

ISSN 1308-7576
e-ISSN 1308-7584

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ

YYÜ TAR BİL DERG

YUZUNCU YIL UNIVERSITY
JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES

YYU J AGR SCI

Cilt (Volume): 29 Sayı (Number): 2 Haziran (June) 2019

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 65080 Van, Türkiye
Van Yuzuncu Yil University Agriculture Faculty, 65080 Van, Turkey
<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Previous Names of the Journal: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (Yuzuncu Yil University, Agriculture Faculty Journal of Agriculture Science) and Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Yuzuncu Yil University, Journal of Agriculture Faculty)

Dergimiz CAB Abstracts, FAO AGRIS/CARIS ve TÜBİTAK/ULAKBİM Veri Tabanlarına girmektedir. Ulrich's Directory, EBSCO, ISC, Directory of Open Access Journals (DOAJ), ISI Thompson Master Journal List (Zoological Record) ve SCOPUS'a dahildir.

Our Journal is abstracted in CAB Abstracts, FAO AGRIS/CARIS and TUBITAK/ULAKBİM Data Bank. Listed in Ulrich's Directory, EBSCO, ISC, Directory of Open Access Journals (DOAJ), ISI Thompson Master Journal List (Zoological Record) and SCOPUS.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ
(Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences)

SAHİBİ (OWNER)
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ ADINA
(Behalf on Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture)

(Dekan /Dean)
Prof. Dr. Semra DEMİR

Sorumlu Müdür (Manager in charge) / Baş editor (Chief Editor)
Prof. Dr. Suat ŞENSOY

Yayın Kurulu ve Yardımcı Editörler (Editorial Board & Associated Editors)

ARPALI, Diğdem (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
ERDİNÇ, Çeknas (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
KARACA, Serhat (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
KAYA, İlhan (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
KURT, Şener (Prof. Dr.)	Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, HATAY
KURTAR, Ertan Sait (Prof. Dr.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, KONYA
ÖZASLAN PARLAK, Altungül (Prof. Dr.)	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, ÇANAKKALE
ÖZGÖKÇE, M. Salih (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
TÖLÜ, Cemil (Assoc. Prof. Dr.)	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, ÇANAKKALE
TÜRKOĞLU, Nalan (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN

İstatistik Editörleri (Statistical Consultants)

TAKMA, Çiğdem (Prof. Dr.)	Ege University, Faculty of Agriculture, İZMİR
YEŞİLOVA, Abdullah (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN

Konu Editörleri ve Bilimsel Danışma Kurulu (Section Editors and Scientific Board)

ALP, Şevket (Prof. Dr.)	Peyzaj Mimarlığı/ Landscape Architecture, Van Yüzüncü Yıl University
ALYOKHIN, Andrei V. (Assoc. Prof. Dr.)	Uyg. Entomoloji (Applied Entomology)/ Maine Üniv., Orono ME, USA
AYGÜN, Turgut (Prof. Dr.)	Hayvan Yetiştirme ve Islahı / Animal Breeding, Van Yüzüncü Yıl University
GÜLSER, Füsün (Prof. Dr.)	Top. Bil. ve Bit. Bes./Soil Science and Plant Nutrition, Van Yüzüncü Yıl University
DEMİREL, Murat (Prof. Dr.)	Hayvan Besleme/Animal Nutrition, Van Yüzüncü Yıl University
JAVED, Khalid (Prof. Dr.)	Veterinerlik ve Hayvan Bilimleri Üniv., (Animal Science)/ Lahore, Pakistan
KAZANKAYA, Ahmet (Prof. Dr.)	Bahçe Bitkileri/ Horticulture, Van Yüzüncü Yıl University
KOCSIS, László (Prof. Dr.)	Bağcılık/Viticulture/ Georgikon Fak.Pannonia Üniv., Keszthely, Hungary
ŞEN, Fazıl (Prof. Dr.)	Su Ürünleri/Fisheries, Van Yüzüncü Yıl University
RÖSCH, Roland (Dr.)	Balıkçılık Araş. İst (Fisheries) /Baden-Württemberg Langenargen, Germany
TEPE, Işık (Prof. Dr.)	Bitki Koruma/Plant Protection, Van Yüzüncü Yıl University
TUNÇTÜRK, Murat (Prof. Dr.)	Tarla Bitkileri/Field Crops, Van Yüzüncü Yıl University
TUNÇTÜRK, Yusuf (Prof. Dr.)	Gıda Mühendisliği/Food Science, Van Yüzüncü Yıl University
TÜFENKÇİ, Şefik (Prof. Dr.)	Biyosistem Mühendisliği/Biosystem Engineering, Van Yüzüncü Yıl University
TÜRKOĞLU, Nalan (Prof. Dr.)	Süs Bitkileri/Ornamental Plant Production, Van Yüzüncü Yıl University
YILDIRIM, İbrahim (Prof. Dr.)	Tarım Ekonomisi/ Agricultural Economics, Van Yüzüncü Yıl University
YILDIZ, Mehtap (Assoc. Prof. Dr.)	Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology, Van Yüzüncü Yıl University

Bu Sayının Hakem Listesi (Referee List in This Number)

AYAN, İlknur (Prof. Dr.)	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Samsun, Turkey
BALCI, HAYDAR (Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Gevaş Vocational School, Van, Turkey
BALTA, Mehmet Fikret (Prof. Dr.)	Ordu University, Faculty of Agriculture, Ordu, Turkey
BOYSAN CANAL, Sibel (Assist. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
BOZOĞLU, Mehmet (Prof. Dr.)	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Samsun, Turkey
ÇAKMAKCI, Talip (Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
ÇAVUŞOĞLU, Şeyda (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
ÇELİK, Ferit (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
ÇİĞ, Arzu (Assoc. Prof. Dr.)	Siirt University, Faculty of Agriculture, Siirt, Turkey
ÇOLAK, Ayşen Melda (Assist. Prof. Dr.)	Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Uşak, Turkey
DEMİROĞLU TOPÇU, Gülcan (Assoc. Prof. Dr.)	Ege University, Faculty of Agriculture, İzmir, Turkey
DOĞAN, Ramazan (Prof. Dr.)	Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Bursa, Turkey
DURSUN, Atilla (Prof. Dr.)	Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey
DUYAR, Hünkar Avni (Prof. Dr.)	Sinop University, Faculty of Fisheries, Sinop, Turkey
EKİNCİALP, Aytekin (Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Başkale Vocational School, Van, Turkey
EREKUL, Osman (Prof. Dr.)	Adnan Menders University, Faculty of Agriculture, Aydın, Turkey
ERTÜRK, Yakup Erdal (Assoc. Prof. Dr.)	İğdır University, Faculty of Agriculture, İğdır, Turkey
FURAN, Mehmet Alp (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
GAZİOĞLU ŞENSOY, Ruhan İ. (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
GENÇ LERMİ, Ayşe (Assoc. Prof. Dr.)	Bartın Vocational School, Bartın, Turkey
GÜZELER, Nuray (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, Adana, Turkey

İPEK, Muzaffer (Dr.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, Konya, Turkey
KARAYAKAR, Fahri (Assoc. Prof. Dr.)	Mersin University, Faculty of Aquaculture, Mersin, Turkey
KAYA, Ergin (Assoc. Prof. Dr.)	Muğla Sıtkı Kocman University, Faculty of Science, Muğla, Turkey
KATAR, Duran (Assoc. Prof. Dr.)	Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Eskişehir, Turkey
KUŞVURAN, Şebnem (Assoc. Prof. Dr.)	Çankırı Karatekin University, Kızılırmak Vocational School, Çankırı, Turkey
MURATOĞLU, Ferhad (Prof. Dr.)	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu, Turkey
ÖNEMLİ, Fadul (Prof. Dr.)	Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Tekirdağ, Turkey
ŞAHİN, Üstün (Prof. Dr.)	Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey
ŞENSOY, Suat (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
SERÇE, Sedat (Prof. Dr.)	Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Niğde, Turkey
SÜRMEN, Mustafa (Assoc. Prof. Dr.)	Adnan Menders University, Faculty of Agriculture, Aydın, Turkey
TAŞKIN, Bilgin (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
TERİN, Mustafa (Assist. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
TOPAK, Ramazan (Prof. Dr.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, Konya, Turkey
TUNCER, Burcu (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey
TÜREMİŞ, Nurgül (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, Adana, Turkey
ÜZEN, Neşe (Assoc. Prof. Dr.)	Dicle University, Faculty of Agriculture, Diyarbakır, Turkey
YERLİKAYA, Oktay (Assoc. Prof. Dr.)	Ege University, Faculty of Agriculture, İzmir, Turkey
YILDIRIM, İbrahim (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Van, Turkey

Yayın Koordinatörleri (Typesetting)

Arş. Gör. M. Reşit KARAGEÇİLİ
Ziraat Yüksek Mühendisi Yekbun ALP
Ziraat Yüksek Mühendisi Yağmur YILMAZ

Web Sorumlusu (Internet Office)

Arş. Gör. M. Reşit KARAGEÇİLİ
Ziraat Yüksek Mühendisi Yekbun ALP
Ziraat Yüksek Mühendisi Yağmur YILMAZ

Yayın Türü (Publication Type)

Uluslararası Süreli Bilimsel Yayın (International Scientific Periodical)

Yönetim Yeri ve Yazışma Adresi (Correspondence Address)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, (Agriculture Faculty) Ziraat Fakültesi, Zeve Yerleşkesi, 65080, VAN

Cilt (Volume): 29

Sayı (Number): 2

Haziran (June) 2019

Telefon (Phone)

+90 (432) 2251056; 2251024

Belgegeçer (Fax)

+90 (432) 2251104

e-posta (e-mail)

yyujagrsci@gmail.com

İnternet adresi: <http://dergipark.gov.tr/vyutbd>

ISSN 1308-7576 e-ISSN 1308-7584

Kapak Fotoğrafı: Arş. Gör. Hilmi KARA

Basıldığı Yer ve Tarih (Press and Date) : Efe Kırtasiye, Haziran (June) 2019, VAN

“Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi” önceden yayınlanan “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi” ve “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi”nin devamıdır. Previous names of the journal: “Yuzuncu Yıl University, Agriculture Faculty Journal of Agriculture Sciences” and “Yuzuncu Yıl University, Journal of Agriculture Faculty”



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

**The Variation for Dry Weight and Hay Quality in Turkish Origin Wild Chicory
(*Cichorium intybus* L.) Genotypes**

Uğur BAŞARAN¹, Erdem GÜLÜMSER*², Medine Çopur DOĞRUSÖZ¹, Hanife MUT²

¹Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 66200, Yozgat, Turkey

²Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agri. and Natural Sci., Dep. of Field Crops, 11230, Bilecik, Turkey

*Corresponding author e-mail: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Article Info

Received: 28.03.2019
Accepted: 09.05.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.546220

Keywords

Chicory,
Cichorium intybus L.,
Hay yield,
Quality,
Turkey

Abstract: This study was conducted to determine dry plant weight and quality traits of chicory (*Cichorium intybus* L.) genotypes collected from eight provinces and 29 locations in Turkey. Field experiment was conducted in Yozgat conditions for two years (2015-2016 and 2016-2017) and the observations were performed in the second year. Dry plant weight, crude protein ratio and protein yield (g plant⁻¹), ADF, NDF, K, P, Ca, Mg contents and K/(Ca+Mg) and Ca/P ratio were determined in chicory genotypes as yearly total or average. Total dry plant weight and average crude protein content ranged between 167.80-564.60 g plant⁻¹ and 11.85-16.60%, respectively. The highest potassium content was determined as 2.442%, while it was lowest as 2.022%. The phosphorus, calcium and magnesium content ranged between 0.367-0.413%, 0.963-1.232% and 0.250-0.407%, respectively. As a result, significant differences were observed among the chicory genotypes for all the traits. Such a variation even in the restricted area is point out the high variation in Turkey. These differences encouraged to new studies on chicory in Turkey and were also promising for improving new varieties.

Ot Verimi ve Kalitesi Bakımından Türkiye Orjinli Yabani Hindiba (*Cichorium intybus* L.) Genotiplerinin Çeşitliliği

Makale Bilgileri

Geliş: 28.03.2019
Kabul: 09.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.546220

Anahtar kelimeler

Hindiba,
Cichorium intybus L.,
Ot verimi,
Kalite,
Türkiye

Öz: Bu çalışma, Türkiye genelinde sekiz il ve 29 farklı lokasyondan toplanan yabani hindiba (*Cichorium intybus* L.) genotiplerinin bitki başına kuru ot verimi ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla çalışması Yozgat koşullarında ve iki yıl (2015-2016 ve 2016-2017) süreyle yürütülmüş, gözlemler ikinci yılda alınmıştır. Çalışmada, yıllık ortalama veya toplam değer olarak, verim (g/bitki) protein oranı (%) ve verimi (g/bitki), ADF, NDF, K, P, Ca, Mg içeriği (%) ile K / (Ca+Mg) ve Ca/P oranları belirlenmiştir. Toplam kuru bitki ağırlığı ve ham protein içeriği, sırasıyla 167.80-564.60 g/bitki ve % 11.85-16.60 arasında değişmiştir. Genotipler arasında potasyum içeriği en yüksek % 2.442 ve en düşük % 2.022 olarak tespit edilmiştir. Fosfor, kalsiyum ve magnezyum içeriği ise sırasıyla % 0.367-0.413, % 0.963-1.232 ve % 0.250-0.407 arasında değişmiştir. Sonuç olarak incelen tüm özellikler bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Kısıtlı bir coğrafyadan toplanılan genotiplerde belirlenen bu düzeydeki farklılık Türkiye genelinde çok daha yüksek bir çeşitliliğin olacağına işaret etmektedir. Bu çeşitlilik Türkiye’de hindiba konusunda yeni çalışmaları teşvik etmektedir ve yem bitkisi amaçlı yeni hindiba çeşitlerinin geliştirilmesi adına ümit vericidir.

1. Introduction

Chicory (*Cichorium intybus* L.) “yabani hindiba in Turkish”, is a perennial herb of the *Asteraceae* family has been cultivated different purposes such as forage, leaf vegetable, coffee additive and inulin source, a type of prebiotic fiber, in different countries for over three centuries (Munoz, 2004). The chicory which was an original component of natural pastures was later used in the artificial pastures of the Mediterranean climate due to its high forage potential (Molle et al., 2008). Chicory is widely distributed in Africa, Asia, Europe, Australia, Northern America and Southern America (Nieddu et al., 1999). Although it has a long history in agriculture, its use as a modern forage crop for livestock especially in grazing dates back to the last decades (Piluzza et al., 2014). The studies to improve forage varieties began in New Zealand in the 1980's and, the first varieties “Grasslands Puna” were registered in this country (Rumball, 1986).

Chicory is extremely tolerant to the high temperature and drought due to its rosette growth habit, deep and large root system, therefore, it can stay green during the summer period, when many of the forages are dormant or dry (Kiers et al., 1999). Chicory is mineral rich forage, similar to alfalfa and higher than grasses (Scales et al., 1994), and has a high palatable for ruminants but low in fiber (Athanasiadou et al., 2007). High feed quality and low Acid Detergent Fiber (ADF) and Neutral Detergent Fiber (NDF) content of chicory would provide more energy and support high live weight gain and milk yield (Moloney and Milne, 1993; Di Grigoli et al., 2012). However, grown a mixture with other forages can be best use to eliminate the negative effects of low fiber concentration (Holden et al., 2000). It was reported that chicory includes phytochemicals which positively support animal healthy by affecting the internal parasites in lambs, decreasing the methane production and increasing the reproductive rate in sheep (Nwafor et al., 2017).

Although chicory is naturally abundant in pastures, there is no study about forage yield, feed values and cultivation possibilities of this plant in Turkey. Chicory can make an important contribution to improving the lower yield and quality of pasture during the summer season, which is one of the biggest problems of animal production in Turkey. Therefore, the aim of this study was to determined dry plant weight and quality traits of wild genotypes of chicory collected from 29 different locations in Turkey.

2. Materials and Methods

Twenty-nine Turkish origin wild genotypes of chicory (*Cichorium intybus* L.) were investigated for hay yield and some quality traits in the experimental field of Agriculture Faculty of Yozgat Bozok University during 2014 and 2015 located in Yerkoy-Yozgat. The genotypes were collected from 7 provinces of Turkey with different numbers; Yozgat (21), Samsun (1), Amasya (1), Antalya (1), Nevsehir (1), Konya (3) and Kirsehir (1) (Table 1).

After cleaning the collected seeds were sown in peat media and, then seedling transplanted to the field with 50x50 distances. Ten plants were transferred to field for each population. The field experiment was established in May 2014 and, the data was collected in the second year on five plants for each genotype.

Soil properties of the experimental area were clay-loam with pH of 8.12 and 7.99% CaCO₃, 8.12 kg ha⁻¹ phosphorus and 1.78% organic matter at the depth of 30 cm. Table 2 shows some meteorological parameters of experimental areas in 2015 and 2016, including monthly average temperature, monthly total precipitation, and relative humidity. Total precipitation of the long-term is 574.4 mm. it was 589.2 mm in 2014 and 481.4 mm in 2015.

Plants were harvested at three times when they reached about 30.5 to 45.7 cm in height (Anonymous, 2019). Harvested plant samples were dried at 65 °C until they have a constant weight to determine dry plant weight (DPW). Crude protein content (CP), Acid detergent fiber (ADF), Neutral detergent fiber (NDF), Potassium (K), Phosphorus (P), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) contents of hay were determined by using Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS, 'Foss 6500') with software package program “IC-0904FE”. The total dry plant weight and total protein yield were calculated by using the total values of 3 harvesting times, while the crude protein content, ADF, NDF and mineral contents were calculated by using the average values of 3 harvesting times.

Data were statistically analyzed by repeated measure analysis in SPSS version 16.0 and means were grouped with Duncan's multiple-range test. The cluster analysis was carried out using the statistical software package PASW (16) Statistics Data Editor Program and the principal component analysis was carried out using the Multivariate Analysis using Biplots programs.

Table 1. The collection sites and coordinates of chicory genotypes

Code	Collection site	Coordinates	
Ams	Amasya-Merzifon	40° 52' 06.65" N	35° 28' 46.51" E
Ant	Antalya-Akseki	37° 02' 11.43"N	31° 46' 50.60"E
Kır	Kırşehir-Kaman	39° 21' 24.93" N	33° 41' 51.41" E
K-k	Konya-Kulu	39° 05' 20.98" N,	33° 02' 40.04" E
K-m	Konya-Meram	37° 40' 24.89"N	32° 28' 08.23"E
K-t	Konya-Tuzgolu	38° 45' .58"N	33° 21' 22"E
Nev	Nevşehir-Avanos	38° 42' 33.81" N	34° 50' 50.54" E
Sam	Samsun-Merkez	41° 50' 27.39" N	36° 06' 43.98" E
Y-b1	Yozgat-Bogazlıyan 1	39° 24' 20" N	35° 00' 27" E
Y-b2	Yozgat-Bogazlıyan 2	39° 8' 19.30"N	35° 22' 41.22"E
Y-b3	Yozgat- Bogazlıyan 3	39° 19' 55" N	35° 08' 35" E
Y-c1	Yozgat-Candır 1	39° 14' 36.15" N	35° 31' 01.91" E
Y-c2	Yozgat-Candır 2	39° 14' 47.68" N	35° 32' 07.00" E
Y-k	Yozgat-Kadıışehri	39° 57' 22.28 N	35° 39' 52.68" E
Y-m1	Yozgat-Merkez 1	39° 50' 24.89" N	34° 51' 58.77" E
Y-m2	Yozgat-Merkez 2	39° 49' 54.33" N	34° 48' 32.43" E
Y-m3	Yozgat-Merkez 3	39°.62'.75.12"N	34°.94'.05.97"E
Y-m4	Yozgat-Merkez 4	39° 48' 16" N	34° 48' 40"E
Y-m5	Yozgat-Merkez 5	39° 49' 26.25" N	34° 51' 58.77" E
Y-m6	Yozgat-Merkez, 6	39° 50' 28.22" N	34° 48' 22.05" E
Y-sr1	Yozgat-Sarıkaya 1	39° 32' 22.12" N	35° 15' 15.70" E
Y-sr2	Yozgat-Sarıkaya 2	39° 34' 54.63" N	35° 25' 43.97" E
Y-sr3	Yozgat-Sarıkaya 3	39° 33' 34.57" N	35° 23' 11.62" E
Y-so1	Yozgat-Sorgun 1	39° 54' 08.78" N	35° 02' 12.17" E
Y-so2	Yozgat-Sorgun 2	39° 50' 44.86"N	35° 65' 44.68"E
Y-y1	Yozgat-Yerkoy 1	39° 39' 10.70"N	34° 29' 15.13"E
Y-y2	Yozgat-Yerkoy 2	39° 38' 53.82" N	34° 33' 14.20" E
Y-y3	Yozgat-Yerkoy 3	39° 38' 20.45" N	34° 27' 48.98" E
Y-y4	Yozgat-Yerkoy 4	39° 40' 57.65" N	34° 35' 25.75" E

Table 2. Some meteorological parameters of experimental area in 2014 and 2015**

Months	Average temperature (°C)			Total precipitation (mm)			Relative humidity (mm)		
	LTM*	2015	2016	LTM*	2015	2016	LTM*	2015	2016
January	-2.0	-1.0	-2.3	77.5	65.1	152.1	77.0	76.7	80.4
February	-0.9	0.8	4.6	75.8	61.5	50.4	74.9	73.3	73.1
March	3.0	4.4	5.4	71.0	62.1	48.6	70.0	69.5	63.1
April	8.3	6.1	12.0	66.6	69.5	14.8	66.6	61.9	49.8
May	12.9	14.1	12.6	64.2	62.1	69.3	64.0	59.9	67.5
June	16.8	16.0	18.4	60.5	42.2	26.2	60.3	71.5	58.9
July	19.8	19.8	20.4	56.8	14.8	0.5	56.6	54.7	53.0
August	19.7	21.5	21.8	55.7	9.9	2.2	55.4	54.0	55.8
September	15.6	19.6	15.4	58.1	19.0	11.5	57.8	49.6	56.6
October	10.2	11.6	11.0	65.9	42.6	2.6	65.9	71.7	58.3
November	4.2	5.8	5.0	72.5	63.8	34.9	72.1	62.6	54.8
December	0.0	-2.0	-3.3	77.3	76.6	68.3	76.8	80.2	78.9
Mean/Total	9.0	9.7	10.1	574.4	589.2	481.4	66.5	65.5	62.5

*LTM: Long term means; ** Turkish State Meteorological Service

3. Results and Discussion

The dry plant yield of chicory genotypes as a total of three harvests was given in Table 3. The dry plant weight was significantly ($p \leq 0.01$) different between genotypes and it ranged from 167.80 (Y-m5) to 564.60 g/plant (K-m).

The ranking among cuttings for dry plant weight were as follows; first cutting > second cutting > third cutting (not provided in detail). This might be due to climatic conditions during to vegetation periods and re-growing potential of genotypes. The decrease in the dry plant weight is an expected situation for the plants because of the vegetation period decrease of other cutting compared to first cutting time. Sanderson et al. (2003) reported that the chicory is a long-day plant; therefore, it produces higher dry matter in first cutting than other cutting. In previous studies, range in dry plant weight in chicory was reported as 1372.9 – 3808.4 kg ha⁻¹ (Sulas, 2004; Piluzza et al., 2014).

Statistically, differences between genotypes were found for crude protein content. End of the three cuttings, average crude protein content of total hay ranged from 11.85 (K-k) to 16.60% (Nev) among genotypes (Table 3). In all the genotypes, crude protein content was the highest in first cutting while it was lowest in the third cutting. Espinoza et al. (2016) reported that after first cutting, the chicory exhibited the very limited regrowth and, therefore the lower protein content. Previously, it was reported that crude protein content of chicory ranged between 16.20 and 20.07% (Piluzza et al., 2014; Espinoza et al., 2016). The total protein yield of chicory genotypes at the end of three harvests was given in Table 3. The protein yield was significantly ($p \leq 0.01$) different between genotypes with the range from 21.07 (Y-m5) to 88.13 g (K-m). Differences of genotypes in terms of crude protein content resulted from due to the combined effect of dry plant weight and crude protein content. Piluzza et al. (2014) reported that in different chicory genotypes, protein yield ranged from 162.1 to 200.7 g kg⁻¹.

Table 3. Dry plant weight, crude protein content and protein yield of chicory genotypes

Genotypes	Total dry plant weight**(g plant ⁻¹)	Average crude protein content** (%)	Total protein yield**(g plant ⁻¹)
Ams	251.90 b-e	14.37 a-g	36.19 b-e
Ant	381.00 a-e	13.67 c-g	52.08 b-e
Kır	194.00 de	11.89 g	22.98 e
K-k	354.10 a-e	11.85 g	41.96 b-e
K-m	564.60 a	15.61 a-d	88.13 a
K-t	451.00 abc	13.50 d-g	60.88 a-d
Nev	331.90 a-e	16.60 a	55.09 a-d
Sam	206.70 de	16.16 abc	33.40 b-e
Y-b1	167.90 e	14.12 a-g	23.70 de
Y-b2	245.00 cde	13.70 c-g	33.56 b-e
Y-b3	294.10 b-e	12.87 fg	37.89 b-e
Y-c1	438.20 a-d	13.85 c-g	60.69 a-d
Y-c2	186.80 e	15.71 a-d	29.34 cde
Y-k	351.50 a-e	13.90 b-g	41.85 b-e
Y-m1	255.50 b-e	14.94 a-f	38.17 b-e
Y-m2	203.80 de	13.60 c-g	27.71 cde
Y-m3	491.40 ab	14.10 a-g	69.28 ab
Y-m4	284.50 b-e	13.12 d-g	37.32 b-e
Y-m5	167.80 e	12.56 fg	21.07 e
Y-m6	229.50 cde	13.08 efg	30.01 cde
Y-sr1	404.80 a-e	15.60 a-e	63.14 a-e
Y-sr2	250.50 b-e	13.58 c-g	34.01 b-e
Y-sr3	468.90 abc	12.95 fg	60.72 a-e
Y-so1	248.20 b-e	13.78 c-g	34.20 b-e
Y-so2	187.50 e	14.26 a-g	26.73 de
Y-y1	362.70 a-e	16.44 ab	59.62 a-d
Y-y2	270.80 b-e	14.19 a-g	38.42 b-e
Y-y3	371.80 a-e	13.50 d-g	50.19 b-e
Y-y4	454.90 abc	14.75 a-f	67.09 abc
Average	312.80	14.07	43.98

** $P \leq 0.01$, There is no difference between the same letters in each column ($P < 0.05$)

ADF, NDF and mineral contents, except potassium, were significantly different between chicory genotypes. Average ADF and NDF ratios ranged from 28.86 to 44.08% (Y-c2) and 36.29-51.75% (K-k) (Table 4). Sulas (2004) reported that ADF content of chicory ranged from 25.8-49.9%. Labreuve et al. (2006) reported that NDF content of chicory ranged from 25.5-39.9%.

The highest potassium (K) content was determined in Y-k (2.442%), while it was lowest in Y-y1 (2.022%). The phosphorus (P), calcium (Ca) and magnesium (Mg) content of chicory genotypes ranged from 0.367 to 0.413%, 0.963 to 1.232% and 0.250 to 0.407% respectively (Table 4 and 5). Egritas and Ascı (2015) reported that minerals have significant effects on both plant and animal metabolisms. There is need more than 0.21% P, 0.3% Ca and 0.1% Mg in the feed of cows and, the need for magnesium varied between 0.1 – 0.2% (Kidambi et al., 1989).

Table 4. Average ADF, NDF, K, and P content of chicory genotypes (%)

Genotypes	ADF*	NDF**	K	P**
Ams	31.30 c-f	46.35 c-f	2.320	0.375 cde
Ant	32.14 a-f	47.19 a-f	2.215	0.387 a-e
Kır	36.38 a	51.55 ab	2.313	0.372 de
K-k	36.29 a	51.75 a	2.217	0.376 cde
K-m	31.73 b-f	46.49 c-f	2.318	0.406 ab
K-t	31.63 b-f	47.20 a-f	2.313	0.387 b-e
Nev	29.07 f	44.57 ef	2.336	0.413 a
Sam	30.61 def	46.90 b-f	2.278	0.384 b-e
Y-b1	31.64 b-f	47.53 a-f	2.229	0.381 b-e
Y-b2	32.16 a-f	46.71 c-f	2.402	0.389 a-e
Y-b3	35.14 abc	50.34 a-d	2.277	0.382 b-e
Y-c1	32.46 a-f	47.61 a-f	2.435	0.392 a-e
Y-c2	28.86 f	44.08 f	2.325	0.388 a-e
Y-k	32.06 a-f	47.37 a-f	2.442	0.391 a-e
Y-m1	31.30 c-f	46.47 c-f	2.411	0.406 ab
Y-m2	33.59a-e	48.87 a-e	2.258	0.386 b-e
Y-m3	33.50 a-e	49.55 a-d	2.275	0.394 a-d
Y-m4	34.13 a-d	49.90 a-d	2.328	0.386 b-e
Y-m5	34.82 a-d	50.69 abc	2.228	0.367 e
Y-m6	34.10 a-d	49.28 a-d	2.177	0.384 b-e
Y-sr1	29.70 ef	44.56 ef	2.391	0.404 ab
Y-sr2	32.74 a-f	47.74 a-f	2.291	0.384 b-e
Y-sr3	35.94 ab	51.67 a	2.221	0.388 a-e
Y-so1	33.88 a-e	49.82 a-d	2.340	0.382 b-e
Y-so2	34.07 a-d	50.15 a-d	2.221	0.392 a-e
Y-y1	31.56 c-f	47.66 a-f	2.022	0.399 abc
Y-y2	32.93 a-f	48.16 a-f	2.287	0.373 cde
Y-y3	33.58 a-e	49.20 a-e	2.201	0.384 b-e
Y-y4	30.77 c-f	45.79 def	2.441	0.398 a-d
Average	32.69	48.10	2.287	0.387

*: $P \leq 0.05$; **: $P \leq 0.01$, There is no difference between the same letters in each column ($p < 0.05$)

K/(Ca+Mg) ratio, is a indikator for tetani disease, ranged between 1.500-1.887% among chicory genotypes. The reason of tetany is a low content of Mg in hay and the K/(Ca+Mg) content of hay is recommended to be less than 2.2% (Kidambi et al., 1989). In the study, K/(Ca+Mg) ratio in all genotypes exhibited less than critical value (Table 5).

Insufficient Ca/P ratio or low Ca content in the hay, can develop enlarged joints or even crooked long bones in animals when growing, while the low P content in hay is causing animals rachitic (Knight et al., 1985). The ideal Ca/P ratio of hay is recommended to be less 2/1. But, if the animals take sufficient D vitamin, this ratio is tolerated to 7/1 (Barnes et al., 1990; Buxton and Fales, 1994). In the present study, the Ca/P ratio in all genotypes exhibited less than critical ratio (7/1).

Table 5. Average Ca and Mg content with K(Ca+Mg) and Ca/P ratio of chicory genotypes

Genotypes	Ca**	Mg**	K(Ca+Mg)*	Ca/P**
Ams	1.087 b-f	0.298 c-h	1.660 abc	2.907 a-e
Ant	1.070 b-f	0.296 c-h	1.609 bc	2.767 b-e
Kır	0.963 f	0.250 h	1.887 a	2.593 e
K-k	0.995 ef	0.255 g-h	1.755 ab	2.659 cde
K-m	1.145 a-d	0.343 bc	1.548 bc	2.842 a-e
K-t	1.069 b-f	0.300 c-h	1.688 abc	2.786 b-e
Nev	1.152 abc	0.363 b	1.540 bc	2.823 a-e
Sam	1.170 ab	0.361 b	1.500 c	3.044 ab
Y-b1	1.119 a-e	0.312 c-f	1.541 bc	2.973 abc
Y-b2	1.096 b-e	0.300 c-h	1.727 abc	2.823 a-e
Y-b3	1.065 b-f	0.298 c-h	1.659 abc	2.800 b-e
Y-c1	1.089 b-f	0.297 c-h	1.765 ab	2.790 b-e
Y-c2	1.140 a-d	0.329 bcd	1.589 bc	2.972 abc
Y-k	1.083 b-f	0.294 c-h	1.770 ab	2.799 b-e
Y-m1	1.058 b-f	0.284 d-h	1.778 ab	2.615 e
Y-m2	1.048 b-f	0.276 e-h	1.686 abc	2.729 cde
Y-m3	1.056 b-f	0.290 d-h	1.694 abc	2.716 cde
Y-m4	1.039 c-f	0.286 d-h	1.749 ab	2.712 cde
Y-m5	1.049 b-f	0.266 fgh	1.672 abc	2.862 a-e
Y-m6	1.039 c-f	0.265 fgh	1.668 abc	2.717 cde
Y-sr1	1.160 abc	0.324 b-e	1.627 bc	2.907 a-e
Y-sr2	1.108 b-e	0.311 c-f	1.622 bc	2.893 a-e
Y-sr3	1.038 c-f	0.287 d-h	1.674 abc	2.685 cde
Y-so1	1.057 b-f	0.279 d-h	1.734 abc	2.787 b-e
Y-so2	1.021 def	0.279 d-h	1.701 abc	2.626 de
Y-y1	1.232 a	0.407 a	1.235 d	3.121 a
Y-y2	1.126 a-d	0.316 b-f	1.600 bc	3.047 ab
Y-y3	1.112 a-e	0.313 c-f	1.554 bc	2.932 a-d
Y-y4	1.104 b-e	0.305 c-g	1.727 abc	2.803 b-e
Average	1.085	0.302	1.653	2.817

*: P≤0.05; **: P≤0.01, There is no difference between the same letters in each column (p<0.05)

Correlations between the investigated yield and quality traits of chicory genotypes are given in Table 6. The strongest correlation was observed between ADF and NDF ratio (0.979), and then it was followed by the correlation of Ca and Mg content (0.946). These correlations were significant and positive. It was also determined that there was a significant and negative correlation of P with ADF and NDF. This indicated that there was an increase in the lignin and cellulose content in chicory with decreasing mineral contents. A significant positive correlation (0.979; p<0.01) was observed between ADF and NDF while a significant and negative correlation was determined between the ADF and NDF ratio with other traits (Table 6).

Table 6. The correlation values between yield and quality traits in chicory genotypes

	CP	PY	ADF	NDF	K	P	Ca	Mg
DPW	-0.180	0.936**	-0.081	-0.121	0.138	0.182	0.505**	0.222
CP		0.161	-0.611**	-0.512**	0.057	0.546**	0.460*	0.618**
PY			-0.312	-0.318	0.165	0.378*	0.685**	0.443*
ADF				0.979**	-0.339	-0.767**	-0.591**	-0.685**
NDF					-0.424**	-0.717**	-0.587**	-0.614**
K						-0.078	0.265	-0.189
P							0.463*	0.517**
Ca								0.946**

*: P≤0.05; **: P≤0.01, There is no difference between the same letters in each column (p<0.05)

The biplot graphic analyses of the 29 chicory genotypes are present in Figure 1. The yield and quality results of the present study revealed that the first principal component (PCA 1) and the second (PCA 2) respectively exhibited 56.54% and 20.45% (totally 76.99%).

Sharifi *et al.* (2018) reported that the biplot analyses have been used to compare genotypes on the basis of multiple traits and to identify genotypes or groups that are particularly good in certain aspects, and that can be candidates for future breeding. In our study, the genotypes Ant, K-m, K-t, Y-c1, Y-k, Y-m3, Y-sr1 and Y-y4 exhibited higher values compared the others in term of DPW, PY, K and P

contents. The genotypes named Nev, Sam, Y-b2, Y-c2 and Y-m1 were higher in CP, Ca and Mg content (Figure 1).

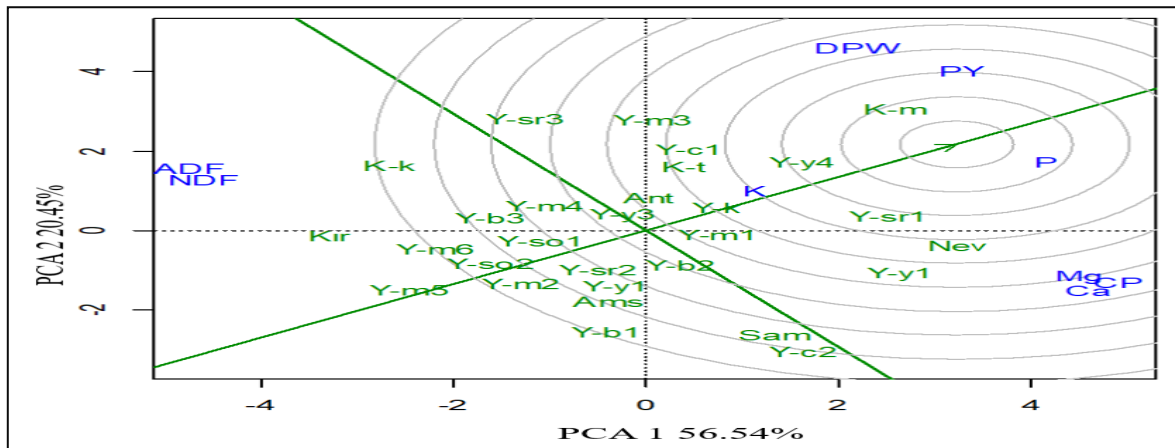


Figure 1. Dispersion of the chicory genotypes based on the first two principal components

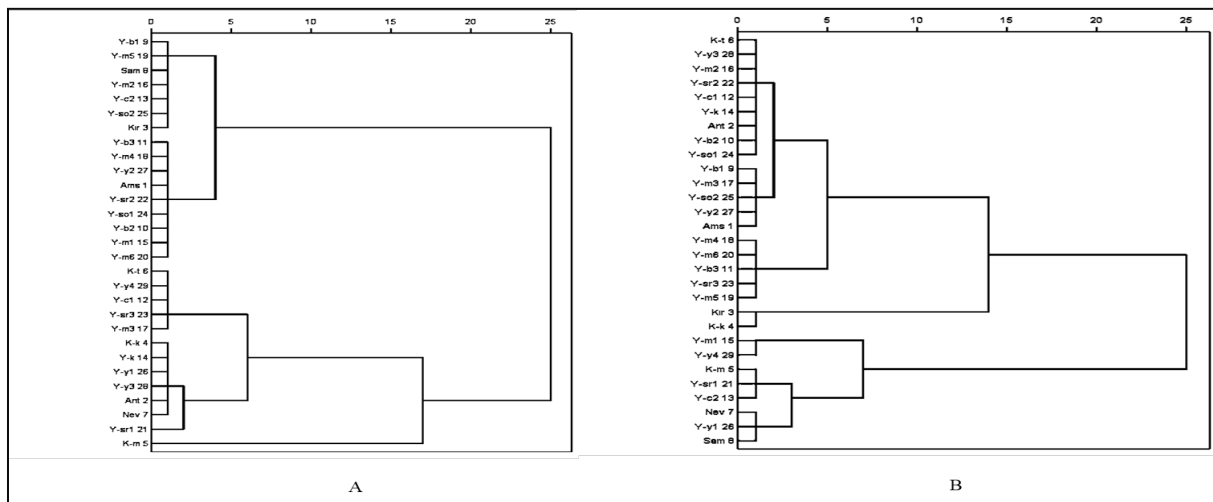


Figure 2. Dendrogram of dry plant weight (A) and crude protein content (B) of chicory genotypes

The dendrogram results of the chicory genotypes in term of crude protein content (A) and dry plant weight (B) are given in Figure 2. The dendrogram indicated that 29 chicory genotypes could be divided into three major groups in terms of dry plant weight and crude protein content. Also, the diagrams exhibited eight subgroups for dry plant weight and seven subgroups for crude protein content. Regarding to the dry plant weight; the genotypes (Ams, Kir, Sam, Y-b1, Y-b2, Y-b3, Y-c2, Y-m1, Y-m2, Y-m4, Y-m5, Y-m6, Y-sr2, Y-so1, Y-so2 and Y-y2) with low dry plant weight grouped in the first group. The genotypes with moderate dry plant weight (Ant, K-k, K-t, Nev, Y-c1, Y-k, Y-m3, Y-sr1, Y-sr3, Y-y1, Y-y3 and Y-y4) was the second group, while the third group included of K-m genotype which is high in dry plant weight. Regarding to the crude protein content; first group consisted of K-t, Y-y3, Y-m2, Y-sr2, Y-c1, Y-k, Ant, Y-b2, Y-so1, Y-b1, Y-m3, Y-so2, Y-y2, Ams, Y-m4, Y-m6, Y-b3, Y-sr3 and Y-m5 genotypes which are low in crude protein content while the second group included Kir and K-k genotypes which have moderate crude protein content. The genotypes with high crude protein content (Y-mt, Y-y4, K-m, Y-sr1, Y-c2, Nev, Y-y1 and Sam) were in in the third group (Figure 2).

4. Conclusion

In Turkey, the summer periods have needs in quality fresh forage, since cool-season forages are dormant periods. *Cichorium intybus* L. is shows extremely tolerance to the high temperature and drought due to its capability to elongate and protect its greenery during the summer and so it can be provide fresh and quality feed to animals this period. The obtained highly significant differences

among the chicory genotypes for yield and quality is promising for future breeding study, especially with regarding the genotypes K-m, K-t, Y-c1, Y-k, Y-sr1 and Y-y4. Additionally, we are hope that this research which is one of the first studies about this area will lighten the next studies.

References

- Athanasiadou, S., Gray, D., Younie, D., Tzamouloukas, O., Jackson, F., & Kyriazakis, I. (2007). The use of chicory for parasite control in organic ewes and their lambs. *Parasitology* 134, 299-307.
- Anonymous, (2019). From Seed to Harvest: A beginner's guide to growing chicory. <https://www.ufseeds.com/chicory-seed-to-harvest/>. Erişim tarihi: 12.01.2019.
- Barnes, TG., Varner, LW., Blankenship, LH., Fillinger, TJ., & Heiman, SC. (1990). Macro and trace mineral content of selected South Texas deer forages. *JSTOR* 43, 220-224.
- Buxton, DR., & Fales, SL. (1994). *Plant Environment and Quality*. In Forage quality evaluation and utilization: Fahey GC Jr et al (eds), (pp: 155-199). Madison, USA.
- Di Grigoli, A., Todaro, M., Di Miceli, G., Genna, V., Tornambè, G., Alicata, ML., Giambalvo, D., & Bonanno, A. (2012). Effects of continuous and rotational grazing of different forage species on ewe milk production. *Small Rumin Res.*, 1065, 529-536.
- Egritas, O., & Ascı, OO. (2015). Determination of some mineral matter contents in common vetch x cereals mixtures. *Ace J of Agric.* 4(1), 13-18.
- Espinoza, MP., Thamsborg, S., Desrues, O., Hansen, TVA., & Enemark, H. (2016). Anthelmintic effects of forage chicory (*Cichorium intybus*) against gastrointestinal nematode parasites in experimentally infected cattle. *Parasitology*, 143, 1279–1293.
- Holden, LA., Varga, GA., Jung, GA., & Shaffer, JA. (2000). Comparison of Grasslands Puna chicory and orchardgrass for multiple harvests at different management levels. *Agron. J.* 92,191–194.
- Kidambi, SP., Matches, AG., Grigs, & TC. (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn, K/(Ca+ Mg) ratio 3 wheat grasses and on the southern sainfoin high plains. *J. Range Man.*, 42, 316 – 322.
- Kiers, A. M., Mes, T. H., Van Der Meijden, R., & Bachmann, K. (1999). Morphologically defined *Cichorium* (Asteraceae) species reflect lineages based on chloroplast and nuclear (ITS) DNA data. *Systematic Botany*, 645-659.
- Knight, DA., Gabel, AA., Reed, SM., Bramlage, LR., Tyznik, WJ., & Embertson, RM. (1985). *Correlation Of Dietary Mineral To Incidence and Severity Of Metabolic Bone Disease In Ohio and Kentucky*. New Orleans, USA. 445 pp.
- Labreuveux, M., Mat, AS., & Hall, MH. (2006). Forage Chicory and Plantain: nutritive value of herbage at variable grazing frequencies and intensities. *Agron. J.*, 98, 231-237.
- Molle, G., Decandia, M., Cabiddu, A., Landau, SY., & Cannas, A. (2008). Anupdate on the nutrition of dairy sheep grazing Mediterraneanpastures. *Small Rumin Res*, 77, 93-112.
- Moloney, S. C., & Milne, G. D. (1993). Establishment and management of Grasslands Puna chicory used as a specialist, high quality forage herb. In *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* (Vol. 55, pp. 113-118). New Zealand Grassland Association.
- Munoz, CLM. (2004). Spanish Medicinal Plants: *Cichorium intybus* L. *Bol. R. Soc. His. Nat.* 99,41-47.
- Nieddu, S., Saba, P., Stangoni, AP., & Sulas, L. (2000). La cicoria da foraggio, un'interessante alternativa. *L'informatore agrario*, 12, 69-71.
- Nwafor, IC., Shale, K., & Achilonu, MC. (2017). Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *SCI WORLD J.*, 11 pp.
- Piluzza, G., Sulas, L., & Bullitta, S. (2014). Dry matter yield, feeding value, and antioxidant activity in Mediterranean chicory (*Cichorium intybus* L.) germplasm. *Turk J Agric For*, 38, 506-514.
- Rumball, W. (1986). Grasslands Puna' chicory(*Cichorium intybus* L.). *New Zeal J Exp. Res.* 14, 105-107.
- Sanderson, MA., Labreuveux, M., Hal, MH., & Elwinger, GF. (2003). Forage and Persistence Chicory and English Plantain. *Crop Sci.*, 43, 995-1000.
- Scales, GH., Knight, TL., & Saville, DJ. (1994). Effect of herbage species and feeding level on internal parasites and production performance of grazing lambs. *New Zeal J. Agr. Res.*, 38, 237-247.
- Sharifi, P., & Ebadi, AA. (2018). Relationships of rice yield and quality based on genotypes by trait (GT) biplot. *An Acad Bras Cienc*, 90 (1), 343-356.
- Sulas, L. (2004). Forage chicory: a valuable crop for Mediterranean environments. *Cahiers Options Mediterraneennes*, 62, 137-140.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Van İlinde Silajlık Mısır, Patates, Şeker Pancarı ve Yoncanın Su Ayak İzi

Caner YERLİ^{1*}, Üstün ŞAHİN², Fatih Mehmet KIZILOĞLU², Şefik TÜFENKÇİ¹, Selda ÖRS²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: caneryerli@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 19.03.2019

Kabul: 22.04.2019

Online Yayınlanma 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.541890

Anahtar kelimeler

Mavi su,
Su ayak izi,
Van ili,
Yeşil su

Öz: Su ayak izi kavramı, mal ve hizmetlerin üretiminde veya tedarikinde kullanılan tatlı su miktarı olarak tanımlanabilir. Bir bölgenin su ayak izinin değerlendirilmesi, temiz su kaynaklarının sürdürülebilirliğini ve verimli kullanımını sağlayabilir. Ayrıca geleceğe yönelik daha iyi su yönetim planları ve stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı olur. Bu çalışmada, Van ilinde yetiştiriciliği yapılan bazı önemli bitkilerin (silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yonca) mavi (sulama suyu) ve yeşil (yağış suyu) su ayak izleri hesaplanmıştır. Seçilen bitkilerin su ayak izlerinin hesaplanmasında kıştan arta kalan yağış, vejetasyon dönemindeki yağış ve evapotranspirasyon ile bu bitkilerin üretim alanları ve toplam üretim miktarları kullanılmıştır. Van ilinde silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yonca için 1 ton üretim başına gereken toplam su miktarı (mavi + yeşil) sırasıyla 147.4, 230.3, 120.0 ve 287.5 m³/ton olarak bulunmuştur. 2016 yılında silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yoncanın toplam üretimi için su ayak izi de sırasıyla 786 674, 1 537 022, 6 909 240 ve 638 827 875 m³ olarak belirlenmiştir.

Water Footprint of Silage Corn, Potato, Sugar Beet and Alfalfa in Van Province

Article Info

Received: 19.03.2019

Accepted: 22.04.2019

Online Published 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.541890

Keywords

Blue water,
Water footprint,
Van province,
Green water

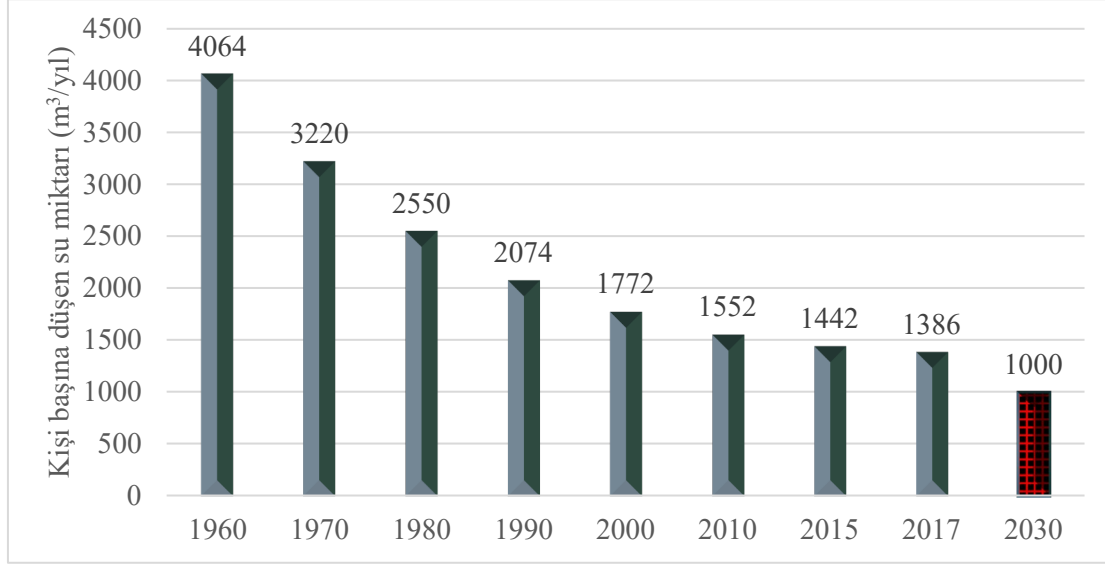
Abstract: The concept of water footprint can be defined as the amount of fresh water utilized in the production or supply of the goods and services. Evaluation of a region's water footprint can provide the sustainability and efficient use of clean water resources. Water footprint helps to create better water management plans and strategies for the future oriented. In this study, we calculated blue (irrigation) and green (precipitation) water footprint of some important crops (Silage corn, potato, sugar beet and alfalfa) in Van province. The remainder of winter precipitation, precipitation and evapotranspiration in vegetation period, total crop production of the region and total area were used to calculate water footprint of selected crops. In Van province, the total water (blue + green) required a ton for silage maize, potato, sugar beet and alfalfa was 147.4, 230.3, 120.0 and 287.5 m³, respectively. Total water footprint for 2016 was determined for silage maize, potato, sugar beet and alfalfa were as 786 674, 1 537 022, 6 909 240 and 638 827 875 m³, respectively.

1. Giriş

Artan su talebi karşısında küresel ısınma ve yanlış su kullanımından dolayı su kaynakları yetersiz kalmaktadır. Su ne kadar yenilenebilir bir kaynak olarak görülse de, sınırlı ve kıt bir kaynak olduğu ve ayrıca su sağlama maliyetlerinin yüksek olduğu unutulmamalıdır. Birleşmiş Milletler Gıda

ve Tarım Örgütü'ne göre Dünya'da yıllık tatlı su kullanımının 3928 km³/yıl olduğu ve bu suyun % 44'ünün tarım alanlarında kullanıldığı belirtilmiştir (FAO, 2017).

Türkiye, tarım için su kaynaklarının % 73'ünü kullanmaktadır (DSİ, 2017). Türkiye mevcut su kaynakları bakımından sorunsuz bir ülke olarak görülse de su potansiyeline bakıldığında su sıkıntılarının yaşandığı görülmektedir (Evsahibioglu ve ark., 2010). Türkiye'nin mevcut su kaynaklarının 2030 yılında önemli bir miktarda azalacağı ve dolayısıyla su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasında yer alacağı bildirilmiştir (Önder ve ark., 2008). Aküzüm ve ark. (2010), 2030 yılında Türkiye nüfusunun 100 milyonu aşacağını ve buna bağlı olarak kişi başına düşen su miktarının yılda yaklaşık 1000 m³'e düşeceğini öngörmektedir (Şekil 1). Su sıkıntılarının çözülmesi için özellikle tarımsal olmak üzere su kayıplarının önlenmesi ve havza bazlı su kaynaklarının geliştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 1. Türkiye'de yıllara göre kişi başına düşen su miktarı (Aküzüm ve ark., 2010).

Su ayak izi kavramı ilk olarak 2002 yılında UNESCO-IHE'de (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü-Su Eğitimi Enstitüsü) Arjen Hoekstra tarafından ortaya konulmuş (Hoekstra, 2003) daha sonra ise Twente Üniversitesi ile Water Footprint Network (Su Ayak İzi Ağı) tarafından geliştirilmiştir (Chapagain ve Hoekstra, 2004; Hoekstra ve Chapagain, 2008). Bir ürünün, içeriğindeki sanal su hacmini ifade eden su ayak izi, ürünü üretmek için atılan tüm işlemlerdeki su kullanımının toplamıdır (Gerbens-Leenes ve ark., 2012). Başka bir şekilde ifade edilecek olursa su ayak izi, bir mal veya hizmet elde etmek için gerekli olan su miktarının tüm süreç içerisindeki ölçümü veya bir ham maddenin işlenmesi sürecinden tüketime kadar geçen tüm zinciri kapsar (Chico ve ark., 2013; Turan, 2017).

Doğrudan ve dolaylı su tüketimini dikkate alması bakımından diğer su istatistiklerinden farklılık gösteren su ayak izi kavramı (Hoekstra, 2003), farklı alternatif süreçler ve ürünler hakkındaki bilgileri onaylayarak, daha iyi su yönetimi sağlamak amacıyla ortaya çıkarılmıştır (Morillo ve ark., 2015). Ayrıca su ayak izi sadece suyun hacmini değil suyun ne zaman ve nerede kullanıldığını ve suyun türünü de (yeşil, mavi ve gri) gösterir (Mekonnen ve Hoekstra, 2011). Hoekstra ve Mekonnen (2012), tarafından yeşil su ayak izi; bir ürün veya hizmet üretmek için tüketilen yağmur suyu, mavi su ayak izi; bir ürün veya hizmet üretmek için kullanılan yüzey üstü ve yer altı su kaynakları, gri su ayak izi ise; kirliliğin bertaraf edilmesi ya da azaltılması için kullanılan tatlı su hacmi olarak tanımlanmıştır.

Hoekstra ve Mekonnen (2012), 1996-2005 yılları arasında dünya geneli ortalaması olarak tarımsal, endüstriyel ve evsel su temininin 74'ünü yeşil suyun, % 11'ini mavi suyun ve % 15'ini gri suyun oluşturduğunu belirtmişlerdir. Shiklomanov (2000), Dünya'da tarımsal üretimin yaklaşık % 85'inin mavi su ayak izi tarafından karşılandığını bildirmiştir. Aslında bölge veya havzanın iklim özellikleri ile su kaynağının varlığı ve sulama eğilimlerine bağlı olarak bir bitki üzerindeki mavi, yeşil ve gri su ayak izi dağılımı değişebilmektedir (Paterson ve ark., 2015). Ayrıca insanların tüketim

alışkanlığına bağlı olarak ülkelerin veya bölgelerin su ayak izleri değişiklik gösterebildiği gibi bitkilerin su tüketimlerine göre de su ayak izi değişebilmektedir (Çizelge 1 ve 2) (Ercin ve ark., 2012).

