

# ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Atatürk University  
Journal of the Agricultural Faculty

ISSN 1300-9036

---

Yıl : 2018

Cilt : 49

Sayı : 2

---

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi - Erzurum  
Temmuz – 2018

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty**

**Sahibi (Owner)**

Prof. Dr. Ahmet Çelik  
Dekan

**Baş Editör**

**(Editor in Chief)**

Prof. Dr. Göksel TOZLU  
(Atatürk Üniversitesi, Erzurum)

**Editörler Kurulu**

**(Editorial Board)**

Prof. Dr. Bülent ÇETİN  
(Atatürk Üniversitesi, Erzurum)

Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK  
(Atatürk Üniversitesi, Erzurum)

Doç. Dr. Selda ÖRS CIRIK  
(Atatürk Üniversitesi, Erzurum)

Dr. Öğretim Üyesi Nuray DEMİR  
(Atatürk Üniversitesi, Erzurum)

**Danışma Kurulu**

**(Advisory Board)**

Prof. Dr. Fikrettin ŞAHİN  
(Yeditepe Üniversitesi, TÜRKİYE)

Dr. Marcin KADEJ  
(Wroclaw Üniv. POLONYA)

Dr. Giuseppe FABRIZIO TURRISI  
(Catania Üniv. İTALYA)

Prof. Dr. Attila HEGEDUS  
(Szent Istvan Üniv. MACARİSTAN)

Prof. Dr. Donald L. SUAREZ  
(USDA-ARS Lab. ABD)

Prof. Dr. Maria DATENA  
(AGRIS, İTALYA)

Prof. Dr. Seyyed ABOLGHASEM  
MOHAMMADI

(Tebriz Üniv. İRAN)

Prof. Dr. Sougata BARDHAN  
(Missouri Üniv. ABD)

**Dizgi (Typesetting)**

Nevrettin SÜRMEİ

**Yazışma Adresi**

**(Correspondence Address)**

Atatürk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi  
Yayın Koordinatörlüğü  
25240-ERZURUM-TÜRKİYE

e-mail: gtozlu@atauni.edu.tr

**49 (2) Sayısının Yayın Danışmanları (Advisory Board)\***

Prof. Dr. Gamze SANER, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir

Prof. Dr. Hakan GEREN, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir

Prof. Dr. Harun YALÇIN, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir

Prof. Dr. Hasan VURAL, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa

Prof. Dr. İlknur AYAN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun

Prof. Dr. İsmail KASAP, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale

Prof. Dr. Mehmet MERT, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Hatay

Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Nevşehir

Prof. Dr. Önder TÜRKMEN, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya

Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Çankırı

Prof. Dr. Suat ŞENSOY, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van

Prof. Dr. Tuğba KİPER, Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mim. Fak., Tekirdağ

Prof. Dr. Zekai TARAKÇI, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu

Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Iğdır

Doç. Dr. Elvan OCAK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Van

Doç. Dr. Hilal TURGUT, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin

Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Samsun

Doç. Dr. İlker NİZAM, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ

Doç. Dr. Mustafa Gökalg BOYDAŞ, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum

Doç. Dr. Sevgi SEVSAY, Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Erzincan

Doç. Dr. Tuğrul YAKUPOĞLU, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yozgat

Doç. Dr. Zehra EKİN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van

\*İsimler unvanlara göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yılda iki sayı olarak yayımlanan, süreli, uluslararası ve hakemli bilimsel bir dergidir.

Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty is a periodical, international and peer-reviewed scientific journal published biennially.

- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, TÜBİTAK/ULAKBİM, GOOGLE SCHOLAR ve uluslararası CAB abstrakt CAB Direkt Clarivate Analytics-Zoological Record veri tabanlarında indekslenmektedir.
- Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty are indexed in the abstracting journals of the CAB, CAB Direct, Clarivate Analytics-Zoological Record, GOOGLE SCHOLAR and TÜBİTAK/ULAKBİM Database.

#### 49 (1-2) Sayısının Yayın Danışmanları (Advisory Board)\*

Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara  
Prof. Dr. Cengiz KAZAK, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana  
Prof. Dr. Fatih KIZILOĞLU, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Prof. Dr. Gamze SANER, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir  
Prof. Dr. Hakan GEREN, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir  
Prof. Dr. Harun YALÇIN, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir  
Prof. Dr. Hasan VURAL, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa  
Prof. Dr. Hasan YILMAZ, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Erzurum  
Prof. Dr. İbrahim CEMAL, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Aydın  
Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın  
Prof. Dr. İlknur AYAN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun  
Prof. Dr. İsmail KASAP, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale  
Prof. Dr. Kağan KÖKTEN, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bingöl  
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Mehmet MERT, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hatay  
Prof. Dr. Mustafa TAN, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Nevşehir  
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Prof. Dr. Nuri YILMAZ, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu  
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eskişehir  
Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Çankırı  
Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir  
Prof. Dr. Sibel AÇIKEL, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale  
Prof. Dr. Suat ŞENSOY, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van  
Prof. Dr. Tayfun AŞKIN, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu  
Prof. Dr. Tecer ATSAN, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Prof. Dr. Tuğba KİPER, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Tekirdağ  
Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Prof. Dr. Zekai TARAKÇI, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu  
Prof. Dr. Zeki ACAR, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun  
Doç. Dr. Adem GÜNEŞ, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kayseri  
Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Iğdır  
Doç. Dr. Avni BİRİNCİ, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Doç. Dr. Elvan OCAK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Van  
Doç. Dr. Dürdane YANAR, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat  
Doç. Dr. Hilal TURGUT, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin  
Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Samsun  
Doç. Dr. Hüsnü ÜNLÜ, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta  
Doç. Dr. İlker NİZAM, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ  
Doç. Dr. Mehmet Akif IRMAK, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Erzurum  
Doç. Dr. Memiş ÖZDEMİR, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Doç. Dr. Mustafa Gökalg BOYDAŞ, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Doç. Dr. Sevgi SEVSAY, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Erzincan  
Doç. Dr. Tuğrul YAKUPOĞLU, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yozgat  
Doç. Dr. Yasemin ÖNER, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa  
Doç. Dr. Zeki GÖKALP, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kayseri  
Doç. Dr. Zehra EKİN, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van  
Dr. Öğr. Üyesi Cihat YILDIZ, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Dr. Öğr. Üyesi Elif KÜLEKÇİ, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Erzurum  
Dr. Öğr. Üyesi Emrah KUŞ, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Iğdır  
Dr. Öğr. Üyesi Ercan EKBİÇ, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu  
Dr. Öğr. Üyesi Esra BALIKÇI, Bozok Üniversitesi Turizm Fakültesi, Yozgat  
Dr. Öğr. Üyesi Gülderem KURT KAYA, Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli  
Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜLLAP, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Dr. Öğr. Üyesi Melih OKÇU, Gümüşhane Üniversitesi Aydın Doğan Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane  
Dr. Öğr. Üyesi Remziye ÖZEL, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Dr. Öğr. Üyesi Şerafettin KELEŞ, Erzincan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Erzincan

\*İsimler Unvanlara göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

### Sayfa No

#### ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

Morphological Characterization of Pinto and Fresh Bean Genotypes Commonly Cultivated in Erzincan Erzincan'da Yaygın Yetiştirilen Barbunya ve Taze Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu. <b>H.İ. Öztürk, A. Dursun...</b>	87-99
Eriophyoid Mites (Acarina: Eriophyoidea, Eriophyidae) on Weeds in Erzurum Erzurum'da Yabancı Otlar Üzerinde Görülen Eriophyoid Akarlar. <b>E. Denizhan, G. Tozlu.....</b>	100-103
Volatile Compounds and Fatty Acid Composition of Crude and Refined Hazelnut Oils. Ham ve Rafine Fındık Yağlarının Uçucu Bileşikleri ve Yağ Asidi Kompozisyonu. <b>Ş. Şişik Oğraş, G. Kaban, M. Kaya.....</b>	104-110
Kivi İlaveli Dondurmaların Bazı Fizikokimyasal, Reolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Determination of Some Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Kiwi Added Ice Creams. <b>T. Erkaya Kotan, B. Ürkek, M. Şengül.....</b>	111-117
Midyat İlçesi (Mardin) Tarım İşletmelerinde Mercimek Üretim Maliyetinin Hesaplanması Determination of Lentil Production Cost in Agricultural Enterprises in Midyat District. <b>K. Karadaş, C. Bakçı, İ. H. Kadirhanogulları.....</b>	118-123
Ankara Kenti'nin Bazı Saklı Bahçeleri Some Secret Garden's of Ankara City. <b>S. N. Angın, H. Yılmaz.....</b>	124-133
Fiğ Üretiminde Farklı Toprak İşleme-Ekim Yöntemlerinin Özgül Çeki Gücü, Yakıt Tüketimi ve İş Başarısına Etkisi Effect of Different Soil Tillage and Seeding Methods on Specific Draft Power, Fuel Consumption and Effective Field Capacity in Vetch Production. <b>Z. Gözübüyük, A. Çelik, G. Ergüneş, T. Yıldız, M.C. Adıgüzel.....</b>	134-142
Erzurum Şartlarında Bazı Yem Bezelyesi Hat ve Çeşitlerinin Tohum Verimleri ile Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Seed Yield and Some Characteristics of Some Forage Pea Lines and Varieties in Erzurum Conditions. <b>S. Kadioğlu, M. Tan.....</b>	143-149
Pre-sprouting Importance and Position in Potato Production Patates Üretiminde Ön-Sürgünlendirmenin Önemi ve Pozisyonu. <b>F. İmanparast.....</b>	150-156
Assessment of Multiple Interactions between Soil Texture, Aggregate Size and Soil Thermal Properties Toprak Termal Özellikleri, Toprak Tekstürü ve Agregat Büyüklüğü Arasındaki Çoklu Etkileşimlerin Değerlendirilmesi. <b>L. İmanparast, M. Y. Canbolat.....</b>	157-162

## Morphological Characterization of Pinto and Fresh Bean Genotypes Commonly Cultivated in Erzincan

Halil İbrahim ÖZTÜRK<sup>1\*</sup> Atilla DURSUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erzincan Binali Yıldırım University, Cayırlı Vocational High School, Erzincan, Turkey

<sup>2</sup> Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Erzurum, Turkey

(\*Corresponding author e-mail: hiozturk@erzincan.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.403191

Geliş Tarihi: 08.03.2018

Kabul Tarihi: 19.05.2018

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the genetic diversity based on the morphological characteristics of pinto and fresh bean germplasm. In the study, 70 local pinto and fresh bean genotypes collected from Erzincan and four commercial varieties were used as control. 12 bean genotypes (5 pinto bean and 7 fresh bean genotypes) having string pod and inadequate seed were removed from the study in the first year. In the second year of the experiment, 58 genotypes were used and morphological characteristics were determined in these genotypes. All genotypes involved in the study showed different characteristics in terms of all morphological features. According to the cluster analysis, genotypes were divided into 3 groups. In the three groups, the first cluster includes 11.29% of total genotypes, second cluster including 37.1% of total genotypes and third cluster including %51.61 of total genotypes. The highest genetic distance was determined between ULU-44 and ÇYR-32 genotypes. Genotypes with different vegetative and generative characteristics were found in different groups.

**Key words:** Pinto bean, fresh bean, morphological, Erzincan

### Erzincan'da Yaygın Yetiştirilen Barbunya ve Taze Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu

**ÖZ:** Bu çalışmada Erzincan'da yetiştiriciliği yapılan barbunya ve taze fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonun yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada Erzincan ilinden toplanan 70 yerel barbunya ve taze fasulye genotipi ve dört ticari çeşit kullanılmıştır. İlk yıl baklarda kılıçlılık özelliğine sahip ve tohum alınamayan 12 fasulye genotipi (5 barbunya ve 7 taze fasulye) çalışmadan çıkarılmıştır. Denemenin ikinci yılında 58 genotip kullanılmış ve bu genotiplerde morfolojik özellikler belirlenmiştir. Çalışmada yer alan genotipler tüm morfolojik özellikler bakımından farklılık göstermiştir. Kümeleme analizine göre genotipler 3 gruba ayrılmıştır. Genotiplerin, % 11,29'u ilk kümede, % 37,1'i ikinci kümede, % 51,61'i ise üçüncü kümede yer almıştır. En yüksek genetik mesafenin ULU-44 ve ÇYR-32 genotipleri arasında olduğu görülmüştür. Farklı vejetatif ve generatif özelliklere sahip genotipler farklı gruplarda yer almıştır.

**Anahtar kelimeler:** Barbunya, taze fasulye, morfolojik, Erzincan

### INDRODUCTION

Bean is an important species belonging to the leguminous family, grown both in the world and in our country in wide range (Dursun 1999; Maras *et al.* 2008). Within this species, *Phaseolus vulgaris* forms most of the bean species that are cultivated in the around of the word (Ulukapı and Onus 2014; Akbulut *et al.* 2013). In Turkey, both dried and fresh beans are an important food material in human nutrition (Tan 2002). The reason for this is contains high amounts of protein (approximately 22.6%) and carbohydrate (56%). In addition, beans of mineral material rich (Potassium, phosphorus, calcium, magnesium, sulphur, iron and manganese) are a particularly important source of iron. In 100 g of beans comprise approximately 5-15 mg of iron (Geil and Anderson 1994; Welch *et al.*, 2000; Cejas *et al.*, 2013). Our country has an important place in the world in terms of plant genetic diversity as well as being the gene center of many plant species. The bean, which has a significant place in our country both in terms of economic and human nutrition, has a high genetic diversity. The identification and evaluation of genetic diversity has a major significant

for plant breeding programs. Some of the main objectives of breeders are to develop new varieties with disease resistance, durable to environmental stresses, high yields, and improved seed quality while sustaining or improving nutritive value for humans (Dursun, 1994). Assessing the morphological characteristics of the determination and identification of the relationship between the varieties of local beans is an important traditional method. According to their morphological characteristics, a plant can be distinguished from other plant groups by morphological markers (such as pod traits, flower structure, leaf shape and seed) (Erdoğan, 2013).

This study was conducted to determine the genetic diversity based on the morphological characteristics of pinto and fresh bean germplasm and the correlation between morphological characteristics.

### MATERIALS AND METHODS

Seventy pinto and fresh bean landraces were collected in district and villages of Erzincan province located East Anatolian region of Turkey in 2015

(Table 1). The characteristics such as, colour of seed, seed-shaped and seed size were used to identify and collected of different genotypes in the selected year. In 2016, selected bean genotypes and four commercial varieties were sowed along the drip irrigation pipes at Erzincan Horticultural Research Station. In the autumn of the 2016 year, 5 pinto bean (ULU-48, ULU-52, ULU-55, ÜZM-62, ÜZM-64) and 7 fresh bean (CVZ-17, CVZ-19, CVZ-20, EKM-37, KML-41, ULU47, YBŞ-70) genotypes having string pod and seed inaccessible were removed from the study in the first year. In 2017, the field experiment was undertaken at the randomized complete blocks design with three replications and each replication has 30 plants. Phenotypic and morphological observations in plant were made according to UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plants) parameters (Dursun, 1999 and Balkaya, 1999). The studied parameters comprised; growth form, flower wingcolour, banner flower colour, vanes opening

situation, style extension, leaf colour, tip leaf size, tip leaf shape, pod brittleness situation, roughness on the pod, pod ground colour, speckle status of pod, speckle colour of pod, speckles density of pod, degree of pod curvature, shape of pod curvature, pod tip shape, clarity of seed in pod, anthocyanin availability in hypocotyl, seed largeness, main colour in seed, second main colour in seed, number of colours in seed, seed uniformity, distribution of second main colour in the seed, hilum colour in seed, longitudinal section of seed, transversal section of seed, pod shape (width / thickness based on ratio).

Frequency chart of morphological traits was generated by using SPSS program. Correlation analysis was performed to evaluate the relationship between the characters. Clustering analysis for grouping of genotypes was obtained using the Ward method based on Square Euclidean Distance. Correlation and cluster analysis were performed in the SPSS version 24 program.

Table 1. Geographical origins and genotype codes of pinto and fresh bean landraces

Origin	Genotype Code	Type*	Origin	Genotype Code	Type*	Origin	Genotype Code	Type*
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 01	P	Erzincan-Çatalarmut	ÇTL 26	F	Erzincan-Uluköy	ULU 51	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 02	P	Erzincan-Çatalarmut	ÇTL 27	F	Erzincan-Uluköy	ULU 52	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 03	P	Erzincan-Çatalarmut	ÇTL 28	F	Erzincan-Uluköy	ULU 53	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 04	F	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 29	F	Erzincan-Uluköy	ULU 54	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 05	P	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 30	P	Erzincan-Uluköy	ULU 55	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 06	P	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 31	P	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 56	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 07	F	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 32	P	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 57	P
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 08	F	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 33	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 58	F
Erzincan-Bahçeliköy	BHÇ 09	P	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 34	P	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 59	P
Erzincan-Ballıköy	BKY 10	P	Erzincan-Çayırılı	ÇYR 35	P	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 60	P
Erzincan-Ballıköy	BKY 11	P	Erzincan-Merkez	EBK 36	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 61	P
Erzincan-Ballıköy	BKY 12	P	Erzincan-Ekmekli	EKM 37	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 62	P
Erzincan-Ballıköy	BKY 13	F	Erzincan-Ilıç	İLÇ 38	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 63	P
Erzincan-Bayırbağ	BYR-14	F	Erzincan-Kemah	KMH 39	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 64	P
Erzincan-Cevizli	CVZ 15	P	Erzincan-Kemaliye	KML 40	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 65	P
Erzincan-Cevizli	CVZ 16	P	Erzincan-Kemaliye	KML 41	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 66	P
Erzincan-Cevizli	CVZ 17	F	Erzincan-Refahiye	RFH 42	P	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 67	P
Erzincan-Cevizli	CVZ 18	F	Erzincan-Tercan	TRC 43	P	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 68	P
Erzincan-Cevizli	CVZ 19	F	Erzincan-Uluköy	ULU 44	F	Erzincan-Üzümlü	ÜZM 69	P
Erzincan-Cevizli	CVZ 20	F	Erzincan-Uluköy	ULU 45	F	Erzincan-Yaylabaşı	YBŞ 70	F
Erzincan-Cevizli	CVZ 21	P	Erzincan-Uluköy	ULU 46	F			
Erzincan-Cevizli	CVZ 22	F	Erzincan-Uluköy	ULU 47	F			
Erzincan-Cevizli	CVZ 23	P	Erzincan-Uluköy	ULU 48	P			
Erzincan-Çatalarmut	ÇTL 24	P	Erzincan-Uluköy	ULU 49	F			
Erzincan-Çatalarmut	ÇTL 25	P	Erzincan-Uluköy	ULU 50	F			

\*Note: P: Pinto bean, F: Fresh bean

## RESULTS AND DISCUSSION

### Frequency of morphological characteristics

The bean genotypes showed genetic diversity in all of the characters studied. These genotypes according of studied traits were divided in different groups.

#### Growth habit

Genotypes based on the growth form were divided into 2 groups (Figure 1.A). The vast majority of genotypes (82.3%) have climbing growth habit.

#### Flower vanes colour

Genotypes according to flower vanes colour were placed white, lilac, violet and pink colour group (Figure 1.B). The lilac is group that contains most of genotypes (27%). The violet is group that contains minimum of genotypes (4%).

#### Flag flower colour

Genotypes were categorized into 3 groups according to flag flower colour. 14% of flag flower colour was white, 26% lilac, 14% violet and 8% pink (Figure 1.C).

#### Vanes opening situation

Three different vanes opening situation were observed in genotypes. 20% of genotypes flower vanes had open, 38% adjoining and 4% very open (Figure 1.D).

#### Style extension

Genotypes were divided into 2 groups according to style extensions. Most of the genotypes (95.2%) have style extensions (Figure 1.E).

#### Leaf colour

Based on the leaf colour, genotypes were separated into three groups. 9.7% of leaf colour was light green, 41.9% dark green and 48.4% green. (Figure 1.F).

#### Tip leaf size

The genotypes observed three different tip leaf types. 30.6% of genotypes had wide, 11.3% small leaf and 58.1% intermediate size (Figure 1.G).

#### Tip leaf shape

Three different tip leaf shapes were viewed in genotypes. These groups are; quadrilateral, trigon and round. It was viewed that the vast majority of the cultivated varieties have a quadrilateral leaf structure (Figure 1.H).

#### Pod brittleness situation

In terms of this characteristic, genotypes are divided into two groups of brittle and not brittle. According to observations made, 77.6% of genotypes are brittle and 22.4% are not brittle (Figure 1.I). One of the desired attributes for genotypes is its easy brittle of pod.

#### Roughness on the pod

By classification based on the roughness on the pod, the genotypes were divided into 3 groups.

According to the evaluations, 16.1% of genotypes are less rough and 16.1% rough and 66.7% smooth. (Figure 1.J). Texture and appearance of pod were rated by five experienced person in the region, studying in classify and packing commercial snap beans for export markets. The ground quality of the pods was categorized as rough or smooth. Pod texture scale formed; 1-extremely smooth surface, 2-smooth surface, 3-moderately smooth surface, 4-rough surface, and 5- very rough surface (Beshir et al., 2016).

#### Pod ground colour

Pod ground colours in bean were divided into 3 groups as light green, dark green and green. The majority of genotypes (66.1%) had green pod ground colour (Figure 1.K). According to a study done, consumers in the black sea region have been observed to prefer green and dark green colour pod of beans (Balkaya, 1999).

#### Speckle status of pod

Speckle status of pod was expressed as available or none. 51.6% of speckle status of pod was available, 48.4% none (Figure 1.L). All fresh bean genotypes was observed to speckles appearance on the pod. In another study, all of the fresh beans kinds were seen to be spotless (Madakbas *et al*, 2004). Most of the pinto bean genotypes were observed speckle on pod.

#### Speckle colour of pod

According to UPOV parameters, pod speckle colours of genotypes were divided into 3 groups: red, purple and colourless. Most of genotypes (38.7%) containing speckle have red colour (Figure 1.M). In another study, speckle colour of pod was observed in genotypes P13, P25, P29 and P40; pigmentation was determined red and violaceous. (Madakbas and Ergin, 2011).

#### Speckles density of pod

Genotypes according to speckle density of pod were divided into 4 groups; low, intermediate, dense and none. The most of genotypes (48.4%) had none of speckle colour of pod (Figure 1.N). In a study carried out in Aegean Agriculture Research Institute in İzmir; the 51 bean genotypes were appraised based on morphological characters. According to bean pigments, a majority of 51 genotypes has observed colourless. Red pigments were seen in 3 genotypes (Madakbas and Ergin, 2011).

#### Degree of pod curvature

Based on the degree of pod curvature, genotypes were assigned into five groups (Figure 1.O). These groups contained absent or very slight, weak, medium, strong and very strong. The most of genotypes had weak and medium that is degree of pod curvature. Desirable feature of varieties in the production of fresh beans is that they have uniform,

non-curling, smoothly shaped pod (Kar et. al., 2005). In 19.4% of the genotypes, it has been viewed absent or very slight to degree of pod curvature (Figure 1.O).

#### **Shape of pod curvature**

Based on the shape of pod, curvature genotypes were situated into two groups: Outward and inward. 1.6% of genotypes had round outward, 98.4% inward (Figure 1.P).

#### **Pod tip shape**

According to the pod tip shape, genotypes are divided into 3 groups. 9.7% of genotypes pod tip shape was blunt, 25.8% pointed and 64.5% from blunt to pointed (Figure 1.R). In a study conducted by Dursun (1999); pod tip shape has been identified sharp in all genotypes and standard varieties used in the study.

#### **Pod shape (width / thickness based on ratio)**

In this study, pod shape of genotypes were evaluated as flat and rounded. The majority of genotypes and all of the standard varieties have been detected flat of pod shape (Figure 1.S).

#### **Clarity of seed in pod**

According to clarity of seed in pod, it was determined diversity among genotypes. Based on this parameter; genotypes is divided into 3 groups; little (45.2%), salient (29%) and unclear (25.8%) (Figure 1.T). Seed salient of pod in bean is an undesirable feature.

#### **Anthocyanin availability in hypocotyl**

Anthocyanin availability in hypocotyl of the bean genotypes was grouped as available or none. In almost all genotypes (98.4%) was not detected to anthocyanin in hypocotyl (Figure 1.U).

#### **Seed largeness**

According to Dursun (1999), seed largeness was separated to 3 groups as small, medium and large. Studied genotypes in this research were divided into two groups: large and medium (Figure 1.V). The plant nutritional status and the healthy development of the organs in the plant are very effective in seed size development (Akbulut et al., 2013).

#### **Main colour in seed**

According to UPOV parameters, main colour seed of genotypes were divided into 11 groups: white, green or greenish, cream colour, yellow, light brown, brown, red, claret red, blue, purple and black. Studied genotypes in this research were divided into eight groups. According to main colour in seed, a majority of genotypes (58%) have been observed cream colour (Figure 1.Y). In another study, Isik (2012) reported 78.78% of genotypes had brown, 9.09% white, 3.3% purple colour. The colour genotypes demonstrated great variation take into account main seed colour (Sozen and Bozoglu, 2013).

#### **Second colour in seed**

Based on the second colour in seed, genotypes were placed into eight groups (Figure 1.Z). 32.3% of genotypes have not a second colour in the seeds. The second colour seen on the seed was usually detected as claret red (46.8%).

#### **Distribution of second main colour in the seed**

According to UPOV criteria, bean was done 3 different groupings of around hilum, on half of grain and on entire grain. Studied genotypes in this research were divided into two groups: on half of grain and on entire grain (Figure 1.AA). Those without the second colour have been grouped as none. The majority of genotypes (64.5%) were found to have distribution of second main colour on entire seed.

#### **Number of colours in seed**

According to the UPOV criteria, the number of colours in the seed was determined to be one, two or more than two. In 32.3% of the genotypes have been viewed one colour, 66.2 % two and 1.6% more than two (Figure 1. AB).

#### **Seed uniformity**

Based on seed uniformity, genotypes were divided into 2 groups (not uniform and uniform). Most of the genotypes (88.7%) in the study have been determined that the varieties show uniform properties (Figure 1. AC). In a study made by Isik (2012); all of the 33 genotypes seed has been showed uniformity.

#### **Hilum colour in seed**

The hilum colour was separated to 2 groups: Same and different with main colour in seed. Most of the genotypes (88.7%) were found to be different colour (Figure 1. AD).

#### **Longitudinal section of seed**

67.7% of genotypes had kidney, 17.7% narrow kidney and 14.5% wide kidney (Figure 1. AE). According to Dursun (1999), bean was done 3 different groupings of narrow kidney, wide kidney and kidney in his study.

#### **Transversal section of seed**

Three different transversal sections of seed were observed in genotypes. 58.1% of genotypes had narrow egg, 35.5% narrow elliptical and 12% elliptical (Figure 1. AF).

#### **Correlation among traits**

Growth form showed significant negative correlation with pod ground colour, shape of pod curvature, clarity of seed in pod and significant positive correlation with speckling status of pod, speckle colour of pod, pod shape and second colour in seed. The majority of the genotypes worked were pinto beans and the remaining genotypes were fresh bean. Only one local pinto bean genotype has dwarf growth form. Flower vanes colour had significant



positive association with flag flower colour, second colour in seed and significant negative correlation with seed stature section. Flag flower colour displayed a significant positive correlation with speckle density of pod and second colour in seed. Pod ground colour showed significant negative correlation with pod shape, second colour in seed and positive correlation with clarity of seed in pod. Speckling status of pod showed very significant positive correlation with speckle colour of pod, speckle density of pod, number of colours in seed and seed uniformity. In addition, speckling status of pod showed significant negative correlation with main colour in seed and transversal section of seed. Speckle colour of pod had significant positive association with speckle density of pod, number of colours in seed, seed uniformity and significant negative correlation with main colour in seed. Speckles density of pod displayed a significant negative correlation with main colour in seed and a significant positive correlation with number of colours in seed. It was observed that the number of colours in the seed increased when the intensity of the speckle increased. Main colour in seed showed significant positive correlation with second colour in seed. Longitudinal section of seed showed significant positive correlation with transversal section of seed (Table 3). A lot of genotypes in our study have kidney shape with regard to longitudinal section of seed and elliptical shape with regard to transversal section of seed (Figure 1).

#### Cluster analysis

By envisioning the dendrogram, the genotypes were categorized into three groups. Using discriminant analysis revealed that 87% of the

members constituted three groups. The first group (7 genotypes), had flower vanes colour, flag flower colour, speckle status pod, speckle colour pod, speckle density of pod more than and tip leaf size, pod brittleness situation, roughness on the pod, clarity of seed in pod, transversal section of seed less than other genotypes (Table 2). The first cluster includes 11.29% of total genotypes, second cluster including 37,1% of total genotypes and third cluster including %51,61 of total genotypes. The highest genetic distance was between ULU-44 and ÇYR-32 genotypes (Figure 2). According to Rahim et al. (2010), the genetic distance between genotypes is extremely important for plant breeding programs. Because hybrids of genetically distant genotypes have high yield and the cross between these genotypes can be used in provides the best heterosis in breeding programs.

#### CONCLUSIONS

This study has revealed that there is a significant genetic variation among genotypes in terms of the morphological characteristics examined. A number of genotypes showed different characters in view of the characters studied compared to the commercial cultivars. Especially genetically different genotypes are of great importance in breeding studies. By determining the variation between the genotypes, it is thought to be beneficial to the bean breeding studies to be carried out in this direction. The assessment of morphological characteristics in plant will help plant breeders identify the desired qualities in populations to be used pinto bean and fresh bean breeding programs in future.

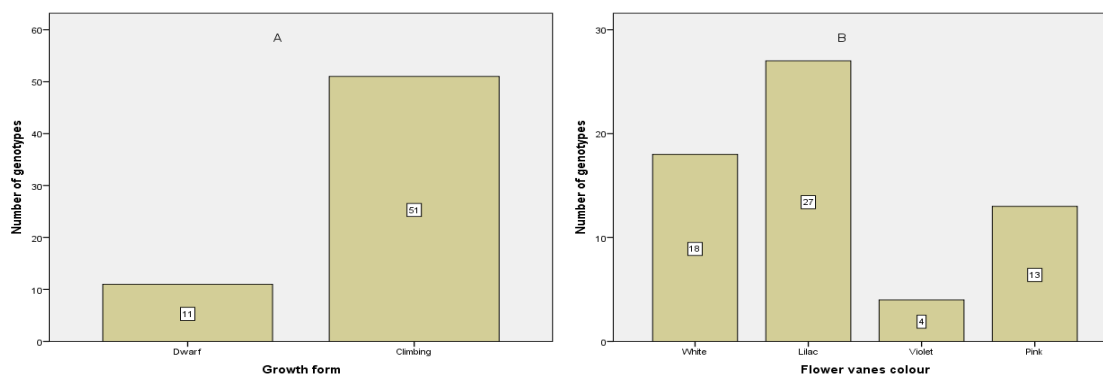


Figure 1. Frequency chart of morphological traits in bean genotypes study

Morphological Characterization of Pinto and Fresh Bean Genotypes Commonly Cultivated in Erzincan

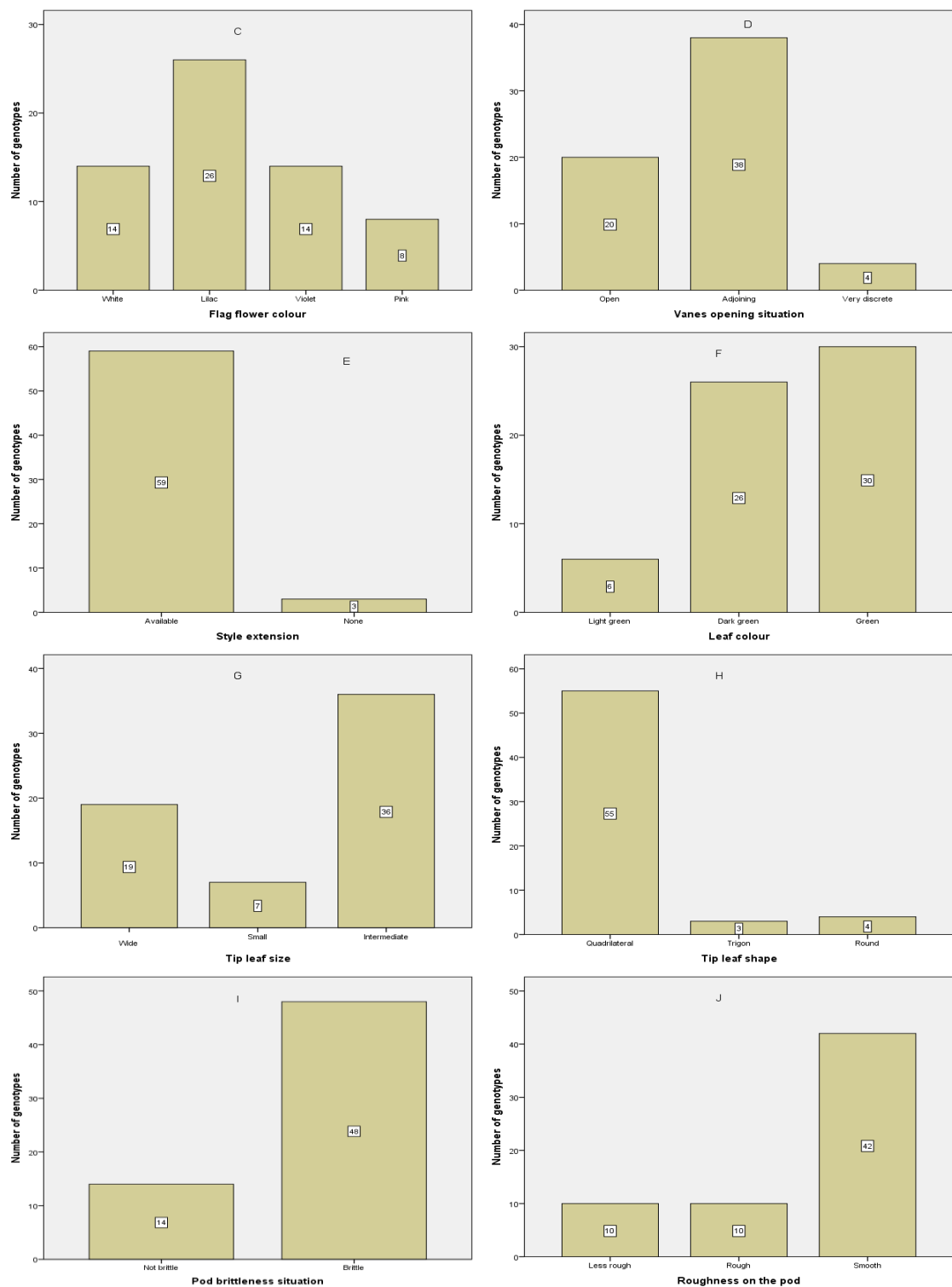


Figure 1. continue

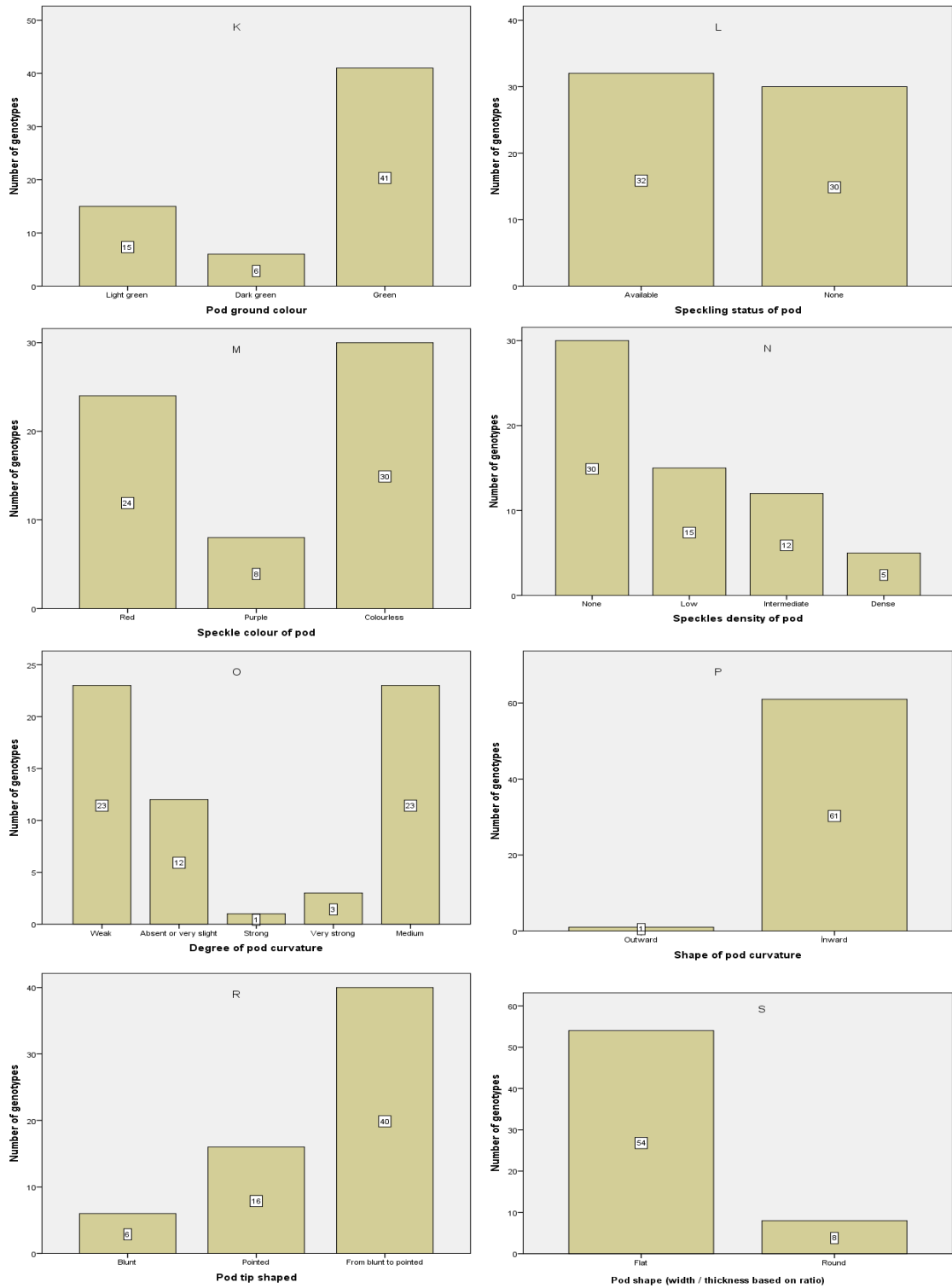


Figure 1. continue

Morphological Characterization of Pinto and Fresh Bean Genotypes Commonly Cultivated in Erzincan

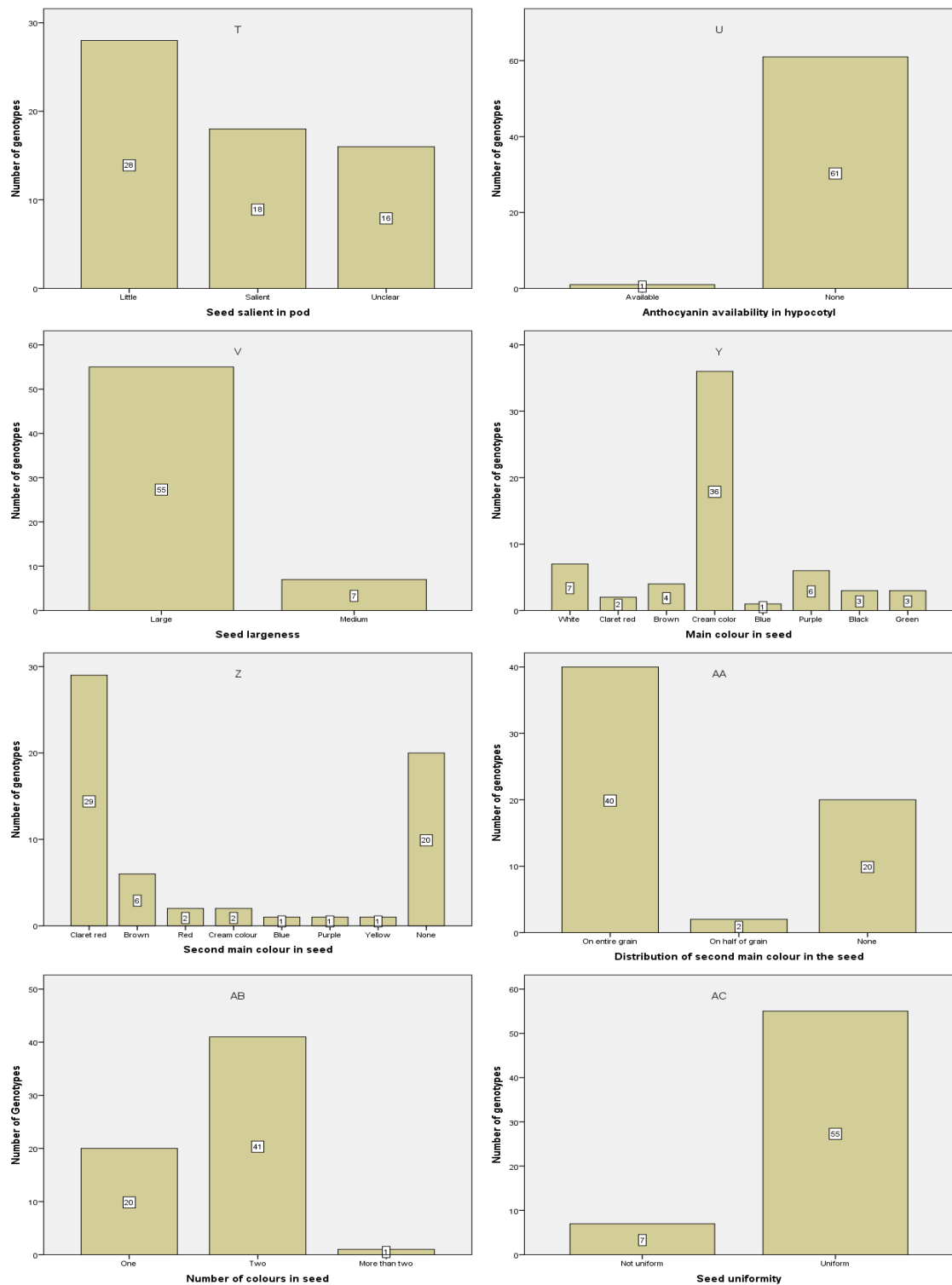


Figure 1. continue

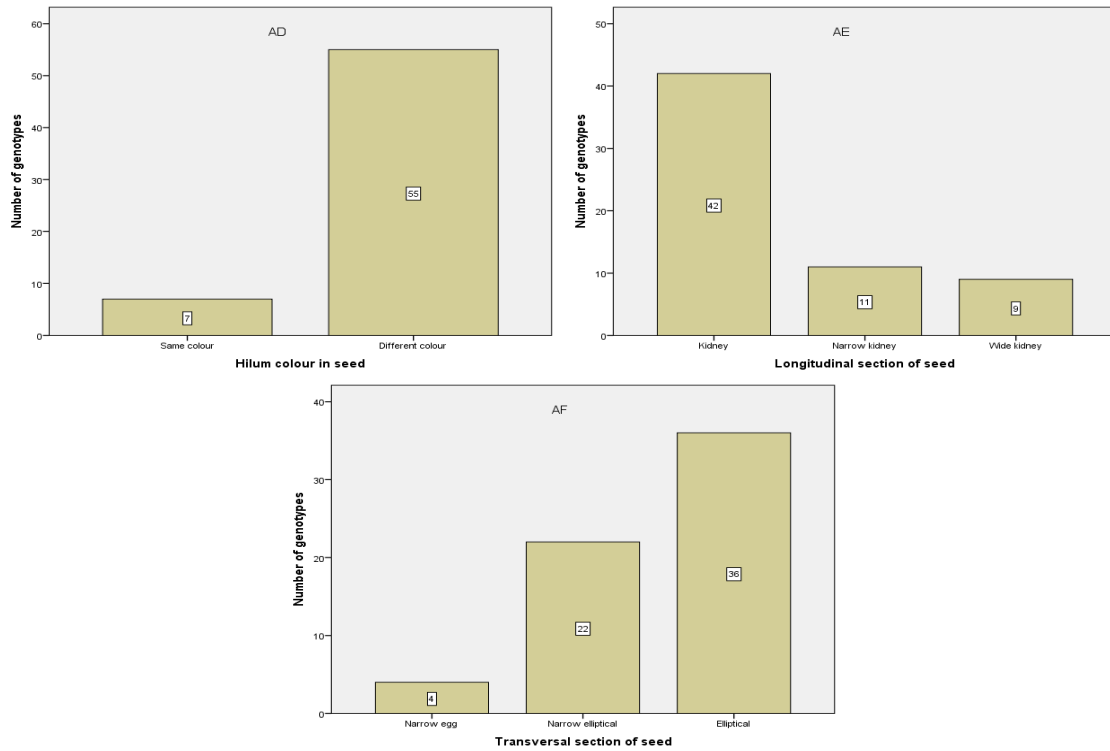


Figure 1. continue

Table 2. Mean comparison of characters for each cluster in been genotypes

Traits	Group 1	Group 2	Group 3
Growth form	0,94	0,82	0,00
Flower vanes colour	1,87	1,73	1,00
Flag flower colour	2,10	1,95	1,00
Vanes opening situation	0,32	0,68	0,00
Style extension	0,97	0,91	1,00
Leaf colour	1,39	1,23	2,00
Tip leaf size	1,13	1,18	2,00
Tip leaf shape	2,90	2,82	3,00
Pod brittleness situation	0,74	0,82	1,00
Roughness on the pod	1,29	1,68	2,00
Pod ground colour	0,84	0,77	2,00
Speckle status of pod	1,00	0,00	0,00
Speckle colour of pod	1,23	0,00	0,00
Speckles density of pod	1,58	0,00	0,00
Degree of pod curvature	1,45	1,45	0,00

