5.27
S2*SS0	55.20	138.91	22.82	14.33	12.33	1.91
S2*SS1	72.17	173.15	36.63	17.33	15.08	2.54
S2*SS2	83.20	194.19	41.36	20.68	19.96	3.77
S2*SS3	87.75	231.50	50.70	23.33	22.22	3.54
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns

S0: non-salinity condition; S1: 50 mM NaCl application; S2: 100 mM NaCl application

SS0: without sewage sludge condition; SS1: % 25 sewage sludge application; SS2: % 50 sewage sludge application;

SS3: % 75 sewage sludge application

ns: nonsignificant; Within each column, values followed by same letters are not significantly different according to LSD test. ** Significant at p<0.01. * Significant at p<0.05 level

Table 3. The effect of sewage sludge applications on flower quality in saline conditions
Çizelge 3. Arıtma çamuru uygulamalarının tuzlu koşullarda çiçek kalitesine etkisi

Applications	Number of Flowers (piece plant ⁻¹)	Flower Peduncle Length (cm)	Flower Peduncle Thickness (mm)
S0	14.68 b	53.54	6.13 a
S1	18.68 a	51.01	5.71 b
S2	17.62 ab	48.98	5.72 b
LSD	3.069*	ns	0.324*
SS 0	12.23 b	48.13 c	5.30 c
SS 1	15.67 b	49.37 bc	5.55 c
SS 2	19.52 a	52.48 ab	6.05 b
SS 3	20.83 a	54.73 a	6.51 a
LSD	3.544**	4.184*	0.375**
S0*SS0	9.29	49.94	5.42
S0*SS1	14.66	51.03	5.78
S0*SS2	16.93	56.07	6.42
S0*SS3	17.86	57.12	6.91
S1*SS0	13.91	48.02	5.15
S1*SS1	17.15	49.07	5.21
S1*SS2	20.19	52.01	5.98
S1*SS3	23.46	54.94	6.50
S2*SS0	13.47	46.42	5.35
S2*SS1	15.19	48.01	5.66
S2*SS2	20.64	49.35	5.74
S2*SS3	21.19	52.13	6.12
LSD	ns	ns	ns

S0: non-salinity condition; S1: 50 mM NaCl application; S2: 100 mM NaCl application

SS0: without sewage sludge condition; SS1: % 25 sewage sludge application; SS2: % 50 sewage sludge application;

SS3: % 75 sewage sludge application

ns: nonsignificant; Within each column, values followed by same letters are not significantly different according to LSD test. ** Significant at p<0.01. * Significant at p<0.05 level

CONCLUSION

The negative effect of salinity is slight in the cultivation of *Limonium sinuatum*. This situation is the result of *L. sinuatum* being a halophytic plant. Appearing this negative effect on the plant growth, yield and flower quality, however; they were affected positively by removing by the application of sewage sludge. If the heavy metals in the sewage sludge are below the limit values allowed in the regulation, this material has

been reached as a result that can be used as a strategy for the remediation of saline soils.

In addition, after the treatment of sewage sludge the accumulation of heavy metals in the soil must be controlled in an every using. With this application will allow the remediation of salty soils as well as the sewage sludge disposal easily and economically.

REFERENCES

Akat, H. 2012. Tuz stresi koşullarında yetiştirilen *Limonium sinuatum* (Statice) bitkisinde kalsiyum uygulamalarının verim ve gelişim üzerine etkisi, E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 158 pp.

Akat, H. and M.E. Ozzambak. 2013. Örtü altı tuzlu koşullarda yetiştirilen *Limonium sinuatum* bitkisinde kalsiyum uygulamalarının stres parametreleri üzerine etkileri. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty of Namık Kemal University 10(1): 48-58.

Akat, H. and Ö. Saraçoğlu Akat. 2017. The Effects of Organic Substances and Foliar Calcium Applications on *Limonium sinuatum* Cultivation in Saline Conditions, Current Trends in Science and Landscape Management, Sofia St. Kliment Ohridski University Press, ISBN 978-954-07-4338-7, Chapter: 25, 285-295 pp.

Akat, H., G. Demirkan Çetinkale and İ. Yokaş. 2013a. Atık Su Arıtma

Çamurlarının Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanımı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (1):129-141.

Akat, H., G. Demirkan Çetinkale, Ö. Akat, Ö. Yağmur and İ. Yokaş. 2015. Arıtma çamuru uygulamalarının *Limonium sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde bitki gelişimi, verim ve çiçek kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 52(1): 107-114.

Akat, Ö. 2008. Farklı Tuzluluk Düzeyleri ve Yıkama Oranlarının Gerbera Bitkisinde Gelişim, Verim, Kalite ve Su Tüketimi Üzerine Etkileri, E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 231 pp.

Angın, İ. 2010. Tuzlu-sodik ve Sodik Toprakların Islahına Farklı Bir Yaklaşım: Yeşil Islah (an alternative approach to the reclamation of saline-sodic and sodic soils: phytoremediation) Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 3(1):103-116.

- Angin, İ. and A.V. Yağanoğlu. 2009. Arıtma Çamurlarının Fiziksel ve Kimyasal Toprak Düzenleyicisi Olarak Kullanımı. *Ekoloji*, 19(73):39-47.
- Angin, İ. and A.V. Yağanoğlu. 2011. Effects of sewage sludge application on some physical and chemical properties of a soil affected by wind erosion. *Journal of Agricultural Science Technology* 13, 757-768.
- Aronson J.A. 1989 HALOPH: a data base of salt tolerant plants of the world. Office of Arid Lands Studies, University of Arizona. Tucson, Arizona, 77 p.
- Aydınşakir, K., A. Ünlü, S. Yılmaz and N. Arı. 2009. The effects of compost applications on yield and quality characteristics of *Anemone coronaria* L. cv. 'Red Meron'. *Acta Horticulturae* 807:359-364.
- Aydınşakir, K., A. Tepe and D. Büyüktaş. 2010. Effects of saline irrigation water applications on quality characteristics of Freesia grown in greenhouse. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 41-46.
- Aynacı, D. and İ. Erdal. 2016. Evsel Atıklardan Elde Edilen Kompostun Mısır ve Biberin Gelişimi ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 123-128.
- Brohi, A.A., A. Aydeniz, M.R., Karaman and S. Erşahin. 1994. *Bitki Besleme*. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 4, Kitaplar Serisi: 4, Tokat.
- Carter, C.T. and C.M. Grieve. 2006. Salt tolerance of floriculture crops. In: *Cophysiology of high salinity tolerant plants* (Eds: E.M. Ajmal Khan and D.J. Weber), pp 279-287.
- Carter, C.T., C.M. Grieve and J.A. Poss. 2005. Salinity effects on emergence, survival and ion accumulation of *Limonium perezi*. *Journal of Plant Nutrition*, 28, 1243-1257.
- Çelebi, Z.Ş., Ö. Arvas, R. Çelebi and İ.H. Yılmaz. 2010. Atıksu arıtma çamuru ile tesis edilen yeşil alanda İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.)'nin performansının belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (3), 111-118.
- Dinga, F., M. Chena, N. Suia and B.S. Wang. 2010. Ca²⁺ significantly enhanced development and salt-secretion rate of salt glands of *Limonium bicolor* under NaCl treatment. *South African Journal of Botany* 76(1), 95-101.
- Doğan M., Kılıç H., Aktan A. and Can, N.E. 2009. Tuz stresi altındaki domates (*Lycopersicon sp.*) fidelerinde kalsiyum miktarı değişimleri. *Fırat Üniv. Fen Bil. Derg.* 21(2): 103-108.
- Dölerslan, M. and E. Gül. 2012. Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5 (2): 56-59, ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132.
- Ekmekçi, E., M. Apan and T. Kara. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3):118-125.
- Grieve, C.M. and J.A. Poss. 2010. Response of Sunflower cultivars 'Sunbeam' and 'Moonbright' to irrigation with saline wastewaters, *Journal of Plant Nutrition*, 33(9-11): 1579-1592.
- Grieve, C.M., J.A. Poss, S.R. Grattan, J.H. Lieth and L. Zeng. 2005. Productivity and mineral nutrition of *Limonium* species irrigated with saline wastewaters, *Hortscience* 40 (3): 654-658.
- Grigatti, M., M.E. Giorgiani and C. Ciavatta. 2007. Compost-based growing media: influence on growth and nutrient use of bedding plants. *Bioresource Technology*, Volume 98 (18): 3526– 3534.
- Kranert, M., G. Hafner, I. Berkner and E. Erdin. 2008. Compost from sewage sludge—a product with quality assurance system. *Water Practice & Technology IWA Publishing* 2008-doi:10.2166/wpt.2008.008
- Larchevêque, M., C. Ballini, N. Korboulewsky and N. Montès. 2006. The use of compost in afforestation of mediterranean areas: effects on soil properties and young tree seedlings. *Science of The Total Environment*, Volume 369 (1–3): 220–230.
- Li, S., K. Zhang, S. Zhou, L. Zhang and Q. Chen, 2009. Use of dewatered municipal sludge on canna growth in pot experiments with a barren clay soil. *Waste Management* 29:1870-1876.
- McGrath, S.P., F.J. Zhao, S.J. Dunham, A.R. Crosland and K. Coleman. 2000. Long-term changes in extractability and bioavailability of zinc and cadmium after sludge application. *Journal of Environmental Quality* 29, 875–883.
- Patel, A. and Patra, D.D. 2014. Influence of Heavy Metal Rich Tannery Sludge on Soil Enzymes vis-à-vis Growth of *Tagetes mitula*, an Essential Oil Bearing Crop. *Chemosphere*, 112:323- 332.
- Petersen, S.O., K. Henriksen, G.K. Mortensen, P.H. Krogh, K.K. Brandt, J. Sorensen, T. Madsen, J. Petersen and C. Grøn. 2003. Recycling of sewage sludge and household compost to arable land: fate and effects of organic contaminants, and impact on soil fertility. *Soil & Tillage Research* 72, 139-152.
- Qadir, M., A.D. Noble, S. Schubert, R.J. Thomas and A. Arslan. 2006. Sodicity-induced land degradation and its sustainable management: Problems and prospects. *Land Degradation & Development*. 17, 661-676.
- Qadir, M., J.D. Oster, S. Schubert, A.D. Noble and K.I. Sahrawat. 2007. Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advances in Agronomy*. 96, 197-247.
- Soumare, M., F.M.G. Tack and M.G. Verloo. 2003. Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. *Bioresource Technology* 86: 15- 20.
- Steven, W.B. 2008. Florist Review: Fresh Flower *Limonium*. <http://www.floristsreview.com/main/october2008/freshflower1008.html/>
- Topal Arslan, E.I. and M. Topal. 2013. Kompost standartları üzerine bir derleme. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2 (2): 85-108.
- Tüfekçi, S., G. Gülbaba and F. Tokgönül. 2008. Tarsus evsel arıtma çamurunun Okalipütüs ve Kızılcım fidanları üretiminde kullanılması. *Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 368 ISBN: 978-605-393-042-6 DOA Yayın No: 49.*
- Xue, D and X. Huang. 2013. The impact of sewage sludge compost on tree peony growth and soil microbiological, and biochemical properties. *Chemosphere*, 93: 583-589.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (1):109-120
DOI: 10.20289/zfdergi.455581

Kenan İNCE^{1a*}
Seval ÇELİK^{2b}
Günay ERPUL^{3c}

Türkiye’de Rüzgâr Erozyonu Toprak Duyarlılık Değişkenlerinin Ulusal Ölçekte Belirlenmesi ve Haritalanması

Determination and Mapping of Wind Erosion Soil Susceptibility Variables at the National Scale in Turkey

Alınış (Received): 28.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 02.11.2018

ÖZ

Amaç: Küresel ısınma ve beraberinde gelen iklim değişimine dair beklentilerin gerçekleşmesi durumunda, Türkiye’de rüzgâr erozyonunun şiddetini ve etkilediği alan miktarını artırması beklenilmektedir. Bu yayında Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliğine (Revised Wind Erosion Equation [RWEQ]) ait toprak faktörü verilerinin değerlendirilmesinde kullanılan yaklaşımlara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Materyal ve Metot: Türkiye topraklarının rüzgâr erozyonuna duyarlılıklarının belirlenmesinde, koordinatlı ve noktasal toprak yüzey örneklerine ait 14 801 analiz sonuçlarından faydalanılmıştır.

Bulgular: Yapılan istatistiksel analizlere göre sürekli yüzey haritalarının oluşturulmasında Kriking yönteminin daha uygun sonuçlar verdiği bulunmuştur. Ayrıca analiz ve haritalandırma sonuçlarına göre ülkemiz toprakları E_f açısından bakıldığında, minimum:0.1132, maksimum:0.5600, ortalama:0.4173 ve standart sapmasının ise 0.0693 olduğu, S_{cr} açısından değerlendirildiğinde ise minimum:0.0376, maksimum: 0.7035, ortalama: 0.1901 ve standart sapmasının ise 0.0878 olduğu bulunmuştur.

Sonuç: Türkiye RWEQ modeli-tabanlı rüzgâr erozyonu tehlike tahmin teknolojisi uğraşları, bitki örtüsü ve arazi pürüzlülüğü parametrelerinin de üretilmesi çalışmaları ile devam etmektedir. İklim ve toprak parametresine ek olarak, bitki örtüsü ve arazi pürüzlülüğü parametrelerinin de zaman-sal ve konumsal ölççeklerde elde edilmesiyle birlikte, var olan parsel temelli araştırma sonuçları ile kalibre-edilip doğrulanarak rüzgâr erozyonu haritaları üretilebilecektir. Böylece kullanılan tahmin sistemi ve ürettiği analitik veri altlıklarının, rüzgâr erozyonu ile arazi tahribatının görüldüğü bölgelerde, arazi kullanım planlamalarının hayata geçirilmesinde yaşamsal öneme sahip olması beklenilmektedir.

ABSTRACT

Objective: Wind erosion severity in Turkey and its impact area would increase if expectations about effects of global warming and concomitant climate change are recognized. Present paper details approaches to assess soil factor data by Revised Wind Erosion Equation (RWEQ).

Material and Methods: Total number of 14 801 coordinated data of topsoil samples were analyzed for wind erosion susceptibility of Turkish soils.

Results: In surfacing continuous map layers of soil sub-factors, Kriging over Inverse Distance Weighting (IDW) produced better results. Average values on sub-factors of wind erosion soil factor (E_f) and soil crust factor (S_{cr}) were 0.4173 (± 0.0693) and 0.1901 (± 0.0878) with max-min values of 0.5600-0.1132 and 0.7035-0.0376, respectively. Studies for determining vegetation and terrain roughness parameters of RWEQ model are under investigation since climate and soil factors are successfully completed.

Conclusion: Obtaining all parameters of basic factors at appropriate spatial and temporal scales, dynamic national wind erosion map, easily verifiable and calibrated by new incoming data and by on-going parcel-based work findings, will be generated. This national predictive system by RWEQ wind erosion risk assessment would thus have a pivotal significance to realize land use planning with protective measures for eolian erosion.

^{1,2} Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara
^aOrcid : 0000-0002-7555-0248
^bOrcid : 0000-0001-8204-0978
³ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara
^cOrcid : 0000-0002-3797-6969
sorumlu yazar: kenan.ince@tarimorman.gov.tr

Anahtar Sözcükler:

rüzgâr erozyonu, RWEQ, Kriking

Key Words:

wind erosion, RWEQ, Kriking,

GİRİŞ

Toprak, insan ve doğal yaşam açısından vazgeçilmez doğal bir kaynaktır. Doğal kaynağımız olan toprağın yerinde tutulması, korunması ve sürdürülebilir bir yaklaşımla kullanılması gerekmektedir. Çevresel faktörlerin yanı sıra insanların çeşitli müdahaleleri sonucunda, doğal bitki örtüsünün zarar görmesiyle birlikte oluşan arazi bozulumu birçok problemi beraberinde getirmektedir. Kaldı ki son yıllarda gıda güvenliğine bağlı olarak biokütle üretiminin sınırlı olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde iklim değişikliği ile birlikte hızlanan toprak tahribatı, Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) ve Sürdürülebilir Arazi Yönetimi (SAY) kavramlarının önemini bir kez daha ortaya koymuş bulunmaktadır.

Ülkemiz koşullarında STY ve SAY açısından korumalı doğal kaynak kullanımını sağlamak, erozyon kontrol çalışmalarını planlamak ve mühendislik çalışmalarında kullanılmak üzere belirli konumsal ölçeklerde bilimsel ve model tabanlı erozyon risk değerlendirme çalışmalarının yapılması zorunluluk haline gelmiştir. Bu maksatla; Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) tarafından, RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation [Yenilenmiş Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği]) eşitliği esas alınarak su erozyonu sonucu taşınan sediment miktarını hesaplayan Dinamik Erozyon modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) kullanıma hazır hale getirilmiştir (URL_1).

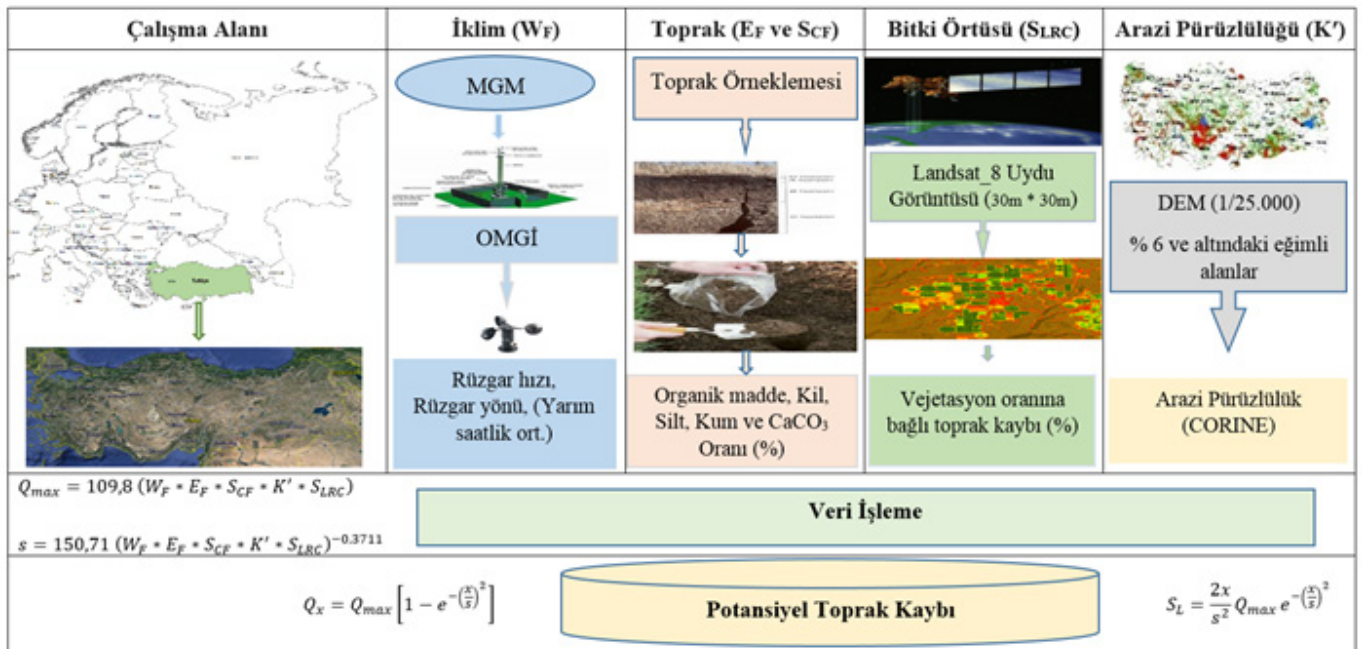
Özellikle yarı-kurak ve kurak iklim kuşaklarında, su erozyonu zararlarına ek olarak rüzgar erozyonu, toprağın kuru, gevşek ve bitki örtüsünün bulunmadığı koşullarda, arazinin temel yeteneklerini kaybetmesine ve bozunuma uğramasına

yol açmaktadır (Sterk vd., 1997).