Çizelge 1. Dünya ortalaması olarak bazı bitkilerin su ayak izleri (m³/ton) (Mekonnen ve Hoekstra, 2011).

Bitkiler	Yeşil	Mavi	Gri	Toplam	Bitkiler	Yeşil	Mavi	Gri	Toplam
Buğday	1 277	342	207	1 826	Kavun	5 087	56	41	5 184
Silajlık Mısır	947	81	194	1 222	Pamuk	2 282	1 306	440	4 028
Sorgum	2 857	103	87	3 047	Ispanak	118	14	160	292
Patates	191	33	63	287	Domates	108	63	43	214
Şeker Pancarı	82	26	25	133	Hıyar	206	42	105	353
Fasulye	320	54	188	562	Patlıcan	234	33	95	362
Badem	4 632	1 908	1507	8 047	Soğan	192	88	65	345
Ceviz	2 805	1 299	814	4 918	Muz	660	97	33	790
Zeytin	2 470	499	45	3 014	Limon	432	152	58	642
Ayçiçeği	3 017	148	201	3 366	Elma	561	133	127	821

Çizelge 2. Bazı ülkelerin 1996-2005 yılları arasında bitkisel üretimde ton başına ortalama su ayak izleri (milyar m³/ton) (Mekonnen ve Hoekstra, 2011).

Ülkeler	Yeşil	Mavi	Gri	Toplam
Hindistan	716.0	231.4	99.4	1046.8
Çin	623.9	118.9	223.8	966.6
USA	612.0	95.9	118.2	826.1
Brezilya	303.7	8.9	16.0	328.6
Rusya	304.8	10.4	11.6	326.8
Endonezya	285.5	11.5	20.9	317.9
Nijerya	190.6	1.1	0.6	192.3
Arjantin	157.6	4.3	5.0	166.9
Kanada	120.3	1.6	18.2	140.1
Pakistan	40.6	74.3	21.8	136.7

Türkiye’de mal ve hizmetlerin üretimi için kullanılan temiz su kaynağının miktarı kişi başına 1977 m³/yıl olmakla beraber bu mal veya hizmetlerin üretiminde yurtdışına düşen su ayak izi oranı % 15’dir (Alper, 2015). Türkiye’de kişi başına düşen su ayak izi dünya ortalamasının % 20 üzerindedir (Turan, 2017). Türkiye’nin bitkisel üretimde ki mavi su ayak izi kullanımı diğer ülkelere göre daha yüksek, yeşil su ayak izi ise daha düşüktür. Bunun nedeni temiz su kaynaklarının aşırı tüketimi ve iklimsel etkilerden kaynaklanmış olarak görülse de su ayak izinin tam anlamıyla etkisinin anlaşılması için bölge ve havza bazlı su ayak izinin araştırılması gerekmektedir.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc}
 \text{İç Su Ayak İzi} & & \text{Dış Su Ayak İzi} & & \text{Tüketimin Su Ayak İzi} \\
 \boxed{121 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} & + & \boxed{19 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} & = & \boxed{-140 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} \\
 + & & + & & + \\
 \text{İhracat İçin Kullanılan Su} & & \text{İhracat İçin İthal Edilen Su} & & \text{İhracatın Su Ayak İzi} \\
 \boxed{18 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} & + & \boxed{5 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} & = & \boxed{-23 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} \\
 = & & = & & = \\
 \text{Üretimin Su Ayak İzi} & & \text{İthalatın Su Ayak İzi} & & \text{DENGE (SANAL SU BÜTÇESİ)} \\
 \boxed{139 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} & + & \boxed{24 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} & = & \boxed{-163 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}} \\
 & & & & \boxed{+163 \text{ milyon m}^3/\text{yıl}}
 \end{array}
 \end{array}$$

Şekil 2. Türkiye’nin su ayak izi (WWF, 2014).

Türkiye'nin su ayak izi Dünya Doğayı Koruma Vakfı tarafından hesaplanmış ve rapor olarak sunulmuştur (WWF, 2014). Bu rapora göre Türkiye'ye ithalatta giren su ayak izinin ihracatla çıkan su ayak izine eşit olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Bu durum sanal su bütçesinin denkliliğini ifade etmektedir.

Bölgelerin su ayak izlerinin hesaplanması ile su kaynaklarının etkin kullanımı ve geleceğe yönelik su stratejileri geliştirilebilir. Su ayak izinin belirlenmesi ile özellikle suya uzak ve kurak bölgelerde sulama amaçlı yapılacak olan baraj ve sulama sistemleri yatırımlarının ekonomik olarak değerlendirilmesi yapılabilir (İlhan, 2011). Toplumda yeşil suyun etkin kullanılması ve mavi suyun korunması bilinci oluşturularak, sayısal rakamlarla konuşma imkanı sağlayan su ayak izi ayrıca iklim tipine uygun ve yeşil suyun etkin kullanıldığı ürün deseni oluşturma imkanı sağlayarak verimliliğin artmasına da katkıda bulunabilir. Ülkelerin su ayak izlerinin hesaplanması ile ihracat ve ithalatta sanal su ticaret rakamları belirlenerek, ne kadar suyun ihraç ve ithal edildiği ortaya çıkarılabilir. Bitkilerin su ayak izlerinin belirlenmesi ile hangi bitkinin ne kadar su tükettiği ve bitkilerin tükettiği su türü belirlenebilir. Değerlenen konular dikkate alınarak Van koşullarında yapılan bu çalışmada silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yoncanın mavi ve yeşil su ayak izleri hesaplanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Van ili 38 29' 39" Kuzey enlemiyle, 43° 22' 48" Doğu boylamında bulunmakta olup topraklarının büyük çoğunluğu orta bünyelidir (Tüfenkçi ve ark., 2009). Karasal iklimin hakim olduğu Van ilinin merkezinde bulunan Van Gölü iklimin yumuşamasına neden olmaktadır (Anonim, 2018). İlin uzun yıllar ortalaması yağış miktarı 387.2 mm ve aktif bitki üretim sezonundaki (Haziran-Temmuz-Ağustos) yağış miktarı toplamı 27.2 mm'dir (Anonim, 2017). Bu verilere göre, bitki üretim periyodunda yüksek verim elde edebilmek için sulamanın yapılması (mavi su kullanımı) gerekmektedir (Çakmakçı ve ark., 2016).

Su ayak izi hesaplanan bitkilerin 2016 yılı üretim miktarları ve alanları Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK, 2017), aylara göre evapotranspirasyon değerleri ve ekim-hasat dönemleri TAGEM ve DSİ (2016)'nin ortak çalışmasıyla çıkarılan "Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketim Rehberi"nden alınmıştır. Van ilinin yağış değerleri Meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş (Anonim, 2017) ve her ay için etkili yağışlar CROPWAT programında USDA-SCS yaklaşımıyla belirlenmiştir. Aylık yağış miktarı 25 mm'nin altında ise yağışların tamamı etkili kabul edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Van ilinin bitkisel üretim periyodunda uzun yıllar yağış ortalaması ve etkili yağış değerleri.

	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Toplam yağış miktarı (mm)	55.9	45.8	18.1	5.4	3.7	13.6	46.8
Etkili yağış (mm)	50.9	42.4	18.1	5.4	3.7	13.6	43.3

Her bitki için vejetasyon periyodunda etkili yağış ve evapotranspirasyon değerleri dikkate alınarak mavi ve yeşil su ayak izleri Scheepers and Jordaan (2016)'ın belirttiği esaslara göre hesaplanmıştır. Yeşil su ayak izi hesaplanırken Çizelge 4'de verilen su tutma kapasitesine göre kıyıda arta kalan yağışlarda dikkate alınmıştır (Kanber, 2010). Araştırma materyali bitkilerin ortalama verimi, üretim miktarlarının üretim alanlarına oranlanması ile bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bitkilerin etkili kök derinlikleri (D) ve etkili kök derinliğinde toprakların su tutma kapasitesi (STK) ile ortalama verimleri.

Bitki	D (cm)	STK (mm/m)	Ortalama verim (ton/da)
Silajlık Mısır	90	140	3.884
Patates	60	95	2.714
Şeker Pancarı	90	140	5.734
Yonca	90	140	2.181

1 ton ürün için mavi veya yeşil su ayak izi hesaplanırken aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$\text{Mavi veya yeşil su ayak izi (m}^3\text{/ton)} = \frac{\text{Mavi veya Yeşil Su Miktarı (mm)}}{\text{Bitkinin Ortalama Verimi (ton/da)}} \quad (1)$$

3. Bulgular ve Tartışma

Silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yonca bitkilerin hesaplanan aylık ve sezonluk su ayak izi değerleri (mm) Çizelge 5-8' de verilmiştir.

Çizelge 5. Silajlık mısırın su ayak izi.

Aylar	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Toplam
Gün sayısı	11	30	31	31	22	125 gün
ET (mm)	13.7	121.4	228.9	196.6	11.8	572.4
Etkili Yağış (mm)	15.1	18.1	5.4	3.7	5.9	48.2
Yeşil Su (mm)	13.7	18.1	5.4	3.7	5.9	46.8 + 140*=186.8
Mavi Su (mm)	-	-	186.8	192.9	5.9	385.6

*Kıştan arta kalan yağış (mm), vejetasyon periyodu: 20 Mayıs - 13 Eylül

Çizelge 6. Patatesin su ayak izi

Aylar	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Ekim	Toplam
Gün sayısı	11	30	31	31	30	12	145 gün
ET (mm)	17.3	72.1	206.7	200.1	123.1	5.7	625.0
Etkili Yağış (mm)	15.1	18.1	5.4	3.7	13.6	16.8	72.7
Yeşil Su (mm)	15.1	18.1	5.4	3.7	13.6	5.7	61.6 + 95*=156.6
Mavi Su (mm)	-	-	162.5	196.4	109.5	-	468.4

*Kıştan arta kalan yağış (mm), vejetasyon periyodu: 20 Mayıs - 12 Ekim

Çizelge 7. Şeker pancarının su ayak izi

Aylar	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Ekim	Toplam
Gün sayısı	31	30	31	31	30	2	155 gün
ET (mm)	34.3	103.6	216.7	207.8	125.0	0.9	688.3
Etkili Yağış (mm)	42.4	18.1	5.4	3.7	13.6	0.9	84.1
Yeşil Su (mm)	34.3	18.1	5.4	3.7	13.6	0.9	76.0 + 140*=216.0
Mavi Su (mm)	-	-	156.8	204.1	111.4	-	472.3

*Kıştan arta kalan yağış (mm), vejetasyon periyodu: 1 Mayıs - 2 Ekim

Çizelge 8. Yoncanın su ayak izi

Aylar	Nisan	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Toplam
Gün sayısı	10	31	30	31	31	22	155 gün
ET (mm)	11.2	131.0	79.2	164.7	140.3	100.6	627.0
Etkili Yağış (mm)	17.0	42.4	18.1	5.4	3.7	10.0	96.6
Yeşil Su (mm)	11.2	42.4	18.1	5.4	3.7	10.0	90.8 + 140*=230.8
Mavi Su (mm)	-	-	9.7	159.3	136.6	90.6	396.2

*Kıştan arta kalan yağış (mm), vejetasyon periyodu: 21 Nisan - 22 Eylül

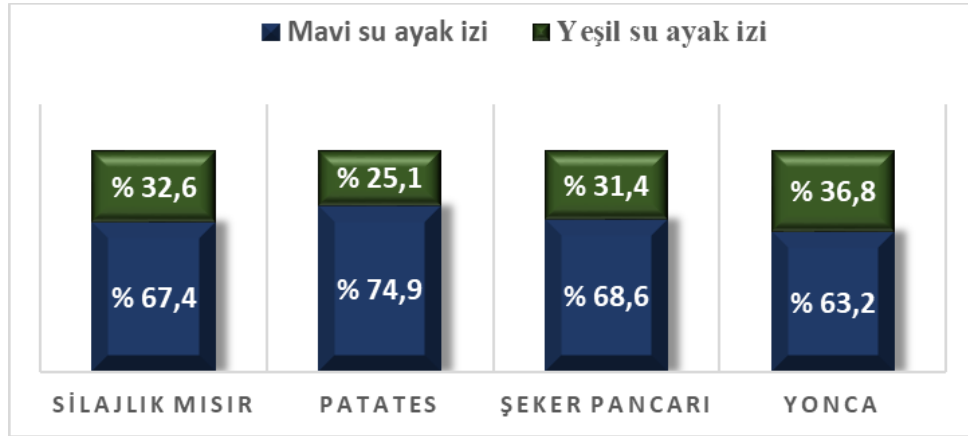
Silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yoncanın 1 tonu (m^3/ton) ve 2016 yılı toplam üretimleri için su ayak izi değerleri (m^3) Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Van ilinde yetiştirilen silajlık mısır, patates, şeker pancarı ve yoncanın 1 tonu ve 2016 yılı toplam üretimleri için su ayak izleri.

	Mavi su (m^3/ton)	Yeşil su (m^3/ton)	Toplam (m^3/ton)
Silajlık mısır	99.3	48.1	147.4
Patates	172.6	57.7	230.3
Şeker pancarı	82.3	37.7	120.0
Yonca	181.7	105.8	287.5

	Mavi su (m^3)	Yeşil su (m^3)	Toplam (m^3)
Silajlık mısır	529 964.1	256 709.7	786 673.8
Patates	1 151 932.4	385 089.8	1 537 022.2
Şeker pancarı	4 738 587.1	2 170 652.9	6 909 240.0
Yonca	403 739 217.0	235 088 658.0	638 827 875.0

Su ayak izi değerlendirilen bitkiler arasında yeşil su kullanım etkinliği en fazla olan bitki yoncadır (% 36.8) (Şekil 3). Bunun sebebi, yoncanın diğer bitkilere göre vejetasyon periyodunun uzun olması ve buna bağlı olarak yağışlardan daha fazla yararlanması ile açıklanabilir. Patates bitkisi, diğer bitkiler arasında yeşil su etkinliği (% 25.1) en düşük olan bitkidir. Çünkü patates yüksek evapotranspirasyon miktarına (625 mm) karşılık yağışların yetersiz olduğu bir vejetasyon dönemine sahiptir. Bu yüzden patates ekiminin yağışların daha fazla olduğu bir dönemde yapılması, patatesin yeşil su ayak izini artıracaktır. Şeker pancarı, silajlık mısırdan bir ay daha fazla vejetasyon süresine sahip olmasına rağmen şeker pancarı ve silajlık mısırdan yeşil su kullanım yüzdesi neredeyse eşittir.

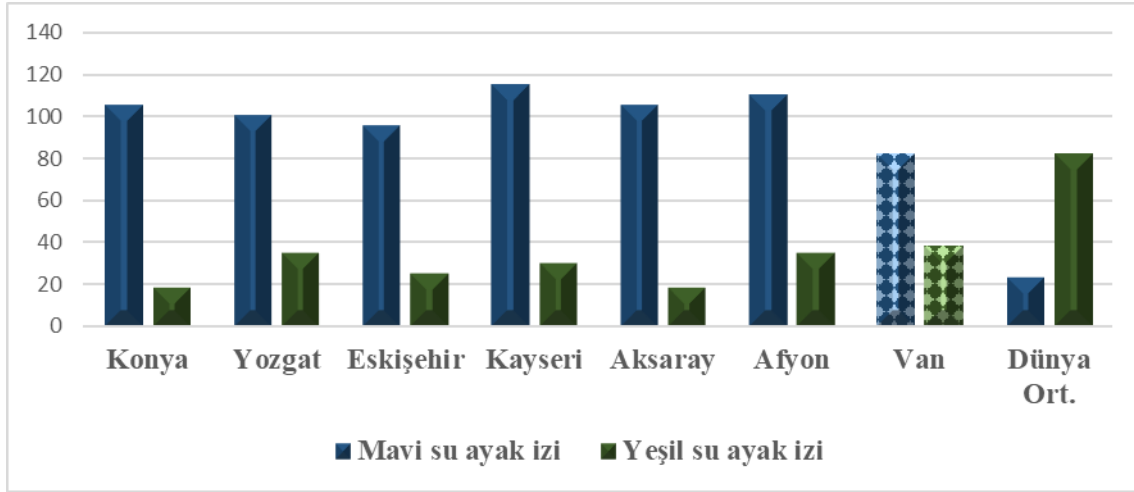


Şekil 3. Van ilinde yetiştirilen silajlık mısır, patates, şeker pancarı ile yoncanın mavi ve yeşil su ayak izi yüzdeleri

Araştırmada, patates ve şeker pancarının su ayak izleri Mekonnen ve Hoekstra (2011)’nin yapmış oldukları çalışmada ki mavi ve yeşil su ayak izleri toplamına (224 ve $108 m^3$) benzer bulunmuştur. Fakat yürütülen çalışma bulgularının aksine patates ve şeker pancarının yeşil su ayak izi Mekonnen ve Hoekstra (2011)’nin yapmış oldukları çalışmada daha yüksektir. Bu durum Van ilinde vejetasyon periyodunun daha kurak olmasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir (Çizelge 3).

Patates için elde ettiğimiz su ayak izi değeri, Brown ve ark. (2009)’nin Fraser Bölgesi’nde bir ton patatesin su ayak izini $264 m^3$ olarak bildirdikleri çalışma ile benzer bulunmuştur. Gerbens-Leenes ve ark. (2009), Hollanda, ABD, Brezilya ve Zimbabve için patatesin su ayak izi değerlerini sırasıyla 72 , 111 , 106 ve $225 m^3$ olarak belirtmişlerdir. Patates için elde ettiğimiz su ayak izi değeri, Gerbens-Leenes ve ark. (2009)’nin Zimbabve’de elde ettiği değere daha yakın bulunmuştur. Patatesin yeşil su ayak izi dünya ortalamasının altında, mavi su ayak izi ise üstünde bulunmuştur (Çizelge 1).

Şeker pancarının Van ili için mavi ve yeşil su ayak izlerinin Türkiye'deki bazı şehirlerle ve dünya ortalaması ile karşılaştırması Şekil 4' de verilmiştir (WWF, 2014).



Şekil 4. Şeker pancarının Van ili için mavi ve yeşil su ayak izlerinin Türkiye'deki bazı şehirlerle ve dünya ortalaması ile karşılaştırması (WWF, 2014).

Van ilinde şeker pancarının mavi su ayak izi, Şekil 4.'de belirtilen şehirlerin mavi su ayak izlerinden daha düşük, yeşil su ayak izi ise Afyon ve Yozgat illerine benzer değerler almışken, diğer illerden daha büyüktür. Van ilinde şeker pancarının mavi ve yeşil su ayak izi toplamı, diğer şehirlere benzer bulunmuştur. Şekil 4.'de belirtilen diğer şehirlerde olduğu gibi Van Bölgesi'nde de şeker pancarının mavi su ayak izi, dünya ortalaması mavi su ayak izinden daha yüksek, yeşil su ayak izinden ise daha düşüktür.

Silajlık mısır için elde edilen su ayak izi değeri, Mubako ve Lant (2013)'ın 101 m³/ton bildirdikleri çalışmadan yüksek, Brown ve ark. (2009)'nın 199 m³/ton bildirdikleri çalışmadan düşük, Palhares ve ark. (2015)'nin 131 m³/ton ve Gerbens-Leenes ve ark. (2009)'nin 153 m³/ton bildirdikleri çalışmalar ile benzer bulunmuştur. Bölgelere göre silajlık mısırın mavi ve yeşil su ayak izi toplamının 263 ile 956 m³/ton aralığında olduğunu belirten Chiu ark. (2009), Dominguez-Faus ve ark. (2009) ve Clarens ve ark. (2010)'nın bulgularının aksine yürütülen çalışmada elde edilen su ayak izi değeri daha düşüktür. Ayrıca silajlık mısırın mavi su ayak izi dünya ortalamasına yakın, yeşil su ayak izi ise çok altında bulunmuştur (Çizelge 1).

Dota ve Theodossiou (2014), yoncanın yeşil su ayak izini 69 m³/ton ve mavi su ayak izini 169 m³/ton olarak bildirmişlerdir. Araştırmacıların yonca için elde ettiği mavi su ayak izi değeri Van ili ile benzerlik gösterirken, yeşil su ayak izi daha düşük bulunmuştur. Yonca için elde edilen su ayak izi değeri, Zotou ve Tsihrintzis (2017)'in yoncanın su ayak izini 298.9 m³/ton ile 302.2 m³/ton arasında olduğunu bildirdikleri çalışma ile benzer bulunmuştur.

4. Sonuç

Su ayak izi değerlendirilen ürünlerin yeşil su kullanımı, dünya ortalaması altında olduğu için yeşil su kullanım etkinliğinin artırılması gerekmektedir. Bunun için ürün deseninin değiştirilmesi veya yetiştirilen ürünlerin ekim-hasat tarihlerinin yağışlardan yararlanacak döneme denk getirilmesine yönelik araştırmalara ihtiyaç vardır. Su kaynaklarının etkin kullanımı için yeşil sudan daha fazla faydalanmaya, mavi suyu daha az kullanmaya yönelik çalışmaların yapılması su kaynaklarının etkinliğini artıracaktır. Ayrıca Van ilinde su ayak izi en yüksek olan yoncanın yerine su ayak izi daha az olan ve ekonomik değeri daha yüksek olan ürünlerin yetiştirilmesi tavsiye edilebilir. Özetlemek gerekirse, su ayak izi yaklaşımının, su kaynaklarının nicelleştirilmesinde çok yararlı olabileceği sonucuna varılabilir. Bu açıdan birim sudan elde edilen verimliliği açıklamaya yarayan su ayak izi kavramının değerlendirilmesi ve bölgelerin su ayak izlerinin hesaplanmasına yönelik araştırmaların yapılması ile daha kapsamlı bilgiler elde edilebilecektir.

Kaynakça

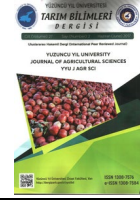
- Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2010). Türkiye’de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1), 67-74.
- Alper, F. (2015). *Sürdürülebilirlik Kavramı İçerisinde Su Ayak İzi: Tekstil Sektörü Örneği*. (PhD), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Anonim, (2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <http://www.mgm.gov.tr> Erişim tarihi: 15.05.2017.
- Anonim, (2018). Van ili 2015 yılı Çevre durum raporu. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Van2015.pdf> Erişim tarihi: 12.02.2018.
- Brown, S., Schreier, H., & Lavkulich, L. M. (2009). Incorporating virtual water into water management: a british columbia example. *Water Resources Management*, 23 (13), 2681-2696.
- Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2004). *Water Footprints of Nations*. Value of Water Research Report Series. UNESCO-IHE, Netherlands.
- Chico, D., Aldaya, M. M., & Garrido, A. (2013). A water footprint assessment of a pair of jeans: the influence of agricultural policies on the sustainability of consumer products. *Journal of Cleaner Production*, 57, 238-248.
- Chiu, Y. W., Walseth, B., & Suh, S. (2009). Water embodied in bioethanol in the united states. *Environmental Science & Technology*, 43, 2688–2692.
- Clarens, A. F., Resurreccion, E. P., White, M. A., & Colosi, L. M. (2010). Environmental lifecycle comparison of algae to other bioenergy feedstocks. *Environmental Science & Technology*, 44, 1813–1819.
- Çakmakçı, T., Şahin, Ü., Kuşlu, Y., Kızıloğlu, F. M., Tüfenkçi, Ş., & Okuroğlu, M. (2016). Van ili tarım alanlarında temiz ve atık su kaynaklarının yönetimi. *Yüzüncü Yıl Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (4), 662-667.
- Dominguez-Faus, R., Powers, S. E., Burken, J. G., & Alvarez, P. J. (2009). The water footprint of biofuels: a drink or drive issue? *Environmental Science & Technology*, 43, 3005 -3010.
- Dota, A., & Theodossiou, N. (2014, July). *Estimation of Green and Blue Water Footprint. Application in the Agricultural Sector of Karditsa Prefecture* Paper presented at the 12th International Conference, Skiathos Island, Greece.
- DSİ, (2017). Toprak ve Su kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr> Erişim tarihi: 21.12.2017.
- Ercin, A. E., Aldaya, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). The water footprint of soy milk and soy burger and equivalent animal products. *Ecological Indicators*, 18, 392–402.
- Evsahibioglu, A. N., Çakmak, B., & Aküzüm, A. (2010, Ocak). *Su Yönetimi, Su Kullanım Stratejileri ve Sınır aşan Sular* Paper presented at the TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara, Türkiye.
- FAO, (2017). Su İstatistikleri. <http://faostat.fao.org> Erişim tarihi: 12.11.2016.
- Gerbens-Leenes, P. W., Hoekstra, A. Y., & Van-der-Meer, T. H. (2009). The water footprint of energy from biomass: a quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply. *Ecological Economics*, 68 (4), 1052-1060.
- Gerbens-Leenes, P. W., Van-Lienden, A. R., Hoekstra, A. Y., & Van-der-Meer, T. H. (2012). Biofuel scenarios in a water perspective: the global blue and green water footprint of road transport in 2030. *Global Environmental Change*, 22 (3), 764-775.
- Hoekstra, A. Y. (2003). *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*. UNESCO-IHE, Netherlands.
- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2008). *Globalization of Water: Sharing the Planet’s Freshwater Resources*. Oxford, UK: Blackwell.
- Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2011). *Global Water Scarcity: The monthly Blue Water Footprint Compared to Blue Water Availability for the World’s Major River Basins*. Value of Water Research Report Series. UNESCO-IHE, Netherlands.
- Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2012). The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (9), 3232-3237.
- İlhan, A. (2011). *Yeni Bir Su Politikasına Doğru, Türkiye’de Su Yönetimi, Alternatifler ve Öneriler*. Sosyal Değişim Derneği, İstanbul, Türkiye.
- Kanber, R. (2010). *Tarla Sulama Sistemleri*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel yayınları, Adana, Türkiye.

- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). *National Water Footprint Accounts: The Green, Blue and Grey*. Value of Water Research Report Series. UNESCO-IHE, Netherlands.
- Morillo, J. G., Diaz, J. A. R., Emilio, C. E., & Pilar, M. P. (2015). linking water footprint accounting with irrigation management in high value crops. *Journal of Cleaner Production*, 87, 594-602.
- Mubako, S. T., & Lant, C. L. (2013). Agricultural virtual water trade and water footprint of us states. *Annals of The Association of American Geographers*, 103 (2), 385-396.
- Önder, S., Kanber, R., Ünlü, M., & Önder, D. (2008, Nisan). *Klasik ve modern sulama yöntemlerinin su kullanım randımanlarının incelenmesi*. Paper presented at the Sulama ve Drenaj Konferansı, Adana, Türkiye.
- Palhares, J. C. P., & Pezzopane, J. R. M. (2015). water footprint accounting and scarcity indicators of conventional and organic dairy production systems. *Journal of Cleaner Production*, 93, 299-307.
- Paterson, W., Rushforth, R., Ruddell, B. L., Konar, M., Ahams, I. C., Gironas, J., & Mejia, A. (2015). Water footprint of cities: a review and suggestions for future. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 7, 8461-8490.
- Scheepers, M. E., & Jordaan, H. (2016). Assessing the blue and green water footprint of lucerne for milk production in south africa. *Sustainability*, 8 (1), 49-57.
- Shiklomanov, I. A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources. *Water International*, 25 (1), 11-32.
- TAGEM & DSİ. (2016). Türkiye’de sulanan bitkilerin bitki su tüketimi rehberi. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Tu%CC%88rkiyede%20Sulanan%20Bitkilerin%20Bitki%20Su%20Tu%CC%88ketimleri.pdf> Erişim tarihi: 15.03.2017.
- TUİK, 2017. Tarım İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 12.01.2017.
- Turan, S. E. (2017, Şubat). *Türkiye’nin su ayak izi değerlendirmesi* Paper presented at the 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi. Antalya, Türkiye.
- Tüfenkçi, Ş., Sönmez, F., & Şensoy, G. R. (2009). Van ili bağlarının beslenme durumlarının belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (4), 13-22.
- WWF, 2014. Türkiye’nin su ayak izi raporu. Su, üretim ve uluslararası ticaret ilişkisi. <http://www.wwf.org.tr> Erişim tarihi: 7.12.2018.
- Zotou, I., & Tsihrintzis, V. A. (2017). The water footprint of crops in the area of mesogeia, attiki, greece. *Environmental Processes*, 4 (1), 63-79.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Orta Karadeniz Bölgesi'nde Sebze Olarak Tüketilen Madımak (*Polygonum*) Türlerinin Beslenme Durumu

Mehtap ÖZBAKIR ÖZER*¹, Mine AKSOY¹

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, Türkiye

* e-posta: mehtap_ozbakir@hotmail.com

Makale Bilgileri

Geliş:04.02.2019
Kabul: 16.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.521780

Anahtar kelimeler

Besin değeri,
Madımak,
Mineral içerik,
Polygonum,
Tür

Öz: Bu araştırma, Orta Karadeniz Bölgesi'nde sebze olarak tüketilen madımak türlerinin besin içeriği ve kimyasal bileşimini belirlemek için yürütülmüştür. Sörvey ve arazi çalışmaları 2011 yılının ilkbahar döneminde (Nisan-Mayıs) başlamış olup Samsun, Ordu, Amasya ve Tokat illerinde yürütülmüştür. Sörvey çalışmalarında 35 madımak örneğinde 5 tür tespit edilmiş olup bunlar *Polygonum arenastrum* (12 materyal), *Polygonum aviculare* (9 materyal), *Polygonum salicifolium* (9 materyal), *Polygonum setosum* (2 materyal), ve *Polygonum luzuloides* (3 materyal)'dir. Araştırmada en yüksek kuru madde miktarı *P. salicifolium* (% 26.68), en yüksek kül miktarı *P. setosum* (% 10.21), en yüksek N ve protein miktarı *P. luzuloides* (% 3.31 ve % 20.70) ve en yüksek C vitamini *P. aviculare* (105.46 mg/100g) türlerinde belirlenmiştir. En yüksek K miktarı *P. luzuloides*, en yüksek Zn, Mn ve Ca miktarı *P. setosum*, en yüksek P ve Na miktarı *P. arenastrum* ve en yüksek Cu, Mg ve Fe miktarı ise *P. salicifolium* türlerinde tespit edilmiştir. Mineral madde içerikleri bitki türüne, genetik faktöre ve örneklerin alındığı ekolojiye göre varyasyon göstermiştir. Madımaklarda incelenen besinsel özelliklerin birçoğunun bazı kültürü yapılan sebze türlerine göre daha zengin içeriğe sahip olduklarını tespit edilmiştir.

Nutritional Status of Knotweed (*Polygonum*) Species Consumed as Vegetable in the Central Black Sea Region

Article Info

Received: 04.02.2019
Accepted: 16.05.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.521780

Keywords

Nutritive value,
Knotweed,
Mineral content,
Polygonum,
Species

Abstract: This research was carried out to determine nutritional content and chemical composition of knotgrass species (*Polygonum*) consumed as vegetable in the Middle Black Sea Region. Survey and field studies started in spring of 2011 (April-May) and were carried out in Samsun, Amasya, Ordu and Tokat where these species were intense. In the survey studies, five species were identified in 35 knotgrass samples as *Polygonum arenastrum* (12 materials), *Polygonum aviculare* (9 materials), *Polygonum salicifolium* (9 materials), *Polygonum setosum* (2 materials) and *Polygonum luzuloides* (3 materials). In the research, the highest amount of dry matter in *P. salicifolium* (26.68 %), the highest ash content in *P. setosum* (10.21 %), the highest N and protein contents in *P. luzuloides* (3.31 % and 20.70 %) and the highest Vitamin C in *P. aviculare* (105.46 mg/100g⁻¹) were determined. The highest K content in *P. luzuloides*, the highest Zn, Mn and Ca contents in *P. setosum*, the highest P and Na contents in *P. arenastrum* and the highest Cu, Mg and Fe content in *P. salicifolium* were determined. Amounts of mineral matter showed variation according to plant species, genetic factors and ecology of samples taken from. It was determined that many of nutritional properties studied were richer than some cultivated vegetable species.

1. Giriş

Türkiye, fitocoğrafik konumu (Avrupa Sibiryası, İran-Turan ve Akdeniz Fitocoğrafik Bölgeleri) nedeniyle bitki gen kaynağı bakımından zengin bir ülkedir. Yaklaşık 12.000 bitki türünün bulunduğu Türkiye, tek başına Avrupa Kıta Florası'na eş bitki çeşitliliğine sahiptir (Kutbay ve ark., 2014). Ayrıca dünya genelinde gıda olarak tüketilen bitkilerin 20 civarında türden elde edildiği bildirilirken, gıda olarak tüketilen yabancı bitki türlerinin sayısı ise 10.000'in üzerinde olduğu rapor edilmiştir (Yücel ve ark., 2011). Türkiye'nin bitki çeşitliliği dikkate alındığında, ülkemizde henüz rapor edilmeyen fakat gıda olarak kullanılan birçok yabancı bitkinin varlığı bilinmektedir (Demir ve ark., 2017).

Farklı türlere ait yenilebilir yabancı bitkiler, insanlık tarihi boyunca önemli bir role sahip olmuşlardır. Bu bitkiler, besin olarak kullanılmakla birlikte çoğunlukla taze olarak tüketilmekte salata ve yemek gibi gıdalara da işlenmektedir. Ayrıca, geleneksel olarak bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılmakta olup insan ve hayvan sağlığı için kullanılan birçok ilacın hammaddesini oluşturmaktadır (Civelek, 2011). Son yıllarda insanlarda, tıbbi önemlerinden ve aromatik özelliklerinden dolayı yabancı yenebilir bitki türlerini, yemek listelerine ekleme konusunda bir ilgi artışı görülmüştür. Yine, hızlı nüfus artışı ile birlikte ortaya çıkan beslenme sorunları karşısında sebze olarak tüketimi yapılan yabancı otların önemi artmıştır (Kaya ve İncekara, 2000). Sebze olarak tüketilen yabancı sebzelerin besin içeriklerinin birçok kültür sebzesine oranla yüksek olması bu artışa katkı sağlamıştır (Lyimo ve ark., 2003; Civelek, 2011; Kibar ve Temel, 2015). Ülkemizde doğada kendiliğinden yetişen otsu bitkilerin sebze olarak tüketimi oldukça yaygın olup doğal florada bulunan bitkilerin halk arasında tedavi amaçlı, gıda, çay, baharat vb. olarak kullanımı uzun yıllardan beri süregelen geleneksel kültürel zenginliğimizin bir parçası olmuştur (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Bölgelerde iklim koşullarına göre adapte olmuş farklı özelliklere sahip bitki türleri bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesi, yabancı yenilebilir bitkiler bakımından Türkiye'nin yüksek potansiyele sahip bölgelerinden biridir (Doğan ve ark., 2004). Bölge yaygın el değmemiş alanları ile doğadaki bitki çeşitliliğini ve bunların tüketim kültürünü devam ettiren sayılı bölgelerimizdendir ve bu yabancı bitkiler halkın beslenmesinde önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Özellikle sebzelerin az olduğu ilkbahar aylarında havaların ısınmasıyla ortaya çıkan bu yabancı bitkiler, kırsal kesimde yaşayan insanlar tarafından toplanarak bölgedeki yerel pazarlarda satılmaktadır. Bu bitkiler arasında yer alan madımakın askorbik asit, A ve C vitaminlerince zengin olduğunu, ayrıca önemli miktarda kalsiyum, fosfor ve demir gibi mineraller içerdiği farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Baytop, 1984; Alan ve Padem, 1989; Yazgan ve Aker, 1990; Demir, 2006; Önen ve ark., 2010; Civelek, 2011; Altay ve ark., 2013).

Bu çalışma ile Orta Karadeniz Bölgesi'nde doğal olarak yetişen, halk tarafından çeşitli şekillerde sevilerek tüketilen madımak türlerinin besin içeriği ve kimyasal bileşimini belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Orta Karadeniz Bölgesi'nde sebze olarak farklı şekillerde tüketilen madımak türleri kullanılmıştır. Madımak bitkisi subtropik iklimden tropik iklimlere kadar her çeşit iklimde yetişebilmekte olup kuraklığa dayanıklıdır. Bitki besin elementi bakımından zayıf, iyi havalanmayan, her çeşit toprak tipi ve tekstüründe yetişebilirler. Ayrıca, tuz ve kalsiyum oranı yüksek, ağır metal kirliliği sahip, değişik pH seviyelerinde (5 ile 8,4) bulunan topraklara da tolerans gösterirler (Mihai ve Francois, 2005). Madımak ülkemizde Bursa -Uludağ ile Erzurum arasında kalan bölgede, 300-3000 m rakıma sahip yörelerde yetişmektedir (Davis, 1967; Baytop, 1984). Madımak bitkisi, genellikle çok yıllık, sürüncü gövdeli, kazık köklü, 50 cm'ye kadar boylanabilen otsu bir bitkidir. Meyilli bayır alanlarda, tarım alanlarında, tarla ve karayolları kenarları, hava alanları ve endüstriyel alanlar gibi tarım yapılmayan alanlarda yabancı ot olarak veya doğada yabancı olarak bulunmaktadır. (Davis, 1967; Ulug ve ark., 1993; Özer ve ark., 2004). Türkiye'de *Polygonum* cinsine bağlı 27 bitki türü teşhis edilmiş olup bunlardan 2 tanesi Anadolu'da gıda olarak tüketilmektedir. Sürgünleri pişirilip yenilen madımak (*Polygonum cognatum*) ve ilaç olarak değerlendirilebilen kara madımak (*P. aviculare*)'dir (Aker, 1989). 3-5 yapraklı olduğu genç devrede taze sürgünleri toplanan madımak baharın ilk yeşil sebzesi olarak tüketilmektedir. Ayrıca kurutulmuş, konservesi yapılarak veya buzdolabında dondurularak da saklanabilmektedir (Davis, 1967; Baytop, 1984; Yazgan ve Sağlam, 1992; Seçmen ve ark., 1995; Özer

ve ark., 2004). Madımak yenerek tüketilmesi yanında, halk tababetinde idrar söktürücü ve böbrek taşları ile şeker hastalığına karşı kullanılır (Baytop, 1984). Vitaminler, mineral maddeler, lif ve önemli yağ asitleri nedeniyle gerek besin değeri ve gerekse antibakteriyal, antiviral özelliklerine sahiptir. (Davis, 1965-1985; Baytop, 1984; Asımgil, 2003).

Bu çalışma, 2011-2014 yılları arasında yapılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde çeşitli biçimlerde tüketilen madımağın doğal ve yoğun olarak yetiştiği alanlarda yapılan arazi çalışmaları ile bitki örnekleri toplanmıştır. Sörvey çalışmaları 2011 yılı ilkbahar döneminde (Nisan-Mayıs) yapılmıştır. Mümkün olabildiğince değişik ekolojik ve coğrafi alanlardan örnek alınabilmesi hususu dikkate alınarak, Samsun (Bafra, Çarşamba, Vezirköprü, Ladik, Havza), Ordu (Merkez ilçe, Akkuş, Ünye, Ulubey, Perşembe), Amasya (Merkez ilçe, Merzifon, Göynücek, Suluova, Taşova) ve Tokat (Merkez ilçe, Reşadiye, Niksar, Turhal ve Erbaa) illerinden 5'er adet ilçe belirlenmiştir. Madımak genotiplerinin toplandığı il, ilçe ve madımak türleri Çizelge 1'de ayrıntılı olarak sunulmuştur. Toplama sırasında bitkinin botanik ve yöresel adı, toplama tarihi, durak numarası, duraktaki örnek numarası, yer, enlem, boylam ve rakım, habitat ve kaynağı, eğim, bakı, toprak, birlikte bulunduğu diğer türler, materyal tipi ve durumu, bolluk ve diğer tanımlayıcı notlar kaydedilmiştir.

Bu konuda Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Toplama Formundan da yararlanılmıştır. Amaca uygun bitkiler topraklı olarak sökülerek saksılara dikilmiş ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisine getirilmiştir. Toplanan populasyonlar ile enstitüde gözlem bahçesi oluşturulmuştur. Bitkilerin botanik olarak teşhislerinde Flora of Turkey (Davis, 1967; Davis, 1978)'den yararlanılmıştır. Sörvey çalışmalarında 35 madımak örneğinde 5 tür tespit edilmiş olup bunlar *Polygonum arenastrum* (12 materyal), *Polygonum aviculare* (9 materyal), *Polygonum salicifolium* (9 materyal), *Polygonum setosum* (2 materyal), ve *Polygonum luzuloides* (3 materyal) dir.

2.1. Besin Özelliklerin Belirlenmesi

Madımak türlerinin bazı besin özelliklerinin belirlenmesi için gerekli olan analizler Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır. Bitkilerin hasadı nisan ayında başlamış olup, analizler bitkinin tüketilen kısmı olan yaprak ve sapları üzerinde yapılmıştır. Taze bitki örnekleri tartılıp etüvde 105°C'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru madde içerikleri belirlenmiştir (Kacar, 1994). Analizlerden önce, kurutulmuş bitki örnekleri bir elektrikli öğütücü yardımı ile ince toz haline getirilmiştir. Öğütülmüş numuneler daha sonra yeni plastik torbalara yerleştirilmiş ve analiz için kullanılabilece kadar 4°C'de bir buzdolabında saklanmıştır. Kuru madde, nem, pH ve C vitamini içeriğinin belirlenmesi dışındaki kimyasal analizler için kurutulmuş ve öğütülmüş numuneler kullanılmıştır. Toplam N içeriğinin mikro-Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Elde edilen 6.25 katsayısı ile çarpılmış ve protein içerikleri hesaplanmıştır (Kacar, 1972). Kül içerikleri, kurutulmuş numunenin, gri beyaz kül elde edilinceye kadar 550°C'de yaklaşık 8 saat boyunca bir kül fırını içerisinde yakılmasıyla belirlenmiştir (Kaya, 1988). Madımakların yaprakları öğütülüp suyu çıkarıldıktan sonra 1/5 oranında saf su ile sulandırılmış ve dijital pH metre kullanılarak pH ölçümleri yapılmıştır (Önen ve ark., 2010). pH hariç tüm değerler yüzde olarak hesaplanmıştır. Analizler üç tekerrürlü yapılmıştır.

2.2. Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Öğütülmüş ve kurutulmuş bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen ekstraktında atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). P içerikleri ise aynı ekstraktta vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometrik olarak saptanmıştır (Kacar, 1972). Analizler üç tekerrürlü yapılmıştır. Örneklerin mineral madde miktarı mg/100 g kuru ağırlık olarak hesaplanmıştır. C vitamini miktarı total askorbik asit olarak Çakmak ve Marschner (1992)'e göre yaş yakma yöntemi ile atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

2.3. İstatistik Analiz

Türlerin besin özellikleri ve mineral madde içerikleri yönünden birbirleriyle karşılaştırılması için JMP 5.0.1 paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır (Bekar ve ark., 2017). Türler arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi testine göre $P=0.05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Madımak genotiplerinin toplandığı il, ilçe ve türleri

Materyal No	İl	İlçe	Türler
55 HA 03	Samsun	Havza	<i>Polygonum salicifolium</i>
55 HA 05	Samsun	Havza	<i>Polygonum salicifolium</i>
55 LA 01	Samsun	Ladik	<i>Polygonum salicifolium</i>
55 LA 03	Samsun	Ladik	<i>Polygonum salicifolium</i>
55 Mİ 01	Samsun	Merkez	<i>Polygonum salicifolium</i>
05 SU 01	Amasya	Suluova	<i>Polygonum salicifolium</i>
05 SU 02	Amasya	Suluova	<i>Polygonum salicifolium</i>
52 UL 01	Ordu	Ulukışla	<i>Polygonum salicifolium</i>
60 RE 01	Tokat	Reşadiye	<i>Polygonum salicifolium</i>
55 VE 03	Samsun	Vezirköprü	<i>Polygonum arenastrum</i>
55 VE 04	Samsun	Vezirköprü	<i>Polygonum arenastrum</i>
55 VE 05	Samsun	Vezirköprü	<i>Polygonum arenastrum</i>
55 KA 02	Samsun	Kavak	<i>Polygonum arenastrum</i>
55 HA 04	Samsun	Havza	<i>Polygonum arenastrum</i>
55 VE 01	Samsun	Vezirköprü	<i>Polygonum arenastrum</i>
60 Mİ 03	Tokat	Merkez	<i>Polygonum arenastrum</i>
60 TU 01	Tokat	Turhal	<i>Polygonum arenastrum</i>
55 HA 06	Samsun	Havza	<i>Polygonum arenastrum</i>
05 GÖ 01	Amasya	Göynücek	<i>Polygonum arenastrum</i>
05 Mİ 01	Amasya	Merkez	<i>Polygonum arenastrum</i>
05 Mİ 02	Amasya	Merkez	<i>Polygonum arenastrum</i>
60 Mİ 02	Amasya	Merkez	<i>Polygonum setosum</i>
05 Mİ 03	Amasya	Merkez	<i>Polygonum setosum</i>
60 Nİ 02	Tokat	Niksar	<i>Polygonum luzuloides</i>
52 AK 02	Ordu	Akkuş	<i>Polygonum luzuloides</i>
55 LA 04	Samsun	Ladik	<i>Polygonum luzuloides</i>
55 HA 01	Samsun	Havza	<i>Polygonum aviculare</i>
55 HA 02	Samsun	Havza	<i>Polygonum aviculare</i>
55 LA 02	Samsun	Ladik	<i>Polygonum aviculare</i>
55 VE 02	Samsun	Vezirköprü	<i>Polygonum aviculare</i>
52 AK 01	Ordu	Akkuş	<i>Polygonum aviculare</i>
52 AK 02	Ordu	Akkuş	<i>Polygonum aviculare</i>
52 UL 02	Ordu	Ulukışla	<i>Polygonum aviculare</i>
60 Mİ 01	Tokat	Merkez	<i>Polygonum aviculare</i>
60 Mİ 05	Tokat	Merkez	<i>Polygonum aviculare</i>

3. Bulgular ve Tartışma

Madımak türlerinin kuru madde, pH, kül, toplam azot, protein ve C vitamini içerikleri çizelge 2'de sunulmuştur. Madımak türleri arasında besin içerikleri yönünden istatistiki olarak önemli farklılıklar ($P < 0.01$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Madımak türlerinde pH 4.96 ile 5.26 arasında değiştiği ve asidik yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Benzer sonuçlar 3.5 ile *P. bistorta* (Yıldırım ve ark., 2001), 6.11 ile *P. cognatum* (Demir, 2006) ve 6.4 ile *P. cognatum* (Önen ve ark., 2010) türlerinde belirlenmiştir. Madımak türlerinin kuru madde içeriği % 23.11 ile 26.68 arasında değişmiştir. Kuru madde içeriği en yüksek olan madımak türünün % 26.68 ile *P. salicifolium* olduğu belirlenmiştir. En düşük kuru madde içeriği ise *P. luzuloides*'de tespit edilmiştir (Çizelge 2). Özbucak ve ark. (2007), *P. cognatum*'da % 2.7; Kamalak (2010), *P. aviculare*'de % 23.38; Civelek (2011), *P. cognatum*'de % 12.23 olarak belirlemişlerdir. Önen ve ark. (2010), ise *P. cognatum* türünde, genotipler arasında kuru madde miktarları bakımından büyük farklılıklar saptadıklarını ve genotiplerinin ortalama kuru madde miktarının % 91.9 olduğunu belirlemişlerdir. Kibar ve Temel (2015), kuru madde miktarının bitki dokusuna bağlı olduğunu, bitki türü ve çeşidine göre farklılıklar gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Madımak türlerinin pH, kuru madde, kül, N, protein ve C vitamini içerikleri

Parametreler	<i>Polygonum arenastrum</i>	<i>Polygonum luzuloides</i>	<i>Polygonum setosum</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Polygonum salicifolium</i>	CV
pH	4.96 d	5.05 c	5.20 b	5.07 c	5.26 a	0.003
Kuru madde (%)	25.34 ab	23.11 c	24.15 bc	25.86 a	26.68 a	0.03
Kül (%)	8.42 c	9.48 ab	10.21 a	9.40 b	9.12 bc	0.04
N (%)	3.26 ab	3.31 a	3.08 c	3.17 bc	2.95 d	0.02
Protein (%)	20.34 ab	20.70 a	19.26 c	19.84 bc	18.45 d	0.02
C vitamini(mg/100g)	40.62 b	57.03 b	64.71 b	105.46 a	47.19 b	0.30

Madımaklarda en düşük kül oranı *P. arenastrum* türünde (% 8.42), en yüksek kül oranı da *P. setosum* (% 10.21) türlerinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Tunçturk ve Özgökçe (2015), bitkilerdeki kül miktarının, toplam mineral madde birikiminin bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Madımaklarda kül miktarının kültür sebzelerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar da madımak türlerinin kül miktarının yüksek olduğu saptanmıştır (Turan ve ark., 2003; Civelek ve Balkaya, 2013). Bitkilerdeki azot miktarı oldukça önemli olup; bitki türü, iklim ve toprak yapısına göre farklılık göstermektedir (Kibar ve Temel, 2015). Araştırmada azot oranının % 2.95 ile 3.31 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Özbucak ve ark. (2007), ise *P. cognatum* türünün yapraklarında % 4.4 gövdesinde ise % 3.29; Altay ve ark. (2013), *P. istanbulicum* türünde azot oranını %1.17 olduğunu bildirmişlerdir. Madımaklarda total azot içeriğinin; marul (% 0.19), ıspanak (% 0.42), lahana (% 0.19), brokkoli (% 0.69) ve havuç (% 0.07) gibi yaygın olarak tüketilen kültür sebzelerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Roe ve ark., 2013) (Çizelge 3). Madımak türlerinin hepsinin protein içeriklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bitkilerin protein içeriğinin yüksek olması besin değerini artırmaktadır. *P. luzuloides* (% 20.70) türünün protein ve azot içeriğinin diğer türlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Özbucak ve ark. (2007), Orta Karadeniz Bölgesinde yenebilen yabani bitki türlerinin besin içeriğini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada en yüksek azot (% 4.4) ve protein (% 28.04) içeriğini *P. cognatum*'da tespit etmişlerdir. Ayrıca Szczêsna (2006), *Polygonum bistorta*'da % 15.29; Altay ve ark. (2013), *Polygonum istanbulicum* Keskin'inde % 7.71 olduğunu bildirmişlerdir. Madımağın protein miktarının kültürü yapılan sebze türlerinden bazıları ile karşılaştırıldığında iyi bir protein kaynağı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kültürü yapılan bazı sebzelerin besin içeriği ve mineral madde miktarı (Roe ve ark., 2013).

Türler	Kül (%)	Toplam N (%)	Protein (%)	C vitamini (mg/100g)	Mineral maddeler								
					K	P	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
Marul	0.4	0.19	1.2	1	222	22	24	24	9	0.13	0.14	0.22	0.03
İspanak	2.0	0.42	2.6	29	682	44	119	80	30	1.89	0.86	0.90	0.16
Lahana	0.7	0.19	1.2	47	227	26	56	12	7	0.39	0.12	0.16	0.03
Brokkoli	0.6	0.69	4.3	79	397	81	48	22	9	1.06	0.28	0.70	0.08
Havuç	0.6	0.07	0.5	2	178	16	26	7	27	0.23	0.07	0.11	0.03

Madımaklarda C vitamini miktarı türlere göre varyasyon göstermiş olup, 105.46 mg/100g ile C vitamini yüksek sebzeler grubunda yer aldığını saptanmıştır (Çizelge 2). Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, madımak bitkisinin askorbik asit miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir (Baytop, 1984; Alan ve Padem, 1989; Yazgan ve Aker, 1990; Yıldırım ve ark., 2001; Demir, 2006; Önen ve ark., 2010; Murathan, 2018). Madımağın C vitamini içeriğinin marul, ıspanak ve havuçtan daha yüksek, lahana ve brokkoli ile hemen hemen eşit olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 4'de madımak türlerinin mineral madde içerikleri mg/100 g kuru ağırlık olarak verilmiştir. Mineral madde içeriklerinin türlere göre varyasyon göstermesi bitkinin cinsine, türüne, genetik faktörler, coğrafi şartlar, farklı analiz metotları, toprak yapısı, su miktarı, iklim şartları ve bitkinin toplanması sırasında büyüme aşamasına bağlı olduğu açıklanmıştır (Ozcan, 2004; Baloch ve ark., 2014).

Potasyum, hem bitki gelişiminde hem de insan sağlığı için oldukça önemli bir yere sahiptir. Makro elementler içerisinde madımaklarda en fazla potasyum bulunduğu belirlenmiştir. Madımak türlerinin potasyum miktarı arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Potasyum içerikleri

642.50 mg/100 g ile 703.13 mg/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4). Turan ve ark. (2003), *P. bistorta* ve *P. cognatum* türleri için sırasıyla K içeriklerini 1816 mg/100 g ve 610 mg/100 g olarak belirlemiştir. Madımaklarda en düşük potasyum miktarının (642.50 mg/100g) bile marul, lahana, brokkoli ve havuçtan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diyet Referans Alımına (DRI) göre yetişkinler için K miktarı 4.7 mg/gün (Otten ve ark., 2006) olup madımak bitkisi bir yetişkinin potasyum ihtiyacını karşılamaya yardımcı olabilmektedir.