Morphological Characterization of Pinto and Fresh Bean Genotypes Commonly Cultivated in Erzincan

Traits	Group 1	Group 2	Group 3
Shape of pod curvature	0,00	0,00	1,00
Pod tip shape	0,71	0,95	1,00
Pod shape	0,87	0,86	0,00
Clarity of seed in pod	0,84	1,05	1,00
Anthocyanin availability in hypocotyl	0,00	0,00	0,00
Seed largeness	1,94	1,91	2,00
Main colour in seed	2,19	5,77	5,00
Second colour in seed	6,71	7,00	5,00
Distribution of second main colour in the seed	2,00	2,00	2,00
Number of colours in seed	1,03	0,32	1,00
Seed uniformity	0,23	0,00	0,00
Hilum colour in seed	1,00	1,00	1,00
Longitudinal section of seed	0,90	0,95	0,00
Transversal section of seed	0,52	1,09	2,00

Table 3. Correlation coefficients between different morphological characters of bean genotypes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Growth form (1)	1															
Flower vanes colour (2)	0,1	1														
Flag flower colour (3)	0,1	0,8**	1													
Pod ground colour (4)	-0,3*	-0,09	-0,06	1												
Speckling status of pod (5)	0,3*	0,2	0,2	-0,1	1											
Speckle colour of pod (6)	0,3*	0,2	0,1	-0,1	0,9**	1										
Speckles density of pod (7)	0,2	0,2	0,3*	-0,1	0,8**	0,7**	1									
Shape of pod curvature (8)	-0,3*	-0,1	-0,1	0,3*	-0,1	-0,1	-0,1	1								
Pod shape (9)	0,4**	-0,1	-0,05	-0,4**	0,01	0,01	0,03	-0,4**	1							
Clarity of seed in pod (10)	-0,3*	-0,2	-0,1	0,4**	-0,2	-0,2	-0,2	0,01	-0,1	1						
Main colour in seed (11)	0,1	0,03	0,03	-0,2	-0,4**	-0,3*	-0,4**	0,1	-0,1	0,1	1					
Second colour in seed (12)	0,4**	0,4**	0,3*	-0,3*	0,2	0,2	0,2	-0,1	0,02	-0,3*	0,4**	1				
Number of colours in seed (13)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,7**	0,6**	0,6**	0,1	-0,1	-0,2	-0,4**	0,01	1			
Seed uniformity (14)	0,2	0,1	0,01	-0,2	0,4**	0,3*	0,2	-0,1	-0,02	-0,1	-0,2	0,4**	0,4**	1		
Seed stature section (15)	0,2	-0,3*	-0,2	-0,2	-0,1	-0,03	-0,07	-0,2	0,3*	-0,2	-0,1	0,01	-0,1	-0,2	1	
Transversal section of seed (16)	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,4**	-0,2	-0,4**	0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	0,4**	1

Note: \* \*\*significant at 5% and 1% probability level respectively

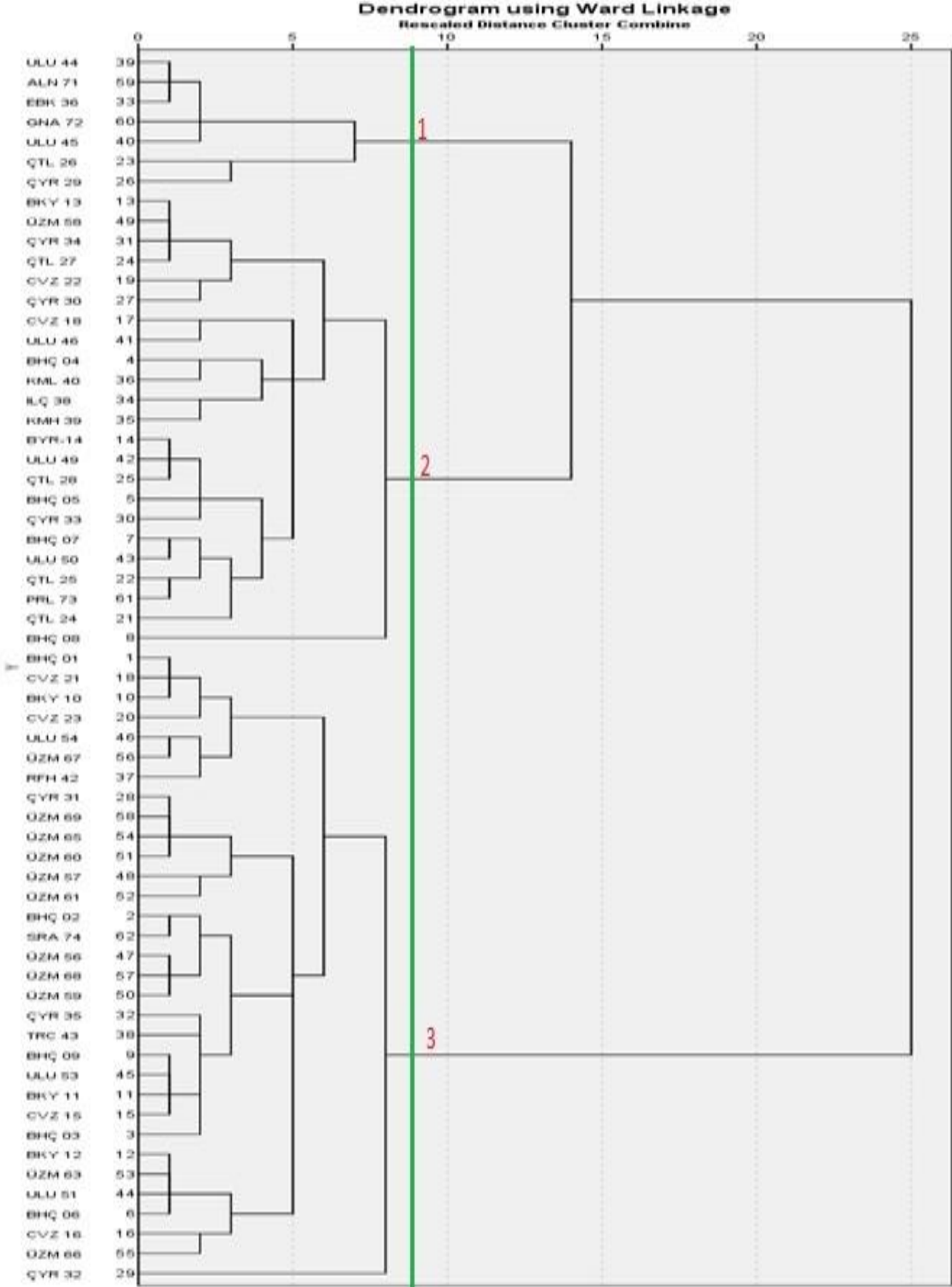


Figure 2. Dendrogram of bean landraces and control cultivars constructed morphological characters



## REFERENCES

- Akbulut, B., Karakurt, Y. Tonguc, M., 2013. Molecular Characterization of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes. Akdeniz Univ J Fac Agric, 26(2), 105-108.
- Balkaya, A., 1999. Karadeniz Bölgesindeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi İle Seçimi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Beshir, H.M. Bueckert, R. Tar'an, B., 2016. Effect of temporary drought at different growth stages on snap bean pod quality and yield. African Crop Science Journal, 24(3), 317-330.
- Cejas, I., Méndez, R. Villalobos, A. Palau, F. Aragón, C. Engelmann, F. Lorenzo, J.C., 2013. Phenotypic and Molecular Characterization of *Phaseolus vulgaris* Plants From Non-Cryopreserved and Cryopre-Served Seeds., American Journal of Plant Sciences, 2013, 4, 844-849.
- Dursun, A., 1994. Inheritance of Resistance to Common Bacterial Blight within *Phaseolus vulgaris* L. and Within *Phaseolus acutifolius* A. Gray Crosses. Master Thesis, University of Nebraska-Lincoln, USA, 91p.
- Dursun, A., 1999. Erzincan'da Yaygın Olarak Yetiştirilen Yalancı Dermason Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Populasyonunun Seleksiyon Yoluyla İslahı, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Erdinç, Ç. Türkmen, Ö. Şensoy, S., 2013. Türkiye'nin bazı fasulye genotiplerinin çeşitli bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniv., Tarım Bilimleri Derg., 23(2), 112-125.
- Geil, P.B. J.W. Anderson., 1994. Nutrition and Health Implications of Dry Beans: A Review, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 13, No. 6, pp. 549-558.
- Işık, R., 2012. Bazı Taze Fasulye Genotiplerinin Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.
- Kar, H. Balkaya, A. Apaydin, A., 2005. Samsun Ekolojik Koşullarında İlk Turfanda Taze Fasulye Yetiştiriciliğinde Bazı Çeşitlerin Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. GOÜ. Ziraat Fak. Derg., 22 (1), 1-7.
- Madakbas, S.Y. Kar, H., Kucukomuzlu, B., 2004 Determination of Productivity of Some Dwarf Green Bean Varieties in Carsamba Plain. GOU. Journal of Agricultural Faculty, 2004, 21 (2), 1-6
- Madakbas, S. Y. Ergin, M., 2011. Morphological and Phenological Characterization of Turkish Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes and Their Present Variation States. African Journal of Agricultural Research, 6(28), 6155-6166.
- Maras, M. Sustar, J.V. Javornik, B. Meglic, V., 2008. The efficiency of AFLP and SSR markers in Genetic Diversity Estimation and Gene Pool Classification of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Acta Agriculturae Slovenica, 91 - 1, maj 2008, DOI: 10.2478/v10014-008-0009-2
- Rahim, M.A. Mia, A.A. Mahmud, F. Zeba, N. Afrin, K., 2010. Genetic Variability, Character Association and Genetic Divergence in Mungbean (*Vigna radiate* L. Wilczek). Plant Omic, 3: 1-6.
- Sozen, O., Bozoglu, H., 2013. Morphological Variability of Coloured Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm from Artvin Province. Greener Journal of Agricultural Science ISSN: 2276-7770, Vol. 3 (10), pp. 697-701
- Tan, A., 2002. Türkiye (Geçit Bölgesi) Genetik Çeşitliliğinin in Situ (Çiftçi Şartlarında) Muhafaza Olanaklarının Araştırılması (In-situ On-farm Conservation of Landraces grown in North-Western Transitional Zone of Turkey). Sonuç Raporu. (Final Report). TUBITAK-TOGTAG-2347. TUBITAK, Ankara.
- Ulukapi, K., Onus, A.N., 2014. Phenotypic Evaluation of Some Turkish Green Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes. Pakistan Journal of Botany, 46(4), 1415-1420.
- Welch, R.M. House, W.A. Beebe, S. Cheng, Z., 2000. Genetic Selection for Enhanced Bioavailable Levels of Iron in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seeds, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 48, No 8, pp. 3576-3580.

## Eriophyoid Mites (Acarina: Eriophyoidea, Eriophyidae) on Weeds in Erzurum\*

Evsel DENİZHAN<sup>1\*</sup> Göksel TOZLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Van, Turkey

<sup>2</sup> Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Erzurum, Turkey

(\*Corresponding author e-mail: evsel@yyu.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.380377

Geliş Tarihi: 17.01.2018

Kabul Tarihi: 19.05.2018

**ABSTRACT:** The main goal of this work is to determine Eriophyid (Acari: Eriophyidae) mites fauna on weeds of Erzurum during 2010–2012 years. As a result *Aceria egmirae* Denizhan et al. 2006 on *Althea roseae* L., *Aceria malherbae* (Nuzzaci, 1985) on *Convolvulus arvensis* L., *Aceria novellae* Denizhan et al. 2007 on *Hedysarum* sp. L., *Aceria salviae* (Nalepa, 1891) on *Salvia aethiopsis* L., *Aceria tinctoriae* Denizhan et al. 2006 on *Anthemis tinctoriae* Rech., *Aceria verbasci* (Boczek, 1964) on *Verbascum* sp. and *Eriophyes euphorbiae* (Nalepa, 1891) on *Euphorbia peplus* L. were determined.

**Key words:** Acarina, Eriophyoidea, Weed, Erzurum, Turkey

### Erzurum’da Yabancı Otlar Üzerinde Görülen Eriophyoid Akarlar

**ÖZ:** Bu çalışmanın amacı 2010-2012 yılları arasında Erzurum ilinde yabancı otlar üzerinde bulunan Eriophyid akarların tespitidir. Bu çalışmanın sonucunda; *Aceria egmirae* Denizhan et al. 2006 *Althea roseae* L. üzerinde, *Aceria malherbae* (Nuzzaci, 1985) *Convolvulus arvensis* L. üzerinde, *Aceria novellae* Denizhan et al. 2007 *Hedysarum* sp. üzerinde, *Aceria salviae* (Nalepa, 1891) *Salvia aethiopsis* L. üzerinde, *Aceria tinctoriae* Denizhan et al. 2006 *Anthemis tinctoriae* Rech. üzerinde, *Aceria verbasci* (Boczek, 1964) *Verbascum* sp. üzerinde ve *Eriophyes euphorbiae* (Nalepa, 1891)’da *Euphorbia peplus* L. üzerinde tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Acarina, Eriophyoidea, Yabancı otlar, Erzurum, Türkiye

### INTRODUCTION

Eriophyid mites are obligate plant feeders provided with strong host specificity. They are tiny and often cause relevant alterations on their hosts. Their economic importance is related to the direct damage they cause to their plant hosts. A lot of species are considered pests to include in quarantine lists, other transmit viruses and other pathogens. Thanks to their host specificity and to the ability to reduce the reproductive fitness of some host plants, several species are interesting candidates for weed control and a few of them are efficiently and extensively released in weed biological control programs. The known species are still scarce in respect to the expected worldwide species and the studied geographical areas depend on the researchers involved in their study. The Turkish eriophyoid fauna is scarcely known while the geographical position and the botanical history make the Turkish territory particularly relevant for a potential large range of species. Some of these could have a scientific and economical interest on crops and weed control. Therefore, a large survey on the eriophyoid mites of Erzurum (Center, Aşkale, Çat, Horasan and Pasinler) with particular regard to the species on the ornamental plants and on the weeds is needed. Of course, the role played by the eriophyid species found

on the collected weeds and the economic importance of the other species has to be searched and evaluated. Concerning the small size and the difficulties that scientists have in studying and managing these mites, methods for collecting large number of live specimens should be developed. In fact, laboratory and field studies, other than the mite release in open field, often are exposed to the risk of the accidental introduction of predators and non-target pests, and often require too much time for all procedures (Denizhan *et al.*, 2015).

Eriophyoids cause a wide range of host injuries to plants and the induction of the symptoms by these mites is not yet understood, even if the saliva intake seems to be particularly involved in this phenomenon. Knowledge on this mechanism could stimulate new research lines for genetic investigations, such as it has been done on gall-making nematodes (Denizhan *et al.*, 2015).

### MATERIALS AND METHODS

To identify eriophyoid species on natural and cultivated plants of the Erzurum, surveys were conducted from 2010 to 2012; one survey specifically concentrated on species of ornamental and weed plants at the following sites: Center, Aşkale, Çat, Horasan and

Pasinler. Infested leaves were collected from May to September. Specimens collected from plant materials were prepared and slide mounted according to Keifer (1975). Specimens were examined with a Leica DM 1000. The classification system followed is that of Amrine *et al.* (2003). The taxonomical verification was made according to Amrine and Stasny (1994), Amrine *et al.* (2003), and De Lillo and Amrine (1998). Host plants were identified by Dr. Işık Tepe (Department of Plant Protection, Agricultural Faculty, Yüzüncü Yil University).

## RESULTS

Family: ERIOPHYIDAE Nalepa, 1898  
Subfamily: ERIOPHYINAE Nalepa, 1898  
Tribe: ERIOPHYINI Nalepa, 1898

### *Aceria egmirae* Denizhan et al. 2006

Type data: *Alcea rosea* L. (Malvaceae) which was originally listed as *Althaea rosea* (L.) Cav. (misspelt as rosae); Eğmir lake area, Ankara, Turkey.

Geographic distribution: Palaearctic.

Relation to the host plant: Vagrant. Small populations of this mite have been found on leaves and flowers. No apparent damage has been observed.

Distribution in Turkey: Specimens recorded on *A. rosea* from Ankara (Denizhan *et al.*, 2015).

Examined Material: Erzurum-Center (Atatürk University Campus), Horasan and Pasinler on *Alcea rosea*.

### *Aceria malherbae* Nuzzaci, 1985

Type data: *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae); near Roma, Lazio, Italy.

Geographic distribution: Africotropical, Nearctic, Palaearctic.

Relation to the host plant: Gall-making. Leaves become folded with the leaf-edges tightly curled inwards, distorted, thickened and with a rough surface, turning yellowish-green or reddish. Plants and flowers are deformed, preventing reproduction (Denizhan *et al.*, 2015).

Distribution in Turkey: This mite has been recorded in the area of Van Lake Basin on *Convolvulus betonicifolius* Mill. and *Convolvulus arvensis* L. (Denizhan *et al.*, 2015).

Examined Material: Erzurum-Center (Atatürk University Campus), Aşkale, Çat, Horasan and Pasinler on *Convolvulus arvensis* L.

### *Aceria novellae* Denizhan et al. 2007

Type data: *Hedysarum* sp. (Leguminosae); Ankara, Turkey.

Geographic distribution: Palaearctic.

Relation to the host plant: Vagrant. Small populations of this mite found on leaves and flowers. No apparent damage.

Distribution in Turkey: Specimens were recorded on *Hedysarum* sp. in Ankara (Denizhan *et al.*, 2015).

Examined Material: Erzurum-Center (Atatürk University Campus), Aşkale, Çat; Horasan and Pasinler on *Hedysarum* sp.

### *Aceria salviae* (Nalepa, 1891)

Type data: *Salvia* sp. (Lamiaceae); Van, Turkey.

Relation to the host plant: The mites induce gall and erineum on the leaves.

Geographic distribution: Palearctic. Algeria, Austria, Bosnia Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, France, Greece, Hungary, Italy, Romania, Serbia, Slovenia, Turkey (De Lillo and Amrine, 1998).

Distribution in Turkey: Erzincan (Alaoglu, 1996). Van Lake Basin: Iskele on *Salvia* spp. (Lamiaceae) (Denizhan *et al.*, 2015).

Examined Material: Erzurum-Center (Atatürk University Campus), Aşkale, Çat and Horasan on *Salvia aethiopsis* L. Especially, it was determined in this study that they formed significant symptoms on plants in Ataturk University Campus area (Figure 1.)

### *Aceria tinctoriae* Denizhan et al. 2006

Type data: *Anthemis tinctoria* L. (Compositae); Karagöl (Ankara), Turkey.

**Eriophyoid Mites (Acarina: Eriophyoidea, Eriophyidae) on Weeds in Erzurum**

Geographic distribution: Palaearctic

Relation to the host plant: Vagrant. A small population was found on leaves and flowers. No damage symptoms were observed.

Distribution in Turkey: Ankara (Karagöl) on

*Anthemis tinctoria* L. (Denizhan *et al.*, 2015).

Examined Material: Erzurum-Ilica on *Anthemis tinctoria* L.

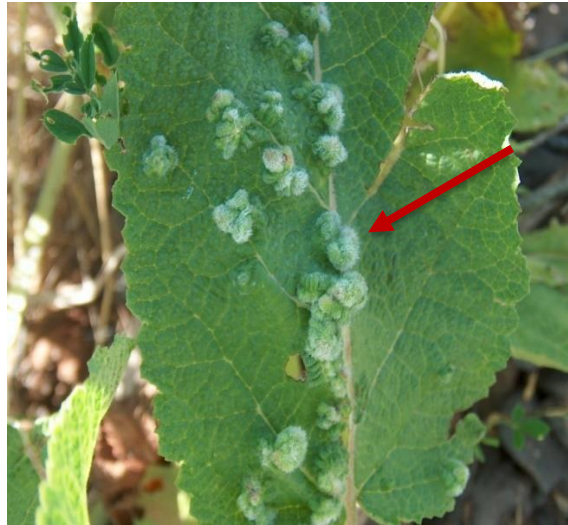
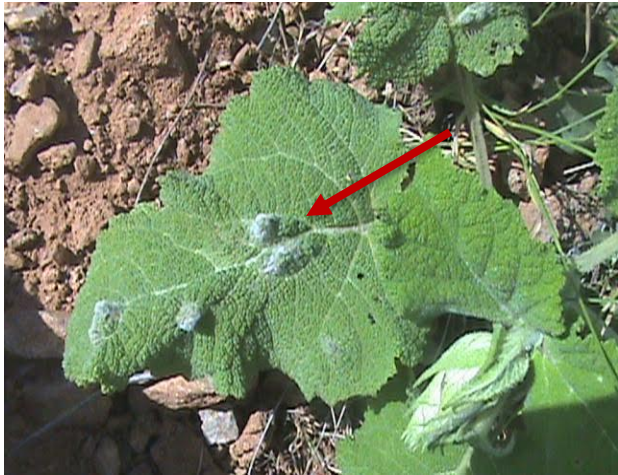


Figure 1. General view of *Salvia aethiopsis* L. found in Ataturk University's Campus, Erzurum, damaged due to feeding of *Aceria salviae* feeding. (photo by Goksel Tozlu)

***Aceria verbasci* (Boczek, 1964)**

Type data: *Verbascum* spp. (Scrophulariaceae)  
Ankara, Turkey

Geographic distribution: Palearctic

Relation to the host plant: Vagrant

Distribution in Turkey: Ankara.

Examined Material: Erzurum-Center (Atatürk University Campus) Aşkale and Çat on *Verbascum* sp.

***Eriophyes euphorbiae* (Nalepa, 1891)**

Type data: *Euphorbia peplus* L. (Euphorbiaceae)  
Van, Turkey

Relation to the host: Vagrant on upper leaf  
surfaces.

Geographic distribution: Palearctic. Austria,  
Hungary; Italy, Romania, Serbia, Slovenia (De Lillo  
and Amrine, 1998).

Distribution in Turkey: Van Lake Basin: Gürpınar  
on *Euphorbia peplus* L. (Euphorbiaceae) (Denizhan *et*  
*al.*, 2015)

Examined Material: Erzurum-Center (Atatürk  
University Campus), Aşkale, Çat, Horasan and Pasinler  
on *Euphorbia peplus* L.

This article presents the results of a 2-year study  
on wild eriophyoid mites in Erzurum. The aim of this  
study was to collect and identify eriophyoid species  
infesting wild. Understand of a herbivore's host  
specificity is necessary to develop effective control  
strategies and is fundamental to the application of

herbivores as biological control agents of weeds.

**REFERENCES**

- Alaoğlu, Ö. 1996. Six new records of eriophyid mites (Acarina: Eriophyidae) for the Turkish fauna. The Congress Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 24-28 September 1996, Ankara, 479-486 pp. (in Turkish)
- Amrine, J.W. and T. A. Stasny. 1994. Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the World. Indira Publishing House, West Bloom-Field, MI. 804 pp.
- Amrine, J.W. Stasny, T.A. and Flechtman, H.W.C., 2003. Revised Keys to World Genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). Indira Publishing House, West Bloomfield, MI. 798 pp.
- Denizhan, E. Monfreda, R. De Lillo, E. and Çobanoğlu, S., 2015. Eriophyoid mite fauna (Acari: Trombidiformes: Eriophyoidea) of Turkey: new species, new distribution and an updates catalogue. Zootaxa, 3991 (1): 001-063.
- Denizhan, E. Monfreda, R. Çobanoğlu, S. and de Lillo, E. 2006. Three new *Aceria* species (Acari: Eriophyoidea) from Turkey. International Journal of Acarology, 32 (2), 179-184. <http://dx.doi.org/10.1080/01647950608684458>
- Denizhan, E. Monfreda, R. de Lillo, E. and Çobanoğlu, S., 2008. Two new species of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) associated with Elaeagnaceae in Turkey. Zootaxa, 1698, 41-48.
- De Lillo, E. and Amrine, J.W., 1998. Eriophyoidea (Acari) on a computer database. Entomologica Bari 32:2-7.
- Keifer, H.H., 1975. Eriophyoid studies XXV. Bull. Calif. Dept. Agric. 46: 242-248 pp.

## Volatile Compounds and Fatty Acid Composition of Crude and Refined Hazelnut Oils

Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ\* Güzin KABAN Mükerrerem KAYA

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum, Turkey

(\*Corresponding author e-mail: seymasisik@atauni.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.392547

Geliş Tarihi: 09.02.2018

Kabul Tarihi: 25.04.2018

**ABSTRACT:** The volatile compounds, as well as fatty acid composition of crude and refined hazelnut oils, which are produced by different brands in Turkey, were analyzed by GC/MS, using a solid phase microextraction and GC/FID. Free fatty acid and peroxide value of samples were also determined. In crude hazelnut oils, there were significant differences between brands, in terms of propanoic acid, hexanoic acid, 1-octanol, heptanal, octanal, nonanal, cyclopentane and heptane. In contrast, only a few volatile compounds were determined in refined oil samples. In refined samples, major differences have been detected in terms of nonanal, trans-2-decenal and 2-octyl furan. The refining process usually decreased the amount and counts of volatile compounds. The industrial refining of the oils did not cause any significant changes in the fatty acid composition of the samples. However, the refining process caused a decrease in the free fatty acid content and the peroxide value of hazelnut oils.

**Keywords:** Fatty acid composition, Hazelnut oil, Volatile compound

### Ham ve Rafine Fındık Yağlarının Uçucu Bileşikleri ve Yağ Asidi Kompozisyonu

**ÖZ:** Türkiye'deki farklı firmalar tarafından üretilen ham ve rafine edilmiş fındık yağlarının yağ asidi bileşiminin yanı sıra uçucu bileşikleri katı faz mikro ekstraksiyon kullanılarak GC/MS ve GC/FID ile analiz edilmiştir. Örneklerin serbest yağ asidi içeriği ve peroksit değerleri de belirlenmiştir. Ham fındık yağlarında, firmalar arasında propanoik asit, heksanoik asit, 1-oktanol, heptanal, oktanal, nonanal, siklopentan ve heptan açısından önemli farklılıklar olmuştur. Buna karşılık, rafine yağ örneklerinde sadece birkaç uçucu bileşik belirlenmiştir. Rafine örneklerde, nonanal, trans-2-dekenal ve 2-oktil furan açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Rafinasyon işlemi genellikle uçucu bileşiklerin miktarını ve sayısını azaltmıştır. Yağların endüstriyel rafinasyonu, örneklerin yağ asidi bileşiminde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Bununla birlikte, rafinasyon işlemi fındık yağlarının serbest yağ asidi içeriği ve peroksit değerinde bir azalmaya neden olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Yağ asidi kompozisyonu, fındık yağı, uçucu bileşikler

### INTRODUCTION

Hazelnut is mainly produced in Turkey, Italy, Spain and the USA. 675000 tones of hazelnut were produced in Turkey in 2017, which approximately makes up 70% of the world's hazelnut production (Anonymous, 2017). Hazelnut is considered an excellent source due to its nutritional value, as well as fatty acid composition (Özdemir and Akinci 2004; Crews *et al.*, 2005; Karabulut *et al.*, 2005). Besides, hazelnut oil is also a good source of phytonutrients and natural antioxidants such as alpha-tocopherol (Alasalvar *et al.*, 2003; Bacchetta *et al.*, 2013). Another important component in hazelnut oil is *sterol*. In sterol-based hazelnut oils,  $\beta$ -sitosterol is a major component followed by campesterol,  $\Delta^5$ -avenasterol and stigmasterol (Parcerisa *et al.*, 1998). The total content of sterols in crude and refined hazelnut oils ranges from 1057 ppm to 1832 ppm (Parcerisa *et al.*, 1998; Alasalvar *et al.*, 2003; Benitez-Sanchez *et al.*, 2003; Bada *et al.*, 2004; Crews *et al.*, 2005).

Furthermore, hazelnut oil is used for culinary purposes, especially as salad oil due to having high concentrations of oleic acid and desirable taste. Additionally, hazelnut oil is also used in cosmetics as a skin moisturizer (Bail *et al.*, 2009). The nutritional and sensory values of hazelnut oil depend on the

geographical origin, hazelnut variety and the extraction process (Parcerisa *et al.*, 1993, 1994; Benitez-Sanchez *et al.*, 2003). In addition, the fatty acid composition of hazelnut oil is very similar to that of olive oil (Bacchetta *et al.*, 2013). The percentage of oleic acid found in crude and refined hazelnut oils varies between 72.8% and 83.5%, while the linoleic, linolenic and palmitic acids change from 7.6% to 16.6%, 0.1% to 0.13%, 4.4% to 8.3%, respectively (Parcerisa *et al.*, 1998; Özdemir *et al.*, 2001; Alasalvar *et al.*, 2003; Benitez-Sanchez *et al.*, 2003). According to the Turkish Food Codex Communiqué, hazelnut oil must contain 71-91% of oleic acid, 5.70-22.20% of linoleic acid and 4.32-8.89% of palmitic acid (Anonymous, 2012).

The characteristic flavor of hazelnut oil can be affected by roasting prior to the pressing stage. Hazelnut oil is marketed commercially in different forms: crude products from roasted or unroasted nuts, refined oils from unroasted nuts, or a mixture of both (Crews *et al.*, 2005). Several studies have been conducted on fatty acid composition along with some other properties of hazelnut oils (Bernardo-Gil *et al.*, 2002; Benitez-Sanchez *et al.*, 2003; Crews *et al.*, 2005; Azadmard-Demirchi and Dutta 2007; Miraliakbari and Shahidi 2008). However, there is

very little information on the volatile profile of hazelnut oil (Caja *et al.*, 2000; Mildner-Szkudlarz and Jelen 2008; Bail *et al.*, 2009). The purpose of this study was to determinate the volatile compounds, fatty acid composition and other qualitative characteristics of crude and refined hazelnut oils.

## MATERIALS AND METHODS

### Materials

In research, crude (unrefined) and refined oil (including degumming, neutralizing, bleaching, winterizing and deodorizing stages) samples were taken from 5 different brands (A, B, C, D, E) as 15 crude and 15 refined, including 3 crude and 3 refined oil sample from each brand. Oil samples were stored in brown glass bottle at -20 °C until analyzed.

### Free fatty acid content and peroxide value

Free fatty acid content and peroxide value of samples were determined according to the official methods (AOCS, 1998 a,b ) described by American Oil Chemist's Society.

### Fatty acid composition

Fatty acid methyl esters were prepared from hazelnut oil according to the method described by (Metcalf and Schmitz, 1961) and determined by gas chromatography (GC, Agilent Technologies 6890N) with FID dedector. GC system was equipped with a capillary column (DB23, 60 m×250 µm×0.15 µm). The oven temperature was increased from 100 to 200 °C with rate of 5 °C min<sup>-1</sup> and from 200 to 250 °C with a rate of 4 °C min<sup>-1</sup>. The injection block and dedector temperatures were 250 and 280 °C, respectively. Helium was used as a carrier gas with a 1.2 mL min<sup>-1</sup> flow rate.

### Volatile composition

The volatile compounds of hazelnut oils were extracted by Solid Phase Microextraction (SPME) and analyzed by gas chromatography–mass spectrometry (GC/MS) according to (Cavalli *et al.*, 2004). 50/30 µm divinylbenzene/ carboxen/ polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS) fiber was used for the extraction of the volatile compounds. 20 g of hazelnut oil sample were placed into a 40 mL SPME vial (Supelco, Bellefonte, PA, USA) closed with a PTFE-faced silicone septum (Supelco, Bellefonte, PA, USA). The vial was placed in a thermo block (Supelco, Bellefonte, PA, USA) and waited for 90 minutes at 45 °C with magnetic stirring. The fiber was thermally desorbed into the injection port of the gas chromatography for 6 minutes. The injector was set at 250 °C with splitless mode. The GC analysis were carried out with a mass selective dedector (MS, Agilent Technologies 5973).

The gas chromatography was equipped with HP-1 (Agilent, 50m, 0.2 mm i.d., 0.55µm film) column. Helium was used as a carrier gas with a 1 ml/min flow rate. Oven temperature programmes were the following; held for 1 min at 45 °C, from 45°C to 230°C with a rate of 3°C min<sup>-1</sup>, held for 5 min at 230 °C. Dedector and GC-MS interface temperatures were 250 and 280 °C, respectively. Mass spectra were obtained by electron impact at 70 ev. Data was acquired across the range 30–400 amu. The compounds were determined by comparing the results with mass spectra from a database developed by NIST and WILEY or standards molecules (for calculating Kovats Index, Supelco 44585-U, Bellefonte PA, USA).

### Statistical analysis

The research was designed according to randomized complete block design. Sampling was conducted in 3 different times from 5 different brands. Results from cured and refined hazelnut oils were subjected to statistical analyses separately. Differences between means were evaluated by Duncan's multiple range test using the IBM SPSS Statistics (Version 20) software (SPSS, Inc., Chicago, USA).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Free fatty acid content and peroxide value

The results of the free fatty acid content of crude and refined hazelnut oils were given in Table 1. The free fatty acid content ranged between 0.87–1.10% in crude hazelnut oil samples (Table 1). In contrast, a high percentage of 2.096% of free fatty acid content in crude hazelnut oil was found by Karabulut *et al.*, (2005). In crude oils, free fatty acid content is an important indicator determining product quality. This value provides information about storage conditions prior to processing. Free fatty acid content shows an increase with lipase activity in unsuitable conditions (Akoh and Min, 2002).

In refined hazelnut oil samples, free fatty acid content ranged between 0.10–0.22%. These values were in accordance with the Turkish Food Codex Communiqué (Anonymous, 2012). The lowest free fatty acid content was determined in *Brand A* for crude oils and *Brand E* for refined oils. The decrease in free fatty acid content is thought to be caused by the neutralization process carried out during refining (Akoh and Min, 2002; Bhosle and Subramanian, 2005). Similar results were also observed in another study, where free fatty acid content of crude oil, neutralized oil and final product were found to be 2.096%, 0.087% and 0.051%, respectively (Karabulut *et al.*, 2005).



Table 1. The free fatty acid content and peroxide value of crude and refined hazelnut oils from different brands

	Brand	Free fatty acid (oleic acid%)	Peroxide value (meq O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> oil)
CRUDE	A <sub>C</sub>	0.87±0.01a	10.97±0.06e
	B <sub>C</sub>	0.92±0.01b	9.20±0.05b
	C <sub>C</sub>	1.08±0.01d	9.90±0.12c
	D <sub>C</sub>	1.05±0.01c	10.46±0.15d
	E <sub>C</sub>	1.10±0.01e	8.13±0.13a
REFINED	A <sub>R</sub>	0.16±0.01d	5.61±0.06c
	B <sub>R</sub>	0.13±0.01b	6.55±0.06d
	C <sub>R</sub>	0.15±0.01c	4.66±0.05a
	D <sub>R</sub>	0.22±0.01e	8.86±0.11e
	E <sub>R</sub>	0.10±0.01a	5.18±0.10b

Means ± SD, a-e: Any two means in the same column having the same letters in the same section are not significantly different ( $P < 0.05$ ), SD; standard deviation

The peroxide values of both crude and refined hazelnut oil varies between 8.13 and 10.97 meq O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> oil, 4.66 and 8.86 meq O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> oil, respectively (Table 1). The peroxide value, which is an important quality criterion, is an indicator of peroxides resulting from auto-oxidation (Akoh and Min, 2002; Anonymous, 2006). Moreover, it was found that Brand E in crude oils and Brand C in refined oils showed the lowest average peroxide value. Also, Caponio *et al.*, (2011) and Kesen *et al.*, (2016) indicated that refining process causes a decrease in peroxide value.

According to Turkish standards, there must be a maximum of 10 meqO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> oil peroxide value in refined oils. All results in refined oils were in accordance with these standards.

#### Fatty acid composition

Oleic acid was the major fatty acid in the fatty acid composition of both crude and refined hazelnut oils, ranging between 78.97–to 84.79% in crude oils, and 75.83%–84.86% in refined ones (Table 2, 3). According to Turkish standards, the ratio of oleic acid can ranged between 71% and 91%. Among brands, significant differences were observed in both crude and refined oils, according to statistical analyses. In crude hazelnut oils, the differences among *Brands B, C* and *D* were not significant. In refined hazelnut oils, the lowest linoleic acid ratio (75.83±2.5%) was detected in samples taken from Brand E. This brand showed the highest linolenic acid content (18.70±1.83%).

Table 2. Fatty acid composition of crude hazelnut oils

Fatty Acid	Brand				
	A <sub>C</sub>	B <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>	D <sub>C</sub>	E <sub>C</sub>
C <sub>14:0</sub>	0.02±0.02a	0.02±0.02a	0.03±0.01a	0.02±0.00a	0.02±0.02a
C <sub>16:0</sub>	4.16±0.80a	3.62±1.78a	5.09±0.10a	4.69±0.19a	4.81±0.27a
C <sub>16:1</sub>	0.07±0.03a	0.04±0.01a	0.08±0.01a	0.07±0.01a	0.10±0.03a
C <sub>18:1n9c</sub>	78.97±0.49a	84.07±1.65b	84.79±0.30b	83.39±0.29b	79.73±0.45a
C <sub>18:2n6c</sub>	15.55±0.98c	11.63±0.62b	9.56±0.40a	11.26±0.09b	14.69±0.19c
C <sub>20:0</sub>	0.06±0.07a	0.05±0.04a	0.09±0.00a	0.10±0.00a	0.11±0.08a
C <sub>18:3n6</sub>	0.05±0.04a	0.09±0.05a	0.09±0.02a	0.09±0.01a	0.09±0.01a
C <sub>20:1</sub>	0.13±0.05a	0.17±0.01a	0.12±0.03a	0.15±0.01a	0.15±0.02a
C <sub>18:3n3</sub>	0.04±0.05a	0.02±0.01a	0.00±0.01a	0.03±0.02a	0.03±0.02a
C <sub>20:3n6</sub>	0.02±0.02a	0.02±0.01a	0.01±0.01a	0.00±0.00a	0.02±0.02a
C <sub>20:3n3</sub>	0.01±0.01a	0.01±0.01a	0.01±0.00a	0.01±0.01a	0.02±0.00a
C <sub>23:0</sub>	0.01±0.00ab	0.04±0.02c	0.01±0.00a	0.03±0.02bc	0.03±0.00bc
C <sub>24:0</sub>	0.00±0.00a	0.01±0.00a	0.03±0.00b	0.03±0.00b	0.03±0.01b
Σ SFA	4.25±0.83a	3.73±1.77a	5.25±0.09a	4.89±0.18a	5.01±0.38a
Σ USFA	94.78±0.40a	96.05±1.83a	94.65±0.11a	94.99±0.17a	94.84±0.29a
Σ PUFA	15.67±0.92c	11.76±0.67b	9.67±0.38a	11.39±0.11b	14.86±0.18c
Σ MUFA	79.11±0.52a	84.28±1.65b	84.98±0.33b	83.60±0.28b	79.98±0.45a

Means ± SD, a-e: Any two means in the same column having the same letters in the same section are not significantly different ( $P < 0.05$ ), SD; standard deviation



Table 3. Fatty acid composition of refined hazelnut oils

Fatty Acid	Brand				
	A <sub>C</sub>	B <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>	D <sub>C</sub>	E <sub>C</sub>
C <sub>14:0</sub>	0.01±0.02a	0.03±0.00a	0.01±0.01a	0.02±0.02a	0.02±0.02a
C <sub>16:0</sub>	5.06±0.03a	2.44±2.21a	4.17±1.53a	3.47±1.34a	4.75±0.61a
C <sub>16:1</sub>	0.18±0.02a	0.09±0.06a	0.11±0.03a	0.11±0.05a	0.11±0.06a
C <sub>18:1n9c</sub>	82.19±0.13b	84.86±3.97b	81.76±2.08b	81,49±2,74b	75,83±2,50a
C <sub>18:2n6c</sub>	11.99±0.18a	11.95±1.91a	13.55±0.60a	13,42±1,11a	18,70±1,83b
C <sub>20:0</sub>	0.10±0.01a	0.09±0.06a	0.11±0.01a	0,14±0,00a	0,13±0,10a
C <sub>18:3n6</sub>	0.06±0.02a	0.11±0.04a	0.07±0.04a	0,04±0,04a	0,08±0,06a
C <sub>20:1</sub>	0.13±0.01a	0.10±0.07a	0.13±0.04a	0,13±0,01a	0,15±0,06a
C <sub>18:3n3</sub>	0.02±0.03a	0.02±0.01a	0.01±0.02a	0,02±0,02a	0,02±0,01a
C <sub>20:3n6</sub>	0.04±0.02a	0.02±0.01a	0.01±0.02a	0,02±0,02a	0,02±0,02a
C <sub>20:3n3</sub>	0.00±0.00a	0.02±0.02a	0.00±0.00a	0,01±0,01a	0,01±0,00a
C <sub>23:0</sub>	0.01±0.01a	0.02±0.01ab	0.00±0.01a	0,04±0,02c	0,01±0,00a
C <sub>24:0</sub>	0.05±0.04a	0.01±0.01a	0.02±0.01a	0,02±0,00a	0,01±0,01a
Σ SFA	5.24±0.04a	2.60±2.25a	4.30±1.53a	3,69±1,34a	4,93±0,71a
Σ USFA	94.62±0.13a	97.16±2.17a	95.62±1.54a	95,24±1,96a	94,92±0,71a
Σ PUFA	12.12±0.19a	12.11±1.87a	13.63±0.59a	13,50±1,14a	18,84±1,80b
Σ MUFA	82.50±0.12b	85.05±3.89b	81.99±2.10b	81,73±2,70b	76,08±2,50a

Means ± SD, a-e: Any two means in the same column having the same letters in the same section are not significantly different ( $P < 0.05$ ), SD; standard deviation.