Yalçın vd., (2003) göre, Dünya genelindeki tarım alanlarının %40'ı su ve rüzgar erozyonunun etkisi altında, Oldeman'a (1994) göre ise, Dünya genelindeki arazi varlığının yaklaşık %28'i sadece rüzgâr erozyonu sürecinden değişen oranlarda etkilenmektedir. Ayrıca rüzgâr erozyonu kurak ve yarı kurak bölgelerde önemli bir problem olup dünya nüfusunun altıda biri tarafından korunma amaçlı mücadele edilmektedir (Skidmore, 2000).

Türkiye'de geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar, kara kumulu olarak bilinen 465 913 ha alanda hafiften çok şiddetliye kadar değişen oranlarda rüzgâr erozyonu probleminin var olduğunu göstermektedir. Bu alanın yaklaşık %70'i (322 474 ha) Konya il sınırları içinde yer almaktadır ki, bu alanın da büyük bir bölümü Konya'nın Karapınar ilçesinde bulunmaktadır (Özdoğan, 1976; Abalı vd., 1986). Özden vd. (1998)'na göre Türkiye'de 330 000 ha alan, Okur (2010) göre ise sadece Karapınar'da 103 000 ha alan rüzgâr erozyonundan etkilenmektedir. Bu alanların çoğunluğu orta ve çok şiddetli rüzgâr erozyonunun etkisi altındadır.

Türkiye'de hali hazırda temel sebebi rüzgâr erozyonu olan ve bunun sonucunda oluşan arazi bozulmasının zamansal ve mekânsal değişimi model yaklaşıma dayalı olarak ulusal ölçekte ortaya konulabilmiş değildir. Şuana kadar yapılan çalışmalar mikro havza veya parsel ölçeğini geçmemekle birlikte, durum tespitine ya da rüzgâr erozyonu dinamiklerinin küçük ölçekli belirlenmesine yöneliktir. Küresel ısınma ile



Şekil 1. RWEQ Modeli İş Akış Şeması, (W_F, İklim faktörü (kg m⁻¹); E_F, Rüzgâr erozyonu toprak duyarlılık faktörü (%); S_{CF}, Rüzgâr erozyonu toprak kabuklanma faktörü (%); S_{LRC}, Bitki örtüsüne bağlı toprak kaybı faktörü; K', Arazi pürüzlülük faktörü; Q_{max}, Maksimum taşıma kapasitesi (kg m⁻¹); s, Azami taşıma kapasitesinin %63'üne ulaşma noktası veya kritik alan uzunluğu (m); Q_x, x Mesafesinde taşınan toplam toprak miktarı (kg m⁻¹) ve S_L, Birim alandan taşınan toprak kaybı (kg m⁻²) (Borelli vd. 2016)

Figure 1. Workflow Chart of RWEQ Model, (W_F, Weather Factor (kg m⁻¹); E_F, Wind-Erodible Fraction of Soil (%); S_{CF}, Soil Crust Factor (%); S_{LRC}, Soil loss factor due to vegetation; K', Land roughness factor; Q_{max}, Maximum carrying capacity (kg m⁻¹); s, The point of reaching 63% of the maximum carrying capacity or the critical area length (m); Q_x, x Total amount of soil carried away (kg m⁻¹) and S_L, Soil loss carried by unit area (kg m⁻²)

beraberinde gelen iklim değişikliği ve kuraklık tehlikesine bağlı olarak, Türkiye'de önümüzdeki süreçte rüzgâr erozyonunun etki alanı ve şiddetinin artacağı ön görülmektedir.

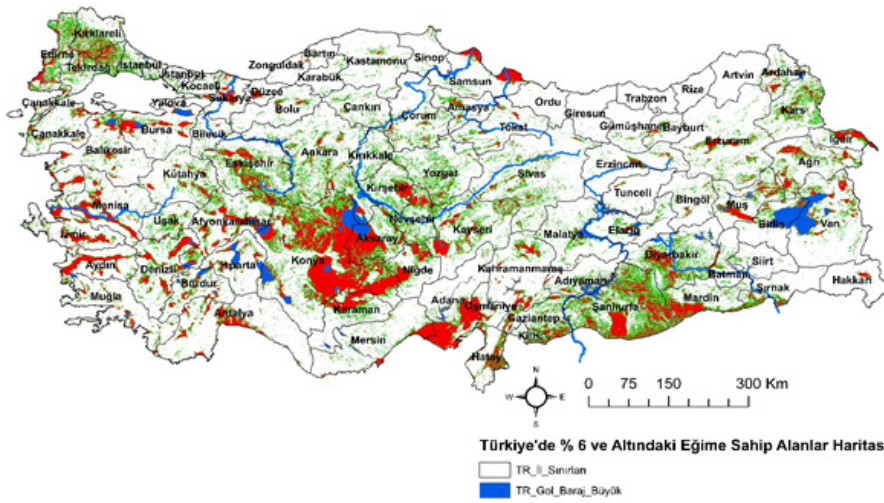
Bu nedenle DEM'S'e ek olarak, rüzgâr erozyonunun ulusal ölçekte zamansal ve konumsal değişimini belirleyecek dinamik bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple ÇEM tarafından 'Ulusal Ölçekte Rüzgâr Erozyonu Risk Haritasının Hazırlanması Projesi' başlatılmış (ÇEM, 2016) ve 'Ulusal Dinamik Rüzgâr Erozyonu Modeli ve İzleme Sistemi (UDREMİS)' geliştirilmiştir.

UDREMİS yazılımı, deneye dayalı ve süreç temelli modelleme teknolojilerinin bir bileşkesini (Fryrear vd., 1998; Fryrear vd., 2000) ifade eden çoklu regresyon denklemi olan RWEQ (Revised Wind Erosion Equation [Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği]) model yapısını esas almaktadır. Şekil 1'de gösterildiği gibi, RWEQ modeli, dört ana parametre

(iklim, toprak, bitki örtüsü, arazi pürüzlülüğü) ve ilişkili alt parametreleri hesaplayarak rüzgâr erozyonu sonucu taşınan potansiyel sediment miktarını tahmin etmektedir.

İş akış şemasından da açıkça görülebildiği gibi model parametre hesaplamaları Türkiye ölçeğinde, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) yer alan konuma dayalı istatistiksel yaklaşımlarla yapılmaktadır.

UDREMİS yazılımında Türkiye'de, kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgeleri de içerisinde barındıran ve Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) göre oldukça düz-geniş araziler olarak tanımlanan %6 ve altındaki eğime sahip yaklaşık 19.2 milyon ha alan temel altlık olarak kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle, bu araziler potansiyel rüzgâr erozyonu riskine sahip alanlar olarak tanımlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye'de Topoğrafya Açısından Potansiyel Rüzgâr Erozyonu Risk Alanları Haritası

Figure 2. The Map of Potential Wind Erosion Risk Areas in Turkey in terms of topography (Slope Map of Turkey (sloping fields $\leq 6\%$))

RWEQ modeline ait dört ana parametreden biri olan Rüzgâr Erozyonu İklim Faktörünün (W_p , kg m^{-1}) belirlenmesi çalışmaları 2017 yılında tamamlanmış ve UDREMİS yazılımı ile bütünleşik hale getirilmiştir (İnce, 2017). Ayrıca Türkiye ölçeğinde rüzgâr erozyonu iklim faktörünün belirlenmesinde izlenen yaklaşım ve değerlendirme sonuçları da İnce vd. (2018) tarafından kullanıma hazır hale getirilmiştir.

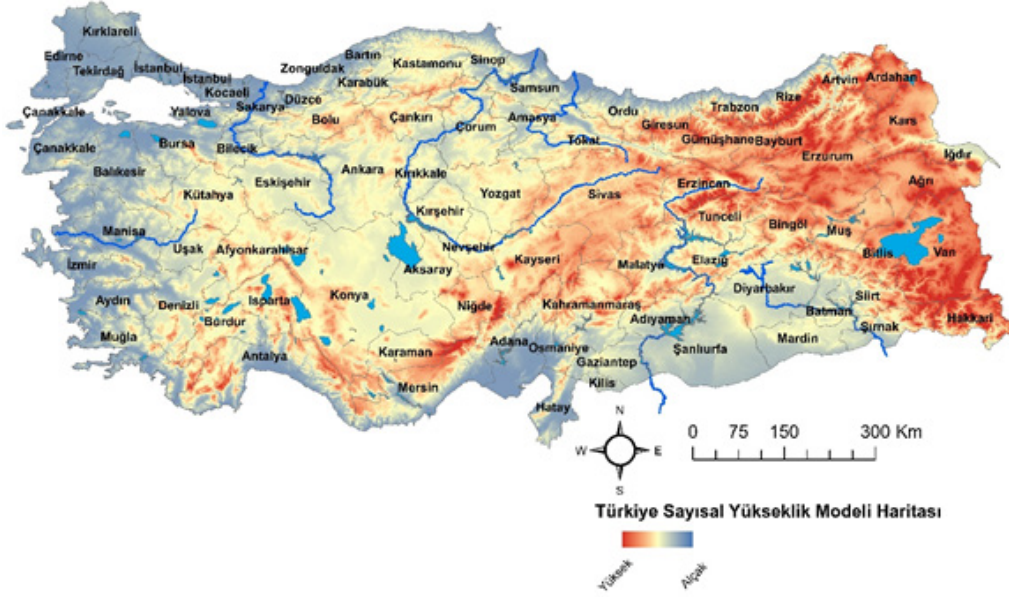
RWEQ modeline ait bir diğer ana parametre olan toprak parametresi, Rüzgâr Erozyonu Toprak Duyarlılık Faktörü (E_p) (%) ve Rüzgâr Erozyonu Toprak Kabuklanma Faktörü (S_{CF}) (%) ile birlikte değerlendirilmektedir.

Bu yayının amacı, Şekil 3'de gösterildiği üzere tüm Türkiye'de E_p ve S_{CF} değerlerinin ortaya konulmasında kullanılan altlıkların elde edilmesi, değerlendirilmesi ve haritalandırılması hakkında detaylı bilgiyi vermek ve sonuçlarını ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır.

Model ile veri tahmini yapılan çalışmalarda, üretilen verilerin doğruluk oranlarının belirlenmesi önemli noktalardan biridir; öyle ki, basit ve tanımlayıcı istatistiksel yöntemler bunun için ilk başta başarı ile kullanılmaktadır. Zadeh vd. (2010) ve Çelik (2017), yaptıkları çalışmalarında farklı algoritmalar ile ürettikleri veri sonuçlarının doğruluklarının

değerlendirilmesinde korelasyon, t-dağılımı, R^2 ve RMSE gibi temel istatistiksel değerlendirmeleri kullanmışlardır. Ara-değerlendirme yöntemlerinin kullanımında, SYM çok büyük bir önem arz etmektedir. Ara-değerlendirme ile toprak verilerinin dağıtılması ve bu verilerin karşılaştırılması konusunda yapılmış çalışmalara örneklerden biri de Sajid vd. (2013) tarafından Ters Mesafe Ağırlıklı Ara-değerlendirme (Inverse Distance Weighting [IDW]) yöntemi ve Kriking Ara-değerlendirme yöntemi kullanılarak üretilmiş toprak yoğunluğu verilerinin sistematik olarak değerlendirildiği çalışmadır. Çalışmada IDW ve Kriking yöntemlerinin aralarında ara-değerlendirme kabiliyeti bakımından çok büyük fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Meng vd. (2013) yaptıkları çalışmada ise mekânsal ara-değerlendirme için 7 farklı yöntemin karşılaştırılması çalışmalarında sonuçların değerlendirmesinde; minimum, maksimum, standart sapma, histogram, R^2 , RMSE gibi yöntemleri kullanmışlardır. Bu çalışmada yine model sonuçlarının karşılaştırılmasında korelasyon, tanımlayıcı istatistik ve çapraz doğrulama gibi istatistiksel yöntemlere yer verilmiştir.



Şekil 3. Çalışma Alanı

Figure 3. Study Area (Digital Elevation Model Map)

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Türkiye topraklarının rüzgâr erozyonuna duyarlılıklarının belirlenmesinde; başta Tarım ve Orman Bakanlığı olmak üzere farklı kurum ve kuruluşlar tarafından elde edilen, koordinatlı, noktasal toprak yüzey örneklerine ait analiz sonuçlarından faydalanılmıştır.

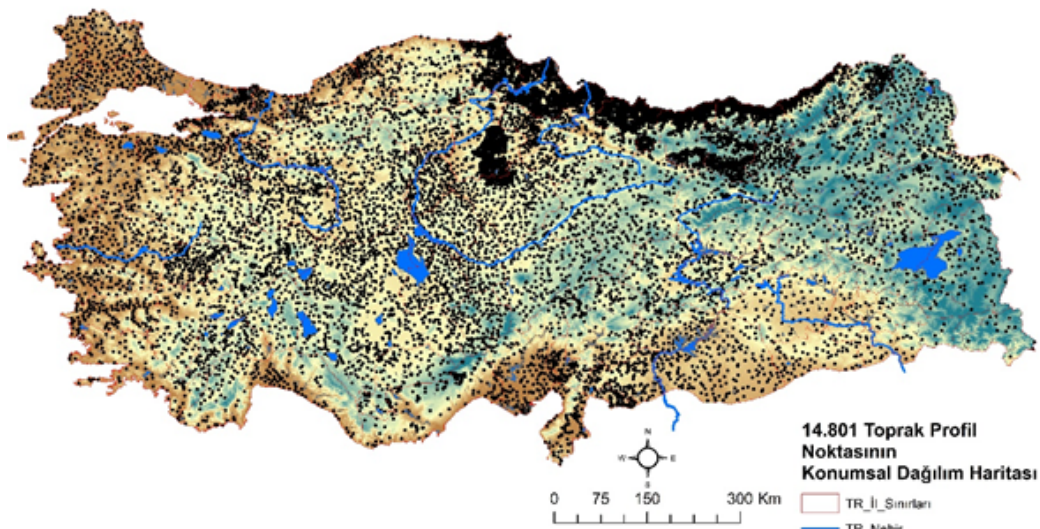
E_f ve S_{CF} değerlerinin elde edilmesinde Şekil 4 ve Şekil 5'de gösterildiği gibi Türkiye'de farklı konumlarda yer alan 14 801 noktasal toprak yüzey örneklerine ait analiz sonuçları kullanılmıştır.

Toprağa ait kullanılan temel veri altlıkları, kurumlar

arası işbirliği ve protokoller çerçevesinde ÇEM tarafından yürütülmekte olan; DEMİS ve UDEMİS Projelerinde yer alan ortak doğal kaynak veri kümesi olarak da değerlendirilmektedir.

Yöntem

Türkiye'de rüzgâr erozyonu sonucu taşınan sediment miktarının belirlenmesinde, kullanılan RWEQ modeline ait, en etkili parametrelerinden birisi toprak özellikleridir. Toprak özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan alt değişkenler (*kum, silt, kil, CaCO₃, organik madde miktarı*) benzer değerlere sahip



Şekil 4. Noktasal Toprak Yüzey Örneklerinin Konumsal Dağılım Haritası

Figure 4. The Map of Spatial Distribution Surface Specimens of Soil Point

özelliklerin aynı sınıfta olmasını sağlamak amacıyla CBS'de kullanılan Doğal Aralık Sınıflama (Natural Breaks) metoduna göre altı sınıf olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

Toprak faktörü içerisinde değerlendirilen, E_F ve S_{CF} faktörlerinin hesaplanmasında sırasıyla Eşitlik [1] ve [2] esas alınmaktadır (Fryrear ve ark. 1994; Zobeck, 1991).

$$E_F = \frac{29,09 + 0,31S_a + 0,17S_i + 0,33S_c - 2,59 OM - 0,95 CaCO_3}{100}$$

[1]

Burada E_F , Rüzgâr erozyonu toprak duyarlılık faktörü; S_a , Toprak kum içeriği; S_i , Toprak silt içeriği; S_c , Toprak kil içeriği; OM, Organik madde miktarı ve $CaCO_3$ ise Toprağın kalsiyum karbonat oranını (%) ifade etmektedir.

$$S_{CF} = \frac{1}{[1+0.0066(S_c)^2+0.21(OM)^2]}$$

[2]

Burada ise S_{CF} , Rüzgâr erozyonu toprak kabuklanma faktörünü ifade etmektedir.

CBS'de, farklı konumlardan alınan noktasal toprak yüzey örneklerine ait analiz sonuçlarının tüm ülke yüzeyini temsil edecek şekilde, geriye kalan noktalara da ilişkin tahmini değerlerin üretilmesinde iki yaklaşım uygulanmaktadır. İlki belirleyici (deterministik) metot olarak bilinen ve sadece matematiksel fonksiyonlarla mesafeye dayalı algoritma kullanan IDW yöntemi, ikincisi ise jeostatistiksel metot olarak bilinen ve istatistiksel yaklaşımla hesaplama yapan Kriking ara-değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemlerde mekânsal olarak dağılmış verilerin birbirleriyle ilişkili olduğu varsayılır. Böylece alınan örnek noktalardan sürekli yüzey oluşturulmuş olur.

Bu çalışmada E_F ve S_{CF} değerlerinin gerçeğe yakın bir şekilde

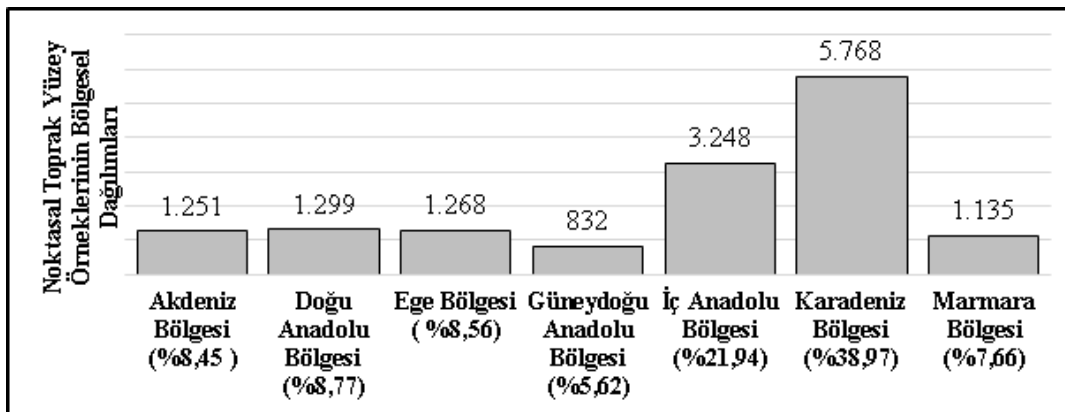
sürekli yüzey haritalarının oluşturulmasında kullanılacak ara-değerlendirme yönteminin belirlenmesi amacıyla her iki yöntemin istatistiksel uygunluğu karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve haritalandırmada istatistiksel ara-değerlendirme doğruluğu yüksek olan yöntem ile haritalandırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu maksatla öncelikle Türkiye geneli için hesaplanmış olan 14 801 noktanın 1 929 adedi MATLAB5.3 programında rastgele seçilmiştir, seçilen 1 929 nokta ayrıldıktan sonra geriye kalan 12 872 nokta verisiyle IDW ve Kriking yöntemine göre ara-değerlendirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Rastgele seçilmiş olan noktaların koordinatlarına düşen ara-değerlendirme sonuçları gerçekte hesaplanmış ve ara-değerlendirmeye alınmamış olan verilerle kıyaslanmıştır. Verilerin dağılım analizleri R4.1 programında yapılmış ve çoğunluğu normal dağılmayan bu veriler üzerinde parametrik ve parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Hesaplanmış E_F ve S_{CF} değerleri için IDW ve Kriking yöntemi ile tahmin edilen verilerin arasındaki benzerliğin ortaya konulması için Sperman Rank ve Pearson Korelasyon metotları (Myers ve Sirois 2004) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye ölçeğinde Eşitlik [1] yardımıyla rüzgâr erozyonu açısından toprağın duyarlılık faktörünün belirlenebilmesi için 14 801 noktasal toprak yüzey örneklerine ait organik madde, kil, kum, silt ve kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) miktarları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve yapılan jeostatistik analizlere göre tahmin edilen organik madde, kil, kum, silt ve kalsiyum karbonat miktarına (%) ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 1'de gösterildiği gibi elde edilmiştir.