Çizelge 4. Madımak türlerinin mineral madde içeriği (mg/100 g kuru ağırlık)

Mineral madde	<i>Polygonum arenastrum</i>	<i>Polygonum luzuloides</i>	<i>Polygonum setosum</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Polygonum salicifolium</i>	CV
Potassium (K)	653.37 a	703.13 a	695.03 a	642.50 a	646.80 a	0.05
Magnesium (Mg)	281.88 bc	297.15 b	254.84 c	332.04 a	354.94 a	0.06
Iron (Fe)	9.73 bc	14.23 ab	8.47 c	15.77 a	17.20 a	0.19
Zinc (Zn)	2.73 bc	2.97 b	3.37 a	2.80 bc	2.60 c	0.06
Manganese (Mn)	1.20 b	1.27 b	1.87 a	1.23 b	1.23 b	2.46
Phosphorus (P)	414.03 a	390.85 a	392.85 a	347.28 b	338.09 b	0.05
Copper (Cu)	3.50 b	4.97 ab	3.10 b	5.47 ab	7.30 a	0.30
Sodium (Na)	311.0 a	306.50 a	292.93 a	301.53 a	300.77 a	0.06
Calcium (Ca)	91.93 c	125.90 c	246.63 a	181.23 b	162.0 b	0.11

En düşük magnezyum miktarı 254.84 mg/100 g (*P. setosum*), en yüksek ise 354.94 mg/100 g (*P. salicifolium*) olarak belirlenmiştir. Madımakların magnezyum miktarı çizelge 3 verilen bazı kültür sebzeleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Roe ve ark., 2013). Yıldırım ve ark. (2001), *P. bistorta* türünde 48.24 mg/100g; Turan ve ark. (2003), *P. bistorta* için 35.17 mg/100g, *P. cognatum* için 38.17 mg/100g; Çoruh ve ark. (2007), *P. aviculare* türünde 137 mg/100g olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada madımak türlerinin Mg miktarı çizelge 3'de verilen bazı kültür sebzelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yetişkinler için günlük 310.0 ile 550.0 mg magnezyum alımının yeterli olduğu açıklanmıştır (Tüber, 2015). Madımak türlerinin de bu alımı yeterince karşıladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Araştırmada Fe miktarı madımak türlerine göre varyasyon göstermiştir (Çizelge 4). En düşük demir miktarı *P. setosum* (8.47 mg/100 g) en yüksek demir miktarı ise *P. salicifolium* (17.20 mg/100g) türlerinde tespit edilmiştir. Madımakların demir miktarının marul, ıspanak, lahana, brokkoli ve havuçtan daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yıldırım ve ark. (2001), *P. bistorta* türünde 6.10 mg/100g; Demir (2006), *Polygonum cognatum* türünde 23.23 mg/100g olarak bulmuşlardır. Demir, karbonhidrat, protein ve yağların oksidasyonu, bağışıklık sistemi, oksijenin taşınması, merkezi sinir sisteminin normal çalışması ve hemoglobin formasyonu için gerekli bir eser elementtir (Adeyeye ve Otokiti, 1999; Insel ve ark., 2011). Demir eksikliği, dünya çapında bir milyardan fazla insanı etkileyen anemiye neden olmaktadır (Trowbridge ve Martorell, 2002). Tüber (2015), erkekler için günlük Fe ihtiyacı 11.0 mg, bayanlar için 11.0-16.0 mg ve hamileler için 16.0 mg olarak açıklamıştır. Çalışmamızda madımakların yüksek demir içeriği ile insan sağlığı için yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Çinko miktarı 2.60 ile 3.37 mg/100 g arasında değişmiş olup kültürü yapılan bazı sebzelere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4). Önceki çalışmalarda çinko miktarı farklı madımak türlerinde 0.10 mg/100 g ile 61.81 arasında değişmiştir (Yıldırım ve ark., 2001; Turan ve ark., 2003; Demir 2006, Civelek, 2011; Gupta ve ark., 2017). Çinko protein sentezinde, nükleik asit metabolizması, karbonhidrat metabolizması, bağışıklık sisteminin normal çalışmasında, hastalıktan iyileşme, vücudun normal büyümesi ve gelişmesinde önemli bir role sahiptir (Camera ve Amaro, 2003; Insel ve ark., 2011). İncelen mineraller arasında en düşük elementin mangan olduğu belirlenmiştir. Madımakların mangan miktarı 1.20 (*P. arenastrum*) ile 1.87 (*P. setosum*) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Mn, bitki ve hayvan hücrelerinden yaygın bir şekilde bulunan bir iz elementtir (Saldamlı, 1998). Bulgularımız günlük 2.3 mg olarak öneren Otten ve ark. (2006) ile 3.0 mg olarak öneren Tüber (2015) referans değerlerine uygundur. Ancak Yıldırım ve ark. (2001), Turan ve ark. (2003) ve Gupta ve ark. (2017)'den daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu farklılık genetik yapı ve ekolojiden kaynaklanmış olabilir.

Madımakların fosfor içeriklerinin de oldukça yüksek olduğu (338.09 mg/100g ile 414.03 mg/100 g) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Fosfor, vücudun normal fizyolojik fonksiyonları için oldukça önemlidir. Nükleotidlerin sentezi ve transferi, mineral metabolizması, diş, kas ve iskelet gelişmesi için gereklidir (Otten ve ark., 2006). Araştırmada madımak türleri marul, ıspanak, lahana,

brokkoli ve havuç ile karşılaştırıldığında fosfor içeriklerinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir (Roe ve ark., 2013). En düşük bakır içeriği 3.10 mg/100g iken (*P. setosum*) en yüksek bakır içeriği 7.30 mg/100g (*P. salicifolium*) olarak tespit edilmiştir. Çizelge 3'de verilen bazı kültür sebzelerinden (0.03 ile 0.16 mg/100 g) oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Roe ve ark., 2013). Aşırı alımı bazı sağlık sorunlarına neden olabileceği için, yetişkin bir erkek için günlük 1.6 mg, bayan için ise 1.3 mg bakır alımı yeterli olabilmektedir (Tüber, 2015). Madımak türlerinin hepsi yeterli miktarda bakır içermektedir. Çalışmada madımak türlerinin sodyum miktarı arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (Çizelge 4).

Madımak türlerinin sodyum içerikleri 292.93 mg/100 g ile 311.0 mg/100 g arasında değişmiştir. Sodyum miktarının da kültür bitkilerine göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Sodyum içeriği madımak türlerinde çalışmalar yapan Altay ve ark. (2013) daha düşük; Yıldırım ve ark. (2001), Demir (2006), Çoruh ve ark. (2007) ve daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıklar, türler içerisindeki genotip farklılığından kaynaklandığı gibi örneklerin alındığı ekolojiye de göre de değişmektedir. Yüksek sodyum alımı hipertansiyona neden olduğu için madımaklar bu hastalar için önemli gıda kaynakları olabilir.

Madımaklarda kalsiyum miktarı da oldukça varyasyon göstermiş ve 91.93 mg/100 g ile 246.63 mg/100g arasında değişmiştir. En düşük Ca miktarı *P. arenastrum* türünde, en yüksek kalsiyum miktarı ise *P. setosum* türünde tespit edilmiştir (Çizelge 4). Farklı araştırmacılar tarafından çalışmalarda da madımak türlerinin kalsiyum miktarı 0.77 mg/100 g ile 55 mg/100 g oldukça farklılık göstermiştir (Yazgan ve Aker, 1990; Turan ve ark., 2003; Demir, 2006; Çoruh ve ark., 2007; Altay ve ark., 2013). Kalsiyum kemik oluşumu, kan pıhtılaşmasında, hücre geçirgenliğinin düzenlenmesi, toksinlerin temizlenmesi ve sinir sistemi için çok önemli bir mineraldir. (Indrayan ve ark., 2005; Ghani ve ark., 2012). Yetişkinler için kalsiyum DRI değeri 1000 mg /gün (Otten ve ark., 2006; Tüber, 2015) olup hamilelik ve bebeklik döneminde yüksek kalsiyum alınması istenmektedir. Çizelge 4 incelediğimizde madımakların kültür bitkilerine (marul, ıspanak, lahana, brokoli ve havuç) göre daha iyi bir kalsiyum besini olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Dünyanın ve Türkiye'nin birçok bölgesinde olduğu gibi Orta Karadeniz Bölgesi'nde de yöre halkı, yabancı bitki türlerine yoğun şekilde talep göstermekte ve besin kaynağı olarak farklı şekillerde değerlendirmektedir. İnsanların artık doğal ve dengeli beslenmeyi tercih etmeleri ve sebze olarak değerlendirilen bu yabancı bitki türlerinin kültür sebzelerine göre daha farklı tat, lezzet ve aroma özelliklerine sahip olması bu talebin nedenleri olarak sıralanabilir. Araştırmada, madımak bitkisinin insan beslenmesi ve sağlığı için önemli besinsel içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Mineral madde miktarının kültürü yapılan bazı sebzelerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle kırsal kesimde yaşayan halk madımak bitkisini doğal floradan toplayarak yoğun olarak tüketmektedir. Bu nedenle madımak ve diğer yabancı bitki türlerinde bu toplamalarının yoğunlaşması hem bitki türlerinin yok olmasına hem de doğal vejetasyonun bozulmasına neden olmaktadır. Ülkemizde yabancı olarak yetişen bu yenebilir bitkileri kültüre alınması ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Başta madımak gibi daha çok talep edilen türlerde de kültüre alınabilme olanaklarının araştırılmasına yönelik çalışmalar daha fazla sayıda yapılmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM/TA/11/06/01/009) tarafından desteklenmiştir.

Kaynakça

- Adeyeye, E.I. & Otokiti M.K.O. (1999). Proximate composition and some nutritionally valuable minerals of two varieties of *Capsicum annum* (Bell and Cherry peppers). *Discov. Innov.* 11, 75–81.
- Aker, M. (1989). *Madımak Yetiştiriciliği*, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Semineri, Tokat.

- Alan, R., & Padem, H. (1989). Erzurum ve yöresinde sebze olarak kullanılan; evelik. kızılca. kuşekmeği. deliçasır ve yemlik otlarının besin değeri üzerine bir araştırma. *Tübitak Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 1, 48-57.
- Altay, V., Ozyiğit, İ.İ., Keskin, M., Demir, G., & Yalçın İ.E. (2013). An ecological study of endemic plant polygonum istanbulicum keskin and its environs. *Pak. J. Bot.*, 45(S1), 455-459.
- Asımgil, A. (2003). *Şifalı Bitkiler*. Timaş yayınları, İstanbul.
- Baloch, F.S., Karakoy, T., Demırbas, A., Toklu, F., Ozkan, H., & Hatıpoğlu, R. (2014). Variation of some seed mineral contents in open pollinated faba bean (*Vicia faba* L.) landraces from Turkey. *Turk J. Agric. For.* 38, 591-601.
- Baytop, T. (1984). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*. İstanbul Üniv. Eczacılık Fak. İstanbul Üniv. Yayınları No: 3255, Eczacılık Fak. Yayınları No: 40, İstanbul.
- Bekar, K.N., Kandemir, D., & Balkaya, A. (2017). Aşılı hıyar yetiştiriciliğinde kullanılan bal kabağı (*cucurbita moshata* duch.) anaçlarının meyve kalitesi ve verim unsurları üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 34 (3), 36-45
- Cakmak, I., & Marschner, H. (1992). Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase, and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiology*, 98, 1222-1227.
- Camera, F., & Amaro, C.A. (2003). Nutritional aspect of zinc availability. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 47, 143-151.
- Civelek, C. (2011). *Bafra ovasında sebze olarak kullanılan yabancı bitkilerin toplanması. bazı besin içeriklerinin saptanması ve ıslah amaçlı olarak değerlendirilmesi*. Ondokuz Mayıs Üniv.. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 102s.
- Civelek, C., & Balkaya, B. (2013). The nutrient content of some wild species used as vegetables in bafra plain located black sea region of turkey. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology, Vegetable Science and Biotechnology in Turkey*, 62-65.
- Coruh, I., Gormez, A.A., Ercişli, S., & Bilen, S. (2007). Total phenolics, mineral elements, antioxidant and antibacterial activities of some edible wild plants in Turkey. *Asian J. Chem.* 19, 5755-5762.
- Davis, P.H (ed.) (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 1-9, Edinburgh: at the Univ. Press.
- Davis, P.H. (1967). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol: 2, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Davis, P.H (ed) (1978). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol 6. pp. 386-387 Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Demir H (2006). Erzurum'da yetişen madımak. yemlik ve kızamık bitkilerinin bazı kimyasal bileşimi. *Bahçe. Yalova*. 1/2. 55 - 60.
- Demir, E., Sürmen, B., Özer, H., & Kutbay, H.G. (2017). Salıpazarı ve çevresinde (Samsun/Türkiye) doğal olarak yetişen bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Karadeniz Fen Bil. Dergisi*, 7(2), 68-78.
- Doğan, Y., Baslar, S., Ay, G., & Mert, H.H., (2004). The use of wild edible plants in Anatolia (Turkey). *Economic Botany*, 58, 684-690.
- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M.S.(2011). Geçmisten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 52 - 67
- Ghani, A., Ali, Z., Ishtaq, M., Maqbool, M., & Parveen, S. (2012). Estimation of macro and micro nutrients in some important medicinal plants of Soon Valley, District Khushab, *Pakistan. Afr. J. Biotechnol.* 11, 14386-14391.
- Gupta, S., Srivastava, A., & Lal, E.P. (2017). Food and nutritional security through wild edible vegetables or weeds in two district of Jharkhand, India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6 (6): 1402-1409.
- Indrayan, A. K., Sharma, S., Durgapal, D., Kumar, N., & Kumar, M. (2005). Determination of nutritive value and analysis of mineral elements for some medicinally valued plants from Uttaranchal. *Curr. Sci.* 89, 1252-1255.
- Insel, P., Ross, D., McMahan, K., & Bernstein, M. (2011). *Nutrition*, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, MA.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II, Bitki Analizleri (Chemical Analysis of Plant and Soil. II, Plant Analysis)*. Ankara: Ankara. Üniv. Zir. Fak. Yay. 453, Uygulama Klavuzu: 155, Ankara Üniv. Basımevi.

- Kacar, B. (1994). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. A.Ü. Zir. Fak. Eğ. Araş. Gel.Vak.Yay. No: 3.
- Kacar, B., & Inal, A. (2008). *Plant Analysis*. Nobel Publishers, Ankara, Turkey, 892 p.
- Kamalak, A. (2010). Determination of potential nutritive value of polygonum aviculare hay harvested at three maturity stages. *J. Appl. Anim. Res.* 38, 6971.
- Kaya, N. (1998). *Biyokimya Uygulama Kılavuzu*. Ege University Press, İzmir
- Kaya İ., & İncekara N. (2000). Ege Bölgesi'nde yiyecek olarak kullanılan bazı yabancı otların bileşimi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(2), 56-64.
- Kibar, B., & Temel, S. (2015). Evaluation of Mineral composition of some wild edible plants growing in the eastern anatolia region grasslands of Turkey and consumed as vegetable. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40, 56-66.
- Kutbay, H.G., Sürmen, B., Kılıç, D.D., & İmamoğlu, A. (2014). The determination of rare species and risk categories in Nebyan Mountain (Samsun/Turkey). *Bio. Diversity and Cons.*, 7(2), 73-77.
- Lyimo, M., Temu, R.P.C., & Mugula, J.K. (2003). Identification and nutrient composition of Indigenous vegetables of Tanzania. *Plant Foods Hum. Nutr.* 58, 82-92.
- Mihai, C., & Francois, J.T. (2005). The biology of Canadian weeds. 131. Polygonum aviculare L. *Canadian Journal of Plant Science*. 85(2), 481-506.
- Murathan, Z.T. (2018). Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi ekolojik koşullarında yetişen bazı tıbbi bitkilerin biyokimyasal içeriği ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *BAUN Fen Bil. Enst. Der.*, 20(2), 51-60.
- Otten, J.J., Hellwig, J.P., & Meyers, L.D. (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*, The National Academies Press, Washington, DC.
- Önen, H., Geboloğlu, N., Parmaksız, İ., & Kaya, C. (2010). *Orta Anadolu Orijinli Polygonum Cognatum Meissn. (madımak) Genotiplerinin Moleküler ve Agronomik Özellikleri ile Allelopatik Potansiyellerinin Belirlenmesi*. TOVAG - 105 O 502 Proje sonuç raporu
- Özbucak, T.B., Akçin, E.A., & Yalçın, S. (2007). Nutrition contents of the some wild edible plants in Central Black Sea Region of Turkey. *International J. of Nat. and Engineering Sci.*, 1, 11-13.
- Ozcan, M. (2004). Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chem.* 84, 437-440.
- Özer, Z., Tursun, N., & Önen, H. (2004). *Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam, Gıda ve Tedavi*, 4 Renk Yayınları, 5. Baskı, Sayfa 221-225.
- Roe, M., Church, S., Pinchen, H., & Finglas, P. (2013). *Nutrient analysis of fruit and vegetables*. Analytical Report, Institute of Food Research, Norwich Research Park, Colney, Norwich.
- Saldamlı, İ. (1998). *Gıda Kimyası*. Gıda Mühendisliği Bölümü, H.Ü. Yayınları, Ankara.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., & Leblebici, E. (1995). *Tohumlu Bitkiler Sistematigi (Ders Kitabı)*. 4. baskı . Ege Üniv. Fen Fak. Ders Kitap. Ser. No: 116. İzmir,
- Szczêsna, T. (2006). Protein content and amino acid composition of bee-collected pollen from selected botanical origins. *Journal of Apicultural Science*. Vol. 50 No. 2
- Trowbridge, F., & Martorell, M. (2002). Forging effective strategies to combat iron deficiency. Summary and recommendations. *J. Nutr.* 132, 875-879.
- Tüber, (2015). *Türkiye Beslenme Rehberi*. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları, No: 1031.
- Tuncturk, M., & Ozgokce, F. (2015). Chemical composition of some Apiaceae plants commonly used in herby cheese in Eastern Anatolia. *Turk. J. Agric. For.* 39, 55-62.
- Turan, M., Kordali, S., Zengin, H., Dursun, A., & Sezen, Y. (2003). Macro and micro mineral content of some wild edible leaves consumed in Eastern Anatolia. *Acta Agr. Scand. Section, B-S P.*, 53, 129-137.
- Ulug, E., Kadıoğlu, I., & Üremis, I. (1993). *Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:78, Adana.
- Yazgan, A., & Aker, M. (1990). *Madımak*. Hürsöz. 29 Nisan-8 Mayıs. Tokat.
- Yazgan, A., & Sağlam, N. (1992). *Madımak (Polygonum cognatum Meissn.) kültürü üzerinde bir araştırma*, C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat.
- Yıldırım, E., Dursun, A., & Turan, M. (2001). Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in Upper Çoruh Valley. *Turk J Bot.*, 25, 367-371.
- Yücel, E., Tapırdamaz, A., Şengün, İ.Y., Yılmaz, G., & Ak, A. (2011). Determining the usage ways and nutrient contents of some wild plants around Kisecik Town (Karaman/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 4 (3), 71-82.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Water Use Efficiency and Water Production Function of Corn under Full and Deficit Irrigation in a Cold Semi-arid Environment **

Reza BAHRAMLOO¹, Abolfazl NASSERI^{*2}

¹Agricultural Engineering Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran

²Agricultural Engineering Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran

*Sorumlu yazar e-posta: nasseri_ab@yahoo.com

Article Info

Received: 08.01.2019
Accepted: 19.04.2019
Online Published: 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.510324

Keywords

Corn irrigation,
Deficit irrigation,
Water application efficiency,
Water productivity

Abstract: In this study, corn (*Zea mays* L.) yields measured in the fields during eight years from 2005-2006 to 2012-2013 were compared with those simulated by the Agro-ecological Zone method under cold semi-arid environment. The potential yield (Y_m) of corn was $10\,430\text{ kg ha}^{-1}$ with a net water for irrigation of $6\,180\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$. Water-production function for corn was acquired with application efficiency scenarios from 100% to 40%. To produce a potential yield of corn, irrigation water requirement was 6 180, 6 867, 7 725, 8 829, 10 300, 12 360, 15 450 $\text{m}^3\text{ ha}^{-1}$ under water application efficiency of 100, 90, 80, 70, 60, 50 and 40%, respectively. Results showed that measured yield ranged from 5 784 to 7 026 kg ha^{-1} per ha with an average of $6\,404\text{ kg ha}^{-1}$. Water applied to produce corn averaged $10\,567\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$. The water use efficiency (WUE) averaged 0.61 kg m^{-3} during eight years and water application efficiency was 51.2% in corn farms. It is suggested that deficit irrigation could be applied to enhance water use efficiency in corn production under cold semi-arid environment.

Soğuk Yarı Kurak Koşullarda Tam ve Eksik Sulama Altındaki Mısırın Su Kullanım Verimliliği ve Su Üretim Fonksiyonu

Makale Bilgileri

Geliş: 08.01.2019
Kabul: 19.04.2019
Online Yayınlanma: 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.510324

Anahtar kelimeler

Mısır sulama,
Eksik sulama,
Su uygulama etkinliği,
Su verimliliği

Öz: Bu çalışmada, tarla koşullarında 2005-2006'dan 2012-2013 yılları arasında sekiz yılda ölçülen mısır (*Zea mays* L.) verimleri soğuk yarı kurak koşullarda Tarımsal Ekolojik Bölge yöntemi tarafından simüle edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Mısırın potansiyel verimi (Y_m), $618\text{ m}^3/\text{da}$ net sulama suyu için $1\,043\text{ kg}/\text{da}$ olmuştur. Mısır için su üretim fonksiyonu, % 100 ile % 40 arasında uygulama verimliliği senaryolarıyla elde edilmiştir. Potansiyel bir mısır verimi üretmek için, sulama suyu gereksinimi, Sırasıyla % 100, 90, 80, 70, 60, 50 ve 40 su uygulama etkinliği altında 618, 686.7, 772.5, 882.9, 1 030, 1 236, 1 545 m^3/da bulunmuştur. Sonuçlar, ölçülen verimin da başına ortalama $640.4\text{ kg}/\text{da}$ olduğu ve 578.4 ila $702.6\text{ kg}/\text{da}$ arasında değiştiğini göstermiştir. Mısır üretimi için uygulanan su ortalama $1056.7\text{ m}^3/\text{da}$ olmuştur. Mısır çiftliklerinde su kullanım etkinliği (SKE) sekiz yıl boyunca ortalama $0.61\text{ kg}/\text{m}^3$ ve su uygulama verimliliği % 51.2 olarak bulunmuştur. Soğuk yarı kurak ortamda mısır üretiminde su kullanım verimliliğini artırmak için kısıntılı sulamanın uygulanabileceği önerilmektedir.

**This study is a part of extensive research on crop irrigation management at the north-west of Iran.

1. Introduction

Corn (*Zea mays* L.) is one of the valuable and major irrigated crops for human and animal nutrition in the world which has positive response to adequate irrigation water. The corn root system is relatively sparse, it is therefore sensitive to water deficit stress (El-Hendawy et al., 2008). Previous studies showed that in corn production under semi-arid conditions, tasseling and silking stages are extremely sensitive to the water insufficiency. Robins and Domingo (1953) found that in corn production, soil moisture reduction to the wilting point percentage at tassel or pollination stages for one to two days reduced yield as 22%, and for six to eight days by 50%.

Musick and Dusek (1980) reported that water deficit stress during growth stages of tasseling and silking to be the most injurious, while water deficit stress during stage of grain filling was more injurious than water deficit stress during growth stage of vegetative in corn production. According to the findings of Eck (1984) about two and four weeks of water deficit stress during the stage of vegetative of corn reduced its yields up to 23 and 46%, respectively. Also, Johnson et al., (1987) reported that irrigated corn responded as well to midseason irrigation as it did to more frequent irrigations at 50% soil water depletion. Rhoades and Bennett (1990) and Lamm et al., (1995) found that deficit irrigation strategies generally reduce corn yield. Furthermore, based on Darusman et al., (1997) reports, when irrigation and rainfall was totally 75% corn evapotranspiration, drip irrigation method resulted in near-potential corn yield and reduced deep percolation losses beneath the root development zone. Moreover, Norwood (2000) reported that irrigation, plant population, fertilizer and management methods considerably increased yields above those of dryland corn. A single irrigation at the tassel stage along with 112 kg N ha^{-1} increased corn yield with an average of 1.76 Mg ha^{-1} (about 30%). Also, two and three irrigation events in combination with increased N rates and plant populations produced more yields about 11 and 13%, respectively. Two irrigation events were applied at the tassel and dough stage of grain fill and three events were at the 9 to 10 leaf stage; and at tassel and dough stage of grain fill of corn production. Khajeabdollahi and Sepaskhah (1996), reported that furrow irrigation by every other method with an interval of 4 days required less water than 7 days interval with the same yield in corn production. From economic view the first method is profitable, as well. Dawni (1992) showed that 20 days delay in irrigation at corn grain filling stage led to 47% yield decrease. But the same delay period on vegetative period had no effect on yield.

According to the report of Laboski et al., (1998) about 94% of the total corn root length distributed within 60 cm of the soil surface and about 85% of root length was within 30 cm. The Water use efficiency (WUE) is defined as the ratio of grain produced to the water used in crop production. This index was extensively applied in crop irrigation researches (Nasserli and Fallahi, 2007; Zamani and Nasserli, 2008; Nasserli and Bahramloo, 2009; Abadi et al., 2010; Du et al., 2010; Fang et al., 2010; Guo et al., 2010; Li, 2010; Zhang et al., 2010; Bramley et al., 2013).

According to the reports of Hamdy et al. (2003), increasing WUE by both conditions of irrigated and rainfed productions is an essential priorities in the agricultural production systems. Deficit irrigation method is one of the ordinary strategies for producing crops under water deficit and limitation conditions in an arid and semi-arid environment over of the world. According to the report of Zheng et al. (2019), the highest water productivity under non-full irrigation treatments. Previous studies showed that corn yield is linearly related to the seasonal evapotranspiration (Gilley et al., 1980; Stone, 2003; Klocke et al., 2004; Payero et al., 2006). The water use efficiency of corn under different conditions of irrigation treatments, fertilizers rates and crop populations were investigated by researchers over the world (Howell et al., 1995; Al-Kaisi and Yin, 2003; Karam et al., 2003; Payero et al., 2008; Katerji et al., 2010; El-Wahed and Ali, 2013; Katerji et al., 2013). But Investigation of WUE under different conditions for actual evapotranspiration in semi-arid environment was not accomplished.

Thus, the main aim of present research was to compare corn yields measured from fields during eight years of 2005-2006 to 2013-2014 with those simulated by the Agro-ecological Zone method, to investigate WUE under different conditions for actual evapotranspiration conditions, and to develop water production function for full and deficit irrigation conditions under semi-arid environment.

2. Materials and Methods

2.1. Site description and crop-soil-water parameters

The present study was conducted on the farms with cold semi-arid conditions at the north west (East Azarbaijan, Tabriz) of Iran with latitude 38° 8' N, longitude 46° 17' E and 1364 m above mean sea level. Crop, soil and irrigation parameters and climatic data for evaluation of the corn water use efficiency was shown in Table 1. Corn yields obtained from farms in the region for eight years from 2005-2006 to 2012-2013 (Golizadeh et al., 2014) were compared with the simulated yields by the methods of Rao et al., (1988).

2.2. Relation between corn yield and evapotranspiration

Doorenbos and Kassam (1979) developed the linear function between relative crop yield (Y_a/Y_m) and relative evapotranspiration (ET_a/ET_m) as the following relation:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (1)$$

where Y_a and Y_m are respectively actual and potential corn yields; ET_a and ET_m are respectively actual and potential corn evapotranspiration. Crop yield response factor (K_y) depends on crop, irrigation management and crop growth stage (Turhan and Kuscu, 2019).

Rao et al. (1988) developed a multiplicative form of relation proposed by Doorenbos and Kassam (1979) which comprising crop growth stages response to water deficit and can be described as:

$$\frac{Y_a}{Y_m} = \prod_{i=1}^m \left[1 - K_{y_i} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^m ET_{a_{ji}}}{\sum_{j=1}^m ET_{m_{ji}}} \right) \right] \quad (2)$$

where Y_a is the actual corn yield (kg ha^{-1}) from ET_a (m^3) and Y_m is the potential corn yield (kg ha^{-1}) from ET_m (m^3), K_y is crop yield response factor which was 0.40, 1.50, 0.50, 0.2 and 1.25 for the vegetative, flowering, yield formation, ripening and total growing stages in corn production (Doorenbos and Kassam, 1979); and m is the number of days of the corn growing season and n the number of months of the corn growing season. The agro-ecological zone method was applied to simulate corn yield potential for a cold semi-arid environment at the north- west of Iran.

2.3. Estimation of potential yield of corn

By the following relation potential yield (Y_{mp}) of corn was estimated as (Doorenbos and Kassam, 1979):

$$Y_{mp} = CL \times CN \times CH \times G \times Y_o \quad (3)$$

where CL = correction factor for corn development and leaf area; CN = correction factor for dry matter production; CH = correction factor for harvested index, 0.35 for corn; G = total growing period (days); Y_o = the gross dry matter production of standard crop was calculated as:

$$Y_o = F \times Y_o \times (0.8 + 0.01 \times Y_m) + (1 - F) \times Y_c \times (0.5 + 0.025 \times Y_m) \quad (4)$$

where Y_o = the gross dry matter production of standard crop ($\text{kg ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$); F = fraction of the daytime that sky is clouded, fraction; or can be obtained from:

$$F = (R_{se} - 0.5 \times R_s) / (0.8 \times R_{se}) \quad (5)$$

in which R_{se} = the highest active incoming shortwave radiation on clear days in $\text{cal cm}^{-2} \text{ day}^{-1}$ and R_s = the actual measured incoming shortwave radiation in $\text{cal cm}^{-2} \text{ day}^{-1}$ and Y_o = the gross dry matter production rate of standard crop for a given location on a completely overcast day ($\text{kg ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$); and Y_c = the gross dry matter production rate of standard crop for a given location on a clear (cloudless) in $\text{kg ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$ and Y_m = the highest leaf gross dry matter production rate of a crop for a given climate ($\text{kg ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$).

2.4. Estimating reference evapotranspiration (ET_o)

The reference evapotranspiration was estimated by Penman Monteith method as follows (Doorenbos and Kassam, 1979):

$$ET_o = C \times (W \times R_n + (1 - W) \times F(u) \times (e_a - e_d)) \quad (6)$$

where ET_o = the reference evapotranspiration in mm day^{-1} ; $(e_a - e_d)$ = the difference between saturation vapor pressure (e_a) at mean air temperature (in mbar) and actual vapor pressure (e_d) in mbar i.e. vapor pressure deficit where can be estimated by $e_d = e_a \times RH/100$; $F(u)$ = wind function; R_n = the total net radiation in mm day^{-1} ; C = an adjustment factor

2.5. Estimation of potential evapotranspiration for corn (ET_m)

The potential evapotranspiration (ET_m in mm) for corn was estimated based on the reference evapotranspiration (ET_o in mm) and crop coefficient (K_c) by the following relation (Doorenbos and Kassam, 1979; Karaca et al., 2018):

$$ET_m = K_c \times ET_o \quad (7)$$

Crop coefficient (K_c) for corn development stages was 0.50-0.79 (day 0-40), 0.98-1.02 (day 41-110), 0.84-0.65 (day 111-130) at studied region.

2.6. Research scenarios

In the present study, different scenarios comprising actual yield to potential yield (Y_a/Y_m) under different water application efficiencies of 40%, 50%, 60%, 70%, 80% and 100% were considered and the water use efficiency (WUE in kg m^{-3}) of each scenario was estimated by the following relation.

$$WUE = \text{Corn yield (kg ha}^{-1}) / \text{Water applied (m}^3 \text{ ha}^{-1}) \quad (8)$$

3. Results and Discussion

The potential evapotranspiration for corn was obtained by reference evapotranspiration and crop coefficient. Reference evapotranspiration was estimated with Penman's method based on long-term meteorological data. In Fig. 1 crop coefficient and monthly and cumulative evapotranspiration of corn during different growing months were presented. Results showed that crop coefficient for corn varied from 0.3 (in May) to 1.14 (in July). The highest monthly evapotranspiration was obtained 202 mm (in July) and cumulative potential evapotranspiration during the growing season under cold semi-arid conditions was 618 mm. Also, application of Agro-ecological Zone method produced the potential yield (Y_m) of corn as 10430 kg ha^{-1} with net water for irrigation of $6180 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Table 1. Crop, soil and irrigation parameters and climatic data for evaluation of corn water use efficiency

Parameters	Value(s)
Crop parameters	
Corn variety	Single cross 704
Rooting depth (cm)	20 (week 0-4), 80 (week 9-20)
Seed planting and end dates	21 April to 31 August
Crop coefficient	0.50-0.79 (day 0-40), 0.98-1.02 (day 41-110), 0.84-0.65 (day 111-130)
Seed moisture at harvest time	12-13%
Climatic data	
Corn evapotranspiration	618 mm
Effective rainfall (average)	50±7 mm
Annual rainfall	225 mm, more than 45% occurs from October to July and about 40% from April to July
Air temperature (averages)	12 °C
Annual sunshine duration	2919 h
Irrigation parameters	
Irrigation method	Furrow irrigation
Water application efficiency	51.2%
Irrigation intervals	7 days
Soil parameters	
Soil texture	loamy sand (5% clay, 8% silt and 87% sand)
Bulk density (g cm ⁻³)	1.54
Field capacity (%)	10
Permanent wilting point (%)	4
pH	7.6

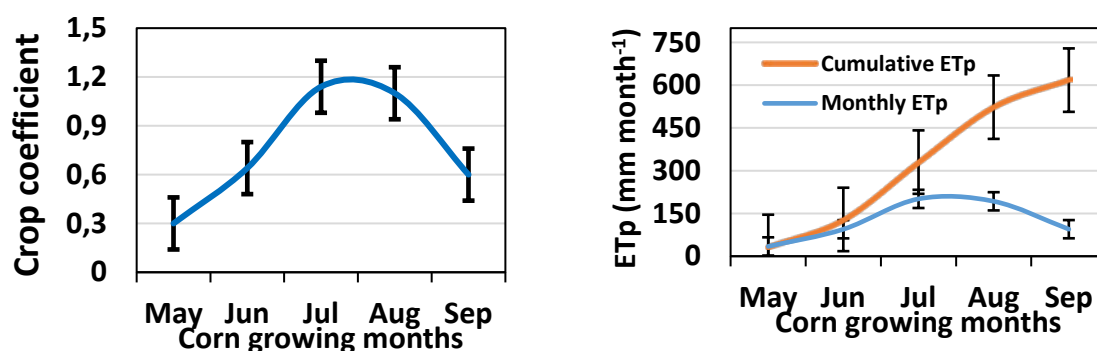


Figure 1. Crop coefficient, monthly and cumulative evapotranspiration of corn during growing months under cold semi-arid conditions

Water-production function for corn was acquired by plotting corn yield (kg ha^{-1}) on the Y-axis and irrigation water (mm) on the X-axis which is plotted in Figs. 2 to 3 for furrow irrigation with application efficiency from 100% to 40%. Effective rainfall during the corn growing season based on long term meteorological data was 50 mm. Results showed that corn yield is a function of irrigation water application as a quadratic function. The best fitting function for water-yield relations were as follows:

$$\text{Ea}=100\% \quad \text{Yield} = 0.040 W^2 - 8.52 W \quad R^2=0.99 \quad (9)$$

$$\text{Ea}=90\% \quad \text{Yield} = 0.033 W^2 - 7.88 W \quad R^2=0.99 \quad (10)$$

$$\text{Ea}=80\% \quad \text{Yield} = 0.026 W^2 - 7.00 W \quad R^2=0.99 \quad (11)$$

$$\text{Ea}=70\% \quad \text{Yield} = 0.019 W^2 - 6.13 W \quad R^2=0.99 \quad (12)$$

$$\text{Ea}=60\% \quad \text{Yield} = 0.015 W^2 - 5.25 W \quad R^2=0.99 \quad (13)$$

$$\text{Ea}=50\% \quad \text{Yield} = 0.010 W^2 - 4.38 W \quad R^2=0.99 \quad (14)$$

$$\text{Ea}=40\% \quad \text{Yield} = 0.006 W^2 - 3.50 W \quad R^2=0.99 \quad (15)$$

To produce potential yield ($10\,430 \text{ kg ha}^{-1}$) of corn, irrigation water requirement was 6 180, 6 867, 7 725, 8 829, 10 300, 12 360, 15 450 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ under water application efficiency of 100, 90, 80, 70, 60, 50 and 40%, respectively. Therefore, with increasing water application efficiency, irrigation water requirement to produce potential yield was obviously decreased. Consequently, to achieve potential yield, the water use efficiencies were respectively 1.69, 1.52, 1.35, 1.18, 1.01, 0.84, 0.68 kg m^{-3} under water application efficiency of 100, 90, 80, 70, 60, 50 and 40%.

To produce 70% of potential yield ($Y_a/Y_m=0.70$ and $Y_a=7\,453 \text{ kg ha}^{-1}$) of corn, irrigation water requirement (and water use efficiency) is 5 562 (1.34 kg m^{-3}), 6 180 (1.21 kg m^{-3}), 6 953 (1.07 kg m^{-3}), 7 946 (0.94 kg m^{-3}), 9 270 (0.80 kg m^{-3}), 11 124 (0.67 kg m^{-3}), 13 905 (0.54 kg m^{-3}) $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ under water application efficiency of 100, 90, 80, 70, 60, 50 and 40%, respectively. To produce 50% of potential yield ($Y_a/Y_m=0.50$ and $Y_a=5\,216 \text{ kg ha}^{-1}$) of corn, irrigation water requirement (and the water use efficiency) is 12 360 (0.41 kg m^{-3}), 9 888 (0.52 kg m^{-3}), 8 240 (0.62 kg m^{-3}), 7 063 (0.73 kg m^{-3}), 6 180 (0.83 kg m^{-3}), 5 493 (0.93 kg m^{-3}), 4 944 (1.04 kg m^{-3}) $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ under water application efficiency of 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100%, respectively. To produce 30% of potential yield ($Y_a/Y_m=0.30$ and $Y_a=3\,126 \text{ kg ha}^{-1}$) of corn, irrigation water requirement (and the water use efficiency) is 4 326 (0.77 kg m^{-3}), 4 807 (0.70 kg m^{-3}), 5 408 (0.62 kg m^{-3}), 6 180 (0.54 kg m^{-3}), 7 210 (0.46 kg m^{-3}), 8 652 (0.39 kg m^{-3}), 10 815 (0.31 kg m^{-3}) $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ under water application efficiency of 100, 90, 80, 70, 60, 50 and 40%, respectively.

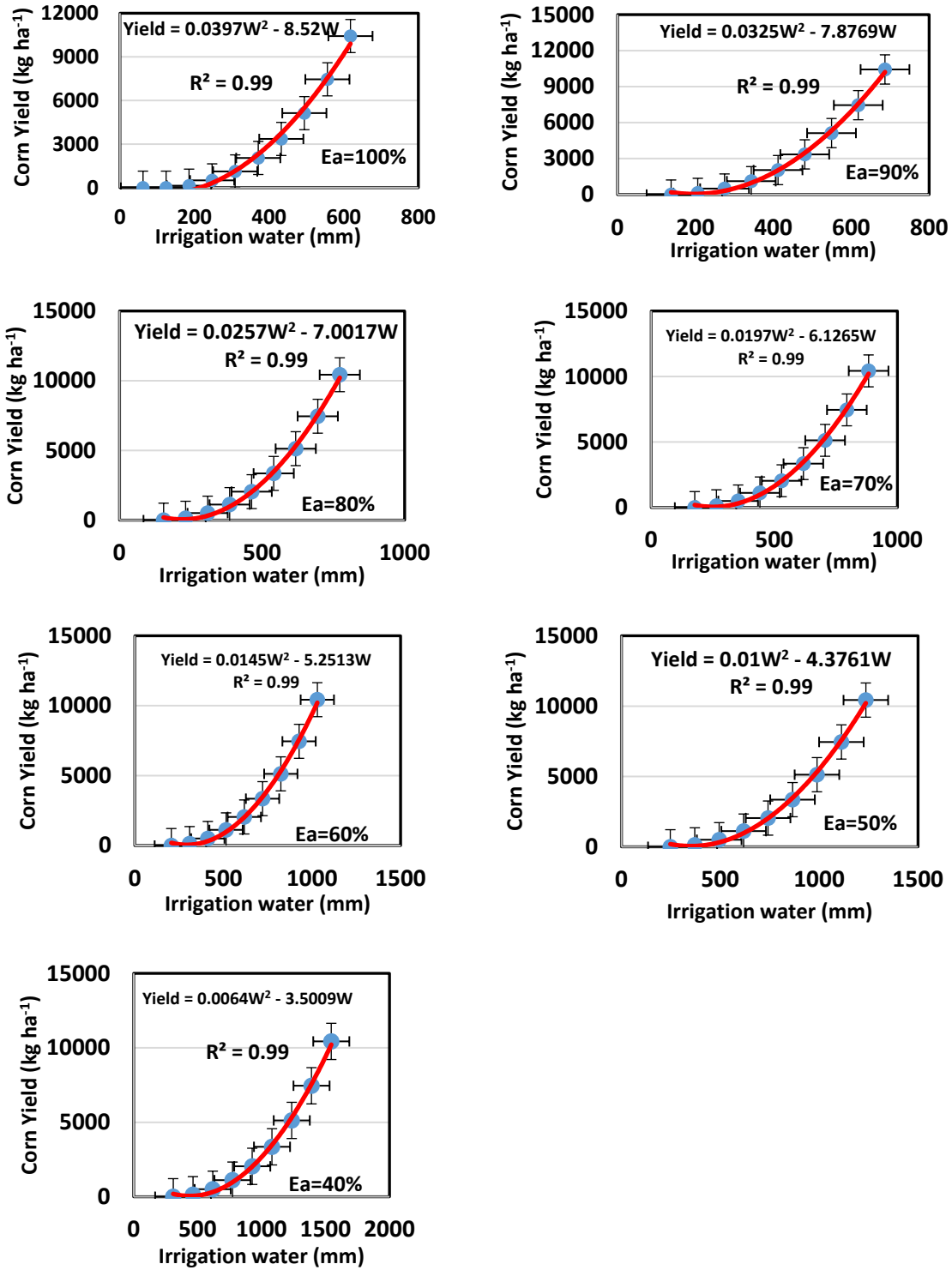


Figure 2. Crop yield versus irrigation water under cold semi-arid conditions

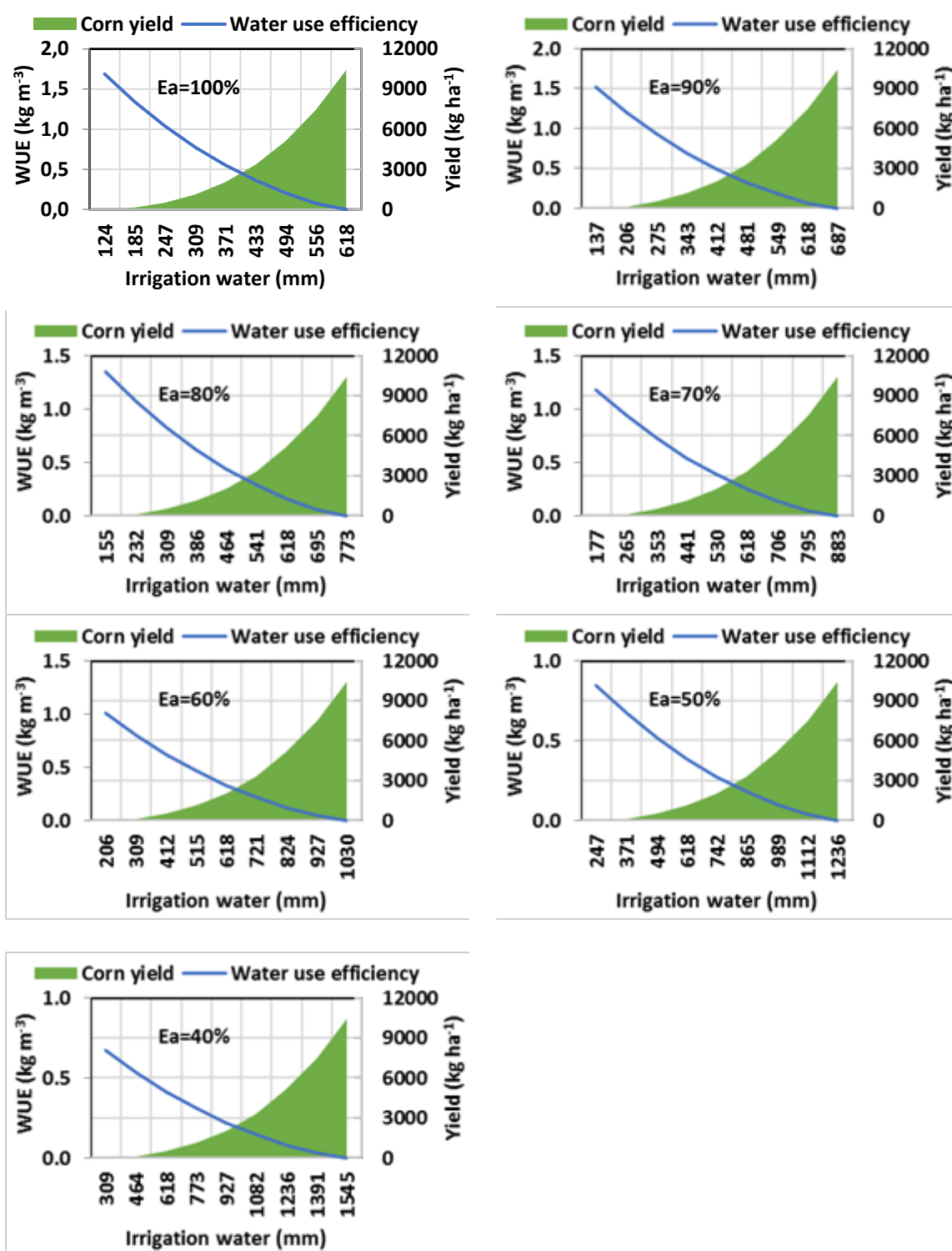


Figure 3. Corn yield and water use efficiency versus irrigation water under cold semi-arid conditions

Measured yield, water applied and the water use efficiency of corn during eight years from 2005-2006 to 2012-2013 under actual and conventional conditions were presented in Figs 4 and 5. Results showed that measured yield ranged from 5 784 to 7 026 kg ha⁻¹ with an average of 6 404 kg ha⁻¹. Water applied to produced corn was from 10 238 to 10 897 m³ha⁻¹ and averaged 10 567 m³ ha⁻¹ (Fig. 4). Simliar to researchers (Bramley et al., 2013; Abadi et al., 2010; Du et al., 2010; Fang et al., 2010; Guo et al., 2010; Li. 2010; Zhang et al., 2010; Nasser and Bahramloo, 2009; Zamani and Nasser,

2008; Nasserri and Fallahi, 2007). Index of the water use efficiency was applied to evaluate corn productivity by irrigation water. The water use efficiency were from 0.56 to 0.64 kg m⁻³ with an average of 0.61 kg m⁻³ (Fig.5) during eight years. Water application efficiency was 51.2% in corn farms (Abbasi et al., 2016). It is suggested that deficit irrigation could be applied to enhance the water use efficiency in corn production under cold semi-arid environment. Further studies are necessary to evaluate interaction effect of deficit irrigation and fertilizers applications on corn yield under cold semi-arid environment.

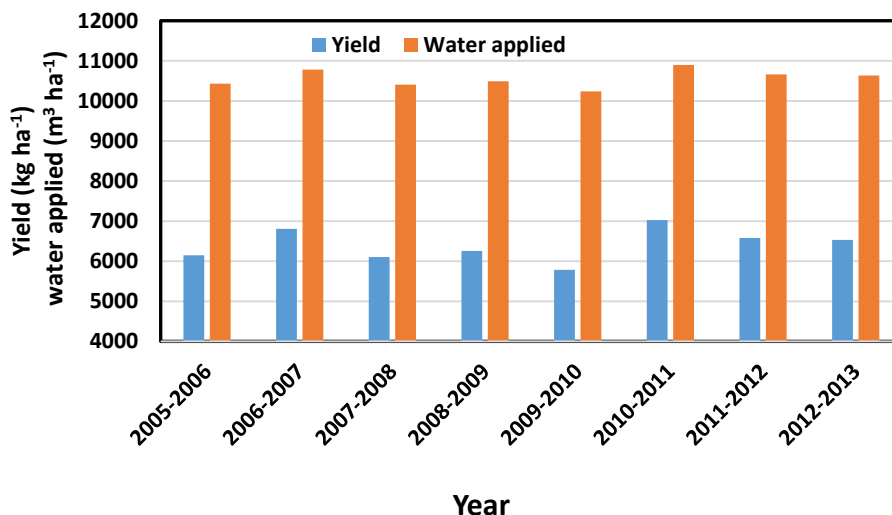


Figure 4. Measured corn yield and irrigation water during eight years from 2005-2006 to 2012-2013

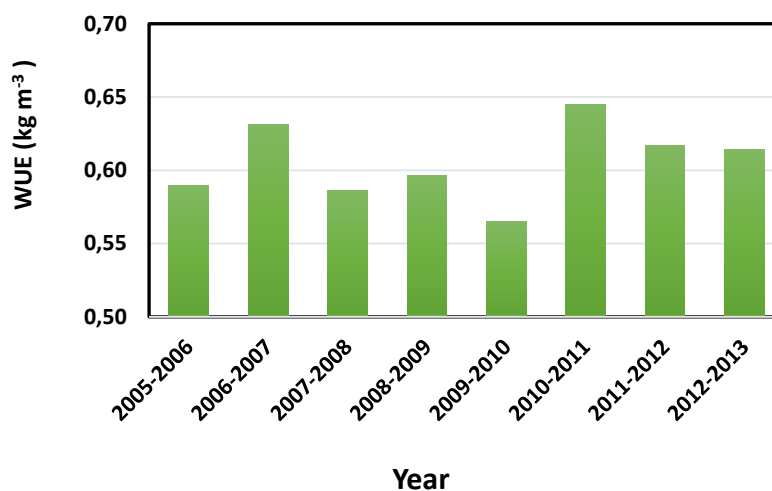


Figure 5. Water use efficiency of corn during eight years from 2005-2006 to 2012-2013

4. Conclusion

Under cold semi-arid environment, corn (*Zea mays* L.) yields measured from fields during eight years from 2005-2006 to 2012-2013 were compared with those simulated by the Agro-ecological Zone method. Under different scenarios of application efficiency from 100% to 40%, water-production function for corn was acquired which can be applied to estimate or forecast corn yield with available water for irrigation. It is suggested that deficit irrigation could be applied to enhance the

water use efficiency in corn production under cold semi-arid environment. Further studies is necessary to evaluate interaction effect of deficit irrigation and fertilizers applications on corn production under cold semi-arid environment.

Acknowledgments

This research has been supported by the Iranian Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). The authors are grateful to the AREEO for their supporting to complete this research.

References

- Abadi, A.G.F., Nasserli, A., & Nosrati, A.E. (2010). Water use efficiency and yield of garlic responses to the irrigation system, intra-row spacing and nitrogen fertilization. *J. Food, Agric. Environ.*, 8(2), 344-346.
- Abbasi, F., Sohrab, F., & Abbasi, N. (2016). *Evaluating on irrigation efficiencies and temporal and spatial variations in Iran*. Technical Report No. 48496, Agricultural Engineering Research Institute.
- Al-Kaisi, M.M., & Yin, X. (2003). Effects of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. *Agron. J.*, 95(6), 1475-1482.
- Bramley, H., Turner, N.C., & Siddique, K.H. (2013). *Water Use Efficiency. In Genomics and Breeding for Climate-Resilient Crops* (pp. 225-268). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Darusman, A.H., Khan, L.R., Stone, W.E., Spurgeon, A., & Lamm, F.R. (1997). Water flux below the root zone vs. irrigation amount in drip-irrigated corn. *Agron. J.*, 89, 375-379.
- Denmead, O.T., & Shaw, R.H. (1960). The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron. J.*, 52, 272-274.
- Doorenbos, J., & Kassam, A.H. (1979). *Yield response to water*. Irrigation and drainage paper, 33, 257.
- Du, T., Kang, S., Sun, J., Zhang, X., & Zhang, J. (2010). An improved water use efficiency of cereals under temporal and spatial deficit irrigation in north China. *Agric. Water Manage.* 97(1), 66-74.
- Eck, H.V. (1984). Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agron. J.*, 76, 421-428.
- El-Hendawy, S.E., El-Lattief, E.A.A., Ahmed, M.S., & Schmidhalter, U. (2008). Irrigation rate and plant density effects on yield and water use efficiency of drip-irrigated corn. *Agric. Water Manage.* 95(7), 836-844.
- El-Wahed, M.A., & Ali, E.A. (2013). Effect of irrigation systems, amounts of irrigation water and mulching on corn yield, water use efficiency and net profit. *Agric. Water Manage.* 120, 64-71.
- Fang, Q., M., L., Yu, Q., Ahuja, L.R., Malone, R.W., & Hoogenboom, G. (2010). Irrigation strategies to improve the water use efficiency of wheat-maize double cropping systems in North China Plain. *Agric. Water Manage.* 97(8), 1165-1174.
- Gilley, J.R., Watts, D.G., & Sullivan, C.Y. (1980). *Management Of Irrigation Agriculture With A Limited Water and Energy Supply* (pp. 120-168). Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln.
- Golizadeh, H., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Hosseinpour, R., Mohiti, Z., Fazli, M., Rezaei, M.M., Arab, H., Kazemifard, R., Fazli, B., Abdshah, H., Sefidi, H., Rafiei, M., & Kazemian, A. (2014). *Crop production features (2012-2013) in Iran*. Agricultural Ministry. Islamic Republic of Iran.
- Guo, R., Lin, Z., Mo, X., & Yang, C. (2010). Responses of crop yield and water use efficiency to climate change in the North China Plain. *Agric. Water Manage.* 97(8), 1185-1194.
- Hamdy, A., Ragab, R., & Scarascia-Mugnozza, E. (2003). Coping with water scarcity: water saving and increasing water productivity. *Irrigation and Drainage*, 52(1), 3-20.
- Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A., & Copeland, K.S. (1995). Yield and water use efficiency of corn in response to LEPA irrigation. *Transactions of the ASAE*, 38(6), 1737-1747.

- Johnson, B.S., Blake, G.R., & Nelson, W.W. (1987). Midseason soil water recharge for corn in the Northwestern Corn Belt. *Agron. J.* 79, 661-667.
- Karaca, C., Tezcan, A., Buyuktas, K., Buyuktas, D., & Bastug, R. (2018). Equations Developed to Estimate Evapotranspiration in Greenhouses. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, (YYU J AGR SCI)*, 28(4), 482-489.
- Karam, F., Breidy, J., Stephan, C., & Roupael, J. (2003). Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekaa Valley of Lebanon. *Agric. Water Manage.* 63(2), 125-137.
- Katerji, N., Campi, P., & Mastrorilli, M. (2013). Productivity, evapotranspiration, and water use efficiency of corn and tomato crops simulated by AquaCrop under contrasting water stress conditions in the Mediterranean region. *Agric. Water Manage.* 130, 14-26.
- Katerji, N., Mastrorilli, M., & Cherni, H.E. (2010). Effects of corn deficit irrigation and soil properties on water use efficiency. A 25-year analysis of a Mediterranean environment using the STICS model. *Eur. J. Agron.* 32(2), 177-185.
- Klocke, N.L., Schneekloth, J.P., Melvin, S., Clark, R.T., & Payero, J.O. (2004). Field scale limited irrigation scenarios for water policy strategies. *Appl. Eng. Agric.* 20, 623-631.
- Laboski, C.A.M., Dowdy, R.H., Allmaras, R.R., & Lamb, J.A. (1998). Soil strength and water content influences on corn root distribution in a sandy soil. *P. Soil*, 203 (2), 239-247.
- Lamm, F.R., Manges, H.L., Stone, L.R., Khan, A.H., & Rogers, D.H. (1995). Water requirement of subsurface drip-irrigated corn in northwest Kansas. *Transactions of the ASAE*, 38(2), 441-448.
- Li, Q., Dong, B., Qiao, Y., Liu, M., & Zhang, J. (2010). Root growth, available soil water, and water-use efficiency of winter wheat under different irrigation regimes applied at different growth stages in North China. *Agric. Water Manage.* 97(10), 1676-1682.
- Musick, J.T., & Dusek, D.A. (1980). Irrigated corn yield response to water. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 23, 92-98 103.
- Nasserli, A. (1999). *Analysis and optimization of water use-crop yield relations in moghan*. 9th Seminar of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage.
- Nasserli, A. (2005). *Yield function of corn in the regions of Iran*. National meeting on corn. Khozestan Agricultural Organization. Iran.
- Nasserli, A. (2006). *Water Use Effects on Corn Production in Moghan*. Tabriz and Khoy (Iran). 7th Meeting of Islamic Azad University on Agriculture and Natural Res., Tabriz, Iran.
- Nasserli, A., & Bahramloo, R. (2009). Potato cultivar Marfuna yield and water use efficiency responses to early-season water stress. *Int. J. Agric. Biol.* 11, 201-204.
- Nasserli, A., & Fallahi, H.A. (2007). Water use efficiency of winter wheat under deficit irrigation. *J. Biol. Sci.* 7(1), 19-26
- Norwood, C.A. (2000). Water use and yield of limited-irrigated and dryland corn. *Soil Science Society of America Journal*, 64, 365-370.
- Payero, J.O., Tarkalson, D.D., Irmak, S., Davison, D., & Petersen, J.L. (2008). Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate. *Agric. Water Manage.* 95(8), 895-908.
- Payero, J.O., Melvin, S.R., Irmak, S., & Tarkalson, D. (2006). Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. *Agric. Water Manage.* 84, 101-112.
- Penman, H.L. (1953). The physical bases of irrigation control. Rep. 13 Int. Hort. Cong.
- Rao, N.H., Sarma, P.B.S., & Chander, S. (1988). A simple dated water-production function for use in irrigated agriculture. *Agric. Water Manage.* 13 (1), 25-32.
- Rhoades, F.M., & Bennett, J.M. (1990). Corn. In: Stewart BA, Nielsen DR (Eds), *Irrigation of Agricultural Crops* (pp.569-596). Madison.
- Robins, J.S., & Domingo, C.E. (1953). Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages of corn. *Agron. J.* 45, 618-621.
- Stone, L.R. (2003). *Crop water use requirements and water use efficiencies*. In: Proceedings of the 15th Annual Central Plains Irrigation Conference and Exposition, February 4-5, Colby, Kansas, pp. 127-133.