There are significant differences between PUFA contents of brands, ranging from 9.67 %–15.67% in crude oils, and 12.11%–18.84% in refined ones. In addition, the unsaturated fatty acid ratio in total fatty acid composition ranged between 94.65%–96.05% in crude oils and 94.62%–97.16% in refined ones, with a slight difference. Saturated fatty acids were minor compounds in crude and refined hazelnut fatty acids, ranging from 3.73%–5.25% in crude oils and 2.60%–5.24% in refined ones. Similar results in hazelnut oils were found by Alasalvar *et al.* (2003), Parcerisa *et al.* (1998) and Benitez-Sanchez *et al.* (2003). In the present study, there are no statistically differences between brands in terms of saturated fatty acids in crude and refined oils as well (Table 2, 3). As shown in Table 3 and Table 4, the industrial refining of the oils did not cause any considerable changes in the fatty acid composition of hazelnut oils. For instance, oleic acid, which is a major fatty acid in hazelnut oils, ranged from 78.97%–84.79% in crude, and 75.83%–84.86% in refined ones. Similar results were also confirmed for other fatty acids.

#### Volatile composition

The volatile profile of crude hazelnut oils was provided in Table 4. A total of twenty-six volatile compounds from six different chemical groups, including aldehydes, ketones, acids, aromatic hydrocarbons, aliphatic hydrocarbons and alcohols were identified in the given samples. There are great differences between brands in terms of propanoic acid, hexanoic acid, 1-octanol, heptanal, octanal, nonanal, cyclopentane and heptane. Propanoic acid was only determined in Brand C. Within acids, acetic acid was generally found to be of the highest amounts. However, there were no substantial differences between brands. Hexanal, on the other hand, was detected as the major aldehyde in all brands. In aliphatic hydrocarbons, hexane was usually considered as a major compound. However, there were no major differences between brands in terms of this particular compound.

Table 4. Volatile compounds of crude hazelnut oils

KI	Compound	Brand				
		A <sub>C</sub>	B <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>	D <sub>C</sub>	E <sub>C</sub>
<b>Acids</b>						
570	Acetic acid	11,13±9,18a	nd	2,60±1,82a	3,98±3,93a	0,25±0,43a
887	Propanoic acid	nd	nd	0,50±0,45b	nd	nd
950	Hexanoic acid	1,70±1,58a	0,25±0,22a	0,44±0,58a	3,22±0,51b	1,49±0,23a
1142	Octanoic acid	0,44±0,29a	nd	0,20±0,20a	1,05±1,22a	0,20±0,07a
>1500	1,2-benzenedicarboxylic acid	1,19±1,30a	0,14±0,12a	2,60±1,45a	1,31±0,39a	0,54±0,50a
<b>Alcohols</b>						
848	1-hexanol	1,17±2,03a	0,13±0,11a	0,13±0,22a	0,32±0,55a	0,46±0,41a
1052	1-Octanol	0,70±0,37b	0,08±0,07a	0,46±0,07ab	0,86±0,34b	0,52±0,16ab
<b>Ketones</b>						
1071	2-nonanone	0,14±0,24a	0,02±0,03a	0,10±0,18a	0,20±0,18a	0,07±0,13a
1211	3-penten-2-one	0,20±0,09a	nd	0,30±0,15a	0,18±0,16a	0,19±0,06a
<b>Aldehydes</b>						
773	Hexanal	4,99±4,69a	0,46±0,20a	1,33±0,19a	1,80±1,59a	1,49±0,26a
877	Heptanal	0,85±0,43b	nd	0,42±0,22ab	0,40±0,35ab	0,69±0,29b
929	Trans-2- heptanal	0,15±0,26a	nd	0,36±0,35a	0,57±0,49a	0,40±0,38a
980	Octanal	1,26±0,36cd	0,10±0,09a	0,73±0,30b	1,38±0,11d	0,92±0,19bc
1080	Nonanal	1,12±0,33b	0,10±0,09a	1,09±0,20b	1,49±0,43b	0,96±0,36b
1232	2-Decenal,(Z)	0,47±0,56a	0,10±0,10a	0,90±0,79a	1,03±1,38a	0,89±0,39a
1260	2,4-decadienal	nd	0,11±0,13a	0,21±0,20a	1,48±2,15a	0,10±0,09a
1323	2-dodecanal	nd	0,13±0,12a	0,80±0,65a	0,98±0,54a	0,42±0,37a
<b>Aromatic Hydrocarbons</b>						
752	Toluene	nd	0,94±0,84a	0,55±0,95a	nd	Nd
<b>Alifatic Hydrocarbons</b>						
500	Pentane	nd	7,12±6,35a	nd	nd	2,44±3,61a
600	Hexane	7,46±10,29a	15,10±11,44a	9,26±4,58a	nd	6,49±3,47a
625	Cyclopentane	0,08±0,14a	13,69±2,18c	0,98±1,70a	nd	9,84±3,01b
671	Cyclohexane	nd	2,70±0,19bc	2,95±1,83c	nd	1,11±0,83ab
700	Heptane	0,22±0,38a	nd	0,28±0,33a	nd	0,44±0,02a
710	2-pentene,2-methyl	1,17±1,06a	nd	0,23±0,39a	1,34±1,49a	0,93±0,28a
800	Octane	0,40±0,40a	0,14±0,12a	0,82±0,51a	0,32±0,55a	0,70±0,25a
1200	Dodecane	0,28±0,38a	nd	0,24±0,22a	0,07±0,13a	0,05±0,09a

Means ± SD, a-e: Any two means in the same column having the same letters in the same section are not significantly different ( $P < 0.05$ ), SD; standard deviation, nd; not detectable. Results are expressed in Arbitrary Area Units ( $\times 10^{-6}$ ) as means of 3 replicates of each samples. KI: Kovats index calculated for HP-1 capillary column (Agilent, 50m, 0.2 mm i.d., 0.55 $\mu$ m film) installed on a gas chromatograph equipped with a mass selective detector.

The volatile profile of refined hazelnut oils was given in Table 5. A total of eighteen volatile compounds from six different chemical groups, including aldehydes, ketones, acids, aliphatic hydrocarbons, furans and alcohols were identified in these samples. Results showed that a few volatile compounds were determined in refined hazelnut oil samples. The low concentration of the volatile compound or the absence of these compounds is considered to be an indicator of refining. It has been reported that the refining process reduced the number

of volatile compounds in refined rapeseed and refined sunflower oil (Uriarte *et al.*, 2011).

1-octanol was determined as the only alcohol found in refined oils, while two types of alcohols were identified in crude oils (Table 4, 5). Alcohols are formed enzymatically from the lipoxigenase way of linoleic and linolenic acids (İlyasoğlu and Özçelik 2011). Acetic and octanoic acids were not determined in refined hazelnut oils. In contrast, different alcohols and acids were determined in previous studies on hazelnut and nut oils (Mildner-Szkudlarz and Jelen, 2008; Bail *et al.*, 2009).

Table 5. Volatile compounds of refined hazelnut oils

KI	Compound	Brand				
		A <sub>R</sub>	B <sub>R</sub>	C <sub>R</sub>	D <sub>R</sub>	E <sub>R</sub>
<b>Acids</b>						
887	Propanoic acid	0,16±0,28a	nd	0,36±0,31a	0,13±0,23a	nd
950	Hexanoic acid	0,07±0,12a	0,19±0,18a	0,23±0,40a	0,44±0,18a	0,05±0,09a
>1500	1,2-benzenedicarboxylic acid	0,69±0,62a	0,69±0,10a	1,71±0,74a	0,78±0,13a	1,68±1,55a
<b>Alcohols</b>						
1052	1-Octanol	0,24±0,22a	0,36±0,13a	0,24±0,21a	0,18±0,16a	0,33±0,30a
<b>Ketones</b>						
1071	2-nonanone	nd	nd	0,11±0,19a	nd	0,10±0,09a
1211	3-penten-2-one	nd	nd	nd	nd	0,10±0,18a
<b>Aldehydes</b>						
773	Hexanal	1,51±0,46a	1,42±0,09a	1,06±0,92a	2,07±0,10a	0,97±0,84a
877	Heptanal	0,74±0,24a	0,55±0,07a	0,88±0,19a	0,64±0,11a	0,49±0,43a
929	Trans-2- heptanal	0,55±0,48a	0,60±0,07a	0,50±0,49a	0,76±0,14a	0,47±0,41a
980	Octanal	1,10±0,09a	1,05±0,19a	1,15±0,21a	1,03±0,12a	1,37±0,03a
1080	Nonanal	1,77±0,09a	1,88±0,29a	2,22±0,47a	1,97±0,22a	3,27±0,71b
1232	2-Decenal,(Z)	nd	0,56±0,98a	3,44±2,22b	1,96±0,35ab	1,49±1,30ab
1260	2,4-decadienal	0,23±0,21a	0,30±0,05a	0,83±0,48a	0,36±0,05a	0,84±0,80a
1323	2-dodecanal	1,64±0,70a	1,74±0,49a	3,21±2,28a	1,90±0,45a	3,27±2,15a
<b>Furanes</b>						
1272	2-octylfuran	nd	0,25±0,04b	0,20±0,18ab	0,34±0,04b	0,20±0,18ab
<b>Alifatic Hydrocarbons</b>						
700	Heptane	0,59±0,57a	1,11±0,18a	1,17±1,03a	1,14±0,29a	0,73±0,71a
800	Octane	1,28±0,29a	1,35±0,17a	1,93±0,81a	1,34±0,17a	1,22±0,41a
1200	Dodecane	0,04±0,08a	0,07±0,13a	0,09±0,15a	0,18±0,06a	nd

Means ± SD. a-e: Any two means in the same column having the same letters in the same section are not significantly different ( $P < 0.05$ ), SD; standard deviation, nd; not detectable. Results are expressed in Arbitrary Area Units ( $\times 10^{-6}$ ) as means of 3 replicates of each samples. KI: Kovats index calculated for HP-1 capillary column (Agilent, 50m, 0.2 mm i.d., 0.55 $\mu$ m film) installed on a gas chromatograph equipped with a mass selective detector.

In refined hazelnut oil samples, considerable differences were found in terms of nonanal, trans-2-decenal and 2-octyl furan compounds. Hexanal and octane were found to be major compounds within aldehydes and aliphatic hydrocarbons, respectively. Hexanal has also been identified with high amounts in many other vegetable oils (Caja *et al.*, 2000; Mildner-Szkudlarz and Jelen 2008; Bail *et al.*, 2009; Uriarte *et al.*, 2011). Aldehydes such as hexanal and trans-2-hexanal are formed by the degradation of unsaturated fatty acids (Bail *et al.*, 2009). They cause an undesirable flavor and limit the shelf life (Fullana *et al.*, 2004).

Another important finding for refined oils was the presence of furans. This compound was detected in all brands, except Brand A. Furans are colorless, lipophilic, and highly volatile, low-molecular-weight compounds. Formation of furans from unsaturated fatty acids has been reported to be associated with lipid oxidation (Owczarek-Fendor *et al.*, 2010).

In crude hazelnut oil, toluene was determined as the only aromatic hydrocarbon; however, in the some samples, eight different aliphatic hydrocarbons were

determined (Table 4). No aromatic hydrocarbon was observed after the refining process, and refining caused a significant decrease in the number of aliphatic hydrocarbons (Table 5). Two different ketones were determined in hazelnut oils in both (crude and refined), but the refining process has also led to a decrease in the levels of these compounds.

## CONCLUSIONS

It was evident that free fatty acids and peroxide values of hazelnut oils were shown to be significantly reduced by industrial refining processes. Similarly, refining caused a reduction in the number and amounts of volatile compounds. Among the different brands, some differences have also arisen in terms of fatty acid composition. The industrial refining of the oils did not cause any significant changes in the fatty acid composition of hazelnut oils. Oleic acid, which was the major fatty acid, fluctuated between 78.97%–84.79% in crude oils and 75.83%–84.86% in refined ones. The refined hazelnut oils examined in this study were all in compliance with Turkish standards.

## REFERENCES

- Akoh, C.C. Min, D.B., 2002. Food Lipids (2<sup>nd</sup> edn.) Marcell Dekker Inc, Newyork.
- Alasalvar, C. Shahidi, F. Ohshima, T. Wanasundara, U. Yurttaş, H.C. Liyanapathirana, C.M, Rodrigues, F.B., 2003. Turkish tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.) 2. Lipid caharacteristics and oxidative stability. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 3797-3805.
- AOCS, Ca 5a-40, 1998a. Free fatty acid. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Fifth Edition, Champaign, IL, USA.
- AOCS, Ca 8d-53, 1998b. Peroxide value. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Fifth Edition, Champaign, IL, USA.
- Anonymous. 2006. Food fats and oils. Institute of Shortening and Edible Oils, Inc, Ninth ed., Washington, DC.
- Anonymous, 2012. Turkish Food Codex Communiqué, 'Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği' 2012/29. 2012. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, Turkey.
- Anonymous, 2017. TUIK, Türkiye İstatistik Kurumu (2017) Ankara, Turkey. <http://www.tuik.gov.tr>. Accessed 09.03.2017.
- Azadmard-Demirchi, S. Dutta, P.C., 2007. Free and esterified 4,4'-dimethylsterols in hazelnut oil and their retention during refining processes. Journal of American Oil Chemists' Society, 84, 297-304.
- Bacchetta L, Aramini M, Zini A, Di Giammatteo V, Spera D, Drogoudi P, Rovira M, Silva AP, Solar A, Botta R. 2013. Fatty acids and alpha-tocopherol composition in hazelnut (*Corylus avellana* L.): a chemometric approach to emphasize the quality of European germplasm. Euphytica, 191, 57-73.
- Bada, J.C. Leon-Camacho, M. Prieto, M. Alonso, L., 2004. Characterization of oils of hazelnuts from Asturias, Spain. European Journal of Lipid Science and Technology, 106, 294-300.
- Bail, S. Stuebiger, G. Unterweger, H. Buchbauer, G. Krist, S., 2009. Characterization of volatile compounds and triacylglycerol profiles of nut oils using SPME-GC-MS and MALDI-TOF-MS. European Journal of Lipid Science and Technology, 111, 170-182.
- Benitez-Sanchez, P.L. Leon-Camacho, M. Aparicio, R., 2003. A comprehensive study of hazelnut oil composition with comparisons to other vegetable oils, particularly olive oil. European Food Research and Technology, 218, 13-19.
- Bernardo-Gil, G. Grenha, J. Santos, J. Cardoso, P., 2002. Supercritical fluid extraction and characterization of oil from hazelnut. European Journal of Lipid Science and Technology, 104, 402-409.
- Bhosle, B.M. Subramanian, R., 2005. New approaches in deacidification of edible oils-a review. Journal of Food Engineering, 69(4), 481-494.
- Caja, M.M. Castillo, M.L.R. Alvarez, R.M. Herraiz, M. Blanch, G.P., 2000. Analysis of volatile compounds in edible oils using simultaneous distillation-solvent extraction and direct coupling of liquid chromatography with gas chromatography. European Food Research and Technology, 211, 45-51.
- Caponio, F. Summo, C. Bilancia, M.T. Paradiso, W.M. Sikorska, E. Gomes, T., 2011. High performance size-exclusion chromatography analysis of polar compounds applied to refined, mild deodorized, extra virgin olive oils and their blends: An approach to their differentiation. LWT-Food Science and Technology, 44, 1726-1730.
- Cavalli, J.F. Fernandez, X. Lizzani-Cuvelier, L. Loiseau, A.M., 2004. Characterization of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils by HS-SPME: Identification of quality-freshness markers. Food Chemistry, 88, 151-157.
- Crews, C. Hough, P. Godward, J. Brereton, P. Lees, M. Guiet, S. Winkelmann, W., 2005. Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 4843-4852.
- Fullana, A. Carbonell-Barrachina, A.A. Sidhu, S., 2004. Volatile aldehyde emissions from heated cooking oils. Journal of Science Food and Agriculture, 84, 2015-2021.
- İlyasoğlu, H. Özçelik, B., 2011. Memecik zeytinyağlarının bölgesel karakterizasyonu. Gıda, 36, 33-41.
- Karabulut, I. Topcu, A. Yorulmaz, A. Tekin, A. Sivri Özay, D., 2005. Effects of the industrial refining process on some properties of hazelnut oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 107, 476-480.
- Kesen, S. Sönmezdağ, A.S. Kelebek, H. Selli, S., 2016. Ham ve rafine Fındık Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimi, Çukurova J. Agric. Food Sci., 31, 79-84.
- Metcalfe, L.D. Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytic Chemistry, 33, 363-364.
- Mildner-Szkudlarz, S. Jelen, H.H., 2008. The potential of different techniques for volatile compounds analysis coupled with PCA for the detection of the adulteration of olive oil with hazelnut oil. Food Chemistry, 110, 751-761.
- Miraliakbari, H. Shahidi, F., 2008. Lipid class compositions, tocopherols and sterols of tree nut oils extracted with different solvents. Journal of Food Lipids, 15, 81-96.
- Owczarek-Fendor, A. Menulenaer, B.D. Scholl, G. Adams, A. Lancker, F.V. Yogendrarajah, P. Uytterhoeven, V. Eppe, G. Pauw, E.D. Scippo, M. Kimpe, N.D., 2010. Importance of fat oxidation in starch-based emulsions in the generation of the process contaminant furan. Journal of Agriculture Food Chemistry, 58, 9579-9586.
- Özdemir, F. Akinci, İ., 2004. Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. Journal of Food Engineering, 63, 341-347.
- Özdemir, M. Açıktur, F. Kaplan, M. Yıldız, M. Löker, M. Gürcan, T. Biringen, G. Okay, A. Seyhan, F.G., 2000. Evaluation of new Turkish hybrid hazelnut (*Coryllus avellana* L.) varieties: fatty acid composition,  $\alpha$ -tocopherol content, mineral composition and stability. Food Chemistry, 73, 411-415.
- Parcerisa, J. Rafecas, M. Castellote, A.I. Codony, R. Farran, A. Garcia, J. Lopez, A. Romero, A. Boatella, J., 1993. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Coryllus avellana* L.) from Spain: I. Fatty acid composition. Food Chemistry, 48, 411-414.
- Parcerisa, J. Rafecas, M. Castellote, A.I. Codony, R. Farran, A. Garcia, J. Lopez, A. Romero, A. Boatella, J., 1994. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Coryllus avellana* L.) from Spain: (II). Trglyceride composition. Food Chemistry, 50, 245-249.
- Parcerisa, J. Richardson, D.G. Rafecas, M. Codony, R. Boatella, J., 1998. Fatty acid, tocopherol and sterol content of some hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) harvested in Oregon (USA). Journal of Chromatography A, 805, 259-268.
- Uriarte, P.S. Goicoechea, E. Guillen, M.D., 2011. Volatile components of several virgin and refined oils differing in their botanical origin. Journal of Science Food and Agriculture, 91, 1871-1884.

## Kivi İlaveli Dondurmaların Bazı Fizikokimyasal, Reolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

Tuba ERKAYA KOTAN<sup>1</sup>

Bayram ÜRKEK<sup>2\*</sup>

Mustafa ŞENGÜL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

(\*Sorumlu yazar e-mail: bayramurkek@gumushane.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.393285

Geliş Tarihi: 12.02.2018

Kabul Tarihi: 19.05.2018

**ÖZ:** Bu çalışmada farklı oranlarda (%4, %8, %12, %16 ve %20) kivi meyvesi ilave edilerek üretilen dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Kivi oranının artması ile dondurma örneklerinin kurumadde (%), kül ve pH değerlerinin azaldığı, ilk damlama ve tamamen erime zamanları ile asitlik (%) değerlerinin yükseldiği belirlenmiştir. Dondurmaların C vitamini içerikleri ise kivi ilavesinden önemli derece etkilenecek şekilde (P<0.01) ve kivi oranının artmasına bağlı olarak C vitamini içeriği de artmıştır. Dondurma örnekleri reolojik açıdan incelendiğinde, kontrol örneğinin kıvam katsayısı kivi ilave edilen dondurma örneklerine göre daha düşük bulunmuştur. Tüm dondurma örnekleri psödoplastik davranış sergilemiştir. Duyusal açıdan, %4 oranında kivi ilave edilmiş dondurma örneğinin renk, sakızimsı yapı, tekstür, lezzet, ağızda erime, erimeye dayanıklılık ve genel kabul edilebilirlik puanlarının diğer örneklere göre daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda, dondurma üretiminde kivi kullanımının dondurmanın C vitamini içeriği ve kıvamı üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kivi, dondurma, C vitamini, reolojik özellikler, duyusal özellikler

### Determination of Some Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Kiwi Added Ice Creams

**ABSTRACT:** In this research, the physical, chemical, rheological and sensory properties of ice creams of kiwi addition at different ratios (4%, 8%, 12%, 16% and 20%) were investigated. The increment of kiwi rations led to the decrease of dry matter, ash and pH values, but the first dripping and complete melting times, titratable acidity values increased. Vitamin C content of ice cream samples was significantly affected by addition of kiwi (P<0.01), and it increased depending upon kiwi amount. The consistency coefficient of control sample was lower according to kiwi added ice cream samples. All ice cream samples had pseudoplastic behaviour. The color, gumming, texture, flavour, melting in mouth, resistance to melting and general acceptability score of the sample 4% kiwi added ice cream were higher compared with other samples. Consequently, the research shown that kiwi usage at ice cream production has positive effect on vitamin C content and consistency of ice cream.

**Keywords:** Kiwi, ice cream, vitamin C, rheological properties, sensory properties

### GİRİŞ

Son yıllarda kaliteli ve sağlıklı gıdalara olan talep giderek artmaktadır. Tüketiciler genellikle doğal bileşenlere sahip, besleyici ve sağlıklı gıdaları tercih etmektedirler. Tüketicilerin isteklerini karşılayabilmek için gıda üreticileri her geçen gün yeni bir ürün geliştirme çabasındadır (Sikora vd., 2013). Dondurma endüstrisindeki yeni ürün geliştirme çabaları son yıllarda hızla artmaktadır (Soukoulis vd., 2014). Dondurma yüksek düzeyde protein ve yağ içeriğine sahip olduğundan değerli bir süt ürünüdür. Dondurma besinsel ve kalori değeri yüksek bir ürün olmasına karşın doğal antioksidan maddeler, bazı mineraller ve diyet lifi bakımında yetersizdir. Bu yüzden dondurma üreticilerinin doğal ve yeni bir dondurma üretme eğilimi gittikçe artmaktadır (Erkaya vd., 2012). Yeni ve fonksiyonel dondurma geliştirmek amacıyla birçok araştırma yapılmış (Soukoulis vd., 2009; Erkaya vd., 2012; Sun-Waterhouse vd., 2013; Çakmakçı vd., 2016) ve yapılmaya da devam edilmektedir.

Fonksiyonel ve meyveli dondurmalara tüketicilerin talepleri her geçen gün artmaktadır. Bu

nedenle son yıllarda market raflarında değişik meyveli dondurmalar yer almaya başlamıştır. Meyveli dondurmaların, ilave edilen meyveler nedeniyle doğal antioksidan madde, mineral, vitamin, lif ve doğal renklendirici içeriklerinin arttığı, kolesterol ve yağ içeriklerinin ise azaldığı ifade edilmektedir. (Kavaz Yuksel, 2015). Meyve ve sebze tüketiminin birçok hastalığın tedavisinde ve engellenmesinde önemli bir rolü vardır (Park vd., 2011). Kivi de insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan meyvelerden biridir (Ekşi ve Türkmen Özen, 2012)

Kivi üretimi ülkemizde giderek yaygınlaşmakta olup, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nin önemli tarımsal ürünlerinden bir tanesidir (Kılıç ve Siray, 2016). Kivi antioksidan maddeler, renk pigmentleri, bazı mineral maddeler, vitaminler ve diyet lifi bakımından zengindir (Du vd., 2009; Park vd., 2011; Ekşi ve Türkmen Özen, 2012). Özellikle C vitamini bakımından zengin olan kivi, aynı zamanda zengin renk pigmentlerine de sahiptir (Du vd., 2009; Ekşi ve Türkmen Özen, 2012). Kivi sahip olduğu bu

özelliklerle hastalıklara karşı koruyucu (Park vd., 2011) ve fonksiyonel bir meyvedir (Ekşi ve Türkmen Özen, 2012). Bu çalışmada fonksiyonel bir ürün elde edebilmek amacıyla farklı oranlarda kivi ilavesiyle (%4, %8, %12, %16 ve %20) dondurma üretilmiş ve üretilen dondurmaların bazı fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri araştırılmıştır.

## **MATERYAL VE METOT**

### **Materyal**

Dondurma üretiminde kullanılmış olan süt ve krema, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğü'nden temin edilmiş olup, duyusal ve teknolojik özellikleri dondurma yapımına uygun olan inek sütü kullanılmıştır. Üretimde kullanılan kivi, süttozu, şeker, stabilizatör (salep) ve emülgatör (mono ve digliseritler) ise piyasadan temin edilmiştir. Araştırma için kullanılan deneme dondurma örnekleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Süt fabrikasında tarafımızca üretilmiştir.

### **Metot**

#### **Dondurma Üretimi**

Dondurma üretiminde kullanılan sütün yağ oranı krema ilavesiyle %5'e ayarlanmış ve daha sonra 12 kısma bölünmüştür. Her bir kısma %15 şeker, %3.75 süttozu, %0.7 salep, %0.2 emülgatör ilave edilerek 85°C'de 25 sn süreyle pastörize edilmiştir. Pastörizasyondan sonra elde edilen mikslar 4 °C'de 24 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Dondurmaya ilave edilecek kiviler yıkandıktan sonra kabukları soyulmuş ve rondodan geçirilmiştir. Dondurma makinesinde kontrol örneği (K) dışındaki diğer mikslere rondodan geçirilmiş kivilerden %4 (KV4), %8 (KV8), %12 (KV12), %16 (KV16) ve %20 (KV20) oranlarında ilave edilmiştir. Dondurma makinesinden çıkan dondurmalar daha sonra "-24 °C'de" bir gece sertleştirildikten sonra "-18 °C" de muhafaza edilmiştir.

#### **Dondurma Örneklerinin Fiziko-kimyasal Analizi**

Süt ve dondurma örneklerinde % kurumadde oranı gravimetrik yöntem, asitlik miktarı (°SH) titrasyon yöntemi ve % kül miktarı ise yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. pH birleşik elektrotlu pH metre ile ve % yağ oranı ise Gerber yöntemiyle belirlenmiştir (Demirci ve Gündüz, 1994).

İlk damlama zamanı ve tam erime süreleri Güven ve Karaca (2002) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiştir. Dondurma örneğinden 25 g tartıldıktan sonra, 0.9 mm çapında delikli bir süzgecin altında darası alınmış 250 ml'lik behere konularak oda sıcaklığında 2 saat süreyle erimeye bırakılmıştır. Daha sonra ilk damlama süresi ve tam

erime süreleri belirlenmiş ve sonuçlar sn olarak kaydedilmiştir.

Dondurma örneklerinde viskozite Brookfield Viscometer Model DV-II cihazı ile +4°C'de, 6 numaralı başlık kullanılarak 20, 30, 50, 60 ve 100 rpm'de ölçülmüştür. 30 sn sürelik rotasyon yapıldıktan sonra sonuçlar cP olarak belirlenmiştir (Akin vd., 2007). Dondurma örneklerinin reolojik davranışları "power law" modeli kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Bu formülde  $\eta$  görünür viskoziteyi (Pa.s),  $K$  kıvam indeksini,  $\gamma$  kayma hızını (rpm),  $n$  akış davranış indeksini göstermektedir (Steffe, 1967).

$$\eta = K\gamma^{(n-1)}$$

C vitamini içeriği Özkan vd. (2007) tarafından belirtilen titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Örneklerin askorbik asit miktarı tayininde 2,6-diklorofenolindofenol kullanılmıştır. Homojenize edilen örneklerden 15-20 g tartılarak 100 mL'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon jöje çizgisine kadar %3'lük metafosforik asit ile tamamlanmış ve filtre edilmiştir. Filtrat titre edildikten sonra kullanılan boya miktarına bağlı olarak askorbik asit miktarı mg 100 g<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

#### **Duyusal Analiz**

Meyveli dondurmaların duyusal özelliklerini belirlemek amacıyla tüketici testi kullanılmıştır. Bu amaçla 70 kişiye uygulanan tüketici testi ile dondurmaların sakızimsı yapı, tekstür, lezzet, yabancı tat, ağızda erime, erimeye dayanıklılık, meyve oranı ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikleri bakımından beğeni durumları belirlenmiştir. Örneklerin değerlendirilmesinde 1: Hiç beğenmedim, 2: Beğenmedim, 3: Orta derecede beğenmedim, 4: Hafif beğenmedim, 5: Ne beğendim ne beğenmedim, 6: Orta derecede beğendim, 7: Az beğendim, 8: Pek çok beğendim, 9: Fevkalade beğendim olarak kabul edilmiştir (Meilgaard vd., 1999).

#### **İstatistiksel Analiz**

Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (SPSS 17 Corp. Inc.) istatistik paket programı kullanılmıştır. "Tek Yönlü Varyans Analizi (one-way ANOVA)" sonucunda önemli bulunan ana faktörlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. İstatistiksel farklılıkların ifade edilmesinde harfler kullanılmıştır.

#### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

##### **Fizikokimyasal Özellikler**

Dondurma örneklerine ait fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Dondurma örneklerinin % kurumadde değerleri kivi ilavesinden istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir (P<0.01). Kurumadde değeri en yüksek "(%36.10)"

kontrol örneğinde (K), en düşük “(%29.57)” ise KV16 örneğinde bulunmuştur (Çizelge 1). Kivi ilaveli dondurma örneklerinin kurumadde içeriklerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Goraya ve Bajwa (2015) yaptıkları çalışmada amla meyvesinin parçalarını ve püresini ilave ettikleri dondurmaların kurumadde değerlerinin kontrol örneğinden daha düşük olduğunu ve bu farkların istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlardır. Erkaya vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, altın çileği ilave ettikleri dondurma örneklerinin kurumadde değerlerinin daha yüksek olduğunu ve kurumadde değerlerinin %29.31 ile %35.20 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu

çalışmada elde edilen sonuçlar Goraya ve Bajwa (2015)’nin sonuçları ile benzerlik gösterirken, Erkaya vd. (2012) tarafından bulunan sonuçlardan farklılık arz etmiştir. İlave edilen kivi örneklerinin % kül değerlerini önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ( $P<0.01$ ). Kontrol örneğinin kül değerinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). %12 ve daha yüksek oranda yapılan kivi ilavesinin %4 ve %8’lik ilaveye nazaran dondurma örneklerinin kül içeriklerini artırdığı belirlenmiştir. Kivi ilaveli dondurmalarda elde edilen kül değerlerinin Goraya ve Bajwa (2015) tarafından bulunan değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Özellikler	K	KV4	KV8	KV12	KV16	KV20
Kurumadde (%)	36.10±0.01 <sup>d</sup>	31.57±0.88 <sup>bc</sup>	30.66±0.20 <sup>b</sup>	32.21±0.21 <sup>c</sup>	29.57±0.30 <sup>a</sup>	31.17±0.05 <sup>b</sup>
Kül (%)	1.04±0.07 <sup>c</sup>	0.82±0.01 <sup>a</sup>	0.82±0.05 <sup>a</sup>	0.91±0.00 <sup>b</sup>	0.88±0.01 <sup>ab</sup>	0.93±0.01 <sup>b</sup>
Asitlik (SH°)	14.02±0.08 <sup>a</sup>	14.16±0.44 <sup>a</sup>	18.05±1.16 <sup>b</sup>	20.91±0.44 <sup>c</sup>	22.72±0.02 <sup>d</sup>	24.71±0.28 <sup>e</sup>
pH	6.44±0.02 <sup>f</sup>	6.19±0.04 <sup>c</sup>	6.00±0.01 <sup>d</sup>	5.83±0.01 <sup>c</sup>	5.66±0.00 <sup>b</sup>	5.45±0.02 <sup>a</sup>
Yağ(%)	4.90±1.17 <sup>b</sup>	4.25±0.07 <sup>ab</sup>	4.25±0.35 <sup>ab</sup>	3.60±0.14 <sup>ab</sup>	3.25±0.07 <sup>a</sup>	3.25±0.07 <sup>a</sup>
İlk damlama (sn)	1140.00±84.85 <sup>a</sup>	1585.00±219.20 <sup>ab</sup>	2115.00±106.07 <sup>b</sup>	1550.00±325.27 <sup>ab</sup>	1500.00±339.41 <sup>ab</sup>	1620.00±339.41 <sup>ab</sup>
Tam erime (sn)	3910.00±523.26 <sup>a</sup>	5100.00±339.41 <sup>ab</sup>	5550.00±0.26 <sup>ab</sup>	4440.00±848.53 <sup>a</sup>	5370.00±721.25 <sup>ab</sup>	6520.00±961.67 <sup>b</sup>
C vitamini (mg 100 g <sup>-1</sup> kurumadde)	ND <sup>a</sup>	3.23±0.00 <sup>b</sup>	4.85±0.00 <sup>c</sup>	6.26±0.28 <sup>d</sup>	6.46±0.00 <sup>d</sup>	8.08±0.00 <sup>e</sup>

<sup>a-f</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir ( $P<0.05$ ). K: kontrol grubu, KV4: %4 (w/w) kivi eklenmiş, KV8: %8 (w/w) kivi eklenmiş, KV12: %12 (w/w) kivi eklenmiş, KV16: %16 (w/w) kivi eklenmiş, KV20: %20 (w/w) kivi eklenmiş dondurma.

Dondurma örneklerinin pH ve asitlik (°SH) değerleri üzerine kivi ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.01$ ) tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerlerinin kivi ilavesine bağlı olarak düştüğü ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. pH değerlerinin 5.45 ile 6.44 arasında değiştiği ve en yüksek pH değeri kontrol örneğinde, en düşük değer ise KV20 örneğinde saptanmıştır. Erkaya vd. (2012) altın çileği ilave ederek ürettikleri dondurmaların pH değerlerinin 5.83-6.30 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Meyve ilaveli dondurmalarındaki pH değişikliğinin meyvenin asitliği, polifenoller ile süt proteinleri arasındaki interaksiyonlar ve süte uygulanan pastörizasyon gibi işlemlerden kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Sun-Waterhouse vd., 2013).

Örneklerin asitlik değerlerinin 14.02 ile 24.71 °SH arasında değiştiği, kontrol ile KV4 örneklerinin asitlik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ( $P>0.05$ ); diğer örneklerin asitlik değerlerinin ise kivi miktarı ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir (Çizelge 1). En yüksek asitlik değeri KV20 örneğinde tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Asitlik değerleri ile pH değerlerinin uyumlu olduğu, asitlik değerleri yükseldikçe pH değerlerinin de düştüğü ortaya konulmuştur. Erkaya vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada altın çilek ilave edilen

dondurmaların asitlik değerlerinin 9.72-14.66 °SH arasında olduğu ve meyve ilavesiyle °SH değerlerinin yükseldiği saptanmıştır. Dondurma örneklerinin yağ oranları üzerine kivi ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yağ oranı %4.90 olarak kontrol örneğinde, en düşük yağ oranı %3.25 olarak KV16 ve KV20 örneklerinde ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir (Çizelge 1). Dondurma örneklerinde kivi ilavesiyle yağ oranlarının düştüğü ( $P<0.05$ ), KV4, KV8 ve KV12 örneklerinin yağ oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. Akalın vd. (2008) ve Karaman vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada dondurma örneklerinin yağ oranlarının ilave edilen katkılarla birlikte düştüğü tespit edilmiştir.

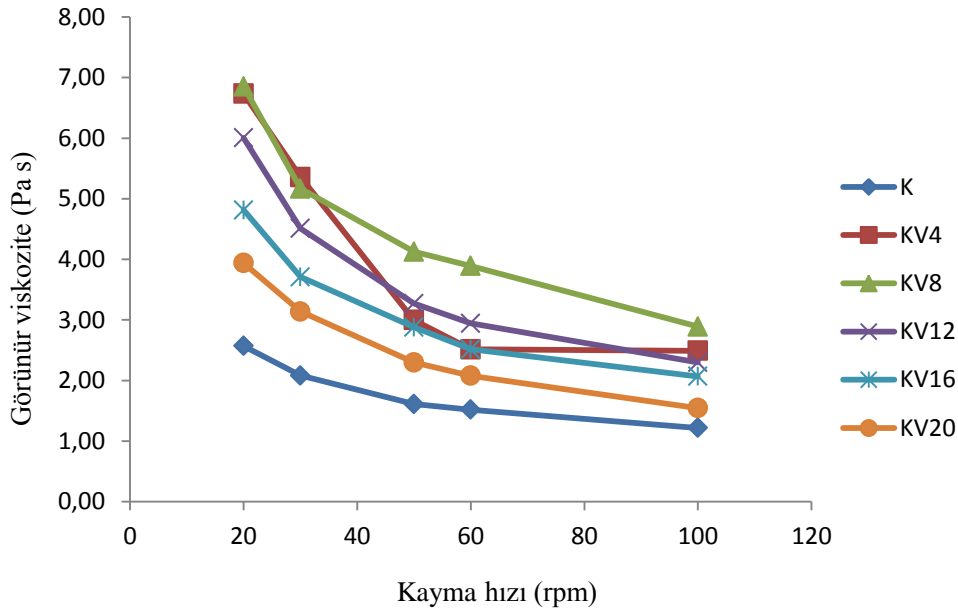
İlk damlama ve tam erime zamanlarına ait değerlerin kivi ilavesinden etkilenmediği ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin ilk damlama değerleri 1140 sn ile 2115 sn arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük ilk damlama değeri 1140 sn ile kontrol örneğinde, en yüksek değer ise 2115 sn ile KV8 örneğinde belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). KV12, KV16 ve KV20 örneklerinin ilk damlama değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ( $P>0.05$ ) ortaya konulmuştur. Yapılan bir çalışmada, limon lifi ilave edilen dondurmaların ilk damlama sürelerinin 2316 sn ile 2850 sn arasında

değiştirdiği belirlenmiştir (Dervisoglu ve Yazici 2006). Başka bir çalışmada ise farklı emülgatörlerin farklı oranlarda ilave edildiği dondurma örneklerinin ilk damlama sürelerinin 2926-7213 sn arasında olduğu tespit edilmiştir (Atsan ve Çağlar, 2008). Aslaner ve Salık (2017) dondurma örneklerinin ortalama ilk damlama zamanını 344 s olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada bulunan değerler Atsan ve Çağlar (2008)'in bulunduğu değerlerden daha düşük, Aslaner ve Salık (2017)'in elde ettiği değerlerden yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Tam erime zamanına ait değerlerin kivi ilavesiyle düzensiz bir değişim gösterdiği, bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). En yüksek tam erime zamanı 6520 sn ile KV20 örneğinde, en düşük ise 3910 sn ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir. ( $P<0.05$ ). KV4, KV8 ve KV12 örneklerinin tam erime zamanlarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu ( $P<0.05$ ) ortaya konulmuştur. Dondurma üretiminde farklı hidrokolloidlerin kullanıldığı örneklerde tam erime zamanlarının 3208 sn ile 7796 sn arasında olduğu bulunmuştur (Şimşek vd., 2006). Aslaner ve Salık (2017) yaptıkları çalışmada dondurma örneklerinin

ortalama tam erime zamanını 5297 sn olarak belirlemişlerdir. Diyet lifler yüksek su bağlama kapasitesine sahip olduklarından dondurmaların tekstürel özelliklerine olumlu yönde katkı sağlarlar (Dervisoglu ve Yazici, 2006). İlk damlama ve tam erime zamanlarının meyve ilavesine bağlı olarak yükselmesinde meyvelerin içerdikleri diyet lifinin rolü olduğu düşünülmektedir.

Dondurma örneklerinin 20, 30, 50, 60 ve 100 rpm'deki viskozite değerlerinin kivi ilavesinden etkilenmediği ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. KV4, KV8 ve KV12 örneklerinin ise 20 rpm'de ölçülen viskozite değerlerinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 1). Kontrol örneğinin 30, 50, 60 ve 100 rpm'deki viskozite değerlerinin diğer örneklerden düşük olduğu fakat bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. Kivi ilavesine bağlı olarak dondurma örneklerinin 30, 50, 60 ve 100 rpm'deki viskozite değerlerinin değiştiği, bu değişimlerin ise önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) ortaya konulmuştur. Meyvelerdeki diyet lif içeriğinin viskozite üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Ramadan and Moersel, 2009).



Şekil 1. Dondurma örneklerinde kayma hızı ile görünür viskozite arasındaki ilişki.

K: kontrol grubu, KV4: %4 (w/w) kivi eklenmiş, KV8: %8 (w/w) kivi eklenmiş, KV12: %12 (w/w) kivi eklenmiş KV16: %16 (w/w) kivi eklenmiş, KV20: %20 (w/w) kivi eklenmiş dondurma

Akışkanlar, akış davranış indeksi ( $n$ ) 1 ise Newtonian davranış,  $0<n<1$  ise psödoplastik,  $n>1$  ise dilatant akış olarak ifade edilir (Steffe, 1967). Bu çalışmada, tüm dondurma örneklerinin psödoplastik akış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Benzer şekilde, dondurma üzerine yapılan başka bir

çalışmada dondurma örneklerinin psödoplastik akış davranışı gösterdiği tespit edilmiştir (Akalin vd., 2008). Dondurmaların kıvam indeksinin yüksek olması örneklerin viskozitelerinin yüksek olduğunu göstermektedir (Akalin vd., 2008). En yüksek kıvam indeksi KV4 örneğinde bulunmuştur.



Çizelge 2. Dondurma örneklerinin reolojik özellikleri.

Dondurma örnekleri	K (kıvamlilik katsayısı)	n (akış davranış indeksi)	r <sup>2</sup>
K	10.166	0.536	0.996
KV4	52.401	0.302	0.896
KV8	31.312	0.484	0.991
KV12	35.271	0.399	0.993
KV16	22.817	0.471	0.991
KV20	22.695	0.415	0.999

K: Kontrol grubu, KV4: %4 (w/w) kivi eklenmiş, KV8: %8 (w/w) kivi eklenmiş, KV12: %12 (w/w) kivi eklenmiş KV16: %16 (w/w) kivi eklenmiş, KV20: %20 (w/w) kivi eklenmiş dondurma.

### C Vitamini

C vitamini insanların gıdalarla alması gereken, biyolojik olarak aktif olan maddelerin en önemlilerinden bir tanesidir. C vitamini demir emilimi için de gereklidir. Bu nedenle C vitamini gıdaların kalitesini iyileştirmek için katkı maddesi olarak sıkça kullanılmaktadır (Bai vd., 2014). C vitamini oksidasyonu önlediği için antioksidan özelliğine sahip bir vitamindir (Padayatty vd., 2003; Bai vd., 2014). Sütte C vitamini miktarı çok düşüktür (Bai vd., 2014). C vitamini, stabilitesi çok düşük vitaminler arasındadır ve oksidasyona karşı çok hassastır. Metal iyonları, sıcaklık ve ışık C vitamininin oksidasyonunu hızlandırmaktadır. Bu nedenle süt ürünlerinin üretiminde kullanılan teknolojik işlemler son ürünlerdeki C vitamini miktarını etkilemektedir (Bai vd., 2014; Martysiak-Zurowska vd., 2017).

Dondurma örneklerinde kullanılan kivi C vitamini miktarı 43.64 mg 100 g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Park vd. (2011) yaptığı çalışmada kivilerin C vitamini içeriğinin 6.56 mg g<sup>-1</sup> ile 152 mg g<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Ekşi ve Türkmen Özen (2012) yaptıkları çalışmada kivi C vitamini içeriğini 100 mg g<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada, dondurmanın C vitamini değerlerinin kivi ilavesinden istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0.01) etkilendiği tespit edilmiştir. En yüksek C vitamini değeri (8.08 mg 100 g<sup>-1</sup>) %20 kivi oranına sahip KV20 örneğinde bulunmuştur (Çizelge 1). En düşük C vitamini değeri ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir (P<0.05). Dondurma örneklerindeki kivi konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak C vitamini

değerlerinin yükseldiği belirlenmiştir (P<0.05). Topdaş vd. (2017) kızılcık ilaveli dondurma örneklerinin C vitamini içeriklerinin <0.6 mg 100 g<sup>-1</sup> ile 18.3 mg 100 g<sup>-1</sup> arasında olduğunu, Çakmakçı vd. (2016) kumkuat ilaveli dondurmalarda ise <0.6 mg 100 g<sup>-1</sup> ile 13.40 mg 100 g<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada kivi ilaveli dondurmaların C vitamini içeriklerinin yüksek olmasının nedeni kivi önemli C vitamini kaynaklarında bir tanesi olmasıdır.