CBS yardımıyla, 14 801 noktadan elde edilen organik madde, kil, kum, silt ve kalsiyum karbonat miktarına (%) ait verilerle sürekli yüzey haritaları Şekil 6'da gösterildiği gibi üretilmiştir.



Şekil 5. Noktasal Toprak Yüzey Örneklerinin Bölgesel Dağılım Grafiği
Figure 5. Regional Distribution Chart of Point Soil Surface Specimens

Türkiye geneli için IDW ve Kriking ara-değerlendirme tekniklerine göre üretilmiş ve aynı noktalar için hesaplanmış verilerin istatistiksel özetleri Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Gerçek veriler ile tahmin edilen değerlerin ortalamalarının birbirine olan benzerlikleri, değerlerin birbirine genel anlamda benzer olduğu hakkında bilgi sahibi olmada uygun göstergelerden biridir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere E_F ve S_{CF} değerleri gerçek veriler ve üretilen değerlerin ortalamaları birbirinin S_{CF} 'de aynısı iken, E_F içinse aralarındaki fark sadece 0,01 kadardır.

E_F maksimum ve minimum değerleri incelendiğinde, hesaplanan E_F değerlerinde en düşük değer 0 iken $E_{F_Kriking}$ ve IDW değerleri çok büyük değişiklikler arz etmemektedir. Maksimum değerleri ise IDW ve hesaplanan aynı olur iken, $E_{F_Kriking}$ 0.54 değeri ile diğerlerinden az bir tahmin yapmıştır.

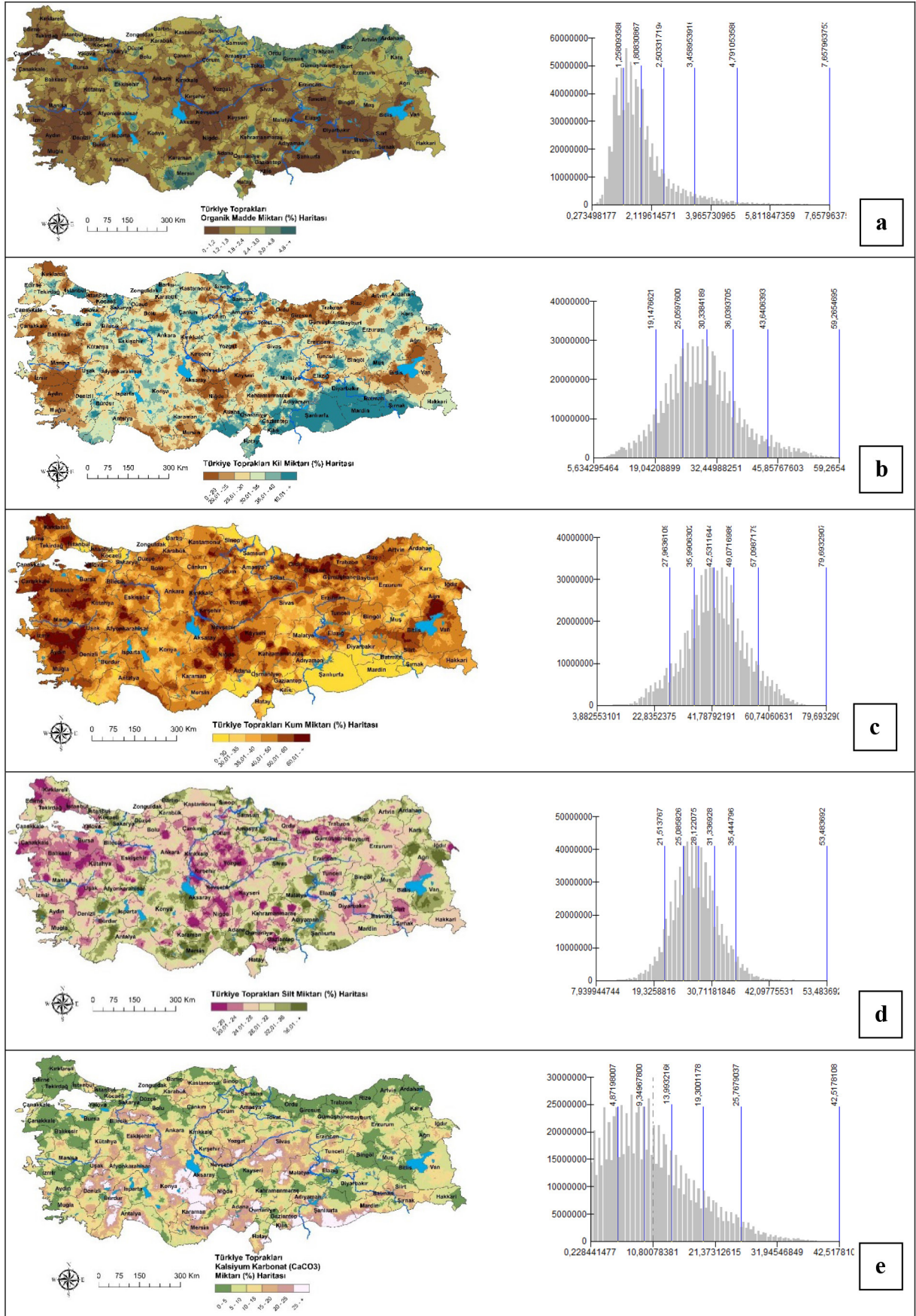
Tanımlayıcı istatistik tablosunda da (Çizelge 2) görüldüğü üzere hesaplanan E_F ve S_{CF} değerleri için standart sapma oranları IDW ve Kriking yöntemi ile tahmin edilen verilerden büyüktür. Bu da tahmin edilen verilerin değer aralığının hesaplanan veri aralığından daha dar olduğunu göstermektedir. Bunu daha ayrıntılı incelemek için varyasyon dağılımlarının yüzde oranlarının (Çizelge 2) E_F için hesaplanmış varyasyon katsayısı %38.23 olurken IDW ve Kriking yöntemi ile tahmin edilmiş olan sonuçlar sırasıyla % 27.27 ve % 24.24 olarak bulunmuştur. Bu da dağılımların tahmin ve hesaplamalar arasında çok farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. S_{CF} içinse hesaplanan değerlerin varyasyon katsayısı %86.36 olarak hesaplanmış ve bu değer S_{CF} faktörünün IDW ve Kriking (sırasıyla %59.09 ve %45.45) yöntemleri ile dağıtılmasından daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 1. Türkiye Topraklarının Organik Madde, Kil, Kum, Silt ve Kalsiyum Karbonat Miktarlarına Ait Tanımlayıcı İstatistikler
Table 1. Descriptive Statistics of Organic Matter, Clay, Sand and Silt of soil in Turkey

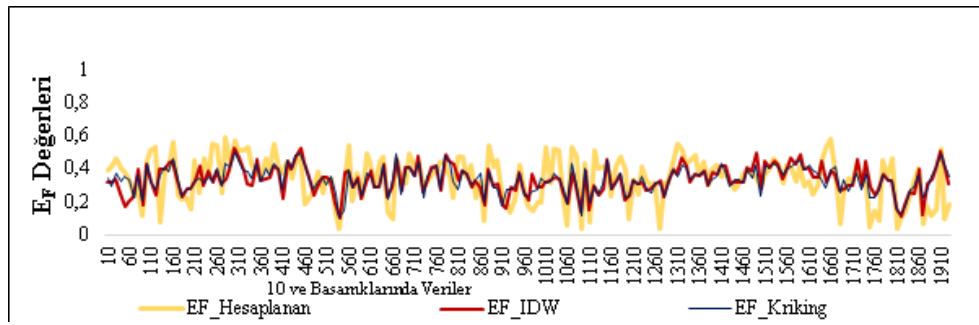
Yüzde (%)	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Organik Madde (OM)	0.2734	7.6579	1.7697	0.8492
Kil (S_c)	5.6342	59.2654	29.2802	8.0953
Kum (S_s)	3.8825	79.6932	42.8249	9.8767
Silt (S_i)	7.9399	53.4836	24.4784	4.4761
Kalsiyum Karbonat ($CaCO_3$)	0.2284	45.5178	10.8401	7.1881

Çizelge 2. Türkiye Topraklarının E_F ve S_{CF} Değerlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler
Table 2. Descriptive Statistics of E_F and S_{CF} Values of Soils in Turkey

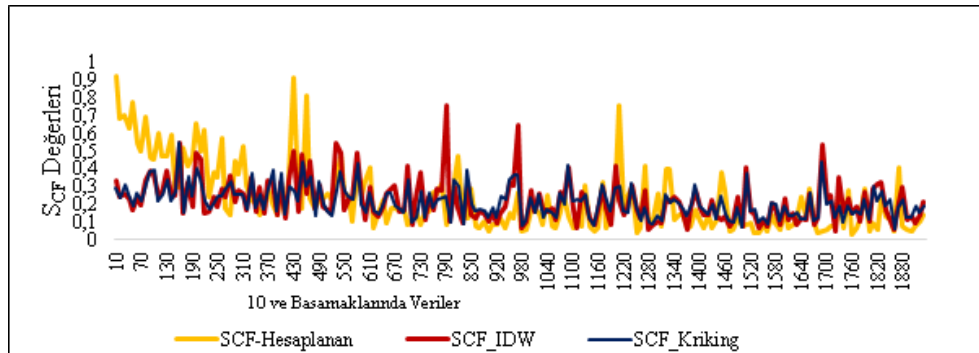
	E_F Hesaplanan	E_F IDW	E_F Kriking	S_{CF} Hesaplanan	S_{CF} IDW	S_{CF} Kriking
Ortalama	0.34	0.33	0.33	0.22	0.22	0.22
Standart Hata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Medyan	0.36	0.34	0.34	0.15	0.19	0.20
Mod	N/A	0.42	0.33	0.70	0.24	0.15
Standard Sapma	0.13	0.09	0.08	0.19	0.13	0.10
Varyasyon Katsayısı (%)	38.23	27.27	24.24	86.36	59.09	45.45
Örneklem Varyansı	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01
Basıklık	-0.05	0.63	0.08	2.33	3.30	1.12
Çarpıklık	-0.43	-0.33	-0.44	1.61	1.51	0.98
Oran	0.87	0.84	0.47	0.96	0.96	0.72
Minimum	0.00	0.04	0.07	0.02	0.03	0.05
Maksimum	0.88	0.88	0.54	0.99	0.99	0.77
Toplam	651.85	644.40	643.54	427.44	426.93	419.83



Şekil 6. Türkiye Toprakları Organik Madde (a), Kil (b), Kum (c), Silt (d) ve CaCO₃ (e) Miktarı (%) Haritaları
 Figure 6. Turkey Soil Organic Matter (a), Clay (b), Sand (c), Silt (d) and CaCO₃ (e) Amount (%) Maps



Şekil 7. Noktaların gerçek E_f verileri ile IDW ve Kriking yöntemi ile hesaplanmış değerlerinin görsel karşılaştırılması grafiği
Figure 7. Visual comparison of the calculated values of the points by IDW and Kriging method to the actual E_f data



Şekil 8. Noktaların gerçek S_{cf} verileri ile IDW ve Kriking yöntemi ile hesaplanmış değerlerinin görsel karşılaştırılması grafiği
Figure 8. Visual comparison of the points calculated by IDW and Kriging method to the actual S_{cf} data

Çizelge 3. Türkiye Topraklarının E_f ve S_{cf} Değerlerine Ait Korelasyon Sonuçları

Table 3. Correlation Results of E_f and S_{cf} Values of Soils in Turkey

Korelasyon	E_f _Hesaplanan- E_f _IDW	E_f _Hesaplanan- E_f _Kriking	S_{cf} _Hesaplanan- S_{cf} _IDW	S_{cf} _Hesaplanan- S_{cf} _Kriking
Pearson	0.558	0.561	0.458	0.467
Spearman	0.551	0.554	0.510	0.507
RMSE	0.110	0.109	0.172	0.166

S_{cf} değerlerinde ise en düşük değer 0.02 ve S_{cf} için IDW ve Kriking ile yapılmış olan tahminler ise bu değere çok yakın sonuçlar oluşturmuştur. Maksimum değerlerin tahmininde de yine S_{cf} için IDW maksimum değeri ile hesaplanan maksimum değerlerin aynı olduğu bulunmuştur.

E_f Hesaplanmış, E_f _IDW ve E_f _Kriking yöntemi ile oluşturulmuş veri setleri çizgi grafiğe eklendiğinde (Şekil 7) IDW ve Kriking yöntemi ile ara-değerlendirme yapılmış olan verilerin ortalama bir değeri tahmin edebildiği, gerçek veri ile aynı yönde azalma ve artmaları yakalayabildiği gözlenmiştir. Ara-değerlendirme sonuçları aşırı veya uç değerlerin yakalanmasında çok başarılı olunamadığını göstermiştir.

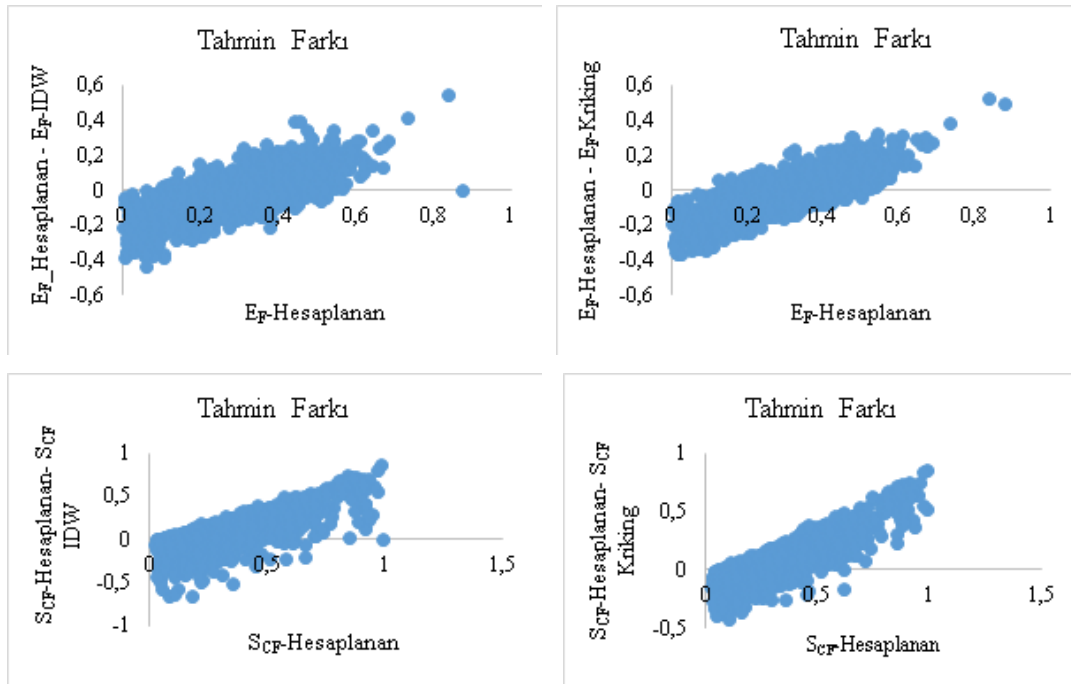
S_{cf} için aynı grafik (Şekil 8) üretildiğinde, IDW yöntemi ile ara değerli verilerin bazı noktalarda aşırı veya uç değerleri de yakaladığı gözlemlenmiş ama genel olarak iki yöntemde ortalama bir değer aralığında hareket ettiği gözlemlenmiştir.

E_f _Kriking ve E_f _IDW dağılımları normale yakın dağılmıştır. Bu iki verinin E_f _Hesaplanan verileri ile oluşturulmuş

saçılım grafikleride doğrusal sonuçlar vermiştir. E_f ve S_{cf} 'nin dağılımları farklılık arz ettiği için, yaklaşık normal dağılım gösteren E_f değerlerinde Pearson Korelasyon Testi uygulanmış ve sonuçlara göre IDW ve Kriking yöntemlerinin neredeyse aralarında farktan bahsedilmeyecek kadar aynı oranda hesaplanan değer ile benzerlik gösterdiği bulunmuştur (aralarındaki korelasyon değeri orta sınıfa girmektedir).

S_{cf} dağılımı ise normal olmadığından dolayı, Spearman Korelasyon test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. E_f ve S_{cf} dağılımlarına uygulanan korelasyon test sonuçları ise Çizelge 3'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Yapılan bir diğer çalışma ile Şekil 9'da gösterildiği gibi E_f ve S_{cf} verileri için hesaplanmış olan değerlerden ara-değerlendirme sonucu tahmin edilmiş verilerin çıkarılması ile oluşturulmuş veri setinin hesaplanmış gerçek verilerden ne kadar uzaklaştığını gösteren dağılım grafikleri ortaya konulmuştur.



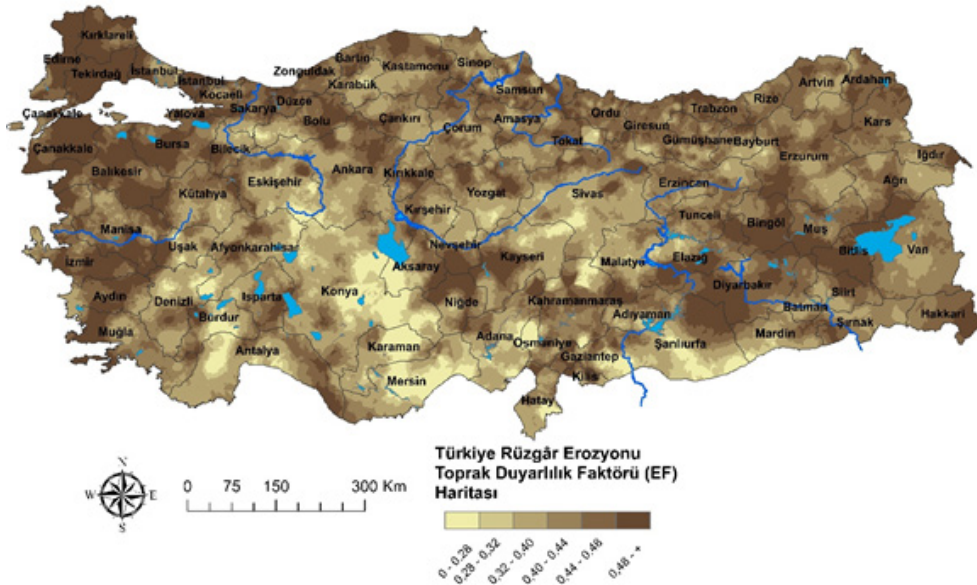
Şekil 9. E_f ve S_{CF} Verileri Dağılım Grafikleri
Figure 9. Distribution Charts of the E_f and S_{CF} Data

Yukarıda verilen grafikler ara-değerlendirme ile tahmin edilen değerlerin gerçek değerlerden ne kadar uzaklaştığını göstermektedir. Bu verilerin 0 çizgisine yakın olması tahmin edilen değerlerin doğru tahmin edilme kabiliyetini göstermektedir.