- Turhan, A., & Kuscu, H. (2019). Tuzluluk Stresinin Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) Su Kullanım Etkinliği, Verim Bileşenleri, Yaprak Klorofil ve Karotenoid İçeriği Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 61-68.
- Zamani, A.S., & Nasserli, A. (2008). Response of dryland wheat production and precipitation water productivity to planting date. *Asian J. Plant Sci.* 7(3), 323-326.
- Zhang, X., Chen, S., Sun, H., Wang, Y., & Shao, L. (2010). Water use efficiency and associated traits in winter wheat cultivars in the North China Plain. *Agric. Water Manage.* 97(8), 1117-1125.
- Zheng, H., Ying, H., Yin, Y., Wang, Y., He, G., Bian, Q., & Yang, Q. (2019). Irrigation leads to greater maize yield at higher water productivity and lower environmental costs: a global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 273, 62-69.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Çilek Yapraklarının Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Farklı Hormon Uygulamalarının Etkisi

**Müttalip GÜNDOĞDU¹, Selma KURU BERK², Mustafa Kenan GEÇER^{*3},
Selma KIPÇAK⁴, Özlem ÇAKMAKCI⁵**

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Bolu, Türkiye

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, Bolu, Türkiye

³Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilim. Fak., Tohum Bilimi ve Tek. Bölümü, Bolu, Türkiye

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksekokulu, Van, Türkiye

⁵Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: mkenangecer@hotmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 24.12.2018

Kabul: 01.04.2019

Online Yayınlanma 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.501793

Anahtar kelimeler

Antioksidan enzimler,
Bitkisel hormonlar,
Çilek,
MDA

Öz: Bu çalışma, 5 farklı çilek çeşidinde (Albion, Aromas, Honeoye, Seascape, Sweet Ann) dışardan metil jasmonat (MeJA) ve gibberalik asit (GA₃) uygulamasının antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. 50ppm ve 100ppm dozlarında GA₃ ve 0.25, 0.50 ve 1.00 mM dozlarında MeJA uygulaması yapraklardan uygulanmıştır. Alınan yaprak örneklerinde katalaz (KAT), süperoksidadiz dismutaz (SOD) ve malondialdehit (MDA) miktarları okunmuştur. Sweet Ann çeşidi en yüksek KAT ve SOD aktivitesine sahipken, Honeoye çeşidi en düşük değerlere sahip olmuştur. CAT aktivitesi Seascape ve Aromas çeşitlerinde azalma göstermiş diğer çeşitlerde uygulama ve doza bağlı olarak değişkenlik görülmüştür. SOD miktarı Albion ve Seascape çeşitlerinde her uygulama ile artış kaydetmiştir. KAT ve SOD aktivitesinin aksine, MDA konsantrasyonu en fazla Honeoye çeşidinde, en düşük Sweet Ann çeşidinde belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, GA₃ ve MeJA uygulamaları çilek çeşitlerine ve uygulanma dozlarına bağlı olarak yaprakların enzim ve MDA içeriklerini etkilediği saptanmıştır.

Effect of Different Hormone Applications on Antioxidant Enzyme Activities of Strawberry Leaves

Article Info

Received: 24.12.2018

Accepted: 01.04.2019

Online Published 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.501793

Keywords

Antioxidant enzymes,
Plant hormones,
Strawberry,
MDA

Abstract: This study was carried out to determine the effect of the application of methyl jasmonate (MeJa) and gibberellic acid (GA₃) on the antioxidant enzyme activity in 5 different strawberry cultivars (Albion, Aromas, Honeoye, Seascape, Sweet Ann). The application of 50 ppm and 100ppm GA₃ and 0.25, 0.50, and 1.00 mM doses MeJA was applied as foliar spray. Catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD) and malondialdehyde MDA levels were determined in the collected leaf. Samples sweet Ann cultivar had the highest CAT and SOD activity while Honeoye cultivar had the lowest values. CAT activity was decreased in Seascape and Aromas cultivars, and it was observed that CAT activity variability according to application and dose in other cultivars. The amount of SOD has increased with each application in the Albion and Seascape cultivars. In contrast to CAT and SOD activity, MDA concentration was determined the highest in Honeoye and the lowest in Sweet Ann. The present study, it was determined that the hormone (GA₃, MeJa) applications affected the enzyme and MDA contents depending on the cultivars and the doses of the hormones.

1. Giriş

Çilek, ülkemizde ve dünyada insanlar tarafından sevilerek tüketilen bir meyve türüdür. Doğal olarak meydana gelen bitki büyüme düzenleyiciler çilekte de olduğu gibi bitkilerin çok çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri üzerine tesir etmektedir (Sharma ve Singh, 2009; Kumar ve ark., 2014). Gibberellinler bitkilerde; vejetatif büyüme, meyve iriliği ve meyve eti sertliğini arttırma, tohum ve tomurcuk dormansisini kırma (Baktır, 2010), çiçeklenmeyi teşvik etme ve soğuklama ihtiyacını karşılama (Kacar ve ark., 2006) gibi birçok fizyolojik ve morfolojik faaliyeti etkilemektedir. Jasmonatlar ise stoma açılması, büyüme, çiçek tomurcuğu oluşumu ve tohum çimlenmesini engellemekte ancak meyve olgunlaşmasını, yaprak yaşlanmasını, renk pigmentlerinin üretimini ve protein sentezini arttırmaktadır (Creelman ve Mullet, 1997; Wang, 1999).

Hücre içi faaliyetler süperoksit radikali (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksil radikalleri (OH^-) ve singlet oksijen (1O_2) gibi çeşitli reaktif oksijen türlerinin (ROT) oluşumuna neden olmaktadır (Özen ve Onay, 2007; Kabay ve Şensoy, 2016). Antioksidan enzimler, bitki metabolik aktiviteleri sırasında oluşan reaktif oksijen türlerinin (ROT) süpürülmesinde önemli işlevlere sahiptir. SOD, O_2^- 'nin büyük bir temizleyicisidir ve onu H_2O_2 ve O_2 'ye dönüştürmekte, KAT ve Peroksidaz (POD) ise H_2O_2 'yi H_2O 'ya dönüştürmektedir (Camp ve ark., 1997). Reaktif oksijen türleri, hücre içerisinde bulunan membran lipitlerini, nükleik asitleri, proteinleri, klorofilleri ve makro molekülleri tahrip etmektedirler. Lipid peroksidasyon hücre zarında hasara, hücre sıvısının kaybolmasına ve ileri aşamada hücrenin ölümüne yol açmaktadır. Bu işlem sonucu MDA üretimi ile sonuçlanmaktadır. Yüksek miktarda MDA miktarı hücre zarının zarar gördüğünü, düşük miktarda MDA ise hücre zarı yapısının zarar görmediğini veya az seviyede etkilendiğini göstermektedir (Dhindsa ve Mathowe, 1981; Yonghua ve ark., 2005; Premachandra ve ark., 1991).

Bitki büyüme düzenleyicilerin antioksidan metabolizmasında yer alan enzimlerin aktivitelerinde değişkenlik gösterdiğini ifade eden birçok çalışma vardır. Jasmonik asit (JA) uygulaması enzim aktivitesini tetiklemekte ve özellikle stres koşulları karşısında bu etki artarak bitkilerin savunma mekanizmasında artışa neden olmaktadır (Li ve ark., 2012). Dışsal JA uygulaması ile KAT ve SOD aktivitesinde artış olduğu bildirilmektedir (Günalp, 2011). Gibberellik asit uygulaması ile de KAT ve SOD aktivitesinde ve MDA miktarlarında değişkenlik olduğu yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Uzal, 2017). Ayrıca bu aktivitelerin çeşide bağlı olarak da değişkenlik gösterdiği ifade edilmektedir (Yong ve ark., 2008; Günalp, 2011; Ergin, 2012).

Yapılan bu çalışmada, farklı çilek çeşitlerine ait yaprakların KAT, SOD ve MDA içerikleri üzerine gibberellik asit ve metil jasmonat uygulamalarının etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Bolu ili Mudurnu ilçesinde bulunan çilek bahçesinde 2017 yılında yürütülmüştür. Materyal olarak Albion, Aromas, Sweet Ann, Honeoye ve Seascape olmak üzere 5 farklı çeşit kullanılmıştır. Yaz dikimi ile dikilen frigo fidelerde gibberellik asit ve metil jasmonat uygulaması yapılmıştır. Uygulamalar verim çağındaki bitkilerde ilk çiçeklenme döneminde ve ilk çiçeklenmeden iki hafta sonra yapılmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Gibberellik asit 50ppm ve 100ppm'lik doz olarak yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmıştır. MeJA uygulaması ise yapraklardan sprey şeklinde 0.25, 0.50 ve 1.00 mM dozlarında uygulanmıştır.

2.1. Enzim aktivasyonu

Dondurulmuş yaprak örnekleri, öncelikle 5ml soğuk 50mM potasyum fosfat, 0.1mM Na-EDTA (pH: 7.6) ile homojenize edildikten sonra 4°C sıcaklıkta 30 dakika süreyle 18000 devir/dakika santrifüj edilmiştir. Enzim ekstraksiyonunun tüm aşamaları +4°C'de gerçekleştirilmiştir.

Süperoksit dismutaz, spektrofotometrik olarak 560nm dalga boyunda nitro blue tetrazolium'un (NBT) inhibisyonu ile tespit edilmiştir (Jebara ve ark., 2010). Ünite olarak NBT'un %50'sinin indirgenmesi SOD aktivitesi olarak belirlenmiştir. Katalaz aktivitesi, Çakmak ve Marschner (1992) metoduna göre 240nm dalga boyunda H_2O_2 'nin kaybolmasının izlenmesi ile belirlenmiştir.

2.2. Lipid peroksidasyonu (MDA)

Çilek bitkilerinden alınana 0.5g yaprak örneği %0.1'lik trikloroasetik asit (TCA) ile homojenize edilmiş ve hemen arkasından 15000 devir/dakika 15dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi tamamlandıktan sonra örneğin üst fazından 1ml alınıp, üzerine 2ml %20'lik TCA içerisinde çözülmüş %0.5'lik tiobarbiturik asit (TBA) eklenmiştir. Bu işlemten sonra 95°C'de 30dakika bekletildikten sonra hızlı bir şekilde buz banyosunda soğutulup 10000 devir/dakika 10 dakika santrifüj yapılan karışımın 532 ve 600nm dalga boyunda absorpsiyon belirlenmiş ve 155mM/cm molar absorpsiyon katsayısı kullanılarak MDA içeriği hesaplanmıştır (Heath ve Packer, 1968).

Araştırma sonuçları SPSS istatistik programı kullanılarak Varyans analizi ile $P < 0.05$ önemlilik derecesine göre değerlendirilmiş olup önemli bulunan ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular

Çilek yapraklarına dışardan metil jasmonat ve giberellik asit uygulaması yapılarak antioksidan enzim aktivitesinin araştırıldığı bu çalışmada, her iki uygulamanın farklı aktivite gösterdiği görülmüştür. Ayrıca çeşitlere bağlı olarak uygulamalar arasında da farklılıklar söz konusu olmuştur.

3.1. KAT ve SOD enzim aktivitesi

Çizelge 1'e göre, KAT enzim aktivitesi çeşide ve uygulamaya bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Albion çeşidinde MeJA'nın düşük doz uygulamasında artış olurken Sweet Ann çeşidinde 1.0mmol metil jasmonat ve giberellik asidin tüm dozlarında artış kaydedilmiştir. Honeoye çeşidinde düşük doz GA3 ve MeJA uygulaması ile KAT aktivitesi artış kaydetmiştir. Metil jasmonat uygulaması ile bu artışın %200 oranına vardığı görülmektedir (Şekil 1). Seascape ve Aromas çeşitlerinde genel olarak her iki uygulama ile azalma görülmüştür. Bu azalma metil jasmonat uygulamalarında %50'den daha fazla olmuştur (Şekil 1). Her iki uygulama kıyaslandığında, en fazla KAT enzim aktivitesi 1.0mM MeJA uygulamasında $0.0137 \text{ mmol g}^{-1} \text{ TA}$ olarak Sweet Ann çeşidinde elde edilmiştir. Giberellik asit uygulamasında ise en yüksek değer Sweet Ann çeşidinde 100ppm doz uygulamasında ($0.0123 \text{ mmol g}^{-1} \text{ TA}$) kaydedilmiştir. KAT enzim aktivitesinde en çok azalma Seascape çeşidinde metil jasmonat uygulamalarında ($0.002 \text{ mmol g}^{-1} \text{ TA}$) gerçekleşmiştir (Çizelge 1, Şekil 1).

Bitki büyüme düzenleyicilerin uygulanması ile SOD aktivitesinde farklılıklar görülmüştür. Honeoye çeşidi en az SOD aktivitesi gösteren çeşit olurken Sweet Ann çeşidi en yüksek SOD değerlerine sahip çeşit olmuştur (Çizelge 1). Albion, Aromas ve Seascape çeşitlerinde en yüksek aktivite 50ppm dozunda GA3 doz uygulaması yapılan bitkilerden elde edilmiştir. Ayrıca Albion ve Seascape çeşitlerinde her uygulama ile artış sağlanmıştır (Şekil 2). En yüksek SOD aktivitesi $323.23 \text{ U mg}^{-1} \text{ TA}$ değeri ile Sweet Ann çeşidinde 0.5mM metil jasmonat uygulamasında kaydedilirken en az aktivite Honeoye çeşidinde 0.25mM metil jasmonat uygulaması ($67.83 \text{ U mg}^{-1} \text{ TA}$) ile kaydedilmiştir (Çizelge 1). Tüm uygulamalar içerisinde en yüksek artış %100'den daha fazla olarak 50ppm GA3 uygulamasında elde edilmiştir. Ayrıca metil jasmonat uygulaması ile en fazla artış ise 1.0mM uygulamalarında bulunmuştur (Şekil 2). SOD aktivitesinde, giberellik asit uygulaması ile en yüksek değerler 50ppm doz ile sağlanırken, metil jasmonat uygulaması ile 0.5 ve 1.0mM dozları ile sağlanmıştır (Çizelge 1).

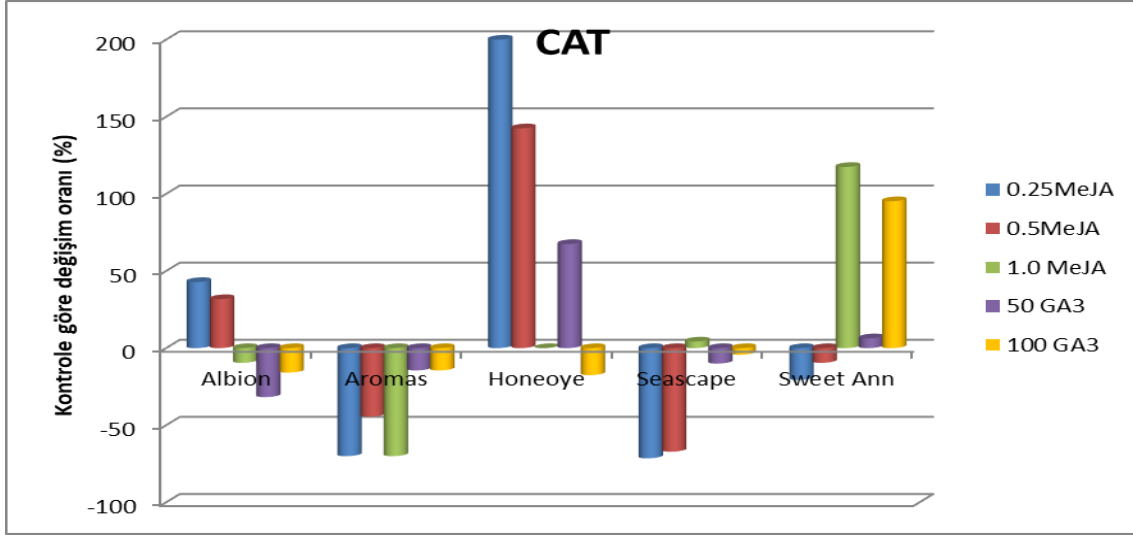
3.2. Lipid peroksidasyon (MDA konsantrasyonu)

MDA miktarı, giberellik asit ve metil jasmonat uygulaması ile değişkenlik göstermiştir. Ayrıca çeşitler arasında da farklılıklar söz konusu olmuştur. Honeoye çeşidi daha fazla MDA miktarına sahip çeşit olarak belirlenirken, Sweet Ann çeşidi daha az MDA miktarına sahip çeşit olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Sadece Aromas çeşidinde tüm uygulamalar ile %5-25 arasında değişen artış sağlanmıştır. Ayrıca, Honeoye çeşidinde de 1.0mM MeJA uygulaması hariç diğer uygulamalarda artış kaydedilmiştir. Kontrole göre en fazla artış Sweet Ann çeşidinde 0.5mM MeJA uygulaması ile %40 oranında elde edilmiştir. Ancak Sweet Ann çeşidinin aksine, 0.5mM MeJA uygulaması Albion ve Seascape çeşitlerinde MDA içeriklerinde %30'dan fazla azalma bulunmuştur (Şekil 3). Metil jasmonat

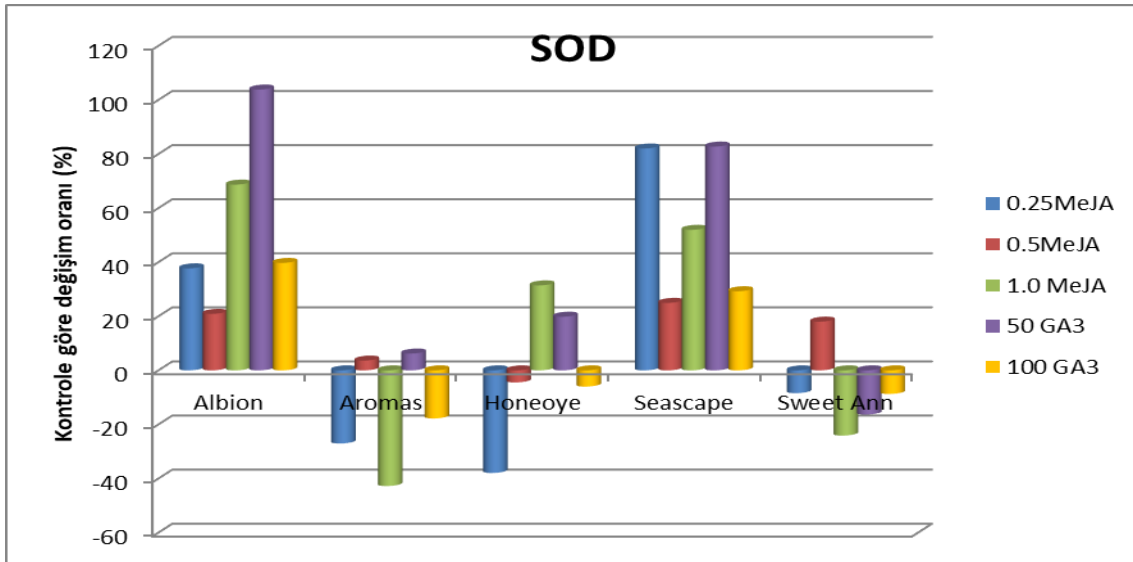
uygulaması en yüksek 0.25mM doz uygulaması ile 29.42 $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA MDA içeriği Honeoye çeşidinde ölçülürken, giberellik asit uygulamasının 100ppm dozu ile MDA miktarı Honeoye çeşidinde 30.88 $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Aromas ve Honeoye çeşitleri dışında, giberellik asit uygulamasının MDA miktarı üzerine olumsuz etki ettiği görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 3).

Çizelge 1. MeJA ve GA₃ uygulamasının KAT, SOD aktivitesi ve MDA miktarı üzerine etkisi.

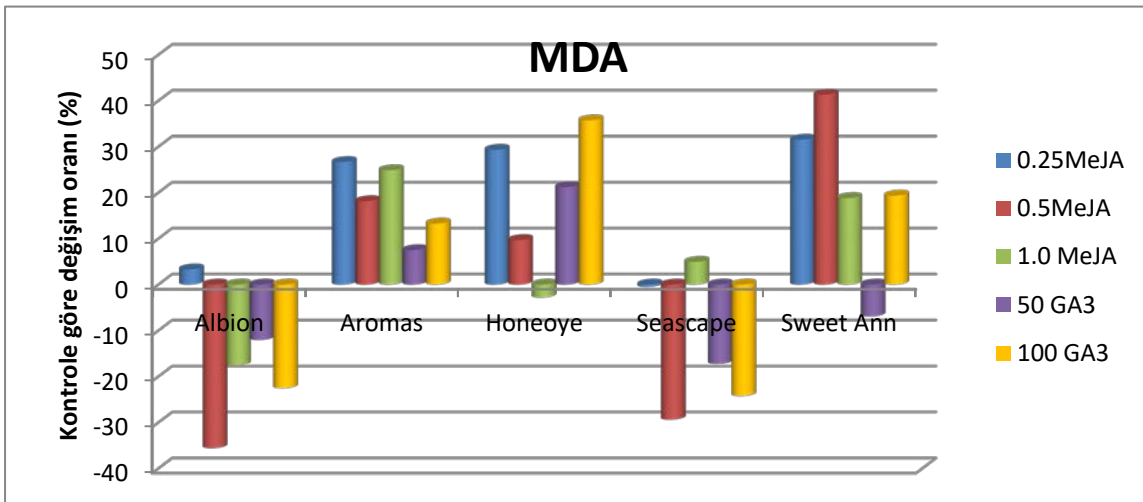
KAT mmol g ⁻¹ TA							
Çeşit	Kontrol	0.25mM MeJA	0.5mM MeJA	1.0mM MeJA	50ppm GA ₃	100ppm GA ₃	Ortalama
Albion	0.0063	0.0090	0.0083	0.0057	0.0043	0.0053	0.0065
Aromas	0.0090	0.0027	0.0050	0.0027	0.0077	0.0077	0.0056
Honeoye	0.0040	0.0120	0.0097	0.0040	0.0067	0.0033	0.0066
Seascape	0.0070	0.0020	0.0023	0.0073	0.0063	0.0067	0.0053
Sweet Ann	0.0063	0.0050	0.0057	0.0137	0.0067	0.0123	0.0083
Ortalama	0.0064	0.0061	0.0062	0.0067	0.0063	0.0071	
p değeri (Çeşit)	0.452						
p değeri (Hormon)	0.996						
p değeri (ÇxH)	0.241						
SOD U mg ⁻¹ TA							
Albion	120.50	165.97	145.67	203.26	245.63	168.38	174.90 B
Aromas	207.20	151.20	214.71	118.63	220.08	170.41	178.79 B
Honeoye	109.26	67.83	104.39	143.59	130.94	102.72	109.79 C
Seascape	123.23	224.33	153.98	187.26	225.20	159.29	178.88 B
Sweet Ann	273.88	250.83	323.23	207.84	229.20	250.01	255.83 A
Ortalama	163.93	172.03	188.39	172.11	210.21	170.16	
p değeri (Çeşit)	0.001						
p değeri (Hormon)	0.391						
p değeri (ÇxH)	0.306						
MDA $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA							
Albion	22.49	23.23	14.49	18.54	19.78	17.42	19.33 BC
Aromas	19.29	24.43	22.79	24.09	20.73	21.85	22.37 B
Honeoye	22.75	29.42	24.95	22.11	27.57	30.88	26.28 A
Seascape	22.71	22.59	16.04	23.83	18.79	17.20	20.19 BC
Sweet Ann	14.88	19.57	21.03	17.68	13.85	17.76	17.46 C
Ortalama	20.51	23.85	19.86	21.25	20.14	21.02	
p değeri (Çeşit)	0.001						
p değeri (Hormon)	0.190						
p değeri (ÇxH)	0.226						



Şekil 1. MeJA ve GA₃ uygulaması ile CAT enzim aktivitesinin değişim oranı.



Şekil 2. MeJA ve GA₃ uygulaması ile SOD enzim aktivitesinin değişim oranı.



Şekil 3. MeJA ve GA₃ uygulaması ile MDA miktarının değişim oranı

4. Tartışma ve Sonuç

Enzim aktivitesinin çeşit, büyüme düzenleyici ve ekolojik duruma göre değişkenliği hakkında pek çok çalışma yapılmıştır. Bazı araştırmacılar, 0.1 mM MeJA uygulaması ile KAT aktivitesinin arttığını ancak doz arttıkça bu aktivitede azalma olduğunu ifade etmişlerdir (Yan ve ark., 2013). Wang (1999) susuzluğa bağlı olarak azalan KAT ve SOD aktivitesinin metil jasmonat uygulaması ile arttığını vurgulamıştır. Farklı hormon ve dozlarının kallus kültüründe kullanıldığı bir çalışmada; SOD ve KAT aktiviteleri, GA₃ dozunun en yüksek olduğu kırmızı film altında yetiştirilen çilek eksplantlarında en yüksek ve en az giberellik asit içeren sarı film altındaki eksplantlarda en düşük olarak bulunmuştur (Yonghua ve ark., 2005). Bizim çalışmamızda KAT aktivitesi çeşide bağlı olarak değişmekte ancak bu çalışma ile benzer şekilde SOD aktivitesi genel olarak giberellik asit ile artış göstermektedir. Benzer şekilde soya fasulyesinde yürütülen araştırmada, giberellik asit uygulaması ile SOD ve KAT aktivitesinin arttığı ancak bu artışın 50mM dozda daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Sofy, 2016). Yong ve ark. (2008) ise iki farklı çilek çeşidinin düşük sıcaklığa maruz kalması ile SOD ve KAT aktivitesinin ani bir artış gösterdiğini ancak daha sonra KAT aktivitesinde çeşide bağlı olarak değişen önemli bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızla uyumlu olarak çeşidin yanı sıra uygulamalarında farklılıklar ortaya çıkardığı göz ardı edilmemelidir. Yine farklı bir çalışmada, soğuğa maruz kalan çilek bitkilerinde KAT aktivitesinin %50'den daha fazla arttığı görülmüştür. Benzer şekilde; Aromas çeşidi ile yapılan farklı bir araştırmada, KAT enzimi soğuk kış aylarında yaz aylarına göre daha yüksek olduğu ve bitkilerin savunma mekanizması olarak bu enzimi kullandıkları belirtilmiştir (Turhan ve ark., 2012). Farklı bir çalışmada, çilek bitkilerine salisilik asit uygulaması ile enzim aktivitesinin (KAT ve SOD) artarak hücre zararının azaldığı ve kuraklığa karşı daha dayanıklı olduğu da yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Sun ve ark., 2013b). Çeşit ve bitki büyüme düzenleyiciler dışında, bitkilerin maruz kaldıkları ekolojik koşullarında enzim aktivitesini etkilediği görülmektedir. Bu çalışmaların aksine Toyonaka çilek çeşidinde yapılan bir çalışmada, bitkiye verilen antibiyotiklerin KAT ve SOD aktivitesini düşürdüğü ve MDA miktarını artırarak hücre zararını arttırdığı belirtilmiştir (Qin ve ark., 2011).

Yapılan bir çalışmada, kadmiyum (Cd) toksisitesine maruz bırakılan kırmızı biberlerde artan metil jasmonat dozu ile MDA miktarının da arttığı ifade edilmiştir (Yan ve ark., 2013). Yine hastalıklı bitkilerde MeJA uygulaması ile MDA konsantrasyonunun azaldığı ve metil jasmonatın hücre zararını azalttığı bildirilmiştir (Sun ve ark., 2013a). Giberellik asit uygulaması yapılan biberde, KAT ve SOD aktivitesinin arttığı ancak MDA miktarının azaldığı ayrıca GA₃ uygulamasının hücre hasarı üzerine istatistiksel olarak çok fazla etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Uzal, 2017). Bizim bulgularımızdan çok düşük olmak kaydı ile Zhang ve ark. (2008) çilekte yaptıkları çalışmada MDA miktarının 3.12-4.87 $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Wang (2000) çilek bitkisine uyguladığı metil jasmonat ile MDA miktarının azalırken SOD ve KAT enzimlerinin arttığını vurgulamıştır. Aynı bulgular 25ppm GA₃ uygulaması ile başka bir çalışma sonucunda da elde edilmiştir (Shan ve ark., 2007). Bizim çalışmamızda çeşide bağlı olarak değişmek kaydı ile GA₃ uygulaması ile genel bir azalma tespit edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, Camarosa çilek çeşidinde soğuk zararına bağlı olarak MDA hasarının arttığı ifade edilmiştir (Gülen ve ark., 2008). Ancak Wang (1999) susuzluğa bağlı olarak artan hücre zararının (MDA) metil jasmonat uygulaması ile azaldığını belirtmiştir.

Bu araştırmada, çilek bitkilerine yapraktan metil jasmonat ve giberellik asit uygulamalarının KAT ve SOD enzim aktiviteleri ile MDA miktarını etkilediği tespit edilmiştir. Bu etki her ne kadar istatistiksel olarak önemsiz çıksa da çeşide ve uygulamaya bağlı olarak değişkenlik gözlenmiştir. Bunun yanında bazı çeşitlerde uygulamalara bağlı olarak enzim aktivitesinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Enzim aktivitesindeki artışın bitkilerde hücre zararını önlediğine yönelik farklı araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır.

Kaynakça

Baktır, İ. (2010). *Bitki Büyüme Düzenleyicileri Özellikleri ve Tarımda Kullanımları*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

- Çakmak, I., & Marschner, H. (1992). Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase, and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiol.*, 98, 1222-1227.
- Camp, W. V., Inza, D., & Montagu, M. V. (1997). The regulation and function of tobacco superoxide dismutase free radical, *Biol. Med.* 23, 515-520.
- Creelman, R. A., & Mullet, J. E. (1997). Biosynthesis and action of jasmonates in plants. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 48, 355-381.
- Dhindsa, R. S., & Mathowe, W. (1981). Drought tolerance in two mosses: correlated with enzymatic defence against lipid peroxidation. *J. of Exp. Bot.* 32 (126), 79-91.
- Ergin, S. (2012). *Yüksek sıcaklık stresinin çilek bitkisinde enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar ile protein metabolizmasına etkileri.* (Doktora tezi), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gülen, H., Çetinkaya, C., Kadioğlu, M., Kesici, M., Cansey, A., & Eriş, A. (2008). Peroxidase activity and lipid peroxidation in strawberry (*Fragaria X ananassa*) plants under low temperature. *Journal of Biology Environment Science*, 2 (6), 95-100.
- Günalp, B. (2011). *Patlıcan (Solanum melongena L.) embriyo kültüründe, jasmonik asit ve tuz stresi etkileşiminin incelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Heath, R. L., & Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.*, 125 (1), 189-198.
- Jebara, S., Jebara, M., Limam, F., & Aouani, M. E. (2005). Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. *J. of Plant Physiol.* 162 (8), 929-936.
- Kabay, T., & Şensoy, S. (2016). Kuraklık stresinin bazı fasulye genotiplerinde oluşturduğu enzim, klorofil ve iyon değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 380-395.
- Kacar, B., Katkat, A. V., & Öztürk, Ş. (2006). *Bitki Fizyolojisi.* Nobel Yayınları. 2. Baskı. Ankara.
- Kumar, R., Saravanan, S., Jasrotia, A., Bakshi, P., Shah, R., & Raina, V. (2014). Influence of gibberellic acid and blossom removal on flowering and yield of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) cv. belrubi. *International Journal of Agricultural Sciences*, 10, 272-275.
- Li, D. M., Guo, Y. K., Li, Q., Zhang, J., Wang, X. J., & Bai, J. G. (2012). The pretreatment of cucumber with methyl jasmonate regulates antioxidant enzyme activities and protects chloroplast and mitochondrial ultrastructure in chilling-stressed leaves. *Science Horticulture*, 143, 135-143.
- Özen, H. Ç., & Onay, A. (2007). *Bitki Fizyolojisi.* Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Premachandra, G. S., Soneoka, H., Kanaya, M., & Ogata, S. (1991). Cell membrane stability and leaf surface wax content as affected by increasing water deficits in maize. *J. Exp. Bot.*, 42, 167-171.
- Qin, Y.H., Teixeira da Silva, J. A., Bi, J. H., Zhang, S. L., & Hu, G. B. (2011). Response of in vitro strawberry to antibiotics. *Plant Growth Regulator*, 65, 183-193.
- Shan, S., Liu, G., Li, S., & Miao, P. (2007). Effects of IAA, GA₃ and 6-BA applied in autumn on plant quality of strawberry. *Journal of Fruit Science*, 24 (4), 545-548.
- Sharma, R. R., & Singh, R. (2009). Gibberellic acid influences the production of malformed and button berries, and fruit yield and quality in strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae* 119, 430-433.
- Sofy, M. R. (2016). Effect of Gibberellic Acid, Paclobutrazol and Zinc on Growth, Physiological Attributes and the Antioxidant Defense System of Soybean (*Glycine max*) under Salinity Stress. *International Journal of Plant Research*, 6 (3), 64-87.
- Sun, D., Lu, X., Hu, Y., Li, W., Hong, K., Mo, Y., Cahill, D. M., & Xie, J. (2013a). Methyl jasmonate induced defense responses increase resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 in banana. *Scientia Horticulturae*, 164, 484-491.
- Sun, C. H., Wang, D., Hu, Y. L., Li, X. H., Zhang, W. D., Sun, J., & Gao, X. L. (2013b). Effects of salicylic acid on physiological characteristics of strawberry leaves under drought stress. *Europ. J. Hort. Science*, 78 (3), 106-111.

- Turhan, E., Aydoğan, Ç., Baykul, A., Akoğlu, A., Evrenosoğlu, Y., & Ergin, S. (2012). Apoplastic antioxidant enzymes in the leaves of two strawberry cultivars and their relationship to cold-hardiness. *Not Bot Horti Agrobo*, 40 (2), 114-122.
- Uzal, O. (2017). The effect of GA₃ applications at different doses on lipidperoxidation, chlorophyll, and antioxidant enzyme activities in pepper plants under salt stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (8), 5283-5288.
- Wang, S. Y. (1999). Methyl jasmonate reduces water stress in strawberry. *Journal of Plant Growth Regulator*, 18, 127-134.
- Wang, S. Y. (2000). Effect of methyl jasmonate on water stress in strawberry. *Acta Horticulture*, 516, 89-96.
- Yan, Z., Chen, J., & Li, X. (2013). Methyl jasmonate as modulator of Cd toxicity in *Capsicum frutescens* var. *fasciculatum* seedlings. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 98, 203-209.
- Yong, Z., Hao-Ru, T., & Ya, L. (2008). Variation in Antioxidant Enzyme Activities of Two Strawberry Cultivars with Short-term Low Temperature Stress. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (4), 458-462.
- Yonghua, Q., Shanglong, Z., Asghar, S., Lingxiao, Z., Qiaoping, Q., Kunsong, C., & Changjie, X. (2005). Regeneration mechanism of Toyonoka strawberry under different color plastic films. *Plant Science*, 168, 1425-1431.
- Zhang, Y., Luo, Y., Hou, Y., Jiang, H., Chen, Q., & Tang, H. (2008). Chilling acclimation induced changes in the distribution of H₂O₂ and antioxidant system of strawberry leaves. *Agricultural Journal*, 3(4), 286-291.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Kargı Kamışı (*Arundo donax L.*)’nda Tuz Stresinin Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi

Alpaslan KUŞVURAN^{1*}, Şebnem KUŞVURAN¹, Recep İrfan NAZLI², Veyis TANSI²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Kızılırmak, Çankırı, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: kusvuran@karatekin.edu.tr; Tel: + 90 (376) 218 11 23; Faks: + 90 (376) 324 10 18

Makale Bilgileri

Geliş: 19.12.2018
Kabul: 18.04.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.499322

Anahtar Kelimeler

Abiyotik stres,
Biyokütle,
Buğdaygıl,
Enerji bitkileri,
Iyon

Öz: Tuzluluk, dünyada sulanabilir tarım alanlarının %20’den fazlasında görülen ve özellikle kurak-yarı kurak tarım alanlarını tehdit eden önemli bir abiyotik stres faktörüdür. Bu çalışmada, 0-kontrol, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM NaCl tuz yoğunluklarının kargı kamışı (*Arundo donax L.*)’na etkileri incelenmiştir. Sulamaya öncelikle 50 mM tuz konsantrasyonu ile başlanarak son doz olan 250 mM’a ulaşılmıştır. Kargı kamışının stres karşısında gösterdiği tepkiler bitkinin erken gelişim döneminde gözlemlenmiştir. Araştırmada, yaprak zararlanma indeksi, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve alanı, bitki boyu, sap kalınlığı, yaprak su potansiyel içeriği, klorofil değeri ile sodyum (Na), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içerikleri belirlenmiştir. Kargı kamışı farklı tuz konsantrasyonlarına karşı tolerans bakımından geniş bir varyasyon göstermiştir. Artan tuz konsantrasyonları ile birlikte bitkide morfolojik özellikler bakımından gerilemeler olmuş, bu etki özellikle 100 mM tuz konsantrasyonu ile etkisini göstermiş ve en düşük değerler 250 mM dozunda elde edilmiştir. En yüksek yaprak zararlanma indeksi (0-5 skalası) değerleri 250 mM konsantrasyonunda elde edilmiştir. Kontrol gruplarına göre yaprak yaş ve kuru ağırlıklarında sırasıyla %27 ve %60, kök yaş ve kuru ağırlıklarında ise %13 ve %77 oranında azalmalar tespit edilmiştir. Yaprak oransal su içeriği kontrol bitkilerinde %85 olarak saptanırken, bu değer 250 mM konsantrasyonunda %52.5 olarak belirlenmiştir. Artan tuz stresine bağlı olarak klorofil içerikleri ile potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) iyonlarında azalmalar görüldükçe, sodyum (Na) iyonlarında ise artış meydana gelmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, yüksek tuzluluk bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemiş, 150 mM NaCl konsantrasyonunun bitki gelişimi üzerinde kritik doz olduğu sonucuna varılmıştır.

Salinity Stress Effect on Morphological and Physiological Properties in Giant Reed (*Arundo donax L.*)

Article Info

Received: 19.12.2018
Accepted: 18.04.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.499322

Keywords

Abiotic stress,
Biomass,

Abstract: Salinity is a significant abiotic stress factor that threatens agriculture in both arid and semiarid environments, affecting over 20% of the world’s irrigated land. In the present study, we have investigated that effects of different salinity levels (0, 50, 100, 150, 200, and 250 mM NaCl) in giant reed (*Arundo donax L.*). Salt treatment was started as 50 mM and this concentration was increased day after day, and finally 250 mM concentration of NaCl was applied until harvest time. Stress responses of the giant reed were measured in early plant development stage. In conclusion, the giant reed showed large variation in their response to salt tolerance in different salt levels. The morphological parameters were reduced with increasing salt concentrations; important decreases occurred with 100 mM

Grasses,
Energy plants,
Ion

NaCl and the lowest values were obtained with 250 mM. The highest 0-5 symptoms score were determined in 250 mM levels. The fresh and dry weight, fresh and dry root weight decreased 27-60% and 13-77% compared to control groups, respectively. While the relative water content was obtained 85% in control plants, this parameter decreased 52.5% ration in 250 mM salt level. The increasing salt stress caused decreasing in chlorophyll content. With increasing of salt levels, Na ion content increased on the other hand K and Ca ions contents diminished. The results obtained from this experiment show that high salinity reduced plant growth and development in giant reed. In these levels, 150 mM NaCl concentration was determined at critical dose for plant development.

1. Giriş

Enerji bitkileri; çok farklı ekolojik koşullarda tarımı yapılabilen, toprak seçiciliği fazla olmayan türleri de bünyesinde bulunduran, fosil yakıtlar gibi çevreye zararı olmayan, aksine faydaları olan ve yenilenebilir kaynaklar olma özelliklerinden dolayı önemleri giderek artan bitkiler olup, enerji üretimindeki payları her geçen gün artmaktadır. Dünyada enerji bitkileri olarak en fazla değer gören çok yıllık serin mevsim buğdaygillerinden birisi de kargı kamışı (*Arundo donax* L.)'dır. Bir C₃ bitkisi olan kargı kamışı (*Arundo donax* L.), Akdeniz iklim koşullarında yaz sonuna doğru çiçeklenmekte ve yaz boyunca dormansiye girmeden büyümesini sürdürmektedir. Bitkinin ihtiyacı olan suyun karşılanması durumunda kargı kamışından yüksek biyokütle verimi elde edilmekte, bu özelliği nedeniyle de özellikle Yunanistan ve İtalya gibi Akdeniz ülkelerinde enerji bitkisi olarak fazlasıyla dikkat çekmektedir (Angelini ve ark., 2009). Ülkemizde Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde, özellikle sahil kuşağında bataklık, dere, ırmak, göl vb. su kaynaklarının olduğu yerlerde doğal vejetasyonda yoğunlukla bulunmakla birlikte Çorum'un Kargı ilçesinde doğal olarak yayılış göstermektedir.

Tuz stresi toprakta ya da sulama suyunda, sınır değerlerin üzerinde bulunan farklı tuzların bitki büyümesini engellemesi ile ortaya çıkan bir abiyotik stres olup, karşımıza en çok sodyum klorür (NaCl) formunda çıkmaktadır. Bitkiler, tuz stresi koşullarında, bitki gelişimini iki farklı şekilde engellemektedir. Bunlardan ilki olan osmotik etki; topraktaki tuz oranının artışına bağlı olarak artan osmotik basınç ve su potansiyelinin düşmesi sonucu köklerin su alımının engellenmesi ile ortaya çıkan bir anlamda kuraklık stresi şeklinde tanımlanabilmektedir.

Diğer etki ise tuz iyonlarının yüksek konsantrasyonlarda olması halinde iyon dengesinin bozularak besin maddesi alımının engellenmesi şeklinde ortaya çıkan toksik etkidir (Stavridou ve ark., 2017). Tuza tolerans, yüksek değerlerde tuz konsantrasyonuna sahip olan ortamlarda bitkilerin büyüme ve gelişimini devam ettirebilme kabiliyeti şeklinde tanımlanmaktadır. Bitkiler bunu gerçekleştirmek için, tuzu kabullenme (inclusion) ve tuzdan sakınma (exclusion) mekanizmalarından birini devreye sokarak yüksek tuz içeriğine sahip ortamlarda büyüme ve gelişmelerini sürdürmektedirler (Kuşvuran, 2011). Bitkilerin tuza karşı toleransının belirlenmesinde önemli olan faktörlerden birisi de iyon regülasyonudur. Tuz koşulları altında bitki türleri dokularında düşük Na⁺ ve Cl⁻ alımı yanında daha yüksek oranlarda K⁺ ve Ca⁺⁺ seviyelerinin oluşturulması toleransın anahtar mekanizmalarını oluşturmaktadır. Ayrıca, tuz stresine karşı yüksek tolerans gösteren bitkilerin dokularında K/Na oranı daha yüksektir (Daşgan ve Koç 2009; Acosta-Motos ve ark., 2017).

Bu çalışmada, dünya genelinde enerji bitkisi olarak önemi her geçen gün artan kargı kamışı (*Arundo donax* L.) türünün farklı tuz konsantrasyonları altında göstermiş oldukları tepkilerin incelenerek bitki büyüme gelişmesinde ortaya çıkan morfolojik ve fizyolojik etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada; Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Uygulama Alanı'nda bulunan kargı kamışı (*Arundo donax* L.) bitkileri materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma, 2015 yılında, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 4 tekrarlamalı olarak plastik serada gerçekleştirilmiştir. Kargı kamışı (*Arundo donax* L.) rizomları, 2 birim torf 1 birim perlit karışımı içeren 11 litre kapasiteli ve 57x16x12 cm ebatlarındaki plastik saksılara, her saksıda 6 adet

rizom olacak şekilde, 29.07.2015 tarihinde dikilmiş ve rizomlar sürgün verdikten sonra sağlıklı olan 3 tanesi bırakılmıştır.

Çalışmada, kontrol ile birlikte 6 farklı tuz konsantrasyonu (0-kontrol, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM) ele alınmıştır. Dikimden 10 gün sonra sürgün gelişimi gerçekleşmiş; 26 gün sonra, 24.08.2015 tarihinde, bitkiler iki gerçek yapraklı aşamaya ulaştıklarında tuz uygulamalarına geçilmiştir. Bu döneme kadar bitkiler Hoagland besin çözelti ile sulanmıştır (Daşgan ve Koç, 2009). Stres uygulamasına başlanmasından 32 gün sonra tuz zararının net olarak belirlenmesi ile birlikte bitkiler hasat edilerek morfolojik ve fizyolojik parametreler bakımından değerlendirilmiştir.

2.1. İncelenen özellikler ve yöntemleri

Skala (0-5) Değerlendirmesi: Bitkilerde morfolojik zararlanmanın derecesini belirlemek amacıyla Kuşvuran (2010) tarafından belirtilen şekilde 0-5 skalası esasına göre yapılmıştır.

Yaprak Sayısı (adet bitki⁻¹) ve yaprak alanı (cm² bitki⁻¹): Yaprakların sayılması suretiyle bitki başına yaprak sayısı adet olarak saptanmıştır. Yaprak alanı ise CI BIO Science CI 202 model yaprak alan ölçer aleti kullanılarak tespit edilmiştir.

Gövde Boyu (cm) ve çapı (mm): Toprak yüzeyi ile en üst noktası arasındaki mesafe ölçülerek bitki boyu, sayısal kumpas kullanılarak alttan 2. ve 3. boğum arası ölçülerek bitki çapı belirlenmiştir.

Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹): Toprak üstünde kalan aksamın tamamı hassas terazide tartılarak ölçümleri yapılmıştır. Alınan bitki örnekleri 65°C'de 48 saat süreyle etüvde kurutmaya tabi tutulmuş ve kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.

Kök Yaş ve Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹): Toprak altında kalan aksamın tamamı hassas terazide tartılarak ölçümleri yapılmıştır. Alınan kök örnekleri etüvde kurutulularak bitki kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.

Klorofil Spad Değeri: Minolta marka Spad Metre kullanılarak bitki yapraklarındaki klorofil miktarı belirlenmiştir.

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ): Aşağıda yer alan formül kullanılarak YOSİ değerleri (%) hesaplanmıştır. (TA-KA) / (TuA-KA)x100 TA: Taze Ağırlık KA: Kuru Ağırlık TuA: Turgor Ağırlığı

Mineral Element Analizleri: Kurutulan örnekler öğütüldükten sonra 550°C'de yakılarak kül elde edilmiş ve %3.3 (v/v) HCl içerisinde çözüldürüldükten sonra Na⁺, K⁺ ve Ca⁺⁺ elementlerinin okumaları Atomik Absorpsiyon Spektrometre cihazında emisyon modunda yapılmıştır (Daşgan ve Koç, 2009).

2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme verileri SAS 9.1 istatistik paket programında varyans analizine tabii tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farkın önemli olduğu durumlarda (P<0.01) bu farklılık LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılarak ortaya konulmuştur.

3. Bulgular

Farklı tuz konsantrasyonlarının kargı kamışında ortaya koyduğu değişimlerin incelendiği çalışmada, yeşil aksamda meydana gelen semptomolojik zararlanmanın etkisini tespit etmek için oluşturulan skala değerlendirmesinde kontrol bitkileri "0" olarak değerlendirilmiştir. Uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının bitkilerde farklı skala değerleri oluşturduğu tespit edilmiş, skala değerleri 1.0-4.0 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada 50 mM tuz konsantrasyonunun bitkilerde 1.5 skala ile kontrol bitkilerine en yakın değeri aldıkları belirlenmiştir (Şekil 1.). Bununla birlikte en yüksek skala değeri 4.0 ile 250 mM NaCl uygulamasında saptanmıştır. Diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır.

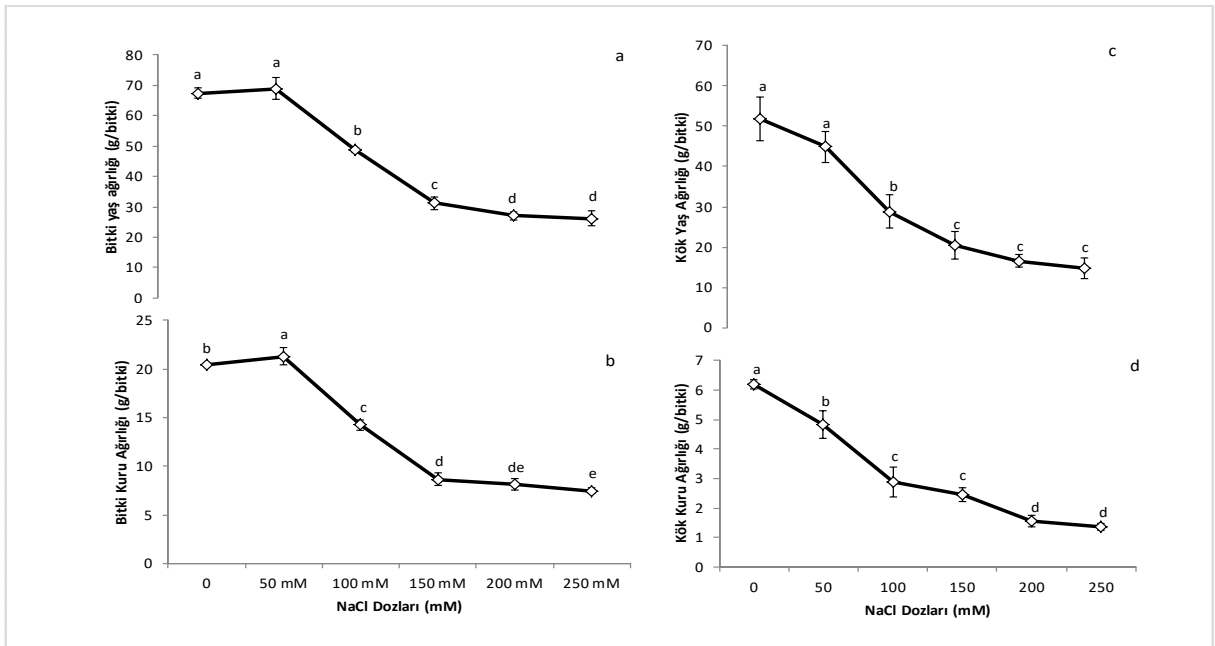


Şekil 1. Farklı tuz konsantrasyonlarının bitkilerde skala değerlendirmesi bakımından ortaya koydukları değişimler.

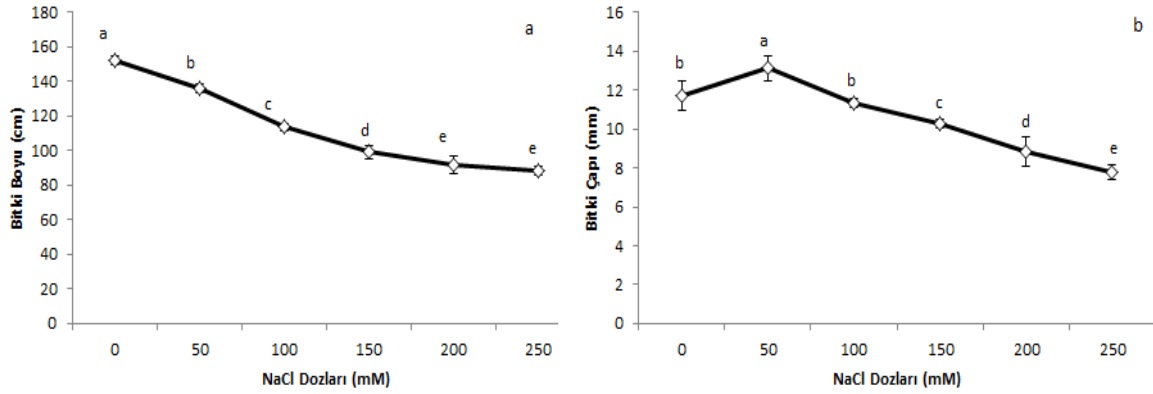
Farklı düzeylerdeki tuz stresi, bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında değişen düzeylerde azalma şeklinde bir etkide bulunmuştur. Genel olarak bitki yaş ağırlıkları; 26.15-68.85 g bitki⁻¹, kuru ağırlıkları ise 7.46-21.30 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Şekil 2a. ve 2b.). Bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldıklarında bitki yaş ve kuru ağırlıkları 50 mM tuz konsantrasyonunda kontrol bitkilerine oranla sırasıyla %2 ve %4 oranında artış gösterirken; en yüksek değişim 250 mM NaCl uygulamasında %61 ve %64 oranında azalma şeklinde gerçekleşmiştir. Diğer tuz uygulamalarında ise ortaya çıkan değişim %27-60 oranında belirlenmiştir.

Farklı tuz konsantrasyonlarının bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlık değerlerine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Kök yaş ağırlığı değerleri 14.80-51.86 g bitki⁻¹, kuru ağırlıkları ise 1.37-6.18 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Şekil 2c. ve 2d.). Bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldıklarında kök yaş ve kuru ağırlıklarında ortalama %52 ile %58 arasında azalma meydana gelmiş, bu azalma en yüksek 250 mM NaCl (%71.5 ve %77.8) dozunda tespit edilmiştir.