### Duyusal Özellikler

Dondurma örneklerinin renk, sakızımsı yapı (P<0.01), tekstür, lezzet, yabancı tat ve ağızda erime (P<0.05) özelliklerinin kivi ilavesinden etkilendiği, erimeye dayanıklılık, meyve oranı ve genel kabul edilebilirlik değerlerinin ise etkilenmediği (P>0.05) ortaya konulmuştur. KV4 örneğinin renk değerlerinin diğer kivi ilaveli dondurmalarından daha yüksek olduğu (P<0.05), KV8, KV12, KV16 ve KV20 örnekleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. KV4 örneğinin sakızımsı yapı (6.94), tekstür (6.93), lezzet (6.40) ve erimeye dayanıklılık (6.49) bakımından en yüksek puanlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin ağızda erime (6.62) puanının diğer örneklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Meyve oranı bakımından %4 ve %8 kivi ilaveli dondurma örnekleri en yüksek puanları almıştır. Dondurma örnekleri arasında KV4 örneğinin en çok beğenilen (6.44) örnek olduğu belirlenmiştir. KV12, KV16 ve KV20 örnekleri diğer örneklere göre daha az beğenilmiştir (P<0.05).

Çizelge 3. Dondurma örneklerinin duyuşsal özellikleri.

Duyusal	K	KV4	KV8	KV12	KV16	KV20
Renk	7.29±0.02 <sup>b</sup>	7.32±0.03 <sup>b</sup>	6.45±0.35 <sup>a</sup>	6.50±0.08 <sup>a</sup>	6.65±0.16 <sup>a</sup>	6.55±0.23 <sup>a</sup>
Sakızımsı yapı	6.06±0.08 <sup>ab</sup>	6.94±0.04 <sup>c</sup>	6.30±0.01 <sup>b</sup>	5.97±0.46 <sup>ab</sup>	5.65±0.30 <sup>a</sup>	5.54±0.07 <sup>a</sup>
Tekstür	6.43±0.10 <sup>ab</sup>	6.93±0.18 <sup>b</sup>	6.16±0.08 <sup>a</sup>	6.15±0.45 <sup>a</sup>	5.80±0.20 <sup>a</sup>	5.79±0.40 <sup>a</sup>
Lezzet	6.18±0.37 <sup>bc</sup>	6.40±0.38 <sup>c</sup>	5.89±0.36 <sup>abc</sup>	5.59±0.13 <sup>ab</sup>	5.19±0.30 <sup>a</sup>	5.27±0.18 <sup>a</sup>
Yabancı tat	6.06±0.45 <sup>c</sup>	6.15±0.08 <sup>c</sup>	5.63±0.18 <sup>abc</sup>	5.80±0.04 <sup>bc</sup>	5.21±0.15 <sup>a</sup>	5.49±0.08 <sup>ab</sup>
Ağızda erime	6.62±0.59 <sup>c</sup>	6.30±0.18 <sup>bc</sup>	5.52±0.03 <sup>a</sup>	5.90±0.06 <sup>abc</sup>	5.45±0.26 <sup>a</sup>	5.67±0.18 <sup>ab</sup>
Erimeye dayanıklılık	5.69±0.40 <sup>a</sup>	6.49±0.08 <sup>b</sup>	5.96±0.14 <sup>ab</sup>	6.53±0.33 <sup>b</sup>	6.03±0.19 <sup>ab</sup>	5.87±0.32 <sup>ab</sup>
Meyve oranı	3.97±0.48 <sup>a</sup>	5.07±0.47 <sup>ab</sup>	5.37±0.48 <sup>b</sup>	5.55±0.49 <sup>b</sup>	5.78±0.54 <sup>b</sup>	5.90±0.70 <sup>b</sup>
Genel kabul edilebilirlik	6.14±0.04 <sup>ab</sup>	6.44±0.15 <sup>b</sup>	5.90±0.23 <sup>ab</sup>	5.69±0.21 <sup>a</sup>	5.59±0.03 <sup>a</sup>	5.59±0.45 <sup>a</sup>

<sup>a-f</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (P<0.05). K: kontrol grubu, KV4: %4 (w/w) kivi eklenmiş, KV8: %8 (w/w) kivi eklenmiş, KV12: %12 (w/w) kivi eklenmiş KV16: %16 (w/w) kivi eklenmiş, KV20: %20 (w/w) kivi eklenmiş dondurma

## SONUÇ

Dondurma tüm dünyada her yaştaki tüketici tarafından sevilerek tüketilen bir dondurulmuş süt tatlısıdır. Her gün yeni formülasyonlara sahip dondurmalar ise market raflarında yerini almaktadır. Bu çalışmada kivi ilavesinin dondurma örneklerinin bazı fizikokimyasal (kurumadde, kül, asitlik, pH ve C vitamini) özelliklerini etkilediği ( $P<0.01$ ) belirlenmiştir. Aynı zamanda, kivi ilavesinin dondurmaların kıvamını yükselttiği ortaya konulmuştur. Duyusal özelliklerden ise renk, sakızimsı yapı ( $P<0.01$ ), tekstür, lezzet, yabancı tat ve ağızda erime ( $P<0.05$ ) puanları üzerine kivi ilavesinin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. KV4 örneği ise dondurma örnekleri arasında en çok beğenilen dondurma örneği olmuştur. Sonuç olarak, kivi ilavesinin dondurmaların C vitamini içeriğini ve kıvamını arttırmak için kullanılabilmesi ortaya konulmuş olup duyusal açıdan ise en ideal oranın %4 olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Akalın, A.S. Karagözlü, C. Ünal, G., 2008. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. *Eur. Food Res. Technol.*, 227:889-895.
- Akin, M.B. Akin, M.S. Kirmaci, Z., 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chem.*, 104:93-99.
- Aslaner, A. Salık, M.A., 2017. Ceviz ezmesi ve dut kurusu tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmanın bazı kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (1):57-64.
- Atsan, E. Çağlar, A., 2008. Dondurmanın bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39 (2):75-81.
- Bai, Y. Saren, G. Huo, W., 2014. Response surface methodology (RSM) in evaluation of the vitamin C concentrations in microwave treated milk. *J. Food Sci. Technol.*, 52 (7):4647-4651.
- Çakmakçı, S. Topdaş, E.F. Çakir, Y. Kalin, P. 2016. Functionality of kumquat (*Fortunella margarita*) in the production of fruity ice cream. *J. Sci. Food Agric.*, 96:1451-1458.
- Demirci, M. Gündüz, H.H., 1994. Süt Teknoloğünün El Kitabı. Hasad Yayınları, İstanbul.
- Dervisoglu, M. Yazici, F., 2006. Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Sci, Technol, Int.*, 12 (2):159-164.
- Du, G. Li, M. Ma, F. Liang, D., 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in Actinidia fruits. *Food Chem.*, 113:557-562.
- Ekşi, A. Türkmen Özen, İ., 2012. Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknol. Derg.*, 2 (2):54-67.
- Erkaya, T. Dağdemir, E. Sengül, M., 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Res. Int.*, 45:331-335.
- Goraya, R.K. Bajwa, U., 2015. Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed *amla* (Indian gooseberry). *J. Food. Sci. Technol.*, 52 (12):7861-7871.
- Güven, M. Karaca, O.B., 2002. The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. *Int. J. Dairy Technol.*, 55 (1):27-31.
- Karaman, S. Toker, Ö.S. Yüksel, F. Çam, M. Kayacier, A. Dogan, M., 2014. Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *J. Dairy Sci.*, 97:97-110.
- Kavaz Yuksel, A., 2015. The effects of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) addition on certain quality characteristics of ice cream. *J. Food Qual.*, 38:413-421.
- Kılıç, O. Sıray, E., 2016. Türkiye’de kivi üretici birliklerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Derg.*, 3:74-78.
- Martysiak-Zurowska, D. Puta, M. Barczak, N. Dabrowska, J. Malinowska-Pańczyk, E. Kielbratowska, B. Kołodziejska, I., 2017. Effect of high pressure and sub-zero temperature on total antioxidant capacity and the content of vitamin C, Fatty acids and secondary products of lipid oxidation in human milk. *Polish J. Food Nutr. Sci.*, 67 (2):117-122.
- Meilgaard, M.C. Carr, B.T. Civille, G.V., 1999. Sensory Evaluation Techniques. CERC Press, New York.
- Özkan, M. Kırca, A. Cemeroğlu, B., 2007. Gıdalarda Uygulanan Bazı Özel Analiz Yöntemleri. In: Cemeroğlu, B., (ed) Gıda Analizleri. 87–156. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34.
- Padayatty, S.J. Katz, A. Wang, Y. Eck, P. Kwon, O. Lee, J.H. Chen, S. Corpe, C. Levine, M. Dutta, A. Dutta, S.K., 2003. Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *J. Am. Coll. Nutr.*, 22 (1):18-35.
- Park, Y.S. Leontowicz, H., Leontowicz, M.

- Namiesnik, J. Suhaj, M. Cvikrová, M. Martincová, O. Weisz, M. Gorinstein, S., 2011. Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *J. Food Compos. Anal.*, 24:963-970.
- Ramadan, M.F. Moersel, J.T., 2009. Oil extractability from enzymatically treated goldenberry (*Physalis peruviana* L.) pomace: Range of operational variables. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 44:435-444.
- Sikora, E. Bieniek, M.I. Barbara, B., 2013. Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* L.). *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 12 (4):365-372.
- Soukoulis, C. Fisk, I.D. Bohn, T., 2014. Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 13:627-655.
- Soukoulis, C. Lebesi, D. Tzia, C., 2009. Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chem.*, 115:665-671.
- Steffe, J.F., 1967. *Rheological Methods in Food Process Engineering*. Freeman Press, East Lansing, MI.
- Sun-Waterhouse, D. Edmonds, L. Wadhwa, S.S. Wibisono, R., 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Res. Int.*, 50:647-656.
- Şimşek, O. Tuncay, İ. Bilgin, B., 2006. Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.*, 3 (1):55-63.
- Topdaş, E.F. Çakmakçı, S. Çakiroğlu, K., 2017. The antioxidant activity, vitamin C contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with cornelian cherry (*Cornus mas* L.) paste. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 23 (5): 691-697.

## Midyat İlçesi (Mardin) Tarım İşletmelerinde Mercimek Üretim Maliyetinin Hesaplanması\*

Köksal KARADAŞ<sup>1\*\*</sup> Celal BAKÇI<sup>1</sup> İbrahim Hakkı KADIRHANOĞULLARI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Iğdır Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, Iğdır, Türkiye

(\*\*Sorumlu yazar e-mail: kkaradas2002@gmail.com)

DOI: 10.17097/ataunizfd.384604

Geliş Tarihi: 01.02.2018

Kabul Tarihi: 20.04.2018

**ÖZ:** Bu çalışmanın amacı Mardin ilinde Mercimek üretimi yapan tarım işletmelerinin mercimek üretim maliyetlerinin hesaplanmasıdır. Bu amaçla çalışmada Basit Tesadüfi Örneklemeye göre yapılan 110 anketten elde edilen veriler kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre mercimek üretim maliyetinde üretim masraflarının %76,50'sini değişken masraflar ve %23,50'sini sabit masraflar oluşturmaktadır. Değişken masrafların %36,82'sini toprak hazırlığı, %32,56'sını bakım masrafları, %26,04'ünü hasat harman masrafları oluştururken sabit masrafların %90,00'ünü tarla kirası oluşturmaktadır. Üreticiler 152,82 kg/da ana ürün mercimek ve 110,83 kg/da yan ürün saman verimi elde etmişler, 1 kg mercimeği 1,58 TL'ye ve 1 kg samanı 0,60 TL'ye satmışlar, mercimek üretiminden 91,57 TL/da brüt kâr ve 25,08 TL/da net kâr elde etmişlerdir. Çiftçi, ürün fiyatının düşüklüğünden dolayı çalışmanın yapıldığı yılda mercimek üretiminden yeterince kâr elde edememiştir. Bölge mercimek üreticisinin daha yüksek fiyatla ürün satabilmesi için örgütlenmesi sağlanmalı, mercimek üretiminde girdi ve prim desteğinin artırılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Mercimek, maliyet analizi, Midyat (Mardin)

### Determination of Lentil Production Cost in Agricultural Enterprises in Midyat District

**ABSTRACT:** This study aims to determine lentil production costs in lentil producing agricultural enterprises in Midyat District of Mardin province. Data gathered from 110 questionnaires conducted as to Simple Random Sampling Method were used in the study. According to the results of the study, 76,50% of lentil production costs consists of variable costs while the remaining 23,50% is constituted by fixed costs. 36,82% of variable costs are costs for soil preparation while 32,56% are maintenance costs and 26,04% are harvest costs. 90,00% of the fixed costs are field rents. Producers get a 152,82 kg/da yield on the main product, lentil, and 110,83 kg/da yield of the by product, hay. 1 kg of lentil is sold for 1,58 TL and 1 kg hay is sold for 0,60 TL. Producers earned 91,57 TL/da of gross profit from lentil production and net profit of 25,08 TL/da. Due to low prices in the year of the study, producers could not make enough profits from lentil production. It is necessary to organize the region lentil producers to sell products at higher prices, to increase input and premium support for lentil production.

**Keywords:** Lentil, Cost analysis, Midyat (Mardin)

### GİRİŞ

Kuru baklagillerden olan mercimek birçok yönden öneme sahip bir bitkidir. Tahıllara göre daha yüksek protein miktarına sahiptir ve iyi bir protein kaynağıdır. Vitamin ve mineral maddeler bakımından zengin olup tahıllarla beraber tüketildiğinde amino asit dengesini iyileştirmektedir (Pellet, 1988; Baysal, 1988; Özkaya vd., 1998). Bu bitki lif (posa) içeriğinin zengin olması nedeniyle açlığı gidermekte, iştahın dengelenmesine yardımcı olmakta ve beslenmede önemli yer tutmaktadır. Mercimek; kemik gelişimi ve sağlığı için gerekli olan kalsiyum (Ca), metabolizmada kan yapıcı özelliğe sahip olan demir (Fe), sinir sisteminin etkin çalışmasında etkili olan B vitaminleri bakımından zengindir (Meiners et al., 1976; Augustin et al., 1981; Desphande and Damodaran, 1990). Ete göre çok daha düşük düzeyde yağ içermesinden dolayı kandaki yağ seviyesini düşürmekte ve damar sertliğine bağlı kalp hastalıklarının ve kalın bağırsak bozukluklarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. Öte yandan insüline bağlı olmayan şeker hastalarının diyetinde mercimek yemeklerinin yer alması, kan şekerinin ve yağının düzenlenmesine yarar sağlamaktadır (Baysal,

1988). İçeriğindeki folik asit sayesinde doğumsal kusurların, kalp hastalıklarının ve osteoporozu neden olan kemik kırıklarının önlenmesini vb. birçok açıdan insan ağılığı için faydalıdır (Trowell et al., 1985). Mercimeğin tane/sap oranı 1/1,5 olup, saplarında %13,7 oranında protein bulunmakta ve hayvan beslenmesinde protein açığını kapatması bakımından 1 ton baklagil sapının 8 ton tahıl sapına eşit olduğu belirtilmektedir (Toğay ve Anlarsal, 2008).

2016 yılı itibarı ile dünya mercimek üretimi 6.315.818 ton olup verim ise 115 kg/da dır (FAO, 2016). Dünya mercimek üretiminde ilk sırayı 1.978.000 ton ile Kanada, ikinci sırayı 1.100.000 ton ile Hindistan alırken Türkiye 345.000 ton ile üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra mercimek üretim miktarında büyük artış meydana gelmesi mercimeğin önemli bir ihracat ürünü olmasını sağlarken (Emeksiz vd., 2005), 2000 yılından sonra üretim alanında azalma ve verimde ise artış gözlenmiştir. 1991 yılında 537.000 ha olan Türkiye mercimek ekim alanı 2016 yılında 235.474 ha seviyesine gerilemiş, aynı yıllar verim ise 82 kg/da dan 150 kg/da a yükselmiştir (TÜİK, 2016).

\*Bu çalışma II. Uluslararası Iğdır Sempozyumu'nda özet olarak basılmıştır.

2013 yılında 178.542 ton mercimek ihracatı yapılarak Türkiye ekonomisine 167.814.000 \$ katkı sağlanmıştır (FAO, 2013). Türkiye'nin yaptığı ihracat miktarı 2014 yılında 182 bin ton, 2015 yılında 218 bin ton ve 2016 yılında ise 203 bin ton olurken ithalat miktarı ise 2013 yılında 11 bin ton iken 2016 yılında 271 bin tona yükselmiştir. 2013 yılı mercimek fiyatı 1,96 TL/kg iken 2016 yılında 7,29 TL/kg'a yükselmiştir (Anonim, 2017). Ülkemizin daha fazla mercimek ihracatı yapabilmesi için verimi yüksek, kaliteli, teknolojik özellikleri ve besin öğeleri yönünden zengin mercimek çeşitlerinin yetiştirilmesi önem arz etmektedir (Akova, 1997). 2016 yılında Türkiye'de üretilen mercimeğin %17,37'si (59.924 ton) Mardin ilinde üretilirken aynı ilde ortalama mercimek verimi 190 kg/da olup Türkiye ve dünya ortalamasının üzerindedir (TÜİK, 2016). 1991 yılında Mardin'de mercimek ekim alanı 1.137.440 dekar iken bu alan 2016 yılında 308.290 dekara gerilemiştir. Mercimek üretimi Türkiye'de olduğu gibi Mardin ilinde de azalmıştır. 2013 yılı Midyat ilçesinde üretilen mercimek miktarı Mardin mercimek üretiminin %14,72'si olup verim 179 kg/da dır. Çiftçinin daha fazla alanda mercimek üretebilmesi birim alandan daha yüksek miktarda ürün elde etmesi ilgilidir.

Daha verimli kullanılan kaynaklar birim alandan daha yüksek ürün elde edilmesine ve birim ürün maliyetlerinin azalmasına sebep olmaktadır (Karadaş, 2016). Tarım işletmelerinde faaliyet sonuçlarının ekonomik analizi açısından maliyet hesaplaması yapılmaktadır. Maliyeti etkileyen unsurlar olan fiyat ve verimlilik ekonomik ve doğal faktörlerden etkilendiği için zaman içerisinde değişiklik göstermekte olup maliyet hesaplamalarının da zaman zaman tekrar edilmesi gereklidir. Bu çalışmanın amacı Türkiye ve dünya ortalamasından daha yüksek verime sahip Mardin İli Midyat ilçesi mercimek üretim maliyetini belirlemektir. Bu kapsamda mercimek üretiminde kullanılan girdi miktarını ve değerini ortaya koymak, maliyeti oluşturan asıl unsurları belirleyerek üretim maliyetinin azaltılmasına yönelik önerilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada kullanılan birincil veriler Mardin ili Midyat İlçesi'nde toplam 110 adet mercimek üreticisiyle yapılan anketlerden elde edilirken ikincil veriler ise konu hakkında önceden yürütülen ulusal ve uluslararası makale, rapor, istatistiki veriler, kayıtlar vb. den elde edilmiştir.

### Metot

### Örneğe Girecek İşletmelerin Seçiminde Uygulanan Metot

Araştırma popülasyonunu oluşturan işletmelerin belirlenmesinde Mardin İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Midyat İlçe Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sitemine (ÇKS) kayıtlı bulunan 4831 tarım işletmesi esas alınmış olup veriler 2013 yılına aittir. Örnek popülasyondan anket yapılacak işletmelerin seçiminde işletmelerin mercimek ürettikleri arazi varlıkları dikkate alınmış ve Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi kullanılmıştır. İşletme arazi genişliği dikkate alınarak popülasyonu temsil edecek işletme sayısı;

$$n = \frac{(NS^2t^2)}{((N-1)d^2+S^2t^2)}$$
 formülü kullanılarak elde edilmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996)

n : Popülasyonu temsil edecek işletme sayısını,  
N : Popülasyondaki toplam işletme sayısını (4831),  
S<sup>2</sup> : Popülasyonun varyansını (1402),  
t : % 90 güven sınırlarında cetvel değeri (1,65)  
D=kabul edilebilir hata payı (Popülasyon ortalamasının % 10'u: 5,8)

$$n = \frac{(4831 \times 1402 \times 2,72)}{((4831 - 1)33,64 + 1402 \times 2,72)} = 110$$

Anket yapılacak işletme sayısı hesaplandıktan sonra ankete tabi tutulacak işletmelerin tespitinde tesadüfi sayılar tablosu kullanılmıştır.

### Anket Safhasında Uygulanan Yöntem

Anket araştırıcının planladığı yönde soruları belirleyerek incelediği değişkenlere göre veri toplanmasını sağlayan bir yöntem olduğundan tercih edilmiştir (Karadaş, 2000). Araştırmanın amacına uygun anket soruları konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Anketlerde mercimek üretim maliyetinin hesaplanması amacıyla mercimek üretiminde kullanılan girdi çeşit, miktar ve fiyatları ile üretimde kullanılan girdilerin uygulama zamanları gibi sorulara yer verilmiştir.

### Anketlerin Analizinde ve Maliyet Hesabında Uygulanan Metot

Anket formlarının analizinde bilgisayardan yararlanılmış olup SPSS 19 paket programı kullanılmıştır ve tüm verilerin dekara ortalaması alınarak analizler yapılmıştır. Maliyet unsurları olarak işçilik, materyal, arazi kirası, genel idare masrafları ve sermayenin faizi esas alınmıştır. Bir üretim periyodunda çalışılan tüm iş günleri anket verilerinden belirlenerek Erkek İş Günü olarak hesaplanmış ve aile işgücü için de yabancı işgücüne ödenen birim ücret dikkate alınarak bir gün için işçilik giderleri hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerin

mercimek üretiminde kullandıkları işgücü ile günlük yevmiye çarpılarak toplam işçilik masrafları hesaplanmış ve mercimek ekim alanlarına bölünerek dekara işçilik masrafı hesaplanmıştır. Tohum, gübre, ilaç vb. masrafların miktar ve birim fiyatları çarpılarak hesaplanmış dekara düşen materyal masrafları tespit edilmiştir. Ayrıca çuval, ip ve amortismanı hesaplanmayan araç ve gereçler (çapa, tırmık, kürek, vs.) için yapılan dekara masraflar ile taşıt kirası, işletmede kullanılan alet-makine için tamir ve üretimle ilgili diğer özel giderler de materyal giderlerinde incelenmiştir. Arazi kirası hesaplanırken kiracılıkla işletilenlere araziye kaç kiraladıkları mülk olarak araziye işletenlere ise arazilerini kaç kiralaya verebilecekleri sorulmuş ve yıllık arazi kirası hesaplanmıştır. Genel idare masrafları hesaplanırken, değişken masraflar toplamının % 3,00'ü esas alınmıştır (Güneş vd., 1990).

2013 yılında Ziraat Bankası tarafından tarımsal ürünler için verilen kredinin yarısı %4,8 sermayenin faiz karşılığı olarak alınmıştır (Bilgiç vd., 1983). İşçilik, arazi kirası, genel idare masrafları ve sermayenin faiz karşılığı toplamı tarla maliyeti olarak dikkate alınmıştır. Tarla maliyetine ürünü ambara taşıma, depolama, nakliye masrafları gibi pazarlama masrafları ilave edilmiş ve dekara mercimek için ödenen destek ve prim ödemeleri çıkarıldıktan sonra bulunan değer dekara elde edilen mercimek miktarına bölünmüş ve bir kilogram mercimeğin maliyeti hesaplanmıştır. Brüt kâr = Gayri safi (brüt) üretim değeri – Değişken masraflar ve Net kâr = Gayri safi (brüt) üretim değeri – Üretim masrafları formülleri kullanılarak hesaplanmıştır.

### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Mardin ili Midyat ilçesinde mercimek üretimi yapan işletmelerden elde edilen anket verilerinin değerlendirilmesi yapılmış ve dekara mercimek maliyetini oluşturan unsurlar belirlenmiştir. Bu

amaçla mercimek üretiminde kullanılan insan ve makine gücü, materyal miktarı ve değeri, uygulama sayısı ve birim maliyetleri hesaplanmıştır. 2013-2014 üretim dönemi birim fiyatlarına göre mercimek maliyeti 282,88 TL/da olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). Toplam üretim maliyeti içerisinde değişken masrafların oranı %76,50 olarak belirlenirken, sabit masrafların oranı ise %23,50 olarak belirlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda (Tüzün, 1993; Özel ve Gül, 2010; Altıntaş, 2014; Çıkman vd., 2016; Anonim, 2016a) değişken masrafların toplam masraflar içerisinde %64 ile %74 arasında değiştiğini belirlenmiş olup mercimek maliyeti ise 216,83 TL/da ve 243,87 kg/da olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuç daha önce yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Değişken masraflar içerisinde en fazla payı (%36,82) toprak hazırlığı ve bakım masrafları (%26,04) oluşturmaktadır. Ulaşılan verim düzeyini bir taraftan üretimde kullanılan girdi miktarları diğer taraftan bunların uygulama zamanları etkilemektedir. Verimi doğrudan ekileyen girdilerin dekara uygulanma miktarları ve zamanları incelendiğinde toprak hazırlamada sürüm, tırmık ve tapan işlemleri sonbahar ve ilkbaharda ekim ve mart-mayıs ayları arasında yapılırken 2,47 lt/da yakıt ve 0,35 saat/da çekigücü, ekim işlemi nisan-mayıs aylarında mibzerle yapıp 0,45 saat/da çekigücü ve 13,30 kg/da tohum kullanıldığı belirlenmiştir.

Bakım işlemi için dekara 222,73 kg çiftlik gübresi, 15,96 kg kimyasal gübre ve 0,44 kg ilaç (herbisit) kullanılmış ve ekim-mart-nisan ve mayıs aylarında uygulanmıştır. Çıkman vd. (2016) mercimek üretiminde 18 kg tohum, 8 kg gübre ve 0,20 kg ilaç atıldığını, Tüzün (2014) 4,42 kg tohum, 5,62 kg gübre ve 0,09 kg ilaç kullanıldığını belirtmiştir. Çalışmada belirlenen tohum ve gübre miktarı daha önce yapılan çalışma sonuçları arasındadır.

Çizelge 1. Mercimek üretiminde dekara kullanılan girdi miktarları, masraf kalemleri, GSUD ve elde edilen kar/zarar seviyeleri.

Üretim İşlemleri	İşlem Tarihi	Kullanılan İşgücü		Kullanılan Çekigüçü		Kullanılan Ekipmanlar	Kullanılan Materyal		
		Saat	Tutar (TL)	Saat	Tutar (TL)		Cinsi	Miktar	Tutar (TL)
<b>I. Toprak hazırlığı</b>									
a. Sürtüm	Ekim- Mart	0.20	3.0	0.20	17.0	Pulluk	Yakıt (Lt)	1.77	79.68 (%36.82)
b. Tırmık, Tapan	Mart – Mayıs	0.15	1,5	0,15	8,5	Kazayağı-tapan	Yakıt (Lt)	0,70	10
c. Ekim	Nisan – Mayıs	0.45	4,5	0.45	25.5	Mibzer	Tohum (kg/da)	13.30	49.68
<b>II. Bakım</b>									
a. Çiftlik Gübresi	Ekim-Mart	0.16	1.5	0.16	8.5	Traktör	Ç. Gübre	222.73	4.46
b. Kimyasal Gübre	Mart- Mayıs	0.06	1.12	0.06	6.25	Fıfır	K. Gübre	15.96	18.67
d. İlaçlama	Nisan-Mayıs	0.75	2.81	-	-	Pülverizatör	İlaç (kg/da)	0.44	27.14
<b>III. Hasat</b>									
a. Hasat	Ağustos- Eylül	5	20	-	-	Elle			56.35(%26.04)
b. Harman	Ağustos- Eylül	0.38	2.5	0.38	16.5	Patos	Yakıt (Lt)	4.2	19
c. Çuvallama	Ağustos- Eylül	0.20	2.34			Elle	Çuval (Adet)	3	3.85
d. Taşıma	Ağustos- Eylül					Traktör			13.50
<b>IV. Döner sermaye faizi (I+II+III)*%4,8</b>									9,91 (4,58)
<b>A-Değişken Masraflar Toplamı</b>									<b>216,39%</b>
a. Genel idare gideri (A*%3)									6,49
b. Tarla kirası									60
<b>B. Sabit Masraflar Toplamı</b>									<b>66,49 (%)</b>
<b>C. Üretim Masrafları Toplamı (A+B)</b>									<b>282,88(%100)</b>
D. Mercimek verimi (kg/ da)									152.82
E. Mercimek satış fiyatı (TL/ kg)									1.58
F. GSUD (TL /da) (D*E)									241.46
G. Yan Ürün Geliri (Saman)									66.5
H. Brüt Kâr (TL /da) ((F+G)-A))									91.57
I. Net Kâr (TL /da)/ (F+G)-C))									<b>25.08</b>
K. Teşvik ve Primler									9,9
<b>L Birim Maliyet (TL/ kg) C-G-K/D</b>									<b>282,88-66,5-9,9/152,82=1,35 TL</b>

Hasat-harman işleri ağustos-eylül aylarında elle ve 5 saat/da olarak yapılmakta olup harmanda 4,2 lt/da yakıt ve 0,38 saat/da çeki gücü kullanıldığı belirlenmiştir. Değişken masraflar içerisinde en düşük payı %4,8 ile döner sermayenin payı almıştır. Üretim faaliyetine bağlı olmayan ve yapılması gereken sabit masrafların %90'ını tarla kirası oluşturmaktadır. Mercimek maliyetinde tarla kirası daha önce yapılan çalışmalarda (Tüzün, 1993; Altıntaş, 2014; Çıkman vd., 2016) %55-60 arasında belirlenmiştir. Anket çalışması yapılan 110 işletmenin 109'unun mercimek üretim arazisinin mülkiyeti şahsına ait olup tarla kirası bölgede 1 dekar arazinin kiralama fiyatı sorularak itibari sabit masraf olarak hesaplamaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmada Midyat ilçesinde bir dekar araziden 241,46 TL değerinde 152,82 kg ana ürün mercimek ve 66,50 TL değerinde 166,25 kg yan ürün saman elde edildiği belirlenmiştir. Önceki yapılan çalışmalarda dekara mercimek veriminin 93,08 kg ile 176 kg arasında bulunurken (Tüzün, 1993; Togay ve Engin, 2000; Karabak ve Cevher, 2002, Aydoğan vd., 2008; Özel ve Gül, 2010; Altıntaş, 2014; Çıkman vd., 2016), Singh and Singh (2014) kuru şartlarda 45-65 kg/da sulu şartlarda 200-300 kg/da verim alındığını bildirmiştir. Dekara mercimek verimi 2014 yılı Türkiye ortalamasından (144 kg) fazla ve Mardin ortalamasından (187 kg) düşük olmasına karşın yeterli düzeyde verim elde edildiği tespit edilmiştir. GSÜD 241,46 TL/da olarak hesaplanmıştır. Üretici 1 dekardan 91,57 TL Brüt kâr ve 25,08 TL Net kâr elde ederken 1 kg kırmızı mercimeği 1,35 TL'ye mal etmiş ve 1,58 TL'ye satarak kg başına 0,23 TL kazanç sağlamıştır. Aynı yıl piyasada mercimek fiyatı 1,96 TL/kg olduğu düşünüldüğünde tüketicinin ödediği paranın %20'si aracılardan eline geçmiştir. Bu çalışmada mercimek fiyatının düşüklüğü başlıca sorun olarak belirlenirken, 1985-2002 yıllarında Türkiye yemlik tane baklagiller üretiminde ürün fiyatlarındaki değişimin, verimden daha fazla olduğu (Gündüz ve Esengül, 2004), mercimek yetiştiriciliğinde verim artırılması için erkenci çeşitlerin geç ekilmesinin uygun olacağı (Temel vd., 2012), nohut ve mercimek tarımını sınırlandıran en önemli faktörün ürün fiyatlarındaki düşüklük ve istikrarsızlık olduğu (Kabak ve Cevher, 2002) ve mercimek üretim ve pazarlamasında sorunların çözümü için bakliyat borsası kurulması gerektiği belirtilmiştir (Şahin, 2016). Ayrıca 1 dekar kırmızı mercimekten elde edilen GSÜD'ni Altıntaş (2014) 154,06 TL, Özel ve Gül (2010) 39,28 TL, Çıkman vd. (2016) 308,75 TL olarak belirlemiştir. Tokat ilinde yeşil mercimek üretiminde dekara 150 kg ürün alınırken 1 kg mercimek maliyeti 1,56 TL ve satış fiyatı 5 TL/kg olup 1 dekar mercimek üretiminden 516 TL net kar elde etmişlerdir (Anonim, 2016b).

## SONUÇ

2013 yılında Midyat ilçesinde (Mardin ili) mercimek üretimi yapan işletmeler üzerinde yapılan bu çalışmada mercimek üretiminde girdi kullanım miktarları ve birim maliyet hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; mercimek üretim maliyeti içerisinde değişken masrafların %69,38'sini toprak hazırlığı ve bakım masrafları oluşturmaktadır. Özellikle toprak hazırlığında kullanılan gübre ve ilaç fiyatlarının yüksek olması değişken masrafları arttırmaktadır. 2013 yılında mercimek üreticilerine 4,3 TL/da mazot ve 5,5 TL/da gübre desteği yanında 10 kuruş/kg prim desteği verilmesine karşın (Anonim, 2013) bu miktarlar oldukça yetersiz kalmıştır. Mercimek üretim maliyetinin azaltılabilmesi için toprak hazırlığında be tohum ekimi için gerekli olan ilaç ve gübre girdilerine verilen desteğin artırılması veya daha uygun fiyatla üreticiye verilmesi önerilebilir. Diğer taraftan daha düşük maliyetli olan çiftlik gübresi kullanımı yaygınlaştırılarak gübre masrafı azaltılabilir. Dekara 2-3 ton çiftlik gübresi uygulanması gerekirken, çalışmada dekara 222,73 kg çiftlik gübresi kullanımının yetersiz olduğu dikkati çekmektedir. Midyat ilçesi mercimek verimi 152,52 kg/da ve mercimek samanı verimi ise 166,25 kg/da olarak belirlenmiştir. Yeterli verim elde edilmesine karşın aynı yıl piyasada mercimek fiyatı 3 TL/kg olarak gerçekleşirken Midyat ilçesi üreticileri 1 kg mercimeği ortalama 1,58 TL'ye satmışlardır. Mercimekte pazarlama marjının yüksekliği gerek üreticiyi gerekse tüketiciyi mağdur etmektedir. Üreticilerin mercimek üretim ve pazarlamasında karşılaştığı sorunların çözümü için mercimeği de içine alan bir bakliyat borsasının ve kooperatif/birliğin kurulmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca mercimek yetiştirilen alanların haritasının çıkarılıp düşük verimli bölgelerde bunun nedenlerinin araştırılması son derece önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Akova., Y., 1997. Baklagiller. Gıda Teknolojisi Derg., 2:88-91.
- Altıntaş, G., 2014. Tokat, Amasya, Yozgat ve Sivas yörelerinde yetiştirilen bazı tarım ürünlerinin 2013 yılı üretim girdileri ve maliyetleri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Enstitü Yayın No: 261-P23, Tokat.
- Anonim, 2013. Resmi Gazete, Bakanlar Kurulu Kararı <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/04/20130408-5.htm> (10 Şubat 2017).
- Anonim, 2016a. Guidelines for Estimating Crop Production Costs 2016 in Manitoba. [https://www.gov.mb.ca/agriculture/business-and-economics/financial-management/pubs/cop\\_cop\\_production.pdf](https://www.gov.mb.ca/agriculture/business-and-economics/financial-management/pubs/cop_cop_production.pdf) (10 Haziran 2017).
- Anonim, 2016b. T.C. TOKAT VALİLİĞİ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Bazı Tarım Ürünlerinin 2015 Yılı Maliyetleri. [https://tokat.tarim.gov.tr/Belgeler/%C4%B0statistikler/MAL%C4%B0YETLER/2015/TURHAL%](https://tokat.tarim.gov.tr/Belgeler/%C4%B0statistikler/MAL%C4%B0YETLER/2015/TURHAL%20)



- 20% C4% B0L% C3% 8TES% C4% B0% 202015% 20YILI% 20 T% C3% 9CM% 20% C3% 9CR% C3% 9CNLER% 20MAL% C 4% B0YET% C4% B0.pdf (03 Mart 2018).
- Anonim 2017. T.C. Tarım Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tarım Ürünleri Piyasaları, Mercimek. <https://arastirma.tarim.gov.tr/tepge> (02 Mart 2018).
- Augustin, J. Beck, C.B., Kalbfleisch, G., Kapel, L. C., Matthews, R. H., 1981. Variation in the Vitamin and Mineral Content of the Raw and Cooked Commercial *Phaseolous vulgaris* Classes. *Journal of Food Science*, 46: 1701-1706.
- Aydoğan, A. Karagül, V. Gürbüz, A., 2008. Farklı Ekim Zamanlarının Yeşil ve Kırmızı Mercimeğin (*Lens culinaris* Medik) Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Derg.*, 17:1-8.
- Baysal, A. 1988. Türk Mutfağında Mercimek ve Nohut Yemekleri. Herkes için Mercimek Sempozyumu, 29-30 Eylül 1988, 17-26, Marmaris.
- Bilgiç, E. Kaya, M. Ovaryurt, K. Sarıkatipoğlu, S., 1983. Türkiye'de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri ve Maliyetleri Rehberi. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Yayınları No:40, Ankara.
- Çıkman, A. Monis, T. İpekçioğlu, Ş., 2016. GAP Bölgesi'nde Mercimek Üretim Maliyetinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Cilt 3, s.1757-1762, Isparta.
- Çiçek, A. Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gazi Osmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Desphande, S.S. Damodaran, S., 1990. Food Legumes: Chemistry and Technology (Y. Pomeranz editör). *Advances in Cereal Science and Technology*. American Association of Cereal Chemists, Incorporated. St. Paul, Minnesota, USA, p.147-241.
- Emeksiz, F., Albayrak, M., Güneş, E., Özçelik, A., Özer, O. O., Taşdan, K., 2005. Türkiye'de Tarımsal Ürünlerin Pazarlama Kanalları ve Araçlarının Değerlendirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, Cilt II, s. 1155-1171, Ankara.
- FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> (05 Eylül 2017).
- FAO, 2016. Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (03 Mart 20187).
- Gündüz, O. Esengül, K., 2004. Türkiye Yemeklik Tane Baklagiller Üretiminde Verim ve Fiyat Riski, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi B. GOÜ Ziraat Fak. Derg., 21:33-41.
- Güneş, T. Kırıl, T. Bülbül, M. Vural, H. Tatlıdil, H., 1990. Başlıca Tarım Ürünleri. Araştırma Projesi. Ankara Üniv. TMO Alkasan Matbaası, Ankara.
- Karabak, S. Cevher, C., 2002. Orta Anadolu Bölgesinde Nohut ve Mercimek Tarımını Sınırlandıran Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Tespiti. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg.*, 11:99-119.
- Karadaş, K., 2000. Erzurum İlinde Patates Üretim Ekonomisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Karadaş, K., 2016. Ağrı İli Tarım İşletmelerinde Buğday Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması. *Alinteri Ziraat Bilimler Derg.*, 31:33-41.
- Meiners, C.R., Derise, N.L., Lau, H.C., Crews, M.G., Ritchey, S.J., And Murphy, E.W., 1976. The Content of Nine Mineral Elements in Raw and Cooked Mature Dry Legumes. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 24(6):1126-1130.
- Özel, R., Gül, A., 2010. Türkiye'de Kırmızı Mercimek Üretim Ekonomisi. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, s. 151-158, Şanlıurfa.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., 1998. Değişik Tarla Bitkilerinden Sonra Ekilen Bazı Mercimek Çeşitlerinin Pişme Kaliteleri ve Kimyasal Özellikleri. I. Verim, Bazı Özellikler ve Pişme Kalitesi. *Gıda Teknolojisi Derg.*, 3(6):56-63.
- Pellet, L.P., 1988. Lentils and Chickpeas in Human Nutrition. Herkes için Mercimek Sempozyumu, Bildiri Kitabı, s.87-136, Marmaris.
- Singh, K. M. Singh, A. K., 2014. Lentil in India: An Overview. *SSRN Electronic Journal*. [https://www.researchgate.net/publication/266968749\\_Lentil\\_in\\_India\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/266968749_Lentil_in_India_An_Overview). (11 Temmuz 2017).
- Şahin, G., 2016. 2016 Uluslararası Bakliyat Yılı Hasebiyle Türkiye'de Mercimek (*Lens culinaris* Medik) Yetiştiriciliği, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bil. Enst. Derg., 20(4): 1665-1696.
- Temel, N. Eymirli, S. Aksoy, E., Arslan, F., Tetik, Ö., 2012. Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Medic.)'te Sorun Olan Canavar Otu (*Orobanche aegyptiaca* Pers. ve *O. crenata* Forsk.) Mücadelesinde En Uygun Ekim Zamanı ve Çeşidin Belirlenmesi, Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, YYÜ Tar. Bil. Derg., 22(2):99-107.
- Toğay, N., Anlarsal, E., 2008. Van Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarının ve Ekim Şekillerinin Mercimek (*Lens culinaris* Medic.)'de Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. *YYÜ Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg.*, 18(1):35-47.
- Togay, N., Engin, M., 2000. Van Koşullarında Sıra Aralığı ve Serpme Ekimin Mercimek (*Lens culinaris* Medic) Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. *YYÜ Tarım Bilimleri Derg.*, 6(4):11-15.
- Toowell, H. Burkitt, D. Heaton, K., 1985. Dietary Fibre, Fibre-Depleted Foods and Disease. Academic Press, London, England, 433p.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://rapory.tuik.gov.tr/05-09-2017-11:59:43-2139497181545548297994922290.html?> (15 Eylül 2017).
- Tüzün, S., 1993. Polatlı İlçesi'nin Kuru Tarım Alanlarında Nadas Alanlarını Değerlendirmek İçin Yetiştirilen Başlıca Bitkisel Ürünlerin Maliyetleri ve Fiziki Girdilerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

## Ankara Kenti'nin Bazı Saklı Bahçeleri\*

Sena Nur ANGIN\*\* Hasan YILMAZ

Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye  
(\*Sorumlu yazar e-mail: anginsena@gmail.com)

\*Bu çalışma Sena Nur Angin'in yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

DOI: 10.17097/ataunizfd.400822

Geliş Tarihi: 09.03.2018

Kabul Tarihi: 30.05.2018

**ÖZ:** Kentsel mekanlarda günlük yaşamın yakınında veya içinde yer alan ölçeği ve içeriği farklı açık-yeşil alanların varlığı sadece görsel/estetik açıdan değil, ekolojik, ekonomik ve ruhsal bakımdan da oldukça önemlidir. Bu yüzden günümüzde yeşil alan kavramı değişerek farklı bir boyuta ulaşmış ve insanların özlemini duyduğu yeşil alanlar buldukları mekânın içine taşınarak farklı bir kavram olan Saklı Bahçe'yi ortaya çıkarmıştır. Saklı bahçe mekana kimlik kazandırmada, mekânın tercih edilmesinde, kısa sürelerde rekreasyonel taleplerin sağlanmasında, estetik ve ekolojik faydalar sağlanmasında üstlendiği roller nedeniyle kentsel mekanlarda yeni bir anlayış olarak hızla yayılmaktadır. Bu çalışmada Ankara'da 5 farklı kullanım alanına sahip (hastane, avm, tesis, lokanta ve otel) fiziki dokunun sahip olduğu yeşil alan saklı bahçe kavramı altında incelenmiştir. Bu bahçelerde alan kullanımı, konstrüksiyon ve yeşil yapı elemanları, çevre ve bina ilişkileri tespit edilmiştir. Mekânı kullanan kişilerle yapılan birebir görüşmelerle bahçelerin kullanıcı memnuniyeti ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda saklı bahçelerin, buldukları mekân üzerine görsel, estetik, ekonomik ve ekolojik faydalar sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu bahçelerin değişik mekânlarda kullanımının yaygınlaştırılması, görsel/estetik ve fonksiyonel olarak sağladıkları katkılar yanında, kent yaşantısından sıkılan kent insanları için de bir çıkış yolu olacağı üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Saklı Bahçe, İç bahçe, Ankara

### Some Secret Gardens of Ankara City

**ABSTRACT:** The scale and contents of different open-green spaces located in or near daily life in urban spaces are of great importance not only for the visual/aesthetic point of view, but also for the ecological, economical, and spiritual aspects. Because of this reason, the concept of green space has changed and reached to a different extent nowadays. The green spaces, where people have longed for, have moved into the space where they live, creating a different concept named as Secret Garden. The concept of Secret Garden is a new understanding, which is spreading rapidly in the urban spaces due to the roles it undertake. These undertaken roles can be summarized as follow; giving identification to the place, the preference of the place, the provision of recreational demands in a short time and the aesthetic and ecological benefits. The pressure of concrete structures on human psychology is reduced by the reflection of nature in a small cross section, and with the help of these reflections the area is separated by a different atmosphere. Five different structural units differing in usage (hospitals, shopping malls, facilities, restaurants, and hotels) and suitable for the concept of secret garden in Ankara were examined in this study. Field usage, construction and green building elements, and environment-building relations of these secret gardens have been determined. Satisfaction/pleasure status of the gardens was examined by interviewing the people using the space. Results obtained in this study have shown that secret gardens provide visual, aesthetic, economic and ecological benefits to the space where they are located. It has been emphasized that increase in the usage of these gardens in different places will not only be a way out for city people who are squeezed from urban life but also give a visual/aesthetic and functional contribution to the city and place.