S_{CF} grafiklerinde görüldüğü üzere bu verinin tahmininde sapmalar çok olmasına rağmen, E_f için yapılan ara-değerlendirme işlemlerinde daha başarılı olunmuştur. Bu sapmaların hesaplanmasında kök ortalama karesel hatasından (RMSE) faydalanılmıştır.

RMSE verileri (Çizelge 3) E_f ve S_{CF} için kontrol edildiğinde, Kriging ile yapılan tahmin sonuçlarından oluşan hataların oranının kısmen daha düşük olmasından dolayı, Kriging yönteminin haritalandırma işleminde tercih edilmesinin daha uygun olacağı kararına varılmıştır.

Elde edilen korelasyon analizi sonuçlarına göre, E_f ve S_{CF} değerlerinin Kriging yöntemiyle sürekli yüzey haritaları üretilmiştir. Türkiye ölçeğinde Eşitlik [1] aracılığıyla hesaplanan RWEQ modeli 'Rüzgâr Erozyonu Toprak Duyarlılık Faktörü (E_f)' haritası Şekil 10'da gösterildiği gibi üretilmiştir.



Şekil 10. Türkiye Rüzgâr Erozyonu Toprak Duyarlılık Faktörü (E_f) Haritası
Figure 10. The Map of Wind Erosion Soil Sensitivity Factor (E_f) of Turkey

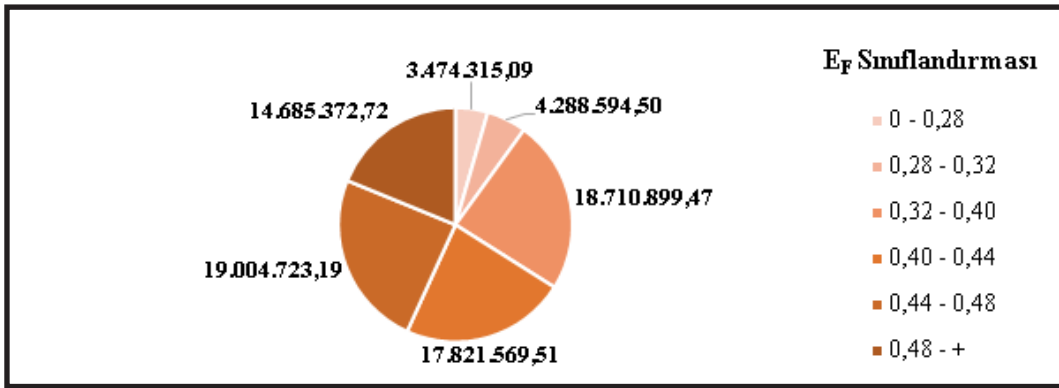
Yapılan analiz ve haritalandırma sonuçlarına göre ülkemiz toprakları E_f açısından bakıldığında, minimum: 0.1132, maksimum: 0.5600, ortalama: 0.4173 ve standart sapmasının ise 0.0693 olduğu bulunmuştur. Türkiye topraklarının E_f değerine göre alansal dağılımları analiz edildiğinde ise Şekil 11'de gösterildiği gibi toplam yaklaşık 78 milyon ha alanın, büyük bir çoğunluğu ortalama değer (0.4173) üzerinde olduğu ortaya konulmuştur. Bunun sebebinin ise yüzey topraklarının kum ve silt oranının yüksek, organik madde içeriğinin oldukça düşük olmasıdır.

Temin edilen 14 801 noktasal toprak yüzey örneklerine ait analiz sonuçları Eşitlik [2] yardımıyla hesaplanarak Şekil 12'de gösterildiği gibi Rüzgâr Erozyonu Toprak Kabuklanma Faktörü (S_{CF}) haritası üretilmiştir.

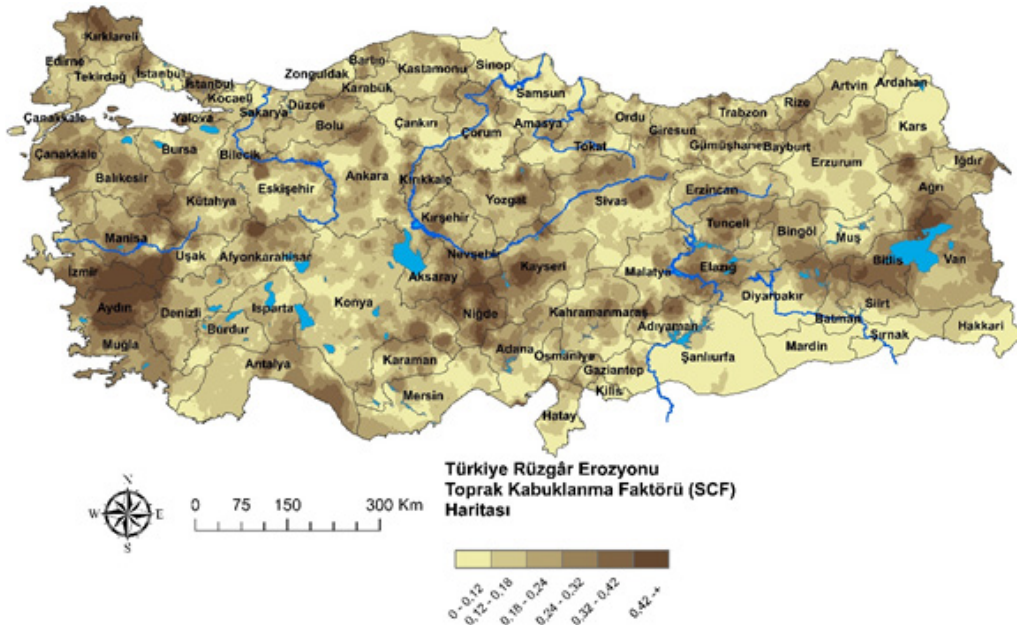
Türkiye toprakları S_{CF} açısından değerlendirildiğinde,

minimum: 0.0376, maksimum: 0.7035, ortalama: 0.1901 ve standart sapmasının ise 0.0878 olduğu bulunmuştur. Şekil 12'den de açıkça görülebileceği gibi başta Aydın ili ve civarı olmak üzere Kayseri, Niğde ve Nevşehir civarlarında yoğunluklu olarak S_{CF} değerlerinin maksimum seviyelerde, buna karşılık Şanlıurfa ve Mardin civarlarında minimum seviyelerde olduğu ortaya konulmuştur.

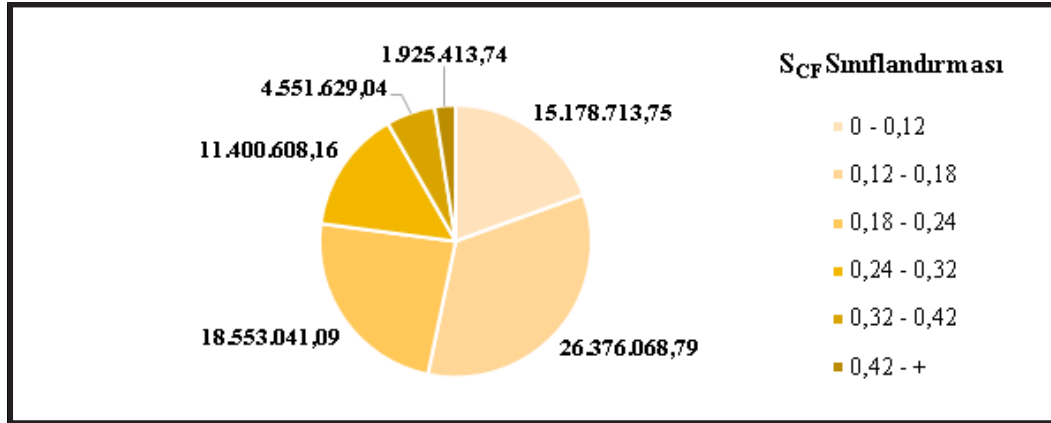
Türkiye topraklarının S_{CF} değerine göre alansal dağılımları analiz edildiğinde, toplam yaklaşık 78 milyon ha alanın, büyük bir çoğunluğu ortalama değer (0.1901) altında olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 13). Türkiye topraklarının organik madde miktarının az (ortalama %1.7697) olmasına karşın, yüzey topraklarında kil miktarının oldukça yüksek (ortalama %29.2802) olması S_{CF} değerinin düşük olmasına neden olmuştur.



Şekil 11. E_f Faktörünün Alansal Dağılım Grafiği
Figure 11. Spatial Distribution Chart of E_f Factor



Şekil 12. Türkiye Rüzgâr Erozyonu Toprak Kabuklanma Faktörü (S_{CF}) Haritası
Figure 12. The Map of Wind Erosion Soil Crust Factor (S_{CF}) of Turkey



Şekil 13. S_{CF} Faktörünün Alansal Dağılım Grafiği
Figure 13. Spatial Distribution Chart of S_{CF} Factor

SONUÇ

ÇEM tarafından RWEQ yapısı esas alınarak model-tabanlı, dinamik ve sürekli güncellenebilir rüzgâr erozyonu iklim faktörüne ek olarak toprak faktörü de UDREMİS yazılımına bütünleşik hale getirilmiştir. Böylece; sistem farklı konumsal ölçeklerde istatistiksel olarak test edilmiş toprağın rüzgâr erozyonuna duyarlılık faktörünü gösterir tahmini haritaları üretebilmektedir.

Türkiye'de başta üst ölçekte olmak üzere, her ölçekteki rüzgâr erozyonuna maruz kalan alanların modellenmesinde kullanılmak amacıyla, her yıl yeni verilerle desteklenebilir ve böylece sürekli güncellenebilir olarak da kullanıma hazır hale getirilmiştir. Kullanılan sistemin, dinamik ve güncellenebilir bir yapıya sahip olduğu göz önüne alındığında, zamanla elde edilecek yeni verilerinde sisteme bütünleşik hale getirilmesiyle birlikte gerçeğe çok daha yakın sonuçlar elde edilebilecektir.

Türkiye RWEQ modeli-tabanlı rüzgâr erozyonu tehlike tahmin teknolojisi uğraşları, bitki örtüsü ve arazi pürüzlülüğü parametrelerinin de üretilmesi çalışmaları ile devam etmektedir. Yürütülmekte olan çalışmalarla birlikte, iklim ve toprak parametresine ek olarak, diğer parametre yüzeylerinin benzer zamansal ve konumsal ölçeklerde elde edilmesi tamamlandıktan sonra, hâlihazırda parsel temelinde farklı alanlarda yürütülen araştırma sonuçları ile kalibre-edilip doğrulanacak rüzgâr erozyonu haritaları üretililecektir.

Böylece kullanılan tahmin sistemi ve ürettiği analitik veri altlıklarının, rüzgâr erozyonu ile arazi tahribatının görüldüğü bölgelerde, STY ve SAY'ni hedefleyen arazi kullanım planlamalarının hayata geçirilmesinde yaşamsal öneme sahip olacağı beklenilmektedir.

KAYNAKLAR

Abalı, İ., Taysun, A., Doğan, O., Önce, O., Çanga, M., 1986. Orta Anadolu Bölgesinde Rüzgâr Erozyonu Oluşumu ve Alınacak Önlemler Rehberi, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Genel Yayınları, no: 54, Rehber no: 9 Ankara.

Borrelli P., Lugato E., Montanarella L., Panagos P., 2016. A New Assessment of Soil Loss Due To Wind Erosion in European Agricultural Soils Using a Quantitative Spatially Distributed Modelling Approach.

Celik, S., 2017. Predicting Saltwater Intrusion Effects on Tidal Freshwater Wetlands of the Lower Apalachicola River.

ÇEM., 2016. Ulusal Ölçekte Rüzgâr Erozyonu Risk Haritasının Hazırlanması Projesi, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

Fryrear, D. W., Saleh A, Bilbro JD, Schomberg HM, Stout JE, Zobeck TM., 1998. Revised Wind Erosion Equation (RWEQ). Technical Bulletin 1, Southern Plains Area Cropping Systems Research Laboratory, Wind Erosion and Water Conservation Research Unit, USDA-ARS.

Fryrear, D.W., Bilbro JD, Saleh A, Schomberg H, Stout JE, Zobeck TM. 2000. RWEQ: improved wind erosion technology. Journal of Soil and Water Conservation 55: 183-189.

Fryrear, D.W., Krammes CA, Williamson DL, Zobeck TM. 1994. Computing the wind erodible fraction of soils. Journal of Soil and Water Conservation 49: 183-188.

İnce, K., 2017. Ulusal Ölçekte Rüzgâr Erozyonu Modellemesinde Rüzgâr Hızı ve Rüzgâr Yönü Parametrelerinin Elde Edilmesi. Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.

İnce, K., Şahin, S., Erpul, G., 2018. Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği

İklim Faktörünün Ulusal Ölçekte Belirlenmesi. Toprak Su Dergisi, 7 (2), 12-20. DOI: 10.21657/topraksu.460715 (ISSN: 2146-7072 (print) e-ISSN: 2148-5534).

Meng, Q., Liu, Z., & Borders, B. E., 2013. Assessment of regression kriging for spatial interpolation-comparisons of seven GIS interpolation methods. Cartography and geographic information science, 40(1), 28-39.

Myers, L., & Sirois, M. J., 2004. Spearman correlation coefficients, differences between. Encyclopedia of statistical sciences, 12.

Okur, O., 2010. Karapınar (Konya) Tarihsel Çölleşme Alanı Topraklarının Uzun Süreçte Badem-Akasya Altındaki Kalite Değişimleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Oldeman LR. 1994. The global extent of soil degradation. In Soil resilience and sustainable land use, Greenland DJ, Szabolcs I (eds). CAB International: Wallingford; 99-118.

Özden, D.M., Dursun, H., and Sevinç, A.N., 1998. The Land Resources of Turkey and Activities of General Directorate of Rural Services, United Nation Convention to Combat Desertification, International Forum on European Policies to Combat Desertification in the Mediterranean Basin, Matera 29 - 31 October 1998, Ankara, Turkey.

Özdoğan, N., 1976. Rüzgâr erozyonu ve rüzgâr erozyonu sahalarda alınacak başlıca tedbirler. Köy İşleri Bakanlığı Yayın No: 226, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 306, Güneş Matbaacılık T.A.Ş., Ankara, 95 s.

Sajid, A. H., Rudra, R. P., & Parkin, G., 2013. Systematic Evaluation of Kriging and Inverse Distance Weighting Methods for Spatial Analysis of Soil Bulk Density. Canadian Biosystems Engineering, 55.

Satıcı, Ö., 2014. Dönem II Ürogenital Sistem ve Hastalıkların Biyolojik Temelleri, Korelasyon Analizi, Spearman Korelasyon Analizi <https://www.dicle.edu.tr/Contents/05ec89ab-2b9b-492d-a161-ef635296f9.pdf>

Skidmore, E.L., 2000. Air, soil, and water quality as influenced by wind erosion and strategies for mitigation. In: AGRONENVIRON 2000, Second International Symposium of New Technologies for Environmental Monitoring and Agro-Applications Proceedings, Tekirdağ, Turkey, pp. 216–221.

Sterk, G., 1997. Wind Erosion in the Sahelian Zone of Niger: Processes, Models and Control Techniques. Doctorate thesis Wageningen Agricultural University Wageningen, chapter 8.

Sterk, G., Spaan WP., 1997. Wind erosion control with crop residues in the Sahel. *Soil Science Society of America Journal* 61, 911-917.

URL_1, <https://www.turkiye.gov.tr/orman-ve-su-isleri-su-erozyonunun-izlenmesi-ve-degerlendirilmesi>, 01 Ağustos 2018'de erişildi.

Yalçın, H., Aykas, E. ve Evrenosoğlu, M., 2003. Koruyucu Tarım ve Koruyucu Toprak İşleme. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2):153-160, ISSN 1018-8851

Zadeh, M. R., Amin, S., Khalili, D., & Singh, V. P., 2010. Daily outflow prediction by multi-layer perceptron with logistic sigmoid and tangent sigmoid activation functions. *Water resources management*, 24(11), 2673-2688.

Zobeck, T.M., 1991. Soil properties affecting wind erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*. 46: 112–118.

Zou, K. H., Tuncali, K., & Silverman, S. G., 2003. Correlation and simple linear regression. *Radiology*, 227(3), 617-628.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):121-128
DOI: 10.20289/zfdergi.448326

E. Esra AYHAN^{1a}
Cem KARAGÖZLÜ^{2b*}

¹Tarım ve Orman Bakanlığı Foça İlçe Tarım Müdürlüğü Foça – İzmir

^aOrcid : 0000-0002-7698-2181

²E.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü. Bornova - İzmir

^bOrcid : 0000-0002-2874-4998

* sorumlu yazar: cem.karagozlu@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Probiyotik, dondurma, keçi sütü, kalite.

Key Words:

Probiotic, ice cream, goat milk, quality.

Farklı Oranlarda Keçi Sütü İle Üretilmiş Probiyotik Dondurmaların Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

The Quality Attributes of Probiotic Ice Creams Produced by Different Rates of Goat Milk

Alınış (Received):26.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 02.11.2018

ÖZ

Amaç: Araştırmada, tamamen inek sütü, tamamen keçi sütü ve her iki sütün (%50 - % 50) karışımı ile üretilen 3 farklı dondurmaya probiyotik özellik kazandırmak amacıyla *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* starter kültürleri ilave edilmiş ve dondurmalarındaki reolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerine olan etkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Metod: Üretilen dondurmalar -18 °C’de 90 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın belirli günlerinde (1., 30., 60. ve 90.) fiziksel (ilk damlama süresi, sertlik değeri, viskozite), kimyasal (yağ, protein, titrasyon asitliği, pH), mikrobiyolojik ve duyuşal analizler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Elde edilen sonuçlara göre ürün gruplarının yağ, protein, titrasyon asitliği, pH, erime oranı ile sertlik değeri, viskozite sonuçlarına, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayılarına ve duyuşal özelliklerden yapı ve genel puanlarına istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu görülmüştür (p<0,05).