Tuz stresine maruz bırakılan bitkilerde bitki boyu ve sap kalınlıklarında kontrol bitkilerine oranla azalma meydana gelmiştir. Artan stres düzeylerinde azalmanın belirginleştiği çalışmada bitki boyunda ortaya çıkan değişim %10-41 (Şekil 3a.); sap kalınlığında ise %3-33 (Şekil 3b.) oranlarında gerçekleşmiştir. Değişimin en yüksek olduğu dolayısıyla kontrol bitkilerine oranla kayıpların en net olduğu NaCl dozu 200 ve 250 mM olarak tespit edilmiştir.

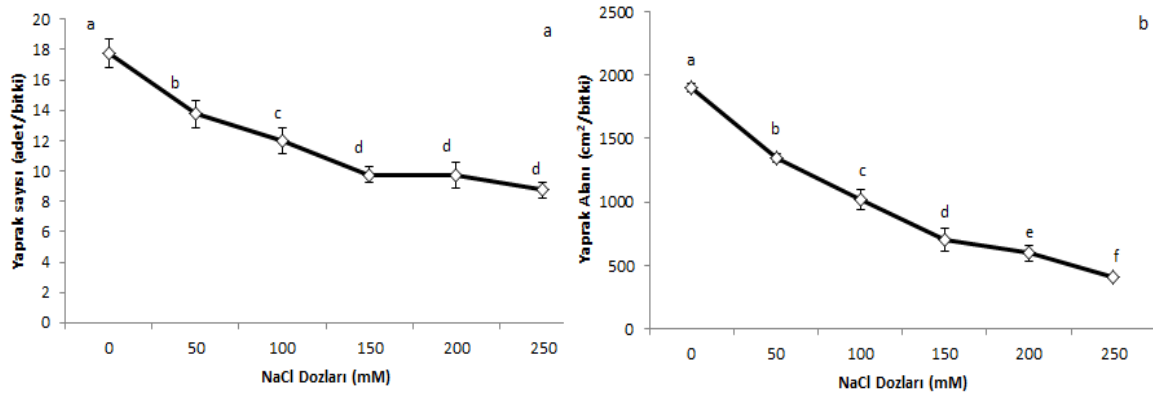


Şekil 2. Farklı tuz konsantrasyonlarının bitki yaş ağırlık (a), bitki kuru ağırlık (b), kök yaş ağırlık (c) ve kök kuru ağırlık (d) üzerindeki etkisi.



Şekil 3. Farklı tuz konsantrasyonlarının bitki boyu (a) ve gövde çapı (b) üzerindeki etkisi

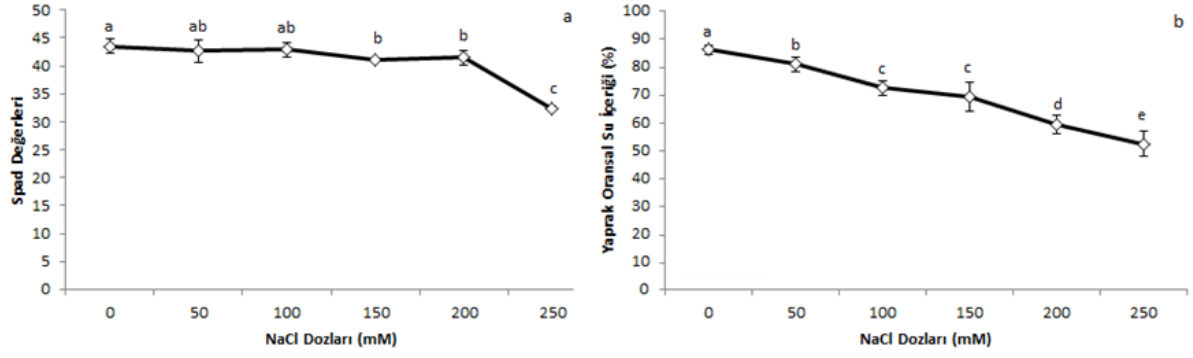
Tuz stresinin etkisi, yaprak sayılarında ve alanlarında azalma şeklinde etkide bulunmuştur. Farklı tuz konsantrasyonlarının bitkide yaprak alanı ve sayısında meydana getirdiği etkilerin istatistiksel olarak da önemli bulunduğu çalışmada, yaprak sayısı kontrol bitkilerine kıyasla %39 değişime neden olurken bu oran yaprak alanında ortalama olarak %57 olarak bulunmuştur (Şekil 4a. ve 4b.). Her iki parametrede de en yüksek değişimler 200 ve 250 mM NaCl dozunda tespit edilmiştir. Buna göre farklı tuz dozlarında yaprak sayısında meydana gelen değişim %45.1 ve %50.7; yaprak alanı ise %68.8 ve %78.8 düzeyinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4. Farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak sayısı (a) ve yaprak alanı (b) üzerindeki etkisi

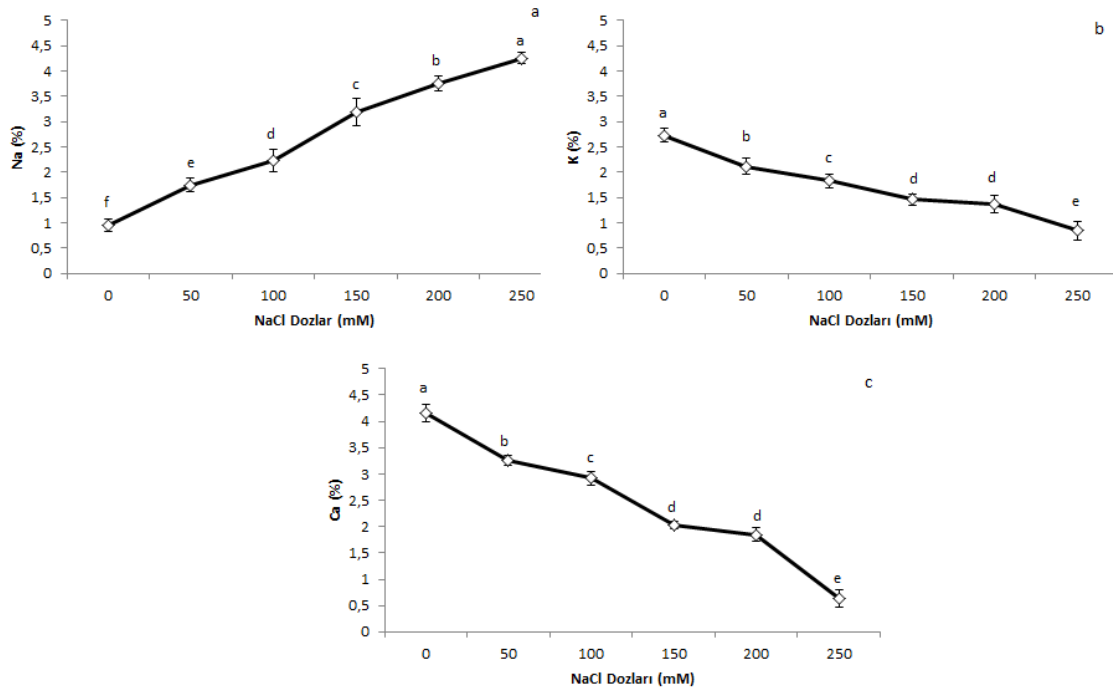
Farklı tuz konsantrasyonlarının spad değerlerinde de azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Spad değerleri 32.43-43.50 arasında değişim göstermiştir (Şekil 5a.). Bununla birlikte 50 mM NaCl dozunda belirlenen Spad değerleri kontrol bitkileri ile karşılaştırıldıklarında %1.21 düzeyinde azalma gösterirken; bu değerler 250 mM NaCl dozunda %25.4 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada yaprak oransal su içeriği (YOSİ) değerleri kontrol bitkilerine oranla tuz stresi altındaki bitkilerde azalmalar göstermiştir. Bitki YOSİ değerleri incelendiğinde; en yüksek YOSİ değeri %85.74 ile kontrol bitkilerinde; en düşük oran ise %52.54 ile 250 mM NaCl uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 5b.).



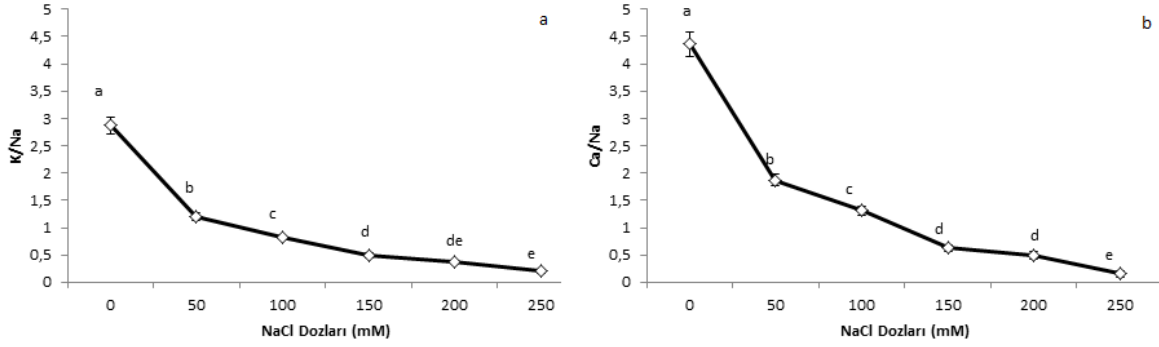
Şekil 5. Farklı tuz konsantrasyonlarının klorofil (spad) içeriği (a) ve yaprak oransal su içeriği (b) üzerindeki etkisi

Stres koşullarında iyon dengesi bakımından bitkilerin ortaya koydukları tepkiler farklılık göstermiştir. Tuz konsantrasyonlarının uygulanmasına bağlı olarak tüm NaCl uygulamalarında Na^+ iyon oranları bitki yeşil aksamalarında yükselmiştir. Tuz uygulamaları ortalama olarak kontrol bitkilerine oranla %216.3 oranında artış göstermiş; en yüksek artış %342.7 ile 250 mM NaCl uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 6a.). Potasyum ve kalsiyum iyon içeriklerinin de incelendiği çalışmada, tuz stresi bitkide her iki iyon bakımından da azalmaya neden olmuştur. Ortaya çıkan bu değişim tuz konsantrasyonu arttıkça etkili olmuş; 250 mM NaCl uygulamasında azalma K^+ için %68.9; Ca^{++} için ise %84.8 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6b. ve 6c.).



Şekil 6. Farklı tuz konsantrasyonlarının Na^+ (a), K^+ (b) ve Ca^{++} iyon içerikleri üzerindeki etkisi

Bitkilerin tuz stresi koşullarında iyon seçiciliğinin belirlenebilmesi amacıyla K/Na ve Ca/Na oranları da incelenmiş; tuz stresindeki artışa bağlı olarak bitkilerde söz konusu oranlarda azalma meydana geldiği, dolayısıyla bünyelerine daha fazla Na iyonu aldıkları saptanmıştır (Şekil 7a. ve 7b.).



Şekil 7. Farklı tuz konsantrasyonlarının K/Na (a) ve Ca/Na oranları üzerindeki etkisi

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkiler Na toksisitesine maruz kaldıkları zaman ilk önce yeşil aksamlarındaki büyümeyi yavaşlatma şeklinde bir tepki vermekte, bu süreci genellikle bitkinin yaşlı yapraklarından başlayan ve yaprak kınına doğru ilerleyen kloroz izlemektedir. Ortaya çıkan olumsuz etkilerin devam etmesi durumunda, klorozlar nekrozlara dönüşmekte ve ilerleyen aşamalarda yapraklarda kurumalar ortaya çıkmaktadır (Daşgan ve ark., 2017). Çalışmada artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmesinde azalma meydana gelirken; özellikle 250 mM NaCl dozu bitkilerde önemli zararlanmalar meydana getirmiştir.

Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde, en önemli farklılıklar bitki yaş ve kuru ağırlıklarında meydana gelen azalma ile ortaya çıkmaktadır. Stres altındaki bitkilerde büyüme ve gelişmede görülen sınırlanmanın en önemli nedenlerinden biri stomaların kapanarak karbondioksit alımının azalması ve fotosentezin sınırlanmasıdır (Negrao ve ark., 2017). Bunun yanı sıra toksik iyon birikimine bağlı olarak ortaya çıkan iyon dengesizliği büyüme ve gelişmenin engellenmesine neden olmaktadır (Rady ve Mohammed, 2015). Kuşvuran ve ark., (2015) mısır, Stavridou ve ark., (2017) miskantus ve Pollastri ve ark., (2018) kargı kamışı bitkilerinde yaptıkları çalışmalarda tuz stresinin bitki gelişimi ve büyümesi üzerinde negatif etkiye neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Primer kök sisteminin NaCl'ye doğrudan maruz kalması nedeniyle, hücre genişlemesi ve hücre döngüsünün baskılanmasına bağlı olarak, kökün büyümesi doğrudan engellenmektedir (Doğu, 2017). Alzahrani-Motos ve ark., (2018) tuzluluk gibi abiotik stres faktörlerinin kök anatomisi üzerinde belirgin etkiler yaratabildiğini, kök gelişimini olumsuz etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Nitekim bu çalışmada, kök üzerinde belirgin etkilenme 150 mM NaCl dozundan itibaren net olarak ortaya çıkmıştır.

Tuz stresinin, bitki bünyesinde morfolojik ve fizyolojik olarak pek çok değişime neden olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Negrao ve ark., 2017; Yang ve Guo, 2018). Bu değişimlerden birisi de tuz stresinin hücre bölünmesini ve uzamasını etkileyerek, bitkilerde kök ve gövdede hücre sayısının, mitotik aktivitenin ve hücre bölünme oranının azalmasına ve buna bağlı olarak bitki gelişiminde gerilemeye neden olmasıdır (Doğu, 2017). Mısır (Kuşvuran ve ark., (2015), miskantus (Stavridou ve ark., 2017) ve pamukta (Gao ve ark., 2018) gerçekleştirilen çalışmalar tuz stresinin bitki boyu ve gövde çapında azalmalara yol açtığını göstermiştir.

Tuz stresine bağlı olarak NaCl'nin yol açtığı toksisite ve su potansiyelinde meydana gelen azalma, bitki hücrelerinde ozmotik potansiyelin düşüş göstermesine ve bitki gelişiminde gerilemelere neden olmaktadır. Özellikle stomaların kapanması, bitkinin fotosentez hızının azalmasına ve ileriki dönemlerde ölümüne yol açmaktadır. Bu değişim süreci içerisinde tuz stresine en hassas olan bitki organları ise yapraklardır (Kuşvuran, 2011). Kuşvuran ve ark., (2015) mısır, Daşgan ve ark., (2017) domates ve Alzahrani ve ark., (2018) buğdayda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında tuz stresi ile birlikte yaprak sayısı ve alanında azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

Tuz stresinin derecesinde görülen artışa bağlı olarak bitkilerde ölümler görülebilmekte, bitkinin tuza tolerant olması halinde ölümler olmasa dahi büyüme yavaşlamakta, kloroz ve nekrotik lekeler meydana gelmekte, bunlara bağlı olarak da verim ve kalitede düşüşler ortaya çıkmaktadır

(Bayat ve ark., 2014). Yun ve ark., (2018) mısır bitkisinde yapmış oldukları çalışmalarında artan NaCl dozuna bağlı olarak klorofil içeriğinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Nitekim çalışmamızda da benzer şekilde yüksek tuz konsantrasyonları iyon dengesizliği, toksik iyon etkisi ve stomaların kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle klorofil membranlarının zarar görerek Spad değerlerinde, dolayısıyla klorofil içeriğinde azalmalara neden olmuştur.

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde su alımı engellenmekte, ozmotik etkiden dolayı bitkide büyüme ve gelişme yavaşlamakta, iyon toksisitesine bağlı olarak da yapraklarda suyun taşınmasını sağlayan hücrelerde zararlanmalar ortaya çıkmaktadır (Munns, 2005). Ghars ve ark., (2008) *Arabidopsis thaliana* ve *Thellungiella halophila* bitkilerinde artan Na iyonuna bağlı olarak bitki büyüme ve gelişiminde olumsuzluklar ortaya çıktığını ve YOSİ değerinin artışa bağlı olarak azalma şeklinde bir eğilim gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Tuz stresinde zararlanma toprak çözeltisindeki yüksek tuz miktarına bağlı olarak osmotik basıncın artması ve toprak su potansiyelinin düşmesi ile sonuçlanan kuraklık stresi ile Na⁺ ve Cl⁻ gibi zararlı iyonların yüksek konsantrasyonu ve iyon konsantrasyonlarında dengesizlikler nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Sodyum (Na) miktarında meydana gelen artış, genellikle ozmotik regülasyonu ve besin dengesini bozarak spesifik iyon toksisitesine girmekte, iyonik çaplarının ve elektriksel yüklerinin benzerliği nedeniyle K⁺ iyonu ile rekabete girerek bu iyonun alımını da engellemektedir (Kuşvuran, 2011). Bitki hücresinde devam eden iyon taşınımı tek değerli (K⁺, Na⁺) ve çift değerli (Ca⁺⁺) katyonlar arasındaki denge ile sürdürülmektedir. Tek değerli katyonların konsantrasyonunda meydana gelen artış, iyon taşınım dengesini değiştirerek hücre geçirgenliğinin bozulmasına ve hücrenin zararlanmasına neden olmaktadır (Yaşar ve ark., 2008). NaCl'nin bitkinin kalsiyum alımı ve taşınmasını azalttığı, kalsiyum yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olduğu bilinmektedir. Arpa, mısır, domates ve buğdayda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarda da tuz stresine maruz bırakılan bitkilerde toksik Na⁺ iyon birikimi artış gösterirken; K⁺ ve Ca⁺⁺ iyon alımının sınırlandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2015; Daşgan ve ark., 2017; Zhu ve ark., 2017; Yun ve ark., 2018; Alzahrani ve ark., 2018).

Farklı tuz konsantrasyonlarının kargı kamışı (*Arundo donax* L.) türünün morfolojik ve fizyolojik özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmadan edilen sonuçlara göre; yüksek tuzluluğun bitki büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz yönde etkide bulunduğu, olumsuz etkinin 100 mM ile kendisini göstermeye başladığı ve 150 mM NaCl konsantrasyonunun bitki gelişimi ve fizyolojisi üzerinde kritik konsantrasyon olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Acosta-Motos J. R., Ortuño M. F., Bernal-Vicente A., Diaz-Vivancos P., Sanchez-Blanco M. J., & Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*, 7(1), 18, 1-38.
- Alzahrani, Y., Kusvuran, A., Alharby, H. F., Kusvuran, S., & Rady, M. M. (2018). The defensive role of silicon in wheat against stress conditions induced by drought, salinity or cadmium. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 154, 187-196.
- Angelini, L. G., Ceccarini, L., Nasso, N. N., & Bonari, E. (2009). Comparison of *Arundo donax* L. and *Miscanthus x giganteus* in a long-term field experiment in Central Italy: Analysis of productive characteristics and energy balance. *Biomass Bioenergy*, 33, 635-643.
- Bayat, R. A., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., & Üstün, A. S. (2014). Tuz stresi altındaki genç kabak (*Cucurbita pepo* L. ve *C. moschata* Poir.) bitkilerine uygulanan prolin'in, antioksidatif enzim aktiviteleri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1, 25-33.
- Daşgan, H. Y., & Koç, S. (2009). Evaluation of Salt Tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2), 363-372.
- Dasgan, H. Y., Bayram, M., Kusvuran, S., & Coban Aydoner, G. (2017, December). *Screening and saving of local tomatoes (Solanum lycopersicum) for their resistance to drought and salinity*. Paper presented at the 92nd International Conference, Russia.
- Doğu, F. (2017). *Allium cepa* L.'nin bazı fizyolojik ve sitogenetik parametreleri üzerindeki tuz stresinin zararlı etkilerinin hafifletilmesinde sodyum hipokloritin (NaClO) rolü. (Ms.C.), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.

- Gao, W., Xu, F. C., Guo, D. D., Zhao, J. R., Liu, J., Guo, Y. W., & Song, C. P. (2018). Calcium-dependent protein kinases in cotton: insights into early plant responses to salt stress. *BMC Plant Biology*, 18, 1-15.
- Goreta, S., Bucevic-Popovic, V., Vuletin Selak, G., Pavela-Vrancic, M., & Perica, S. (2008). Vegetative growth, superoxide dismutase activity and ion concentration of salt-stressed watermelon as influenced by rootstock. *The Journal of Agricultural Science*, 146(6), 695-704.
- Kuşvuran, Ş. (2011). Bamyacı (*Abelmoschus esculentus* L.) da tuz stresine tolerans bakımından genotipsel farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(2), 55-70.
- Kusvuran, A., Uslu Kiran, S., Nazlı, R. I., & Kusvuran, S. (2015). Morphological response and ion regulation in maize (*Zea mays* L.) varieties under salt stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(1), 124-131.
- Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, 167, 645-663.
- Negrao, S., Schmöckel, S. M., & Tester, M. (2017). Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. *Annals of Botany*, 119(1), 1-11.
- Pollastri, S., Savvides, A., Pesando, M., Lumini, E., Volpe, M. G., Ozudogru, E. A., & Fotopoulos, V. (2018). Impact of two arbuscular mycorrhizal fungi on *Arundo donax* L. response to salt stress. *Planta*, 247(3), 573-585.
- Rady, M. M., & Mohamed, G. F. (2015). Modulation of salt stress effects on the growth, physiochemical attributes and yields of *Phaseolus vulgaris* L. plants by the combined application of salicylic acid and Moringa oleifera leaf extract. *Scientia Horticulturae*, 193, 105-113.
- Stavridou, E., Hastings, A., Webster, R. J., & Robson, P. R. (2017). The impact of soil salinity on the yield, composition and physiology of the bioenergy grass *Miscanthus × giganteus*. *GCB Bioenergy*, 9(1), 92-104.
- Yang, Y., & Guo, Y. (2018). Elucidating the molecular mechanisms mediating plant salt-stress responses. *New Phytologist*, 217(2), 523-539.
- Yasar, F., Ellialtıoglu, S., & Yildiz, K. (2008). Effect of salt stress on antioxidant defense systems, lipid peroxidation, and chlorophyll content in green bean. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55(6), 782-786.
- Yun, P., Xu, L., Wang, S. S., Shabala, L., Shabala, S., & Zhang, W. Y. (2018). Piriformospora indica improves salinity stress tolerance in *Zea mays* L. plants by regulating Na⁺ and K⁺ loading in root and allocating K⁺ in shoot. *Plant Growth Regulation*, 86, 323-331.
- Zhu, M., Zhou, M., Shabala, L., & Shabala, S. (2017). Physiological and molecular mechanisms mediating xylem Na⁺ loading in barley in the context of salinity stress tolerance. *Plant, Cell and Environment*, 40(7), 1009-1020.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Türkiye'nin Elma Dış Ticaretindeki Bölgesel Yoğunlaşma Durumu

Hasan ARISOY*¹, İsmail ARAS², Mehmet Ferda KAYA³

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 42075, Konya, TÜRKİYE

²T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 06800, Ankara, TÜRKİYE

³T.C. Mevlana Kalkınma Ajansı, 42040, Konya, TÜRKİYE

*Sorumlu yazar e-posta: arisoy@selcuk.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 10.12.2018
Kabul: 09.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2018
DOI: 10.29133/yyutbd.477196

Anahtar Kelimeler

Elma,
Bölgesel yoğunlaşma,
Türkiye,
Dış ticaret,
Yoğunlaşma katsayısı

Öz: Dünya tarım ürünleri ticareti, artma eğilimindedir. Türkiye, mevcut tarım potansiyeli ile dış ticarete avantajlı ülkeler arasındadır. En önemli elma üreticilerinden biri olan Türkiye için dünya elma ticaretinde yaşanan gelişmelerin izlenmesi son derece önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin dünya elma ticaretindeki konumunun değerlendirilmesidir. Türkiye ile ithalatçı ülkeler arasındaki elma ticaretin zaman içerisindeki değişim durumu, Ticaret Yoğunlaşması Analiz Yöntemi ile analiz edilmiştir. Türkiye elma ihracatının %55'ini Irak'a yapmaktadır. İhracatta tek ülkeye olan bağımlılık, risk taşımaktadır. Çin, Hindistan ve AB ülkelerinde artan elma üretimi, uluslararası ticaret dengelerine de yansımıştır. Türkiye'nin pazar çeşitliliği sağlayarak ihracatını artırması, elma ihracatının sürdürülebilirliği için önem arz etmektedir. Bu kapsamda, özellikle yeni pazarların bulunmasına yönelik pazar araştırmaları yapılmalıdır. Taze elma yanında kuru elma ihracatına yönelik faaliyetlerin de hayata geçirilmesi gerekmektedir.

The Situation of Regional Concentration of Apple Foreign Trade in Turkey

Article Info

Received: 10.12.2018
Accepted: 09.05.2019
Online Published 28.06.2018
DOI: 10.29133/yyutbd.477196

Keywords

Apple,
Regional concentration,
Turkey,
Foreign trade,
Concentration coefficient

Abstract: World agricultural crops and products trade has shown an increasing trend. Turkey is among the countries in foreign trade advantages with its agricultural potential. As one of the most important apple producer country, monitoring of developments in the world apple trade is extremely important for Turkey. The aim of this study was to evaluate Turkey's position in world apple trade. The developments of apple foreign trade between Turkey and importer countries was analyzed using Trade Intensity Analysis Method. Turkey supplied 55% of total apple exports to Iraq. Dependency on a single country in apple exports carries risks. Development in apple production of China, India and EU countries has also reflected in the balances of international apple trade. Turkey should increase apple export by diversifying foreign markets to sustain its apple exports. In this context, market researches should be conducted especially to find and entrance into new markets. Besides the fresh apples, the activities for the export of dry apples should be implemented.

1. Giriş

Artan dünya nüfusu ve doğal dengedeki değişim, gıda arzının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Tarımsal üretimde dolayısıyla gıda arzında yaşanacak problemler, arz talep dengesinin bozulmasına ve gıda fiyatlarının küresel ölçekte artış göstermesine neden olacaktır. Diğer taraftan dünya nüfusundaki ve gelişen ekonomilerin satın alma gücündeki artış, talebi ve dünya ticaretini artırmaktadır. Dünya Ticaret Örgütü'nün ticaretin serbestleşmesi konusundaki yaptırımları, gelişmiş ülkelerin tarımsal üretimlerini uluslararası fiyat mekanizmasının normal işlevlerinden sapıracak önlemlerle koruma olanağını ortadan kaldırmakta, bu da dünya tarım ürünleri ticaretini artırmaktadır. Küreselleşme dalgasından tarım sektörü de etkilenmiş ve dünya tarım ürünleri ticaret hacmi, 2001-2010 döneminde toplam ticaret hacmindeki artışa paralel olarak yaklaşık 2.5 kat artmıştır (FAO, 2018).

Dünya ticaretinde tarım sektörü de önemini artırmaya devam etmektedir. Dünya toplam ihracat değeri 2017 yılında 17.4 trilyon ABD doları olup bu rakamın %9.2'sini tarım ve gıda maddeleri oluşturmaktadır (TOB, 2017). Yaklaşık 1.6 trilyon ABD Dolarına ulaşan tarımsal ihracat, son 10 yılda %42 oranında büyümüştür (ITC, 2018). Ülkeler geliştikçe dış ticaret hacimleri de artmaktadır. Tarım ürünleri ticaretinde gelişmiş ülkelerin pazara hâkim olduğu anlaşılmaktadır. Tarım ürünleri ticaretinde ABD, Brezilya, Hollanda, Almanya, Çin, Fransa, İtalya, İspanya ve Kanada öne çıkan ülkelerdir (Aras, 2015). Bu ülkelerden ABD, 2017 yılı için 138.4 milyar ABD Dolar olan tarımsal ihracatı ile dünyada ilk sıradadır (USDA, 2018).

Tarım sektörü dünyada ve Türkiye'de besin arzı güvenliği açısından stratejik önemini korumaktadır. Türkiye, 2017 yılındaki yaklaşık 17 milyar ABD Dolarlık tarımsal ihracat değeri ile dünya toplam tarımsal ihracatından %1.1'lik pay alan önemli tarım ülkelerinden birisidir. Türkiye'de tarım ve gıda sektörlerinde rekabet gücünün artırılması, dış ticaret potansiyelini yükseltecektir (Aras, 2015; Gedikoğlu, 2017).

Dünyada yenilebilir taze meyve ticaretinde önemli bir yeri olan taze elma üretimi son 10 yılda 1.36 kat, uluslararası ticareti ise yaklaşık 3 kat artış göstermiştir. Oransal olarak ortaya çıkan bu farklılık son yıllarda elma ticaretine olan eğilimin de bir göstergesidir. Türkiye yaklaşık 3 milyon tonluk taze elma üretimi ile dünyada ilk 5 ülke arasında yer almakta olup, ülkenin dış ticaret potansiyeli oldukça yüksektir (FAO, 2018; ITC, 2018).

Son yıllarda dünya elma üretimi ve ticaretinde artış yaşanmaktadır. Türkiye, geçmiş yıllarda ürettiği elmanın yaklaşık %99'unu iç piyasada tüketirken bu oran 2016 yılında yaklaşık %95'e düşmüştür (TÜİK, 2018). Yeni kurulan elma bahçeleri ile zaman içinde üretim daha da artacaktır. Bu nedenle gelecek yıllarda iç tüketim oranının azalması, ihracatın payının ise artması beklenmektedir.

Elma üreten ülkeler arasındaki ticari rekabet, artarak devam etmektedir. Son yıllarda başta Asya ülkelerinden Çin ve Güney Amerika ülkelerinden Şili üretimlerini önemli derecede artırmışlardır (FAO, 2018). Gelişen ve büyüyen pazarda Türkiye'nin de payını artırabilmesi, sektörün sürdürülebilirliği adına önem arz etmektedir. Yeni pazarlar bulunarak ihracatın artırılmasının yanı sıra Türkiye'nin elma ithal eden ülke pazarlarındaki yoğunlaşmanın yönünün ve değerinin analizi, uygun ihracat stratejisi belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin dünya elma ticaretindeki yerinin değerlendirilmesidir. Ayrıca, Türkiye ile elma ithalatçısı ülkeler arasındaki ticaret akışının değerinde ve yönünde görülen değişimi yıllık süreçte incelemektir. Böylece Türkiye'nin mevcut ve potansiyel pazarlarda nasıl bir paya sahip olduğu ve bu payda zaman içinde ortaya çıkan değişim durumu belirlenebilecektir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini, Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC - Trade Map) veri tabanından elde edilen ikincil veriler oluşturmuştur. Ayrıca, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) gibi kurumların dokümanlarından ve konu ile ilgili bilimsel çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Uluslararası ticari gelişmelerin analizinin yapılmasında birbirine yakın pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada ikili ticari ilişkilerin seyrini ortaya koyan "Ticaret Yoğunlaşması Analiz Yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntem ile ihracatçı ülke ile ithalatçı ülke arasındaki ticaret paylarındaki değişim ve iki ülke arasındaki ticaret yoğunluğu ortaya konabilmektedir (Froment ve

Zighera, 1964; Eraktan, 1988). Böylece iki ülke arasındaki ürün ticaretindeki istikrar ve devamlılık belirlenerek ticaret yapan ülkelerin gelecek planlamasına katkı sağlanabilmektedir.

Model, ihracatçı ülkenin ithalatçı ülke pazarındaki payını sabit varsaymaktadır. Eğer zaman içinde bu sabit oran değişiyorsa burada bazı faktörlerin rol oynadığı düşünülecektir (Froment ve Zighera, 1964; Arısoy ve ark., 2014).

$$\text{Yoğunlaşma (Bölgeselleşme) Katsayısı} = \frac{X_{ik}^j * X_k}{X_{jk} * X_{ik}} \quad (1)$$

X_{ik}^j = j ülkesinin i ülkesine olan k ürünü ihracat değeri

X_k = k ürününün dünya dış ticaret değeri

X_{jk} = j ülkesinin k ürünü ihracat değeri

X_{ik} = i ülkesinin k ürünü ithalat değeri olarak ifade edilmiştir.

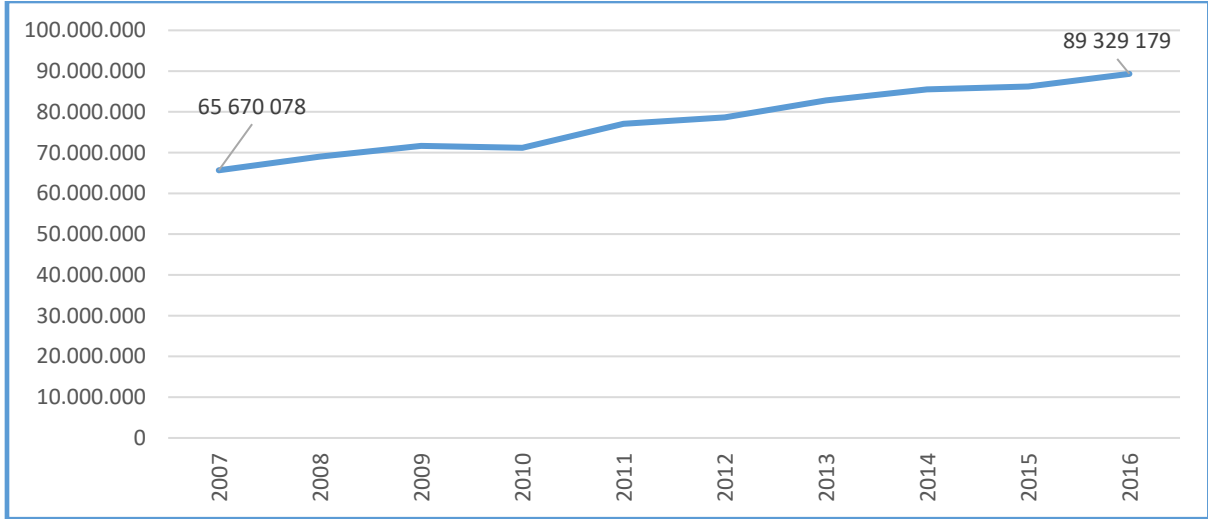
Eğer, ithalatçı ve ihracatçı ülke yapısal ve bölgesel etkenlerin etkisi altında kalmıyorlarsa, söz konusu üründe ihracatçı ülkenin ithalatçı ülkedeki ticaret payı ve ithalatçı ülkenin toplam dünya ticaretindeki payı değişmeyecektir. İhracatçı ülkenin gerçekleşen dünya ticaret payı artışı kuramsal olarak olması gerekenden fazlaysa, rekabet değişkeni bir ticari ortak olarak ithalatçı ülkenin ihracatçı ülkenin lehine tutum ve ilgisinin arttığını göstermektedir.

Gerçekleşen ile beklenen dünya ticaret payının, iki ülke arasında nasıl bir yoğunlaşma gösterdiği belirlenmektedir. Bu yoğunlaşma katsayısının zaman içinde gösterdiği artış ise ticari ilişkilerin zaman boyutundaki gelişimini göstermektedir. Yoğunlaşma katsayısının 1'den büyük olması ithalatçı ülkenin kuramsal olarak beklenen oranın üstünde ihracatçı ülkenin ürününe kaymış olduğunu göstermektedir (Froment ve Zighera, 1964; Eraktan, 1988; Eraktan ve Arısoy, 2012).

Bu çalışma kapsamında, Türkiye ile elma ihraç edilen bazı ülkeler arasındaki yoğunlaşma katsayıları hesaplanmıştır. Ülke seçiminde öncelikle Türkiye'nin son 10 yıllık dönemdeki elma ihracat payları esas alınmıştır. Türkiye toplam elma ihracatının %84'ünü Ortadoğu ülkelerine gerçekleştirmektedir (TÜİK, 2018). İhracatın kalan kısmı, Kuzey Afrika ve Asya ülkelerine yapılmaktadır. Bundan dolayı elma ihracatında payları yüksek olan Irak, Suriye, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Türkmenistan ve Hindistan seçilmiştir. Ayrıca Türkiye ile kültürel ve coğrafi yakınlığı bulunan ve dünyanın önemli elma ithalatçısı konumunda olan Rusya, Mısır ve Ürdün (ITC, 2018) için de ticaret yoğunlaşması hesaplanmıştır. Böylece Türkiye ile ortakları arasındaki ticaret stratejisinin belirlenmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

3. Bulgular

Sürekli artış gösteren dünya elma üretimi, son 10 yılda %36 oranında artarak 2016 yılında 89.3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan dünyada elma üretim alanları 1990'lı yılların ortaları itibariyle azalmaya başlamış olup bu azalışlar 2008 yılına kadar devam etmiştir. 2009 yılı itibariyle elma üretim alanları tekrar artış eğilimine girmiştir. Belirli dönemde elma üretim alanları azalsa da bu durum üretime yansımamış aksine artışlar olmuştur. Çünkü son 10 yılda birim alandan elde edilen verim yaklaşık %25 artarak 2016 yılında yaklaşık 17 ton/hektara ulaşmıştır. Elma ıslahında ve tarım teknolojilerinde yaşanan gelişmeler verimliliği artırmış ve üretime olumlu yansımıştır. Dünyada elma üretiminde Çin ilk sırada yer almaktadır. Sahip olduğu üretim kapasitesi ile dünyadaki toplam elma üretiminin yaklaşık yarısını tek başına karşılamaktadır. Çin'i sırasıyla ABD, Polonya ve Türkiye takip etmektedir (FAO, 2018).



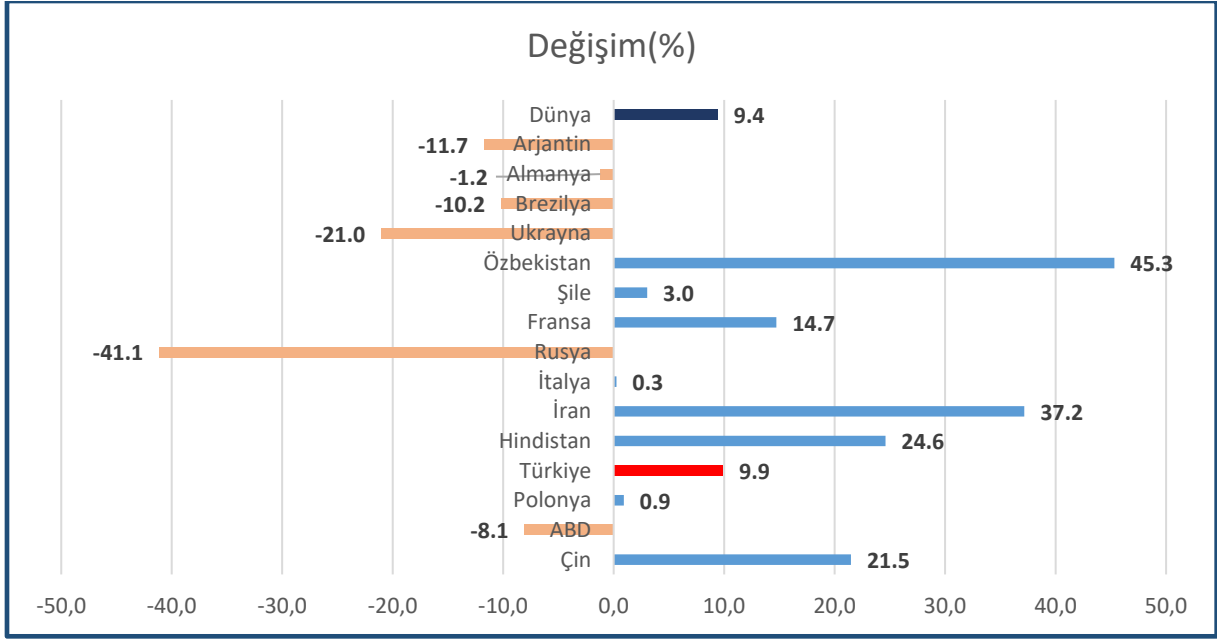
Şekil 1. Dünya elma üretimi (ton) (FAO, 2018).

Dünya elma üretimi, son 10 yılda (2007-2016) ülkeler bazında incelendiğinde, en fazla üretim artışını Polonya, Özbekistan ve Çin gerçekleştirmiştir. Türkiye ise aynı dönemde toplam elma üretimini yaklaşık %19 düzeyinde artırmıştır (FAO 2018).

Çizelge 1. Elma üreticisi ülkelerin son 10 yıllık üretim değişimi (FAO, 2018).

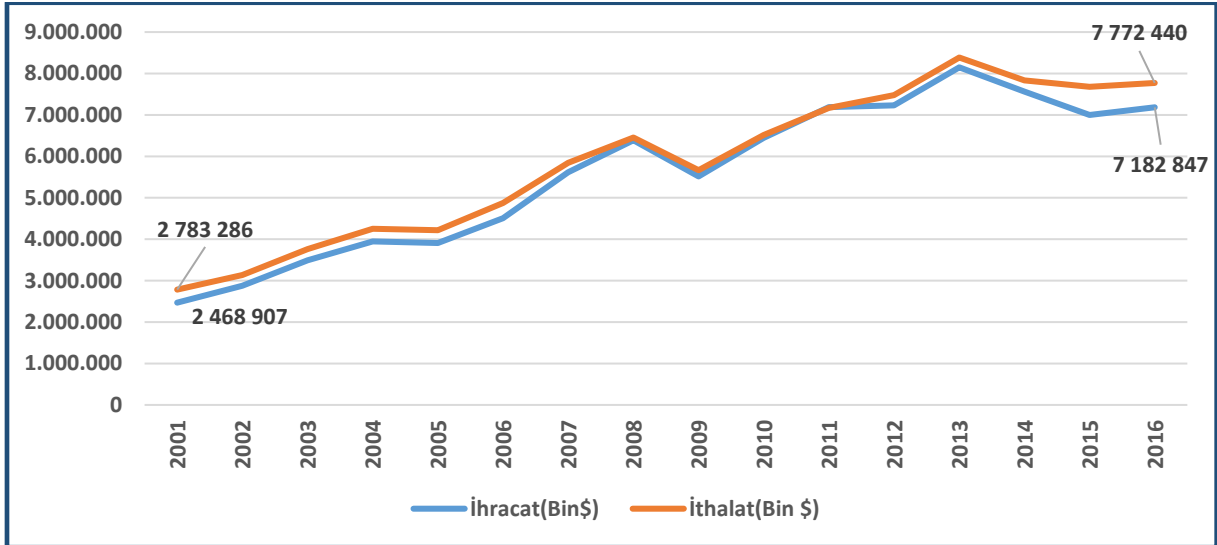
Ülke	2007 yılı üretim (ton)	2016 yılı üretim (ton)	2016/2007 Değişim(%)	Ülke/Dünya (%)
Çin	27 865 889	44 448 575	59.5	49.8
ABD	4 122 883	4 649 323	12.8	5.2
Polonya	1 039 967	3 604 271	246.6	4.0
Türkiye	2 457 845	2 925 828	19.0	3.3
Hindistan	1 624 000	2 872 000	76.8	3.2
İran	2 977 881	2 799 197	-6.0	3.1
İtalya	2 230 191	2 455 616	10.1	2.7
Rusya	2 342 000	1 843 544	-21.3	2.1
Fransa	1 781 947	1 819 762	2.1	2.0
Şile	1 400 000	1 759 421	25.7	2.0
Özbekistan	502 500	1 120 209	122.9	1.3
Ukrayna	754 900	1 099 240	45.6	1.2
Brezilya	1 115 379	1 049 251	-5.9	1.2
Almanya	1 070 036	1 032 913	-3.5	1.2
Arjantin	1 000 000	967 847	-3.2	1.1
Dünya	65 670 078	89 329 179	36.0	100.0

Dış ticaret stratejilerinin belirlenmesi adına olası pazar ve rakiplerin belirlenmesi noktasında, ülkelerin üretim alan ve miktarları büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda dünyada üretim alanlarında yaşanan değişim belirleyici olacaktır. Genel olarak dünyada elma üretim alanlarında son 10 yılda (2017-2016) %9.4'lük bir artış söz konusudur. Elma üretiminde öne çıkan ülkelerin üretim alanlarında yaşanan değişimler incelendiğinde Özbekistan, İran ve Hindistan en fazla artışın gerçekleştiği ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'de yaklaşık %10'luk bir artış olup dünya ortalamasının üzerindedir (Şekil 2). Dünya elma üretim alanlarındaki %9.4'lük artışa karşın üretimde yaşanan %36'luk artışın asıl kaynağının verimdeki artışın olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Elma üreticisi ülkelerde son 10 yıllık üretim alanı değişimi (2007-2016) (FAO, 2018).

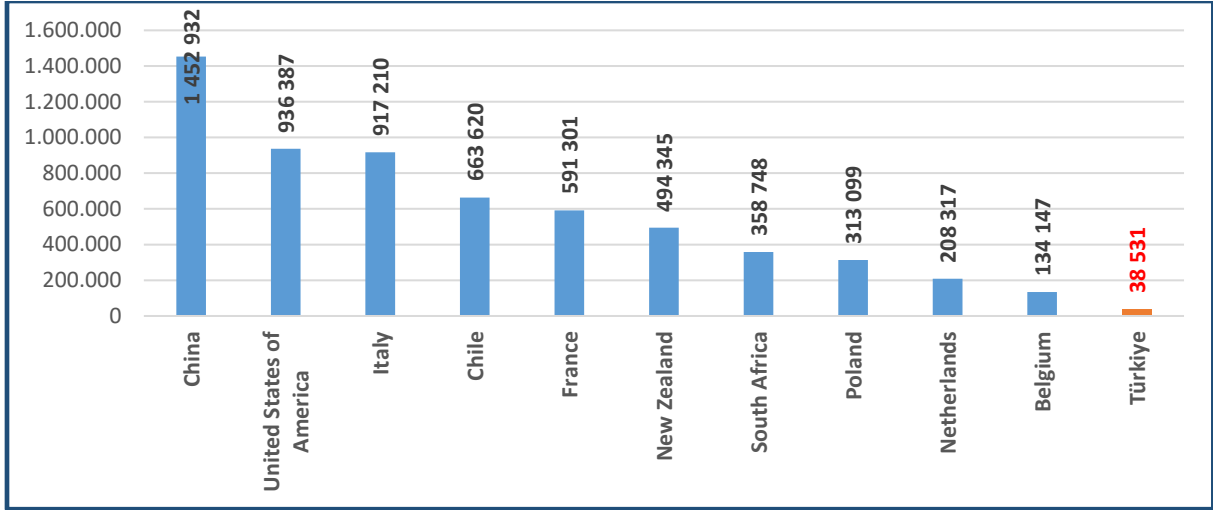
Dünya taze elma ticareti sürekli bir artış eğilimi içerisinde. Son 10 yılda yaklaşık 3 katlık bir artış yaşanmış ve 2016 yılı itibariyle yaklaşık 7.7 milyar ABD Dolarlık ihracat kapasitesine ulaşılmıştır (Şekil 3) (ITC, 2018).



Şekil 3. Dünya elma ticareti (ITC, 2018).

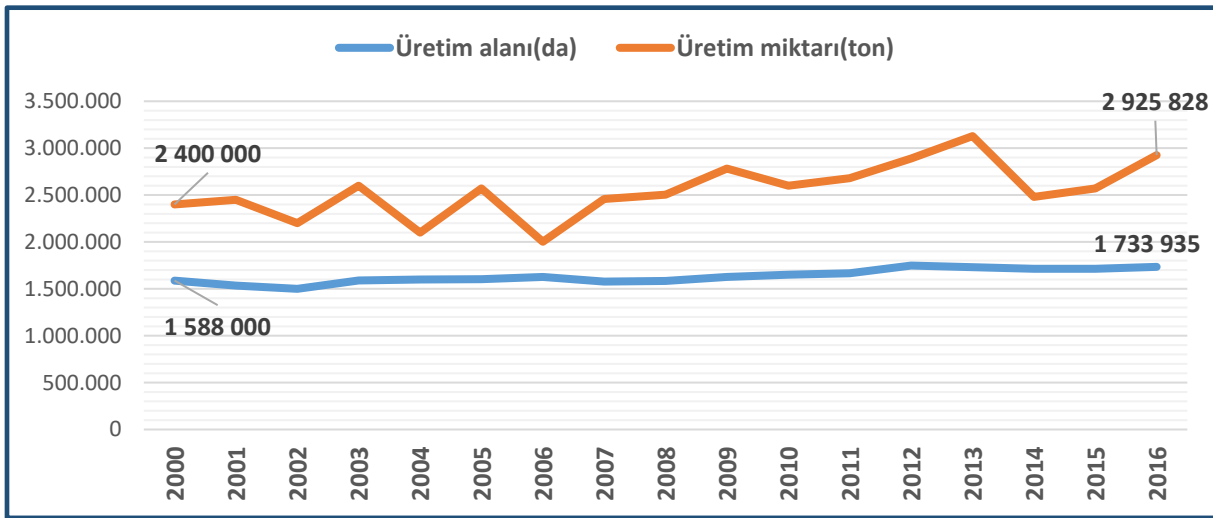
Ticaret

Dünyada elma ticaretinde öne çıkan ülkeler incelendiğinde ise Çin üretimde elde ettiği başarıyı ihracatına da yansıtmıştır. Yaklaşık olarak 1.45 milyar ABD Dolarlık ihracatı ile toplam taze elma ihracatından %20 pay almaktadır. Çin'i, ABD, İtalya ve Şili takip etmektedir. Türkiye yaklaşık 39 milyon dolarlık ihracatı ile 19. sırada yer almaktadır (Şekil 4) (ITC, 2018). Dünyada elma dış ticareti; taze elma ve elma ürünü olarak sınıflandırılan kurutulmuş elma, elma suyu ve elma püresinin toplamından oluşmaktadır. Dünyada 2016 yılında yaklaşık 7.2 milyar ABD Dolarlık bir ihracat yapılmış olup bu değer türevleri ile 9.2 milyar ABD Dolar olarak gerçekleşmiştir. En büyük payı yaklaşık %76 ile taze elma ticareti oluşturmaktadır. Bunu elma suyu (%23) ve elma kuru (%1) takip etmektedir (ITC, 2017).



Şekil 4. Elma ihracatında öne çıkan ülkeler (1000 ABD Dolar) (ITC, 2018).

Türkiye'deki toplam tarım alanlarının (çayır ve mera arazisi dahil) yaklaşık %9'unda meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Toplam meyve alanlarının %5.3'ünü elma oluşturmaktadır. Türkiye sahip olduğu potansiyel ile dünya elma üretiminde söz sahibi bir ülke konumundadır.



Şekil 5. Türkiye'nin elma üretim alanı ve üretim miktarı değişim durumu (TÜİK, 2018).

Türkiye sahip olduğu bu potansiyeli, dış ticaret performansına maalesef yansıtamamıştır. 2016 yılı itibariyle 38.5 milyon ABD Dolar ihracatı ile potansiyelinin çok altında ihracat gerçekleştirmiştir. Türkiye'nin elma ihracatında Irak ilk sırada yer almaktadır. Toplam ihracatın %55.89'unu Irak oluşturmaktadır. Irak'ı Suriye, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri ve Türkmenistan izlemektedir.

Çizelge 2. Türkiye'nin elma ihraç ettiği ülkeler ve ihracat değerleri (ITC, 2018).

Ülkeler	İhracat Değeri (1000 ABD Dolar)	Oran (%)
Irak	21 509	55.89
Suriye	3 81	10.08
Suudi Arabistan	2 412	6.27
Birleşik Arap Emirlikleri	1 600	4.16
Türkmenistan	1 482	3.85
Hindistan	1 412	3.67
Mısır	1 204	3.13
Ürdün	1 113	2.89
Serbest Bölge	1 096	2.85
Diğer	2 774	7.21
Toplam	38 531	100

Türkiye yenilen meyve ve sert kabuklu meyveler ürün gruplarında çok ciddi dış ticaret performansı sergilemektedir. Türkiye, 3.78 milyar ABD Dolarlık ihracat kapasitesi ile dünyada 8. ülke konumundadır (ITC, 2018). Türkiye, pek çok yaş meyve ticaretinde ilk sıralarda gelmekte olup bu başarısını taze elma ticaretine yansıtamamıştır. Yaklaşık 3 milyon tonluk üretim kapasitesi ile dünyada ilk 5 ülke içerisinde yer alan Türkiye 2016 yılı itibariyle 38.5 milyon ABD Dolarlık ihracat gerçekleştirmiştir. Uzun yıllar verileri incelendiğinde taze elma ihracatında genel bir artış söz konusu olsa da sahip olduğu potansiyeli çok iyi değerlendiremediği anlaşılmıştır. İtalya'nın yaklaşık 55 bin hektarlık alanda (Türkiye'nin üçte biri) yaptığı üretimi ile Türkiye'den 25 kat fazla bir ihracat değeri elde etmesi oldukça dikkat çekicidir.

Araştırma kapsamında incelenen ülkelerden Irak ve Suriye elma ithalatlarının neredeyse tamamını Türkiye'den yapmaktadır. Dolayısıyla önemli bir ticari yoğunlaşma görülmektedir (Çizelge 4).

Türkiye'nin diğer önemli pazarlarından biri de Suudi Arabistan'dır. Suudi Arabistan ithalat değerini son 15 yılda yaklaşık 5 kat artırmış olmasına karşın Türkiye'nin pazar payı aynı şekilde artmamıştır. Nitekim 2009 yılına kadar 1'in çok üzerinden seyreden yoğunlaşma katsayısı 2010 yılı itibariyle azalış eğilimine girmiştir (Çizelge 4). Genişleyen Suudi Arabistan pazarında diğer ihracatçı ülkelerin payı artmıştır.

Türkiye, diğer bir önemli pazar olan Birleşik Arap Emirliklerine (BAE) 2016 yılında 1.6 milyon ABD Dolarlık satış gerçekleştirmiştir. Uzun yıl verileri incelendiğinde Türkiye ile BAE arasında 2007 ve 2016 yılları dışında yoğunlaşma katsayısı 1'in üzerinde çıkmamıştır. Türkiye'nin, 200 milyon ABD Doların üzerinde elma ithalatı olan BAE pazarındaki ihracat performansı, yoğunlaşma katsayılarından da görüleceği üzere oldukça düşüktür (Çizelge 4).

Türkiye ile Türkmenistan arasındaki taze elma ticareti 2008 yılı itibariyle başlamıştır. Türkmenistan, düşük düzeyde gerçekleştirdiği elma ithalatının bazı yıllarda neredeyse tamamını Türkiye'den ithal etmektedir.

Çizelge 3. Başlıca ülkelerin elma dış ticareti (1000 ABD Doları).