**Keywords:** Secret Garden, Interior Garden, Ankara

### GİRİŞ

Bahçeler, parklar ve diğer tüm yeşil alanlar kentin yeşil dokusunu oluşturur. Kentin yeşil dokusu içinde özellikle parklar, binalara yakın olması nedeniyle, gerek ev yaşamında, gerek iş yaşamında kent halkının doğaya olan özlemini özel bir çaba sarfetmeksizin giderebilmesine olanak sağlamaktadır (Hindistan, 2006).

Ancak hızlı nüfus artışına bağlı olarak çeşitli ihtiyaçlar ortaya çıkmakta ve bu da betonarme yapılanmayı kaçınılmaz olarak beraberinde getirmektedir. Yapılaşmanın planlı ve yeşil alanları koruyucu bir tarzda düzenlenmemiş olması, özellikle metropollerde yeşil alanlar üzerinde yoğun baskılar oluşturmaktadır. Hâlbuki insan içinde bulunduğu tabiatın bir parçasıdır ve doğa insan yaşamında vazgeçilmez bir unsurdur. Modern hayatın kaçınılmaz bir getirisi olan yapılaşmanın çeşitli

nedenlerden ötürü zamanında yeşil odaklı yapılmamış olması, günümüzde bu temel ihtiyacın giderilmesi için insanoğlunu farklı arayışlara itmiştir. Bu yüzden yeşil alanlar sadece doğada görülen bir varlık olmaktan çıkarılarak, imkan dahilinde farklı yapılar içerisinde konumlandırılarak adeta farklı bir boyut kazandırılmıştır.

Günümüzde yeşil alanlar, kitlelerin açık alanda bir araya gelerek oluşturduğu düzenekten farklı olmasından ve farklı fikirlere ihtiyaç duyulmasından ötürü (Ekim, 2012), saklı bahçeler bu anlayışla uyumlu bir yapı göstermektedir.

Saklı bahçenin kullanım amacı ne olursa olsun, toplayıcı ve düzenleyici olmasının yanında, yapı birimleri arasında geçişi sağlaması, insanların nefes alacakları bir ortam sunması, estetik, fonksiyonel olma kaygılarının hakim olması ve mekânı konforlu

hale getirmesi dolayısıyla peyzaj tasarım uygulamalarının vazgeçilmez öğelerinden olmaya adaydır.

### **Peyzaj Mimarlığında Saklı Bahçe Kavramı**

Peyzaj çalışmalarındaki amaç insanların isteklerini ekolojik ilkeler doğrultusunda yapabilmektir. Fakat insanların çevreyi düşünmeden/planlamadan yaptığı işler ve nüfusun artmasından dolayı doğan yoğun yapılaşmayla beraber, yeşil alanların imara açılmasıyla çevremiz etkilenmeye başlamıştır. Başka bir deyişle kişi başına düşen yeşil alan miktarı azalmış ve bundan dolayı sosyal ihtiyaçlarımızı karşılamamızın yanında bizi rahatlatacak ve nefes almamızı sağlayacak, çevreyi unutmadan her yerde görebileceğimiz ve aynı zamanda yaşayabileceğimiz mekânlar oluşturma ihtiyacı doğmuştur.

Hem bu ihtiyaçtan doğan etkenler, hem de çeşitli estetik kaygılar sebebiyle günümüzde yeşil alan varlığı insanların uzun süre bulunduğu veya kullandığı mekânların içine taşınmıştır. Bu tarz yapıların her yerde bulunması çevreye olan ilgimizi artıracak ve çevrenin sadece dışarıda gözlemlenebilen bir olgu olduğu düşüncesini değiştirecektir. Bütün bu hususlar dikkate alındığında, peyzaj mimarlığı çalışma alanları içerisinde saklı bahçelerin varlığı oldukça önemlidir.

Saklı Bahçe (Secret Garden), ana tasarım öğesini sürpriz/gizlilik oluşturan, mülkiyeti özel olan, büyüklüğü mekâna göre değişen, özel kullanım alanlarına sahip, daha çok yapısal elemanlar ile çevrili veya bitişik, bulunduğu fiziki mekânlar ile ilişkili açık-yeşil alanlardır. Bu alanlar çoğu kez yoğun yapılaşmanın olduğu kentlerde, kapalı mekân hizmet alanlarında (lokanta, hastane, kafeterya vb.) hizmet etmektedir. Bazen ön sokağa açılan ve giriş kısmında yer alan saklı bahçeler çoğu kez yoldan görünmeyen, mekâna girilince görülebilen sürpriz mekanlardır. Kış bahçeleri, balkon, teras, çatı bahçeleri bir nevi kentlerin ve bulunduğu mahallenin ve sokağın saklı bahçeleri konumundadır (Angın, 2017).

### **Saklı bahçenin fonksiyonları**

Saklı bahçeler buldukları mekânı görsel açıdan zenginleştirmekle beraber, psikolojik, ekolojik, estetik, rekreatif ve ekonomik fonksiyonlara da sahiptir.

#### **a. Psikolojik faydaları**

Saklı bahçenin kullanıldığı ortamın yapısına bağlı olarak insan psikolojisinde önemli etkileri olabileceğini varsayılabilir. Mesela işyerinde kullanılan bir saklı bahçe, iş yerinin kendine özgü ortamını yumuşatabileceği gibi, çalışanların iş verimliliği üzerinde olumlu etkiler de oluşturabilir.

Ya da kafeterya, restoran tarzı yerlerde oluşturulmaya çalışılan saklı bahçe, insanların yapay ortamdaki bir an için bile uzaklaşmalarını sağlayarak, onları şehir hayatının bunaltıcılığından kurtarabilir ve doğanın içindeymiş izlenimini uyandırabilir.

#### **b. Ekolojik faydaları**

Yeşil alanların ekosisteme pek çok katkısının olduğu bilinmektedir. Temiz hava temini sağlama, serinletme, gürültünün emilmesi, kirli havanın emilmesi, sera etkisini azaltması, ışık yansımaları engelleme, yağmur suyunu tutma, istenmeyen görüntünün gizlenmesi, nem dengelemesi, rüzgar hızını kesmesi gibi katkılar bunlardan bazılarıdır (Kuchelmeister ve Braatz, 1993; Nowak, 1994; Gül ve Küçük, 2001; Barış, 2005; Dirik ve Ata, 2005; Konijnendijk, 2005; Yüksel ve Yılmaz, 2008).

#### **c. Estetik Faydaları**

Saklı bahçeler, buldukları yere estetik açıdan pek çok katkı sağlar. Yapı yüzeylerinin sert dokusunu kırmaları, ortama sıcaklık hissi verir. Bu da mekân hissini oluşmasına olanak sağlar. Ayrıca eğer ortamda kötü görünüm varsa gizlemeleri, keskin geçişleri yumuşatmaları ve bitkilerle oluşturulan görsel şölen, mekânı cazip hale getirmektedir (Aslanboğa, 1976; Dirik, 2001; Öner vd., 2007).

Bitki renklerinin mevsimsel değişiklik göstermesi ve bunun gözlenebilir olması, bitkilerin mekana vurgu yapmasını sağlar, bu ise görselliği optimum seviyeye çıkarır (Öner vd., 2007). Bu da saklı bahçeleri, sadece yeşil alan topluluğu olmaktan çıkarır ve insanlara estetik bir görünüm sağlar.

#### **d. Rekreatif faydaları**

Saklı bahçelerin, insanların bedenleri veya ruhen dinlenmelerini, tazelenip canlanmalarını sağlayabilecekleri bir mekân olduğu ifade edilebilir (Gül ve Küçük, 2001). Çünkü insanlara doğanın bir kesiti verilerek, onlara açık havada bulunma fırsatı sağlanmakta ve sessiz sakin bir ortam sunulmaktadır. Saklı bahçeler, kent insanının özlediği ve doğa yaşantısında aradığı özellikleri bünyesinde barındırdığı için (temiz hava, farklı ortam, dinlenme vb.), güzel vakit geçirme yerleri olarak düşünülebilir.

#### **e. Ekonomik faydaları**

Saklı bahçeler kullandıkları alana psikolojik, ekolojik, estetik ve rekreatif açıdan katkı sağlamaları birlikte, ekonomik açıdan da değer katmaktadır. Çünkü saklı bahçe, mülkün değerini artırıcı bir özelliğe sahiptir (Wong et al., 2003; Pandit et al., 2013; Rahman et al., 2015; Askan ve Yılmaz, 2016).

Bu çalışmada; kentsel ortamlarda saklı bahçelerinin önemini ortaya koyarak, Ankara kent merkezinde 5 farklı özellikteki yapıların bahçe

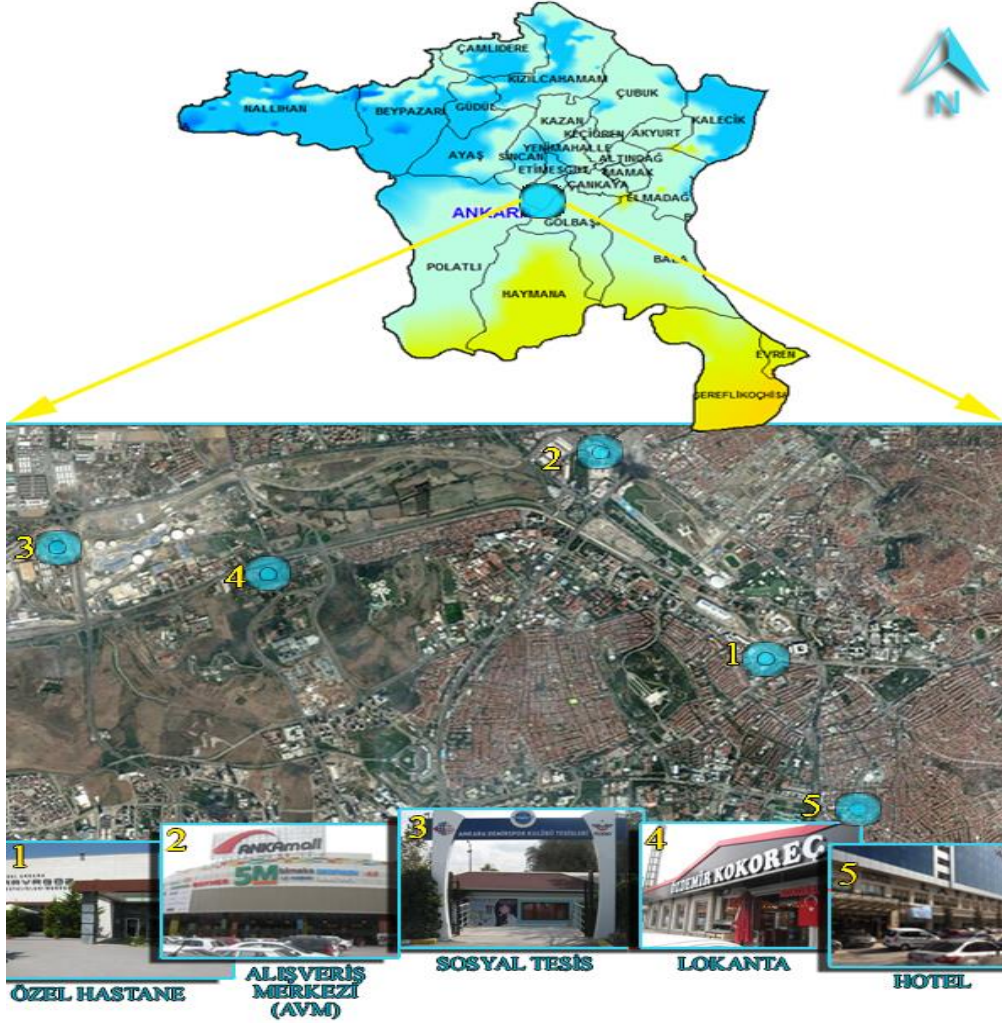
alanlarının saklı bahçe kriterlerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmanın materyalini Ankara kent merkezinde saklı bahçe tanımına uyan 5 farklı kullanıma ait yapı bahçeleri oluşturmaktadır. Bu bahçeler;

- \*Özel hastane bahçesi
- \*Alışveriş merkezi bahçesi
- \*Sosyal tesis bahçesi
- \*Lokanta bahçesi
- \*Otel bahçesi olarak belirlenmiştir. Bu bahçelerin kent içindeki konumu Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının kent merkezindeki dağılımı

### Metot

Yapılan çalışmada ilk olarak; daha önce yapılmayan saklı bahçe kavramının tanımı ve özellikleri belirlenmiştir.

Saklı bahçe kavramıyla ilgili yapılan bu değerlendirmelerden sonra, Ankara kent merkezinde bu özelliği gösteren 5 alan seçilmiştir. Bu alanların seçiminde;

- Farklı işlevlere sahip olması (hastane, alışveriş merkezi (Avm), sosyal tesis, lokanta ve otel)
- Alan büyüklüklerinin farklı olması (hastane 5000 m<sup>2</sup>, alışveriş merkezi (avm) 278.000 m<sup>2</sup> gibi)
- Bina ile olan ilişkileri
- Mekan yapılaşmalarının farklı olması

- Kullanım yoğunluğu
- Donatı elemanları dikkate alınmıştır.

Bu bahçelerde alan bilgileri (konum, büyüklük, kullanım şekli ve yoğunluğu, bina bahçe ilişkileri vb. ) yerinde yapılan gözlemlerle tespit edilmiştir. Her bir bahçenin yapısal ve bitkisel özellikleri ortaya görsel ve yazılı materyalle ortaya konmuştur. Ayrıca alan kullanıcıları ile bahçelerin kullanıcı memnuniyetleri karşılıklı görüşme yöntemi ile (mekânın niçin tercih edildiği, saklı bahçenin onlar üzerindeki etkisi, kullanım memnuniyeti vb. gibi sorularla) belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda saklı bahçelerin geliştirilmesine yönelik bazı önerilere yer verilmiştir.

## BULGULAR

### Özel hastane saklı bahçesi

Maltepe-Çankaya’da faaliyet gösteren ve 5 000 m<sup>2</sup> kapalı alanı bulunan hastane, içinde barındırdığı saklı bahçesiyle dikkat çekmektedir. Hastane gibi, insanların özel bir maksatla geldiği mekânda kullanılan saklı bahçe, ziyaretçiler için güzel bir sürpriz oluşturmaktadır. Gergin bir ruh haline sahip

olacağı düşünülen insanlar için, yeşilin her tonundan faydalanmak ve suyun rahatlatıcı etkisini kullanmak, mekân için artı bir özellik olarak durmaktadır. İç mekan bitkileri arasında yer alan ve kardeş kanı olarak bilinen *Draceana marginata* ve sınırlandırıcı nitelikte *Picea orientalis* bitkisi kullanılmıştır. Germe tavan ile de, dışarıda/bahçede/doğanın içinde olma hissi pekiştirilmiştir. Her türlü konstrüksiyon ve yeşil yapı elemanlarının özenle seçildiği hissini uyandıran saklı bahçe, oturma biriminin bahçe mobilyası tarzında kullanılmasıyla da dikkat çekmektedir. Rahatlık hissini aşıp mobilya kullanmak suretiyle pekiştirilmesi ve bunun da hastane ortamında kullanılması, ayrıca ifade edilmelidir. Doğada bulunma hissini var olmasını sağlamak amacıyla köprü görüntüsünden yararlanılmıştır. Kullanılan malzemelerle de bu durum desteklenmiştir. Saklı bahçe içinde dikkat çeken diğer bir husus ise, kapalı mekânda kullanılan üst örtü elemanları ve aydınlatma elemanı olarak da dış mekan aydınlatılmasında kullanılan 2-2.5 m boyundaki armatürler kullanılmasıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Hastane içindeki saklı bahçe

Yapılan sözlü ankette gelen insanlardan alınan tepkiler; gerginliklerinin azaldığı, rahat bir ortamda hissettikleri, alan içerisinde kullanılan elemanlar sayesinde farklı bir ortamda hissettiklerini ve sürpriz bir etki oluşturduğu yönünde görüşler alınmıştır.

### Alışveriş merkezi (AVM) saklı bahçesi

Ankara Yenimahalle ilçesinde bulunan AVM, ziyaretçileri için Botanik Bahçe adını verdiği oldukça büyük bir dış saklı bahçe oluşturmuştur. Yaklaşık olarak 3 760 m<sup>2</sup> alana sahip bahçe daha çok pasif rekreasyona hizmet eden bir özelliğe sahiptir.



Yuvarlak formdaki havuzları, kullanılan bitkileri, oturma birimleri, kafeteryaları, bakımlı çim alanları ve 3 tarafı bina ile kaplı alan kentin belki de en önemli saklı bahçesini oluşturmuştur. Oldukça geniş

bir alana sahip olan saklı bahçe, havuz, oturma birimleri, aydınlatma elemanları, çocuk oyun parkı ve çeşitli bitkileriyle adeta mini bir park havası oluşturmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Alanın üstten görünümü (Anonim 2016)

Alanda iki farklı türde oturma birimi kullanılmıştır bu da farklı hava koşullarında ziyaretçiler için alternatif oluşturmaktadır. Alanda farklı tür, çeşit, renk ve formlarda pek çok bitki bulunmaktadır. Bu kadar çeşitli bitki türlerinin kullanılması, alanda görselliği üst düzeyde sağlamaktadır. *Abies sp.*, *Yucca filamentosa*, *Juniperus virginiana 'Skyrocket'*, *Spirea wanhoutti* vb. kullanılan bitki türlerinden bazılarıdır. Peyzajın vazgeçilmez öğelerinden olan su yüzeyleri, saklı dış bahçede bulunan fıskıyeli, yuvarlak formlu, etrafında yeşil alan bulunan üç süs havuzuyla sağlanmıştır. Bu havuzlar sayesinde alana canlılık, hareketlilik kazandırılmıştır. Suyun rahatlatıcı etkisi bitkilerle yapılan kompozisyonla birlikte ziyaretçilerin görselliğine sunulmuştur. Nitekim araştırmanın

yapıldığı Avm'de karşılaştırıldığında insanlardan alınan bildirimler genel olarak Avm'nin kendine has baskısından uzaklaşmak için etkili bir yol olduğu, sessiz sakin bir ortam sunduğu, açık ve temiz havada olması, Avm'de böyle bir alanın olmasının sürpriz bir etki oluşturduğu yönünde olmuştur.

#### Sosyal tesis saklı bahçesi

Yenimahalle ilçesinde yer alan, yaklaşık 15 000 m<sup>2</sup> sahip tesis içerisinde yan yana dizilmiş farklı peyzaja sahip üç saklı bahçe bulunmaktadır. Üç saklı bahçe, birbirinden farklı tasarımları ve boyutlarıyla müşterilerin beğenilerine göre tercih edilmektedir. Bu saklı bahçeler, kır bahçesi, şelale ve havuzbaşı'dır (Şekil 4).



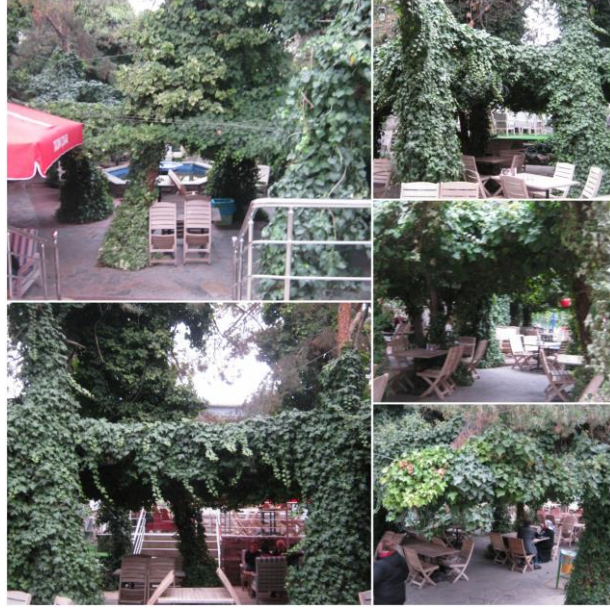
Şekil 4. Alanların görüntüsü

Her alanın boyutu ve farklı bir özelliğinin olmasının yanında bu saklı bahçede de diğer saklı bahçelerde olduğu gibi su yüzeylerine, bitkilere, aydınlatma elemanlarına ve üst örtü elemanlarına yer verilmiştir. Ayrıca sosyal tesiste her bir saklı bahçeyi birbirinden ayırmak amaçlı örneğin; duvara eski ev görünümünü kazandırmak gibi dikkat çekici unsurlardan yararlanılmıştır. Alanda güneşli ve yağmurlu hava koşullarında kullanılmak üzere tente tercih edilmiştir. Çeşitli aydınlatma elemanları kullanılmış olup, bitkilerle birlikte kullanılan armatürler ortamda çok bulunmaktadır. Mekan içerisinde çeşitli bitki kullanımı vardır. Kullanılan bitkilerden bazıları; *Juniperus sabina*, *Cupressocyparis leylandii*, *Thuja sp.*, *Hedera helix*, *Euonymus sp.*, *Pinus sp. vb'* dir. Birçok bitkinin bulunması gelen ziyaretçileri etkilemiş olup, her

ortamın kendine has bir düzeninin olması mekanı kullanan ziyaretçileri memnun ettiği sonucuna varılmıştır.

#### **Lokanta saklı bahçesi**

Etimesgut'ta bulunan bu bahçe yoldan görünmeyen saklı bahçe özelliği taşımaktadır. Lokantaya gelenlerin dışarıdan göremeyecekleri, mekan içerisine girince camkânlı bir bölümle geçilen, yeşil yapı eleman yoğunluğunun çok olduğu bir alandır. Aynı zamanda içinde yer alan küçük süs havuzu ve oyun alanıyla mini bir bahçe görünümünde olan bu alan, müşteriler için oldukça cazip görünmektedir. Yıllanmış bitkilerin yoğunlukta olduğu alanda, adeta yeşil yapı elemanlarıyla doğal gölgelikler yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Saklı Bahçenin görüntüsü

Lokantada iç ve dış mekân ayrımı döşeme elemanlarıyla da desteklenmiştir. Alan için tercih edilen bir diğer oturma biriminde ise, masalar ve ahşap katlanabilir sandalyelerin olduğu görülmektedir. Ancak, üst teras kısmında zeminde kullanılan yapay çim saklı bahçenin felsefesi ile uyumadığı belirlenmiştir. Alanda kaskatlı süs havuzu kullanılmıştır. *Hedera helix* ve *Hedera helix* 'Care', ile alanda gölgeli mekanlar temel bitkisel peyzaj karakterini oluşturmaktadır. Ayrıca gelen müşterilerden elde edilen izlenimler sonucu bu alan; doğada yemek yeme hissini yaşadıkları ve bir süreliğine de olsa şehrin baskısından kurtulup doğayla baş başa kalabildikleri alan olarak tanımlanmıştır.

#### **Hotel saklı bahçesi**

Çankaya-Kavaklıdere bölgesinde yer alan Hotel'in Bahçe Teras adını verdiği saklı bahçesi incelenecektir. Hotel'de, son zamanların popüler uygulamalarından olan dikey bahçe yani yaşayan duvarlar uygulaması yapılmıştır. Terastaki duvar etkisini kırmak ve betonarme yapıdan uzaklaşmak amacıyla duvarlarda oluşturulmaya çalışılan bahçe yapısı, ahşap yapı malzemeleriyle desteklenmiştir. Aralarda taş malzemenin de kullanıldığı görülen

dikey bahçe, ziyaretçiler için görsel açıdan güzel durmaktadır. Ancak dikey bahçe uygulamasındaki en dikkat çekici unsur, çim dolgu malzemesinin doğal olmamasıdır. Dikey bahçe uygulamasının dikkat çekici tarafı ise, bahçenin düz bir şekilde yapılmayıp boyut kazandırılmasıdır. Fotoğraflarda bu durum net bir şekilde görülemez de, alana giren kişi için bahçe derinliği olan boyutlu bir yapı olarak görülmektedir.

Alanda taş, ahşap ve yeşil yapı elemanlarının oluşturduğu ahenkli bir yapı bulunmaktadır. Bu bütünlüğü sağlamak adına renkli bitkiler yerine, yeşil ve mavi bitkiler tercih edilmiştir. Alanda kullanılan bitkilerin bazıları; *Thuja occidentalis* 'Smaragd', *Picea pungens* 'Conica', *Juniperus virginiana* 'Skyrocket', *Buxus sempervirens*'dir. Alanda üst örtü elemanı kullanımıyla olumsuz hava koşullarına karşı ziyaretçiler için alternatif oluşturulmuş, mekânın açıklık-kapalılık dengesi de sağlanmıştır. Dikey bahçenin bitiminde ve havuz kenarında ahşap yapı malzemelerinden oluşan oturma birimleri konulmuştur. Saklı bahçenin merkezinde konumlandırılmış olan su elemanı, dikey bahçeye fiziksel göndermeler yapan formda oluşturulmuştur. Ahşap dokusu verilerek yapılan ve dikey formda uygulanmıştır (Şekil 6).





Şekil 6. Hotel saklı bahçesi

Ayrıca müşterilerden alınan bilgiler doğrultusunda; sürpriz bir şekilde karşımıza çıkan dış saklı bahçenin oldukça dikkat çekici ve görsel açıdan tatmin edici durmakta olduğu, yapılan bahçenin iki boyutlu olmasının ilgi çekiciliğini artırdığı şeklinde bildirimler olmuştur.

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

Her geçen gün insanlar kent merkezinde bir dizi çevre sorunları ile karşı karşıya kalmakta, doğaya olan özlem giderek artmaktadır. Kent merkezindeki hızlı fiziksel yapılaşmalara arsa spekülasyonları, artan nüfus, kentleşme hızındaki artışlar açık yeşil alanların yok olmasına veya fiziki yapılaşmada bu alanlara yeterince yer verilmemesine neden olmaktadır. İnsanlar doğa özlemini ev ortamındaki balkonda, saksıda veya çatı yüzeylerinde artırma yoluna giderek doğadan kopmamaya çalışmaktadır. Yeterince açık yeşil alan bulunmayan yoğun yapılaşmaların olduğu alanlarda küçük bahçelerin,

avlu şeklindeki teras veya açık alanların önemi giderek artmaktadır. Bu bağlamda yapı kitleleri arasında küçük mekânlardaki açık yeşil alanlar birçok fonksiyon üstlenmektedir. Bu çalışmada bu bahçeler yeni bir kavram olarak kentlerin Saklı bahçeleri olarak tanımlanmıştır.

Hayatının neredeyse tamamını kentlerde geçiren, stresli kent ortamı ile her gün karşı karşıya kalan kent insanı için saklı bahçeler doğayı tanıma, kısa süreli pasif rekreatif eylemlerde bulunma, bir nevi bir soluk alam işlevini üstlenmişlerdir. . Bundan dolayı, yoğun yapılaşmalar arasında canlı materyale bir şekilde yer vermek, stresli kent yaşamından kısa süreli uzaklaşma fırsatı vermesi açısından önemlidir. Bu temel ihtiyacın giderilmesinde güzel bir çözüm olarak durmaktadır.

Bu kapsamda Ankara Kenti'nde saklı bahçesi bulunan beş farklı mekân üzerinde konu ele alınmıştır. Çalışma sonucunda bu bahçelerin farklı fiziki doku ve işlevleri olmakla beraber her birinin

estetik, ekolojik, ekonomik, sosyal ve rekreatif yararlar sağladığı belirlenmiştir.

Araştırılan 5 farklı saklı bahçelerde;

- Kullanım yoğunluğunun fazla olduğuna
- Konstrüksiyon elemanlarında ahşap ya da ahşap görünümünün kullanımının fazla olduğu, renklerin daha çok koyu tercih edildiği, oran ve ölçü kavramına dikkat edildiği, aydınlatma elemanı olarak mekanın içinde bulunan saklı bahçelerde bile dış mekan aydınlatma elemanı kullanıldığına, döşeme elemanının mekana uygun tercih edildiğine

- Bitkilerin kullanımının dış mekanda kent iklimine uygun seçildiği renk, doku, büyüklük bakımından farklı tercih edilmesi, iç mekanda bulunan bitkiler için iç mekan bitki kullanımının ağırlıklı olduğu, yatay ve düşey yönlerde bitkisel tasarım yapıldığına

- Daha çok hareketli, değişik büyüklüklerde su ögesine yer verildiğine

- Farklı büyüklük ve donatılara sahip çocuk oyun alanlarının bulunduğu

- Bu mekanların buldukları alanın görsel etkisini güçlendirdiği ve mekâna kimlik kazandırdığı sonucuna varılmıştır.

İncelenen bahçeler içerisinde ise AVM bahçesi; büyüklük, yapısal ve bitkisel düzenlemeler açısından saklı bahçe özelliğini en iyi yansıttığı gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Bütün bu ifade edilenlerin yanında, saklı bahçelerin tasarımında konu uzmanı peyzaj mimarları daha etkin görev almalıdır. Çünkü saklı bahçe oluşturulurken;

- Alana uygunluğuna
- Mekânın kullanım amacına
- Beklentilerin karşılanmasına
- Çevre ile olan ilişkisine ve uyumuna
- Kötü görüntülerin gizlenmesine
- Bitki tercihinine (zehirli bitkilerin kullanılmaması, renk, form, ölçü, doku bakımından etkileyici olmasına) ve kullanımına (küçük mekânlarda duvar bitkilendirme yapılması ya da bitki tercihiyle mekânı insan ölçeğine indirme ya da bitkisel tasarımın alan tasarımı ile uyumlu olması vb.)

- Yapı elemanları tercihinine ve kullanımına (oturma birimleri, aydınlatma elemanları, görsel obje vb.)

- Mekan güvenliğine sahip olmasına
- Sessiz bir mekân elde edilmesine (İstenilen durumlarda)

- Tasarımın etkileyici/ cezbedici olmasına
- Su kullanımı (gürültüyü azaltma ve görsel etkisinden ötürü) gibi pek çok etmene dikkat edilmelidir.

Çevre ile uyumlu, fonksiyonel, estetik, ekonomik ve ekolojik saklı bahçeler elde edilmesi ve

bu bahçelerin kentlere kazandırılmasında Peyzaj Mimarları başta olmak üzere diğer konu uzmanları tarafından tasarımdan uygulama ve kontrole kadar görev almaları gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ankara Kenti'nde incelenen beş mekân (hastane, alışveriş merkezi (avm), sosyal tesis, lokanta, hotel), saklı bahçelerin iyi uygulamaları olarak sunulmuştur. Bahçedeki ziyaretçilerin genel olarak görüşleri bu bahçelerin gerekliliği, faydalı uygulama olduğu ve sayılarının artırılması şeklinde olmuştur.

Saklı bahçelerden beklenen estetik, ekolojik, sosyo-ekonomik ve rekreasyonel yararları yerine getirmesinde planlama aşamasından uygulama ve yönetim aşamasına kadar bir dizi yapısal, çevresel, ekonomik, sosyo-kültürel analizlere ihtiyaç vardır. Çevrenin yapısal ve yeşil dokusu ile uyumlu, sürdürülebilir materyal seçimi oldukça önemlidir. Saklı bahçede kullanılacak bitkiler; ekolojik şartların yanında, ilişkili olduğu yapı yüzeylerine ve yakın çevresinin mevcut durumuna göre tercih edilmelidir. Yüksek katlı binalar arasındaki bir saklı bahçede binanın insan üzerindeki olumsuz baskısını azaltmak için daha çok üstten dallanan, geniş yapraklı ağaç türleri mekânı insan ölçeğine indireceğinden tercih edilmelidir.

Benzer şekilde çevre ile ilişkisinde yeşil alanların varlığı, yoğunluğu, yapısı da saklı bahçenin kullanım şeklini ve yoğunluğunu belirlemektedir. Yani yüzeylerle ve diğer açık yeşil alanlarla entegre bir bitkisel tasarım üzerinde durulmalıdır (Eroğlu vd., 2005; Askan ve Yılmaz, 2016).

Büyük mekânlarda bitkinin estetik ve ekolojik işlevlerinden yararlanma fırsatları artmaktadır. Küçük mekânlarda estetik ve ekolojik işlevlerinin yanı sıra görsel etkinin optimum seviyede olması için bitkinin yaprağına, dalına, çiçeğine, meyvesine vb. özelliklerine dikkat edilerek seçim yapılmalıdır (Askan ve Yılmaz, 2016). Ayrıca renk etkisinin yakınlık ve uzaklık algılamasındaki etkisi unutulmadan seçilecek bitkinin renklerine de dikkat edilmelidir (Alper, 2002). Dikkat tek bir yöne çekilmek isteniyorsa, kaligrafik yapıya sahip bitki türleri soliter/tek başına kullanılmalıdır.

Saklı bahçede gölge, bitkilerden beklenen önemli bir fonksiyondur. Mekân büyüklüğüne bağlı olarak daha çok geniş yapraklı ağaç türleri tercih edilmelidir. Kış ayları ve geçiş mevsimlerinde de güneş ışınlarının kontrollü bir şekilde ya da ağaç yapraklarından süzülerek girmesi arzu edilen bir durumdur. Nitekim Yılmaz vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada kış aylarında güneşten gelen ve yansıyarak insan konforunu etkileyen ışınların bitkiler tarafından filtre edilerek biyoklimatik konfora katkı sağladığı belirlenmiştir.

Mekânın kullanım şekli ve yoğunluğu da bitki türü seçiminde önemli bir kriterdir. Saklı bahçesi

yoğun olarak kullanılan mekânların bitkisel tasarımında, daha çok üst çatı yeşil olarak göz önüne alınmalıdır. İnsanların hareketlerini zorlaştırıcı, engelleyici yoğun bitkilendirmelerden kaçınılmalıdır (Yılmaz ve Irmak, 2012). Ayrıca alanda istenmeyen görüntüleri gizlemek (Gül ve Küçük, 2001; Barış, 2005), vurgu yapmak (Öner vd., 2007), mekan içerisindeki kitle boşluk ilişkisini düzenlemek (Şahin ve Barış, 1998; Emür ve Onsekiz, 2007), yönlendirmek amacı ile kontrast veya uyumlu dokudaki bitki türlerine yer verilmelidir.

Saklı bahçelerin bitkisel tasarımında;

- Bölgenin ve kentin ekolojik yapısı
- Mekân/bina, mekan/çevre ilişkisi
- Alan büyüklüğü
- Mekânın kullanım şekli
- Mekânın kullanım yoğunluğu göz önüne alınmalıdır.

Saklı bahçeler, insanların doğayla olan iletişimini başlatacak güzel bir adım olarak düşünülmelidir. Özellikle yoğun kentsel yapılaşmaların yer aldığı alanlarda diğer yeşil doku ile beraber (çatı bahçeleri, yeşil duvarlar, balkon-teras düzenlemeleri, yapı yüzeyi bitkilendirmeleri vb. gibi) sayıları artırılması bir zorunluluk duruma gelmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Alper, H., 2002. Peyzaj Mimarlığında Işık ve Renk Kullanımının Erzurum Kenti Örneğinde İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Angın, S.N., 2017. Ankara Kenti'nin Bazı Saklı Bahçeleri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Anonim, 2016. <https://www.haberler.com/yaz-sicaklarinda-ankamall-dan-bahce-ve-teras-keyfi-7484838-haberi/> (15 Mart 2016).
- Askan, G ve Yılmaz, H., 2016. Erzincan Kenti Açık-Yeşil Alanlarında Kullanılan Bitkisel Materyalin Belirlenmesi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Araştırma Makalesi, 9 (1):57-74.
- Aslanboğa, İ., 1976. Şehir Çevresi Ağaçlıkları (Çeviri), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, XXVI (2): 256-279.
- Barış, M., 2005. Kent Planlaması, Kent Ekosistemi ve Ağaçlar, Planlama. TMMOB Şehir Plancıları Odası Dergisi, 4: 156-163.
- Dirik, H., 2001. Kent Ormanlığı ve Yeşil Kuşak Tesisleri. Orman Mühendisliği Dergisi, (5):16-23.
- Dirik, H. ve Ata, C., 2005. Kent Ormanlığının Kapsamı, Yararları, Planlanması ve Teknik Esasları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 55: 4-5.
- Ekim, E. 2012. Türk Evinde Yaşam Alanı: Avlu. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Emür, S.H. ve Onsekiz, D., 2007. Kentsel Yaşam Kalitesi Bileşenleri Arasında Açık ve Yeşil Alanların Önemi-Kayseri/Kocasinan İlçesi Park Alanları Analizi. Kayseri Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(1): 367-396
- Eroğlu E, Kesim G, Müderrisoğlu H. 2005. Düzce Kenti Açık ve Yeşil Alanlarındaki Bitkilerin Tespiti ve Bazı Bitkisel Tasarım İlkeleri Yönünden Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11(3): 270-277.
- Gül, A. ve Küçük, V., 2001. Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A (2): 27-48
- Hindistan, A., 2006. Avluların Peyzaj Tasarım Kriterleri Yönünden Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Konijnendijk, C.C., 2005. New Perspectives for Urban Forests: Introducing Wild Woodlands, Wild Urban Woodlands: New Perspectives for Urban Forestry, Ingo Kowarik, Stefan Körner- Editors, ISBN 3-540-23912-X
- Kuchelmeister, G. Braatz, S., 1993. Nouveau regard sur la foresterie urbaine. La Foresterie Urbaine et Périurbaine. Unasylva., 173 (44): 3-12.
- Nowak, D.J., 1994. Air pollution removal by Chicago's Urban forest, In: McPherson, E.G, D.J, Nowak and R. A. Rowntree. Chicago's Urban Forest Ecosystem: Result of the Chicago's Urban Forest Climate Project, USDA Forest Service General Technical Report, NE-186: 63-81.
- Öner, N. Ayan, S. Sivacıoğlu, A. İmal, B., 2007. Kent Ormanlığı ve Kent Ormanlarının Çevresel Etkileri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7: 9.
- Pandit, R. Polyakov, M. Tapsuwan, S. Timothy, M., 2013. The effect of street trees on property value in Perth, Western Australia. Landscape and Urban Planning, (110): 134-142.
- Rahman, S.R.A. Ahmad, H. Mohammad, S. and Rosley, M.S.F., 2015. Perception of green roof as a tool for urban regeneration in a commercial environment: The secret garden, Malaysia. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 170: 128-136.
- Ş. Şahin, M. Barış., 1998. Kentsel Doku İçerisinde Açık ve Yeşil Alan Standartlarını Belirleyen Etmenler. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, Sayı 6: 10, İstanbul
- Wong, N. H., Cheong, D. K. W., Yan, H., Soh, J., Ong, C. L., & Sia, A., 2003. The effects of rooftop garden on energy consumption of a commercial building in Singapore. Energy and Buildings, 35: 353- 364.
- Yılmaz, H. ve Irmak, M.A., 2012. Yerleşke Planlamasında Bitkisel Tasarım İlkeleri; Atatürk Üniversitesi Yerleşkesi Örneği. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:1011, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Yayınları, No:1, 192 sf.
- Yılmaz, H., Demircioğlu Yıldız, N., Yılmaz, S., 2008. Effects of snow-reflected light levels on human visual comfort. Environmental monitoring and assessment,144(1): 367-375.
- Yüksel, Ü.D. ve Yılmaz, O., 2008. Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23: 937-952 Zir. Fak. Yayınları: 1484, Ders Kitabı: 445, Ankara, 186 s.

## Fiğ Üretiminde Farklı Toprak İşleme–Ekim Yöntemlerinin Özgül Çeki Gücü, Yakıt Tüketimi ve İş Başarısına Etkisi

Zinnur GÖZÜBÜYÜK<sup>1\*</sup>, Ahmet ÇELİK<sup>2</sup>, Gazanfer ERGÜNEŞ<sup>3</sup>,  
Taner YILDIZ<sup>4</sup>, Mesut Cemal ADIGÜZEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>3</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

<sup>4</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksekokulu, Makina ve Metal Teknolojileri Bölümü,

Tarım Makinaları Programı, Samsun, Türkiye

(\*Sorumlu yazar: e-mail: zgozubuyuk2001@yahoo.com)

DOI: 10.17097/ataunizfd.379103

Geliş Tarihi: 15.01.2018

Kabul Tarihi: 20.04.2018

**ÖZ:** Bu çalışma, Erzurum yöresi sulu ve kuru tarım koşullarında, dokuz yıl süren geleneksel münavebe periyodunda yer alan fiğ üretiminde dört farklı toprak işleme-ekim yönteminin önemli bazı işletme parametrelerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Toprak işleme-ekim yöntemleri; geleneksel toprak işleme (kulaklı pulluk+diskli tırmık (sulu)/kültivatör (kuru)+kombikrüm+ ekim makinası), azaltılmış toprak işleme-1 (kültivatör+kombikrüm+ekim makinası), azaltılmış toprak işleme-2 (dik rotovator+ekim makinası) ve doğrudan ekimden (doğrudan ekim makinası) oluşmuştur. Kuru tarım koşullarında özgül çeki kuvveti, özgül çeki gücü ve yakıt tüketiminin sulu koşullara göre daha yüksek, makina-insan işgücü gereksinimlerinin ise düşük olduğu belirlenmiştir. Yöntemler arasında en yüksek özgül çeki kuvveti geleneksel, en düşük değer ise doğrudan ekim yönteminden elde edilmiştir. Özgül çeki gücü ise tarla trafiğine paralel olarak artmış, geleneksel yöntemde en yüksek değerler elde edilmiştir. Sulu ve kuru tarım koşullarında toprak işleme-ekim için birim zamanda işlenen alan geleneksel yöntemde 0.13 ha h<sup>-1</sup> olurken, doğrudan ekim yönteminde 12 kat daha fazla (1.60 ha h<sup>-1</sup>) olmuştur. Makina iş gücü yönünden geleneksel yöntemde 8.17 h ha<sup>-1</sup> zamana ihtiyaç duyulurken, doğrudan ekim yönteminde 5 kat daha az (1.63 h ha<sup>-1</sup>) zamana ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Özgül çeki kuvveti, özgül çeki gücü, işletme değerleri, fiğ, geleneksel toprak işleme, doğrudan ekim

### Effect of Different Soil Tillage and Seeding Methods on Specific Draft Power, Fuel Consumption and Effective Field Capacity in Vetch Production

**ABSTRACT:** This study was conducted with the aim of determining the effects of four different tillage-seeding methods on some operational parameters in vetch production of nine years traditional rotation period under the irrigated and rainfed farming conditions in Erzurum. The tillage-seeding methods were traditional tillage method ((moldboard plough + disc harrow + combined harrows + seeder), reduced tillage method-1 (cultivator + combined harrows + seeder), reduced tillage method-2 (rotary power harrow + seeder) and direct drilling (no-till seeder) method. Under rainfed farming conditions specific draft force, specific draft power and fuel consumption were higher and machine-human labor was lower than those determined under irrigated farming conditions. The highest and lowest specific draft powers were found for traditional tillage and direct drilling methods, respectively. The specific draft power was increased parallel to field traffic and the highest specific draft power was found for traditional tillage method. The tilled acreage per unit time were 0.13 ha h<sup>-1</sup> and 1.60 ha h<sup>-1</sup> for traditional tillage method and direct drilling method, respectively. In terms of machine time required, 8.17 h ha<sup>-1</sup> is needed in traditional tillage method and 1.63 h ha<sup>-1</sup> in direct drilling method.