Sonuç: 90 günlük depolama boyunca *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* sayısının, *Bifidobacterium* spp. sayısına göre özellikle keçi sütü içeren örneklerde daha çok canlılığını koruduğu ve her iki bakterinin de en iyi inek sütü ile yapılan dondurmada gelişme gösterdiği, duyuşal açıdan da en çok beğenilen dondurmanın inek ve keçi sütünden elde edilen dondurmanın olduğu görülmüştür. Ayrıca üretilen dondurmaların probiyotik özelliklerini 2 aylık raf ömrü boyunca koruduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Objective: In the research, besides others, also in order to make the three ice creams that is produced with complete cow milk, complete goat milk, and mix of the both ones (50%:50%) gain probiotic culture, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* and *Bifidobacterium bifidum* mutual culture (as probiotic culture), reologic, chemical and sensorial the characteristics of ice cream samples were discussed.

Material and Methods: The produced ice creams were stored in -18°C for 90 days. In certain days of storage (1st, 30th, 60th and 90th) some physicochemical (fat, protein, titration acidity, pH, melting ratio, viscosity and hardness), microbiological and sensory properties of samples were investigated.

Results: According to the results that were observed, it was seen that the product groups had an important inspiration statistically, on fat, protein, titration acidity, pH, melting ratio, results of viscosity, the levels of hardness, the counts of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* and *Bifidobacterium* spp. and construction and general points from sensorial properties (p<0,05).

Conclusion: During 90 days of storage, it was clearly seen that the number of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* preserve its liveliness more, especially in the samples that contains goat milk and both of the bacteria’s showed the best development with the ice cream that made with cow milk and the most preferred ice cream in terms of sense is the one that is gained from cow and goat. Also it was detected that ice cream samples kept their probiotic properties during two months of shelf life.

GİRİŞ

Dondurma, süt, krema, süttozu, harç, aroma maddeleri, şeker vb. maddelerden oluşan, besin değeri yükseltilmiş karışımın önce pastörize edilmesi veya pişirilmesi, sonra soğutulup dondurulmasıyla elde edilen bir üründür (Diğrak ve ark., 2000). Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamanın dışında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan, hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkileri gerçekleştiren gıdalar ya da gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Desmond et al., 2002; Ouwehand et al., 2002). Yoğurt dondurması son yıllarda dondurulmuş süt ürünleri piyasasında en hızlı yükselen ürünlerden biri olmuştur. Yoğurt dondurması beslenme açısından süt kaynaklı olması, sağlık açısından laktik asit bakterilerinin florayı oluşturması ile sindirim sistemine faydalı etkileri oluşturmaktadır. Özellikle yüksek oranlarda canlı yoğurt kültürü içeren yoğurt dondurmaları laktoz intoleransı olan insanlar tarafından da rahatlıkla tüketilebilmektedir (Agarwal et al., 2013). Yoğurt dondurması üretiminde klasik yoğurt kültürleri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca probiyotik özelliğe sahip (*B. bifidum*, *L. acidophilus* gibi) kültür kombinasyonları da yoğurt dondurması üretiminde kullanılmaktadır. Kültür kullanım oranları % 1'den 5'e kadar değişmektedir (Pinto et al., 2012; Ho et al., 2012).

Fermente ürünlerde probiyotik bakterilerin sayısının artırılmasına yönelik stratejiler son günlerdeki çalışmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Bu çalışmada inek sütü, keçi sütü ve her ikisinin karışımını kullanarak probiyotik kültür içeren (*Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* ortak kültürü) dondurma üretilmesi, depolama sürecinde üründeki bakteri canlılıklarının yanısıra reolojik, kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özelliklerine olan etkilerini belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmamızda materyal olarak kullandığımız inek sütü UHT olarak Dimes Süt AŞ (İzmir), keçi sütü UHT olarak Kay Süt AŞ (Balıkesir)'den temin edilmiştir. Dondurma miksinde kuru maddeyi arttırmak için eklenen yağsız süt tozu (Pinar süt A.Ş. İzmir), stabilizer olarak salep (Kemeraltı Değirmen Gıda Ltd. Şti. İzmir), tatlandırıcı olarak toz şeker (Torku A.Ş. Konya) kullanılmıştır. Probiyotik dondurma üretimimizde inkübasyon

aşamasında, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* - DSM Lafti L-26 ile *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* - DSM Lafti B-94 (DSM Food Specialties Avusturya) ticari kültürleri kullanılmıştır. Ambalaj materyali olarak, polipropilenden (PP) üretilen dondurma kapları ve kapakları Şahlan plastik Ambalaj San. ve Tic. Şti.'nden (Balıkesir-Türkiye) temin edilmiştir. Probiyotik dondurma üretimimizde kullandığımız inek ve keçi sütünün bileşimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Yöntem

Kültürün hazırlanması: Dondurarak kurutulmuş formdaki *L. paracasei* subsp. *paracasei* DSM Lafti L-26 suşu ile *B. longum*+*B. bifidum* DSM Lafti B-94 kültürleri, aseptik şartlarda MRS Broth (Merck) aktarılmış ve 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılarak çoğaltılmış ve en az iki defa aktive edilmiştir. Aktivasyon işleminin ardından kültürler, hazırlanan 110 °C de 15 dakika sterilize edilen % 12 yağsız kuru maddeli rekonstitüye süt içerisinde anaerobik koşullarda 37 °C'de inkübasyonda bırakılarak çoğaltılmış ve üretimde kullanılmıştır. Kültürlerden her bir örneğe % 3 oranında inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılmadan önce kültürlerin ml'sindeki bakteri sayılarına 3 tekrür şeklinde bakılmıştır. *L. paracasei* subsp. *paracasei* için sonuçlar 1,55x10¹⁰ (pH 4,70), 1,25x10¹⁰ (pH 4,90), 1,65x10¹⁰ (pH 4,75); *B. longum*+*B. bifidum* için ise 2,15x10¹¹ (pH 5,00), 2,08x10¹¹ (pH 4,90), 2,10x10¹¹ (pH 4,90) şeklinde bulunmuştur.

Dondurma üretimi: Probiyotik dondurma üretimi, EÜZF Süt Teknolojisi Bölümü, Pilot Süt İşletmesi'nde Sevel marka kesikli otomatik dondurma makinesinde (Gaziemir - İZMİR) yapılmıştır. Dondurma örnekleri 3 grup halinde hazırlanmıştır. Reçeteler doğrultusunda analizi yapılan inek ve keçi sütlerinden, ilk grupta tamamen inek sütü (İ), 2. grupta tamamen keçi sütü (K), son olarak 3. grupta yarı yarıya inek ve keçi sütü karışımı (İK) kullanılmıştır. Her bir grup içerisinde önce süt tozu eklenmiş ardından salep ve şeker birlikte eklenerek 40°C civarında karıştırılarak eritilmiştir. Ardından karıştırılmalı açık kazanda 80-85 °C'de 10-15 dakika süre ile pastörizasyon yapılmıştır. Dondurma miksi pastörizasyondan sonra 40°C'ye soğutulmuş, her üç örnek içine aktive edilen probiyotik kültürden % 3 oranında eklenmiştir. Kültürle aşılanmış dondurma miksi 37±3 °C'de pH 5,5'a kadar inkübasyona bırakılmıştır. pH 5,5'da inkübasyon kesilerek,

Çizelge 1: Üretimde kullanılan UHT inek ve keçi sütlerinin kimyasal kompozisyonu (n=2)

Table 1: Chemical composition of UHT cow and goat milks used in production

Özellikler	İnek sütü	Keçi Sütü
Yağsız kuru madde (%)	8,23 ± 0,05	6,99 ± 0,01
Yağ (%)	3,01 ± 0,07	1,80 ± 0,21
Protein (%)	2,95 ± 0,00	2,80 ± 0,00
pH	6,60 ± 0,00	6,47 ± 0,02
Titrasyon asitliği (% laktik asit)	0,17 ± 0,00	0,19 ± 0,20

miksler +4 °C'deki soğuk hava deposunda alınmış ve 24 saat süreyle olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşma sonunda miksler kesikli tip dondurma makinesinde dondurulmuş ve 100 gr'lık ambalajlara konularak paketlenmiştir. -18 °C'de de depolanmıştır. Hazırlanan dondurmaların 1., 30., 60. ve 90. günlerde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizi yapılmıştır.

Probiyotik dondurmaya işlenecek keçi ve inek sütlerinde yapılan analizler: Kurumade; gravimetrik yöntemle, yağ miktarları Gerber yöntemiyle, asitlik titrimetrik yöntemle, protein miktarları Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 2002). pH değeri (Hanna Microprocessor pH 211 – Portekiz) dijital pH metre ile belirlenmiştir.

Probiyotik dondurma mikslerinde yapılan analizler: Kuru madde gravimetrik yöntem ile (AOAC, 2002), mikslerinin yağ miktarı TS 4265'e göre Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim, 1992). Örneklerin asitliği titrasyon yöntemi ile belirlenmiş, hesaplama yöntemi ile % laktik asit miktarları saptanmıştır (AOAC, 2002). pH değeri (Hanna Microprocessor pH 211 – Portekiz) dijital pH metre ile belirlenmiştir. Viskozite tayini Brookfield marka DV-II model viskozimetre ile 60 rpm, 8-10 °C'de 63=LV3 numaralı spindle kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümlerin bilgisayara kaydedilmesi ve sonuçların elde edilmesi için Rheocalc® application (Brookfield Eng. Lab. Inc., ABD) yazılımından yararlanılmıştır.

Probiyotik dondurma örneklerinde yapılan analizler: Üretilen probiyotik dondurma örneklerinde kuru madde, standart gravimetrik yöntem ile tespit edilmiştir (AOAC, 2002). Dondurma örneklerindeki yağ miktarı TSE 4265'te belirtildiği üzere Dondurma-Süt esaslı Standardına göre özel dondurma bütirometresi kullanılarak Gerber yöntemiyle belirlenmiştir (Anonim, 1992). Dondurma örneklerinde protein analizi Kjeldahl yöntemine göre, asitlikleri titrasyon yöntemi ile belirlenmiş, işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 2002). pH değeri (Hanna Microprocessor pH 211 – Portekiz) dijital pH metre ile belirlenmiştir. Dondurmaların ilk damlama süreleri tayini Gürsel ve Karacabey (1998)'e göre belirlenmiştir. Deney sırasında ortamın sıcaklığı 25-27 °C olarak kaydedilmiştir. Dondurma örnekleri viskozite tayini için oda sıcaklığında 4±2 °C'ye getirilerek, Brookfield marka DV-II Model Viskozimetre ile 120 rpm, 8 - 10 °C'de 63=LV3 numaralı spindle kullanılarak yapılmıştır. Sonuçların eldesi için Rheocalc® application

(Brookfield Engineering Laboratories Inc., ABD) yazılımından yararlanılmıştır. Dondurma örneklerimizin sertlik analizi Brookfield CT3 - 4500 model Texture Analyzer cihazı ile tespit edilmiştir. Örnekler TA 15/1000 model konik prob ile 2 ardışık sıkıştırma işlemi uygulanmıştır.

Miks ve dondurmalarda yapılan mikrobiyolojik analizler: *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *B. longum* ve *B. bifidum* sayımları yapılmıştır. *L. paracasei* subsp. *paracasei* için MRS-Vancomycin besiyeri kullanılmış ve 37 °C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. *Bifidobacterium* ssp. için MRS-NNLP besiyeri kullanılmış ve 37 °C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Mikrobiyolojik sayımlar için miks ve dondurmalarından depolama süresi kapsamındaki analiz günlerinde aseptik olarak örnek alınmıştır. Seyreltme sıvısı olarak hazırlanan Ringer çözeltisi otoklavda 121 °C'de 1,1 atm basınç altında 15 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Ringer çözeltisi kullanılarak örnekler 1:9 oranında seyreltilip uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır (Dave and Shah, 1997).

Duyusal değerlendirme: Probiyotik dondurma örneklerimizin duyu analizi TS 4265'de yer alan duyu analiz değerlendirme formundan yararlanılarak, Bodyfelt et. al. (1988) tarafından verilen değerlendirme kartı modifiye edilerek kullanılmıştır. Duyusal analizler için E.Ü.Z.F. Süt Teknolojisi Bölümü öğretim elemanlarından oluşturulan bir panel grubuyla gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizler her bir üründe depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır.

İstatistiksel analizler: Tüm analizler 2 tekrar 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar SPSS 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) analiz paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farkı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış, varyans analizi sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0.05$ düzeyinde test edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Dondurma mikslerinin özellikleri

Farklı oranlarda keçi ve inek sütü içeren dondurma miksleri, pastörizasyondan sonra 24 saat süreyle 4 °C'de olgunlaştırılmıştır. Dondurma mikslerinde pH, titrasyon asitliği, yağ, kurumade ve viskozite değerleri ile mikroorganizma sayıları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Probiyotik dondurma mikslerinde kuru madde, yağ, asitlik, pH, viskozite ve mikroorganizma sonuçları (n=4).

Table 2: Dry matter, fat, acidity, pH, viscosity and microorganisms of probiotics ice cream mixes (n=4).

	I	İK	K
Kurumade (%)	26,59 ± 0,04 ^Y	24,39 ± 0,05 ^X	24,20 ± 0,16 ^X
Yağ (%)	3,15±0,07 ^X	2,75±0,07 ^Y	2,55±0,07 ^Y
Asitlik (% Laktik Asit)	0,45± 0,01 ^X	1,68±0,01 ^Y	1,63±0,04 ^Y
pH	4,18±0,04 ^X	4,45±0,01 ^Y	4,15±0,01 ^X
Viskozite (cP)	197±2,83 ^Y	316±2,83 ^Z	153±2,83 ^X
<i>L. paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> (kob/g)	8,72±0,18 ^Y	7,98±0,04 ^X	8,70±0,16 ^Y
<i>Bifidobacterium</i> spp. (kob/g)	8,87±0,01 ^Y	8,04±0,06 ^X	7,93±0,04 ^X

^{X,Y}: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

İnek sütü ile yapılan dondurma mikslarının kuru madde oranlarının diğer dondurma mikslarından yüksek olması inek sütünün kuru maddesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İstatistiksel değerlendirme sonucunda probiyotik dondurma mikslarının ortalama kuru madde, yağ, asitlik, pH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). İK ve K mikslarının titrasyon asitliği değerlerinin hem birbirine yakın değerlerde hem de I mikslarına göre yüksek çıkmasının sebebi keçi sütünün asidik yapısından kaynaklanmaktadır. Viskozite dondurma mikslarının en önemli özelliklerinden biridir. Dövülebilme yeteneği ile dondurmaya verilen havanın tutulması açısından karışımın belirli bir viskozite değerine sahip olması gerekir (Çeliker, 2008). Örneklerin ortalama *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayılarındaki değişimleri istatistiksel olarak da farklı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Probiyotik Dondurmaların fizikokimyasal sonuçları

Farklı oranlarda keçi ve inek sütü kullanılarak üretilen

probiyotik dondurmaların kurumadde, yağ, protein ve viskozite sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında kullandığımız sütlerin kurumadde, yağ ve protein miktarlarına paralel olarak dondurmamızın söz konusu değerleri beklediği gibi çıkmıştır. İstatistiksel analizlere göre de örneklerimizin ortalama kuru madde, yağ, protein ve sonuçları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin kuru madde değerleri Christiansen et al., (1996), Akın (2005) ve Akalın ve Erişir (2008)'in sonuçlarından düşük, Kesenkaş ve ark., (2013) ve Açu (2014)'ün sonuçlarına yakın bulunmuştur. Araştırmalarda dondurmaların kuru madde değerleri arasındaki farklılıklar, dondurmaların miks reçetelerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Diğer yandan yüksek kuru madde, özellikle şeker, probiyotik dondurma üretiminde kullandığımız kültürlerin çalışmasını engelleyebilmektedir. Sonuçlar Akın (2005), Kesenkaş ve ark., (2013), Açu (2014)'ün farkı özelliklerdeki yoğurt dondurmalarından düşük bulunmuştur.

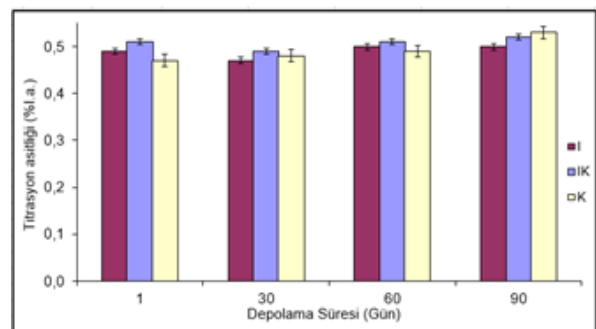
Çizelge 3: Probiyotik dondurma örneklerinin kuru madde, yağ, protein ve viskozite değerleri. (n=4)

Table 3: Dry matter, fat, and viscosity of probiotic ice cream samples (n=4)

Örnekler	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Viskozite (cP)
I	25,57 ± 0,07 ^X	3,20±0,00 ^Z	4,35 ± 0,13 ^Y	247 ± 0,13 ^Z
İK	24,28 ± 0,06 ^Y	2,75±0,07 ^Y	3,74 ± 0,10 ^X	129 ± 0,10 ^X
K	23,43 ± 0,04 ^Z	2,55±0,07 ^X	3,70 ± 0,01 ^X	149 ± 0,01 ^Y

X, Y: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

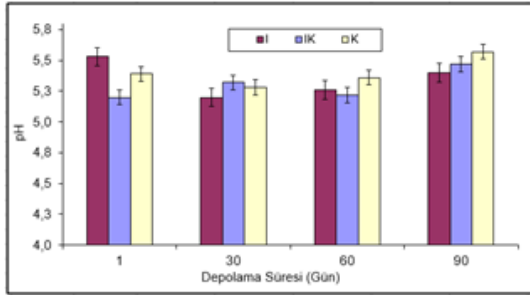
Dondurmaların ortalama titrasyon asitliği değerlerindeki (Şekil 1) değişimlerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda İK ve K örneklerin depolama süresi boyunca değişimleri önemli bulunurken ($p<0,05$); I örneğindeki değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Örnekler arasındaki değişim 60. depolama günü hariç ($p>0,05$), diğer depolama günlerinde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Genel olarak değerlendirildiğinde depolamanın ilerleyen günlerinde tüm örneklerde asitlik artışı görülmüştür. Sadece I örneğinde 30. günde bir düşüş görülsede devam eden depolama günlerinde artışın devam ettiği görülmektedir. Asitlik sonuçlarımız; Güven ve ark. (2003), Akalın ve Erişir (2008), Aliyev (2006) Akın ve ark. (2006), Açu (2014)'ün sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Asitliği yüksek olması klasik dondurmalarda, iri buz kristallerinin oluşmasına dolayısıyla yapı, tekstür bozukluğuna, miks viskozitesinin aşırı artmasına, stabilitesi düşük miks eldesine ve istenmeyen tat oluşumuna neden olur. Buna karşın probiyotik kültür ilave edilmiş dondurmalarda karakteristik tadın oluşması için asitliğin belirli ölçüde artırılması özellikle istenmektedir. Bunun sonucunda oluşabilecek yapı, tekstür bozukluklarının önlenmesi için uygun stabilizatör ve emülgatör karışımının seçilip kullanılması gerekmektedir (Güven ve ark., 2003).



Şekil 1. Probiyotik dondurma örneklerinin asitlik değerleri (% l.a.).