Yıllar	Dünya Elma İthalatı	Türkiye Elma İhracatı	Irak Elma İthalatı	Türkiye'nin Irak'a Elma İhracatı	Suriye Elma İthalatı	Türkiye'nin Suriye'ye Elma İhracatı	Suudi Arabistan Elma İthalatı	Türkiye'nin Suudi Arabistan'a Elma İhracatı	BAE Elma İthalatı	Türkiye'nin BAE'ne Elma İhracatı
2001	2 783 286	7 534	0	0	50	0	42 613	2 623	0	13
2002	3 132 415	6 062	0	0	0	0	46 809	3 050	0	88
2003	3 762 361	10 266	577	577	183	0	50 979	4 383	0	47
2004	4 246 632	9 950	861	861	0	0	52 950	3 294	0	365
2005	4 216 999	11 960	2 324	2 324	190	0	79 260	3 367	59 034	50
2006	4 874 625	10 355	3 931	3 931	107	0	104 707	1 773	0	61
2007	5 843 075	5 432	867	867	387	0	111 277	1 217	112 048	147
2008	6 455 863	12 314	1 232	1 232	372	391	142 538	1 250	136 077	130
2009	5 667 928	22 862	12 369	12 369	852	900	121 626	1 630	0	81
2010	6 515 203	32 713	19 927	19 927	2 117	965	156 637	506	0	0
2011	7 157 293	36 605	24 570	24 570	16 796	729	176 196	218	0	32
2012	7 442 160	28 515	14 010	14 010	2 258	542	187 898	684	205 857	210
2013	8 380 068	48 900	15 326	15 326	24 102	7 320	188 516	1 242	236 290	207
2014	7 830 825	41 329	17 892	17 892	6 951	6 951	178 491	100	243 332	241
2015	7 731 624	50 211	28 592	20 189	6 820	6 820	190 813	511	233 484	0
2016	7 742 311	38 531	27 158	21 509	3 881	3 881	194 915	2 412	212 960	1 600

Çizelge 3. Başlıca ülkelerin elma dış ticareti (1000 ABD Doları)

Yıllar	Türkmenistan Elma İthalatı	Türkiye'nin Türkmenistan'a Elma İhracatı	Hindistan'ın Elma İthalatı	Türkiye'nin Hindistan'a Elma İhracatı	Mısır'ın Elma İthalatı	Türkiye'nin Mısır'a Elma İhracatı	Ürdün'ün Elma İthalatı	Türkiye'nin Ürdün'e elma ihracatı	Rusya'nın Elma İthalatı	Türkiye'nin Rusya'ya Elma İhracatı
2001	1 533	0	8130	0	27 276	2 446	8 711	863	98 156	37
2002	2 606	1	13 023	0	18 377	983	7 616	309	113 910	2
2003	3 426	0	13 243	0	14 417	1 493	6 878	610	198 311	10
2004	5 657	0	9 901	0	16 155	807	12 292	1 257	237 500	11
2005	6 566	0	21 219	0	30 659	937	13 713	979	294 955	478
2006	6 037	0	23 480	0	33 258	801	10 950	1 614	351 048	163
2007	4	0	52 963	0	30 157	337	13 647	1 286	453 230	153
2008	48	40	64 277	0	54 957	1 015	19 109	3 654	520 411	1 020
2009	86	25	82 978	0	71 719	2 967	26 846	4 782	547 500	110
2010	32 002	327	121 300	0	94 049	7 758	26 108	5 087	666 105	0
2011	17 171	499	185 571	166	134 102	3 988	28 695	3 019	756 954	0
2012	470	223	196 117	24	232 811	8 333	40 298	1 939	796 600	59
2013	819	596	211 524	109	221 315	22 034	39 712	3 669	789 444	271
2014	1 142	424	234 376	1 229	308 069	10 232	51 121	3 594	620 811	1 172
2015	3 832	617	209 944	70	448 929	7 826	55 744	1 983	384 719	18 582
2016	1 728	1 482	237 800	1 183	329 147	1 648	67 476	3 426	370 430	0

Çizelge 4. Ülkelerin yoğunlaşma katsayıları

Yıllar	Irak	Suriye	Suudi Arabistan	Birleşik Arap Emirlikleri	Türkmenistan	Hindistan	Mısır	Ürdün	Rusya
2001	0.00	0.00	22.74	0.00	0.00	0.00	33.13	36.60	0.14
2002	0.00	0.00	33.67	0.00	0.20	0.00	27.64	20.97	0.01
2003	366.49	0.00	31.51	0.00	0.00	0.00	37.95	32.50	0.02
2004	426.80	0.00	26.55	0.00	0.00	0.00	21.32	43.64	0.02
2005	352.59	0.00	14.98	0.30	0.00	0.00	10.78	25.17	0.57
2006	470.75	0.00	7.97	0.00	0.00	0.00	11.34	69.39	0.22
2007	1075.68	0.00	11.76	1.41	0.00	0.00	12.02	101.36	0.36
2008	524.27	551.05	4.60	0.50	436.89	0.00	9.68	100.25	1.03
2009	247.92	261.89	3.32	0.00	72.07	0.00	10.26	44.16	0.05
2010	199.16	90.78	0.64	0.00	2.04	0.00	16.43	38.81	0.00
2011	195.53	8.49	0.24	0.00	5.68	0.17	5.81	20.57	0.00
2012	260.99	62.65	0.95	0.27	123.83	0.03	9.34	12.56	0.02
2013	171.37	52.05	1.13	0.15	124.71	0.09	17.06	15.83	0.06
2014	189.48	189.48	0.11	0.19	70.35	0.99	6.29	13.32	0.36
2015	108.73	153.98	0.41	0.00	24.79	0.05	2.68	5.48	7.44
2016	159.14	200.94	2.49	1.51	172.33	1.00	1.01	10.20	0.00

Önemli bir potansiyel pazar görünümünde olan Hindistan ile Türkiye arasındaki elma ticareti çok eskilere dayanmamaktadır. İki ülke arasındaki elma ticareti 2011 yılında düşük bir değer ile başlayıp 2016 yılında 1 milyon ABD Doların üzerine çıkmıştır. Nitekim 2016 yılı yoğunlaşma katsayısı 1'e ulaşmıştır. Hindistan dünyanın en önemli pazarlarından biri olması nedeniyle üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

Dünyanın en önemli elma ithalatçılarından olan Mısır son 15 yıl içerisinde elma ithalatını yaklaşık 15 kat artırmıştır. Amerika Tarım Bakanlığının (USDA) verilerine göre Mısır 2005-2016 yılları içinde elma tüketimini 23.1 kat artırmıştır. Mısır'ın Türkiye için uyguladığı yüksek gümrük vergi oranları nedeniyle ihracat arzu edilen seviyede değildir. Yoğunlaşma katsayısı 1'in üzerinde ve belli bir ticari istikrar olmasına rağmen 2016 yılında 329 milyon ABD Doların üzerinde ithalatı olan Mısır'a ancak 1,6 milyon ABD Dolarlık ihracat değeri yakalanabilmiştir.

Son 15 yılda elma ithalatını 15 kat artıran Ürdün, Orta Doğu'daki en önemli pazarlardan biridir. Ürdün'ün 2016 yılındaki yaklaşık 67.5 milyon ABD Dolarlık elma ithalatının 3.5 milyon ABD Dolarlık kısmı Türkiye'den gerçekleşmiştir. Ürdün, Türkiye için korunması gereken önemli pazarlardan biridir.

Dünyada elma ticaretini belirleyen en önemli ülkelerden olan Rusya, son 10 yılda ortalama yıllık 600 milyon ABD Dolar civarı ithalat gerçekleştirmiştir. Yoğunlaşma katsayılarından da görüleceği üzere Türkiye maalesef Rusya pazarında önemli bir yer edinememiştir. 2015 yılında Rusya'nın AB ile yaşadığı kriz nedeniyle gerçekleştirdiği 18,5 milyon ABD Dolarlık satışı dışında önemli bir ihracat söz konusu değildir.

4. Tartışma ve Sonuç

Elma, yıl boyunca tüketim olanağı olan, farklı ekolojik koşullara adaptasyon sağlayabilen, zengin gen kaynaklarına sahip bir meyve türüdür. Türkiye'nin ekolojik şartlarının uygunluğu ve dünya gen merkezlerinden birisi olması nedeniyle elma, ülkenin hemen her yerinde çok eski yıllardan beri yetiştirilmektedir. Sahip olduğu bu potansiyeli yüksek üretim kapasitesine dönüştüren Türkiye yaklaşık 3 milyon ton elma üretim ile Çin, ABD ve Polonya'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır.

Türkiye'nin taze elma ihracatı zaman serisi olarak incelendiğinde, 2001-2008 yılları arasında 10 milyon ABD Dolar civarı seyreden dışsattım hacmi, Kuzey Irak Bölgesinde yaşanan siyasi gelişmeler doğrultusunda esen olumlu hava ile 2009 yılı itibarıyla yaklaşık 2 katına çıkmıştır. Türkiye'nin 2016 yılında Irak'a yaptığı elma ihracat değeri toplam elma ihracatının %55'ine ulaşmıştır. İhracat açısından olumlu gibi görülen bu gelişme pazar çeşitliliği açısından riskleri de barındırmaktadır. İhracatta tek ülkeye olan bağımlılık, sektör için risk unsuru taşımaktadır. Türkiye'nin ihracat artışını, pazar çeşitliliği sağlayarak kazanması sürdürülebilir dış ticaret hacmi için de önem arz etmektedir. Bu kapsamda özellikle yeni pazarların bulunmasına yönelik pazar araştırmaları yapılmalıdır.

Dünyada taze elma üretimi son yıllarda önemli düzeyde artış göstermiştir. Özellikle Çin, Hindistan ve AB ülkelerinde yaşanan artışlar dış ticarete de yansımıştır. Yakın gelecek, taze elma dış ticaretinde önemli değişikliklere gebe. Bu değişiklikler Türkiye'nin yeni pazar stratejileri oluşturması gerekliliğini de zorunlu hale getirmiştir. Bu noktadan hareketle özellikle coğrafi ve kültürel yakınlığımızın olduğu bölgelere Lübnan, Katar, Dubai ve Kuzey Afrika gibi ülkelere yoğunlaşması ve pazar analizlerinin yapılması gerekmektedir. Diğer taraftan dünyada elma pazarını belirleyen ülkeler arasında özellikle Rusya ve AB ülkeleri Türkiye'nin üzerinde durması ve var olan mevcut pazarları da koruması gerekmektedir. Bu doğrultuda sektördeki paydaşların mevcut pazarlarını koruma ve yeni pazarları oluşturma noktasında stratejilerini oluşturması büyük önem arz etmektedir.

Diğer taraftan dünyanın nüfus bakımından en büyük pazar olarak gördüğü Hindistan ve Çin mercek altına alınmalıdır. FAO'nun 2014 yılı Tarım Görünüm Raporu'nda, Hindistan'a odaklanılmış ve gelecek on yılda Hindistan'ın gıda ihtiyacının artacağı ifade edilmiştir. Ağırlıklı olarak vejetaryen beslenme kültürünün hâkim olduğu Hindistan'da birçok tarım-gıda ürünü gibi meyve tüketiminin de artacağı öngörülmektedir. Hindistan özelinde elma dış ticareti incelendiğinde, ithalat değerinin son yılda 10 katın üzerinde arttığı ve bunun gelecek yıllarda devam ettirme olasılığını yüksektir. Dolayısıyla Hindistan ile Türkiye arasında 2011 yılında başlayan elma ticaretinin gelecek yıllar içindeki seyri önem arz etmektedir. Dünyanın en önemli elma ithalatçılarından olan Mısır'a yönelik

özel gümrük anlaşmaları ile sektörün sorunlarının giderilmesi, elma ihracatında Mısır'a yönelik özel stratejilerin geliştirmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin birçok yaş meyve ve sebze olduğu gibi, elma ihracatında da ticari ortakları yıllar içinde değişebilmektedir. Bu değişkenlik, yeni pazarlar bulma ve bulunan pazarları elde tutmada devamlılık olmadığının da bir kanıtıdır. Türkiye, artan elma üretimi ve dünya elma ticaretindeki artış doğrultusunda ihracat yeteneğini artırmalıdır. Bu nedenle taze elmanın dışında üreticinin gelirini düşürmeyecek kuru elma ihracatına yönelik faaliyetlerin de hayata geçirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak ülkemizin özellikle Orta Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde yoğun bir şekilde üretimi yapılan elma yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için katma değer artırma araçlarından olan ihracatın, sektör için önemi çok büyüktür. Bu gerçekten hareketle ihracata yönelik tür ve çeşitlerin yaygınlaştırılması, piyasaya uygun çeşitlerin ıslahına yönelik çalışmaların teşvik edilmesi ve ihracatının kolaylaştırılmasına yönelik tedbirlerin hayata geçirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Aras, İ. (2015). *Karaman Elma Raporu*. Mevlana Kalkınma Ajansı Yayınları, Konya.
- Arısoy, H., Bayramoğlu, Z., Çelik, Y., & Özer, O.O. (2014). Regional concentration of turkish dried fruits exports. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2), 269–280.
- Eraktan, G. (1988). *Auswirkungen der Assoziierung der Türkei mit der EWG auf die türkische Landwirtschaft*. Publikationen der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Ankara-1064, Wissenschaftliche Forschungen und Studien-567, Ankara.
- Eraktan, G., & Arısoy, H. (2012). *Türkiye'nin Yaş Meyve Sebze İhracatı – Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. İstanbul Ticaret Odası Yayınları – Sektörel Etütler ve Araştırmalar, Yayın No:2010-92, ISBN:978-9944-60-865-7 (Basılı), ISBN:978-9944-60-866-4 (Elektronik).
- FAO. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistikleri). www.faostat.org Erişim tarihi: 03.01. 2018.
- Froment, R., & Zighera, J. (1964). *La structure du commerce mondial*. Conference de la Society d'Econometrie.
- Gedikoğlu, H. (2017). *Karaman'da Marka Birliği Nasıl Sağlanır?* Konya Gıda Tarım Üniversitesi Yayınları.
- ITC. (2018). International Trade Center, Trade Statistics (Uluslararası Ticaret Merkezi, Ticaret İstatistikleri). <http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/trade-statistics/> , Erişim Tarihi: 2017.
- TOB. (2017). *Tarım ve Orman Bakanlığı 2017 yılı Faaliyet Raporu*. Ankara
- TÜİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu Dış Ticaret İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> , Erişim tarihi: 03.01.2018.
- USDA. (2018). United States Department of Agriculture (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı). <https://www.fas.usda.gov/data/value-us-agricultural-exports-1997-2017> , Erişim tarihi: 01.05.2019.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

http://dergipark.gov.tr/yyutbd



Araştırma Makalesi (Research Article)

Responses of Apple Plants to Salinity Stress

Servet ARAS^{1*}, Ahmet EŞİTKEN²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 66200, Yozgat, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 42030, Konya, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: servet.aras@bozok.edu.tr

Article Info

Received: 10.12.2018
Accepted: 04.03.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.494677

Keywords

Rootstock,
Malus,
Response,
Salinity

Abstract: Salt stress is a common agricultural problem that affects both quantity and quality of fruit crops. Responses of rootstocks against salinity possess importance due to demonstrating stress tolerance. Little is known about the early responses of apple plants to short term salinity. In our study, we investigated the physiological responses of an apple plant cv Fuji grafted onto M9 and MM106 rootstocks against 35 mM NaCl stress. After 1 month, salt-treated plants exhibited decreased chlorophyll content (SPAD). Salt stress decreased stomatal conductance values of Fuji/M9 and Fuji/MM106 by 17.0 and 30.1%, respectively when compared with own control. Membrane permeability decreased by 21.3 and 22.0% in salt-treated Fuji/M9 and Fuji/MM106, respectively compared with own control. Reduction due to salt stress in SPAD value, stomatal conductance and leaf relative water content and increase in leaf temperature and membrane permeability were greater in Fuji/MM106 than in Fuji/M9, suggesting that under short term salinity toxic effects of NaCl were less in Fuji/M9.

Elma Bitkilerinin Tuz Stresine Tepkileri

Makale Bilgileri

Geliş: 10.12.2018
Kabul: 04.03.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.494677

Anahtar Kelimeler

Anaç,
Malus,
Tepki,
Tuzluluk

Öz: Tuz stresi meyve verim ve kalitesini etkileyen önemli bir tarım sorunudur. Tuzluluğa karşı anaçların tepkisi strese karşı toleransı sergilediğinden dolayı büyük bir önem arz etmektedir. Elma bitkisinin kısa dönemli tuzluluğa etkileri hakkında fazla bir bilgi bulunmamaktadır. Çalışmamızda, M9 ve MM106 anaçlarına aşılı Fuji elma çeşidinin 35 mM NaCl stresine verdiği fizyolojik tepkiler araştırılmıştır. Bir ay sonra, tuz uygulanan bitkilerde düşük klorofil içeriği (SPAD) görülmüştür. Tuz stresi stoma iletkenliğini Fuji/M9 ve Fuji/MM106' da kontrol bitkilerine kıyasla sırasıyla % 17.0 ve 30.1 oranında azaltmıştır. Membran geçirgenliği tuz uygulanan Fuji/M9 ve Fuji/MM106' da kontrol bitkilerine kıyasla sırasıyla % 21.3 ve 22.0 oranında azalmıştır. Tuz stresinden dolayı SPAD değerinde, stoma iletkenliğinde ve yaprak oransal su içeriğinde azalma ve yaprak sıcaklığı ve membran geçirgenliğindeki artış Fuji/M9' a kıyasla Fuji/MM106' da daha yüksek görülmüş olup, kısa dönemli tuzluluğun toksik etkileri Fuji/M9'da daha az görülmüştür.

1. Introduction

Salinity stress has already become a worldwide environmental problem limiting the growth, development, and yield production in crops. Temperate fruit trees are salt-sensitive plants and among fruit species, apple trees have been suggested to be salt-affected (Maas, 1986; Fu et al., 2013).

When fruit species undergo salt stress, many responses are observed, including the reduction in nutrient uptake, stomatal conductance, protein synthesis, peroxidation of lipids (Bressan et al., 1990; Yin et al., 2010). Furthermore, salt stress disrupts the biosynthesis of photosynthetic pigments and declines photosynthesis in plants (Parihar et al., 2015). Decline in plant growth under salt stress has been reported for many fruit species (Aras et al., 2015; Koc et al., 2016a,b; Akçay and Eşitken, 2017; Aras and Eşitken, 2018).

To alleviate the effects of salinity, research in horticulture has addressed strategies capable to improve the plant tolerance to stress damage. The investigations were conducted in the past by many authors (Najafian et al., 2008; Zrig et al., 2011; Aras and Eşitken, 2018), mainly aimed at controlling plant tolerance with use of tolerant rootstocks. Moreover, rootstocks affect the nutritional status of the scion and plant height. Evaluation and screening of apple rootstocks are prominent to rootstock recommendations for salt areas. Therefore, plant responses possess a remarkable importance for screening salt tolerant rootstock. Yin et al. (2010), demonstrated that plant growth and relative water content decreased and electrolyte leakage and antioxidant enzyme activities increased in Chinese apple rootstocks under sodium chloride (NaCl) stress. In other study, Fu et al. (2013) evaluated physiological responses such as alterations in photosynthesis, membrane permeability, relative water content of some apple biotypes under salt stress. Under high salinity conditions, all growth parameters except membrane permeability were significantly decreased compared with the untreated control. Deleterious effects of salinity were reported in both herbaceous and woody plants (El-Desouky and Atawia 1998; Civelek and Yıldırım, 2019; Kıpçak et al., 2019; Turhan and Kuşçu, 2019).

Apple (*Malus domestica* Borkh) is an important fruit, which is consumed widely in the world due to its palatable flavor and rich nutrient. Some previous experiments revealed the responses of apple plant to salt stress. However, little evidence is available to date on the influence that the responses of apple plants to short term salinity. The present study examines the physiological responses of apple under short term salinity stress using two rootstocks with Fuji cultivar.

2. Materials and Methods

The study was conducted in 2014 in a greenhouse of Department of Horticulture at Selcuk University in Turkey. An apple plant (*Malus domestica* Borkh.) cv Fuji grafted onto M9 and MM106 were planted in 13 L pots consisted of soil, substrate and perlite. After one month from the initiation of the study, salt-treated plants were watered with fertilizer solution containing 35 mM NaCl during a month (growing media's salinity of plants exposed salt stress maintained in a range of 2.5-3.0 mS cm⁻¹ EC through applying 35 mM NaCl), because this salt concentration is appropriate for moderate salinity in temperate zone fruit species shown in many studies (Akçay and Eşitken, 2017; Aras and Eşitken, 2018). Salt was not added to the irrigation solution of control plants. Excess solution was allowed to drain from the pot. The experiment was arranged in a randomized plot design with three replicates of three plants per replication.

Relative chlorophyll value was measured with a Minolta SPAD-502 chlorophyll meter (Minolta Camera Co, Ltd, Osaka, Japan). Stomatal conductivity and leaf temperature measurements were conducted on the leaves via leaf porometer.

Membrane permeability was determined according to the method described by Lutts et al. (1996). Pieces of leaves were taken and cut into equal-sized 1 cm segments. Leaf pieces were placed in stoppered vials containing 10 mL of distilled water and were then incubated at room temperature (25°C) on a shaker (100 rpm) for 24 h. Electrical conductivity (EC) of the solution (EC₁) was measured after incubation. The samples were autoclaved at 120°C for 20 min and then cooled to 25°C to obtain second measurement (EC₂). The leakage was calculated as EC₁/EC₂ and expressed as percent.

Leaf relative water content (LRWC) was determined by the procedure of Smart and Bingham (1974). Fresh weights (FW) of leaves were determined and then leaves were placed in distilled water to rehydrate. After 5 hours, turgid weights (TW) were determined. Afterward, leaves were oven-dried and dry weights (DW) were determined. LRWC was calculated using the equation as:

$$\text{LRWC}(\%) = [(\text{FW}-\text{DW})/(\text{TW}-\text{DW})] \times 100 \quad (1)$$

SPSS software (20.0) was used to perform the statistical analyses. Significance was determined at the 5% level by the Duncan's test.

3. Results

The physiological responses of apple plants were significantly changed under 35 mM NaCl condition (Table 1). The toxicity of salinity had effects on the physiology of apple plant. Responses to salinity stress were similar between Fuji apple plants grafted onto two rootstocks. Between rootstocks, Fuji/M9 had the highest SPAD value (49.89). Salt treated plants had lower stomatal conductance. Salt stress decreased stomatal conductance values of Fuji/M9 and Fuji/MM106 by 17.0 and 30.1%, respectively when compared with own control. Under salt stress condition, the leaf temperature was decreased by 2 and 3.8% in Fuji/M9 and Fuji/MM106, respectively compared with own control. Control plants presented lower membrane permeability values. Membrane permeability decreased by 21.3 and 22.0% in Fuji/M9 and Fuji/MM106, respectively compared with own control. Fuji/M9 had the highest leaf relative water content (91.42%).

Table 1. Effects of salinity on responses of apple plants

Treatment	Scion/ Rootstock	SPAD	Stomatal conductance (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Leaf temperature (°C)	Membrane permeability (%)	LRWC (%)
Control	Fuji/M9	49.89 a	227.58 a	26.91 c	11.86 b	91.42 a
	Fuji/MM106	45.38 b	226.90 a	28.91 b	12.66 ab	86.73 a
35 mM NaCl	Fuji/M9	46.89 ab	188.73 ab	27.46 c	14.39 ab	87.43 a
	Fuji/MM106	40.27 c	158.56 b	30.01 a	15.44 a	74.45 b

4. Discussion and Conclusion

Our study showed that physiological responses in apple plants was affected by salt stress and suggest that the grafted M9 and MM106 rootstocks are not very sensitive to soil salinity if the condition is maintained for a relatively short period. In a previous study, we also found a similar reduction in SPAD and LRWC in cherry rootstocks irrigated with 35 mM NaCl (Aras and Eşitken 2018). Moreover, short term salinity stress did not cause any symptom or necrosis on the leaves. However, relative chlorophyll content (SPAD value) decreased in both rootstock under salt stress. Reduction in chlorophyll under salinity can be attributed to decrease in chlorophyll biosynthesis or increase in chlorophyll degradation (El-Desouky and Atawia 1998; Murkute et al. 2006). In the current experiment, chlorophyll loss by salinity was higher in Fuji/MM106 plant. Tavallali et al. (2008) reported similar result that salinity declined chlorophyll.

As plants begins to experience salt stress, stomatal conductance decreased to transpiration. Decline in stomatal conductance is an adaptive mechanism against salt stress to prevent leaf dehydration (Koyro 2006). Stomatal conductance decreased by about 30% in Fuji/MM106 compared to the control. Our results are agreement with previous reports in which stomatal conductance decreased by salinity (Massai et al. 2004). Leaf temperature changes under stress conditions. In a previous study, leaf temperature of maize plant increased under dehydration stress (Dalil and Ghassemi-Golezani 2012). In the present study, salt stress significantly increased leaf temperature. We found leaf temperature of cherry rootstocks increased under short term salinity in a previous experiment (Aras and Eşitken 2018). Decrease in leaf temperature may be a result of stomatal closure leading decrease in transpiration and temperature.

Salt stress affects degree of stability in cell membranes and increment of membrane permeability is an obvious outcome of salt stress (Fu et al. 2013). It was reported that membrane permeability can be used as an indicator of salt damage (Aras and Eşitken 2018). In our experiment, increase in membrane permeability under salinity was similar for both grafted rootstocks. Moreover,

there were not great increases in membrane permeability for both rootstocks under salt stress, indicating that NaCl stress did not led to serious damage to integrity of cell membranes under short term salinity. Leaf relative water content (LRWC) is an important physiological measurement to determine differences among plants in their tolerance to salinity (Garriga et al. 2015). Significant reduction in LRWC as obtained here has been reported by Fu et al. (2013). Salt accumulation makes it harder for plants to uptake water from saline environment (Flowers and Colmer 2008; Zhu et al. 2012). Water loss in leaves was higher in Fuji/MM106 under salinity.

We addressed for the first time the effects of short term salinization on grafted apple rootstocks. Salinity triggered similar responses in both grafted rootstocks. Reduction due to salt stress in SPAD value, stomatal conductance and LRWC and increase in leaf temperature and membrane permeability were greater in Fuji/MM106 than in Fuji/M9, suggesting that under short term salinity toxic effects of NaCl were less in Fuji/M9.

References

- Akçay, D., & Eşitken, A. (2017). MM106 Anacı ve üzerine aşılı *golden delicious* elma çeşidine tuz stresinin etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 228-232.
- Aras, S., Arslan, E., & Eşitken, A. (2015, September, October). *Biochemical and physiological responses of lemon plant under salt stress*. Paper presented at 2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment, Konya.
- Aras, S., & Eşitken, A. (2018). Physiological Responses Of Cherry Rootstocks To Short Term Salinity. *Erwerbs-Obstbau*, 60, 161-164.
- Bressan, R. A., Nelson, D. E., Iraki, N. M., La Rosa, P. C., Singh, N. K., Hasegawa, P. M., & Carpita, N. C. (1990). *Reduced Cell Expansion and Changes In Cell Walls Of Plant Cells Adapted To Nacl*. In: Katterman, F. (Ed.), *Environmental Injury to Plants* (pp: 137–171). San Diego: Academic Press.
- Civelek, C., & Yıldırım, E. (2019). Effects of Exogenous Glycine Betaine Treatments on Growth and Some Physiological Characteristics of Tomato under Salt Stress Condition. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2), 153-158.
- Dalil, B., & Ghassemi-Golezani, K. (2012). Changes in leaf temperature and grain yield of maize under different levels of irrigation. *Research on Crops*, 13 (2), 481-485.
- El-Desouky, S. A., & Atawia, A. A. R. (1998). Growth performance of some citrus rootstocks under saline conditions. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 43, 231–254.
- Flowers, T. J., & Colmer, T. D. (2008). Salinity tolerance in halophytes. *New Phytologist*, 179, 945–963.
- Fu, M., Li, C., & Ma, F. (2013). Physiological responses and tolerance to nacl stress in different biotypes of *malus prunifolia*. *Euphytica*, 189, 101-109.
- Garriga, M., Muñoz, C. A., Caligari, P. D., & Retamales, J. B. (2015). Effect of salt stress on genotypes of commercial (*Fragaria X Ananassa*) and chilean strawberry (*F. chiloensis*). *Scientia Horticulturae*, 195, 37-47.
- Kıpçak, S., Ekinçalp, A., Erdinç, Ç., Kabay, T., & Şensoy, S. (2019). Tuz Stresinin Farklı Fasulye Genotiplerinde Bazı Besin Elementi İçeriği ile Toplam Antioksidan ve Toplam Fenol İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 136-144.
- Koc, A., Balci, G., Erturk, Y., Dinler, B. S., Keles, H., & Bakoğlu, N. (2016a). Farklı tuz konsantrasyonlarının ve uygulamaların çilek gelişimi üzerine etkileri. *Journal of Ataturk Central Horticultural Research Institute*, 45, 468-473.
- Koc, A., Balci, G., Erturk, Y., Keles, H., Bakoglu, N., & Ercisli, S., (2016b). Influence of arbuscular mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria on proline, membrane permeability and growth of strawberry (*Fragaria X Ananassa*) under salt stress. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89, 89-97.
- Koyro, H. W. (2006). Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte *Plantago coronopus* (L.). *Environmental and Experimental Botany*, 56, 136–146.
- Lutts, S., Kinet, J. M., & Bouharmont, J. (1996). Nacl-Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*, 78, 389-398.

- Maas, E. V. (1986). Salt tolerance in plants. *Applications in Plant Sciences*, 1, 12–26.
- Massai, R., Remorini, D., & Tattini, M. (2004). Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in two scion/rootstock combinations of *prunus* under various salinity concentrations. *Plant and Soil*, 259 (1-2), 153-162.
- Murkute, A., Sharma, S., & Singh, S. (2006). Studies on salt stress tolerance of citrus rootstock genotypes with *Arbuscular Mycorrhizal* fungi. *HortScience*, 33, 70-76.
- Najafian, S. H., Rahemi, M., & Tavallali, V. (2008). Effect of salinity on tolerance of two bitter almond rootstock. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3, 264-268.
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V. P., & Prasad, S. M. (2015). Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 4056–4075.
- Smart, R. E., & Bingham, G. E. (1974). Rapid estimates of relative water content. *Journal of Plant Physiology*, 53, 258-260.
- Tavallali, V., Rahemi, M., & Panahi, B. (2008). Calcium induces salinity tolerance in pistachio rootstocks. *Fruits*, 63, 285-296.
- Turhan, A., & Kuşçu, H. (2019). Tuzluluk Stresinin Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) Su Kullanım Etkinliği, Verim Bileşenleri, Yaprak Klorofil ve Karotenoid İçeriği Üzerine Etkileri. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 61-68.
- Yin, R., Bai, T., Ma, F., Wang, X., Li, Y., & Yue, Z. (2010). Physiological responses and relative tolerance by chinese apple rootstocks to nacl stress. *Scientia Horticulturae*, 126, 247-252.
- Zhu, Z., Chen, J., & Zheng, H. L. (2012). Physiological and proteomic characterization of salt tolerance in a mangrove plant, *Bruguiera gymnorhiza* (L.) lam. *Tree Physiology*, 32(11), 1378-1388.
- Zrig, A., Tounekti, T., Vadel, A. M., BenMohamed, H., Valero, D., Serrano, M., Chtara, C., & Khemira, H. (2011). Possible involvement of polyphenols and polyamines in salt tolerance of almond rootstocks. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49, 1313–1320.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

http://dergipark.gov.tr/yyutbd



Araştırma Makalesi (Research Article)

Akdeniz Geçit Kuşağında Farklı Dönemlerde Olgunlaşan Bazı Elma Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi**

İbrahim BOLAT*¹, Mustafa YILMAZ², Ali İKİNCİ¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

²T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: ibolat@harran.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 17.10.2018
Kabul: 11.04.2019
Online Yayınlanma 28.06. 2019
DOI: 10.29133/yyutbd.471552

Anahtar kelimeler

Fenoloji,
Malus domestica,
Meyve kalitesi,
Pomoloji,
Verim etkinliği

Öz: Elma, farklı ekolojilerde ve oldukça geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılan bir ılıman iklim meyvesidir. Ancak, yetiştiricilik yapılacak ekolojiye uygun çeşit önerisi için, o ekolojideki performansların incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Çalışma, Akdeniz geçit kuşağında yetiştirilen ve değişik dönemlerde olgunlaşan Mondial Gala, Fuji ve Scarlet Spur elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi amacıyla 2012-2013 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, çeşitlerin bazı fenolojik özellikleri ile verim ve meyve kalite özellikleri incelenmiştir. Bulgulara göre çeşitlerde tam çiçeklenme 11 Nisan (Mondial Gala)-25 Nisan (Fuji) ve meyve olgunlaşması ise 11 Ağustos (Mondial Gala) - 5 Ekim (Fuji) tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Çeşitlerin meyve ağırlıkları 137.50 g (Scarlet Spur) - 217.30 g (Fuji), meyve boyu 61.65 mm (Mondial Gala) - 71.03 mm (Scarlet Spur) ve meyve çapı 66.57 mm (Scarlet Spur) - 80.67 mm (Fuji) arasında değişim göstermiştir. Elma çeşitlerinde suda çözünebilir kuru madde miktarı % 13.50 (Scarlet Spur) - % 15.17 (Mondial Gala), titre edilebilir asit miktarı % 0.23 (Scarlet Spur) - % 0.40 (Fuji), indirgen şeker kapsamı % 8.93 (Scarlet Spur) - % 10.17 (Fuji), toplam şeker düzeyi % 12.08 (Scarlet Spur) - % 13.87 (Fuji) ve toplam fenol içerikleri ise 113.40 mg/100 g (Scarlet Spur) - 148.40 mg/100 g (Fuji) arasında yer almıştır. Öte yandan, elma çeşitlerinde ağaç başına verim 4.92 (Scarlet Spur) – 9.32 kg/ağaç (Fuji) ve birim gövde kesit alanına düşen verim 0.28 (Scarlet Spur) – 0.66 kg/cm² (Mondial Gala) arasında değişim göstermiştir. Yaz dönemi açısından Mondial Gala, erken güz dönemi açısından Scarlet Spur ve güz dönemi için ise Fuji çeşidinin bölgede ürün çeşitliğinin sağlanması açısından üreticilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Determination of the Performance of Some Apple Cultivars Matured in Different Periods in the Mediterranean Transitional Zone

Article Info

Received: 17.10.2018
Accepted: 11.04.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.471552

Keywords

Phenology,
Malus domestica,

Abstract: Apple is a temperate climate fruit grown in different ecology and a wide range of area. However, to determine the suitable variety for every ecology, it is of great importance to investigate the performance of these varieties. This study was carried out in 2012-2013 in order to determine the performance of Mondial Gala, Fuji and Scarlet Spur apple varieties grown in Mediterranean transitional zone and matured in different periods. In this study, some phenological properties of cultivars and yield and fruit quality characteristics were investigated. According to the results, full bloom occurred in 21 to 25 April and maturation on 11 of August and 5 October. In cultivars, fruit weights in ranged between 137.50 g and 217.30 g, fruit diameter 66.57 mm and 80.67 mm.

Fruit quality,
Pomology,
Yield efficiency

In varieties, total soluble solids showed change as 13.50 % and 15.17 %, the amount of titratable acidity 0.23 % and 0.40 %, reducing sugar content 8.93 % and 10.17 %, total sugar level 12.08 % and 13.87 % and the total phenol content 113.40 mg/100 g and 148.40 mg/100 g. On the other hand, trunk cross-sectional area of apple cultivars was found to vary between 13.20 cm² and 22.67 cm², yield per tree: 4.92 kg/tree and 9.32 kg/tree and the yield efficiency: 0.28 kg/cm² and 0.66 kg/cm². Mondial Gala for the summer period, Scarlet spur for the early fall period and Fuji apple cultivars for the fall period will contribute to producers in the region in terms of product diversity is thought to contribute.

**Mustafa YILMAZ'ın "Akdeniz Geçit Kuşağında Değişik Dönemlerde Olgunlaşan Bazı Elma Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi" isimli tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Dünya üzerinde Antarktika hariç, bütün kıtalarda, ılıman iklime sahip bölgelerde ve tropik bölgelerin yüksek rakımlı yerlerinde doğal olarak yetişen ve 30 kadar türü bulunan elma (*Malus domestica* Borkh.), ılıman iklim meyveleri içerisinde en fazla üretim ve tüketim miktarlarına sahip olan türdür (Özongun ve ark., 2014).

Dünyada elma yetiştiriciliği kuzey ve güney yarı kürenin 30°-50° enlemler arasındaki ılıman iklime sahip bölgelerine yayılmıştır (Soylu, 2003). Türkiye'de ise Ege Bölgesi'nde 500 metreden, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise 800 metreden daha yüksek yerlerde yetişmektedir (Kaygısız, 2004; Özçağırın ve ark., 2005). Dünya elma üretimi yaklaşık 83 milyon ton olup, Türkiye 3 032 164 ton ile dünya elma üretiminde Çin ve ABD'nin ardından 3. sırada gelmektedir (FAOSTAT 2017).

Elma bitkisinin birçok kültür çeşidi ve yabani formları soğuk ve sert iklim koşullarına önemli düzeyde dayanım göstermektedir. Elmanın odun dokuları kış döneminde - 35 ile - 40 °C'ye dayanabilmektedir. Ancak, bahar döneminde açmış çiçekler - 2.2 ile - 2.3 °C, küçük meyveler ise - 1.1 ile - 2.2 °C düzeylerindeki sıcaklıklardan zarar görebilmektedir (Özçağırın ve ark., 2005; Gerçekcioğlu ve ark., 2012).

Elmada sağlıklı bir çiçeklenme meydana gelmesi ve buna dayalı olarak düzenli tozlanma ve dölleme koşullarının oluşabilmesi için tür ve çeşitlere göre değişmekle birlikte + 7.2 °C'nin altında 2 000 ile 3 000 saat arasındaki kış soğuklanma ihtiyacının karşılanması gerekmektedir (Özbek 1978; Kaygısız, 2004; Gerçekcioğlu ve ark., 2012). Ancak, son dönemlerde ıslah çalışmaları sonucunda düşük soğuklanma isteğine sahip (400-600 saat gibi) oldukça fazla sayıda çeşit elde edilmiş ve bu sayede elmadaki yetiştiricilik alanı subtropik bölgelere doğru önemli yayılma göstermiştir (Gerçekcioğlu ve ark., 2012).

Elma bitkisi yaz dönemindeki yüksek sıcaklıklara belirli düzeye kadar bir dayanım göstermekle birlikte, genellikle 40 °C ve üzerindeki uzun süreli sıcaklıklardan ve düşük hava neminden olumsuz olarak etkilenmektedir (Özbek, 1978; Özçağırın ve ark., 2005; Gerçekcioğlu ve ark., 2012). Son 25-30 yıllık dönemde ülkemizde elma tarımında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Elma yetiştiriciliğinde uygulanan modern yetiştirme teknikleri sadece bu türün yetiştiriciliğindeki gelişmelerle kalmayıp, diğer meyve türlerinde de modern teknoloji kullanımına öncülük etmiştir. Elma yetiştiriciliğinde en önemli gelişme klasik çöğür anaçları yerine değişik kuvvette büyüme özelliğine sahip klonal anaçların kullanımı alanında yaşanmıştır. Bu sayede ülkemizin hemen her bölgesinde bodur veya yarı bodur büyüme özelliğine sahip klonal anaçlarla bahçeler kurulmuştur (Öztürk ve ark. 2005; İkinci ve Bolat 2016; Atay ve Atay, 2018).

Ülkemizde toplam elma üretiminin % 36.2'lik bölümü Akdeniz Bölgesi'nden sağlanmaktadır. Bu bölgeyi % 18.0'lik üretim payları ile Batı ve Orta Anadolu Bölgeleri ve % 9.8 ile Ege Bölgesi takip etmektedir (TÜİK, 2016). Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri arasında bir geçiş noktasında bulunan Osmaniye ilinde 2 079 da alanda 3 259 ton elma üretimi yapılmakta olup, ağaç başına ortalama verim 37.4 kg'dır (TÜİK, 2016).

Osmaniye ili Akdeniz Bölgesi'nde yer almakta ve etrafının büyük bir bölümü Toros Dağları ile çevrili bulunmaktadır. Osmaniye ili Merkez ilçesi 123 m rakıma sahip olmakla birlikte, etrafını çeviren dağlarda yükselti 1 575 m (Zorkun) - 2 246 m (Düldül Dağları) aralığında değişim göstermektedir.

Osmaniye Merkez ilçesi ve yakın çevresi Akdeniz iklimi özelliğine sahiptir. İlin yüksek rakımlı kısımlarında ise kışın daha soğuk ve yazın daha serin özelliğe sahip Akdeniz-Karasal bölgeler arasındaki geçit iklimi hüküm sürmektedir (Anonim, 2018a).

Osmaniye ili Merkez ilçesinde +7.2 °C'nin altındaki toplam soğuklama süresinin 679-970 saat arasında değişim gösterdiği bildirilmektedir (Yelmen, 2007). İlde meyvecilik tarımının yoğun olarak yapıldığı Toros dağları etekleri, Düziçi, Bahçe ve Hasanbeyli ilçeleri gibi daha yüksek rakımlı bölgelerin soğuklama sürelerine ait veri bulunmamakla birlikte, bu kesimlerin Merkez ilçeden daha uzun bir soğuklamaya sahip olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada Osmaniye ili Bahçe ilçesi sınırları içerisinde bulunan, geçit iklimi özelliğine sahip alanda M9 anacı üzerine aşılı ve sık dikim uygulaması yapılan üç ayrı elma çeşidinin performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2012-2013 yılları arasında Osmaniye ili Bahçe ilçesi Burgaçlı köyü Payamlı mevkiinde bulunan bir üretici bahçesinde (37°10' Kuzey ve 36°25' Doğu; rakımı 393 m) yürütülmüştür. Araştırma bahçesi, M9 klonal anacı üzerine aşılı Mondial Gala, Scarlet Spur ve Fuji çeşitleri ile 2008 yılı kış döneminde 3x1 m sıra arası ve sıra üzeri mesafede kurulmuştur. Tozlayıcı çeşit olarak Golden Delicious kullanılmıştır. Ağaçlara merkezi lider terbiye sistemi uygulanmıştır. Bahçedeki ağaçların üzeri güneş yanıklığından korunması için gölgeleme materyali ile kaplanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bahçe Nisan-Ekim ayları arasında damla sulama sistemi ile sulanmış, gübreleme ve ilaçlama gibi teknik ve kültürel işlemler düzenli bir şekilde yerine getirilmiştir.

İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Osmaniye ilinde 1986-2014 yıllarında arasında belirlenen ortalama sıcaklık 18.3 °C, maksimum sıcaklık 34.2 °C (Ağustos), minimum sıcaklık 3.4 °C (Ocak), toplam yağış 802 mm ve ortalama nispi nem değeri ise % 62.3 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2018b).

Toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü bahçe toprağının kimyasal özellikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin toprak analizi sonuçları (Bozkurt ve ark. 2001)

Toplam Azot (N) (%)	Alınabilir fosfor (P ₂ O ₅) (kg/da)	Alınabilir potasyum (K ₂ O) (kg/da)	Alınabilir kalsiyum (CaO) (kg/da)	Alınabilir magnezyum (MgO) (kg/da)	Alınabilir demir (Fe) (kg/da)	Alınabilir çinko (Zn) (kg/da)	Toprak (pH)
0.56	7.0	25.1	2720	213	12.5	0.71	8.00
Orta	Orta	Yeterli	Çok yüksek	Çok yüksek	Orta	Orta	Bazik

2.1. Yöntem

Araştırmada ele alınan elma çeşitleri üzerinde yapılan gözlemler ve ölçümler ile uygulanan metotlar aşağıda belirtilmiştir.

Fenolojik gözlemler

Fenolojik özellikler olarak; tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, meyvenin hasat olum tarihi ve yaprak döküm tarihleri tüm çeşitler için ayrı ayrı belirlenmiştir. Çiçeklenme başlangıcı; çiçeklerin % 5'nin açtığı, tam çiçeklenme; çiçeklerin % 60-70'inin açtığı ve çiçeklenme sonu; çiçeklerin taç yapraklarının % 90'dan fazlasının döküldüğü tarihler olarak belirlenmiştir (Chapman and Catlin, 1976; Erdoğan ve Bolat, 2002; Yaşasın ve ark., 2006; İkinci ve Bolat, 2016).

Meyve Özelliklerin Belirlenmesi

İncelenen elma çeşitlerinde, çeşidin özelliklerini temsil edecek şekilde her çeşide ait her bir ağaçtan hasat döneminde alınan 10'ar meyvede; meyve ağırlığı (g) 0.01 g'a duyarlı hassas terazi (Precisa BJ 6100D) ile; meyve eni (mm), meyve boyu (mm) 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo CD-20CPX) ile; meyve eti sertliği (kg cm⁻²) el penetrometresi ile; meyve hacmi, ağzına kadar saf su dolu ölçü silindirisinin içine teker teker elmalar bırakılarak, taşan suyun ölçü silindirinde ölçülmesi ile (cm³) ve meyve tohum sayısı, meyvelerden çıkartılan tohumların sayılarak, ortalamalarının alınması ile (adet) belirlenmiştir (Burak ve ark., 1998; Yaşasın ve ark. 2006, İkinci ve Bolat, 2016).

Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Çeşitlere ait meyvelerde toplam suda eriyebilir kuru madde (SÇKM) miktarı el refraktometresi ile % olarak ölçülerek (Burak ve ark., 1998; Karaçalı, 2004; Yaşasın ve ark., 2006; Özrenk ve ark., 2011; Abacı ve Sevindik, 2014; İkinci ve Bolat, 2016), titre edilebilir asitlik (TA) meyve suyu örneğinin 0.1N NaOH ile titre edilmesi ve harcanan baz miktarına göre malik asit cinsinden hesaplanma ile % olarak (Karaçalı, 2004; İkinci ve Bolat, 2016), kabuklu meyve örneğinde toplam fenolik madde (mg/100 g taze ağırlık) tayini Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak (Hayoğlu ve Türkoğlu, 2007; Abacı ve Sevindik, 2014), indirgen ve toplam şeker tayinleri ise Lane-Eynon metoduna göre belirlenmiştir (Hayoğlu ve Türkoğlu, 2007; Cemeroğlu, 2010).

Verim Özellikleri

Elma çeşitlerine ait ağaçlarda ağaç başına düşen verim (kg ağaç⁻¹), birim gövde kesit alanına düşen verim (kg cm⁻²) ve dekara verim (kg da⁻¹) miktarı değerleri belirlenmiştir (Yaşasın ve ark., 2006, İkinci ve Bolat, 2016).

İstatistik Analiz

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde JMP 8.0 paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında 'LSD Testi' (p<0.05 ve p<0.01) kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede yer alan çeşitlerde 2012 ve 2013 yıllarında yapılan fenolojik gözlemlerde; tomurcuk kabarması 14 Mart (Mondial Gala)-23 Mart (Fuji) ve tomurcuk patlaması ise 20 Mart (Mondial Gala) - 31 Mart (Fuji) tarihleri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 2.). Çeşitler arasında en erken çiçeklenmeye Mondial Gala (3 Nisan), en geç ise Fuji (17 Nisan) başlamıştır. İncelenen üç elma çeşidinde tam çiçeklenme 11 Nisan (Mondial Gala) - 25 Nisan (Fuji) tarihleri arasında gerçekleşirken, çiçeklenme sonu ise 17 Nisan (Mondial Gala) – 05 Mayıs (Fuji) tarihleri arasında meydana gelmiştir.

Bahçe (Osmaniye) İlçesi koşullarında yapılan gözlemlerde, elma çeşitlerinde ilk hasat olgunluğuna 11 Ağustos'ta Mondial Gala çeşidi gelirken, en geç ise 5 Ekim'de Fuji çeşidi gelmiştir (Çizelge 2.). Elma çeşitlerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 122 gün (Mondial Gala) ile 167 gün (Fuji) arasında değişmiştir. Elma çeşitlerinin yaprak dökümü 8 Aralık - 27 Aralık tarihleri arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 2. Mondial Gala, Fuji ve Scarlet Spur elma çeşitlerinde 2012 ve 2013 yılına ait bazı fenolojik gözlem sonuçları

Çeşitler	Yıl	T.K.	T.P.	Ç.B.	T.Ç.	Ç.S.	H.T.	T.Ç.H.G.
Mondial	2012	20.03	27.03	12.04	21.04	30.04	22.08	123
Gala	2013	14.03	20.03	03.04	11.04	17.04	11.08	122
Scarlet	2012	21.03	29.03	14.04	21.04	29.04	10.09	142
Spur	2013	15.03	21.03	05.04	12.04	20.04	30.08	141
Fuji	2012	23.03	31.03	17.04	25.04	05.05	05.10	163
	2013	17.03	24.03	08.04	15.04	24.04	29.09	167

T.K: Tomurcuk kabarması, T.P: Tomurcuk patlaması, Ç.B: Çiçeklenme başlangıcı, T.Ç: Tam çiçeklenme, Ç.S: Çiçeklenme sonu, H.T: Hasat tarihi, T.Ç.G.S: Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı

Burak ve ark. (1994), Yalova koşullarında çöğür anacına aşılı Jersey mac çeşidinde tomurcuk kabarmasının 15 Mart, tomurcuk patlamasının 29 Mart, ilk çiçeklenmenin 16 Nisan, tam çiçeklenmenin 19 Nisan ve çiçeklenme sonunun ise 30 Nisan tarihlerinde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Benzer ekolojide yapılan bir başka araştırmada ise elma çeşitlerinin çiçeklenme başlangıcının 16 Mart - 21 Nisan tarihleri arasında meydana geldiği tespit edilmiştir (Yaşasın ve ark., 2006). Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen dört farklı elma çeşidinde ilk çiçeklenme 29 Mart -26 Nisan tarihleri arasında (Polat, 1997) olurken, Eğirdir (Isparta) ekolojik koşullarında ise ilk çiçeklenme 16 Nisan - 18 Nisan tarihleri arasında meydana gelmiştir (Atay ve ark., 2010). Atay ve ark. (2010), Eğirdir koşullarında MM 106 anacı üzerine aşılı Jersey mac, Galaxy Gala ve Braeburn çeşitlerinin 2006 yılında sırasıyla; 20, 22 ve 20 Nisan tarihlerinde tam çiçeklenme aşamasında olduğunu, 2007 yılında ise sırasıyla; 28 Nisan, 1 Mayıs ve 28 Nisan tarihlerinde tam çiçeklenme aşamasına ulaştıklarını bildirmişlerdir. Van ekolojik koşulları altında 2005-2007 yılları arasında yöresel elma genotiplerinde yapılan gözlemlerde tam çiçeklenmenin 30 Nisan - 11 Mayıs (Kaya ve Balta, 2009), Çoruh Vadisi'nde yetişen elma çeşitlerinde 8 - 22 Mayıs (Erdoğan ve Bolat, 2002) ve Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen elma çeşitlerinde ise 5-29 Nisan (Polat, 1997) tarihleri arasında meydana geldiği belirlenmiştir.

Özongun ve ark. (2014), Eğirdir/Isparta ekolojisinde MM 106 anacına aşılı 10 elma çeşidinde 2003-2009 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçlarına göre çiçeklenme sonunun 01-05 Mayıs tarihlerinde olduğunu bildirmişlerdir. Eğirdir koşullarında yıllara göre yapılan fenolojik gözlem sonuçlarına göre M9, M26, MM 106 ve MM 111 anacı üzerine aşılı Mondial Gala elma çeşidinde tomurcuk kabarma tarihi 20-25 Mart, tomurcuk patlaması 29 Mart-5 Nisan, ilk çiçeklenme 17-21 Nisan, tam çiçeklenme 23-29 Nisan ve çiçeklenme sonu 1-7 Mayıs olarak belirlenmiştir (Özongun ve ark., 2016). Benzer şekilde ülkemizin farklı bölgelerinde değişik elma çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalarda da çiçeklenme sonunun bölgeye ve çeşit özelliğine bağlı olarak değişim gösterdiği saptanmıştır (Polat, 1997; Atay ve ark., 2010).

Tokat koşullarında farklı elma çeşitlerinden meyve olgunlaşmasının 5-19 Eylül (Polat 1997), Van koşullarında 22 Ağustos - 10 Ekim (Kaya ve Balta, 2009), Ordu koşullarında 25 Eylül - 17 Ekim (Yarılgaç ve ark., 2009) ve Eğirdir koşullarında 25 Ağustos- 1 Eylül (Özongun ve ark., 2016) tarihleri arasında gerçekleştiği saptanmıştır.

Araştırmamızda incelemiş olduğumuz elma çeşitlerinde 2012 yılında tam çiçeklenmeden - hasada kadar geçen süre 123 gün (Mondial Gala) ile 163 gün (Fuji), 2013 yılında ise 122 gün (Mondial Gala) ile 167 gün (Fuji) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2.). Ülkemizin farklı bölgelerinde değişik elma çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalarda tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre Niğde ekolojik koşullarında ise 122 - 164 gün (Ceylan, 2008), Van koşullarında 102 - 150 gün (Kaya ve Balta, 2009), Tokat koşullarında 98 - 180 gün (Atay ve ark. 2010) ve Eğirdir koşullarında 142-169 gün (Seymen ve Polat, 2015) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çalışmalarda, fenolojik gözlemler bakımından birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Meyve yetiştiriciliğinde çiçeklenme zamanı ve süresi türlere, çeşitlere, anaçlara, ekolojide, yetiştiriciliğin yapıldığı yerin enlem-boylamına, rakımına, sıcak ve soğuk rüzgarlara, yıllara ve kültürel uygulamalara göre değişkenlik göstermektedir (Karaçalı, 2004).

Osmaniye koşullarında değişik dönemlerde olgunlaşan 3 elma çeşidi ait bazı meyve özellikleri Çizelge 3.te verilmiştir. İncelenen meyve özellikleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$ ve $p<0.05$) düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama meyve ağırlığı 157.5 g (Scarlet Spur) – 212.8 g (Fuji), ortalama meyve eni 68.2 mm (Mondial Gala) – 79.3 mm

(Fuji), ortalama meyve boyu 62.7 g (Mondial Gala) -67.5 (Scarlet Spur), ortalama meyve hacmi 166.7 ml (Mondial Gala) – 260 ml (Fuji) ve ortalama çekirdek sayısı 6.6 adet (Scarlet Spur) – 8.7 adet (Fuji) arasında saptanmıştır.

Meyve eti sertliği bakımından Fuji çeşidi (8.2 kg/cm²) en yüksek değeri, Scarlet Spur çeşidi ise en düşük değeri (5.1 kg/cm²) vermiştir (Çizelge 3.). Suda çözünebilir kuru madde yönünden en yüksek değer Mondial Gala çeşidinden (% 14.7) elde edilirken, bu çeşidi Fuji (% 14.1) ve Scarlet Spur (% 13.9) çeşitleri takip etmiştir. En yüksek titre edilebilir asit miktarı Fuji çeşidinde (% 0.39), en düşük ise Scarlet Spur (% 0.28) çeşidinde belirlenmiştir. Eğirdir (Isparta) koşullarında MM 106 anacı üzerine aşılı 10 elma çeşidinin yer aldığı bir çeşit adaptasyon denemesinde, çeşitlerin meyve ağırlıkları 162 (Rubinstein) - 287 g (Crown Gold), meyve eni 69 (Early Red One) - 84 mm (Novaja), meyve boyu 57 (Gala Selecta) – 77 mm (Topred), meyve eti sertliği 6.94 (Crown Gold) - 9.55 kg/cm² (Cripps Pink (Pink LadyTM)), SÇKM içeriği % 12.20 (Scarlet spur) – 16.40 (Cripps Pink (Pink LadyTM)) ve asitlik değeri % 0.31 (Topred) – % 1.12 (Cripps Pink (Pink LadyTM)) arasında belirlenmiştir (Özongun ve ark., 2014). Konya ekolojisine uygun yeni elma çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, M9 anacına aşılı Fuji elma çeşidinde ortalama meyve ağırlığı 142.33 g, meyve eni 68.43 mm, meyve boyu 58.59 mm, çekirdek sayısı 8.83 adet, meyve eti sertliği 4.96 kg/cm², SÇKM miktarı % 12.40 ve titre edilebilir asit miktarı ise % 0.48 olarak belirlenmiştir (Arıkan ve ark., 2015). Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinde ortalama meyve ağırlığı 112.3 (Jersey Mac) - 173.9 g (Starkrimson Delicious), meyve eni 64.83 (Golden Delicious) - 74.27 mm (Granny Smith), meyve boyu 54.55 (Jersey Mac) - 63.74 mm (Red Chief), meyve eti sertliği 4.94 (Jersey Mac)-7.98 kg/cm² (Granny Smith), SÇKM % 10.46 (Starkrimson Delicious) - % 13.45 (Cooper 7 SB2 ve Golden Delicious) ve TA % 0.39 (Süper Chief) - % 0.90 (Granny Smith) arasında değişim göstermiştir (Öztürk ve Öztürk, 2016). Eğirdir koşullarında M9 anacı üzerine aşılı Mondial Gala çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, SÇKM ve TA sırasıyla; 147 g, 69.04 mm, 61.73 mm, 9.25 kg/cm², % 13.03, 3.70 ve % 0.30 arasında tespit edilmiştir (Özongun ve ark., 2016).