**Key words:** Specific draft force, specific draft power, operational parameters, vetch, traditional tillage, direct drilling

### GİRİŞ

Tarımsal işlemler arasında, toprak şartları çok iyi bir durumda olsa bile tüm tarımsal üretim işlemleri içinde toplam güç tüketimi yönünden toprak işleme %60'lık paya sahiptir (Lazic ve Turan, 1995; Aase ve Schaefer, 1996). Bu nedenle, toprak işleme maliyet yönünden bitkisel üretimde en pahalı işlemdir. Tahıl üretimi için gerekli çalışma süresinin yarısından fazlasının toprak işleme ve tohum yatağı hazırlamada kullanılması ve bunun da ürün verimine %25'e ulaşan oranlarda etki yapması, tarımsal üretimde toprak hazırlama işlemlerine ayrıcalıklı bir önem kazandırmıştır (Eker ve Ülger, 1988). Toprak işleme ile ürün veriminin artırılması veya eşdeğer ürünün daha az maliyetle elde edilmesi düşüncesi, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez tarım

konularını ön plana çıkarmıştır (Özgül, 1993). Alternatif toprak işleme yöntemleri ve alınacak diğer önlemler sonucunda toprak işleme maliyetinin %30-50 oranında azaltılabileceği ifade edilmektedir (Zeren, 1991).

Griffith ve Parson (1981) yaptıkları araştırmada, geleneksel toprak işleme yöntemine göre azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez doğrudan anıza ekim yönteminin, büyük ölçüde zaman ve yakıt tasarrufu sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, toprak ve nem korunumu, bitki kök gelişimi ve boşluk hacminde üstünlüklerinin olduğu ve ürün verimi açısından yöntemler arasında çok fazla farklılık olmamasına karşın geleneksel yöntemde göre diğer iki yöntemin daha ekonomik olduğu belirtilmiştir.



Toprak işleme, tarımsal üretimdeki iş zinciri içerisinde en fazla güç ve zaman gereksinimine neden olan işlemdir. Günümüzdeki enerji dar boğazı tüm sektörlerde olduğu gibi, tarımda da enerji tasarrufu sağlayacak ve amaca daha kısa zaman içerisinde ulaşılabilecek yolların aranmasını zorunlu duruma getirmiştir. Ülkemizde işlenen alanların büyüklüğü yanında uygulanan toprak işleme-ekim yöntemleri göz önüne alındığında enerji tutumu ve zaman kazancı sağlayan yöntemlerin uygulamaya sokulmasının ekonomimize önemli katkıda bulunacağı açıkça görülmektedir. Bu da tarımsal işler içerisinde özellikle toprak işleme-ekim için en ekonomik ve etkili yöntemleri seçmek ve uygulamaya aktarmakla mümkündür (Gökçebay, 1983).

Özsert ve Kara (1987) tarafından, kuru tarım tahıl üretiminde uygulanmakta olan kara nadas, kimyasal nadas, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim sistemleri çok yönlü olarak incelenmiştir. İşgücü gereksinimleri, geleneksel toprak işlemede %100 alındığında, azaltılmış toprak işlemede %76 seviyesinde ve doğrudan ekim ise %39 seviyesinde bulunmuştur. Yakıt tüketimleri ise sırasıyla 48.4, 34.8 ve 31.0L ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Kasap vd. (1989) tarafından yapılan bir çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemine göre doğrudan ekim yönteminde 33.1 L ha<sup>-1</sup>, çizelin kullanıldığı yöntemde ise 23.1 L ha<sup>-1</sup> daha az yakıt tüketilmiştir. Doğrudan ekimde bir taraftan enerji tasarrufu sağlanırken, diğer taraftan erozyon %90 oranında azalmakta, toprak yüzeyindeki artık maddeler toprak nemini korumakta, zaman ve işçilikten tasarruf sağlamaktadır.

Sungur vd. (1994), yaptıkları bir çalışmada, değişik toprak işleme yöntemlerinde, yakıt tüketimi açısından dik rotavator ve kültivatörün kullanıldığı konuların en uygun sonuçları verdiğini, ancak doğrudan ekim konusunun yakıt ve zaman yönünden en avantajlı yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Anonim (2011), geleneksel uygulamada birim alandan (ha) ortalama 63.2 litre yakıt tüketimi olurken, azaltılmış toprak işlemede 22.8 litre, doğrudan ekimde ise 10 litreye kadar düşmektedir.

Konya bölgesinde anızı yakılan tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada, buğday

tarımında kullanılan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine, yakıt tüketimine ve dane verimine etkisi araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada, kulaklı pulluk+iki kez diskaro, iki kez rototiller, pulluk gövdecikli kültivatör + ağır tip goble disk ve iki kez ağır goble disk olmak üzere dört farklı toprak işleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; yakıt tüketimi pullukta 19.25 L ha<sup>-1</sup>, diskaroda 5.74 L ha<sup>-1</sup>, rototillerde 13.4 L ha<sup>-1</sup> bulunmuştur. Yöntemlerin toplam yakıt tüketimleri ise sırasıyla 30.73, 26.8, 18.25 ve 20.31L ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çarman vd., 1995).

Dünya genelinde toprak işlemez tarım alanı 1999 yılında 45 milyon hektar iken 10 yıl sonra 111 milyon hektara ulaşmış, hızla artarak günümüzde yaklaşık olarak 155 milyon hektarlık alana ulaşmıştır (FAO, 2014). Doğrudan ekim yaygın olarak ABD, Brezilya, Kanada, Şili, Paraguay, Avustralya ve bazı gelişmiş ülkelerde yaygın olarak yapılırken, ülkemizde 45000 hektar düzeyindedir (FAO AQUASTAT,2014).

Doğrudan ekim yöntemi, dünyanın birçok ülkesinde deniz seviyesinden 3000 m'lik rakıma kadar ve yılda 250 mm yağış alan kuru tarım koşulları ile 2000 veya 3000 mm yağış alan alanlarda uygulanabilir (Derpsch vd., 2010).

Toprağın ve diğer doğal kaynakların sürdürülebilirliği açısından tarım sektöründe alınabilecek önlemlerin başında kıt olan yenilenemez kaynakların daha verimli kullanılması, daha az enerji ile eşdeğer ürünün elde edilmesi gelmektedir. Bu çalışma, geleneksel münavebe uygulamaları dikkate alınarak; sulu tarım koşullarında (fiğ+buğday+ayçiçeği) ve kuru tarım koşullarında (fiğ+buğday+nadas) üç yılda bir ekilen fiğ üretiminde geleneksel uygulamanın yerini alabilecek koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarının, özgül çeki kuvveti-çeki gücü ve bazı işletme değerleri açısından karşılaştırılarak, en uygun yöntemin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma, Erzurum-Pasinler ovasında denizden 1721 m yükseklikte yer alan Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Pasinler İstasyonu deneme alanlarında yağışa dayalı ve sulu koşullarda yürütülmüştür (39.99° N, 41.57° E) (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme yeri ve alanları

Denemelerin yürütülmesinde 50 kW gücünde ve 3396 kg ağırlığında olan Massey Ferguson–365 S (çift çeker) traktör ile birlikte pulluk, diskli tırmık, ağır kültivatör, kombikrüm, dik rotovatör, diskli ve çapa ayaklı doğrudan ekim makinası kullanılmıştır. Kullanılan aletlerin teknik özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çakılı olarak 1999-2008 yılları arasında (9 yıl) yürütülen çalışma, tesadüf blokları deneme planına göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede suluda; fiğ, buğday ve ayçiçeği, kuruda ise; fiğ,

buğday ve nadas’tan oluşan üçlü münavebe esas alınmıştır. 15x40 m<sup>2</sup>’lik parsellerde yürütülen denemelerde uygulanan toprak işleme–ekim yöntemleri; geleneksel toprak işleme (S<sub>1</sub>, kulaklı pulluk+diskli tırmık (sulu koşullarda)–kültivatör (kuru koşullarda)+kombikrüm + ekim makinası), azaltılmış toprak işleme–1 (S<sub>2</sub>, kültivatör+kombikrüm+ekim makinası), azaltılmış toprak işleme–2 (S<sub>3</sub>, dik rotovatör + ekim makinası) ve doğrudan ekimden (S<sub>4</sub>, doğrudan ekim makinası) oluşmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Toprak işleme-ekim makinalarının çalışma görüntüleri



Çizelge 1. Denemede kullanılan alet ve makinaların teknik özellikleri

Teknik özellikler	Pulluk	Diskli trmuk	Ağır Kültivatör	Kombikrüm	Dik Rotovator	Diskli Ekim Makinası	Doğrudan Ekim Makinası
Tipi	Kulaklı	Tandem	-	-	-	Diş. mak	NT-250
İş genişliği, mm	900	2100	2100	2200	2000	3000	2500
İş derinliği, mm	260	113.1	139.3	71.1	117	61.5	62.2
Ağırlığı, kg	440	420	430	440	510	372	1400
Batarya sayısı, adet	-	4	-	-	8	-	-
İşleyici ayak-sayısı, disk adet	2	24	9	-	-	21	13
Ayak tipi	-	-	Kazayağı	-	-	Diskli	Çapa
Bıçak yüksekliği, mm	-	-	-	-	16	-	-
Sıra arası mesafe, mm	-	-	-	-	-	142.8	192
Tohum sandığı kapasitesi, L	-	-	-	-	-	400	350
Gübre sandığı kapasitesi, L	-	-	-	-	-	-	350

### Güç Değerleri

Denemede kullanılan tarım alet ve makinalarının özgül çeki gücü ve özgül çeki kuvveti, traktör üç nokta askı kollarına özel flanşlarla yerleştirilen kuvvet sensörleri yardımıyla; gerçek hız, traktöre monte edilen hız radarı ve traktör tekerleğine 120°'lik açıyla monte edilen patinaj sensörleri ile; gerçek yakıt tüketimi ise, yakıt deposu ile pistonlar arasına ve geri dönüşümleri de pompa ile yakıt deposu arasına yerleştirilen özel olarak tasarlanmış

%1 ml hassasiyetle ölçüm yapabilen elektronik yakıt ölçüm sayacı ile belirlenmiştir (Şekil 3). Ölçülen veriler veri depolama ünitesinde anlamlı verilere dönüştürülerek değerlendirilmiştir. Çalışmada, kullanılan bütün alet ve makinaların gerçek iş derinlikleri ile iş genişlikleri her parselden üçer tekerrürlü olarak ölçülmüştür. Ölçülen bu iş genişliği ile iş derinliği verileri özgül çeki kuvveti ve çeki gücünün belirlenmesinde kullanılmıştır.



Şekil 3. Güç ölçüm sistemi ve depolama ünitesi

### İşletme Değerleri

Zaman ölçümleri, 1/100 Cmin taksimatlı çift ibreli kronometre ile toplam zaman etütü (Şekil 4) ve iş safhaları eklemeli zaman yöntemiyle ölçülmüş ve zaman etütü analiz ve değerlendirmeleri Özden

(1995) tarafından hazırlanan ZET bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Kullanılan alet ve makinalarla yapılan zaman etütü denemelerinde kontrol değeri olarak;  $CV \leq 0.33$  değeri esas alınmıştır.



Şekil 4. Zaman etüt tablası ve iş derinliği ölçümü

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Yöntemlerin ve yöntemleri oluşturan her bir alet–makinanın sulu ve kuru tarım koşullarında çeki kuvveti–gücü ve yakıt tüketimi değerleri ayrı ayrı belirlenmiş Çizelge 2’de verilmiştir. Sulu ve kuru

tarım koşullarında ortalama özgül çeki kuvveti (33.2–35.4 kN m<sup>-2</sup>), özgül çeki gücü (5.5–5.6 kW m<sup>-1</sup>) ve yakıt tüketimi (26.1–26.3 L ha<sup>-1</sup>) değerlerinin birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Toprak işleme–ekim yöntemlerinin yakıt tüketimleri

Yöntemler	Özgül Çeki Kuvveti (kN m <sup>-2</sup> )		Özgül Çeki Gücü (kW m <sup>-1</sup> )		Yakıt Tüketimi (L ha <sup>-1</sup> )	
	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru
<b>S<sub>1</sub></b>	<b>63.9</b>	<b>72.3</b>	<b>13.1</b>	<b>13.6</b>	<b>46.8</b>	<b>47.7</b>
Pulluk	34.2	33.5	8.9	7.4	25.5	23.9
Diskli tırmık+kültivatör	11.6	19.4	2.1	3.9	9.2	11.2
Kombikürüm	14.1	15.2	1.8	1.9	6.5	6.9
Ekim makinası	4.0	4.1	0.3	0.4	5.5	5.7
<b>S<sub>2</sub></b>	<b>43.5</b>	<b>43.2</b>	<b>7.0</b>	<b>7.0</b>	<b>23.6</b>	<b>23.0</b>
Kültivatör	25.5	24.7	4.9	4.9	11.2	10.4
Kombikürüm	14.3	14.6	1.8	1.8	6.6	6.6
Ekim makinası	3.7	3.9	0.3	0.4	5.7	5.9
<b>S<sub>3</sub></b>	<b>13.0</b>	<b>14.4</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>24.2</b>	<b>24.6</b>
Dik rotovator	8.9	10.4	0.6	0.6	18.6	18.9
Ekim makinası	4.1	4.1	0.3	0.4	5.6	5.7
<b>S<sub>4</sub></b>	<b>12.7</b>	<b>11.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>9.8</b>	<b>10.0</b>
Doğrudan ekim makinası	12.7	11.8	0.8	0.8	9.8	10.0
<b>Genel ortalama</b>	<b>33.2</b>	<b>35.4</b>	<b>5.5</b>	<b>5.6</b>	<b>26.1</b>	<b>26.3</b>

Geleneksel toprak işleme yönteminin çoğu bölgedeki değişmez tarım aleti pulluğun (her iki tarım koşulunda) özgül çeki kuvveti (33.9 kN m<sup>-2</sup>) ve özgül güç ihtiyacı (8.2 kW m<sup>-1</sup>) doğrudan ekim yönteminin sırasıyla 2.8 ve 10.3 katını oluşturmuştur. Sulu tarım koşullarında toprak işleme–ekim yöntemlerinin özgül çeki kuvveti ve gücü ortalamaları (33.2 kN m<sup>-2</sup> ve 5.5 kW m<sup>-1</sup>), kuru tarım koşullarına göre %6.6 ve %2.5 daha az güç ihtiyacı oluşturmuştur.

Her iki tarım koşulunda da en yüksek yakıt tüketimi 24.7 L ha<sup>-1</sup> ile geleneksel toprak işlemenin kaçınılmaz aleti olan pullukta meydana gelmiştir. Bunu, pulluğa göre %24.1 daha az yakıt tüketen S<sub>3</sub> uygulamasında kullanılan hareketini traktör kuyruk

milinden alan dik rotovator (ortalama 18.7 L ha<sup>-1</sup>) takip etmiştir. Kullanılan aletler bazında en düşük yakıt tüketimi ise pulluğa göre %76.9 daha az yakıt tüketen diskli ekim makinasında belirlenmiştir. Yakıt tüketimi açısından anıza doğrudan ekim yöntemi (S<sub>4</sub>) diğer yöntemlere göre avantajlı olarak ön plana çıkmıştır. Benzer sonuçları; Sungur vd. (1994); Kasap vd. (1989); Aykas vd. (2005); Çarman ve Marakoğlu (2008); Gözübüyük vd. (2010)’de elde etmişlerdir.

Sulu ve kuru tarım koşullarında geleneksel toprak işleme yönteminde tüketilen toplam yakıt miktarının (47.3 L ha<sup>-1</sup>) %49.3’nü azaltılmış toprak işleme–1’de, %51.7’ni azaltılmış toprak işleme–2’de ve %21.0’ni da anıza doğrudan ekim yönteminde



tüketilmiştir. Birincil ve ikincil toprak işlemede; S<sub>1</sub> yöntemleri toplam yakıtın (sulu ve kuru) %88.2-88.0'ini, S<sub>2</sub> ve S<sub>3</sub> yöntemlerinde ise %74.9 ile %76.8'ini tüketmiştir. Doğrudan ekim yöntemlerinde ise (S<sub>4</sub>) toprak işleme olmayıp, birim alana (ha) toplam 10 litrelik yakıtın tamamı ekimde tüketilmiştir (Çizelge 3). Bu sonuçlar; Anonim

(1983)'e göre ABD'de dört farklı toprak işleme yöntemi (geleneksel, azaltılmış toprak işleme-1, azaltılmış toprak işleme-2 ve anıza doğrudan ekim) için yakıt gereksinimlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada elde edilen sonuçlarla sırasıyla, 93.0, 47.1, 31.5 ve 24.1 L ha<sup>-1</sup> benzerlik göstermektedir (Sürek 2004).

Çizelge 3. Toprak işleme-ekim yöntemlerinin yakıt tüketimi değerleri ve oranları

Yöntemler		Birincil toprak işleme	İkincil toprak işleme	Ekim	Toplam	Geleneksel uygulamaya göre karşılaştırma (%)
S <sub>1</sub> (L ha <sup>-1</sup> ) (%)	Sulu	25.5 (54.5)	15.8 (33.7)	5.5 (11.8)	46.8	100.0
	Kuru	23.9 (50.1)	18.1 (37.9)	5.7 (12.0)	47.7	100.0
S <sub>2</sub> (L ha <sup>-1</sup> ) (%)	Sulu	11.2 (47.6)	6.6 (28.0)	5.7 (24.3)	23.6	50.4
	Kuru	10.4 (45.4)	6.6 (28.7)	5.9 (25.9)	23.0	48.2
S <sub>3</sub> (L ha <sup>-1</sup> ) (%)	Sulu	18.6 (76.8)	-	5.6 (23.2)	24.2	51.7
	Kuru	18.9 (76.7)	-	5.7 (23.3)	24.6	51.7
S <sub>4</sub> (L ha <sup>-1</sup> ) (%)	Sulu	-	-	9.8 (100)	9.8	20.9
	Kuru	-	-	10.0 (100)	10.0	21.0

Farklı toprak işleme-ekim yöntemlerinin özgül çeki kuvveti-gücü, yakıt tüketimi ve bazı işletme parametrelerine etkileri irdelenmiş ve varyans analiz değerleri Çizelge 3.3'de, ortalama karşılaştırma değerleri ise Şekil 3.1-3.2-3.3 ve 3.4'de verilmiştir. Toprak işleme-ekim yöntemlerinin toprağın özgül çeki kuvveti-gücü, yakıt tüketimi ve bazı işletme değerlerine etkisi, farklı yetiştirme süreçleri (yıl) ve farklı tarım koşullarında (sulu-kuru) P<0.01 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturmuştur.

En yüksek güç ve yakıt tüketim değerleri geleneksel toprak işleme-ekim yöntemlerinde ortalama olarak (sulu+kuru) 68.1 kN m<sup>-2</sup>, 13.3 kW m<sup>-1</sup> ve 47.2L ha<sup>-1</sup> bulunmuştur. En düşük değerler ise toprağı işlemeden doğrudan ekim uygulamasından elde edilmiş ve geleneksel uygulamaya göre %82 özgül çeki kuvveti, %94.1 özgül çeki gücü ve %79 daha düşük yakıt tüketim değerleri elde edilmiştir. Uygulamalar arasında kullanılan alet makina sayısı azaldıkça buna bağlı olarak özgül çeki kuvveti-gücü ve yakıt tüketim değerleri de azalmıştır (Şekil 3.1-

3.2). Buğday üretiminde geleneksel uygulamada birim alandan (ha) ortalama 63.2 litre yakıt tüketimi olurken, azaltılmış toprak işlemede 22.8, doğrudan ekimde ise 10 litreye kadar düşmektedir (Anonim, 2011). İkinci ürün pamuk üretiminde doğrudan ekim uygulama olanaklarının belirlendiği çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Aykas vd., 2006).

Sulu ve kuru tarım koşullarında ortalama olarak efektif iş başarıları, geleneksel toprak işleme yönteminde 0.127 ha h<sup>-1</sup> olurken, doğrudan ekim yönteminde 4.9 kat (0.624 ha h<sup>-1</sup>), S<sub>3</sub> yönteminde 2.25 kat (0.278 ha h<sup>-1</sup>) ve S<sub>2</sub> yönteminde de 2.10 kat (0.298 ha h<sup>-1</sup>) daha fazla alan işlenerek zamansal olarak oldukça önemli avantaj elde edilmiştir (Şekil 3.3-3.4). Böylece, tarımla uğraşanların mevsime bağlı tarımsal işlemleri zamanında bitirerek diğer çiftlik işlerine daha fazla zaman ayırmasına imkân sağlanmış olacaktır. Benzer sonuçlar Kasap vd. (1989); Aykas vd. (2005); Çarman ve Marakoğlu (2008); Gözübüyük vd. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir.

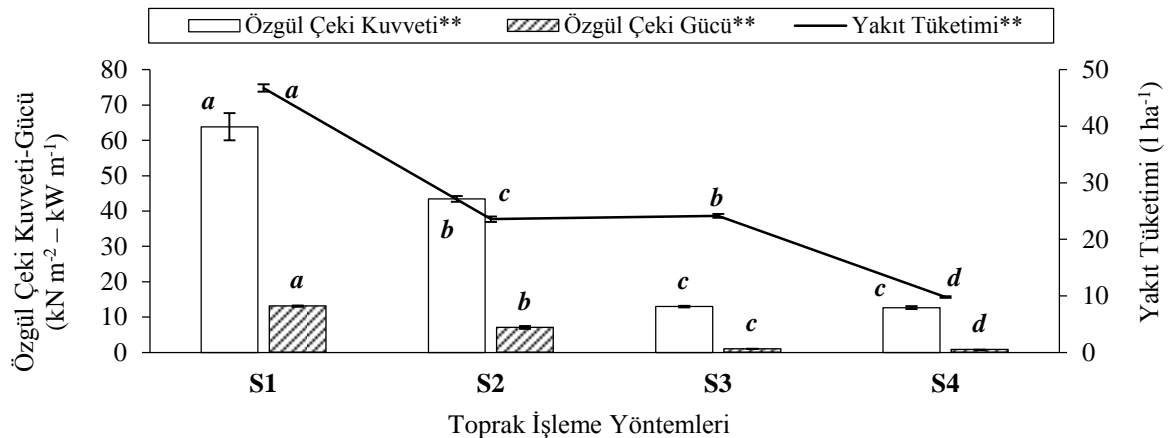
Çizelge 4. İşletme parametrelerinin varyans analizi değerleri

Parametreler	Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Sulu Tarım		Kuru Tarım	
			Kareler Toplamı	F	Kareler Toplamı	F
Özgül çeki kuvveti (kN m <sup>-2</sup> )	Yıl	2	206.93	43.01**	76.33	9.53**
	TİY	3	16890.94	2340.35**	21739.19	1808.65**
	Blok	2	12.48	2.59	4.29	0.54
Özgül çeki gücü (kW m <sup>-1</sup> )	Yıl	2	0.17	0.49	1.58	1.39
	TİY	3	927.88	1813.06**	984.27	576.62**
	Blok	2	1.07	3.14	0.45	0.40
Yakıt Tüketimi (L ha <sup>-1</sup> )	Yıl	2	13.84	25.05**	27.65	31.33**
	TİY	3	6325.31	7630.27**	6628.25	5007.83**
	Blok	2	0.44	0.80	1.63	1.85
İnsan işgücü (İnsan-h ha <sup>-1</sup> )	Yıl	2	23.42	81.83**	19.39	49.73**
	TİY	3	188.45	438.94**	222.76	380.87**
	Blok	2	0.24	0.83	0.51	1.31
Makina işgücü (Makina-h ha <sup>-1</sup> )	Yıl	2	15.25	89.66**	12.27	41.81**
	TİY	3	190.15	745.39**	220.86	501.78**
	Blok	2	0.06	0.38	0.33	1.13
Etkif iş başarısı (ha h <sup>-1</sup> )	Yıl	2	0.06	31.51**	0.09	114.44**
	TİY	3	1.08	361.84**	1.29	1138.65**
	Blok	2	0.00	0.53	0.00	0.57

\*\* P< 0.01 düzeyinde önemli, TİY: Toprak İşleme Yöntemleri

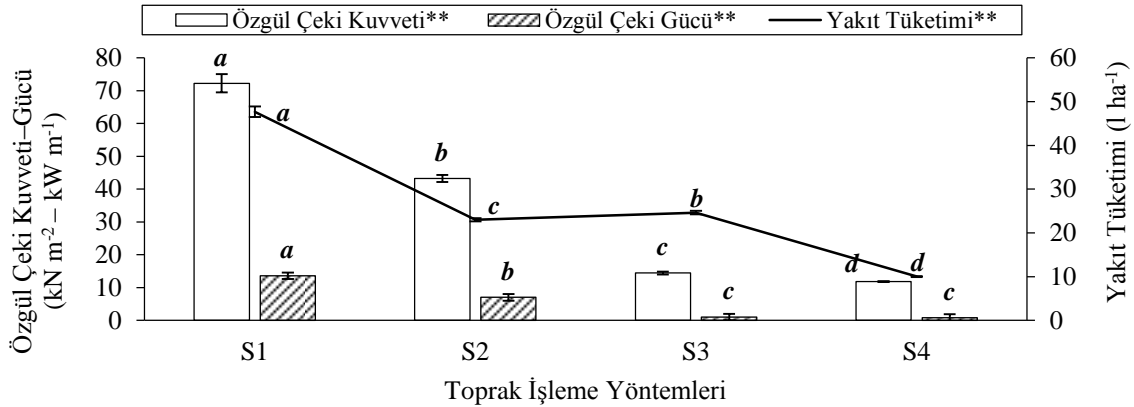
İşlenen birim alan başına makina ve insan işgücü ihtiyacı açısından anıza doğrudan ekim yönteminden her iki tarım koşulunda da diğer yöntemlere göre oldukça düşük işgücü ihtiyacı değerleri elde edilmiş, özellikle makina işgücü ihtiyacında bu farkın daha belirgin şekilde olduğu saptanmıştır. Geleneksel toprak işleme-ekim yönteminde bir hektar alanın işlenmesi ve ekimi için 8.13 saat makina işgücüne ihtiyaç varken, anıza doğrudan ekim yönteminde bu işlemler 4.98 kat daha

az bir zamanda (1.63 saatte) yapılabilmektedir. İnsan işgücü ihtiyacında da benzer durum oluşmuş, bir hektar alanın işlenmesi ve ekimi için 9.74 saat insan işgücüne ihtiyaç varken, anıza doğrudan ekim yönteminde 3.48 saat yeterli olmuştur. Yapılan birçok araştırmada azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde de geleneksel toprak işlemeye göre yarıya yakın işgücü tasarrufu belirlenmiştir (Karaağaç ve Barut, 2007; Kumar vd., 2013).

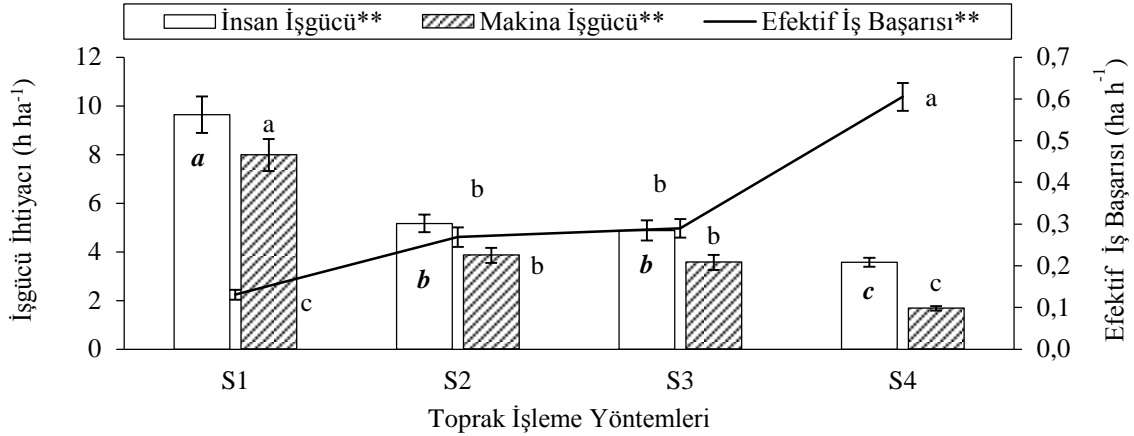


\*\* P< 0.01 düzeyinde önemli; S<sub>1</sub>: Geleneksel toprak işleme, S<sub>2</sub>:Azaltılmış toprak işleme-1, S<sub>3</sub>:Azaltılmış toprak işleme-2, S<sub>4</sub>:Doğrudan ekim

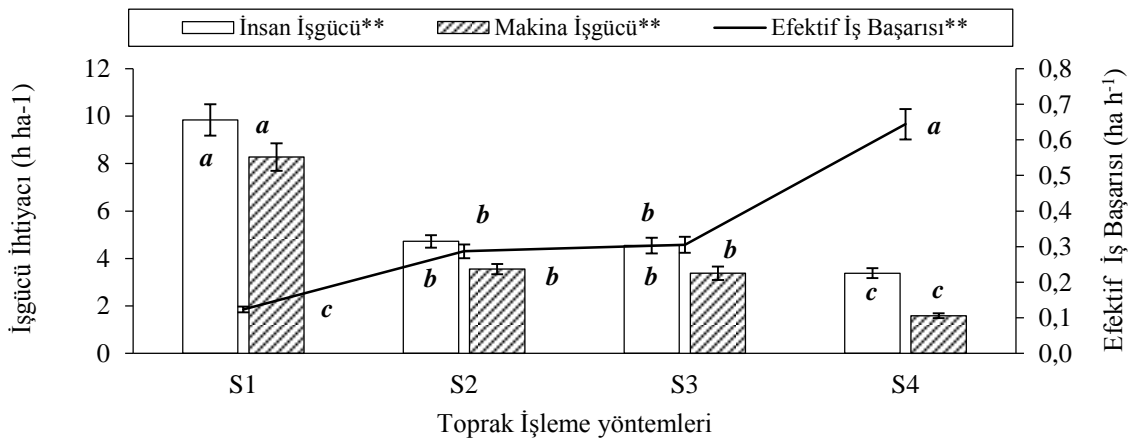
Şekil 5. Sulu tarım koşullarında özgül çeki kuvveti-gücü ve yakıt tüketimi değerlerinin ortalama karşılaştırma sonuçları



\*\* P< 0.01 düzeyinde önemli; S<sub>1</sub>:Geleneksel toprak işleme, S<sub>2</sub>:Azaltılmış toprak işleme-1, S<sub>3</sub>:Azaltılmış toprak işleme-2, S<sub>4</sub>:Doğrudan ekim  
Şekil 6. Kuru tarım koşullarında özgül çeki kuvveti-gücü ve yakıt tüketimi ortalama karşılaştırma sonuçları



\*\* P< 0.01 düzeyinde önemli; S<sub>1</sub>:Geleneksel toprak işleme, S<sub>2</sub>:Azaltılmış toprak işleme-1, S<sub>3</sub>:Azaltılmış toprak işleme-2, S<sub>4</sub>: Doğrudan ekim  
Şekil 7. Sulu tarım koşullarında insan-makina işgücü ihtiyacı ve efektif iş başarıları ortalama karşılaştırma sonuçları



\*\* P< 0.01 düzeyinde önemli; S<sub>1</sub>: Geleneksel toprak işleme, S<sub>2</sub>:Azaltılmış toprak işleme-1, S<sub>3</sub>:Azaltılmış toprak işleme-2, S<sub>4</sub>:Doğrudan ekim

Şekil 8. Kuru tarım koşullarında insan-makina işgücü ihtiyacı ve efektif iş başarıları değerlerinin ortalama karşılaştırma sonuçları

## SONUÇLAR

Yüksek rakımda ve yarı kurak iklim koşullarında 9 yıl süren araştırmanın üç yılını oluşturan fiğ üretiminde; kuru tarım koşullarında özgül çeki kuvvetinin %6.2, özgül çeki gücünün %1.8 ve yakıt tüketiminin %0.8 sulu tarım koşullarına göre daha yüksek olduğu, bunun da topraktaki nem düşüklüğüne bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Her iki tarım koşulunda da özgül çeki kuvveti, özgül çeki gücü ve yakıt tüketimi açısından doğrudan ekim konusundan, diğer uygulamalara göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Geleneksel uygulama en yüksek güç ve kuvvet gereksinimlerini oluşturmuş, bunu  $S_3$ ,  $S_2$  ve en düşük değerle ( $13.7 \text{ kN m}^{-2}$  ve  $1.0 \text{ kW m}^{-1}$ ) doğrudan ekim uygulaması takip etmiştir. Tükenmekte olan fosil kaynaklı yakıt kullanımını ve erozyonu azaltan, toprak nemini koruyan koruyucu toprak işleme–ekim yöntemlerinin kullanılması kaçınılmazdır. Bölge ve toprak yapısına bağlı olarak yakıt tüketimi, insan ve makina işgücü gereksinimleri yönünden avantajlı olan anıza doğrudan ekim ( $S_4$ ) ve/veya azaltılmış toprak işleme–ekim uygulamalarının yapılması önerilebilir.

Bu çalışmada hem sulu hem de kuru toprak şartlarında, doğrudan ve azaltılmış toprak işleme–ekim yöntemlerinde geleneksel uygulamaya göre birim zamanda daha fazla alan işlenerek zaman açısından oldukça önemli bir avantaj elde edilmiştir. Özellikle ikinci ürün üretimi yapılabilen bölgelerde zaman ve işgücü açısından oldukça avantajlı olan doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme–ekim yöntemleri önerilebilir. Özellikle, üretim girdilerinde en fazla orana sahip olan tarım makinalarının ve insan işgücü ihtiyacını azaltan doğrudan ekim uygulamalarıyla, zaman ve kaynaklar etkin bir şekilde kullanılabilir ve bu şekilde ülke ekonomisine önemli oranda katkılar sağlanabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Aase, J.K., Schaefer, G.M., 1996. Economics of tillage practices and spring wheat and barley crop sequence in northern great plains. *J. Soil Water Conserv.* 51: 167-170.
- Anonim, 1983. Fundamentals of no-till farming. American associations for vocational instructional materials. Driftmier Engineering Center Athens, GA 30602
- Anonim, 2011. Ulusal Hububat Konseyi Buğday Raporu. Mayıs, 2011. <http://uhk.org.tr/dosyalar/bugdayraporumayis2011.pdf> ( 23.10.2016)
- Aykas, E., Yalçın, H., Çakır, E., 2005. Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 42(3): 195-205.
- Aykas, E., Yalçın, H., Önal, İ., Evcim, Ü., 2006. İkinci ürün pamuk üretiminde doğrudan ekim uygulama olanakları. Proje Kesin Sonuç Raporu. Türkiye Bilimsel Teknik Araştırma Kurumu. Proje No: Tovag, 2675.
- Çarman, K., Marakoğlu, T., 2008. Buğday üretiminde azaltılmış toprak işleme ve direk ekim uygulamaları. *Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 22 (46): 73-76.

- Çarman, K., Ögüt, H., Haciseferoğulları, H., 1995. Konya bölgesinde buğday tarımında uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri, enerji tüketimi ve buğdayın verim parametreleri üzerine etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi*, s:110-119, Bursa.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Li H., 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 3(1), 1-25.
- Eker, B., Ülger, P., 1988. Ayçiçeği tarımında kullanılan toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki karakteristiklerine etkilerinin araştırılması. *Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi*. 10-12 Ekim 1988. Erzurum, Türkiye.
- FAO, 2014. <http://www.fao.org>. (28.07.2017).
- FAO AQUASTAT, 2014. <http://www.fao.org/nr/aquastat/>. (Erişim: 28.07.2017).
- Gökçebay, B., 1983. Minimum Toprak İşleme Tekniği. TZDK Mesleki Yayınları. Ankara.
- Gözbüyük, Z., Öztürk, İ., Demir, O., Çelik, A., 2010. Ayçiçeğinde farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin bazı işletme parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6 (4), 253-259.
- Griffith, D.R., Parsons, S.D., 1981. Energy equipments for various tillage–planthing systems. (Tillage) Id-141, Coop. Ext. Ser. Purdue Uni, Indiana.
- Karaağaç, H.A., Barut, Z.B., 2007. İkinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 3 (1), 33-40.
- Kasap, A., Ergüneş, G., Erdem, G., 1989. Bazı tarım iş makinaları kombinasyonları ile çalışmada zaman, yakıt ve enerji tasarrufunun incelenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi*, 1-2 Haziran 1989, Tekirdağ.
- Kumar, V., Saharawat, Y.S., Gathala, M.K., Jat, A.S., Singh, S.K., Chaudhary, N., Jat, M.L., 2013. Effect of different tillage and seeding methods on energy use efficiency and productivity of wheat in the Indo-Gangetic Plains. *Field Crops Research*, 142, 1-8.
- Lazic, V., Turan, J., 1995. Factors of fuel consumption in ploughing. *Contemporary agricultural engineering*. 21(1) 54-60.
- Özden, D.M., 1995. Tarımsal Mekanizasyonda Zaman Etüdü Çözümleme (ZET) ve Veri Tabanı Oluşturma Bilgisayar Programı, (Kitap) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K Dairesi Başkanlığı. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü. Yayın No: 82.
- Özgül, F., 1993. Kuyruk milinden hareketli, dönerek çalışan bazı toprak işleme makinalarının toprağa yaptığı bazı fiziksel etkiler ile iş yetiği açısından kıyaslanması üzerine bir araştırma. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, s:102-110, Kuşadası.
- Özsert, İ., Kara, M., 1987. Kuru tarım tahıl üretiminde değişik toprak işleme–ekim sistemleri ve enerji gereksinimleri. 3.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Simpozyumu. s: 238-247, 26-29 Ekim, İzmir.
- Sungur, N., Rux, S., Yalçın, H., 1993. Suitability of direct-sowing systems for the conditions of western Turkey. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı. s: 226-236, 12-14 Ekim, Kuşadası.
- Sungur, N., Ulusoy, E., Yalçın, H., 1994. Ege bölgesi koşullarında buğday ve ikinci ürün mısır elde etmede mekanizasyon olanakları, *Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*. s: 582-591, Antalya.
- Süreç, D., 2004. Kuru tarımda farklı ekim nöbeti uygulama etkinliklerinin karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Toprak Anabilim Dalı.
- Zeren, Y., 1991. AT Ülkelerinde tarımsal yapı, mekanizasyon ve enerji kullanımı. *Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi*, 98-120, Konya.

## Erzurum Şartlarında Bazı Yem Bezelyesi Hat ve Çeşitlerinin Tohum Verimleri ile Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

Sibel KADIOĞLU<sup>1</sup>

Mustafa TAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

(\*Sorumlu yazar e-mail: mustan@atauni.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.403323

Geliş Tarihi : 08.03.2018

Kabul Tarihi : 20.04.2018

**ÖZ:** Araştırma Erzurum şartlarında bazı yem bezelyesi hat ve çeşitlerinin kışı geçirme oranı, tohum verimi ve ilgili özelliklerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. 8 hat (Hat No: 5, 6, 8, 10, 13, 14, 15 ve 17) ve 5 çeşit (Töre, Özkaynak, Kirazlı, Taşkent ve Ürünlü) 2012-13 ve 2013-14 kışık ürün yetiştirme sezonunda şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak incelenmiştir. İki yıllık sonuçlara göre incelenen genotiplerin Erzurum şartlarındaki performanslarında önemli farklılıklar görülmüştür. 15 ve 10 numaralı hat ve Özkaynak çeşidi en yüksek tohum verimine sahip olmuşlardır. Bununla birlikte hasat indeksinde Taşkent, kışı geçirme oranında ise Özkaynak çeşidi ilk sırayı almıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yem bezelyesi, genotip, adaptasyon, tohum verimi

### Determination of Seed Yield and Some Characteristics of Some Forage Pea Lines and Varieties in Erzurum Conditions

**ABSTRACT:** The research was planned to determine the winter survival rate, seed yield and related characteristics of some forage pea lines and varieties in Erzurum winter conditions. 8 lines (Line No. 5, 6, 8, 10, 13, 14, 15 and 17) and 5 varieties (Töre, Özkaynak, Kirazlı, Taşkent and Ürünlü) of forage pea were tested in randomized complete blocks design with 3 replications in the 2012-13 and 2013-14 crop seasons. There were significant differences in the performance of the genotypes examined according to the two year results in Erzurum conditions. Line-15, Line-10 and Özkaynak variety have higher seed yield than other genotypes. In addition, Taşkent has the highest harvest index and Özkaynak has the highest winter survival rate in the study.

**Keywords:** Forage pea, genotypes, adaptation, seed yield

### GİRİŞ

Yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ülkemizde tarımı yaygınlaşan baklagil yem bitkisi türlerinden birisidir. 2017 yılı verilerine göre 69.595 da alanda yetiştiriciliği yapılmaktadır (TÜİK, 2017). Otu hemen her türlü çiftlik hayvanı için besleyici ve lezzetlidir (Açıkgöz, 2001). Tohumları hem ruminantlar hem de kanatlılar için enerji ve protein kaynağı olarak değerli bir yemdir (Ayaşan, 2010). Tek yıllık olduğu için ekim nöbeti sistemleri içerisinde rahatlıkla yer bulabilmektedir. Atmosfer azotunu toprağa bağladığından ülkemizde yaygın ekilen tahıllar için iyi bir ön bitkidir. Bu nedenle ekim alanlarının yaygınlaşması hem hayvan besleme de hem de ekim nöbeti sistemlerinin geliştirilmesinde faydalı olacaktır.

Yem bezelyesi Erzurum, Ardahan, Kars, Bayburt ve Erzincan gibi Doğu Anadolu Bölgesi illerinde çok eskiden beri yetiştirilmekte ve *külür* olarak bilinmektedir (Tosun, 1974; Tan vd., 2011). Diğer bölgelerimize göre yaz dönemi nispeten serin geçen bu yörede yem bezelyesi yetiştiriciliği daha kolay yapılmaktadır. Doğu Anadolu bölgesinde mısır ve soya gibi tane yemlerin yetiştiriciliği hemen hemen hiç yok denecek kadar azdır. Bölgede yağlı tohum küspesi üreten yağ fabrikası ve benzeri tesisler de bulunmamaktadır. Bu nedenle ruminantların protein ihtiyaçlarının karşılanmasında rasyonlara

baklagil tohumlarının katılması (Kaya ve Yalçın, 1999) yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu açıdan yem bezelyesinin Doğu Anadolu bölgesi için ayrı bir önemi vardır. Zaten değerli bir tane yem olan yem bezelyesi Avrupa'da soya ürünlerine sınırlama getirilmesinden sonra kesif yem üretiminde en fazla kullanılan bitkilerden birisi haline gelmiştir (Masoero vd., 2006; Volpelli vd., 2009).