Figure 1: Acidity of probiotic ice cream samples (n=4)

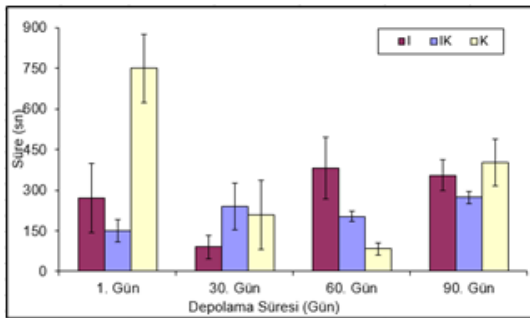
Probiyotik kültürle fermente edilen mikslere ait dondurma örneklerinde depolama süresi boyunca pH değerleri, 5.2'nin altına düşmemiştir. Analizlerimiz sonucunda dondurmalarındaki pH değerlerinin 90 günlük depolama süresi boyunca 5.20 – 5.57 arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 2). 60. depolama günü hariç ($p>0,05$), diğer depolama günlerinde ürünler arası değişimler ve ürünlerin depolama süresince değişimleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 2: Probiyotik dondurma örneklerinin pH sonuçları.
Figure 2: pH of probiotic ice cream samples.

Düşük pH değerlerine karşı duyarlı olan probiyotik bakteriler ürünün duyu özellikleri üzerine negatif etki yapabilmektedir. Dondurma geleneksel olarak yüksek asitli gıda maddesi olarak karakterize edilmediği için düşük pH değerleri de arzu edilmemektedir. Bu olumsuz değişiklikleri engellemenin bir yolu da pH'yı 5.0-5.5 arasında sabit tutmaktır (Vardar ve Öksüz, 2007), her üç örneğimizin pH değerleri bu aralıktadır. Ayrıca; Christiansen et al.,(1996), Alamprese et al.,(2002), Güven ve ark. (2003), Vardar ve Öksüz (2007), Akın (2005), Akalın ve Erişir (2008), Açı (2014) sonuçları araştırma bulgularımızın pH değerleri arasında uyum göstermektedir.

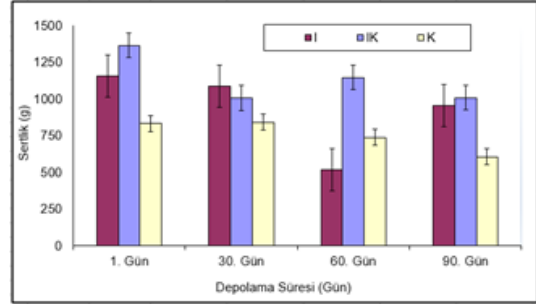
Dondurmaları yapısı hakkında bilgi veren bir ölçütte ilk damlama süreleridir. Özellikle dondurmanın tüketimi sırasındaki dayanıklılığının göstergesidir. Üretilen dondurmaların ilk damlama süreleri 83 ile 750 saniye arasında değişmiştir. 60. depolama gününde 83 sn. ile ilk damlayan K örneği olurken yine aynı örnek 1. depolama gününde 750 sn ile ilk damlama süresi en uzun olan örnek olmuştur (Şekil 3). Yapılan istatistiksel değerlendirmede sadece keçi sütü kullanılarak yapılan dondurma örneklerinin depolama boyunca değişimi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca 90. ve 30. depolama günü dışında diğer depolama günlerinde de örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Sonuçlara genel olarak bakıldığında 60. gün hariç en yüksek değerler K örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 3: Probiyotik dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri.
Figure 3: First drop of probiotic ice cream samples.

Yapılan çalışmada sertlik değerleri genel olarak incelendiğinde, düzenli bir seyir izlemediği görülmüştür. Bu yüzden sertlik okumaları çok paralelli yapıлып en yakın değerler tespit edilerek hesaplamalar yapılmıştır. Şekil 4'de verilen sertlik değerlerinin 519,75-1367g arasında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca en yüksek sertlik değerini IK örneği 1. günde alırken, en düşük değer ise 60. günde I

örneğinde tespit edilmiştir. Sertlik dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteridir ve sıklık ile ilişkilidir.

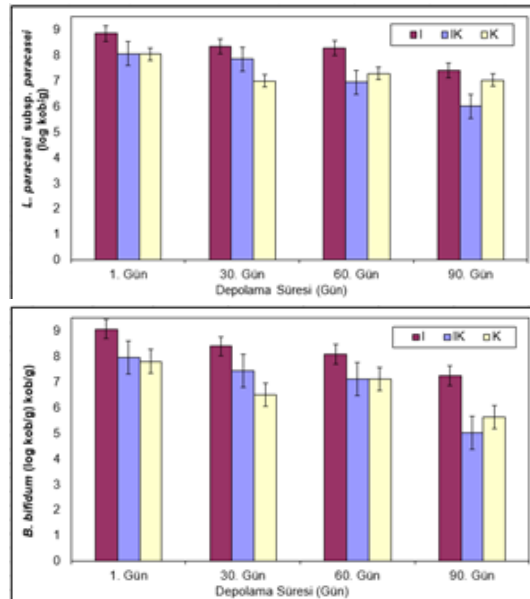


Şekil 4: Probiyotik dondurma örneklerinin sertlik değerleri (g).
Figure 4: Hardness of probiotic ice cream samples (g)

Sertlik ile rutubet arasında zıt bir ilişki belirlenmiştir. İnek sütünden yapılan dondurmanın depolama boyunca değişimi önemli bulunurken ($P < 0,05$); diğer dondurma örneklerinde önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Ayrıca tüm depolama günlerinde örnekler arası değişim de önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Çeşitli araştırmacılar dondurmaların hacimindeki artışı ile sertliği arasında ters orantı olduğunu, hacim artışının düşük olması dondurmaların daha sert bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Goff et al., 1995; Wilbey et al., 1998). Çalışmamızdaki sertlik değerleri en düşük keçi sütünde tespit edilmiştir. Bunun sebebi keçi sütünün proteinlerinin ince ve yağ globulinlerinin de küçük olmasıdır.

Probiyotik Dondurmaların mikrobiyolojik sonuçları

Şekil 5'de görüldüğü gibi üç aylık depolama boyunca en yüksek *L. paracasei* subsp. *paracasei* sayısı olan 8.85 log kob/g 1. günde %100 inek sütünden üretilen örnekte, en düşük sayı da 6.00 log kob/g ile 90. günde inek:keçi (1:1) örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 5: Probiyotik dondurma örneklerinin depolama boyunca *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *B. bifidobacterium* subsp. canlılık sayıları (log kob/g).

Figure 5: Changes in the viable counts of *L. paracasei* subsp. *paracasei* and *B. bifidobacterium* subsp. during storage of probiotic ice cream samples (log cfu/g)

Şekil 5'de verildiği üzere, en yüksek *Bifidobacterium* spp. sayısı 1. gün I örneğinde (9,07 log kob/g), en düşük sayı da 90. gün IK örneğinde (5,00 log kob/g) bulunmuştur. I ve IK örneklerinde probiyotik mikroorganizma sayısı, depolama boyunca düzenli düşüş eğilimi göstermiş, fakat K örneği için iki bakteri grubu sayısında da bir dalgalanma söz konusu olmuştur. Depolama boyunca örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayısına depolamanın etkisi tüm örneklerinde önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Süt çeşidinin de *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayıları üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). 90 günlük depolama boyunca dondurma örneklerindeki probiyotik bakteri sayıları göz önüne alındığında özellikle *Bifidobacterium* spp. sayısının 10^5 kob/g'lara düştüğünü düşündüğümüzde; ürün gruplarının, 90 günlük depolama süresince probiyotik özelliklerini koruduklarını söyleyemeyiz. Ancak 60. depolama gününde probiyotik bakteri sayısının yaklaşık 10^7 kob/g'larda olduğu bu yüzden dondurmaların probiyotik özelliklerinin devam ettiğini söyleyebiliriz.

Hekmat ve McMahan (1992); *L. acidophilus* ve *B. animalis* bakterileri ile yaptıkları probiyotik dondurmada 17 hafta sonunda 3×10^6 kob/ml sayıda *L. acidophilus* saptanmışlardır. Christiansen et al. (1996), *B. bifidum* ile fermente edilmiş probiyotik dondurmalarında canlı bakteri sayısının 6×10^7 kob/ml olduğunu onaltı haftalık depolama boyunca sayılarının 6.7-7 log kob/ml seviyesinde değiştiğini bildirmişlerdir. Hagen ve Narvhus'un (1999), *L. reuteri*, *L. acidophilus*, *B. animalis* ve *L. rhamnosus* olmak üzere 4 farklı bakteri kültürü kullanarak ürettikleri probiyotik dondurma çalışmasında 16 hafta sonunda *L. acidophilus* sayısının 6.6 log kob/g ve *B. animalis* sayısının da 7,0 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Davitson et al., (2000), az yağlı dondurma miksinin, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium longum* probiyotik bakteri ile *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* yoğurt kültürleri ile fermente ederek -20 °C'de 11 hafta depoladıkları çalışmalarında, bu süre sonunda üründeki *L. acidophilus* sayısının 6.8 log kob/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Akalın ve Erişir (2008), ünilin ve oligofruktoz, fruktooligosakkaritleriyle üretilen az yağlı probiyotik dondurma çalışmasında *L. acidophilus* sayılarının logaritmik ortalamalarını, tüm dondurma örneklerinde 6.21-5.02 log kob/g aralığında tespit etmiş, oligofruktoz kullanımının *L. acidophilus* gelişimini teşvik ettiğini belirtmiştir. *B. animalis* sayılarını ise tüm dondurma örneklerinde 6.60-5.36 aralığında tespit etmiş, oligofruktoz içeren dondurma örneklerinde *B. animalis* sayılarının depolama boyunca 10^6 'nın altına düşmediğini ifade etmiştir. Başyigit ve ark. (2005), laktik asit bakterilerini kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmaları -20 °C'de 2 ay depoladıklarında laktik asit bakterilerinin 4.3×10^7 kob/gr'dan 3.7×10^7 'ye düştüğünü ve dondurmaların tüm özellikleri bakımından istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir ($p > 0.05$). Açu (2014), farklı meyve sosu kullanarak ürettiği probiyotik dondurma çalışmada 4 ay depolama süresince en yüksek *L. paracasei* subsp. *paracasei* sayısını 9.32-7.70 log kob/g aralığında, en yüksek *Bifidobacterium* spp. sayısının da 9.15-7.69 log kob/g aralığında tespit ettiğini belirtmiş, mikroorganizma popülasyonunun

raf ömrü boyunca dalgalanma gösterdiğini ifade etmiştir. Depolama süresince dondurma örneklerinde probiyotik bakteri sayılarının 10^7 'nin altına düşmediği dolayısıyla dondurmaların probiyotik özelliklerini koruduklarını ifade etmiştir. Sonuçlarımız; Turgut (2006), Tokuç ve ark. (2008), Ranadheera et al. (2013)'nin probiyotik dondurmalar üzerinde yaptıkları araştırma sonuçlarındaki canlı probiyotik kültür sayılarına eşit, hatta daha yüksek bulunmuştur. Probiyotikler + 4 °C'den düşük depolama sıcaklıklarında canlılıklarını kaybetmektedirler. Özellikle yoğurt dondurmalarının depolama sıcaklıklarındaki dalgalanmalar kristallenmeye ve dolayısıyla bakteri hücrelerinin parçalanıp canlılıklarının azalmasına sebep olabilmektedir (Ranadheera et al., 2013).

Probiyotik Dondurmaların Duyusal Sonuçları

Daha önceki çalışmalar incelendiğinde probiyotik bakteri kültürleri ile üretilen dondurmaların geleneksel yoğurt kültürleriyle üretilenlere göre daha az yoğun aroma ve yoğurt lezzetine sahip olduğunu göstermiştir. Bu yüzden yüksek duyu özelliklere sahip probiyotik dondurma üretimi zaman zaman bir takım güçlükler yaratmakta, özel teknik bilgi kullanımı gerektirmektedir. Araştırmamızda dondurmaların duyu özellikleri renk ve görünüş, yapı ve kıvam, koku, tat ve genel olmak üzere beş farklı kritere göre değerlendirilmiş ve elde edilen duyu puanlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Renk ve görünüş duyu değerlendirmelerde ilk göze çarpan önemli bir kriterdir. Üretilen dondurmaların renk ve görünüş puanları duyu değerlendirme yüksek puanları almıştır. Genel olarak bakıldığında örneklerin üçü de birbirine yakın sonuçlardır. Yapılan istatistik değerlendirmede örneklerin depolama boyunca değişimi ve depolama günlerinde örnekler arası değişim önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Durak (2006), Kesenkaş ve ark. (2013), Açu (2014)'ün araştırma sonuçları, çalışmamızdaki renk ve görünüş sonuçları ile uyumludur.

Yapı ve kıvam açısından yapılan istatistiksel değerlendirmede, depolama boyunca örnekler arasında 1. ve 90. depolama günlerindeki fark önemli bulunmuştur ($p > 0.05$). Depolamanın yapı ve kıvam puanları üzerine etkisi ise tüm dondurma örneklerine önemli düzeyde olmuştur ($p < 0.05$). Panelistler genel olarak yapı ve kıvam açısından IK ve K örneklerini daha çok beğenmişlerdir. Araştırmamızdaki yapı ve kıvam sonuçları Akalın ve Erişir (2008), Durak (2006), Kesenkaş ve ark. (2013), Açu (2014) sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Koku puanları üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmede depolama boyunca örnekler arasında ve örneklerin depolama günlerindeki farkı önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Güven ve ark. (2003) yoğurt dondurmalarının tat ve koku özellikleri üzerine, farklı stabilizatör kullanımının etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Kesankaş ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada miksin kefir kültürü ile fermente edilmesinden ziyade kefirin kendisinin ilave edilmesi özellikle tat ve koku özellikleri açısından daha doğru bir yaklaşım olarak görüldüğünü ifade etmişlerdir. Açu (2014), yaptığı çalışmada koku puanlarının 3.75 – 4.87 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Tat puanları üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmede depolama boyunca örnekler arasında ve örneklerin depolama günlerindeki farkı önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Panelistler en çok beğenilen tadın IK örneği olduğunu belirtmişlerdir.

Haşif ekşi ve tatlı tadın bir arada olduğunu, ağızda güzel bir lezzet bıraktığını belirtmişlerdir. Bu nedenle %50 keçi %50 inek sütü karışımı probiyotik dondurma üretimi için daha uygun olacağı düşünülmektedir. Açu (2014), meyveli probiyotik dondurmaları genelde daha çok beğendiklerini ifade etmiştir. Buna karşın araştırmamızda meyve ve/veya aroması kullanmamıza rağmen araştırmamızın tat sonuçları Açu (2014)'e yakın, bazı günler daha yüksek bulunmuştur.

İstatistiksel analizlere göre depolama boyunca sadece K dondurmasının genel duyuşal puanları arasında önemli fark tespit edilirken ($P<0,05$); Diğer örneklerde depolama boyunca bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Ayrıca hiçbir depolama gününde örnekler arasında önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Çizelge incelendiğinde depolamanın ilk günü Keçi (K) ve %50 inek, %50 keçi (İK) sütünden üretilen

dondurma örnekleri en yüksek puanı alırken, 90. depolama gününde inek (I) sütünden üretilen dondurma örneklerinin en yüksek puanı aldığı görülmüştür.

SONUÇ

Genel olarak tüm sonuçlar değerlendirildiğinde % 50 inek ve % 50 keçi sütü ile yapılan probiyotik dondurmamız hem kalite özellikleri (fiziksel ve kimyasal), hem de duyuşal açıdan daha beğenilmiştir. Araştırmamızda probiyotik dondurmaların depolama süresinin de 60 gün olarak belirlenmiştir. Diğer yandan ilk damlama süreleri ve viskoziteye bakıldığında kuru madde oranından kaynaklanan sorunlar da tespit edilmiştir. Fakat kuru madde ve şeker oranının mikste yüksek tutulması, probiyotik mikroorganizmaların gerekli düzeye çıkmasını engelleyebileceği de düşünülmektedir.

Çizelge 4: Probiyotik dondurma örneklerinin depolama süresince duyuşal değerlendirme sonuçları.

Table 4: Sensory properties of probiotic ice cream samples during storage day.

		1.Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
Renk ve Görünüş	I	4,50±0,24	4,75±0,35	4,69±0,27	4,75±0,35
	İK	4,84±0,23	4,84±0,23	4,69±0,27	4,50±0,00
	K	4,75±0,35	4,75±0,35	4,69±0,27	4,25±0,35
Yapı ve Kıvam	I	3,50±0,00 ^{aX}	4,29±0,06 ^b	3,69±0,27 ^a	3,88±0,18 ^{abY}
	İK	4,42±0,00 ^{cY}	3,88±0,18 ^b	4,32±0,26 ^{bc}	3,00±0,00 ^{aX}
	K	4,33±0,23 ^{bY}	4,13±0,18 ^b	4,38±0,18 ^b	3,00±0,00 ^{aX}
Koku	I	4,84±0,23	4,71±0,06	4,44±0,08	4,50±0,00
	İK	4,84±0,23	4,54±0,30	4,50±0,35	3,88±0,53
	K	4,56±0,12	4,38±0,53	4,75±0,00	4,25±0,35
Tat	I	3,84±0,23	4,56±0,12	4,00±0,35	4,50±0,00
	İK	4,54±0,30	4,29±0,65	4,44±0,62	4,00±0,00
	K	4,09±0,12	3,84±0,23	4,69±0,27	3,88±0,53
Genel	I	3,84±0,23	4,46±0,30	4,13±0,18	4,13±0,18
	İK	4,54±0,30	4,46±0,41	4,69±0,27	3,75±0,00
	K	4,34±0,23 ^b	4,34±0,23 ^b	4,76±0,18 ^b	3,75±0,00 ^a

Her bir özellik için;

^{X, Y}: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler $P<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

^{a, b}: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler $P<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

KAYNAKLAR

Açu, M. 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 124 s.

Agarwal S. and R. Prasad. 2013. Effect of stabiliser on sensory characteristics and microbial analysis of low-fat frozen yogurt incorporated with carrot pulp. International Journal of Agricultural Food Science Technology, 4(8): 797-806.

Akalın, A.S. ve D. Erişir. 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. Journal Of Food Science, 73: M184-M188.

Akın, M.S. 2005. Effects of inulin and different sugar levels on viability of probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics of probiotic fermented ice-cream, Milchwissenschaft, 60(3): 297-300.

Akın, B.M., M.S. Akın, B. Özer ve H.A. Kırmacı. 2006. Kapsüllenmiş ve Serbest *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus*'un Dondurmada Canlı Kalma Sürelerinin ve Dondurmanın Duyusal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi, TOVAG Proje NO:1050033.

Alamprese, C., R. Foschino, M. Rossi, C. Pompei, and L. Savani. 2002. Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and Influence of Its Addition in Retail-Manufactured Ice Cream Produced with Different Sugar and Fat Concentrations. International Dairy Journal, 12: 201-208.

Aliyev, C., 2006. Kefir ve Yaban Mersinini Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 70s.

Anonim. 1992. TS 4265. Dondurma. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.

AOAC. 2002. Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA.

Başıyigit, G., A.G. Karahan ve M.L. Çakmakçı. 2005. Probiyotik olma özelliği taşıyan laktik asit bakterilerinin dondurma üretiminde kullanılması, Gıda Dergisi, 30(6):419-424.