En önemli sekonder metabolitlerinden olan toplam fenolik madde içeriği incelenen çeşitlerde 119.10 mg/100 g (Scarlet Spur) – 145.25 mg/100 g (Fuji) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.). Benzer şekilde Ardahan ekolojik koşullarında yetiştirilen elma çeşitlerinin meyve kabuğunda fenolik madde miktarları 209.7-578.9 mg/100 g, meyve etinde - ise 50.2 ile 112.2 mg/100 g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Abacı ve Sevindik, 2014). Diğer taraftan Özden ve Özden (2014), olgunluk dönemindeki elma meyvelerindeki toplam fenolik madde içeriğini 698.67 mg/GAE/kg (Granny Smith) – 810.48 mg/GAE/kg (Gala) arasında yer aldığını belirlemişlerdir.

Üç farklı elma çeşidinde indirgen şeker kapsamının % 9.13 (Scarlet Spur) - % 10.09 (Fuji) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3.). İndirgen şeker kapsamı üzerine yapılan istatistiksel analizlerde, Mondial Gala ve Scarlet Spur çeşitleri aynı grupta, Fuji çeşidi ise farklı grupta yer almıştır. Ülkemizin farklı bölgelerinde değişik elma çeşitlerinde yapılan çalışmalarda da meyvedeki indirgen şeker kapsamı bakımından çeşitlere göre farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, indirgen şeker kapsamı Çoruh Vadisi'nde yetişen elma çeşitlerinde % 5.30 (Fındık) - % 8.69 (Golden Delicious) (Erdoğan ve Bolat, 2002) arasında; Erzurum, Kars, Erzincan ve Gümüşhane koşullarında yetiştirilen elmalarda % 8.11 (Amasya) - % 10.06 (Göbek) (Keleş, 1979) arasında ve Erzincan koşullarında yetiştirilen elmalarda ise % 6.96 (Granny Smith) - % 8.97 (Golden Delicious) (Gülyüz ve ark., 2001) arasında değiştiği belirlenmiştir. Çeşitlerin toplam şeker içerikleri % 12.38 (Scarlet Spur) –% 13.74 (Fuji) aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 3.). Ülkemizin farklı bölgelerinde değişik elma çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalarda; Çoruh Vadisi koşullarında yetiştirilen elma çeşitlerinde % 8.38 (Fındık) - % 12.72 (Golden Delicious) (Erdoğan ve Bolat, 2002) ve Erzincan koşullarında yetiştirilen elma çeşitlerinde ise % 9.04 (Granny Smith) - % 11.84 (Sakı) (Gülyüz ve ark., 2001) arasında toplam şeker içeriği tespit edilmiştir. Diğer taraftan Teletar (1985), olgunluk dönemindeki elma meyvelerindeki toplam şeker içeriğinin % 9.56 (Amasya) - % 13.09 (Hüryemez) arasında değiştiğini saptamıştır.

Ülkemizin farklı ekolojilere sahip olan yörelerinde yürütülen araştırmalarda, aynı çeşit ve anaç bileşenleri kullanılmış olsa dahi, elma çeşitlerinin meyve kalite özellikleri ve kimyasal içeriklerinde kısmen birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Değişik çalışmalarla, yürütülmüş olan bu çalışma arasındaki farklılığın çeşit, anaç, meyve tutum oranlarının farklı olmasından, kültürel uygulamalardan, iklim ve toprak özelliklerinden, yetiştiriciliğin yapıldığı yerin enlem-boylam ve rakımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bahçe (Osmaniye) İlçesi koşullarında M9 anacı üzerine aşılı 4 yaşlı Mondial Gala, Scarlet Spur ve Fuji elma çeşitleri arasında, ağaçlardan elde edilen veya hesaplama ile belirlenen tüm verim değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.). Elma çeşitlerinden 2012-2013 yıllarında elde edilen ağaç başına ortalama verim değerlerinin 6.40 kg/ağaç (Scarlet Spur) – 7.89 kg/ağaç (Fuji) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ağaç başına verim değerini Niğde koşullarında değişik elma çeşitleri üzerinde yapılan benzer bir çalışmada -10.48 kg/ağaç (Galaxy Gala/M9) - 17.34 kg/ağaç (Granny Smith/M9) (Ceylan, 2008), Tokat koşullarında 3.24 kg/ağaç - 6.82 kg/ağaç (Gala/M9) (Küçükler ve ark., 2011) ve Çorum koşullarında 10.10 kg/ağaç (Red Chief/M9) - 16.60 kg/ağaç (Granny Smith/M9) (Çulha, 2010) arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Denemede yer alan elma çeşitlerine ait ağaçlarda 14.51 cm² (Mondial Gala) – 20.74 cm² (Fuji) arasında gövde enine kesit alanı değerleri ölçülmüştür. Farklı elma çeşitlerinde Tokat koşullarında 2.09 cm² (Delcorf) - 3.69 cm² (Red Star) (Özkan ve ark., 2009), Yalova koşullarında 28.10 cm² (Red Chief) - 494.63 cm² (Mutsu) (Akçay ve ark., 2009) ve Tokat koşullarında 4.36 cm² (Gala) - 20.51 cm² (Gala) (Küçükler ve ark., 2011) arasında gövde enine kesit alanı tespit edilmiştir.

Birim gövde kesit alanına düşen verim miktarları (verim etkisi =etkili verim) göz önüne alındığında, en yüksek değer Mondial Gala (0.50 kg/cm²) çeşidinden elde edilirken, en düşük ise Fuji çeşidinde (0.39 kg/cm²) tespit edilmiştir. Görükle (Bursa) ekolojik koşulları altında farklı elma çeşitlerinin etkili verim değerinin 0.15 kg/cm² (Elstar, Topred) - 0.39 kg/cm² (Granny Smith) (Soylu ve ark., 2003), Tokat koşullarında 0.16 kg/cm² (Jonagold) - 0.40 kg/cm² (Gala) (Baytekin ve Akça 2011), Yalova koşullarında 0.49 kg/cm² (Stark Earliest) - 2.79 kg/cm² (Starkrimson Delicious) (Akçay ve ark., 2009) arasında yer aldığı bildirilmiştir.

Elma çeşitlerinde iki yılın ortalamasına göre belirlenen dekara verim değerlerine göre; en yüksek dekara verim 2628 kg ile Fuji çeşidinde belirlenirken, bu çeşidi Mondial Gala (2367 kg) ve Scarlet Spur (2135 kg) çeşitleri izlemiştir. Tokat koşullarında elma ağaçlardan elde edilen dekara verim değerleri 1 238 - 1 925 kg/da (Küçükler ve ark., 2011) arasında, Niğde koşullarında 2 324 kg/da (Scarlet Spur) – 3 326 kg/da (Super Chief) (Özdemir ve ark. 2009) ve Samsun koşullarında ise 791 kg/da (Skyline Supreme/MM 111) – 6 655 kg/da (Granny Smith/MM 106) (Kaplan ve Macit, 2009) arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda; verim değerleri ve gövde enine kesit alanı ile ilgili elde edilen bulgular, ülkemizin farklı yörelerinde yürütülen çalışmalarda elde edilen bulgularla bazı durumlarda benzerlik, bazı durumlarda ise farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bulgular arasındaki farklılığın; çalışmalardaki anaç, çeşit, kültürel uygulamalar, iklim, toprak ve ağacın yaşı gibi özelliklerin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Mondial Gala, Scarlet Spur ve Fuji elma çeşitlerinin bazı meyve özellikleri (2012-2013 yılı ortalaması)

Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve hacmi (cm ³)	Çekirdek sayısı (adet)	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	SÇKM (Briks)	Titre edilebilir asitlik (%)	Toplam fenol (mg/100g taze ağırlık)	İndirgen şeker kapsamı (%)	Toplam şeker (%)
Mondial Gala	169.8 b ^z	68.2 b	62.7 b	166.7 c	7.3 b	7.4 b	14.7 a	0.36 ab	122.80 b	9.40 b	12.97 ab
Scarlet Spur	157.5 b	68.7 b	67.5 a	225.5 b	6.6 b	5.1 c	13.9 b	0.28 b	119.10 b	9.13 b	12.38 b
Fuji	212.8 a	79.3 a	65.4 ab	260.0 a	8.7 a	8.2 a	14.1 b	0.39 a	145.25 a	10.09 a	13.74 a
<i>LSD 0.05</i>	15.17*	6.60*	3.63**	34.36*	1.06**	0.75**	0.34**	0.07**	17.30**	0.43**	0.86**

^z Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur (P<0.05).

*: % 5 ve **: % 1 düzeylerinde önemli. Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4. Mondial Gala, Scarlet Spur ve Fuji elma çeşitlerine ait ağaçların gövde enine kesit alanı, ağaç başına verimi, dekara verimi ve etkili verim değerleri (2012-2013 yılı ort.)

Çeşitler	Verim (kg/ağaç)	Gövde enine kesit alanı (cm ²)	Birim gövde kesit alanına düşen verim (kg cm ⁻²)	Birim alana düşen verim (kg da ⁻¹)
Mondial Gala	7.10 b ^z	14.51 c	0.50 a	2 367.0 b
Scarlet Spur	6.40 c	15.99 b	0.41 b	2 135.5 c
Fuji	7.89 a	20.74 a	0.39 b	2 628.0 a
<i>LSD 0.05</i>	0.36**	0.46**	0.065**	120.19**

^z Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur (P<0.05).

** : % 1 düzeylerinde önemli.

4. Sonuç

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Osmaniye ilinde genellikle kışlar ılıman geçmektedir. Osmaniye'de öteden beri ağırlıklı olarak tarla tarımı yapılmakta, meyvecilik sektörünün tarımsal üretimdeki payı ise oldukça düşük düzeydedir. İlde eskiden elma yetiştiriciliği hemen hemen hiç yapılmamaktaydı. Ancak, son yıllarda ülkemize giren yeni çeşitler, Osmaniye ili üreticilerinin de dikkatini çekmiş ve uygun alanlarda özellikle bodur anaçlarının kullanıldığı, soğuklama isteği fazla olmayan elma çeşitlerinin kullanıldığı ve sık dikim sistemlerinin uygulandığı elma bahçeleri tesis edilmeye başlanmıştır.

Mondial Gala, Scarlet Spur ve Fuji elma çeşitleri ülkemizde son dönemlerde önemli derecede yaygınlık gösteren ve pazar değerleri yüksek olan çeşitlerdir. Bu çeşitler ülkemizde hemen her bölgede yetiştirilmekle birlikte, Akdeniz Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi arasındaki geçit konumu özelliği gösteren Doğu Akdeniz havzasının yüksek kesimleri için (özellikle soğuklama ve renklenme ile ilgili sorunların ortadan kalkması nedeniyle) çok daha büyük bir potansiyel taşımaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü geçit iklimi özelliği gösteren lokasyonda, üzerinde çalışılan üç elma çeşidinde de bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi açısından önemli bir sorunla karşılaşılmalıdır. Gerek kendi verilerimizden ve gerekse diğer bölgelerde yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların ışığında, yaz dönemi açısından Mondial Gala, erken güz dönemi açısından Scarlet Spur ve güz dönemi açısından ise Fuji elma çeşidinin, bölgedeki elma tarımı yapılabilecek benzer alanlarda ürün çeşitliğinin sağlanması açısından üreticilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abacı, Z. T., & Sevindik, E. (2014). Ardahan bölgesinde yetiştirilen elma çeşitlerinin biyoaktif bileşiklerinin ve toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2), 175-184.
- Akçay, M. E., Doğan, A., Burak, M., Yaşasın, A. S., & Öz, F. (2009). Bazı elma çeşitlerinin Marmara Bölgesinde yapılan adaptasyon çalışmaları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 65-71.
- Anonim. (2018a). <http://www.osmaniye.gov.tr> Erişim tarihi: 06 Ekim 2018.
- Anonim. (2018b). Osmaniye Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim verileri.
- Arıkan, Ş., İpek, M., & Pırlak, L. (2015). Konya ekolojik şartlarında bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10), 811-815.
- Atay, A. N., & Atay, E. (2018). Elma ıslahında ve çeşit yönetiminde yenilikçi eğilimler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 234-240.
- Atay, E., Pırlak, L., & Atay, A. N. (2010). Determination of fruit growth in some apple varieties. *J. of Agric. Sci.*, 16, 1-8.
- Baytekin, S., & Akça, Y. (2011). M9 elma anacı üzerine aşılı farklı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 45-51.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M., & Öz, F. (1998). Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitlerinin seçimi. *Bahçe*, 27, 107-119.
- Bozkurt, M. A., Yarılgaç, T., & Çimrin, K. M. (2001). Çeşitli meyve ağaçlarında beslenme durumlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1), 39-45.
- Ceylan, F. B., (2008). *Bodur ve yarı bodur anaçlar üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Niğde ekolojik şartlarında fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 56s.
- Çulha, A. E. (2010). *Çorum ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 54s.
- FAOSTAT. (2017). FAO Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx> Erişim tarihi: 02 Mart 2019.
- Gerçekçioğlu, R., Bilgener, Ş., & Soylu, A. (2012). *Genel meyvecilik (Meyve yetiştiriciliğinin esasları)*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara, 486s.

- Güleryüz, M., Ercişli, S., & Erkan, E. (2001). Erzincan ovasında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin meyve gelişimi dönemlerinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler ile bunlar arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 51-59.
- Hayoğlu, İ., & Türkoğlu, H. (2007). *Meyve-sebze işleme teknolojisi dersi uygulama ders notları*. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, 42s.
- İkinci, A., & Bolat, I. (2016, October). *Determination of phenological, pomological and yield characteristics of low chilling apple cultivars budded on M9 and MM 106 rootstocks*. VIII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2016" içinde (627-636. ss.). Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Kaplan, N., & Macit, İ. (2009). Samsun koşullarında bazı elma çeşitlerinin bitkisel gelişimi ve verimliliği üzerine elma klon anaçlarının etkisi. *Tar. Bil. Araş. Derg.*, 2(2), 159-166.
- Karaçalı, İ. (2004). *Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması (4. Baskı)*. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir, 413s.
- Kaya, T., & Balta, F. (2009). Van yöresi elma seleksiyonları 1: Periyodisite göstermeyen genotipler. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 25-30.
- Kaygısız, H. (2004). *Elma yetiştiriciliği*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 148 s.
- Küçükler, E., Özkan, Y., & Yıldız, K. (2011). Farklı terbiye sistemi uygulanmış M9 anacına aşılı Gala (*Malus domestica* Borkh.) elma çeşidinde erken dönem performansının belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1), 25-36.
- Özbek, S. (1978). *Elma yetiştiriciliği. Özel meyvecilik (Kışın yaprağını döken meyve türleri)* (s. 15-94). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 128, Ders Kitabı: 11, Adana.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2005). *Ilıman iklim meyve türleri, Yumuşak çekirdekli meyveler*. Cilt, II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 556. Bornova, İzmir, 220s.
- Özden, M., & Özden, A. E. (2014). Farklı renkteki meyvelerin toplam antosiyanin, toplam fenolik kapsamalarıyla toplam antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(2), 1-12.
- Özongun, Ş., Dolunay, E. M., Öztürk, G., & Pektaş, M. (2014). Eğirdir (Isparta) şartlarında bazı elma çeşitlerinin performansları. *Meyve Bilimi*, 1(2), 21-29.
- Özongun, Ş., Dolunay, E. M., Pektaş, M., Öztürk, G., & Çalhan, Ö. (2016). Farklı klon anaçları üzerinde bazı elma çeşitlerinin verim ve kalite değişimleri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 53(1), 35-42.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Kaya, T., & Kan, T. (2011). Çatak ve Tatvan yörelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 57-63.
- Öztürk, A., & Öztürk, B. (2016). Samsun ekolojisinde yetiştirilen standart bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31, 1-8.
- Öztürk, G., Özongun, S., Akgül, H., Kaymak, K., & Eren, İ. (2005). *Bodur elma yetiştiriciliği*. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Çiftçi Eğitim Serisi 13, Isparta, 44s.
- Polat, M. (1997). *Tokat koşullarında farklı gelişme kuvvetlerine sahip anaçlar üzerine aşılansın elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine bir araştırma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 101s.
- Seymen, T., & Polat, M. (2015). Bazı Amasya elma tiplerinin fenolojik, pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve morfolojik karakterizasyonu. *Harran Tarım ve Gıda Bil. Derg.*, 19(3), 122-129.
- Soylu, A. (2003). *Elma. Ilıman iklim meyveleri-II, Yumuşak çekirdekli meyveler* (s.1-75). Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 72, Bursa.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C., & Öztürk, Ö. (2003). MM 106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi II. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 57-65.
- TÜİK. (2016). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Erişim tarihi: 06 Ekim 2018.
- Yaşasın, A. S., Burak, M., Akçay, M.E., Türkeli, Y., & Büyükyılmaz, M. (2006). Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri - V. *Bahçe*, 35(1-2), 75-82.
- Yelmen, H. (2007). *Doğu Akdeniz Bölgesinde farklı soğuklama yöntemleri kullanılarak olasılıklı soğuklama süre haritalarının çıkarılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 119s.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

**Determination of Some Pomological Features of Bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.)
Native to Sarıkamış (Kars), Turkey**

Melekşen AKIN^{1*}, Sadiye PERAL EYDURAN¹, Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY², Ecevit EYDURAN³

¹Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Iğdır/Turkey

²Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van/ Turkey

³Iğdır University, Faculty of Agriculture, Depart. of Animal Sci., Biometry and Genetics Unit, Iğdır/ Turkey

*e-mail: akinmelekssen@gmail.com

Article Info

Received: 12.06.2018

Accepted: 27.03.2019

Online Published 28.06.2018

DOI: 10.29133/yyutbd.433502

Keywords

Bilberry,

Pomology,

Sarıkamış (Kars)

Abstract: This study was carried out to evaluate some physical and chemical properties of wild bilberry fruits collected from Sarıkamış forest of Kars province in Eastern Anatolia Region of Turkey. For this purpose, berry width, berry length, berry weight, pH, titratable acidity content (TAC), soluble solid content (SSC), taste, aroma, L*, a*, and b* color values were measured based on 4 replications of 20 fruit samples each from 20 plant genotypes. The results were interpreted on average values. Average values for width, length, weight, pH, TAC, SSC, taste, aroma and L*, a*, b* color values of berries were found as: 9.12 mm, 8.02 mm, 5.08 g, 2.22, 2.70%, 7.41%, 2.95, 3.00, 14.88, 1.72 and 0.06, respectively. Range values for the corresponding characteristics were determined as: 7.55 to 10.37 mm, 6.95 to 9.80 mm, 3.00 to 7.00 g, 2.04 to 2.60 %, 2.40 to 3.00 %, 6.00 to 8.50, 2.00 to 4.00, 13.24 to 16.30, 1.004 to 3.04 and -1.98 to 3.87, respectively (There is no aroma interval between these values). The current research is a preliminary evaluation for some physical and chemical characteristics of wild bilberries native to Sarıkamış district. Consequently, more detailed studies should be conducted on further physical and chemical characteristics of bilberries for breeding purposes and to gain baseline knowledge on the flora of Turkey.

**Türkiye'nin Sarıkamış (Kars) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Çobanüzümlerinin
(*Vaccinium myrtillus* L.) Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi**

Makale Bilgileri

Geliş: 12.06.2018

Kabul: 27.03.2019

Online Yayınlanma 28.06.2018

DOI: 10.29133/yyutbd.433502

Anahtar kelimeler

Çoban üzümü,

Pomoloji,

Sarıkamış (Kars)

Öz: Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesindeki Kars-Sarıkamış ormanlarında yetişen çoban üzümü meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla meyve ağırlığı, genişliği, uzunluğu, pH, titre edilebilir asit miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, tat, aroma, L, a ve b değerleri, 20 farklı bitkiden elde edilen 20'şer adet meyvede, 4'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. Sonuçlar ortalama değerler üzerinden yorumlanmıştır. Meyve genişliği, uzunluğu, ağırlığı, pH, titre edilebilir asit miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, tat, aroma ile L*, a* ve b* renk değerleri sırasıyla: 9.12 mm, 8.02 mm, 5.08 g, 2.22, 2.70%, 7.41 %, 2.95, 3.00, 14.884, 1.72 ve 0.065 olarak bulunmuştur. Sözü geçen bu parametrelerin aralıkları ise sırasıyla: 7.55-10.37 mm, 6.95-9.80 mm, 3.00-7.00 g, 2.04-2.60, 2.40-3.00 %, 6.00-8.50 %, 2.00-4.00, 13.24-16.30, 1.004-3.04 ve -1.98-3.87'dir (Aroma için aralık değer tespit edilmemiştir). Elde edilen bu sonuçlar, Sarıkamış bölgesinde yetişen çoban üzümünün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi açısından bir ön çalışma niteliğindedir. Türkiye florası hakkında bilgi edinmek ve ıslah amaçlı kullanımlar için çoban üzümünün fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine daha kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır.

1. Introduction

Blueberries are from family Ericaceae, genus *Vaccinium* represented by more than 200 species of sempervirent or deciduous shrubs and trees (Valentova et al. 2006; Riihinen et al, 2008). The most popular *Vaccinium* species are *V. angustifolium* (lowbush blueberry), *V. corymbosum* (highbush blueberry), *V. ashei* (rabbiteye blueberry) and *V. myrtillus* with the common name bilberry also recognized as European blueberry (Levi and Rowland 1997; Riihinen et al. 2008). Bilberries are also called blaeberry, heidelberry, huckleberry, hurtleberry and whortleberry in different parts of the world. Boreal forests are the common natural habitat of the perennial bilberry shrubs indigenous to North America together with northern and central parts of Europe (Kemper, 1999; Valentinova et al. 2006; Bao et al. 2008; Matsunaga et al. 2010). Bilberries are not very suitable for cultivation. Therefore, the ripe berries are harvested from the wild bilberry shrubs mainly spread on the herbaceous layers of the forests in Finland, Sweden, Norway, Belarus, Bulgaria, Poland, Russia and northern Turkey (Kemper 1999; Jaakola et al. 2001). Despite the increasing popularity of the European blueberry the cultivation is very limited and performed in small areas of North America, France, Holland, Germany, Poland and Spain (Diban et al. 2007). Bilberries are very rich source of phytochemicals with high antioxidant activity and potential benefits on health increasing their demand on the market (Jaakola 2001; Nakajima et al. 2004; Lyons et al. 2003; Mauray et al. 2012; Çolak (2018). The berries of *V. myrtillus* are blue-black or purple colored but different than the blueberry the flesh is purple not white (Valentinova et al. 2006). Bilberries are profound in anthocyanins, as observed from its dark colored flesh, and vitamins crucial in human diet (Kemper 1999; Kähkönen et al. 2003; Riihinen et al., 2008; Kalt and Dufour 1997; Cocetta et al. 2012; Hancock and Vinola 2005). The consumption demand for European blueberry is increasing due to its role in nutrition and health benefits (Ichiyanagi et al. 2004; Zhang et al. 2004; Kalt and Dufour 1997). *V. myrtillus* has potential healing effects on vision, inflammatory and vascular disorders (Kemper 1999; Morazzoni and Bombardelli 1996; Mink et al. 2007; Pizzorno and Murray 1987). Bilberries could be consumed fresh or utilized as juice, wines and jams (Primetta et al. 2013).

As the market demand for berries increases, the cultivation area also broadens thanks to the new varieties developed as a result of the breeding investigations (Koca and Karadeniz 2009). Fruit characteristics mainly depend on genotype and environmental factors (Koca and Karadeniz 2009; Scalzo et al. 2005). Although various studies were conducted on pomological features of blueberries (Kalt and McDonald 1996; Prior et al. 1998; Kalt et al. 2001; Taruscio et al. 2004; Remberg et al. 2006; Smolarz 2006; Castrejon et al. 2008; Sinelli et al. 2008; Çelik 2008; Çelik 2009; Giovanelli and Buratti 2009), the literature is scarce on bilberries indigenous to Turkey (Koca and Karadeniz 2009). Türkben et al. (2008) defined some fruit characteristics as weight, color, pH, titratable acidity and soluble solid content of bilberries from Uludağ mount of Bursa, Turkey.

To our best knowledge, this is the first research conducted on fruit features of bilberries growing naturally in Sarıkamış district of Kars province, Turkey. Therefore, the aim of this study was to obtain a baseline information on the fruit properties of wild bilberry population of Sarıkamış, Kars as a potential plant genetic resource for the future breeding programs.

2. Materials and Methods

2.1. Plant material

Ripe berries of wild *V. myrtillus* growing in Sarıkamış (Kars) located 2300 meters above sea level, at 40° 19' 39'' latitude and 42° 35' 13'' longitude, were used. Fruits were picked at dark-blue color in mid-August, 2009. The sample selection was made randomly from Sarıkamış forest. Measurements and weightings were performed based on 4 replications of 20 fruit samples each from 20 individual plants.

2.2. Determination of fruit characteristics

Weight, width, length, pH, titratable acid content (%), soluble solid content (%), taste, aroma and L*, a*, b* color values of sample berries were measured. Weight was measured for ten berries. pH and titratable acid content (TAC) were determined with a pH meter. Soluble solid content (SSC) was

defined with a refractometer. Aroma and taste were evaluated organoleptically with a rating range of 1-5. Berry color L^* , a^* , b^* color values were identified using a Minolta portable chromometer. Descriptive statistics for each trait were estimated based on 20 fruit samples with 4 replications of 20 plant genotypes (Table 1).

3. Results and Discussion

Information regarding pomological characteristics of wild bilberries is very scarce in the literature (Türkben et al. 2008). This research provides preliminary examination of some fruit characteristics of the bilberry population native to Sarıkamış. Because pomology studies on bilberries are very scarce, findings from this study were discussed mainly with the researches done on the other *Vaccinium* species. General descriptive statistics for physical and chemical characteristics of wild bilberries collected from Sarıkamış forest of Kars province are provided in Table 1. The average and median values estimated for each of the investigated berry properties were found statistically very close to each other (Table 1). The means of berry width, length, weight, pH, TAC, SSC, taste, aroma and L^* , a^* , b^* color value were: 9.12 mm, 8.02 mm, 5.08 g, 2.22, 2.70 %, 7.41%, 2.95, 3.00, 14.88, 1.72 and 0.07, respectively. There is no interaction between these values: 7.55 to 10.37, 6.95 to 9.80, 3.00 to 7.00, 2.04 to 2.60, 2.40 to 3.00, 6.00 to 8.50, 2.00 to 4.00, 13.24 to 16.30, 1.00 to 3.04 and -1.98 to 3.87, respectively (Table 1). The average weight for ten berries was 5.08 g. Islam and Celik (2006) reported a range of 32.08-78.7 g for the weight of 100 blueberries cultivated in district of Trabzon province at the Blacksea Region of Turkey. Oblak (1977) found this range to be 78-21 g for blueberries grown in Slovenia. Çelik (2003) defined a range of 94-241 g for blueberries cultivated in Rize province of Eastern Black Sea Region of Turkey. The average pH value was 2.22 (Table 1). Türkben et al. (2008) found higher pH values for bilberries collected from Kirazlıyayla (pH 2.87), Sarıalan (pH 2.87), Çobankaya (pH 2.77), Bakacak (pH 2.87) and Alaçam (pH 2.95) locations of the mount Uludağ in Bursa province of Turkey. The difference in pH could be attributed to genotype and ecological conditions. The mean TAC was 2.70% (Table 1). Turkben et al. (2008) found lower acidity for Kirazlıyayla (1.02%), Sarıalan (1.19%), Çobankaya (1.23%), Bakacak (0.90%) and Alaçam (1.15%) locations. Kim et al. (2013) defined titratable acidity to range from 0.8% to 3.6% for blueberries grown in Korea.

The mean SSC was 7.40% (Table 1), which was lower than Turkben et al. (2008), who reported SSC values of 10.50%, 10.00%, 11.00%, 9.00% and 9.00% for bilberries collected from Kirazlıyayla, Sarıalan, Çobankaya, Bakacak and Alaçam locations, respectively. SSC averages for blueberries cultivated at different ecological conditions were determined as 11.4-14.1% by Oblak (1977), 7.5-13.5% by Islam and Celik (2006), and 10.38-11.06% by Celik (2003), which were higher than our findings. This variation could be mainly attributed to species difference and environmental conditions. Taste (2.95) and aroma (3.00) averages were similar (Table 1). The mean L^* was found 14.884 (Table 1). Turkben et al. (2008) reported lower average L^* value, except for Alacam area with L^* of 16.69. The mean a^* was 1.722 with a narrow range of 1.004-3.040 (Table 1), whereas broader range of 1.55-4.17 was stated by Turkben et al. (2008), mainly attributed to ecological variation. The current result (1.722) was in general lower than the values found by Turkben et al. (2008) for different locations in Uludağ mount. The average b^* value was 0.0650 with a broad range of - 1.980 to 3.87. Turkben et al. (2008) stated the mean b^* as: 0.34 (Cobankaya), 0.37 (Bakacak), 0.58 (Alacam), 0.61 (Sarıalan), and 0.93 (Kirazlıyayla) for different locations with narrow range of 0.34 to 0.93.

Table 1. Descriptive statistics of some physical and chemical characteristics of wild bilberry fruits.

Characteristics	Mean	SE	STDEV	MIN	Q1	Median	Q3	MAX
Berry Width (mm)	9.12	0.16	0.71	7.55	8.56	9.21	9.59	10.37
Berry Length (mm)	8.02	0.18	0.81	6.95	7.40	7.90	8.83	9.80
Berry Weight (g)	5.08	0.17	0.74	3.00	4.90	5.17	5.22	7.00
pH	2.22	0.03	0.15	2.04	2.09	2.18	2.29	2.60
TAC (%)	2.70	0.04	0.16	2.40	2.60	2.66	2.80	3.00
SSC (%)	7.41	0.14	0.62	6.00	7.12	7.51	7.78	8.50
Taste	2.95	0.11	0.51	2.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Aroma	3.00	0.10	0.46	2.00	3.00	3.00	3.00	4.00
L*	14.88	0.26	1.14	13.24	13.60	14.96	16.07	16.30
a*	1.72	0.19	0.83	1.00	1.02	1.43	2.70	3.04
b*	0.07	0.54	2.41	-1.98	-1.92	-0.82	2.93	3.87

4. Conclusion

The current investigation is a preliminary assessment for some pomological characteristics of bilberries growing naturally in Sarıkamış, Kars area in Eastern Anatolia of Turkey. Further studies should be performed on the identification of physical and chemical characteristics of bilberry fruits for breeding purposes and to obtain baseline information on flora of Turkey. Besides, this genetic richness with potential medicinal properties needs to be preserved and reproduced.

References

- Bao, L., Yao, X.S., Tsi, D., Yau, C.C., Chia, C.S., Nagai, H., & Kurihara, H. (2008). Protective effects of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract on KBrO₃-induced kidney damage in mice. *Agricultural and Food Chemistry*, 56(2), 420-425.
- Castrejon, ADR., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L.W., & Huyskens-Keil, S. (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109(3), 564-572.
- Çelik, H. (2008). Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. *Acta Horticulturae*, 838, 63-66.
- Çelik, H. (2009). The performance of some northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties in North eastern part of Anatolia. *Anatolian Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 141-146.
- Çelik, H. (2003). *The researches on the performance of some highbush blueberry cultivars in Rize*. In: Proceedings of the 1st National Kiwifruit and Bramble Fruit Symposium, October 23-25, Ordu, Turkey, Pp.454-460.
- Cocetta, G., Karppinen, K., Suokas, M., Hohtola, A., Häggman, H., Spinardi, A., Mignani, I., & Jaakola, L. (2012). Ascorbic acid metabolism during bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) fruit development. *Journal of Plant Physiology*, 169(11), 1059-1065.
- Çolak, A.M. (2018). Effect of melatonin and gibberellic acid foliar application on the yield and quality of Jumbo blackberry species. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 25(6), 1242-1246.
- Diban, N., Urtiaga, A., & Ortiz, I. (2007). Recovery of key components of bilberry aroma using a commercial pervaporation membrane. *Desalination* 224, 34–39.
- Giovanelli, G., & Buratt, S. (2009). Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112(4), 903-908.
- Hancock, R.D., & Viola, R. (2005). Improving the nutritional value of crops through enhancement of l-ascorbic acid (vitamin C) content: rationale and biotechnological opportunities. *Journal of Agric. Food Chem.*, 53, 5248–5257.
- Ichiyanagi, T., Kashiwada, Y., Ikeshiro, Y., Hatano, Y., Shida, Y., & Horie, M. (2004). Complete assignment of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) anthocyanins separated by capillary zone electrophoresis. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo), 52(2), 226–229.

- Islam, A., & Çelik, H. (2006). *Pomological and morphological characteristics of blueberries grown in of, Trabzon*. In: Proceedings of the II. National Bramble Fruits Symposium. September 14_16, Tokat, Turkey, Pp: 141-144.
- Jaakola, L., Pirttila, AM., Halonen, M., & Hohtola, A. (2001). Isolation of high quality RNA from bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) fruit. *Molecular Biotechnology* 19(2): 201-203.
- Kähkönen, MP., Heinämäki, J., Ollilainen, V., & Heinonen, M. (2003). Berry anthocyanins: isolation, identification and antioxidant activities. *J. Sci. Food Agric*, 83, 1403–1411.
- Kalt, W., & Dufour, D. (1997). Health functionality of blueberries. *Hort. Technology*. 7(3), 216-221.
- Kalt, W., Forney, CH., Martin, CH., & Prior, ARL. (2001). Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium* Section *cyanococcus* spp.). *J. Agric. Food Chem.*, 49(10), 4761–4767.
- Kalt, W., & McDonald, JE. (1996). Chemical composition of lowbush blueberry cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 121(1), 142-146.
- Kemper, KJ. (1999). Longwood herbal task force (<http://www.mcp.edu/herbal/default.htm>) and The Center for Holistic Pediatric Education and Research (<http://www.childrenshospital.org/holistic/>).
- Kim, LG., Kim, HL., Kim, SJ., & Park, KS. (2013). Fruit quality, anthocyanin and total phenolic contents, and antioxidant activities of 45 blueberry cultivars grown in Suwon, Korea. *Journal of Zhejiang University. Science B.*, 14(9), 793–799.
- Koca, I., & Karadeniz, B. (2009). Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 121(4), 447-450.
- Levi, A., & Rowland, LJ. (1997). Identifying blueberry cultivars and evaluating their genetic relationships using randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) and simple sequence repeat- (SSR-) anchored primers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 122(1), 74-78.
- Lyons, MM., Yu, C., Toma, RB., Cho, SY., Reiboldt, W., & Lee, J. (2003). Resveratrol in raw and baked blueberries and bilberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(20), 5867–5870.
- Matsunaga, N., Chikaraishi, Y., Shimazawa, M., Yokota, S., & Hara, H. (2010). *Vaccinium myrtillus* (bilberry) extracts reduce angiogenesis in vitro and in vivo. *eCAM* 7(1), 47-56.
- Mauray, A., Felgines, C., Morand, C., Mazur, A., & Scalbert, A. (2012). Bilberry anthocyanin-rich extract alters expression of genes related to atherosclerosis development in aorta of apo E-deficient mice. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 22(1), 72-80.
- Mink, PJ., Scrafford, CG., Barraji, LM., Harnack, L., Hong, CP., & Nettleton, JA. (2007). Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality: a prospective study in postmenopausal women. *Am. J. Clin Nutr.*, 85(3), 895-909.
- Morazzoni, P., & Bombardelli, E. (1996). *Vaccinium myrtillus* L. *Fitoterapia*, 66, 3-29.
- Nakajima, J., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M., & Saito, K. (2004). LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2004(5), 241–247.
- Oblak, M. (1977). Advanced testing of blueberry varieties in Slovenia. *Acta Hort. (ISHS)* 61,145-152.
- Pizzorno, JE., & Murray, MT. (1987). *Vaccinium myrtillus*. pp. 1-6 In: A textbook of natural medicine. John Bastyr College Publications, Washington.
- Primetta, AK., Jaakola, L., Ayaz, FA., Inceer, H., & Riihinen, KR. (2013). Anthocyanin fingerprinting for authenticity studies of bilberry. *Food Control*, 30(2), 662-667.
- Prior, RL., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., & Mainland, CM. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *J. Agric. Food Chem.*, 46(7), 2686-2693.
- Remberg, SF., Rosenfeld, HJ., Haffnier, K., Gronnerod, K., & Lea, P. (2006). Characterization of quality parameters of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 715, 559-566.
- Riihinen, K., Jaakola, L., Karenlampi, S., & Hohtola, A. (2008). Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and 'northblue' blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*). *Food Chemistry*, 110(1),156-160.

- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., & Battino, M. (2005). Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21(2), 207-213.
- Sinelli, N., Spinardi, A., Di Egidio, V., Mignani, I., & Casiragh, E. (2008). Evaluation of quality and nutraceutical content of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) by near and mid-infrared spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 50(1), 31-36.
- Smolarz, K. (2006). Evaluation of four blueberry cultivars growing in central Poland. *Acta Horticulturae*, 715, 81-84.
- Taruscio, TG., Barney, DL., & Exon, J. (2004). Content and profile of flavanoid and phenolic acid compounds in conjunction with the antioxidant capacity for a variety of Northwest *Vaccinium* berries. *Agricultural and Food Chemistry*, 52(10), 3169-3176.
- Türkben, C., Barut, E., & Incedayı, B. (2008). Investigations on population of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L) in Uludag (Mount Olymous) in Bursa, Turkey. *Journal of Faculty of Agriculture, University of the Mediterranean*, 21(1), 41-44.
- Valentinova, K., Ultrichova, J., Cvak, L., & Simanek, V. (2006). Cytoprotective effect of a bilberry extract against oxidative damage of rat hepatocytes. *Journal of Food Chemistry*, 101, 912-917.
- Zhang, Z., Kou, X., Fugal, K., & McLaughlin, J., (2004). Comparison of HPLC methods for determination of anthocyanins and anthocyanidins in bilberry extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(4), 688-691.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Effects of Different Sowing Times and Phosphorus Application on Yield and Quality of Camelina (*Camelina sativa* L. Crantz)

Ruveyde TUNCTURK*, Haluk KULAZ, Murat TUNCTURK

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Van Yuzuncu Yil University, 65080 Van, Turkey

*Corresponding Author e-mail: ruveydetunckurk@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 11.02.2019
Kabul: 21.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.525311

Keywords

Camelina sativa L.,
Phosphorus application,
Sowing times,
Yield

Abstract: This study was carried out for determination effects of sowing time and phosphorus applications on several yield and quality components of *Camelina sativa* (L.) Crantz during 2014-2015 years in Van/Turkey ecological conditions. The factorial experiment was designed based on split plot with two factors including (A) sowing times (7-10 April, 22-25 April and 7-10 May) and (B) phosphorus fertilization (0, 40 and 80 kg ha⁻¹ P₂O₅) in three replicates. Several yield and quality parameters such as plant height, first capsule height, number of branches, number of capsules, number of seeds in each capsule, thousand seed weight, seed yield, oil content as well as yield were measured. Results showed that sowing times had significant effects on all parameters except for seed numbers per capsule and oil contents (P<0.05). The most values for first capsule height (28.86 cm) and thousand seeds weight (0.94 gr) observed at 7-10 April sowing time, while the highest amounts of number of branches (12.48 branch plant⁻¹), number of capsule (130.33 capsule plant⁻¹), seed yield (1128.6 kg ha⁻¹) and oil yield (328.0 kg ha⁻¹) were obtained at 22-25 April and 7-10 May. On the other hand, the effects of phosphorus application was statistically significant (P<0.05) on first capsule height, number of branches, number of capsules and thousand seeds weight. The most value for first capsule height (28.56 cm) was determined using 40 kg ha⁻¹ P₂O₅ application, while the highest number of branches (12.41 branch plant⁻¹), number of capsules (142.85 capsule plant⁻¹) and thousand seeds weight (0.95 gr) were observed by using 80 kg ha⁻¹ P₂O₅.

Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz) Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Farklı Ekim Zamanları ve Fosfor Uygulamalarının Etkileri

Article Info

Received: 11.02.2019
Accepted: 21.05.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.525311

Anahtar kelimeler

Camelina sativa L.,
Fosfor dozları,
Ekim zamanı,
Verim

Öz: Bu çalışma, *Camelina sativa* (L.) Crantz' nın bazı verim ve kalite özellikleri üzerine ekim zamanı ve fosfor uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla Van ekolojik koşullarında 2014-2015 yıllarında yürütülmüştür. Deneme, Bölünmüş Parseller Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme faktörleri, (A) ekim zamanları (7-10 Nisan, 22-25 Nisan ve 7-10 Mayıs) ve (B) fosfor dozları (0, 40 ve 80 kg/ha P₂O₅). Bu çalışmada, bitki boyu, ilk kapsül yüksekliği, dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi gibi özellikler incelenmiştir. Sonuçlar, ekim zamanlarının kapsülde tohum sayısı ve yağ oranı (P<0.05) hariç diğer incelenen tüm parametreler üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğunu göstermiştir. İlk kapsül yüksekliği (28.86 cm) ve bin tohum ağırlığı (0.94 g) gibi özelliklerde en yüksek değerler 7-10 Nisan ekim zamanından elde edilirken, en yüksek dal sayısı (12.48 adet), kapsül sayısı

(130.33 adet), tohum verimi (1128.6 kg/ha) ve yağ verimi (328.0 kg/ha) 22-25 Nisan ve 7-10 Mayıs ekim zamanlarından elde edilmiştir. Diğer taraftan, ilk kapsül yüksekliği, dal sayısı, kapsül sayısı ve bin tane ağırlığı üzerinde fosfor uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En yüksek ilk kapsül yüksekliği (28.56 cm) 40 kg/ha P_2O_5 dozundan elde edilirken, en yüksek dal sayısı (12.41 adet), kapsül sayısı (142.85 adet) ve bin tohum ağırlığı (0.95 g) 80 kg/ha P_2O_5 dozunun kullanılmasıyla elde edilmiştir.

1. Introduction

Camelina (*Camelina sativa* L.) which is an oilseed crop belongs to *Brassicaceae* family that its geographic origin is not precisely known, though distributed in three areas: surrounding region of Mediterranean Sea, Northern Europe and East Asia (Roman et al., 2012). It has long history of cultivation in different parts of the world and has been considered as an alternative biofuel (Frohlich and Rice, 2005) and oilseed crop and also as food supply with so many industrial uses (Gesch and Cermak, 2011). There are several species widely known for *Camelina* genus including *C. sativa*, *C. rumelica*, *C. laxa*, *C. microcarpa*, *C. anomala* and *C. hispid* which *C. sativa* is the only species with economic importance. Although the cultivated areas of camelina in not so widespread in Turkey (Katar et al., 2012a; Kurt and Seyis, 2008), it has great potential of adaptation in different soil and climatic conditions (Zubr, 2003) such as semiarid and saline soils with low fertilization inputs (Moser and Vaughn, 2010) as well as dry areas (Sintim et al., 2016). Camelina oil contains different components such as tocopherol (700 mg/kg) (Katar et al., 2012a; Kurt and Seyis, 2008), polyunsaturated fatty acids (50-60%) including oleic (C18:1), linoleic (C18:2), linolenic (C18:3) and eicosenoic (C20:1) acids (Gesch and Cermak, 2011), omega 3 (35-40%) and omega 6 (15-20%) (Gesch and Cermak, 2012; Zanetti et al., 2017). Yield and yield parameters are significantly influenced by factors such as sowing time as well as fertilization treatments especially phosphorus. Delay in sowing time significantly reduces seed and oil yield (Koncius and Karcauskiene, 2010), plant height (Katar et al., 2012a) and oil content (to 36.0 from 43.0 %) (Gesch, 2014). Phosphorus has also significant effects on plant growth increasing as well as root, seeds, flowers and fruit growing (Reigosa et al., 2004). Several parameters of camelina such as seed yield, number of branches, plant height and number of branches per plant were increased using phosphorus treatment (Arslan et al., 2014). This study was carried out in the aim of effects of different sowing time and phosphorus treatments on yield and yield parameters as well as oil content of camelina in Van region in Turkey.

2. Materials and Methods

2.1. Cultural Practices and Crop Management

The study was conducted during the years 2014-2015 in experimental fields, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Van Yuzuncu Yil University (Van/Turkey). Average rainfall was 377.4 – 516.9 mm with a mean temperature of 11.20 - 9.45 °C and 53.5-56.5 % average humidity. The camelina seeds were provided by Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Selcuk University. Several soil parameters were measured before experiment as follows: soil texture determined as clay loam with high clay (17.9%) and low salt (0.021%), light alkaline (pH = 8.4), low concentration of organic materials (1.85%) and N (0.092%), P content was low (6.70 ppm) and useful K content was adequate (488 ppm). The factorial experiment was designed based on split plot with two factors including (A) sowing times (7-10 April, 22-25 April and 7-10 May, with 15 days interval in each year) and (B) phosphorus fertilization (0, 40 and 80 kg·ha⁻¹ P_2O_5) in three replicates. Seeds were sown (7.5 kg ha⁻¹) by hand. Each plot size was 4 × 1.25 m = 5.0 m² in 5 rows with row spacing of 25 cm. All the plots were equally treated with 80 kg ha⁻¹ nitrogen fertilization (21% ammonium sulfate). Harvested plants area was 2.25 m². At the ripening, 10 plants were collected from each plot and several yield and quality parameters such as plant height (cm), first capsule height (cm), number of branches (branch plant⁻¹), number of capsules (capsule plant⁻¹), number of seeds in each capsule (seed capsule⁻¹), thousand seed weight (gr), seed yield (kg ha⁻¹), oil content (%) as well as yield (kg ha⁻¹) were measured. The harvesting time was between 25-29 July for the first sowing time, 05-08 August

for second sowing time and 15-20 August for the last sowing time in each year. The seed yields obtained from the plots were recorded as yield per 1 ha with an average humidity of 15%. The crude oil content was obtained using hexane as solvent on Soxhlet type extractors and the results were determined as % based on dry matter (Baydar and Erbaş, 2014).

2.2. Statistical Analysis

Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using COSTAT statistica (version 6.3) program. The means compared with Duncan Multiple Range Test (DMRT) at $\alpha=0.05$. Also, correlation analysis was done using IBM SPSS statistics (version 22.0) program (IBM Corp., 2013).

3. Results

Results showed that different sowing times had significant effect on plant height, first capsule height, number of branches, number of capsule, thousand seeds weight, seed yield and oil yield. Number of seeds in each capsule and oil content were not statistically affected by various sowing times and cultivation years. On the other hand, phosphorus treatments had significant effects ($P < 0.05$) on first capsule height, number of branches, number of capsule and thousand seeds weight. The sowing times \times phosphorus interaction was also found significant for some parameters such as number of capsules, thousand seeds weight as well as oil yield. Phosphorus treatments had significant no effects on plant height (Table 1). Plant heights were found 53.57- 56.81 cm by using different phosphorus treatments. In this study, number of seeds in the capsule was 14.07-15.25 in different sowing times and it was found 12.16-14.99 by using different phosphorus treatments. The effects of phosphorus treatments as well as sowing times \times phosphorus interaction were not statistically significant on seed yield while differences between sowing times and the years were significant (Table 1). Seed yield was determined between 977.6 and 1021.2 kg ha⁻¹ based on phosphorus application. In our study, oil content was not affected significantly in all sowing times, phosphorus treatments and cultivation years. Oil content was detected between 27.20-27.89 % at various sowing times. The effects of sowing times as well as sowing times \times phosphorus interaction were statistically significant on oil yield while differences between phosphorus treatments and the years were not significant. On the other hand, oil yield was determined between 271.7-290.3 kg ha⁻¹ by using phosphorus doses.

4. Discussion and Conclusion

The highest plant height (58.90 cm) was obtained on 7-10 April but not statistically different from 7-10 May data. The least plant height (51.72 cm) was also observed on 22-25 April. The most first capsule height (28.86 cm) was also obtained on 7-10 April while the least one (24.40 cm) observed on 22-25 April but at the same statistical group with 7-10 May. Plant heights were found 53.57- 56.81 cm by using different phosphorus treatments. Katar et al., (2012a) showed that delay of sowing time decreases the plant height (from 43.10 cm to 85.47 cm). Koc (2014) showed that plant height was 40.18-46.78 cm in different sowing times. Koncius and Karcauskiene (2010) reported that the best yield components parameters of camelina were obtained on sowing at 28 April but number of branches per plant, plant height and thousand seeds weight did not show any significant changes in this time. Phosphorus treatments had significant effects on first capsule height. The maximum first capsule height (28.56 cm) was determined by using 40 kg ha⁻¹ of phosphorus while the lowest first capsule height (24.22 cm) was determined by using 80 kg ha⁻¹ of phosphorus as the same statistical group with control. Arslan et al., (2014) has indicated that highest plant height (124.5 cm) obtained by using 90 kg ha⁻¹ phosphorus. Yıldırım, (2015) also showed that the most plant height (92.24 cm) and the most first capsule height (77.65 cm) were obtained by using 125.0 kg ha⁻¹ phosphorus while the lowest values (89.99 and 75.33 cm, respectively) were observed by using 100.0 kg ha⁻¹. Research findings are determined more low from Coban and Onder (2014) who found the first capsule height 50.67-83.67 cm. Bolat, (2014) recorded that phosphorus treatment increased plant height from 61.7 cm to 64.7 cm.

Table 1. The effects of different sowing times and phosphorus treatments on some yield and yield components of Camelina

Applications		Plant height	First capsule	Number of	Number of capsule	Number of seeds in	Thousand-seeds	Seed yield	Oil content	Oil yield (kg
Sowing Time	Phosphorus concentration	(cm)	height (cm)	branches	(capsule plant ⁻¹)	the capsule	weight (g)	(kg ha ⁻¹)	(%)	ha ⁻¹)
	P0	56.13	27.25	8.90	87.60 c	13.98	0.93 ab	737.6	27.43	202.2 h
Sowing Time I (ST I)	P4	61.36	31.90	11.25	132.05 ab	15.46	0.86 b	709.3	27.16	191.0 ı
	P8	59.27	27.45	10.60	130.96 ab	16.30	1.04 a	928.8	28.50	262.8 g
ST I Means		58.90 a	28.86 a	10.25 b	116.87 b	15.25	0.94 a	791.9 b	27.70	218.7 c
	P0	50.49	23.83	11.20	129.33 ab	13.59	0.86 b	1034.6	27.77	287.6 f
Sowing Time II (ST II)	P4	52.07	26.68	11.95	108.38 bc	14.90	0.86 b	1126.6	26.66	303.2 d
	P8	52.6	22.70	13.16	139.75 ab	14.61	0.91 ab	1010.0	29.24	295.9 e
ST II Means		51.72 b	24.40 b	12.10 a	125.82 ab	14.36	0.88 b	1057.1 a	27.89	295.6 b
	P0	54.09	25.10	12.05	112.38 bc	14.76	0.83 b	1167.0	29.96	350.7 a
Sowing Time III (ST III)	P4	57.06	27.11	11.93	120.78 bc	13.97	0.84 b	1097.0	29.47	321.1 b
	P8	56.56	22.51	13.46	157.83 a	14.07	0.90 ab	1125.0	27.20	312.2 c
ST III Means		55.90 ab	24.91 b	12.48 a	130.33 a	14.26	0.86 b	1128.6 a	28.88	328.0 a
Phosphorus Application	P0	53.57	25.39 b	10.71 b	109.77 b	14.11	0.87 b	979.7	28.39	280.2
Means	P4	56.81	28.56 a	11.71 ab	120.40 b	14.77	0.85 b	977.6	27.76	271.7
	P8	56.14	24.22 b	12.41 a	142.85 a	14.99	0.95 a	1021.2	28.32	290.3
CV (%)		13.54	15.32	14.15	15.18	12.16	10.28	13.91	10.72	14.21
2014 Year Means		58.59 A	24.76 B	12.42 A	135.04 A	14.27	0.76 B	1073.0 A	28.76	309.1 A
2015 Year Means		52.43 B	27.36 A	10.79 B	113.64 B	14.97	1.03 A	912.7 B	27.56	252.4 B

*, ** significant at the 0.05 and 0.01 level, respectively., Values within columns followed by the same letter are not significantly. Also, A and B letters were used for declared to the statistical differences between experimental years.

The effect of sowing times, cultivation year and phosphorus treatments were significant on the number of branches (Table 1). The most number of branches (12.48) was obtained at 7-10 May while the least number of branches (10.25) was observed at 7-10 April. The second and last sowing times were at the same groups. On the other hand, the highest number of branches (12.41) was determined by using 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ while the lowest amount (10.71) recorded in control plots. 40 and 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ applications were at the same groups. Arslan et al. (2014) showed that the highest number of branches (8.9) obtained by using 60 kg ha⁻¹ P fertilizer while the least number (6.4) recorded in control plots. It was reported that number of branches were 8.28- 12.43 at different sowing times (Katar et al., 2012b) which is compatible with the results of present study. Also, Bolat (2014) showed that number of branches was 14.2 by using 30 kg ha⁻¹ phosphorus. The number of branches was obtained as 12.42 and 10.79 in the first and second experimental year, respectively. Differences between years, sowing times and fertilizer concentrations were found statistically significant (P<0.05) on agronomic traits such as number of seeds in the capsule and oil content. Number of seeds in the capsule changed between 13.59 to 16.30 and oil contents from 26.66 to 29.96 %. Koc (2014) showed that oil content was changed between 22.72 and 27.40 % in different sowing times.