Ülkemizde önemi ve kullanımı her geçen gün biraz daha artan yem bezelyesi ile ilgili çalışmalar da artış göstermektedir. Hemen hemen bütün bölgelerimizde yem bezelyesi adaptasyonu ile ilgili araştırmalar yürütülmektedir. Tekirdağ'da Tekeli ve Ateş (2003), Ankara'da Timurağaoğlu vd. (2004), Konya'da Tamkoç (2007), Diyarbakır'da Sayar (2007), Şanlıurfa'da Çil (2007), İzmir'de Geren ve Alan (2012), Kavut vd. (2016), Erzurum'da Tan vd. (2012 ve 2013) ve Kadioğlu (2011), Sivas'ta Karaköy vd. (2016), Bursa'da Uzun vd. (2005 ve 2012) ve Türkiye'nin değişik bölgelerinde Açıkgöz vd. (2007) yem bezelyesi hat veya çeşitlerinde ot ve tohum verimini incelemişlerdir. Yürütülen bu çalışmalar sonucunda ülkemizde çok sayıda yem bezelyesi çeşidi geliştirilmiş ve tescil edilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesinde ise hala yerel çeşitlerin yetiştiriciliği devam etmektedir. Yem bezelyesinin en fazla yetiştiriciliğinin yapıldığı bu bölgede yem

bezelyesi çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu araştırma; bölgede geliştirilmiş yem bezelyesi hatlarının kışlık şartlarda tohum verim potansiyellerinin belirlenmesi ile ülkemizdeki çeşitlerle karşılaştırılmasını konu almaktadır.

#### MATERYAL VE METOT

Araştırma 2012-13 ve 2013-14 kışlık ürün yetiştirme sezonu içerisinde, Erzurum'da Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (DATAE) Pasinler Deneme İstasyonunda yürütülmüştür. Araştırmada yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)'nin DATAE'de geliştirilmiş 8 hattı (Hat No: 5, 6, 8, 10, 13, 14, 15 ve 17) ve ülkemizde tescil edilmiş 5 çeşit (Töre, Özkaynak, Kirazlı, Taşkent ve Ürünlü) ele alınmıştır. Araştırmada kullanılan hatlar Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesinden toplanmış yerel çeşitlerden seleksiyon ile geliştirilmişlerdir. 13 genotip şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak incelenmiştir. Ekimde metrekarede 100 bitki olacak şekilde tohum kullanılmış, sıra aralığı 35 cm (Uzun, 1997; Tan, 2018), parsel ebatları 1.75 m x 5 m olarak ayarlanmıştır. Ekimler Eylül ayı içerisinde yapılmış ve çıkışları garantilemek için deneme alanı sulanmıştır. Ayrıca her iki yılda da ot hasadından sonra Temmuz ayı içerisinde bakla dolumu için bir defa sulama yapılmıştır. Ekim sırasında 4 kg N/da ve

5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da dozunda gübre uygulanmıştır (Kadıoğlu, 2011; Tan, 2018). Kasım ayı içerisinde parsellerde çıkışlar tamamlandıktan sonra orta sıraların birinde bitki sayımı yapılmış, aynı sıra kış sonrası Nisan ayında tekrar sayılarak kışı geçen bitki oranları belirlenmiştir. Tohum hasatları baklaların çoğunluğunun olgunlaştığı devrede yapılmıştır. Hasatta parsellerin başlarından 0.5 m ve kenarlardan birer sıra atılarak 4.2 m<sup>2</sup>'lik alan tohum için hasat edilmiştir. Çiçeklenme süresi parsellerde %10 çiçeklenme tarihi esas alınarak belirlenmiştir. Bitki boyu değerleri çiçeklenme döneminde orta sıralardan seçilen 10 bitkide ölçülmüştür. Elde edilen veriler MSTAT-C istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan ortalamalar LSD testi ile değerlendirilmiştir.

Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün verilerine göre araştırmanın yürütüldüğü ilk yıl (2012-2013) uzun yıllar ortalamasına göre daha serin ve daha kurak geçmiştir (Çizelge 1). İkinci deneme yılı ise tam tersine uzun yıllar ortalamasından daha sıcak ve daha yağışlı seyretmiştir. Birinci deneme yılında Kasım, Şubat ve Mart ayı sıcaklıkları (-3.8, -14.3 ve -6.9 °C ) ikinci yıldan belirgin olarak düşük, yine ilk deneme yılının yağışı Eylül, Ekim, Aralık, Mayıs ve Temmuz aylarında ikinci yıldan düşük; Kasım, Ocak, Şubat ve Nisan aylarında yüksek olmuştur.

Çizelge 1. Erzurum ilinin deneme yılları ile uzun yıllar ortalaması sıcaklık ve yağış değerleri

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	2012-13	2013-14	UYO*	2012-13	2013-14	UYO
Eylül	13.9	15.1	14.5	16.0	72.0	22.2
Ekim	7.5	6.6	7.9	30.0	45.5	43.7
Kasım	-3.8	2.9	0.6	38.0	29.0	31.5
Aralık	-11.0	-13.8	-5.9	27.5	43.0	21.2
Ocak	-8.8	-8.7	-9.4	42.0	18.0	19.9
Şubat	-14.3	-6.6	-8.1	41.0	10.0	23.9
Mart	-6.9	2.7	-7.4	39.0	36.0	32.6
Nisan	7.2	7.2	5.3	45.0	21.5	52.2
Mayıs	11.6	11.6	10.6	32.0	94.0	68.5
Haziran	16.0	15.7	14.9	26.5	27.0	47.4
Temmuz	18.8	20.5	19.3	7.5	13.0	25.8
Ağustos	20.4	21.5	19.3	6.0	5.4	16.3
Top./Ort.	4.2	6.2	5.1	350.5	414.4	405.2

UYO: Uzun yıllar ortalaması (1954-2010)

Deneme alanı toprakları tınlı yapıda olup, hafif alkan karakterde (pH: 7.64-7.70), tuzsuz (toplam tuz: %0.07-0.11) ve orta-yüksek kireçli (kireç: %2.28-5.34) topraklardır. Organik madde (%2.03-2.75) ve fosfor (7.76 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) düzeyi orta olan topraklar, potasyumca (62-126 kg K<sub>2</sub>O/da) zengin seviyededir.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada bitki boyu yem bezelyesi genotiplerine göre önemli değişim göstermiş, yıllar ve genotip x yıl interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Töre çeşidi 97.0 cm ile en uzun boylu genotip olmuştur. Bunu H-13 (93.7 cm) ve H-14

(92.3 cm) hatları takip etmişlerdir. En kısa boylu (56.7 cm) bitkiler ise H-17 hattında ölçülmüştür. Boylanma bitkilerde genetik yapı ve çevre şartlarının etkisi altında ortaya çıkan bir özelliktir. Ekolojik şartlara iyi uyum sağlayan çeşitler daha iyi gelişmekte ve daha uzun boylu olmaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmalarda da yem bezelyesi bitki boyunun çeşitlere göre farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur. Genotipler farklı bölgelerde farklı sonuçlar verebilmektedir (Bilgili vd., 2010). Kavut vd. (2016) İzmir şartlarında inceledikleri Töre, Taşkent ve Kirazlı çeşitleri arasında Kirazlı'nın daha uzun boylu olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Yem bezelyesi genotiplerinin bitki boyu ve çiçeklenme süreleri

Genotipler	Bitki Boyu (cm)			Çiçeklenme Süresi (gün)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Kirazlı	84.3	77.2	80.7 AB	226	230	228
Özkaynak	78.9	96.8	87.8 AB	228	240	234
Taşkent	75.7	94.4	85.1 AB	229	223	226
Töre	79.3	114.7	97.0 A	228	238	233
Ürünlü	84.1	70.6	77.4 ABC	225	238	232
H-5	88.1	81.7	84.9 AB	225	230	227
H-6	78.5	79.6	79.1 AB	220	230	225
H-8	78.8	84.7	81.8 AB	220	240	230
H-10	78.7	79.9	79.3 AB	219	230	224
H-13	96.7	90.7	93.7 A	222	238	230
H-14	97.1	87.6	92.3 A	217	238	228
H-15	80.2	61.7	70.9 BC	226	228	227
H-17	59.3	54.1	56.7 C	226	230	228
Ortalama	81.5	82.6	82.1	224	234	229
Önemlilik LSD	Genotip** 21.0	Yıl ö.d.	G x Y ö.d.	Genotip ö.d.	Yıl** 0.9	G x Y ö.d.

\*\* 0.01 düzeyinde önemlilik gösterir. Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ö.d.: Önemli değil

Bu çalışmada yem bezelyesi genotiplerinin çiçeklenmeye ulaşma süreleri 217-240 gün arasında değişmiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Ancak çiçeklenme süresi yıllara bağlı olarak önemli farklılık göstermiştir. Birinci yıl 224 günde çiçeklenme görülürken ikinci yıl çiçeklenmesi 10 gün daha geç gerçekleşmiştir. Ülkemizde yapılan yem bezelyesi çeşit tescil denemelerinde (Anon., 2016) çiçeklenme süresinin yıllara, çeşitlere ve lokasyonlara göre değişiklikler gösterdiği belirlenmiştir. Çiçeklenme süresi bitkilerin erken veya geç olgunlaşmalarının bir göstergesidir. Erzurum gibi yüksek rakımlı yerlerde yetiştirilen bitkilerin erken veya geç çiçek açmaları önem taşır. Araştırmanın ilk yılında çiçeklenmeye ulaşma süresi daha kısa olmuştur. Bu durum ikinci yılın daha yağışlı geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Özellikle bitkilerin aktif büyüme gerçekleştirdiği Mayıs ayı yaklaşık olarak 3 kat daha fazla yağış almıştır (Çizelge 1). Sayar (2007) da araştırmamıza benzer

olarak yem bezelyesinde çiçeklenme süresinin uzamasını kış aylarının soğuk, ilkbahar aylarının daha yağışlı ve serin geçmesine bağlamıştır.

Araştırmada yem bezelyesi genotiplerinin kış geçirme oranları Çizelge 3'te görülmektedir. Bu oran hem genotiplere hem de yıllara göre önemli değişim göstermiş, bunlara ait interaksyon da önemli bulunmuştur. İnteraksiyon açısından ele alındığı zaman kış geçirme oranı %91.7-84.7 arasında olan uygulamalar birinci grubu oluşturmaktadırlar. Bunlar arasında birinci yıldaki Taşkent ve Töre çeşitleri (%91.7 ve %91.0) ile ikinci yıldaki Özkaynak çeşidi (%90.1) ilk sıraları almışlardır. Seleksiyon ile geliştirilen hatlar arasında ilk yıldaki H-6, H-10, H-13, H-14 ve H-15 ile ikinci yıldaki H-8'in değerleri de yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar genotiplerin Erzurum şartlarında kış periyoduna dayanıklılıklarının bir göstergesidir.

Çizelge 3. Yem bezelyesi genotiplerinin kışı geçirme oranı ve dal sayıları

Genotipler	Kışı Geçirme Oranı (%)			Dal Sayısı (adet/bitki)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Kirazlı	77.0	77.7	77.3 B	2.4	1.6	2.0 E
Özkaynak	84.7	90.1	87.7 A	3.1	3.0	3.0 A-D
Taşkent	91.7	72.0	81.8 AB	2.5	3.7	3.1 ABC
Töre	91.0	72.3	81.7 AB	2.3	2.4	2.4 CDE
Ürnlü	86.0	72.3	79.2 AB	2.4	2.2	2.3 CD
H-5	85.7	71.0	78.3 AB	2.1	3.1	2.6 CDE
H-6	87.3	60.0	73.7 BC	2.3	3.3	2.8 BCD
H-8	66.0	87.3	76.7 BC	3.3	3.6	3.4 AB
H-10	86.0	68.7	77.3 B	2.4	2.4	2.4 CDE
H-13	86.0	71.7	78.8 AB	2.6	3.0	2.8 BCD
H-14	88.0	71.0	79.5 AB	2.5	2.5	2.5 CDE
H-15	86.7	72.3	79.5 AB	2.3	2.4	2.4 CDE
H-17	72.7	62.7	67.7 C	3.1	4.3	3.7 A
Ortalama	83.7 A	73.1 B	78.4	2.6	2.9	2.8
Önemlilik	Genotip** 9.4	Yıl**	G x Y**	Genotip**	Yıl	G x Y*
LSD		3.7	13.2	0.8	ö.d.	0.8

\*: 0.05, \*\*: 0.01 düzeyinde önemlilik gösterir. Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ö.d.: Önemli değil

Bu sonuçlar geliştirilmiş olan hatların bölgenin kış şartlarına uyumunun tescilli çeşitlerle yarışabilir, hatta bazılarında daha iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. İkinci yılda genel olarak kışı geçirme oranları daha düşüktür. Bu durum muhtemelen kar örtüsünün olmadığı Aralık ayı sıcaklığının (-13.8 °C) ikinci yılda daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bezelye için öldürücü düşük sıcaklık derecesi -8.5 °C'dir (Murray vd., 1988). Ancak yeterli kar örtüsünün varlığında çok daha fazla düşük sıcaklıklara dayanabilir. Öldürücü soğukların olduğu döneme 4-5 yapraklı ve rozet formunda giren bezelye bitkileri soğuklardan en az seviyede etkilenmektedirler (Annicchiarico ve Iannucci, 2007; Alan ve Geren, 2012). Karaköy vd. (2016) de bezelye genotipleri arasında soğuğa dayanıklılık bakımından yüksek düzeyde farklılık olduğunu belirlemişler, yabancı orijinli çeşitlerin kışı atlatmadıklarını tespit etmişlerdir.

Bitki başına dal sayısı genotiplere göre farklılık gösterirken, yıla bağlı olarak önemli bir değişim görülmemiştir. Dal sayısı üzerinde genotip x yıl interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek dal sayısı (4.3 ve 3.7 adet) ikinci yılda H-17 hattı ile Taşkent çeşidinde belirlenmiştir. Dallanma bitkilerde genetik bir özellik olup hat ve çeşitler arasında farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Genotiplerin yıllık iklim şartlarına bağlı olarak az veya çok gelişmeleri dallanmalarında farklılıklar

oluşturabilmektedir. Tan vd. (2011) yerel yem bezelyesi çeşitlerinde dal sayısının genotiplere ve yıllara göre değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Bitkide bakla sayısı üzerinde sadece genotipler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Taşkent çeşidi ve H-14 hattı en yüksek bakla sayısına sahip olurken, bunları H-5, Töre ve H-6 takip etmiştir. Kirazlı ise en düşük bakla sayısına sahip olmuştur. Bakla sayısı tohum verimi için önemlidir. Singh vd. (2011) ve Tan vd. (2012) bezelyede bakla sayısı ile tohum verimi arasında önemli ve olumlu bir ilişki belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda yem bezelyesi hat veya çeşitlerinde bakla sayısının 5-15 adet arasında değiştiği belirlenmiştir (Timurağaoğlu vd., 2004; Sayar, 2007; Tan vd., 2012).

Bakladaki tane sayısında genotipler ve genotip x yıl interaksyonu önemli bulunmuştur. Araştırmada H-5 hattı hem ilk yılda hem de ikinci yılda baklasında tohum sayısı (7.0 adet ve 8.2 adet) en fazla olan materyal olarak öne çıkmıştır (Çizelge 4). Baklada tohum sayısı en düşük olan materyal ise (4.0 adet) ikinci yılda H-8 hattı olmuştur. Tan vd. (2012) bu değerlerin yem bezelyesi genotiplerinde 3.5-5.6 adet arasında değiştiğini ve baklada tohum sayısı ile tohum veriminin negatif ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Alan ve Geren (2012) yem bezelyesinde bakladaki tane sayısının çeşitlere göre değiştiğini, Özköse (2017) ise yıl x hat interaksyonunun önemli olduğunu bildirmişlerdir.



Çizelge 4. Yem bezelyesi genotiplerinin bitkide bakla ve baklada tane sayıları

Genotipler	Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)			Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Kirazlı	5.2	6.2	5.8 D	5.5	4.7	5.1 B
Özkaynak	8.9	9.1	9.0 BC	6.1	4.5	5.3 B
Taşkent	12.1	10.3	11.2 A	5.7	3.9	4.8 C
Töre	9.5	11.0	10.3 AB	5.6	5.9	5.8 B
Ürünlü	9.3	7.3	8.3 C	6.4	5.6	6.0 B
H-5	10.9	9.7	10.3 AB	7.0	8.2	7.6 A
H-6	9.6	9.2	9.4 ABC	5.5	6.5	6.0 B
H-8	8.3	7.9	8.1 C	5.8	4.0	4.9 B
H-10	9.2	8.9	9.1 BC	6.5	4.9	5.7 B
H-13	8.9	8.9	8.9 BC	6.3	4.9	5.6 B
H-14	10.6	11.5	11.0 A	5.7	5.4	5.5 B
H-15	8.3	9.6	8.9 BC	5.8	6.3	6.0 B
H-17	8.9	8.9	8.9 BC	5.4	5.2	5.3 B
Ortalama	9.2	9.1	9.2	5.9	5.4	5.7
Önemlilik LSD	Genotip** 1.9	Yıl ö.d.	G x Y ö.d.	Genotip** 1.0	Yıl ö.d.	G x Y** 1.6

\*\* 0.01 düzeyinde önemlilik gösterir. Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ö.d.: Önemli değil

Araştırmada tohum verimleri hem genotiplere hem de yıllara bağlı olarak önemli değişim göstermiş, genotip x yıl interaksyonu da önemli bulunmuştur (Çizelge 5). İki yıllık ortalamada 15 ve 10 numaralı hatlar sırasıyla 315.4 kg/da ve 314.7 kg/da verim ile ilk sıraları almışlardır. Araştırmanın ilk yıl verimleri ikinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur. İnteraksiyon açısından ele alındığında

ilk yılda H-15 hattı en verimli materyal olmuş (407.8 kg/da), bunu H-10, H-5 ve H-6 hatları takip etmişlerdir (362.7, 348.8 ve 344.0 kg/da). Bütün materyallerin verimleri ikinci yılda daha düşük olurken, Özkaynak ve H-13 ikinci yılda daha yüksek verim vermişlerdir. Materyaller arasında yıllara göre gerçekleşen bu farklılık interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 5. Yem bezelyesi genotiplerinin tohum verimleri ve hasat indeksleri

Genotipler	Tohum Verimi (kg/da)			Hasat İndeksi (%)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Kirazlı	339.2	172.7	255.9 ABC	30.5	20.9	25.7 BCD
Özkaynak	242.6	335.3	289.0 AB	29.7	36.7	33.2 AB
Taşkent	270.6	247.3	259.0 ABC	38.9	32.6	35.7 A
Töre	227.2	165.7	196.5 C	26.2	25.8	26.0 BCD
Ürünlü	326.3	199.0	262.7 ABC	29.6	12.4	21.0 D
H-5	348.8	119.0	233.9 ABC	23.1	19.0	21.0 D
H-6	344.0	170.3	257.2 ABC	33.6	19.1	26.4 BCD
H-8	304.5	153.3	228.9 ABC	27.9	15.0	21.4 D
H-10	362.7	266.7	314.7 A	34.7	28.5	31.6 ABC
H-13	203.9	285.3	244.7 ABC	24.1	25.2	24.7 BCD
H-14	311.5	213.3	262.4 ABC	35.1	25.2	30.2 ABC
H-15	407.8	223.0	315.4 A	36.4	18.8	27.6 A-D
H-17	307.0	107.7	207.3 B	33.0	15.6	24.3 CD
Ortalama	307.4 A	204.5 B	256.0	31.0 A	22.7 B	268.9
Önemlilik LSD	Genotip** 10.0	Yıl ** 35.7	G x Y** 128.6	Genotip** 8.6	Yıl** 3.4	G x Y** 12.2

\*\* 0.01 düzeyinde önemlilik gösterir. Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tohum verimleri kullanılan yem bezelyesi materyallerinin bölgeye uyumunun bir göstergesidir.

Mevcut şartlarda daha iyi gelişme gösteren bitkiler daha yüksek verimli olmaktadır. Bu durumda H-10

ve H-15 numaralı hatların bölgeye uyumlu olduklarını söylemek mümkündür. Diğer taraftan seleksiyon ile geliştirilmiş olan bu hatların ülkemizde yaygın olarak kullanılan çeşitlerden daha verimli oldukları dikkat çekicidir. Yem bezelyesinde yapılan çalışmalar değişik bölgelerde çeşitlerin performanslarının değiştiğini ortaya koymaktadır (Uzun vd., 2012; Alan ve Geren, 2012; Kavut vd., 2016). Timurağaoğlu vd. (2004) Ankara kurak koşullarında tane yem veya tohumluk amacıyla P.57K ve P.101 nolu hatların yetiştirilmesini önermişlerdir. Açıkgöz vd. (2007) yem bezelyesinde genotip x çevre interaksyonunun çok önemli olduğunu ve hasatta birim alandaki bitki sayısının tohum verimi üzerine doğrudan etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da genel olarak kışı geçirme oranı yüksek olan materyallerin tohum verimlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. İkinci yılda tohum verimlerinin düşük bulunması, bu yılda karsız geçen Aralık ayının daha soğuk geçmesi ve kıştan çıkma oranlarının düşük olmasından kaynaklanabilir. Yıllar arasındaki iklim farklılıklarının bezelyede tohum verimine önemli etkiler yaptığı diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Açıkgöz vd., 2007; Uzun vd., 2012; Alan ve Geren, 2012).

Hasat indeksi üzerine yine genotip ve yılların çok önemli etkisi olmuş, bunlara ait interaksyon önemli çıkmıştır (Çizelge 5). İki yıllık ortalamada Taşkent çeşidi en yüksek hasat indeksine (%35.7) sahip olmuştur. Bunu Özkaynak çeşidi takip etmiştir. Tohum verimi yüksek olan H-10, H-14 ve H-15 hatlarının hasat indeksleri de yüksek olan gruba dahil olmuşlardır. Hasat indeksi yıllara bağlı olarak değişmiş, ikinci yılda daha düşük bulunmuştur. Bu durum ikinci yılda tohum verimindeki düşüklükten kaynaklanmıştır. Birinci yılda Taşkent (%38.9), ikinci yılda ise Özkaynak (%36.7) daha yüksek değere sahip olmuşlardır. Hasat indeksi bitkinin toplam üretiminde tohum üretiminin payını gösterir. Bu nedenle genel olarak tohum verimi yüksek olan materyallerin hasat indeksleri de yüksektir. Araştırmada Özkaynak ve Taşkent tohum verimleri ön sıralarda olan çeşitlerdir. Bunların yanında H-10, H-14 ve H-15 hatlarının tohum verimlerinin yüksek olması hasat indeksinde de üst sıralarda olmalarını sağlamıştır. Değişik yem bezelyesi hat ve çeşitlerini inceleyen çalışmalarda hasat indeksini Uzun vd. (2005) %15.1-24.8, Sayar vd. (2009) %0.8-51.5 ve Tan vd. (2012) %27.5-33.6 arasında belirlemişlerdir. Sayar ve Anlarsal (2008) seleksiyon ile geliştirilen bazı hatların çeşitlerden daha yüksek hasat indeksine sahip olduğunu bulmuşlardır.

## SONUÇ

Doğu Anadolu Bölgesi ve Erzurum ilinde kış dönemi oldukça uzun ve soğuk geçmektedir. Bu

bölgede kışlık olarak yetiştirilecek tek yıllık baklagil yem bitkisi türü kısıtlıdır. Yem bezelyesi gibi değerli bir yem bitkisinin bu şartlarda kışlık olarak yetiştirilmesi büyük bir avantajdır. Bu araştırma ülkemizde tescil edilmiş çeşitlerden Töre hariç, diğerlerinin mevcut şartlarda tohum verimlerinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında özellikle H-10 ve H-15 nolu hatlar başta olmak üzere diğer hatların da (H-17 hariç) bölgede tohum üretimi için uygun oldukları ortaya çıkmıştır. H-10 ve H-15 nolu hatların tescil edilmek üzere değerlendirilmeleri uygun görülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma TAGEM/TBAD/12/A03/P01/005 nolu proje ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yay No: 182. Bursa.
- Açıkgöz, E., Üstün, A., Gül, İ., Anlarsal, A. E., Tekeli, A. S., Nizam, İ., Avcıoğlu, R., Geren, H., Çakmakçı, S., Aydınoglu, B., Yücel, C., Avcı, M., Acar, Z., Ayan, İ., Uzun, A., Bilgili, U., Sincik M., Yavuz, M., 2007. Yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.)'nde genotip x çevre ilişkileri ve kuru madde ile tohum veriminde stabilite analizleri, Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kong., Erzurum, s: 79-82.
- Alan, Ö., Geren, H., 2012. Bezelyede (*Pisum sativum* L.) farklı ekim zamanlarının tane verimi ve diğer bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49: 127-134.
- Annicchiarico, P., Iannucci, A., 2007. Winter survival of pea, faba bean and white lupin cultivars in contrasting Italian locations and sowing times, and implications for selection. Journal of Agricultural Science, 145: 611-622.
- Anonim, 2016. Yem Bezelyesi Tescil Raporu. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara, 2016.
- Ayaşan, T., 2010. Ruminant ve kanatlı beslenmesinde bezelye kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (2):74-82.
- Bilgili, U., A. Uzun, M. Sincik, M. Yavuz, B. Aydınoglu, S. Çakmakçı, H. Geren, R. Avcıoğlu, İ. Nizam, A.S. Tekeli, İ. Gül, E. Anlarsal, C. Yücel, M. Avcı, Z. Acar, İ. Ayan, A. Üstün, E. Açıkgöz, 2010. Forage yield and lodging traits in peas (*Pisum sativum* L.) with different leaf types. Turkish Journal of Field Crops, 15(1): 50-53.
- Çil A., 2007. Harran ovası koşullarında bazı bezelye (*Pisum sativum* L.) hatlarının ot ve tane verimlerinin saptanması. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kong., 25-29 Haziran 2007, Erzurum.
- Geren, H., Alan Ö., 2012. Farklı ekim zamanlarının iki bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde ot verimi ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. Anadolu Derg., 22(2): 37-47.
- Kadıoğlu, S., 2011. Fosforlu Gübre ve Fosfor Çözücü Bakteri Uygulamasının İki Farklı Yem Bezelyesi Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Karaköy, T., Demirbaş, A., Yörük, V., Toklu, F., Bolach, F.S., Ton, A., Anlarsal, A.E., Özkan, H., 2016. Sivas ekolojik koşullarında soğuğa dayanıklı bezelye (*Pisum sativum* ssp. *sativum* L. ve ssp. *arvense* L.) genotiplerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg., 25 (Özel sayı-1): 171-176.
- Kavut, Y.T., Çelen, A. E., Çıbık, Ş.E., Urtekin, M. A., 2016. Ege

- Bölgesi koşullarında farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg., 25 (Özel sayı-2): 225-229.
- Kaya, İ., Yalçın, S., 1999. Baklagil tane yemleri ve ruminant rasyonlarında kullanımı. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Derg., 39 (1): 101-114.
- Masoero, F., Moschini M., Fusconi, G. and Piva, G. 2006. Raw, Extruded and Expanded Pea (*Pisum sativum*) in Dairy Cows Diets. Italian Journal of Animal Sci., 5 (3), 237-247.
- Murray, G.A., Eser, D., Gusta, L.V., Eteve, G., 1988. Winterhardness in pea, lentil, faba bean and chickpea. Cool Season Food Legumes, 5: 831-843.
- Özköse, A., 2017. Farklı ekim derinliklerinin yem bezelyesinin verim ve bazı verim özellikleri üzerine etkileri. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg., 21(6): 1188-1200.
- Sayar, M.S., 2007. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst., Adana.
- Sayar, M.S., Anlarsal, A.E., 2008. A research on determination of yield and some yield components of forage pea (*Pisum arvense* L.) cultivars and lines in Diyarbakır ecological conditions. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Derg., 17(4): 78-87.
- Sayar, M. S., Anlarsal, A.E., Başbağ, M., Gül, İ., Açıkgöz, E., 2009. diyarbakır koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) hatlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kong., 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- Singh, A., Singh, S., Prasad Babu, J.D., 2011. Heritability, character association and path analysis studies in early segregating population of field pea (*Pisum sativum* L. var. *arvense*) Int. J. Plant Breed. and Gen., 5: 86-92.
- Tan, M., Koç, A., Elkoca, E., 2011. Doğu Anadolu'nun Bazı İllerinde Yetiştirilen Yem Bezelyesi Populasyonlarından Ot ve Tohum Tipi Hatların Geliştirilmesi. TÜBİTAK-TOVAG 107O134 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Tan, M., 2018. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 190, Erzurum, 286 s.
- Tan, M., Koç, A., Dumlu Gul, Z., 2012. Morphological characteristics and seed yield of East Anatolian local forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ecotypes. Turkish Journal of Field Crops. 17(1): 24-30.
- Tan, M., Koç, A., Dumlu Gül, Z., Elkoca, E., Gül, İ., 2013. Determination of dry matter yield and yield component of local forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ecotypes. Tarım Bilimleri Derg., 19: 289-296.
- Tekeli, A.S., Ateş, E., 2003. Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. Journal of Central European Agriculture, 4(4): 312-318.
- Tamkoç, A., 2007. Kışık olarak ekilen yem bezelyesi hatlarının verim ve bazı bitkisel özellikleri, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Cilt 2, s: 94-97, Erzurum, 2007.
- Timurağaoğlu K.A., Genç A., Altınok S., 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. Tarım Bilimleri Derg., 10(4): 457-461.
- Tosun, F., 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniv. Yayın No:242, Ziraat Fak. Yayın No: 123. Ders Kitapları Serisi No:8, Erzurum.
- TÜİK, 2017. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 28.02.2018).
- Uzun, A., 1997. Değişik Yaprak Formlarına Sahip Yem Bezelyesi Çeşitlerinde Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Doktora Tezi, Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Uzun A., Bilgili, U., Sincik, M., Filya I., Acikgoz, E., 2005. Yield and quality of forage type pea lines of contrasting leaf types. European Journal and Agronomy, 22: 85-94.
- Uzun, A., Gün, H., Açıkgöz, E., 2012. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg., 26(1): 27-38.
- Volpelli, L.A., Comellini, M., Masoero, F., Moschini, M., Lo Fiego, D.P., Scipioni, R., 2009. Pea (*Pisum sativum*) in dairy cow diet: Effect on milk production and quality. Italian Journal of Animal Sci., 8 (2): 245-257.

## Pre-sprouting Importance and Position in Potato Production

Fereshteh IMANPARAST

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Erzurum, Turkey  
(Corresponding Author: Fereshteh.imanparast13@ogr.atauni.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.345820

Geliş Tarihi: 23.10.2017

Kabul Tarihi: 15.12.2017

**ABSTRACT:** Earlier harvest of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and achieve to the good yield can be influence by different treatments of the seed tubers such as pre-sprouting treatments. The aim of this study was assessment the pre-sprouting effects on the potato morphological properties and yield in the Erzurum region. This experiment had two cultivars of potato as Binella and Slaney and included four pre-sprouting treatments as control, 23 March, 3 April and 13 April. In this experiment was investigated some properties such as flowering time, plant height, tuber number, special weight of tuber and total tuber yield. The results showed that the forth pre-sprouting increased the tuber number but its tuber yield decreased. It indicated that the under forth pre-sprouting decreased the tuber size and following this case decreased the specific weight that resulted of the graphs. Also, under the second pre-sprouting increased the tuber yield. The Slaney cultivar had the significant differences for the plant height, tuber number, tuber yield and specific weight and more value for these properties in compare to the Binella cultivar. As conclusion can be noted that the pre-sprouting has an important effects on the yield and potato morphology properties.

**Keywords:** Potato, pre-sprouting, Slaney, Binella, cold climate.

### Patates Üretiminde Ön-Sürgünlendirmenin Önemi ve Pozisyonu

**ÖZ:** Patateslerin (*Solanum tuberosum* L.) erken hasadı ve iyi verim elde edilmesi, ön-sürgünlendirme gibi tohum yumrularının üzerinde yapılan farklı muamelelerden etkilenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Erzurum bölgesinde ön-sürgünlendirmenin patatesin morfolojik özellikleri ve verimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu çalışmada, Binella ve Slaney olarak iki patates çeşidine, 23 Mart, 3 Nisan, 13 Nisan ve Kontrol'ü içeren dört ön-sürgünlendirme muamelesi uygulanmıştır. Çalışmada çiçeklenme süresi, bitki boyu, ocak başına yumru sayısı, yumrunun özgül ağırlık ve toplam yumru verimi gibi bazı özellikler incelenmiştir. Sonuçlar dördüncü ön-sürgünlendirme uygulamasının yumru sayısını artırdığını, ancak yumru verimini ise azalttığını göstermiştir. Yumru boyutunun azaldığı dördüncü ön-sürgünlendirme uygulamasında, ocak başına yumru boyutunun azaldığı da grafiklerden görülmüştür. Ayrıca, ikinci ön-sürgünlendirme uygulamasında yumru verimi artmıştır. Slaney çeşidi Binella çeşidi ile karşılaştırıldığında, bitki boyu, ocak başına yumru sayısı, yumru verimi ile özgül ağırlığı bakımından önemli farklılıklar göstermiş ve daha iyi sonuç vermiştir. Sonuç olarak, ön-sürgünlendirmenin patates verimi ve morfolojik özellikleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Patates, ön-sürgünlendirme, Slaney, Binella, soğuk iklim.

### INTRODUCTION

The potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber is an underground stem. Potato formation is as longitudinal growth stoppage and the subsequent swelling (Liu *et al.*, 2017). Potato plant has an indeterminate growth pattern. One of the important step for an adequate understanding of potato growth and development is quantifying above-and below-ground plant phenology in relation to different environmental factors and production. This evaluation has been done in a few environments, especially in relation to pre-planting thermal shock and pre-sprouting treatments (Eremeev *et al.*, 2007). Pre-sprouting can decrease yield losses that caused due to late blight, because it advances early crop development. Pre-sprouting increases apical dominance, so reducing the tubers number per plant number and decreasing competition between individual tubers for achieving confined N and water (Haase *et al.*, 2007). Although potato placed under suitable environmental conditions for growth potato tubers will not sprout at harvest stage (Delaplace *et al.*, 2008). Pre and post-harvest environment condition (Suttle, 2014) and cultivars differences can

influence on the potato sprouting state (Hay and Porter, 2006; Carli *et al.*, 2010). Priming to sprout after potato harvesting is necessary for the seed potato tubers that are planted soon. So, sprouting is rapid after cold or heat shock during the early storage period (Mani and Hannachi, 2015). One of the most important methods is pre-sprouting method, in short growing season areas and for organic farming. The studies showed earlier and faster tuber formation for pre-sprouting seed tubers but these tubers had the less yield in compare to the non pre-sprouting tubers if there is no limitation of the growing season. Faster development and tuber initiation was resulted for the pre-sprouted tubers with stimulation of adventitious root formation method in compare to the conventional pre-sprouting. There was high yield for pre-sprouted treatments in compare to the control treatment (Hagman, 2012). Pre-sprouting indicated the number of stems and tubers per plant, significantly. Pre-sprouting decreased the undersized tubers percentage and increases the oversized tubers percentage. The pre-sprouted potatoes indicated higher marketable yields, significantly (Karalus and

Rauber, 1997). The aim of this study was evaluation the pre-sprouting effects on the potato production morphological properties and yield in the region with cold climate and short growth period.

### MATERIALS AND METHODS

This experiment was done during two agricultural 2015-2016 years at Erzurum, Ataturk University, Agriculture faculty fields. The soil texture was loam and the general properties of the field soil is given in the Table 1.

The experiment region geographical coordinates is 39° 55' N and 41° 61' S. Also the region height is 1853 m and its climate is cold. The weather temperature between day and night shows high difference in this region. This experiment had two cultivars of potato as Binella and Slaney and included four pre-sprouting treatments as control, 23

March, 3 April and 13 April. In this experiment was used of 24 kg nitrogen, 6 kg triple super phosphate and 5 kg potassium phosphate per decare as fertilization. The harvest time was similar for the all treatments. In this experiment was measured some properties such as flowering time, plant height, tuber number, special weight of tuber and total tuber yield. Flowering time was noted every day and by appearance the flower the day date was written. To measure the plant height was selected 20 plants from the central of each plot and measure the plant height by using of the ruler. After harvesting the total tuber number was counted and noted. Special weight of tuber was measured by air-water method (Incekara, 1973) and total tuber yield was calculated according to the Günel (1976) references method.

Table 1. Field soil chemical properties

Soil Sample	pH	EC (dS/m)	O.M (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	CEC (cmol/kg)
	7.07	0.973	1.090	1.26	1904	17.73	30.34	39.4

Pre-sprouting was performed as followed stages:

The seed tubers were stored in similar conditions at 4 °C until the start of the experiment.

a) Control: Untreated seed tubers were stored at 4 °C until planting.

b) Conventional pre-sprouting: The seed tubers were transferred from storage to an ambient temperature of 15-20 °C and natural light conditions (P).

c) Pre-sprouting with stimulation of adventitious roots (PR): The seed tubers were transferred from storage to an ambient temperature of 15-20 °C and natural light conditions. When the tubers were chitted and sprouts were visible, which took about 4-5 days, the tubers were moved to adventitious root formation conditions. Adventitious root formation was stimulated by spraying the seed tubers with small amounts of water for 2 seconds every 3 minutes, in order to keep them moist. Four pre-sprouting periods were tested in Experiment.

Different pre-sprouting periods were examined. With the PR method, there was a risk of the seed

tuber roots becoming entangled when the pre-sprouting period was extended, for example by delayed planting. The field experiments were performed in a randomized split plot design four replicates (blocks). All data and parameters were analyzed by using of the SPSS ver.20 software. The mean comparison was done by Duncan method at 1% probability level.

### RESULTS AND DISCUSSION

According to the variance analysis results was showed significant difference for flowering time under pre-sprouting and cultivars treatment at 5% probability level and also there was significant difference for the tuber numbers under cultivars treatment at 5% probability level. The variance analysis of specific weight property had significant difference under cultivars treatment at 1% probability level. For the other properties under the performed treatment, the difference was non-significant (Table 2).

Table 2. The variance analysis of the studied properties

		M.S				
	DF	Flowering time	Plant height	Number of tubers	Tuber yield (kg/da)	Specific weight (gr/cm <sup>3</sup> )
Pre-sprouting	3	25.3*	53.9 <sup>ns</sup>	6.5 <sup>ns</sup>	974673.4 <sup>ns</sup>	8.28×10 <sup>-5</sup> <sup>ns</sup>
Cultivars	1	14.1*	57.2 <sup>ns</sup>	37.9*	807473.3 <sup>ns</sup>	0.00**
Pr. × C	3	2.1 <sup>ns</sup>	46.7 <sup>ns</sup>	1.2 <sup>ns</sup>	634326.1 <sup>ns</sup>	3.23×10 <sup>-5</sup> <sup>ns</sup>
Error	72	2.6 <sup>ns</sup>	18.6 <sup>ns</sup>	4.6 <sup>ns</sup>	230783.5 <sup>ns</sup>	3.89×10 <sup>-5</sup> <sup>ns</sup>

ns, \* and \*\* are non-significant, significant at 5 and 1% probability level, respectively.

According to the Figure 1, flowering time mean comparison results indicated that the fourth pre-sprouting treatment (control) had the most value of flowering time and the first pre-sprouting treatment

(23 March) had the less value of the flowering time. Also, the most value of the flowering time belonged to the Binella cultivar and the less value of flowering time was under Slaney cultivar (Figure 1).

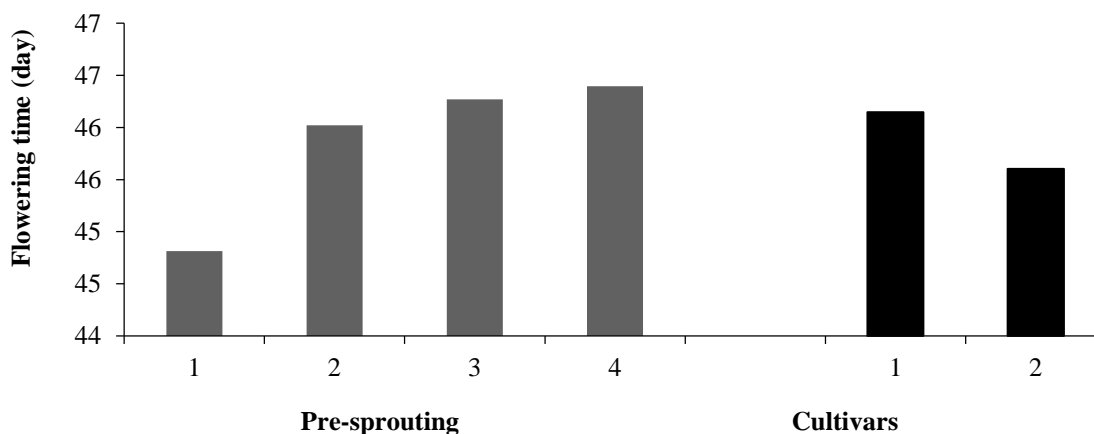


Figure 1. Flowering time mean comparison of the pre-sprouting and cultivars treatments (pre-sprouting 1, 2, 3 and 4 are 23 March, 3 April, 13 April and control respectively and cultivar 1 and 2 are Binella and Slaney, respectively).

According to the Figure 2, plant height mean comparison results indicated that the second pre-sprouting treatment (3 April) had the most value of plant height and the first pre-sprouting treatment (23 March) had the less value of the plant height. Also, the most value of the plant height belonged to the Slaney cultivar and the less value of plant height was under Binella cultivar (Figure 2).

According to the Figure 3, tuber number mean comparison results indicated that the fourth pre-sprouting treatment (control) had the most value of tuber number and the first pre-sprouting treatment (23 March) had the less value of the tuber number. Also, the most value of the tuber number belonged to the Slaney cultivar and the less value of tuber number was under Binella cultivar (Figure 3).

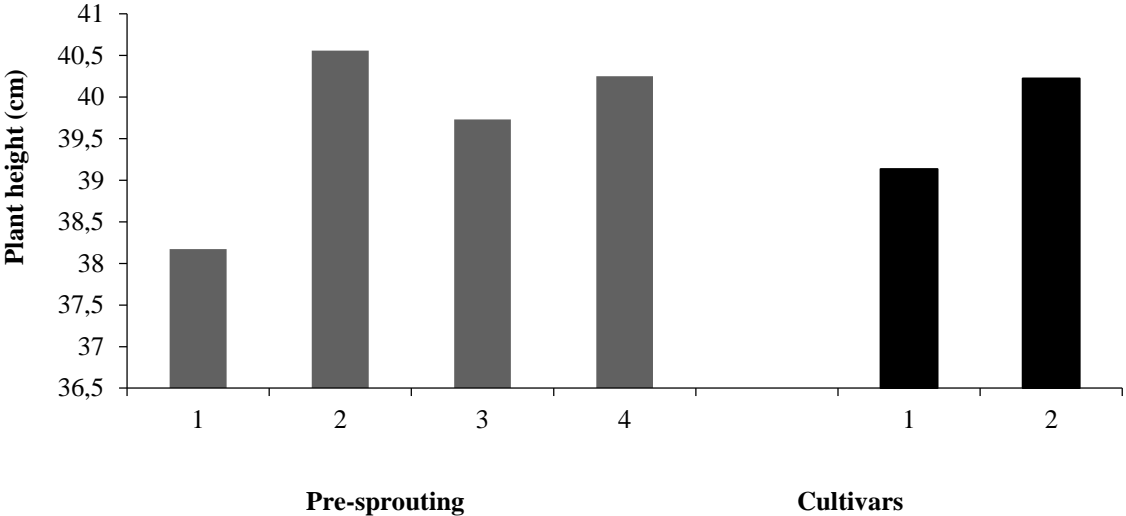


Figure 2. Plant height mean comparison of the pre-sprouting and cultivars treatments (pre-sprouting 1, 2, 3 and 4 are 23 March, 3 April, 13 April and control respectively and cultivar 1 and 2 are Binella and Slaney, respectively).