Bodyfelt, F.W., J. Tibias, G.M. Trout. 1988. The sensory evaluation of dairy products". Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

- Christiansen, P.S., D. Edelsen, J.R. Kristiansen and E.W. Nielsen. 1996. Some properties of ice cream containing *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus*, *Milchwissenschaft*, 51(9):5,2-5,4.
- Çeliker, M.B. 2008. Alıç Meyvesinin Pekmeze İşlenerek Dondurma Üretimine İlavesiyle Dondurmanın Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 62s.
- Dave, R.I. and N.P. Shah. 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurt made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7: 31-41.
- Davidson, R.H., Duncan, S.E., Hackney, C.R., Eigel, W.N. and Boling, J.W., 2000. Probiotic culture survival and implications in fermented frozen yogurt characteristics, *Journal of Dairy Science*, 83:666-673.
- Desmond, C., C. Stanton, G.F. Fitzgerald, K. Collins and R.P. Ross. 2002. Environmental adaptation of probiotic lactobacilli towards improvement of performance during spray drying. *International Dairy Journal*, 12 (2-3): 183-190.
- Dığrak, M., H. Tanış, E. Bağcı ve S. Kırbağ. 2000. Kahramanmaraş'ta Tüketime Sunulan Dondurmalarda *Listeria*, *Salmonella*, *E. Coli* ve *K.Pneumoniae*'nin Araştırılması. *Gıda*, 5(5): 349-353.
- Durak, M. 2006. Yoğurt Dondurmasının Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Yaban Mersinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 83s.
- Goff, H. D., B. Freslon, M. E. Sahagian, T.D. Hauber, A.P. Stone and D.W. Stanley. 1995. Structural Development in Ice Cream Dynamic Rheological Measurements. *J. Texture Stud.*, 26: 517-536.
- Gürsel, A. ve A. Karacabey. 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye, 98 s.
- Güven, M., O.B. Karaca ve A. Kaçar. 2003. The effects of combined use of stabilizers containing locust bean gum and of the storage time on kahramanmaraş-type ice creams, *International Journal of Dairy Technology*, 56(4): 223-228.
- Hagen, M. and Narvhus, A., 1999. Production of ice cream containing probiotic bacteria, *Milchwissenschaft*, 54(4):265-268 pp. Research 51, pp. 155-163.
- Hekmat S. and D.J. McMahon. 1992. Survival of *L. acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice-cream for use as probiotic food. *Journal of Dairy Science*, 75:1415-1422.
- Ho DT, C. Schaffer-Lequart, S. Dose and S. Tournade. 2012. Fermented frozen dessert. United States Patent, Patent No: US 8,273,392 B2 Date of Patent: Sep. 25, 2012.
- Kesenkaş, H., N. Akbulut, O. Yerlikaya, A. Akpınar ve M. Açu. 2013., Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 50(1):1-12.
- Ouwehand, A., S.Salminen and E. Isolauri. 2002. Probiotics: An overview of beneficial effects, *Antonie van Leeuwenhoek*, 82: 279-289.
- Pinto SS, C.B. Fritzel-Freire, I.B. Munoz, P.L.M. Berreto, E.S. Prudencio and R.D.M. Ambani. 2012. Effects of the addition of microencapsulated *Bifidobacterium* BB-12 on the properties of frozen yogurt. *J. Food Eng.*, 111: 563-569.
- Ranadheera, C.S., C.A. Evans, M.C. Adams and S.K. Baines. 2013. Production of probiotic ice cream from goat's milk and effect of packaging materials on product quality, *Small Ruminant Research*, 112:174-180.
- Turgut, T. 2006. Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanları, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 168s.
- Tokuç, K., M. Demirci, B. Bilgin ve M. Arıcı. 2008. Bebek Orijinli *Lactobacillus* spp. Kullanarak Probiyotik Dondurma Üretimi ve Depolama Süresince Probiyotik Bakteri Canlılığı ile Diğer Bazı Özelliklerin Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 101-104 s.
- Wilbey, R. A., T. Cooke and G. Dimos. 1998. Effects of Solute Concentration, Overrun and Storage on the Hardness of Ice Cream. Pages 186-187 in *Ice Cream: Proedings of the International Symposium Held in Athens, Greece, 18-19 September 1997*. W. Buch-Heim, Ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Vardar, N.B. ve Ö. Öksüz. 2007. Artisan strawberry ice-cream made with supplementation of *Lactococci* or *Lactobacillus acidophilus*. *Italian Journal of Food Science*, 19(4): 403-411.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):129-133
DOI: 10.20289/zfdergi.414212

Hakan BAYRAKTAR^{1a*}
Zümrüt AÇIKGÖZ^{1b}
Özge ALTAN^{1c}
Figen KIRKPINAR^{1d}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,
Bornova-İzmir
^aOrcid : 0000-0002-7071-5947
^bOrcid : 0000-0001-5517-4153
^cOrcid : 0000-0002-6304-6431
^dOrcid : 0000-0002-2018-755X
^{*}sorumlu yazar: bayraktar.h@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Etlük piliç, monokromatik aydınlatma, performans, kesim özellikleri, kan parametreleri

Key Words:

Broiler, monochromatic lighting, performance, slaughter characteristics, blood parameters

Monokromatik Aydınlatmanın Etlük Piliç Performansı, Kesim Özellikleri ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri*

The Effects of Monochromatic Lighting on Performance, Slaughter Characteristics and Some Blood Parameters of Broilers

*Bu makale, 9-11 Ekim 2014 tarihlerinde Ulusal Kümes Hayvanları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet basılmıştır.

Alınış (Received):10.04.2018 **Kabul Tarihi** (Accepted): 07.11.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışma monokromatik aydınlatmanın etlik piliç performansı, karkas özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek için gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot: Toplam 504 adet günlük erkek civciv (Ross-308) her biri 4 tekerrürlü (42 civciv) 3 muamele grubuna [kompakt floresan (KF)- kontrol, mavi led (ML)-470 nm ve yeşil led (YL)-570 nm] ayrılmıştır. Deneme boyunca hayvanlara 23 s aydınlık ve 1 s karanlık aydınlatma programı uygulanmıştır. Tüm gruplarda hayvanlar ışık geçirmez bölmelerde barındırılmış ve aynı başlatma (0-21. günler) ve bitirme (22-45. günler) yemi ile beslenmişlerdir. Yem ve su *ad-libitum* tüketiminde sunulmuştur.

Bulgular: Denemenin 21. gününde ML grubunun canlı ağırlığı KF ve YL gruplarına göre önemli düzeyde azalmıştır. Çalışmanın sonunda, en yüksek canlı ağırlığa YL grubu ulaşmıştır. Monokromatik mavi aydınlatma, 0-21. günler arasında yemden yararlanmayı olumsuz yönde etkilemiştir. Kolesterol düzeyi hariç, muamele grupları arasında kan parametreleri ve kesim özellikleri bakımından önemli bir fark belirlenmemiştir. ML grubunda 40. gün kan kolesterol düzeyi artmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak, etlik piliç üretiminde performansın iyileştirilmesi amacıyla YL uygulaması önerilebilir.

ABSTRACT

Objective: In this study, it was conducted to determine the effects of monochromatic lighting on performance, carcass characteristics and some blood parameters of broilers.

Material and Methods: A total of 504 one day old chicks (Ross-308) were randomly divided into 3 treatment groups [compact fluorescent (CF)-control, blue led (BL)-470 nm and green led (GL)-570 nm] in 4 replicates each (42 chicks). The animals were exposed to a lighting schedule of 23 h of light and 1 h of dark throughout the experiment. The animals in all groups were housed in light-proof (opaque) pens and fed on same starter (from 0 to 21 days) and finisher (from 22 to 45 days) diets. Feed and water were offered for *ad-libitum* consumption.

Results: Body weight of BL at 21 days significantly decreased compared to CF and GL groups. At the end of the study, GL group reached the highest body weight. Monochromatic blue lighting adversely affected feed conversion ratio from 0 to 21 days. No significant differences were determined in blood parameters except cholesterol level and slaughter characteristics between treatment groups. On 40 days, blood cholesterol level increased in BL group.

Conclusion: As a result, it might be suggested GL treatment to improve performance in broiler production.

GİRİŞ

Tavukçulukta aydınlatma üreme ve prodüktif performansı etkileyen önemli bir çevresel faktördür. Etlik piliç üretiminde uygulanan aydınlatma programının ve kullanılan ışık kaynağının canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve yaşama gücü gibi üretimde karlılığı belirleyen performans kriterlerini iyileştirmesi beklenmektedir (Classen, 2003).

Kümeslerin aydınlatılmasında genellikle konutların aydınlatılmasında kullanılan ışık kaynaklarından yararlanılmakta, enerji verimliliği ve insan gözünün algılama yeteneğine göre belirlenmiş standartlar kullanılmaktadır (Prescott and Wathes, 1999a). Bu yaklaşımın doğal bir sonucu olarak kümeslerin aydınlatılmasında, düşük güç tüketimleri ve yüksek enerji verimleri ile öne çıkan kompakt floresanların kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak mevcut durum kanatlı fizyolojisi dikkate alınarak değerlendirildiğinde, farklı ışık dalga boylarına insan ve tavuk gözünün duyarlılıklarındaki benzerliklerin ve farklılıkların (Prescott and Wathes, 1999a, 1999b; Lewis and Morris, 1998, 2000) önemsenmediği anlaşılmaktadır. İnsan ve kanatlıların maksimum duyarlılık gösterdiği dalga boyu ($\lambda_{max}=545-575$ nm) benzer olsa da, kanatlılar elektromanyetik spektrumun mavi ve kırmızı kısımlarına karşı daha hassastır. İnsanlardan farklı olarak ultraviyole ışığı da algılayabilen kanatlılar (Lewis and Morris 2000), ışığı gözün yanısıra retina dışı reseptörler ve derin beyin fotoreseptörleri aracılığı ile de algılayabilmektedirler (Kuenzel et al., 2015). Işığın algılanmasındaki bu temel farklılıklar, mevcut aydınlatma sistemleri ve ışık kaynaklarının kümeslerdeki etkinliğini tartışılır kılmaktadır. Konvansiyonel ışık kaynaklarına alternatif olarak gündeme gelen ve giderek yaygınlaşan LED (Light Emitting Diodes) bazı ışık kaynakları düşük tüketim, yüksek verim ve uzun ömürleri (100.000 s'e varan) ile çevre dostu olarak nitelendirilmekte ve istenilen renk veya dalga boyunda ışık sağlayabilmektedir. Tüm bu avantajları nedeniyle LED'ler kümeslerin aydınlatılmasında yeni bir alternatif olarak öne çıkmış, ışık rengi ve ışık dalga boyunun kanatlılar üzerindeki etkileri güncel araştırma konularından biri haline gelmiştir.

Işık dalga boyu ve ışık rengi etlik piliçlerde davranış, refah, performans ve bağırsıklık sistemini etkilemektedir. Rozemboim et al. (1999) mavi ve yeşil LED kullanılarak büyütülen erkek piliçlerin kırmızı LED ve akkor ampuller ile yetiştirilenlere göre daha ağır olduklarını ve yeşil ışığın erken, mavi ışığın ise geç dönemde büyümeyi teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Rozenboim et al. (2004) tarafından akkor ampul ile mavi ve yeşil LED kullanılarak yapılan bir başka çalışmada mavi ve yeşil LED'lerin üretim dönemi boyunca birlikte kullanımı önerilmiştir. Karakaya et al. (2009) dişi etlik piliçlere ilk üç hafta yeşil LED, sonraki dönemde mavi veya mavi ve yeşil LED'lerle uygulanan aydınlatmanın canlı ağırlık ile yem tüketimini önemli düzeyde arttırdığını ve et kalitesini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Erkek piliçleri farklı renklerde LED ampuller ile büyüten Ke et al. (2011), mavi ışığın beyaz, kırmızı ve yeşil ışıklara göre canlı ağırlık ve göğüs eti ağırlığını arttırdığını, et kalitesini iyileştirdiğini (pH, su tutma kapasitesi ve protein içeriği yükselmiş, pişirme kaybı ve yağ içeriği azalmış), süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz enzimlerinin aktiviteleri ile toplam antioksidan kapasitesiyi arttırdığını

ve lipid peroksidasyonunu azalttığını belirlemişlerdir. Etlik piliçlere günün 23 saati beyaz, mavi ve yeşil renk aydınlatma uygulayan Mohamed et al. (2017) ise mavi ve yeşil LED ampul kullanılan gruplarda canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin arttığını, yemden yararlanmanın iyileştiğini, korku/stresin azaldığını ve refahın olumlu etkilendiğini saptamışlardır. Bunların yanı sıra, erkek etlik piliçlerde mavi ve yeşil LED ampuller ile aydınlatmanın bağırsıklık sistemini olumlu etkilediği (Xie et al., 2008; Zhang et al., 2014) ve ayrıca mavi ışığın stresi azalttığı (Xie et al., 2008) bildirilmiştir. Diğer taraftan Leigh et al. (2017) beyaz, mavi, yeşil ve kırmızı LED ampuller ile aydınlatılan etlik piliçlerde performans ve karkas ile göğüs eti randımanları bakımından önemli düzeylerde farklılıklar saptanamadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, mavi, yeşil, beyaz LED ampuller ile akkor ampulü karşılaştıran Kumar et al. (2017) da, etlik piliçlerde performans, yem enerjisi ve proteinden yararlanma ve kesim özelliklerinin önemli düzeyde değişmediğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada kümeslerin aydınlatılmasında yaygın olarak kullanılan kompakt floresanlar ile yeşil veya mavi LED ampullerin erkek etlik piliçlerin performans, kesim özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiş, ışık rengi ve ışık dalga boyunun etlik piliçler üzerindeki fizyolojik etkileri irdelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada 504 adet erkek civciv (Ross-308) kullanılmış, civcivler rastgele olacak şekilde 3 deneme grubuna (KF: Kontrol-Kompakt Floresan, ML: Mavi LED-470 nm ve YL: Yeşil LED-570 nm) ayrılmıştır. Dört tekerrürlü (42 civciv) olarak yürütülen çalışmada tüm gruplar kümes içerisinde oluşturulan ışık geçirmez bölmelere yerleştirilmiştir. Tüm gruplarda 0-21. ve 22-45. günler arasında mısır-soya temeline dayalı aynı başlatma (237.3 g/kg ham protein ve 12.98 ME MJ/kg) ve bitirme (221.4 g/kg ham protein ve 13.60 ME MJ/kg) yemleri kullanılmıştır. Deneme süresince sürekli aydınlatma (23K+1A) uygulanmış ve yem ile su *ad-libitum* olarak sunulmuştur.

Araştırmanın 0, 21. ve 45.günlerinde hayvanlar 5'erli gruplar halinde tartılmıştır. Deneme gruplarının yem tüketimleri 0-21. ve 22-45.günler arasında tekerrür bazında saptanmıştır. Deneme süresince ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilmiştir. Yemden yararlanma; canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve ölümler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Araştırmanın 20. ve 40. günlerinde her gruptan rastgele 14 piliçin kanat damarından kan alınmış ve plazma trigliserit, kolesterol, glukoz ve ürik asit düzeyleri belirlenmiştir (Randox enzymatic colorimetric method kits). Araştırma sonunda her gruptan 12 erkek piliç kesilerek karkas, but, göğüs ve karın içi yağ miktarları belirlenmiş ve kesim öncesi canlı ağırlığa oranlanmıştır.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs-und Forschungsanstalten) yöntemlerine göre yemlerin besin madde bileşimi belirlenmiştir (Naumann ve Bassler, 1993). Yemlerin kimyasal kompozisyonundan yararlanarak metabolik enerji (ME) içeriği hesaplanmıştır (TSE, 1991).

Araştırmada incelenen özelliklere ait veriler SAS istatistik programı kullanılarak en küçük kareler yöntemiyle analiz

edilmiştir. Deneme grupları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmış, önem derecesi $P < 0.05$ olarak alınmıştır (SAS, 1999).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Monokromatik aydınlatmanın erkek etlik piliçlerinde performans ve kesim randımanı üzerine etkileri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Deneme başı civciv canlı ağırlıkları 42.28- 43.46 g arasında değişmiş olup gruplar arasında istatistik açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). Bu durum tüm deneme gruplarına civcivlerin homojen bir şekilde dağıtıldığını göstermektedir. Ancak monokromatik aydınlatma piliçlerin 21. ve 45. gün canlı ağırlıklarını önemli düzeyde etkilemiştir. Erkek piliçlerin canlı ağırlığı kontrol grubuna göre 21. günde ML grubunda azalırken 45.günde YL grubunda artmıştır ($P < 0.05$).

Erkek piliçlerin 0-21., 22-45. ve 0-45.günler arasındaki yem tüketimleri önemli düzeyde farklılık göstermemiş ve deneme gruplarının bu dönemlere ait ortalama yem tüketimleri sırasıyla 1032.89-1129.23g, 3921.53-4303.65g ve 5050.76-5408.06g arasında değişmiştir. Yemden yararlanma bakımından deneme grupları arasında gözlenen farklılıkların sadece 0-21.

günler arasında istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. İlk 3 haftalık dönemde KF (1.36) grubundaki piliçler ML (1.57) grubundakilere göre yemi daha iyi değerlendirmişlerdir ($P < 0.05$). Monokromatik aydınlatma piliçlerin yaşama gücünü etkilememiş ve ölüm oranı bakımından önemli düzeyde fark oluşmamıştır.

Karkas, göğüs ve but randımanları ile karın içi yağ oranı deneme grupları arasında önemli düzeyde farklılıklar göstermemiş ve bu özelliklere ilişkin değerlerin sırasıyla %76.93- 78.08, %23.90-24.95, %22.72-23.33 ve %1.26-1.55 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 2'de erkek piliçlerden 20. ve 40.günde alınan kan örneklerinde saptanan kolesterol, trigliserit, glikoz ve ürik asit düzeyleri verilmiştir. Monokromatik aydınlatma piliçlerin sadece plazma kolesterol konsantrasyonunu önemli düzeyde etkilemiştir. Piliçlerin 20. gün plazma kolesterol düzeyi monokromatik aydınlatma ile azalma eğilimi göstermiş ancak bu eğilim istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Monokromatik ML grubunda 40. gün plazma kolesterol düzeyi kontrol grubuna göre önemli düzeyde yükselmiştir ($P < 0.05$). Buna karşın, YL grubunda kolesterol düzeyi kontrol grubuna benzerdir.