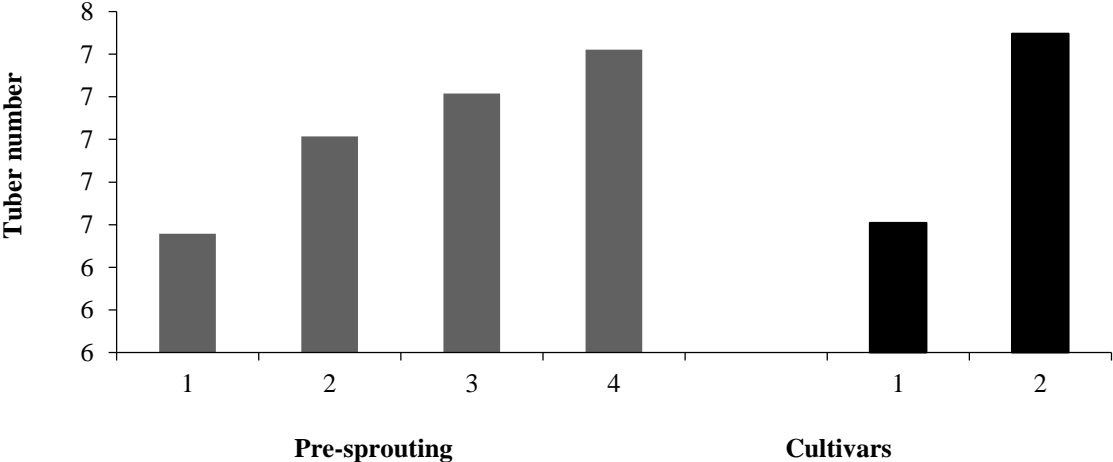


Figure 3. Tuber number mean comparison of the pre-sprouting and cultivars treatments (pre-sprouting 1, 2, 3 and 4 are 23 March, 3 April, 13 April and control respectively and cultivar 1 and 2 are Binella and Slaney, respectively).

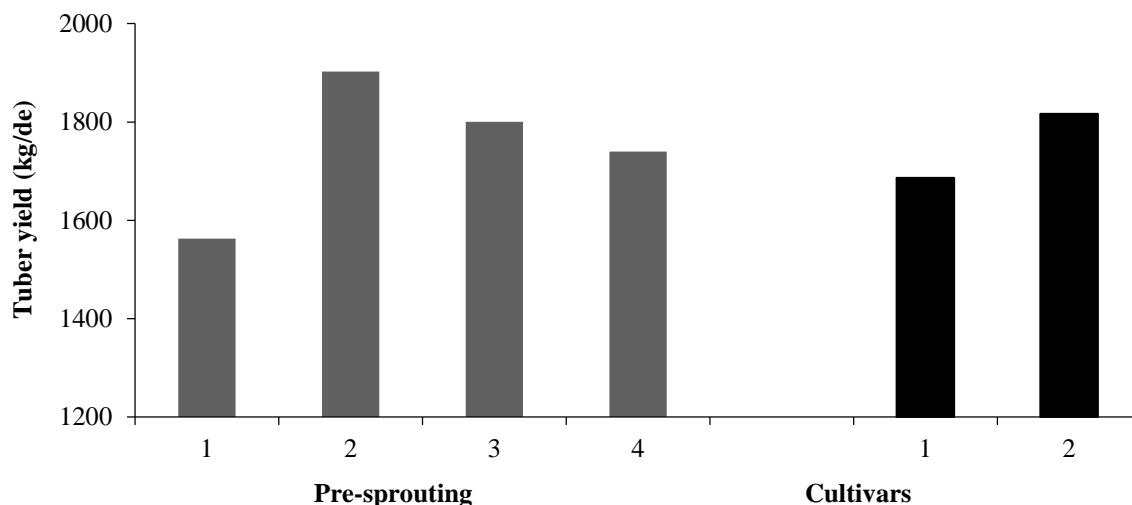


Figure 4. Tuber yield mean comparison of the pre-sprouting and cultivars treatments (pre-sprouting 1, 2, 3 and 4 are 23 March, 3 April, 13 April and control respectively and cultivar 1 and 2 are Binella and Slaney, respectively).

According to the Figure 4, tuber yield mean comparison results indicated that the second pre-sprouting treatment (3 April) had the most value of tuber yield and the first pre-sprouting treatment (23 March) had the less value of the tuber yield. Also, the most value of the tuber yield belonged to the Slaney cultivar and the less value of tuber yield was under Binella cultivar (Figure 4).

The mean comparison of the specific weight showed no significant differences for the pre-sprouting treatments but the most and the less amount of the specific weight was under the second (3 April) and the third (13 April) treatment of pre-sprouting, respectively. The Slaney cultivar showed the most amount of the specific weight and the Binella cultivar had the less amount of the specific weight (Figure 5).

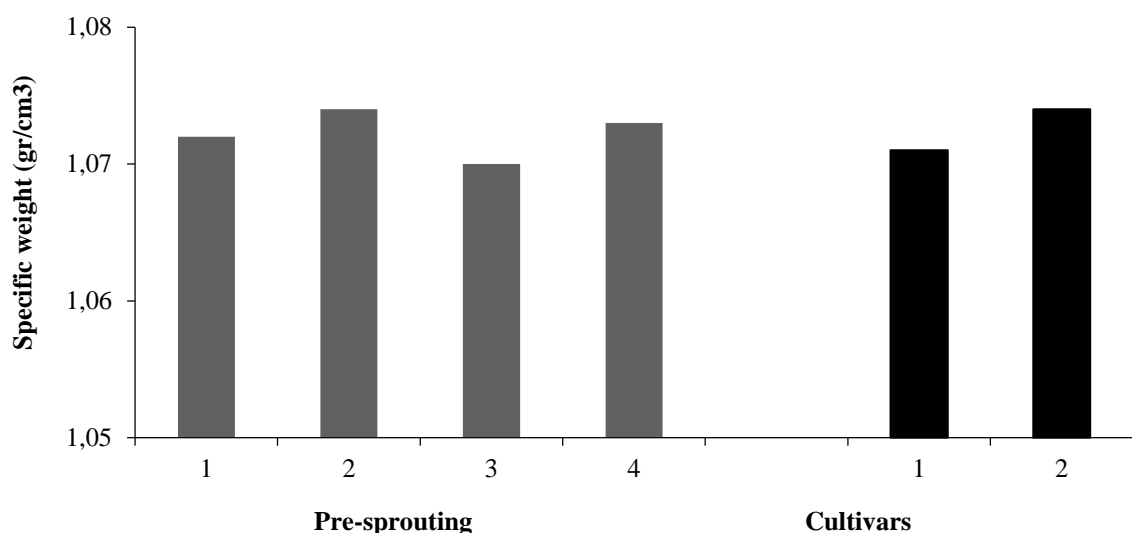


Figure 5. Specific weight mean comparison of the pre-sprouting and cultivars treatments (pre-sprouting 1, 2, 3 and 4 are 23 March, 3 April, 13 April and control respectively and cultivar 1 and 2 are Binella and Slaney, respectively).



The interaction mean comparison of the pre-sprouting and cultivars treatments showed that the most amount of flowering time, plant height, number of the tubers and tuber yield related to the P<sub>2</sub>C<sub>1</sub> and P<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>C<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>C<sub>1</sub> and P<sub>4</sub>C<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>C<sub>2</sub>, respectively. For the specific weight property there was not significant difference between the pre-sprouting and cultivars treatment interaction. The less value of the treatments mean comparison interaction included the P<sub>3</sub>C<sub>1</sub> and

P<sub>1</sub>C<sub>1</sub> for the flowering time, plant height and tuber number and tuber yield (Table 3).

The pre-sprouted treatments had higher yield in compare to the control for all pre-sprouting periods although the differences were not significant for every periods. The interactions between pre-sprouting treatments and cultivars can be explained by the fact that the process of physiological old age is very dependent on cultivar, as several properties are dependent on cultivar (Hagman, 2012).

Table 3. The interaction mean comparison of pre-sprouting and cultivars treatments results of the studied properties

	Flowering time (day)	Plant height (cm)	Number of tubers	Tuber yield (kg/de)	Specific weight (gr/cm <sup>3</sup> )
P <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	44.833 d	36.645 c	5.810 d	1352.129 f	1.071 a
P <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	46.208 b	41.153 ab	7.010 bc	1972.888 a	1.073 a
P <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	46.750 a	39.675 b	6.678 c	1739.600 d	1.068 a
P <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	46.792 a	39.059 bc	6.932 c	1681.775 e	1.072 a
P <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	44.792 d	39.703 b	7.304 b	1773.542 c	1.073 a
P <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	45.833 c	39.966 b	7.018 bc	1831.946 b	1.074 a
P <sub>4</sub> C <sub>1</sub>	45.792 c	39.788 b	7.751 a	1861.642 b	1.073 a
P <sub>4</sub> C <sub>2</sub>	46.000 b	41.440 a	7.911 a	1798.067 c	1.074 a

The non similar letters at each column have significant difference at 5% probability level.

The tubers number increasing per plant as a result of pre-sprouting was perceived with individual cultivars. The yield determination 82 or 83 days after planting, indicated significant raising of yield of the pre-sprouted potatoes. The positive effect of pre-sprouting on yield at an early planting date, being frequently used in agricultural practice for early potatoes, shows to exist with main crop potatoes. The effect of pre-sprouting on the tuber size distribution could have been determined by the extention reduction in the tubers number per plant and by the occurrence of diseases and pests (Karalus and Rauber, 1997). Pre-sprouting period nearby to standard practice amended growth and yield significantly. pre-sprouting caused to increase tuber numbers and decreased tuber weights and by this result, changed the yields proportion in different size classes considerably. The different pre-sprouting regimes can affect on the several growth and yield factors, especially early plant development, number of stems, number of tubers per plant and mean tuber weight (Johansen and Molteberg, 2012). The main stem number per plant consistently increased by pre-sprouting during the studied years. The main stem highest number per plant was achieved at 15 February and 1 March plantings in 2001 and 15 February in 2002. The effects of pre-sprouting and planting date on plant height were inconsistent

between years. Pre-sprouted seeds gave shorter plants in 2001 and taller plants in 2002. The highest plant height was achieved at 15 January planting and plant height significantly reduced by delaying of planting. In contrary to this case, plant height enhanced by delaying of planting in 2002 (Caliskan *et al.*, 2012).

## CONCLUSIONS

We finally conclude that pre-sprouting has an important effect on the yield and potato morphology properties. Also, Slaney cultivar was the best cultivar for the studied properties under experimental climate and pre-sprouting treatments.

Also, for the tuber number property there was regular trend between the pre-sprouting treatments, while this trend was irregular for the other studied properties. Binella cultivar included the most amounts for the flowering time property while for the other properties Slaney cultivar had the most value. So according to the study aim for different positions can be selected Binella or Slaney cultivar as this study results. Plant height, tuber number and specific weight showed the most value under the control condition of pre-sprouting and Slaney cultivars in compare to the other interaction treatments.

## REFERENCES

- Caliskan, M.E., Caliskan, S., Arioglu, H., 2004. Effects of pre-sprouting and planting date on growth and yield of potato crop in a mediterranean type environment. *Agronomy section meeting of the european association for potato research*, 23-27, Mamaia, Romania, 189-196.
- Carli, C., Mihovilovich, E., Yuldashev, F., Khalikov, D., Kadian, M.S., 2010. Assessment of dormancy and sprouting behavior of cip elite and advanced clones under different storage conditions in Uzbekistan. *Potato Research*, 53: 313-323.
- Delaplace, P., Brostaux, Y., Fauconnier, M.L., du Jardin, P., 2008. Potato tuber physiological age index is a valid reference frame in postharvest ageing studies. *Postharvest Biol. Technol.*, 50: 103-106.
- Eremeev, V., Lohmus, A., Joudu, J., 2007. Effects of thermal shock and pre-sprouting on field performance of potato in Estonia. *Agron. Res.* 5(1): 21-30.
- Günel, E., 1976. Erzurum Ekolojik Şartlarında Farklı Dikim ve Hasat Zamanlarının Patates Verimine, Bazı Agronomik ve Teknolojik Karakterlerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü (Doçentlik Tezi, Basılmamış) Erzurum.
- Haase, T., Schuler, C., Piepho, H.P., Thoni, H., Heb, J., 2007. The effect of preceding crop and pre-sprouting on crop growth, N use and tuber yield of maincrop potatoes for processing under conditions of N stress. *J. Agronomy and Crop Science*, 193: 270—291.
- Hagman, J., 2012. Different pre-sprouting methods for early tuber harvest in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Soil and Plant Science*, 62(2): 125-131.
- Hagman, J., 2012. Different pre-sprouting methods for early tuber harvest in potato. *Acta agriculture scandinavica, Section B-Soil and Plant Sci.*, 62(2). 125-131.
- Hay, R.K.M., Porter, J.R., 2006. *The physiology of crop yield*. Blackwell, Oxford. 314 pp.
- İncekara, F., 1973. Endüstri bitkileri ve ıslahı; Cilt 3 nişasta şeker bitkileri ve ıslahı (2. baskı) Ege Üni. Zir. Fak. Yay. No: 101, Ege Üni. matbaası, İzmir.
- Johansen, T.J., Molteberg, E.L., 2012. Effect of storage and pre-sprouting regimes on seed potato performance in Norway. *Potato Research*, 55:279-292.
- Karalus, W., Rauber, R., 1997. Effect of pre-sprouting on yield of maincrop potatoes in organic farming. *J. Agronomy and Crop Sci.*, 179: 241-249.
- Karalus, W., Rauber, R., 1997. Effect of Presprouting on Yield of Maincrop Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in Organic Farming. *J. Agronomy and Crop Science*, 179: 241-249.
- Liu, B., Zhao, Sh., Tan, F., Zhao, H., Wang, D.D., Si, H., Chen, Q., 2015. Changes in ROS production and antioxidant capacity during tuber sprouting in potato. *Food Chemistry*, 237: 205–213.
- Mani, F., Hannachi, C., 2015. Physiology of potato sprouting. *Journal of new science*, 17(2): 591- 602.
- Suttle, J.C., Huckle, L.L., Lu, S., Knauber, D.C., 2014. Potato tuber cytokinin oxidase/dehydrogenase genes: biochemical properties, activity, and expression during tuber dormancy progression. *J. Plant Physiol.* 171(6): 448-57.

## Assessment of Multiple Interactions between Soil Texture, Aggregate Size and Soil Thermal Properties

Leila IMANPARAST\* Mustafa Y. CANBOLAT

Ataturk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Erzurum, Turkey

(\*Corresponding author email: Leila.Imanparast13@ogr.atauni.edu.tr)

DOI: 10.17097/ataunizfd.335531

Geliş Tarihi: 21.08.2017

Kabul Tarihi: 15.12.2017

**ABSTRACT:** Soil thermal properties are highly dynamics and is influenced by a multitude of factors. Soil thermal properties affect soil temperature and its thermal regime. Soil water content, soil contribution and state of aggregation affect significantly soil thermal properties. The aim of this study was to determine and evaluate the effects of soil texture and aggregate size on soil thermal properties using the de Vries model. Soil samples with different textures, separated into different aggregate size groups (<4 mm, <2 mm and <1 mm), were used. Thermal properties of soil samples including thermal conductivity, volumetric heat capacity and thermal diffusivity were estimated at field capacity. The results showed that the maximum values for the thermal conductivity, volumetric heat capacity, and thermal diffusivity occurred medium (MTS)>fine, (FTS)>coarse, (CTS) textured soils. In all textural groups thermal conductivity and thermal diffusivity were the smallest in aggregate size <1 mm. Results indicated that soil texture and aggregate size distribution have great effect on the soil thermal properties.

**Keywords:** Soil texture, thermal properties, field capacity, de Vries model.

### Toprak Termal Özellikleri, Toprak Tekstürü ve Agregat Büyüklüğü Arasındaki Çoklu Etkileşimlerin Değerlendirilmesi

**ÖZ:** Toprakların termal özellikleri oldukça değişken olup, birçok faktör tarafından etkilenir. Ayrıca toprak termal özellikleri, toprak sıcaklığı ve sıcaklık rejimleri üzerinde de etkilidir. Toprağın termal özellikleri toprak su içeriği, toprağın yapısal bileşenleri ve agregasyon durumu tarafından önemli ölçüde etkilenir. Bu çalışmanın amacı, toprak tekstürüne ve agregat büyüklüğünün toprak ısısal özellikleri üzerindeki etkilerinin de Vries modeli ile değerlendirmektir. Bu çalışmada kaba, orta, ince tekstürlü ve farklı agregat büyüklüğüne (<4 mm, <2 mm ve <1 mm) sahip toprak örnekleri kullanılmıştır. Bu özelliklere sahip toprak örneklerinin, tarla kapasitesi koşullarında, termal iletkenlik, hacimsal ısı ve termal difüzyon gibi termal özellikleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ısısal iletkenlik, hacimsal ısı ve ısısal yayılım açısından en yüksek değerler, toprak tekstürleri arasında, sırasıyla orta, ince ve kaba bünyeli topraklarda ortaya çıkmıştır. Termal iletkenlik ve termal difüzyon için en düşük değerler ise ince bünyeli toprakta tespit edilmiştir. Ayrıca, her bir toprak için en küçük agregatların (<1 mm) oluşturduğu örneklerde en düşük termal iletkenlik ve ısısal yayılım değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, toprak tekstürü ve agregat büyüklüğünün toprağın ısısal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Toprak tekstürü, termal özellikler, tarla kapasitesi, de Vries modeli

### INTRODUCTION

Prediction of soil thermal properties needs use of information on soil parameters and factors. Many researchers measured soil thermal properties (Clarke *et al.*, 2008) and some researchers used models to predict them (Busby, 2015). Agricultural, meteorological and industrial applications needs information on soil thermal conductivity (Cote and Konrad, 2005). Soil thermal conductivity is affected by some variables such as soil water content, bulk density and organic matter content (Abu-Hamdeh and Reeder, 2000). Soil aggregate structure and size can influence the soil thermal conductivity considerably, especially in fine-textured soils (Lipiec *et al.*, 2012; Sławinski *et al.*, 2011). Organic substances stored on mineral surfaces and in micropores of aggregates (Park *et al.*, 2007) can affect the soil thermal properties. Many studies on the soil aggregation showed the correlations between hydraulic properties and gas exchange of soils (Kimura *et al.*, 2012). Studies showed that aggregate size exerts multiple effects on heat transferring,

influencing heat transfer due to water content and flow of heated water through pathways (Heitman *et al.*, 2008).

deVries model (1963) is a theoretical model to predict thermal conductivity that assumed soil solid particles were uniformly distributed in continuous pore spaces (fluid) in soils. deVries (1964) developed a method for estimating soil thermal conductivity ( $\lambda$ ) by using soil texture, bulk density ( $\rho_b$ ) and volumetric water content ( $\theta$ ). Heat transfer in soils occurs by conduction, convection, by vapor movement, which is significant only in soils with very low saturation, and radiation that is negligible (Alrtimi *et al.*, 2016). deVries (1963) proposed a method that applies the every soil layer thermal conductivity value. The de Vries equation is based on the assumption of no contact between the soil particles and the values of the shape factor ( $g$ ) assume that the soil particles have ellipsoidal shapes (Kersten, 1949; Nusier and Abu-Hamdeh, 2003). The thermal resistance according to the Luikov *et al.*, (1968) is used to calculate the effective thermal

conductivity of porous materials. The effect of solid thermal conductivity and particle-particle contact on thermo-diffusion processes was showed by Davarzani and Marcoux (2011). Empirical and semi-empirical models of thermal conductivity have been used to describe the effective thermal conductivity of soil under different soil moisture conditions (de Vries, 1963; Campbell, 1985; Cote and Konrad, 2005). These models evaluated the individual soil properties contribution (porosity, aggregate size, soil texture and organic content) (Smiths *et al.*, 2016). The aim of this study was to compare de-Vries theoretical model calculated values of thermal conductivity, specific heat content, and thermal diffusivity at different soil aggregate sizes of distinct soil textures.

**MATERIALS AND METHODS**

Experiments were performed on soil samples with different textures (fine (FTS), medium (MTS) and coarse (CTS)), taken from the Daphan plain (40° 10' 12" N and 41° 42' 16" E), Yarimca village (39° 59' 32" N and 41° 28' 53" E), and the region of north west of Atatürk University Agricultural Faculty (39° 58' 26" N and 41° 29' 02" E). Soil samples were air dried, sieved and separated in three sub-groups (<4mm, <2mm and <1mm) and analyzed for soil texture by Day method (Gee and Bauder, 1986); soil reaction (pH) using pH meter by preparing the suspension with 1:2.5 ratio (McLean 1982); electrical conductivity (EC) by preparing the saturation mud and reading by the EC meter (Rhoades,1982); organic matter (OM) with Smith-Weldon method (Nelson and Sommers 1982); lime content (mineral CO<sub>2</sub>) with the Scheibler calsimeter and cation exchangeable capacity (CEC) by using of ammonium acetate method (Rhoades 1982a). The soil moisture percent of different soils aggregate sizes under field capacity condition determined by pressure plate (Cresswell *et al.*, 2008).

Correlations between the factors were calculated such as aggregate size classes of different soil textures and gravimetric water content and soil thermal properties such as thermal conductivity, heat capacity and thermal diffusivity.

Thermal conductivity ( $\lambda$ ) was calculated by de Vries model (Campbell *et al.*, 1994).

$$\lambda = \frac{K_w X_w \lambda_w + K_a X_a \lambda_a + K_s X_s \lambda_s}{K_w X_w + K_a X_a + K_s X_s}$$

where;  $\lambda_w$ ,  $\lambda_a$ , and  $\lambda_s$  are the thermal conductivity of water, air and soil particles, respectively,  $x_w$ ;  $x_a$  and  $x_s$  are the volume fraction of water, air and soil particles, respectively, and  $K_w$ ,  $K_s$  and  $K_a$  are weighting factors depending on the shape and orientation of water, soil particles and air-pores, respectively. The properties are calculated as follows:

$$K_w = \frac{1}{3} \left( \frac{2}{1 + (\frac{\lambda_w}{\lambda_f - 1}) g_a} + \frac{1}{1 + (\frac{\lambda_w}{\lambda_f - 1}) g_c} \right)$$

$$K_s = \frac{1}{3} \left( \frac{2}{1 + (\frac{\lambda_s}{\lambda_f - 1}) g_a} + \frac{1}{1 + (\frac{\lambda_s}{\lambda_f - 1}) g_c} \right)$$

$$K_a = \frac{1}{3} \left( \frac{2}{1 + (\frac{\lambda_a}{\lambda_f - 1}) g_a} + \frac{1}{1 + (\frac{\lambda_a}{\lambda_f - 1}) g_c} \right)$$

Where  $g_a$  and  $g_c$  are shape factors defined by:

$$g_a = 0.333 - x_w (0.333 - 0.035) \quad \text{for } 0.09 \leq x_w \leq n$$

$$g_a = 0.013 + 0.94 x_w \quad \text{for } 0 \leq x_w \leq 0.09$$

$$\text{and } g_c = 1 - 2g_a$$

where,  $n$  is the porosity,  $\lambda_f$  is fluid thermal conductivity and  $f_w$  is an empirical weighting function that are calculates as follows.

$$\lambda_f = \lambda_a + f_w (\lambda_w - \lambda_a)$$

$$f_w = 1 / (1 + (x_w / x_{w0}))^{q_1}$$

$$q_1 = q_0 (T_k / 303)^2$$

$x_{w0}$  and  $q_1$  are soil properties that relate to the water content, at which water starts to affect thermal conductivity and rapidity of the transition from air to water dominated conductivity;  $q_0$  is a constant and  $T_k$  is the kelvin temperature of the soil (Campbell *et al.*, 1994).

Volumetric heat capacity was calculated by following equation (van Wijk and de Vries, 1963).

$$C_v = \rho_b (C_s + \theta_w C_w)$$

$$C_v \text{ is volumetric heat capacity (kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}\text{).}$$

$\rho_b$  is soil bulk density (Mg m<sup>-3</sup>),  $\theta_w$  is gravimetric water content and  $C_s$  and  $C_w$  are soil minerals and water specific heat (kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>) that are given in Table 1.

Thermal diffusivity ( $\alpha$ ) was determined using the following equation (Horton *et al.*, 1983).

$$\alpha = \frac{\lambda}{c_v} \text{ (m}^2 \text{ s}^{-1}\text{)}$$

Table 1. Density and specific heat of common soil constituents (soil minerals, water and air) at 20°C and 0.101 MPa (1 atmosphere) (after van Wijk and de Vries, 1963).

Soil Constituent	Density (Mg m <sup>-3</sup> )	Specific heat (kJ kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
Soil minerals (average)	2.65	0.73
Water	1.00	4.18
Air	0.0012	1.00

## RESULTS AND DISCUSSION

Selected physical and chemical properties of the soils studied are given in Table 2.

The clay or fine textured soil (FTS) contains 33% sand, 23% silt and 44% clay, and 1.60% organic matter and 2.1% CaCO<sub>3</sub>. The loam or medium textured soil (MTS) contains 42% sand, 35% silt and

23% clay, and 1.48% organic matter and 19.3% CaCO<sub>3</sub>. The sandy loam or coarse textured soil (CTS) contains 55% sand, 31% silt and 14% clay, and 1.82% organic matter and 0.9% CaCO<sub>3</sub>. The cation exchangeable capacity (CEC) of FTS, MTS and CTS soils are 51.4, 33.8 and 26.8 cmol/kg, respectively.

Table 2. Selected properties of studied soils.

Soils	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Soil Texture	pH	EC (dS/m)	OM (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	CEC (cmol/kg)
FTS	44	23	33	Clay	7.40	0.60	1.60	2.1	51.4
MTS	23	35	42	Loam	7.46	0.44	1.48	19.3	33.8
CTS	14	31	55	Sandy Loam	7.11	0.30	1.82	0.9	26.8

The soil reaction (pH) and electrical conductivity (EC) of FTS are 7.40 and 0.60 dS/m, of MTS are 7.46 and 0.44 dS/m and of CTS are 7.11 and 0.30 dS/m, respectively (Table 2).

The moisture percent of aggregate size groups of FTS, MTS and CTS are shown under field capacity condition in Table 3.

Table 3. The water content of different soils aggregate sizes under field capacity (pF 2.54) condition.

Soils	<4 mm	<2 mm	<1 mm
FTS	52.4	49.8	51.2
MTS	26.3	30.3	29.4
CTS	23.8	23.7	27.3

CTS (Coarse texture soil), MTS (Medium texture soil) and FTS (Fine texture soil)

It is evident from the data that the moisture percent of aggregate size groups of FTS increased, compared to MTS and CTS.

Thermal conductivity of different soils and different aggregate sizes was calculated by de Vries model at field capacity. The results indicated that thermal conductivity decreased by decreasing aggregate size and the smaller aggregates (<1 mm) had less thermal conductivity as compared to the others such as <4 mm and <2 mm in all soil textures (Figure 1). Also, FTS soil had lower thermal conductivity as compared to the CTS and MTS. Although, the greatest thermal conductivity belonged to the MTS soil <4 mm aggregate size, there was no

significant difference between MTS and CTS soils below 4 mm aggregate size. The FTS soil with <1 mm aggregate size had the lowest thermal conductivity (Figure 1). The results showed that FTS with clay texture had the highest volumetric heat capacity compared with the CTS and MTS with sandy and silty texture, respectively. The results indicated no significant difference between CTS and MTS for specific heat. The greatest volumetric heat capacity occurred for the FTS with <2 mm and <1 mm aggregate size and no consistent relationship occurred between aggregate size and volumetric heat capacity across the study soils (Figure 2).

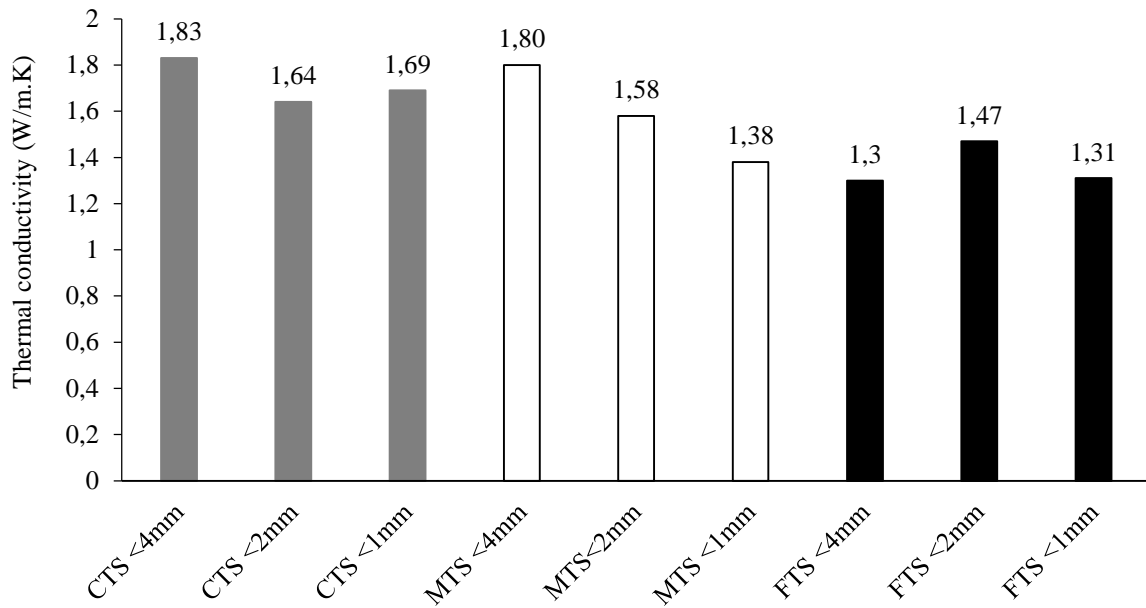


Figure 1. Thermal conductivity of soils with different aggregate sizes, CTS (coarse texture), MTS (medium texture) and FTS (fine texture).

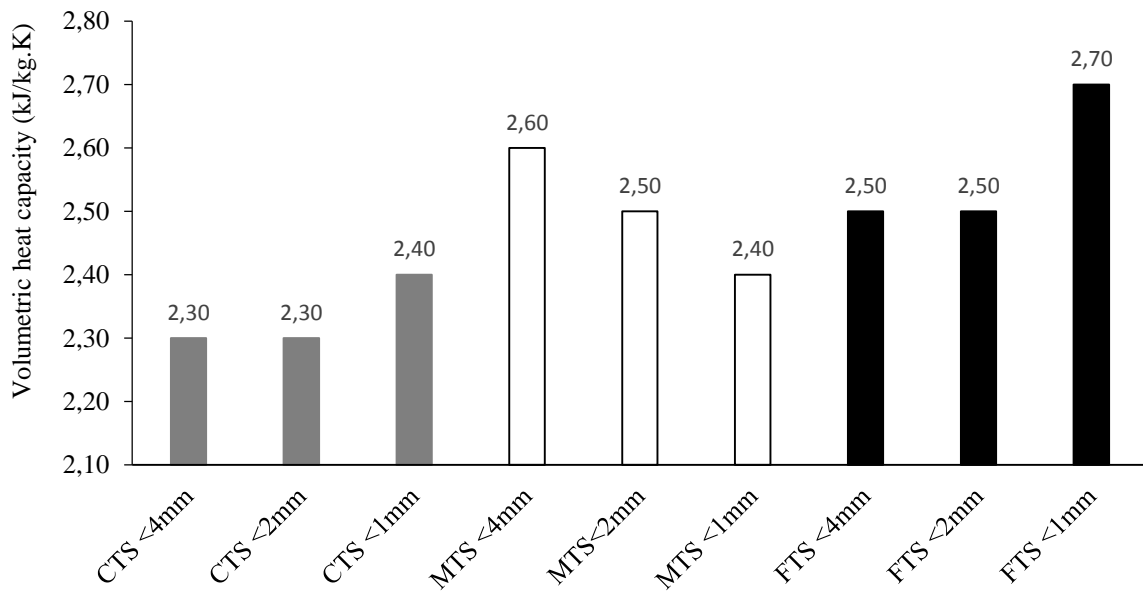


Figure 2. Volumetric heat capacity of soils with different aggregate sizes, CTS (coarse texture), MTS (medium texture) and FTS (fine texture).

CTS showed the greatest thermal diffusivity compared to the MTS and FTS. Also, FTS had the low thermal diffusivity. The smallest aggregate size (<1 mm) had the lowest thermal diffusivity and the largest aggregate size (<4 mm) had the greatest

thermal diffusivity. In general, CTS soil between 4 and 2 mm aggregate size had the greatest thermal diffusivity and the FTS<1 mm aggregate size had the lowest thermal diffusivity (Figure 3).

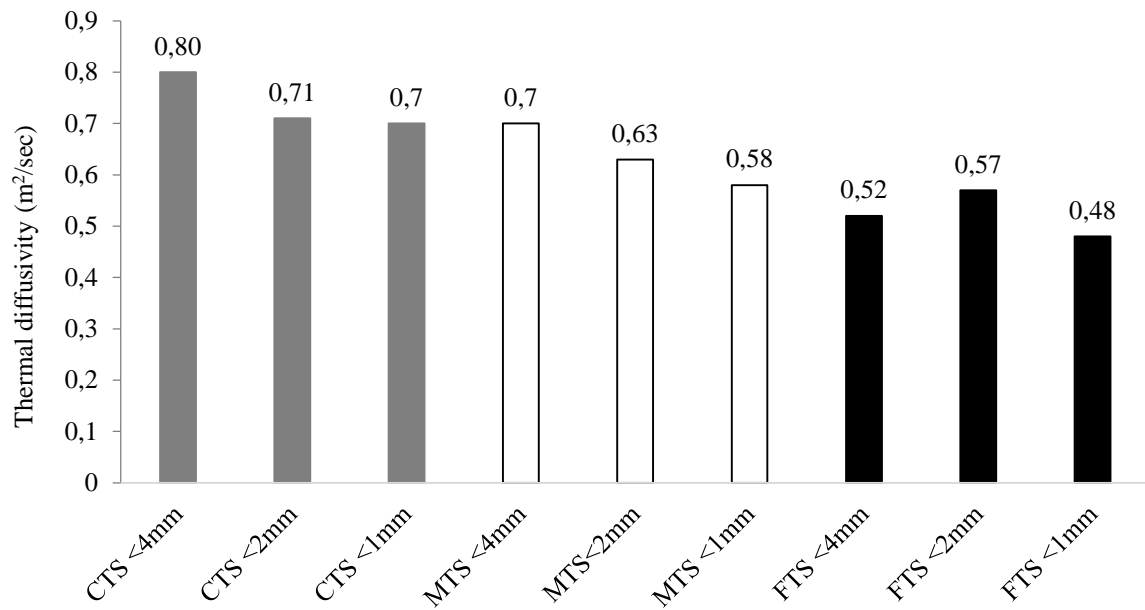


Figure 3. Thermal diffusivity of soils with different aggregate sizes, CTS (coarse texture), MTS (medium texture) and FTS (fine texture).

Ju et al. (2011) showed that thermal conductivity was significantly higher in the non-aggregated soils compared to the aggregated soils at intermediate water contents and Smits et al. (2010) showed that the aggregate size effect on the thermal conductivity was not significant. The sandy loam soil had higher thermal conductivity compared to the clay loam. Thermal conductivity increased with increasing bulk density for the soils as a result of increased particle contact, while porosity decreased. At a specified bulk density, thermal conductivity raised by increasing soil water content. It is indicated that outside a certain bulk density range, higher values of moisture content caused thermal conductivity to increase more rapidly in sandy loam soil than in clay loam soil. Clay loam soil had lower thermal conductivity, measured by both of single and dual probe methods, compared to sandy loam soil at all water contents and bulk densities we studied. Clay loam soils thermal conductivity changes with low thermal conductivities is as surface temperature changes in compare to the sandy loam thermal conductivity changes under equal heat flux densities (Abu-Hamdeh, 2001).

Volumetric heat capacity increased with low speed at sandy and high speed at clay soil. In general, the clay soil showed higher volumetric heat capacity compared to sandy soil (Yadav and Sabena 1973). Yadav and Saxena (1973) and Ghuman and Lal (1985) reported similar results. The highest thermal diffusivity belonged to the sandy soil. Differences in mineralogy, sand, silt and clay fractions could be the primary reasons for sandy soils to have higher

thermal conductivity and diffusivity than the clay soils. The sandy soils often comprise more quartz.

Soil thermal diffusivity is a property calculated by soil thermal conductivity divided by volumetric heat capacity. Therefore, higher moisture content in clay soils results in greater specific volumetric heat capacity that decreases the thermal diffusivity. As a result, sandy soil showed higher thermal diffusivity compared to the clay soil. Thermal diffusivity of sandy soil was lower under lower moisture content and increased by moisture content rising to a maximum value and then decreased as moisture content continues raising towards saturation. Clay soil did not followed this trend. The relative changes in thermal conductivity and volumetric heat capacity of soils might have influenced the diffusivity peak in sandy soil (Abu-Hamdeh, 2003). Shein and Mady (2016) reported that greatest values of thermal diffusivity and thermal conductivity occurred when soil bulk density was greatest, and vice versa.

## CONCLUSIONS

The results of this study clearly indicated that fine textured soil showed lower thermal conductivity and thermal diffusivity. Smaller the aggregate size lower the value of the soil thermal properties. A reverse relationship of thermal conductivity-volumetric heat capacity and thermal diffusivity-volumetric heat capacity occurred for the fine textured soil.

## ACKNOWLEDGEMENT

We thank Ataturk University BAP Coordination Unit for the financial support given to this study under grant PRJ 2015/175.

## REFERENCES

- Abu-Hamdeh, N.H., Reeder, R.C., 2000. Soil thermal conductivity: effects of density, moisture, salt concentration, and organic matter, *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 64: 1285–1290.
- Abu-Hamdeh, N.H., 2001. Measurement of the thermal conductivity of sandy loam and clay loam soils using single and dual probes. *J. agric. Eng. Res.*, 80 (2): 209-216.
- Abu-Hamdeh, N.H., 2003. Thermal properties of soils as affected by density and water content. *Biosystems Engineering*, 86 (1): 97–102.
- Alrtimi, A., Rouaini, M., Haigh, S., 2016. Thermal conductivity of a sandy soil. *Appl. Therm. Eng.*, 106: 551-560.
- Busby, J., 2015. Determination of thermal properties for horizontal ground collector loops. *Proceedings World Geothermal Congress, Melbourne, Australia, 19-25 April.*
- Campbell, G.S., Jungbauer, J.D., Bidlake, W.R., Hungerford, R.D., 1994. Prediction the effect of temperature on soil thermal conductivity. *Soil Sci.*, 158: 307-313.
- Clarke, B.G., Agab, A., Nicholson, D., 2008. Model specification to determine thermal conductivity of soils. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Geotechnical Engineering*, 161: 161-168.
- Cote, J., Konrad, J.M., 2005. Thermal conductivity of base-course materials. *Can. Geotech. J.*, 42: 61-78.
- Cresswell, H.P., Green, T.W., McKenzie, N.J., 2008. The adequacy of pressure plate apparatus for determining soil water retention. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 72: 41-49.
- Davarzani, H., Marcoux, M., Quintard, M., 2011. Effect of solid thermal conductivity and particle-particle contact on effective thermo-diffusion coefficient in porous media. *Int. J. Therm. Sci.*, 50:b 2328-39.
- deVries, D.A., 1963. Thermal properties of soils. In: Van Wijk WR, editor. *Physics of the plant environment*. New York: John Wiley & Sons, 210-235.
- deVries, D.A., 1964. Thermal properties of soils. In: van Wijk WR, editor. *Physics of plant environment*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 210–35.
- Demiralay, İ., 1993. *Toprak Fiziksel Analizleri*. Ataturk University Agriculture Faculty Publication, No 143.
- Farouki, O.T., 1986. *Thermal Properties of Soil*, Series on Rock and Soil Mechanics. Trans. Tech. Publication., Germany.
- Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis. p. 383-411. In A Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. Agronomy Monograph No. 9 (2ed). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Ghuman, B.S., Lal, R., 1985. Thermal conductivity, thermal diffusivity, and thermal capacity of some Nigerian soils. *Soil Science*, 139: 74–80.
- Heitman, J.L., Horton, R., Ren, T., Nassar, I.N., Davis, D., 2008. Test of coupled soil heat and water transfer prediction under transient boundary conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 72:1197–1207.
- Horton, R., Weirenga, P.J., Nielsen, D.R., 1983. Evaluation of methods for determining the apparent thermal diffusivity of soil near the soil surface. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47: 25-32.
- Ju, Z., Ren, T., Hu, C., 2011. Soil thermal conductivity as influenced by aggregation at intermediate water contents, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 75: 26-29.
- Kersten, M.S., 1949. *Laboratory Research for the Determination of the Thermal Properties of Soils*, Bulletin 28, Engineering Experiment Station, University of Minnesota, Minneapolis.
- Kimura, S.D., Melling, L., Goh, K.J., 2012. Influence of soil aggregate size on greenhouse gas emission and uptake rate from tropical peat soil in forest and different oil palm development years, *Geoderma*, (185-186): 1–5.
- Lipiec, J., Hajnos, M., wieboda, R.S., 2012. Estimating effects of compaction on pore size distribution of soil aggregates by mercury porosimeter. *Geoderma*, (179–180): 20–27.
- Luikov, A.V., Shashkov, A.G., Vasiliev, L.L., Fraiman, Y.U.E., 1968. Thermal conductivity of porous systems. *Int. J. Heat Mass Transf.*, 11:117-40.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. p.199-224. In A.L. Page et al.(ed.) *Methods of soil analysis. Part 2*. 2<sup>nd</sup> ed. Agron.Monogr.9.ASA, Madison, WI.
- M. Smiths, K., Kirby, E.J., Massman, W., Baggett, L.S., 2016. Experimental and modeling study of forest fire effect on soil thermal conductivity. *Pedosphere*, 26(4): 462-473.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter: *In*: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney) *Methods of soil analysis. Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, pp: 539-579.
- Nusier, O.K., Abu-Hamdeh, N.H., 2003. Laboratory techniques to evaluate thermal conductivity for some soils. *Heat Mass Transf.*, 39 (2): 119–123.
- Park, E.J., Sul, W.J., Smucker, A.J.M., 2007. Glucose additions to aggregates subjected to drying and wetting cycles promote carbon sequestration and aggregate stability, *Soil Biol. Biochem. J.*, 39: 2758–2768.
- Rhoades, J.D., 1982a. Reclamation and management of salt-affected soils after drainage. Pages 125-197 in *Proc. First Ann. Western Provincial Conf., Soil Salinity, Lethbridge, Alberta. 29 Nov. - 2 Dec. 1982.*
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble Salts. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. 2nd Edition. Agronomy No: 9, 167-179, 1159 p, Wisconsin USA.
- Shein, E.V., Mady, A.Y., 2016. Soil thermal parameters assessment by direct method and mathematical models. *J. Soil Sci. Environ. Manage.*, 7(10): 166-172.
- Slawin ski, C., Witkowska-Walczak, B., Lipiec, J., Nosalewicz, A., 2001. Effect of aggregate size on water movement in soils, *Int. Agrophys.*, 25: 53–58.
- Smits, K.M., Sakaki, T., Limsuwat, A., Illangasekare, T.H., 2010. Thermal conductivity of sands under varying moisture and porosity in drainage–wetting cycles. *Vadose Zone J.*, 9: 1–9.
- vanWijk, W.R., de Vries, D.A., 1963. Periodic temperature variation in a homogeneous soil. P. 102-143. In: van Wijk, W.R., (ed.). *Physics of plant environment*. North-Holland Publ. Co., Amsterdam, the Netherlands.
- Wiermann, C., Horn, R., 2000. Effect of different tillage systems on the recovery of soil structure following a single compaction event, In: Horn, R., van den Akker, J.J.H., Arvidsson, J., (Eds.), *Subsoil Compaction - Distribution, Processes and Consequences*. *Advances in GeoEcology, Catena, Reiskirchen*, vol. 32, Germany, 2000, pp. 339–350.
- Yadav, M.R., Saxena, G.S., 1973. Effect of compaction and moisture content on specific heat and thermal capacity of soils. *Journal Indian Society of Soil Science*, 21: 129–132.