Çizelge 1. Monokromatik aydınlatmanın erkek etlik piliçlerde performans ve kesim özellikleri üzerine etkileri (x±SE)

Table 1. The effects of monochromatic lighting on performance and slaughter characteristics in broilers

Özellikler	Deneme Grupları			P değeri
	KF	ML	YL	
Canlı ağırlık, g/piliç				
0.gün	43.46±0.32	42.50±0.30	42.28±0.32	0.47
21.gün	805.01 ^a ±8.52	760.96 ^b ±8.52	802.94 ^a ±9.34	0.0005
45.gün	2819.48 ^b ±33.42	2839.71 ^b ±34.03	3081.47 ^a ±35.02	<0.001
Yem tüketimi, g/piliç				
0-21.günler arası	1032.89±42.57	1129.23±42.57	1104.41±42.57	0.30
22-45.günler arası	4166.94±153.19	3921.53±153.19	4303.65±153.19	0.25
0-45.günler arası	5199.84±173.32	5050.76±173.32	5408.06±173.32	0.38
Yemden yararlanma, g/g				
0-21.günler arası	1.36 ^a ±0.05	1.57 ^b ±0.05	1.45 ^{ab} ±0.05	0.05
22-45.günler arası	2.07±0.07	1.93±0.07	1.87±0.07	0.21
0-45.günler arası	1.87±0.05	1.83±0.05	1.77±0.05	0.42
Ölüm Oranı, %				
0-45.günler arası	2.97±0.01	2.38±0.01	1.33 ±0.01	0.28
Kesim Randımanları, %				
Karkas randımanı	77.94±0.41	78.08±0.40	76.93±0.44	0.1343
Göğüs randımanı	24.95±0.52	24.76±0.51	23.90±0.38	0.3055
But Randımanı	23.33±0.15	22.72±0.30	23.26±0.47	0.3227
Karın içi yağ oranı	1.55±0.14	1.26±0.12	1.42±0.14	0.3045

^{a,b}: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 2. Monokromatik aydınlatmanın erkek etlik piliçlerde bazı kan parametreleri üzerine etkileri (x±SE)
Table 2. The effects of monochromatic lighting on some blood parameters of broilers

Özellikler	Deneme Grupları			P değeri
	KF	ML	YL	
20. gün				
Trigliserit, mg/dL	111.11±4.02	111.88±6.78	115.95±8.98	0.8669
Kolesterol, mg/dL	165.86 ±6.58	154.27±4.96	147.95±3.30	0.0599
Glukoz, mg/dL	136.18±6.15	149.63±3.66	146.60±4.45	0.1334
Ürik asit, mg/dL	8.91±0.25	8.54±0.23	9.11±0.33	0.3235
40.gün				
Trigliserit, mg/dL	106.05±2.04	112.22±3.44	110.49±2.30	0.2302
Kolesterol, mg/dL	158.56 ^b ±1.94	172.96 ^a ±5.29	167.72 ^{ab} ±2.81	0.0185
Glukoz, mg/dL	161.44±3.09	160.29±2.86	167.31±3.04	0.2304
Ürik asit, mg/dL	9.30±0.33	8.15±0.30	9.14±0.42	- 0.0649

^{a,b}: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kompakt floresan yerine ML veya YL ampullerle aydınlatma uygulanan erkek piliçlerde canlı ağırlık önemli düzeyde değişmiştir (P<0.05). ML grubunun 21. gün canlı ağırlığı azalırken YL grubunun 45. gün canlı ağırlığı artmıştır. Yem tüketimi bakımından muamele grupları arasında önemli bir fark saptanmamıştır. Yemden yararlanma bakımından deneme grupları arasında sadece ilk 3 hafta önemli düzeyde fark oluşmuş, KF grubu ML grubuna göre yemden daha iyi yararlanmıştır (P<0.05).

Çizelge 1 incelendiğinde, KF grubuna göre ML grubunda 21. günde oluşan gelişme geriliğinin 45.günde telafi edildiği anlaşılmaktadır. Ancak, ML grubunun büyüme hızındaki bu artış YL grubunun gerisinde (~200 g) kalmıştır. Bu bulgularımızla uyumlu olarak, Rozenboim et al. (2004) erkek piliçlerin 21. gün canlı ağırlığının mavi LED kullanılan grupta, mini akkor ampul ve yeşil LED ampul kullanılan gruplara oranla azalma eğilimi gösterdiğini ve yeşil LED ile aydınlatılan grubun 46. günde mini akkor ve mavi LED ampul kullanılan gruplara nispeten daha yüksek canlı ağırlığa ulaştığını bildirmişlerdir. Buna karşın, Ke et al. (2011) mavi LED ampul ile yetiştirilen erkek piliçlerin 49.gün canlı ağırlığının beyaz, kırmızı ve yeşil LED ampuller ile büyütülenlere göre önemli düzeyde artırdığını belirtmişlerdir. Konuyla ilgili yapılan bir çok çalışmada da mavi ışığın üretim döneminin son periyodunda yem tüketimi (Seo et al., 2016) ve yemden yararlanmayı etkilemeksizin büyümeyi teşvik ettiği bildirilmiştir (Rozenboim et al., 1999; Cao et al., 2008; Seo et al., 2016). Diğer yandan, Mohamed et al. (2017) beyaz LED ışığa göre mavi ve yeşil LED ışığın etlik piliçlerde kesim ağırlığı ile yem tüketimini artırdığını ve yem yararlanmayı iyileştirdiğini saptamıştır.

Cao et al. (2008), monokromatik yeşil ışığın erken yaşlarda, mavi ışığın üretim dönemi boyunca etlik piliçlerde kas gelişimini uyaran testosteron hormonu düzeyini yükselterek büyüme hızını arttırdığını bildirmişlerdir. Halevy et al. (1998) yeşil ışığın erken yaşlarda iskelet kası uydü hücrelerinin proliferasyonunu ve büyüme hormonu reseptör geninin ekspresyonunu arttırdığını belirtmişlerdir. Halevy et al. (2006) ise embriyonik dönemde monokromatik yeşil ışığın kas liflerinin çoğalmasını

hızlandırarak kuluçka sonrası kas gelişimini uyardığını ifade etmişlerdir. Mavi ışığın ise, geç dönemde protein sentezini artırırken protein yıkımını azaltarak (Bates et al., 1987; Crowley and Matt, 1996) ve plazma androjen düzeyini yükselterek (Rozenboim et al., 1999) büyümeyi stimüle ettiğini bildirilmiştir.

Monokromatik yeşil ve mavi ışığın büyümeyi erken ve geç dönemde teşvik etmesi nedeniyle Rozenboim et al. (2004) yüksek büyüme hızının sürdürülebilirliği için mavi ve yeşil LED'lerin birlikte kullanımını önermişler ve erkek piliçlerde 10.günde yeşilden maviye veya 20.günde maviden yeşile geçilmesini tavsiye etmişlerdir. Karakaya et al. (2009) mini akkor ampul yerine ilk ve son üç hafta yeşil ve mavi veya yeşil ve yeşil+mavi LED ampullerle aydınlatılan dişi piliçlerde yem tüketimi ve canlı ağırlığın önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Yang et al. (2016) ise floresan kullanılan kontrol gruba göre mavi, yeşil, mavi+yeşil veya mavi*yeşil LED (kombine) ile aydınlatılan gruplarda canlı ağırlığın önemli düzeyde yükseldiğini ancak, mavi ve yeşil renk LED ampullerin tek başına veya birlikte kullanılmasının büyümeyi stimüle edici etkisinin benzer olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada mavi ve/veya yeşil LED ampul kullanılan dört muamele grubunda da yemden yararlanmanın önemli düzeyde iyileştiği ve bu olumlu etkinin mavi ve yeşil LED uygulanan piliçlerde daha belirgin olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, bu durumun mavi ışığın sakinleştirici etkisi ile ilişkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Nitekim Prayitno et al. (1997) mavi ve yeşil ışık altında yetiştirilen etlik piliçlerde hareketliliğin azaldığını bildirmişlerdir.

Denemenin 45.günde yapılan kesim ile belirlenen karkas, but ve göğüs randımanı ve karın içi yağ oranı bakımından muamele grupları arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Bulgularımızla uyumlu olarak, Leigh et al. (2017) beyaz, kırmızı, mavi ve yeşil LED kullanılan gruplarda karkas, but ve göğüs randımanları ile karın içi yağ oranının önemli düzeyde değişmediğini bildirmişlerdir. Buna karşın Yang ve ark. (2016) mavi LED kullanımına göre yeşil LED uygulamasının; Mohamed et al. (2017) ise hem mavi, hem de yeşil LED ile aydınlatmanın karkas randımanının önemli düzeyde artırdığını belirtmişlerdir.

Denemenin 20. ve 40.günlerinde saptanan trigliserit, glikoz ve ürik düzeyleri bakımından muamele grupları arasında önemli düzeyde fark gözlenmemiştir. ML ve YL gruplarının toplam kolesterol düzeyi 20. günde azalma eğilimi göstermiş, buna karşın ML grubunun toplam kolesterol düzeyi 40. günde önemli düzeyde artmıştır ($P<0.05$). Ancak Yang et al. (2016) yeşil ve/veya mavi renk ışığın plazma trigliserit ve toplam kolesterol düzeylerini önemli düzeyde etkilemediğini, buna karşın yeşil*mavi ışık uygulamasının sadece yeşil ışık kullanımına göre plazma glikoz konsantrasyonunu önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir.

Sonuç olarak, günümüzde hızla artan dünya nüfusunun gıda güvenliği sorununun çözümü için etlik piliçlerde performansı iyileştirmeye yönelik uygulamalar giderek önem kazanmaktadır. Bu bakımdan üretimde verimliliği artırıcı tüm unsurların (aydınlatma, sağlık, besleme, yem teknolojisi

vb.) optimizasyonuna yönelik yeni alternatiflerin titizlikle değerlendirilerek uygulamaya aktarılması büyük önem arz etmektedir. Aydınlatma teknolojilerinin kanatlılar üzerindeki fizyolojik etkileri ve etki mekanizmalarının açıklanmasına yönelik bu ve benzeri çalışmalar ışığın kaynağı, rengi ve spektral özelliklerinin etlik piliç performansını önemli düzeyde etkilediği göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar özellikle yeşil LED ampullerle yapılan aydınlatmanın yem tüketimi ve yemden yararlanmayı etkilemeksizin, erkek piliçlerde canlı ağırlığı attırdığını göstermiştir. Monokromatik yeşil ve/veya mavi ışığın farklı yaşlarda büyümeyi teşvik edici özelliklerinden yararlanılarak etlik piliçlerde kesim yaşının kısaltılması mümkündür. Bu ve benzeri teknolojilerin sektöre kazandırılmasına yönelik çalışmaların sürdürülmesinde yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Bates, P., L.F. Chew and D.J. Millward. 1987. Effects of the anabolic steroid stanozolol on Growth and protein metabolism in the rat. *International Journal of Endocrinology*, 114:373-381.
- Cao, J., W. Liu, Z. Wang, D. Xie, L. Jia and Y. Chen. 2008. Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth. *The Journal of Applied Poultry Research*, 17:21-218.
- Classen, H.L. 2003. *Barn of the future lighting programs*. Ministry of Agriculture and Food, Government of Ontario, Canada.
- Crowley, M. A. and K.S. Matt. 1996. Hormonal regulation of skeletal muscle hypertrophy in rats: the testosterone cortisol ratio. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 73:66-72.
- Halevy, O., I. Biran, and I. Rozenboim. 1998. Various light source treatments affect body and skeletal muscle growth by affecting skeletal muscle satellite cell proliferation in broilers. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A. Molecular and Integrative Physiology*, 120:317-323.
- Halevy, O., S. Yahav and I. Rozenboim. 2006. Enhancement of meat production by environmental manipulations in embryo and young broilers. *World's Poultry Science Journal*, 62:485-497.
- Karakaya, M., S.S. Parlat, M.T. Yılmaz, I. Yıldırım and B. Özalp. 2009. Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources. *British Poultry Science*, 50(1):76-82
- Ke, Y.Y., W.J. Liu, Z. X. Wang, and Y. X. Chen. 2011. Effects of monochromatic light on quality properties and antioxidation of meat in broilers. *Poultry Science*, 90:2632- 2637.
- Kuenzel, W.J. Kang, S.W. and Zhou, Z.J., 2015. Exploring avian deep-brain photoreceptors and their role in activating the neuroendocrine regulation of gonadal development, *Poultry Science* 94:786-798
- Kumar, S., R.K. Gupta, A. Sharma, Y. Singh, N. Mehta and N. Kashyap. 2017. Performance and carcass characteristics of broiler chickens reared under light emitting diodes (LEDs) light vis-a-vis incandescent light supplemental lighting programme. *Journal of Animal Research*, 7(3):1157-1163.
- Leigh, M.B., T.B. McFadden, L. Schumacher, and J.D. Firman. 2017. Efficiency of various wavelengths of monochromatic light emitting diode illumination on growth and performance of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 16: 475- 480.
- Lewis, P. D. and T. R. Morris. 1998. Responses of domestic poultry to various light sources. *World's Poultry Science Journal*, 54:7-25.
- Lewis, P. D. and T. R. Morris. 2000. Poultry and coloured light. *World's Poultry Science Journal*, 56:189-207.
- Mohamed, R.A., S. Z. El-Kholya, M. Shukry, S. El-Kassab and N.R. El-Saidy. 2017. Manipulation of broiler growth performance, physiological and fear responses using three monochromatic led lights. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 53:57- 62.
- Naumann C. and R. Bassler. 1993. *Methodenbuch, Band III. Die chemische untersuchung von futtermitteln*. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Germany.
- Prayitno, D., C. Phillips and H. Omed. 1997. The effects of color of lighting on the behavior and production of meat chickens. *Poultry Science*, 76:452- 457.
- Prescott, N. B. and C.M. Wathes. 1999a. Reflective properties of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*), the fabric of their housing and the characteristics of the light environment in environmentally controlled poultry houses. *British Poultry Science*, 40:185-193.
- Prescott, N. B. and C.M. Wathes. 1999b. Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *British Poultry Science*, 40:332-339.
- Rozenboim, I., I. Biran, Z. Uni, B. Robinson and O. Halevy. 1999. The effect of monochromatic light on broiler growth and development. *Poultry Science*, 78:135-138.
- Rozenboim, I., I. Biran, Y. Chaiseha, S. Yahav, A. Rosenstrauch, D. Sklan and O. Halevy. 2004. The effect of green and blue monochromatic light on broiler growth and development. *Poultry Science*, 83: 842- 845.
- SAS Institute, 1999. *SAS User's Guide: Version 7*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Seo, H., M. Kang, R. Yoon, J. Roh, B. Wei, K.S. Ryu, S. Cha and H. Jang. 2016. Effects of various led light colors on growth and immune response in broilers. *Japan Poultry Science*, 53:76-81.
- TSE, 1991. *Hayvan yemleri – Metabolik (çevrilebilir) enerji tayini kimyasal metod*, TS 9610, Ankara.
- Xie, D., Z. X. Wang, Y.L. Dong, J. Cao, J.F. Wang, J.L. Chen and Y.X. Chen. 2008. Effects of monochromatic light on immune response of broilers. *Poultry Science*, 87:1535-1539.
- Yang, Y., Y. Yu, J. Pan, Y. Ying and H. Zhou. 2016. A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: response to mixed led light system. *Scientific Reports*, 6: 25972. DOI: 10.1038/srep25972.
- Zhang, Z., J. Cao, Z. Wang, Y. Dong, Y. Chen. 2014. Effect of a combination of green and blue monochromatic light on broiler immune response. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 138: 118 – 123.

EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
YAYIM İLKELERİ ve YAZIM KURALLARI

1. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda dört sayı olarak yayımlanır.
2. Dergide Tarım Bilimleri alanında hazırlanan ve daha önce yayımlanmamış orijinal araştırma makaleleri ile kongre kitaplarında özet metni basılmış olan araştırma makaleleri ve derginin amacına uygun derleme (her sayıda 1 adet) makaleler yayımlanır. Editöre mektup kabul edilmez.
3. Aynı sayıda bir yazarın ilk isim olduğu en fazla iki makalesine yer verilir.
4. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Basıma kabul edilen makalelerden basım ücreti alınmaz.
5. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
6. Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/> adresinden yapılır.
7. **Araştırma makaleleri** Türkçe veya İngilizce dillerinden birisi ile genel olarak; Başlık, Öz (*yapılandırılmış*), Abstract (*yapılandırılmış*), İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. İstenirse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümleri tek başlık altında yazılabilir. **Derleme makalelerde** de yazım kuralları ve süreç araştırma makalesinde olduğu gibidir. Derleme makaleler, en az %75'i son 10 yıla ait olmak üzere en az 50 kaynak içermeli ve daha önce hiçbir yayın organında basılmamış olması gerekmektedir.
8. "Öz" ve "Abstract" çalışmanın kısa amacı ile önemli araştırma bulgularını içermelidir.
 - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan "Abstract"ların Türkçe "Öz" çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
 - b. "Öz" ve "Abstract" en çok 200 sözcük ve yapılandırılmış olmalıdır, ana metinden ayrı olarak konumlandırılmalıdır.
 - c. Kısaltmalar, diyagramlar ve literatürler "Öz" ve "Abstract"da yer almaz.
 - d. "Öz" ve "Abstract"dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere "Anahtar sözcükler" ve "Key words" yer almalı ve başlıkta geçen kelimelerden farklı olmalıdır.
9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerlerin verilmesi "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir.
11. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yayımlanacak araştırma makalelerinde derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir.
12. Makale düzeni;
 - a. Microsoft Word yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
 - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde satır numaraları içermelidir.
 - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
 - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.
 - e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.

- f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
- g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.

13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında "yazar ve tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayınlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2008; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri "ve" ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde "ve ark." (yabancı dildeki kaynaklarda ise "et al.") kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayınların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (çünkü metin içinde hepsi "Bolca ve ark., 1999" olarak geçecektir).

14. Metin içinde anılan bütün literatür, "Kaynaklar Listesi"nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayınları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnekler:

Kitap:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

Kitap bölümü:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherlands, pp 205-219.

Kongre bildiri veya poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3. s. 643-648.

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Makale:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70:1412-1418.

URL: Mümkün olduğunca kullanılmaktan kaçınılmalı veya minimum düzeyde kullanılmalıdır. Son erişilen tarih ile birlikte tam URL verilmelidir. Eğer biliniyorsa ek bir bilgi, (DOI, yazar adları, tarihler, kaynak yayına ait literatür) belirtilmelidir.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdq869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.

DPT, Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. 2002. Gıda sanayii özel ihtisas komisyon raporu. <http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> . Erişim: Kasım 2002.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR EGE JOURNAL OF AGRICULTURE RESEARCH

1. The Journal of Agriculture Faculty of Ege University is published four issues in a year as in March, June, September, and December.
2. The journal publishes original research articles in the field of Agricultural Sciences that have not been published previously, original research articles that have been published only as an abstract in proceedings books, and also reviews articles that are suitable for the scope of the journal (an article in each issue). Letters to the editor are not accepted for publication.
3. If the first authors are the same in the manuscripts, only two of them are accepted for the publication in the same issue.
4. No royalty is paid to the authors. There is no printing fee from the accepted articles.
5. Authors are responsible for the scientific content of the manuscripts to be published.
6. Application of the manuscripts should be via web address; <http://dergipark.gov.tr/>
7. **The research articles** should be prepared in English (or Turkish) generally under the main headings; Title, Abstract in Turkish and in English (structured), Keywords in Turkish and in English, Introduction, Material and Methods, Findings, Discussion, Results and References. If requested "Findings" and "Discussion" can be written in a single title as "Findings and Discussion". **The review articles**, writing rules and process are the same as the research articles. Review articles should include at least 50 references, at least 75 % of which should be within the last 10 years and should not have been published in any other publication.
8. Abstract must include information on objectives of the research; approach and methodology, and important research findings. Do not use all uppercase for the title of your abstract.
 - a. Turkish Translations of the Abstracts (structured) to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
 - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
 - c. Avoid from using author details, diagrams, references, and abbreviations except from commonly used ones in the manuscript.
 - d. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Ege University Journal of Faculty of Agriculture to SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
12. Style;
 - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
 - b. Text lines should also be numbered (continuously throughout all pages) to facilitate the review process.
 - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
 - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.
 - e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.
 - f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
 - g. Academic and/or other professional institutions of the authors should be mentioned with 10 pt font using superscript on the number.

13. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as «Bolca et al., 1999» in the text).

14. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

Examples:

Book:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.

Book chapter:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp. 205-219.

Conference paper or poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3.s. 643-648

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Article:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70: 1412-1418.

URL: As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.