The highest number of capsules (130.33) was obtained on 7-10 May but not statistically different from 22-25 April data. The least number of capsules (116.87) was also observed on 7-10 April. Phosphorus treatments had significant effects on number of capsules. The maximum number of capsules (142.85) was determined by using 80 kg ha⁻¹ of phosphorus while the lowest number of capsules (109.77) was determined from control as the same statistical group with using 80 kg ha⁻¹ of phosphorus. The most number of capsules (157.83) was determined at 7-10 May with using 80 kg ha⁻¹ of phosphorus concentration. The least number of capsules (87.60) was observed at 7-10 April in control plots of phosphorus treatments. The highest thousand seeds weight (0.94 g) was recorded at 7-10 April and the lowest value (0.86 g) was obtained at last sowing time and in the same Duncan group with second sowing times. The maximum thousand seeds weight (0.95 g) was obtained using 80 kg ha⁻¹ of phosphorus while the least thousand seeds weight (0.85) was determined using 40 kg ha⁻¹ of phosphorus as the same statistical group with control. Results showed that the most thousand seeds weight (1.04 g) was recorded at 7-10 April using 80 kg ha⁻¹ phosphorus. It was observed before that effects of phosphorus doses on thousand seeds weight (1.28-1.31 g) in camelina were significant which are in contrast with our results (Arslan et al., 2014). Also, in another study, it was showed that different sowing times had significant effects on thousand seeds weight (0.22-0.62 g) (Katar et al., 2012a). Katar et al. (2012b) indicated that thousand seeds weight varied between 1.19-1.28 gr at winter sowing time. In another study, the number of capsules and thousand seeds weight were 40.15-94.75 capsule plant⁻¹, 0.79-0.89 gr, respectively at different sowing times (Koc, 2014). Bolat (2014), recorded that phosphorus fertilizer positively affected thousand seeds weight. Czarnic et al. (2017), showed that seeds number inside each capsule, number of capsules and thousand seeds weight were 7.70- 9.50, 61.8- 116.8 and 0.87- 1.13 gr, respectively. Kiraly and Imbrea (2014) also indicated that the number of branches, number of capsules per plant and thousand seed weights ranged 13.74- 15.43; 138.42-164.26 and 1.19-1.32 gr, respectively based on sowing times.

The maximum value for the seed yield (1128.6 kg ha⁻¹) was obtained at 7-10 May but at the same group with 22-25 April sowing time. Also, the minimum seed yield value (791.90 kg ha⁻¹) was found at 7-10 April. Seed yield was determined between 977.6 and 1021.2 kg ha⁻¹ based on phosphorus application. The seed yield was detected as 1073.0 and 912.70 kg ha⁻¹ in the first and second year, respectively. Pavlista et al. (2011) reported that sowing times had significant effects on seed yield of camelina but not on oil content. Urbaniak et al. (2008) found no significant effects of sowing time on seed yield and oil content. Katar et al. (2012a) indicated that delaying of sowing times decreased seed yield. The most seed yield value (1206.0 kg ha) was recorded at 15 March and the least value (48.23 kg ha⁻¹) observed at 1st May). Gugel and Falk (2006) reported that cool and dry conditions may increase seed and oil yields of camelina. Also, in other study, the highest seed yield value (2560 kg ha⁻¹) was determined by using 200 kg ha⁻¹ phosphorus (Karahoca and Kırıcı, 2005). Yıldırım (2015) showed that increasing phosphorus doses can effect positively on number of capsules per plant and number of seeds per capsule but decreased thousand seeds weight. In the same study, the highest seed yield (1979.0 kg ha⁻¹) and oil yield (579.3 kg ha⁻¹) values were obtained by using 75.0 kg ha⁻¹ phosphorus while the highest oil ratio (29.33 %) was observed by 100.0 kg ha⁻¹ phosphorus. Bolat (2014), recorded that phosphorus fertilizer positively affected seed yield and oil yield. Phosphorus

application increased seed yield from 793.0 kg ha⁻¹ (control) to 973.0 kg ha⁻¹ (by using 60 kg ha⁻¹ P₂O₅) and oil yield from 279.0 kg ha⁻¹ (control) to 335.0 kg ha⁻¹ (by using 60 kg ha⁻¹ P₂O₅). Gesch (2014) showed that the best times for spring sowing of camelina are mid-April and May. Koncius and Karcauskiene (2010) reported that the highest seed yield (740.0 kg ha⁻¹) was obtained at 8 April which was 39.0 % and 33.0 % higher than values observed at 13 April and 18 April, respectively. In another study, Sintim et al. (2016) showed that seed yield of camelina are 720.0-1068.0 kg ha⁻¹. Czarnic et al. (2017) also recorded that seed yield was 1670- 1870 kg ha⁻¹.

In our study, oil content was detected between 27.20-27.89 % at various sowing times. Also, oil contents was obtained between 27-76-28.39 % by different phosphorus doses. Katar et al. (2012b) observed that oil content was affected by different sowing times and it was ranged between 29.32 to 33.99 %. Also, Arslan et al. (2014) showed that oil content varied between 25.31 to 29.65% based on phosphorus treatments. Yıldırım, (2015) also reported that the highest oil ratio (29.33%) was obtained by using 100.0 kg ha⁻¹ phosphorus application and the highest oil yield (579.3 kg ha⁻¹) was recorded using 75 kg ha⁻¹ phosphorus treatment. Gesch, (2014) showed that oil content ranged from 36.0 to 43.0 % based on sowing times and decreased with delayed sowing. The highest oil yield (328.0 kg ha⁻¹) was obtained at 7-10 May while the least oil yield (218.7 kg ha⁻¹) was observed at 7-10 April. On the other hand, oil yield was determined between 271.7-290.3 kg ha⁻¹ by using phosphorus doses. The highest oil yield value (350.7 kg ha⁻¹) was recorded at 7-10 May in control plots of phosphorus treatments, while the least value (191.0 kg ha⁻¹) observed at 7-10 April by using 40 kg ha⁻¹ of P₂O₅ (Table 1). Katar et al. (2012c) showed that the most oil content value (34.03 %) and oil yield (410.8 kg ha⁻¹) were obtained at 15 March sowing time, while the least values (20.57 % and 3.16 kg ha⁻¹, respectively) were observed at 1st May sowing time.

4.1. Correlation Analysis

The results of bilateral correlation among different parameters indicated in Table 2. Results showed no significant correlation between plant heights with other parameters. There was negative significant correlation (P<0.01) between first capsule height and several parameters such as number of branches, seed yield and oil yield. The correlation between fist capsule height and thousand seeds weight was positively significant (P<0.01).

Table 2. Binary relations between the investigated characters

Parameters	PH	FCH	NB	NC	NSC	TSW	SY	OC	OY
PH	1	0,163	0,102	-0,084	-0,167	0,075	0,026	-0,161	-0,117
FCH		1	-0,320**	-0,051	0,113	0,348**	-0,369**	-0,094	-0,370**
NB			1	0,139	-0,239*	-0,217	0,469**	-0,044	0,384**
NC				1	0,139	-0,177	-0,155	-0,272*	-0,256*
NSC					1	0,144	-0,256*	-0,337**	-0,391**
TSW						1	-0,231*	0,161	-0,199
SY							1	0,200	0,884**
OC								1	0,554**

** Correlation is significant at the 0.01 and * at the 0.05 level (1-tailed). PH (Plant height), FCH (First capsule height), NB (Number of branches), NC (Number of capsule), NSC (Number of seeds in the capsule), TSW (Thousand-seed weight), SY (Seed yield), OC (Oil content), OY (Oil yield).

Number of branches had significant positive correlation (P<0.01) with seed yield and oil yield while had negative correlation (P<0.05) with number of seeds per capsule. Also, there was significant negative correlation among number of seeds per capsule and seed yield, oil content and oil yield. The correlation between thousand seeds weight and seed yield was negatively significant (P<0.05). On the

other hand, the correlation between seed yield with oil yield and between oil content with oil yield were positively significant ($P < 0.01$).

In the result of study, the highest positive values such as plant height (58.90 cm), first capsule height (28.86 cm) and thousand seed weight (0.94 gr) were recorded at first sowing time (7-10 April), while second and last sowing times (22-25 April and 7-10 May) had most effects on seed yield amounts (1057.1 and 1128.6 kg ha⁻¹, respectively). Also, the best oil yield (328.0 kg ha⁻¹) was obtained at 7-10 May. Phosphorus treatments increased the first capsule height, the number of capsules, the number of branches and the thousand seeds weight values compared with control plots.

References

- Arslan Y., Subası, I., Katar, D., Kudas, R., & Keyvanoglu, H. (2014). Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on the yield and yield component of false flax (*Camelina sativa* L.) Crantz. *Anadolu Journal Agr. Sci*, 29 (3), 231-239.
- Baydar, H., & Erbaş, S. (2014). *Oil Crops Science and Technology*. SDU Publications, Pub number: 97, Isparta.
- Bolat, C. (2014). *The effects of different nitrogen and phosphorus doses yield and yield components of false flax (Camelina sativa)*. Master of Science Thesis, Department of Field Crops. Eskisehir Osmangazi Univ. Institute of Science, Eskisehir-Turkey.
- Coban, F., & Onder, M. (2014). The effects of sowing frequencies on the important agronomic properties of the *Camelina sativa* (L.) Crantz plant. *Selcuk Journal of Agricultural Sciences*, 1 (2), 50-55.
- Czarnic, M., Jarecki, W., & Jamro, D. B. (2017). The effects of varied plant density and nitrogen fertilization on quantity and quality yield of *Camelina sativa* L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 29 (12), 988-993.
- Frohlich, A., & Rice, B. (2005). Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. *Ind. Crops Prod.*, 21, 25-31.
- Gesch, R. W., & Cermak, S. C. (2011). Sowing date and tillage effects on fall-seeded camelina in the northern corn belt. *Agronomy Journal*, 103 (4), 980-987.
- Gesch, R. W. (2014). Influence of genotype and sowing date on camelina growth and yield in the north central U.S. *Industrial Crops and Products*, 54, 209-215.
- Gugel, R. K., & Falk, K. C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 86, 1047-1058.
- IBM Corp. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. IBM Corp., Armonk, NY.
- Karahoca, A., & Kırıcı, S. (2005). Effect of nitrogen and phosphate fertilizer on seed yield and oil content of false flax (*Camelina sativa* L.) in Cukurova conditions. *Cukurova University, Journal of Agricultural Faculty*, 20 (2), 47-56.
- Katar, D., Arslan, Y., & Subası, I. (2012a). Effects of different Sowing dates on yield and yield components of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) under Ankara condition. *Journal of Agricultural Faculty of Ataturk Univ.*, 43 (1), 23-27.
- Katar, D., Arslan, Y., & Subası, I. (2012b). The effect of different sowing dates in fall on yield and yield components of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz). *Journal of Gazi Osmanpasa Universty*, 29 (1), 105-112.
- Katar, D., Arslan, Y., & Subası, I. (2012c). Determination of effect of different sowing dates on oil content and fatty acid composition in camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) under Ankara ecological condition. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 9 (3), 84-90.
- Kıraly, M., & Imbrea, F. (2014). Results concerning the influence of sowing period on crops in autumn-seeded *Camelina sativa* L. *Research Journal of Agricultural Science*, 46 (4), 88-93.
- Koc, N. (2014). *Determination of yield and some agronomic properties of added camelina (Camelina sativa L. (Crantz)) at different times*. Master Thesis, Selcuk University. Konya, Turkey.
- Koncius, D., Karcauskiene, D. (2010). The effect of nitrogen fertilizers, sowing time and seed rate on the productivity of *Camelina sativa*. *Agriculture*, 97 (4), 37-47.
- Kurt, O., Seyis, F. (2008). Alternative oil plant: Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz). *OMU. Journal of Agricultural Faculty*, 23 (2), 116-120.

- Martinelli, T., & Galasso, I. (2011). Phenological growth stages of *Camelina sativa* according to the extended BBCH scale. *Ann. Appl. Biol.*, 158, 87–94.
- Moser, B.R., & Vaughn, S. F. (2010). Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra-low sulfur diesel fuel. *Bioresour. Technol.*, 101, 646-653.
- Pavlista, A. D., Isbell, T.A., Baltensperger, D. D., & Hergert, G. W. (2011). Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. *Ind. Crop Prod.*, 33, 451-456.
- Reigosa, J. M., Pedrol, N., & Sanchez, A. (2004). *La Ecofisiologia Vegetal*. Thompson, Madrid, Espana.
- Roman, C., Vasquez, K., Martinez, G., Lillo, G., Fuster, R., Fuente, A., Uribe, J. M., Faundez, L. O., & Paneque, M. (2012). *Cultivos Energeticos una Apuesta de Futuro*; Universidad de Chile: Santiago, Chile (In Spanish).
- Sintim, H.Y., Zheljzkov, V. D., Obour, A. K., Garcia, A. G., & Foulke, T. K. (2016). Evaluating agronomic responses of camelina to seeding date under rain-fed conditions. *Agronomy Journal*, 108 (1), 349-357.
- Urbaniak, S. D., Caldwell, C. D., Zheljzkov, V. D., Lada, R., & Luan, L. (2008). The effects of seeding rate, date and seeder type on performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime provinces of Canada. *Can. J. Plant Sci.*, 88, 501-508.
- Yıldırım, H. (2015). *Effects of nitrogen and phosphorus doses on some of the yield and quality components in camelina (Camelina sativa (L.) Crantz)*. The Graduate School of Natural and Applied Science of Selçuk University The Degree of Master of Science in Field Crops. Konya, Turkey.
- Zanetti, F., Eynck, C., Christou, M., Krzyzaniak, M., Righini, D., Alexopoulou, E., Stolarski, M. J., Van, E. N., Puttick, D., & Montia, A. (2017). Agronomic performance and seed quality attributes of Camelina (*Camelina sativa* L. crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada. *Industrial Crops & Products*, 107, 602-608.
- Zubr, J. (2003). Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. *Ind. Crops Prod.*, 17, 161-169.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

İstanbul İlinin Çeşitli Bölgelerinde Satışa Sunulan Karides, Hamsi ve Mezgit'in Et Dokusundaki Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Düzeylerinin Tespit Edilmesi

Esra Billur BALCIOĞLU*¹, Zafer CEYLAN²

¹İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı, 34134, İstanbul, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, 65080, Van, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: ebillur@istanbul.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 26.09.2018
Kabul: 20.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.464001

Anahtar kelimeler

Gıda güvenliği,
Hamsi,
Karides,
Mezgit,
PAH

Öz: Bu çalışmada İstanbul'un günlük hareketliliğinin en yoğun olduğu sekiz farklı sahil şeridi bölgesinden elde edilen Hamsi, Karides ve Mezgit türlerindeki 16 farklı Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) bileşenlerinin konsantrasyonları incelenmiştir. TPAH değerleri incelendiğinde en yoğun TPAH (maksimum: 2202 15 ng/g) sekiz farklı bölgeden elde edilen karides örneklerinin altısında gözlenmiştir. Tüm gruplar arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($P<0.05$). Karides tüm çalışma süresince en yüksek TPAH içeren grup olurken, hamsi ikinci sırada yer almıştır. Bu durum gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından dikkate alınması gereken önemli bir veri olarak dikkati çekmektedir.

Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Levels in Meat Tissue of Shrimp, Anchovy and Whiting for Sale in Various Regions in Istanbul Province

Article Info

Received: 26.09.2018
Accepted: 20.05.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.464001

Keywords

Food safety,
Anchovy,
Shrimp,
Whiting,
PAH

Abstract: In this study, the concentrations of 16 different polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) components were examined in anchovy, shrimp and whiting species from Istanbul's eight different coastal belt regions having intense daily activity. When TPAH values were investigated, the highest TPAHs (maximum: 2202 15 ng/g) were found in shrimp samples at six of eight different regions. However, statistical difference was found between all groups ($P<0.05$). The shrimp was the group having the highest TPAH during the whole study, while the anchovy was the second. This is important data that should be considered in terms of food safety and public health.

1. Giriş

Türkiye yüzölçümü olarak Dünya'nın en büyük 34. ülkesidir. İstanbul ise yüz ölçümü olarak Türkiye'nin 81 ili arasında 64. sırada yer almaktadır. Ancak, bu kadar küçük yüzölçümüne rağmen, İstanbul, Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en yüksek olan şehridir. Öyle ki ülke nüfusunun yaklaşık %20'si bu dar alanda yaşam sürdürmektedir. Bu bağlamda böyle bir şehirde yaşayan insanların

ihtiyaçları da yüksek olmaktadır. Sağlık ihtiyaçlarından, beslenme ve barınma ihtiyaçlarına kadar pek çok husus, günlük hayatta İstanbul'da yaşayan insanlar için büyük önem arz etmektedir. Yukarıda belirttiğimiz ihtiyaçlar içerisinde belki de en önemlisi sağlıklı besin kaynaklarına ulaşmaktır. Bu bağlamda, su ürünleri protein değeri yüksek, esansiyel yağ asitleri ve aminoasitlerce zengin (Bartle, 1991) ve bu özellikleri ile diğer et ürünlerine kıyasla daha ucuz bir gıda maddesidir.

Mikrobiyolojik (mezofilik bakteri sayısındaki artış gibi), kimyasal (toplam uçucu bazik azot değerindeki artış gibi), fizikokimyasal (pH da ki artış gibi), duyuşsal (koku ve tat gibi) bozulmalar uygun gıda muhafaza yöntemi uygulanmadığında çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir (Külcü 2017; Ceylan ve ark. 2017). İstanbul gibi yoğun bir şehirde gıda zincirinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi de bir hayli güçtür. Yukarıda belirtilen, bozulmaların yanı sıra insan sağlığını tehdit eden bir diğer kimyasal tehlike de Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlardır (PAHs). PAH' lar evsel-endüstriyel atıkların, kanalizasyon sularının deşarjı, araç egzozlarının yoğunlaşması, asfalt yol yüzeyinin aşınımı, gemicilik ve liman faaliyetleri, yerel ve endüstriyel fabrika atığı deşarjları, hızlı eko turizm ve atmosferik girdiler gibi nedenlerle oluşmaktadır ve bu şekilde deniz suyuna kolay bir şekilde geçiş yapmaktadır (Ceylan ve Şengör, 2015). Bu belirtilen tüm etkenlerin özellikle ülkenin batı bölümünde çok daha yoğun olduğu düşünöldüğünde, PAH' larla kontamine olmuş sularda yaşayan balık ya da diğer su ürünlerinin ne kadar sağlıklı olabileceği de bilim camiasında hâlihazırda tartışma konusudur. İki veya daha fazla benzen halkasını içeren organik kirleticiler olarak tanımlanan PAH' lar Avrupa Birliği tarafından mutajenik ve karsinojenik özelliklerinden dolayı denizel ve çevresel ortamda yaygın olarak bulunabilen tehlikeli yapılar olarak tanımlanmaktadır (USEPA 2000; Bouloubassi ve ark., 2006). Bu yapılar kolaylıkla yağlı dokulara geçiş yapabilmektedir. Balık yağı ve balıktaki toplam PAH düzeyi arasında bir ilişki olduğu (Başak ve ark., 2010) düşünöldüğünde bu durum daha da büyük önem kazanmaktadır. Özellikle yüksek moleköl ağırlığına (HMW) sahip olan PAH' lar balıkta bulunabilmektedir, ayrıca 2-3 aromatik halka içeren düşük moleköl ağırlığına sahip olan PAH' lar pek çok sucul organizma için toksik etkiye sahip olabilmektedir (Wilson ve ark., 1992; Brown ve Peake, 2006). Avrupa Birliği, gıda maddesinin yaş ağırlığında 1 µg/g benzo(a)pyrene değerinin, balık eti için kanserojenik riski temsil ettiğini belirtmiştir (EU, 2006). Çalışmamızda, örneklerin toplandığı (satışa sunulduğu) yerlerin tamamı İstanbul'un en yoğun kara, deniz ve hatta hava trafiğine maruz kalan bölgeleri olmalarının yanı sıra, aynı zaman da nüfus sirkülasyonunun en yoğun olduğu bölgeler olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca, tamamı sahil şeridinde yer alan bu bölgeler, İstanbul'un diğer bölgelerine göre daha fazla ticari balık faaliyetine sahiptir.

Bu bağlamda, bu çalışmada yağlı (hamsi), az yağlı (mezgit) balık türleri ve dipte yaşayan bir tür olan karidesin yenilebilir et dokusundaki 16 farklı PAH bileşiği ile toplam PAH düzeylerinin içeriğinin ortaya konulmasını ve insan sağlığı üzerindeki olası etkilerinin ortaya konulması ve yorumlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak balık türlerinden hamsi (n=30) ve mezgit (n=30), kabuklu su ürünlerinden ise dipte yaşayan karides (n=30) kullanılmıştır. Çalışma dâhilinde önce örneklerin temini sağlanmış, daha sonra da örnekler temizlenmiş ve laboratuardaki analiz sürecine geçilmiştir. Örnekler Avrupa yakasından Sarıyer, Beşiktaş, Karaköy ve Samatya, Anadolu yakasından ise Kadıköy, Kartal, Tuzla ve Kozyatağı bölgelerinden temin edilmiştir. Kıyaslanmanın yapılabilmesi için de her çarşıdan aynı tür örnekler alınmıştır. Örnekler temizlendikten sonra alüminyum folyoya sarılarak analize kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Analiz sırası geldikçe de derin dondurucudan çıkarılarak 30 farklı numune parçalanıp homojen hale getirilmiş ve aşağıda belirtilen metoda göre analiz edilerek PAH düzeyleri tespit edilmiştir.

Yaş ağırlık olarak tartılan ve ağırlığı kaydedilen örnekler 2N metanolik KOH (MeOH: H₂O, 9:1) ile geri çeviren soğutucuda sabunlaştırılarak örneklerden lipit giderimi sağlanmıştır. Sabunlaştırılan örnekler ayırma hunisine alınarak sikloheksanla ekstrakte edildikten sonra ekstraksiyonla ayrılan faz azot gazı ortamında uçurulmuş, kalan bakiye 2 ml heksanda çözünerek ayırma işlemi uygulanmıştır.

Organik kirleticilerin analizlerinde matriksten gelebilecek yağ asitleri ve ftalatlar gibi maddelerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Ayırma işlemi florosil, alümina, silika vs. gibi maddelerle yapılmaktadır. PAH ve pestisit analizlerinde daha çok florosil kullanılmaktadır. Florosilin temizleme

işleminde kullanılması için bazı ön işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Bu çalışmada 140°C' de 16 saat boyunca aktive edilen florosil deaktive edildikten sonra, 10 dk boyunca karıştırılır. Kolon, bir pastör pipeti uç kısmına cam yünü, üstüne 1 gr deaktive (% 3'ü kadar saf su ile) florosil ve son olarak susuz sodyum sülfat konarak hazırlanır. 5 ml heksan ile kolon şartlandırılıp, 1 ml numune tatbik edilir. Ardından 5 ml Heksan: DCM (1:1) ile aromatik moleküller alınmıştır. Daha sonra azot ortamında aromatik moleküller içeren çözelti son hacim 1 ml olacak şekilde uçurulup, HPLC cihazında analize hazır hale getirilmiştir (Balcıoğlu ve ark. 2017; Balcıoğlu, 2016).

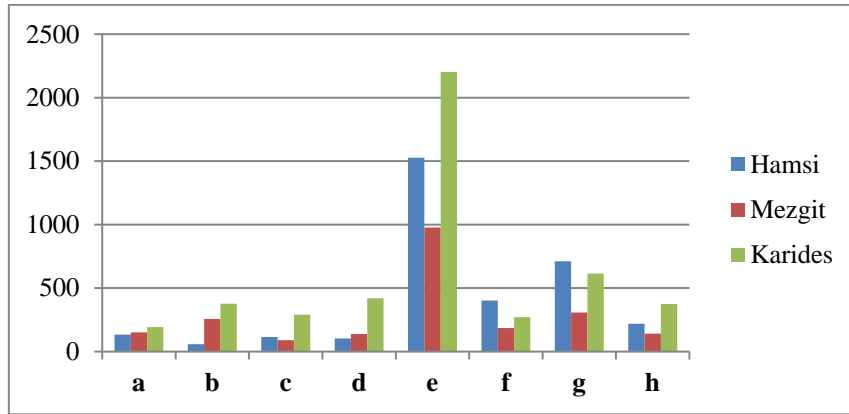
EPA, 16 PAH'ı temel kirleticiler olarak belirlemiştir. Bunlar naftalen (NAP), asenaften (AC), asenaftilen (ACL), floren (FL), fenantren (PHE), antrasen (AN), floranten (FA), piren (PY), krisen (CHR), benzo[a]antrasen (BaA), benzo[b+k]floranten ((B[b + k]FA), perilen (PR), benzo[a]piren (BaP), indeno[1,2,3-c,d]piren (IP), benzo[g,h,i]perilen (BghiP) ve dibenzo[a,h]antrasen (DBahA)' dir. Çalışmada bu bileşenlerin tümü analiz edilmiştir.

Bu çalışmadaki PAH analizlerinde Perkin Elmer Series 200 HPLC cihazı ve cihazda PAH analizleri için C18, 250 x 6 mm i.d., 5 µm kolon kullanılmıştır. Kullanılan mobil fazlar 4 dk boyunca % 80 asetonitril ve % 20 su olarak uygulanmış, daha sonra ise gradient, 20 dk süre sonunda %100 asetonitril ve % 0 su olacak şekilde ayarlanmıştır. Mobil fazın akış hızı 1,3 ml /dk' dır. Bir örneğe ait PAH analizi 24 dk içerisinde tamamlanmıştır.

Bileşenlere ait geri kazanım oranları yüzde (%) olarak, naftalin, 84; asenaftalin, 78; flouren, 84; asenaften, 85; fenantren, 85, antrasen, 93; floranten, 80; piren, 79; krisen, 100; benzo(a)antrasen, 89; benzo(b+k)floranten, 85; perilen, 88; benzo(a)piren, 89; dibenz(a,h)antrasen, 100; indeno(1,2,3-cd)prien, 75 ve benzo(ghi)perilen, 100 olarak bulunmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı PAH bileşenlerini yansıtan veriler Çizelge 1'de, TPAH değerlerinin istatistiksel yorumlanmasını içeren sonuçlar Çizelge 2' de ve TPAH değerlerinin bölgelere ve türlere karşı dağılımını gösteren grafik ise Şekil 1'de sunulmuştur.



*a: Tuzla b: Kartal, c: Kozyatağı, d: Kadıköy, e: Sarıyer, f: Beşiktaş, g: Samatya, h: Karaköy

Şekil 1. TPAH değerlerinin bölge ve türlere göre dağılımı.

Naftalen düzeyi en düşük (8.19 ng/g) ve en yüksek (1335.4 ng/g) düzeyde hamsi örneklerinde tespit edilmiştir. Asenaftalin 24 farklı analiz grubu içerisindeki 12 grupta "limit değer altında: 1da" kaldığı tespit edilirken, en yüksek değer 1794 ng/g değeri ile karides'te, 6.83 ng/g değeri ile de hamsi'de bulunmuştur. Karides örneklerinde en yüksek (18.28 ng/g) flouren değerleri tespit edilmiştir. Asenaftenin en yüksek iki değere mezgit örneklerinde ulaştığı tespit edilirken, en düşük değer ise hamsi örneğinde olduğu gözlenmiştir. Öte yandan, bu değer 11 analiz grubunda bulunamamıştır. Limit değer altında kalan gruplar hariç, fenantren bileşiklerinin 5.92 < x < 29.39 ng/g düzeyinde kaldığı tespit edilmiştir.

AN düzeyinin tespit edildiği tüm analiz gruplarının 13'ünde, değerler tayin edilememiştir. En yüksek değer (16.58 ng/g) ise karidesin etinde bulunmuştur.

FA değerlerinin diğer PAH bileşiklerinden farklı olarak, tüm analiz gruplarında da tespit edilmiş olasıdır. Yani ürün çeşidinin kabuklu, yağlı yada yağsız olmasına bakılmaksızın tüm gruplarda limit düzeyin üstünde tespit edilen tek PAH bileşeni olması nedeniyle dikkat çekmektedir. Aynı zamanda türler arasında en yüksek FA değeri 66.86 ng/g düzeyi ile karides örneklerinde bulunmuştur. Piren ise en düşük mezgit örnekleri arasında tespit edilmiştir.

Krizen tüm analiz gruplarının 17'sinde bulunamazken, 514.75 ng/g değeri ile mezgit örnekleri yüksek krizen içeriğine sahip olduğu ortaya konulmuştur. En önemli PAH bileşenlerinden olduğu bilinen benzo(a)piren ise sadece 2 gruba ait hamsi örneklerinde tespit edilirken, 22 analiz grubunda bulunamamıştır. B(b+k)FA ise; en yüksek deniz dibinde yaşayan karides (177.55 ng/g) ve yağlı bir tür olan hamside (111.06 ng/g) tespit edilmiştir.

PR sadece 5 analiz grubunda tespit edilmiş olup, en yüksek karides örneklerinde tespit edilmiştir. Ayrıca, mezgit etinde hiç bir analiz grubunda bu değer limit değerlerin üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir.

BaP en yüksek oranda (48.53 ng/g) karides örneklerinde olduğu gözlenmiştir. Dahası hamsi örneklerinde bu değer neredeyse yarı yarıya düştüğü gözlenmiştir. DBahA değerinin en yüksek olduğu karides örneklerinde dahi 2.69 ng/g olarak tespit edilirken, diğer örnek gruplarında iz düzeyde kalmıştır.

Karides, DBahA değerinde olduğu gibi, 52.09 ng/g değeri ile en yüksek IP değerine sahip olmuştur. En yüksek ilk iki BghiP değeri karides ve hamside bulunmuştur.

Toplam PAH düzeyi ise; en yüksek karides 2202.15 ng/g ve hamside 1527.22 ng/g tespit edilirken bu iki örnekte aynı bölgeden alınmıştır ($p < 0.05$). Bölge itibari ile İstanbul boğazının Karadeniz'e bağlandığı yer olması, bölgede balıkçılık faaliyetlerinin yanı sıra yoğun bir boğaz trafiğinin giriş ya da çıkışının olmasının yanı sıra, İstanbul'un Anadolu yakasının bir ucunda Kocaeli sınırında yer alan balıkçının tedarikçisinin farklı olabilmesi bu farklılığı ortaya çıkaran etkenler olabilir.

Bu çalışmada ayrıca, üç farklı türün her bölgedeki toplam PAH düzeyleri toplanarak risk analizi değerlendirilmesi de yapılmıştır. Bu bağlamda, İstanbul'un Avrupa yakasından elde edilen türler için en yüksek Toplam PAH düzeyleri sırası ile 4707.03 ng/g, 1633.24 ng/g ve 858.54 ng/g bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca, tüm analiz grupları arasında 478.44 ng/g en düşük toplam PAH değeri ile Anadolu yakasındaki bir bölgeden elde edilmiştir.

Çizelge 1. Örneklere ait PAH değerleri (ng/g) (lda: limit değerinin altında).

Bölgeler	Tür	NAP	ACL	FL	AC	PHE	AN	FA	PY	CHR	BaA	B(b+k)FA	PR	BaP	DBahA	IP	BghiP
1.	Hamsi	10.07	22.60	6.52	12.98	5.92	7.00	24.57	lda	lda	lda	23.09	lda	lda	0.22	20.28	lda
	Mezgit	15.67	35.67	lda	19.92	lda	5.35	14.27	6.95	lda	lda	14.35	lda	lda	lda	21.33	18.40
	Karides	61.55	67.67	lda	lda	lda	lda	19.53	9.54	lda	lda	lda	8.85	lda	0.20	25.94	lda
2.	Hamsi	lda	6.83	8.59	lda	7.92	lda	22.42	lda	lda	lda	lda	11.93	lda	0.12	lda	lda
	Mezgit	39.05	96.87	lda	lda	8.62	lda	19.02	9.89	lda	lda	22.90	lda	lda	0.16	39.95	21.15
	Karides	33.03	109.11	16.94	lda	15.72	lda	46.59	21.80	lda	lda	66.18	19.41	lda	0.95	lda	47.48
3.	Hamsi	14.19	lda	lda	lda	7.13	lda	17.47	10.43	21.94	lda	20.69	lda	lda	0.29	22.28	lda
	Mezgit	15.47	lda	lda	18.28	lda	6.89	14.15	lda	lda	lda	16.88	lda	lda	lda	lda	17.90
	Karides	18.66	lda	8.64	17.44	7.95	9.43	23.37	lda	lda	lda	177.55	lda	lda	lda	28.81	lda
4.	Hamsi	8.19	18.56	5.68	12.30	lda	6.27	17.10	lda	lda	lda	19.50	lda	lda	0.30	lda	15.37
	Mezgit	18.98	lda	lda	lda	lda	lda	23.58	12.48	lda	lda	28.53	lda	lda	0.10	28.54	26.30
	Karides	50.98	193.36	lda	21.96	lda	12.06	31.73	13.96	lda	lda	31.39	lda	lda	0.24	32.79	31.05
5.	Hamsi	1335.4	lda	9.55	20.56	lda	10.91	23.94	lda	31.33	lda	35.11	lda	lda	0.19	32.15	28.04
	Mezgit	280.18	lda	8.38	94.01	lda	8.14	27.41	lda	514.75	lda	23.31	lda	lda	lda	21.47	lda
	Karides	95.43	1794	16.52	lda	29.39	16.58	38.73	19.88	44.38	lda	46.59	lda	lda	2.69	51.63	46.32
6.	Hamsi	26.55	31.71	11.00	58.21	10.37	9.23	18.88	10.89	lda	10.52	24.29	9.53	22.50	0.19	32.84	125.16
	Mezgit	59.35	lda	lda	13.03	11.79	lda	13.94	9.99	35.84	lda	lda	lda	lda	0.51	18.83	21.72
	Karides	37.71	lda	12.88	lda	18.16	lda	33.89	14.61	34.89	lda	38.16	13.48	31.53	0.51	35.83	lda
7.	Hamsi	417.89	lda	7.34	lda	6.94	lda	18.64	19.38	150.03	lda	25.59	lda	19.58	lda	23.01	22.65
	Mezgit	10.99	44.69	7.70	129.65	7.04	9.07	19.54	9.59	lda	lda	22.05	lda	lda	lda	23.32	23.98
	Karides	358.25	lda	18.28	35.97	lda	lda	47.69	lda	lda	lda	51.98	lda	48.53	lda	53.87	lda
8.	Hamsi	10.80	19.60	5.62	lda	6.56	lda	18.37	lda	lda	9.47	111.06	lda	lda	lda	18.29	20.07
	Mezgit	13.96	lda	7.83	lda	6.96	lda	19.54	lda	lda	lda	27.75	lda	20.69	0.08	22.91	20.99
	Karides	47.17	lda	16.84	36.22	15.24	lda	66.86	lda	lda	lda	50.10	lda	44.14	0.21	52.09	45.49

Çizelge 2. Bölge ve türlere bağlı TPAH düzeyinin istatistiksel olarak yorumlanması

Bölge	Hamsi	Mezgit	Karides
1.	133.25 ^{cE}	151.91 ^{bE}	193.28 ^{aG}
2.	57.81 ^{cH}	257.61 ^{bC}	377.22 ^{aD}
3.	114.42 ^{bF}	89.57 ^{bH}	291.84 ^{aE}
4.	103.26 ^{cG}	138.51 ^{bG}	419.54 ^{aC}
5.	1527.22 ^{bA}	977.66 ^{cA}	2202.15 ^{aA}
6.	401.87 ^{aC}	185.01 ^{cD}	271.66 ^{bF}
7.	711.05 ^{aB}	307.63 ^{cB}	614.56 ^{bB}
8.	219.84 ^{bD}	140.71 ^{cF}	374.35 ^{aD}

Aynı satırdaki farklı ^{a,b,c} üst simgeleri ve aynı sütündeki farklı ^{A, B, C, D, E, F, G, H} üst simgeleri istatistiksel önemi tanımlar.

Pek çok literatürde PAH' ların daha çok işlenmiş (dumanlanmış) ürünlerden gıdalara geçiş yaptığı yorumlanmaktadır (Stolyhwo ve Sikorski 2005; Varlet ve ark. 2007; Wretling ve ark. 2010). Kurnaz ve Büyükgüngör (2007)'e göre; sucul ortamda bulunan PAH düzeyi, midyenin etinde bulunandan çok daha düşüktür. Okpashi ve ark. (2017), sarı kuyruk balığının yaşadığı bölgedeki BaP konsantrasyonunun (28.382 ng/g), balık etinde (19.590 ng/g) tespit edileninkinden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum göstermektedir ki canlı dokuda PAH bileşikler kolay bir şekilde birikebilmektedir. Zaten yaptığımız çalışma sonuçları da bu doğrultuda bulunmuştur. Öyle ki, toplam PAH düzeyi karidesin et dokusunda 2202 15 ng/g bulunurken, yağlı bir tür olan hamside 1527 22 ng/g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; dipte yaşayan ve dipteki ortamla sürekli temas halinde olan sucul canlıların çok daha fazla PAH bileşiklerinin dokularında biriktirebildiği gözlenmiştir. Ayrıca, yağlı dokusu fazla olan ve mezgit balığına göre daha küçük olan hamsi balığında PAH bileşenlerinin karidese kıyasla az olmasına rağmen bulunabileceği belirtilmiştir. Umeh (2009)'a göre, PAH'lar güçlü hidrofobik özelliklerinden dolayı özellikle yağlı dokularda biriktirmektedir. Ünlü ve Alpar (2006)'ya göre; İzmit körfezin kuzey ve orta kesimlerindeki PAH bileşenlerinin karakteristik dağılımlarının birbirlerinden farklı olduğunu ortaya koymuştur. Hatta fluoranthene ve pyrene körfezin orta kesiminde baskın iken; perylene, benzo[ghi]perylene ve indeno[1,2,3-cd]pyrene'nin kuzey sahil bölgesinde daha yoğun olduğunu tespit edilmiştir. Martorell ve ark. (2010) yılında İspanya'nın Katolanya bölgesindeki marketlerden elde ettikleri işlenmemiş taze, karidesin toplam PAH (1.23µg/kg)düzeyini hamsinin PAH (1.16 µg/kg) düzeyinden daha yüksek bulmuşlardır. Llobet ve ark. (2006) yılında yaptıkları çalışmada PAH bileşenleri arasında en yoğun olarak 2.201 ng/g ile fluoranthene'de bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu bileşen (floranten) bizim çalışmamızda en düşük mezgitte bulunmuştur. En yüksek ise 66,86 ng/g değeri ile karideste tespit edilmiştir. Bilindiği ve yukarıdaki literatür açıklamalarından da görülebileceği üzere gıda maddesi yaşadığı alandan ne kadar yoğun dış etkiye maruz kalırsa o kadar çok PAH bileşenlerini dokusunda biriktirmektedir. Bu bağlamda İstanbul'da satışa sunulan menşei Marmara hamsisi olan balık türü ile, yine Marmara ve Ege bölgesinden elde edilen karideslerin dokularında bu birikimin yoğun olduğu anlaşılmaktadır. Karidesin etinde daha yüksek oranda bulunmasının sebebi literatürden de görülebileceği üzere; denizin sedimentinde PAH'ların bağlı bir şekilde bulunabilir olmasındandır (Visciano ve ark. 2006). Ayrıca gıdalarda kanserojenik PAH bileşikler arasında yer alan benzo(a)piren, indikatör olarak kullanılabilir (SCF 2002). Çalışmamıza bakıldığında BaP değeri, sadece altı analiz grubunda limit değer üzerinde tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca bu altı örnek arasında en yüksek BaP değerleri karides örneklerinde tespit edilmiştir. Knutsen ve ark.(2004)'e göre; 85 ng BaP/gün alımı 70 kg'lık bir yetişkin için risk teşkil edebileceğini bildirmiştir. Bu bağlamda bakıldığında ise gıda maddesinin tüketim miktarının son derece önemli olduğu ortaya konulmaktadır. Zaten, alınan BaP miktarı ile insan sağlığı arasında bir ilişki olduğu JECFA (2005) raporunda da ortaya konulmuştur. Hamsi gibi yağlı balık sınıfına giren taze somonun PAH bileşenleri incelenmiştir. BghiP, BaP, BkFA, CHR, BaA, FA, AN, PHE, FL ve AC nin değerleri maksimum sırasıyla 8.65, 9.88, 1.90, 8.46, 24.47, 140.04, 71.65, 4.37, 44.95, 30.75, 22.44 ng/g konsantrasyonunda bulunmuştur (Visciano ve ark. 2006). Çalışmamızda ise; BghiP, BaP, BkFA, CHR, BaA, FA, AN, PHE, FL ve AC nin değerleri sırasıyla 125.16 (Hamsi), 48.53 (Karides), 177.55 (Karides), 514.75 (Mezgit), 10.52 (Hamsi), 66.86 (Karides), 16.58 (Karides), 29.39 (Karides), 18.28 (Karides), 193.36 (Karides)tespit edilmiştir. Toplam PAH düzeyinde olduğu gibi, çoğu PAH bileşenlerinin de karides etinde daha yoğun bir şekilde bulunduğu belirlenmiştir (p<0.05). Kanserojen risklerin değerlendirilmesi açısından bu çalışmada BaP toksik ekivalent faktör değerleri (TEQ_{BaP}) de

hesaplanmıştır. Bu PAH bileşenleri benzo(a)antrasen, benzo(a)piren, benzo(b)floranten, benzo(k)floranten, dibenzo(a,h)antrasen ve indeno(1,2,3-cd)piren' dir. BaP toksik ekivalent faktör değerleri Cecinato (1997) tarafından belirtilen aşağıdaki formüle göre bulunmuştur. $BaPE = BaA \times 0.06 + (Bbf + Bkf) \times 0.07 + BaP + DBahA \times 0.6 + InP \times 0.08$. En yüksek TEQBaP değeri en yüksek Karaköy karideslerinde 51.94 ng/g olarak, en düşük ise Kartal hamsilerinde 0.07 ng/g olarak hesaplanmıştır. Karaköy' den sonra diğer yüksek veriler, Beşiktaş karides ve hamsi örneklerinde bulunmuştur. Kanserojen PAH' lar, aktif metabolitlerin DNA' ya bağlanarak üretimi ile meydana gelir. Buna kanserojen PAH' ların (CPAH) etkisi denir (USEPA 1993; Naz 1999). Kanserojen PAH' lar, EPA tarafından işaret edilen yedi PAH bileşeni toplanarak hesaplanmaktadır. Bunlar, benzo(b)floranten, benzo(k)floranten, benzo(a)antrasen, krizen, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-c,d)piren ve dibenzo(a,h)antrasen' dir. Çalışma genelinde CPAH değerleri 0.12 ng/g ile 559.54 ng/g aralığında çıkmıştır. Tüm PAH' lar genelinde oranlandığında en düşük CPAH oranı %0.21 ile Kartal Hamsi' de, en yüksek %70.7 ile Kozyatağı bölgesi Karides' te bulunmuştur. İnsan popülasyonu, kontamine olmuş balık ve içme suları nedeniyle risk altındadır (Okpashi ve ark. 2017). Bu bağlamda, özellikle İstanbul gibi yoğun bir nüfusa sahip bir şehirde yaşayan insanların ya da bir başka ifade ile tüketicilerin gıda güvenliği konusunda çok daha dikkatli olmaları gerekmektedir.

4. Sonuç

PAH bileşenleri satışa sunulan bölgelerin neredeyse tamamında tespit edilmiştir. Ancak kanserojenik yönden tehlike arz edebilen BaP yirmi dört grubun sadece altısında tespit edilmiştir. Tüm bölgeler arasında 48.53 ng/g değeri ile en yoğun olarak karides örnekleri arasında bulunmuştur. TPAH düzeyi en düşük 2.grup hamsi örneklerinde 57.81 ng/g, en yüksek ise 5.grup karides örneklerinde (2202.15 ng/g) tanımlanmıştır. Ayrıca 5.bölge örneklerinin tüm değerleri toplandığında en yüksek konsantrasyonun bu bölgede tespit edilen bir başka dikkat çekici noktadır. Yoğun deniz trafiği ve İstanbul'un Karadeniz' e açılan kapısı olması bu durumu etkileyen önemli öğeler arasında yer aldığı düşünülmektedir. Bu çalışma ile tüketilen deniz ürünlerindeki PAH' ların potansiyel tehlike olabileceğinin ortaya konması amaçlanmıştır. Ancak bölgesel olarak sağlıklı veya sağlıksız ayrımı yapmak doğru sonuç vermeyecektir. Bu nedenle bu tarz çalışmaların gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından kontrol amaçlı, daha düzenli olarak ve geniş bütçelerle yapılması, özellikle İstanbul gibi büyük bir metropolde yaşayan toplum için önem arz etmektedir.

5. Teşekkür

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 25657 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- Bartle, KD. (1991). *Purchase, Food Contaminant. Sources and Surveillance* C.S. Creaser (Ed.), Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Balcıoğlu, E. B. (2016). Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) of Prince Islands, Marmara Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1), 640-642.
- Balcıoğlu, EB, Aksu, A., Balkıs, N., & Öztürk, B. (2017). Origin and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) of the Turkish Straits System. *Polycycl. Aromat. Compd.*, 1, 12-20.
- Başak, S., Gülgün, FS., & Fatma, TK. (2010). The detection of potential carcinogenic PAH using HPLC procedure in two different smoked fish, case study: Istanbul/Turkey. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, 10, 351- 355.
- Bouloubassi, I., Méjanelle, L., Pete, R., Fillaux, J., Lorre, A., & Point, V. (2006). Transport by sinking particles in the open Mediterranean Sea: a 1 year sediment trap study. *Mar. Pollut. Bull.*, 52, 560-571.
- Brown, J., & Peake, B. (2006). Sources of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in urban storm water runoff. *Sci. Total Environ.*, 359, 145-155.

- Cecinato, A. (1997). Polynuclear aromatic-hydrocarbons (pah), benz(a)pyrene (bapy) and nitrated-pah (n-pah) in suspended particulate matter). *Ann. Chim.*, 87, 483-496.
- Ceylan, Z., Sengor, GFU., & Yilmaz, MT. (2017). A novel approach to limit chemical deterioration of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fillets: Coating with electrospun nanofibers as characterized by molecular, thermal, and microstructural properties. *J. of Food Sci.*, 82, 1163-1170.
- Ceylan, Z., & Şengör, G. (2015). Dumanlanmış Su Ürünleri ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (Pah's). *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*, 15, 27-33.
- EU. (2006). European Union. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs [Official Journal L 364 of 20.12.2006] http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/productlabellingandpackaging/121101aen.htm. (retrieved 16.10.13.).
- JECFA. (2005). JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES. Sixty-fourth meeting. Rome, 8-17 February 2005. SUMMARY AND CONCLUSIONS. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, 1-47. http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/summary_report_64_final.pdf
- Knutsen, HK., Sanner, T., & Alexander, J. (2004). Risikovurdering av PAH i skjell. Risikovurdering fra Underarbeidsgruppen for miljøgifter, SNTs vitenskapelige komité.
- Külcü, DB. (2017). Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen palamut (*Sarda sarda*) balığının bazı kimyasal kalite niteliklerinin belirlenmesi. *S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Der.*, 21, 3, 403-410.
- Kurnaz, SÜ., & Büyükgüngör, H. (2007). Kızılırmak Deltası kıyı şeridinde su ve midye örneklerinde PAH kirliliğinin araştırılması. *İtü dergisi/e su kirlenmesi kontrolü*, 17, 2, 15-22.
- Llobet, JM., Falcó, G., Bocio, A., & Domingo, JL. (2006). Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons of edible marine species in Catalonia, Spain. *J Food Prot*, 69, 2493-2499.
- Martorell, I., Perelló, G., Martí-Cid, R., Castell, V., Llobet, JM., & Domingo, JL. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in foods and estimated PAH intake by the population of Catalonia, Spain: Temporal trend. *Environ. Int.* 36, 424-432
- Naz, RK. (1999). *Endocrine Disruptors*, Effects on Male and Female Reproduct. Systems. CRC Press LLC.
- Okpashi, VE., Victor, NO., Samuel, CU., Innocent, IU., & Juliet, NO. (2017). Estimation of residual polycyclic aromatic hydrocarbons concentration in fish species: Implication in reciprocal corollary. *Cogent Environmental Science*, 3, 1303979.
- SCF. (2002). Opinion of the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food. SCF/CS/CNTM/PAH/29 Final4 December 2002 EUROPEAN COMMISSION HEALTH and CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL http://europa.eu.int/comm/food/food/chemicalsafety/contaminants/out153_en.pdf
- Stołyhwo, A., & Sikorski, ZE. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry*, 91, 303-311.
- Umeh, GI. (2009). Impacts of petroleum hydrocarbons on fish communities of river Areba, Niger Delta, Southern Nigeria. *Tropical Freshwater Biology*, 18(1), 79-91.
- Ünlü, S., & Alpar, B. (2006). Distribution and Sources of Hydrocarbons in Surface Sediments of Gemlik Bay (Marmara Sea, Turkey). *Chemosphere*, 64, 764-777.
- USEPA. (1993). *Provisional guidance for quantitative risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons*. Environmental Criteria and Assessment Office. Cincinnati, ECAO-CIN-842.
- USEPA, (2000). *Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Advisories*, EPA/823/B-00/007, United States Environmental Protection Agency.
- Varlet, V., Serot, T., Monteau, F., Le Bizec, B., & Prost, C. (2007). Determination of PAH profiles by GC-MS/ MS in salmon processed by four cold-smoking techniques. *Food Additives and Contaminants*, 24(7), 744-757.
- Visciano, P., Perugini, M., Amorena, M., & Ianieri, A. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons in fresh and cold-smoked Atlantic salmon fillets. *J Food Prot*, 69, 1134-1138.
- Wilson, EA., Powell, EN., Wader, TL., Taylor, RJ., Presley, BJ., & Brooks, JM. (1992). Spatial and Temporal distribution of contaminant body and disease in the Gulf of Mexico Oyster Populations. *Heigolander Meeresunters.*, 46, 201-235.
- Wretling, S., Eriksson, A., Eskhult, GA., & Larsson, B. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *J. of Food Composition and Analysis*, 23 264-272.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Putrescine, Spermine and Spermidine Mitigated the Salt Stress Damage on Pepper (*Capsicum annum* L.) Seedling

Melek EKİNCİ¹, Ertan YILDIRIM^{*1}, Atilla DURSUN¹, Noor S. MOHAMEDSRAJADEN¹

¹Atatürk University, Agriculture Faculty, Department of Horticulture, 25240, Erzurum, Turkey

*Corresponding author e-mail: ertanyil@atauni.edu.tr

Article Info

Received: 09.05.2019

Accepted: 14.06.2019

Online Published 28.06.2019

DOI:10.29133/yyutbd.562482

Keywords

Pepper,
Polyamine,
Plant growth,
Salt stress,
Seedling

Abstract: In order to evaluate the effects of polyamines on plant growth, physiological and biochemical characteristics of pepper seedlings grown under salt stress (0, 50 and 100 mM NaCl), putrescine (Put), spermine (Spr) and spermidine (Spd) were foliarly applied to the seedlings under controlled greenhouse conditions. The effects of polyamines on plant height, number of leaves, stem diameter, chlorophyll reading value (CRV), stoma conductance (SC), tissue electrical conductivity (TEC), leaf relative water content (LRWC), enzyme activity of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and peroxidase (POD) of pepper seedlings were significant under salt stress. As salt concentration increased, plant height, stem diameter, number of leaves, CRV, plant and root fresh and dry weight, and LRWC lowered but an increase in TEC occurred. However, polyamine treatments improved the parameters investigated under salt stress. In the study, it has been determined that the negative effects of salt stress can be mitigated with exogenously polyamine applications to the pepper seedlings.

Putresin, Spermin ve Spermidin Uygulamalarının Biber (*Capsicum annum* L.) Fidesinde Tuz Stresi Zararını Hafifletici Etkisi

Makale Bilgileri

Geliş: 09.05.2019

Kabul: 14.06.2019

Online Yayınlanma 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.562482

Anahtar kelimeler

Biber,
Poliamin,
Bitki büyümesi,
Tuz stresi,
Fide

Öz: Poliaminlerin tuz stresi altında (0, 50 ve 100 mM NaCl) yetiştirilen biber fidelerinde bitki büyümesi, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için, kontrollü sera koşullarında putresin (Put), spermin (Spr) ve spermidin (Spd) fidelere yapraktan uygulanmıştır. Poliaminlerin tuz stresi altındaki biber fidelerinde bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, klorofil değeri, stoma iletkenliği, doku elektrik iletkenliği, yaprak bağıl su içeriği, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) enzim aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Tuz konsantrasyonu arttıkça, bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, klorofil değeri, bitki ve kök taze ve kuru ağırlığı ve yaprak bağıl su içeriği azalmış, ancak doku elektrik iletkenliğinde bir artış meydana gelmiştir. Bununla birlikte, poliamin uygulamaları tuz stresindeki biber fidelerinde incelenen parametreleri iyileştirmiştir. Araştırmada, tuz stresinin olumsuz etkilerinin biber fidelerine dışarıdan yapılan poliamin uygulamasıyla hafifletilebileceği belirlenmiştir.

1. Introduction

Salinity is one of the abiotic stress factors that cause important problems in crop production. Salinity starts to show its effect from seed germination, and when the plant is over this stage, it can cause full damage to the plant if the salinity effect increases. For this reason, it is essential to know the responses of crops to salinity in terms of continuity of production. Improving the tolerance of plants to unfavorable conditions is a major issue for agricultural productivity and also important for environmental sustainability because plants with low stress tolerance use more water and fertilizer (Zhu, 2016).

The plants develop different mechanisms against salt stress in order to protect both their osmotic order and the ion balance. High salt concentration causes a high osmotic stress and intracellular ion imbalance in plants, leading to secondary effects and damage. Osmotic adjustment is achieved by accumulation of compounds such as proline, glycine betaine and some sugar alcohols (Yokoi et al., 2002). Due to salt stress, antioxidant enzymes, chloroplast and cytosol enzyme activities have been found to be important changes in plants (Hernandez et al., 2001; Saha et al., 2015).

Studies on the use of some external applications to decrease the negative impacts of the salinity have been carried out. One of them has been the treatment of plants with polyamines. It has been determined by many researchers that polyamines have positive influence on plants grown under salinity depending on the application dose (Jiuju and Shirong, 2005; Duan et al., 2007; Liu et al., 2007; Zapata et al., 2008; Khan et al., 2012; Li et al., 2013).

It is known that the naturally occurring polyamines in plant metabolism have important effects on the tolerance mechanism to abiotic stress in plants. It has been observed in several studies that in the stress conditions, external polyamine applications can have the same effect as the tolerance mechanism induced by the internally occurring polyamines against stress (Meloni et al., 2003; Zeid, 2004; Jiuju and Shirong, 2005; Duan et al., 2007; Roychoudhury et al., 2011).

Polyamines such as putrescine (Put), spermidine (Spd) and spermine (Spr) are low-molecular organic cations found in a wide variety of organisms, from bacteria to plants and animals. Polyamines in plants can participate in various physiological processes such as growth, development, aging and stress reactions. Intracellular polyamines such as Spr, Spd and Put naturally occur and have important effects on the tolerance to abiotic stress in plants. In many abiotic stress conditions, three basic polyamines were deposited, and they tolerated to drought and salt stress. The presence of polyamines provides a great advantage in improving yield under unfavorable conditions. In recent years, the importance of polyamines has been taken into account in improving different environmental abiotic stresses (Gupta et al., 2013, Saha et al., 2015). There is not much information about the influences of different polyamines on growth, physiological and biochemical characteristics of pepper under salt stress. This study was conducted in order to determine the effects of different polyamines (Spr, Spd and Put) on growth, physiological and biochemical characteristics of pepper under salt stress, and evaluate if polyamines mitigate the deleterious effect of salinity.

2. Materials and Methods

In the study, the seeds of pepper (*Capsicum annum* L. cv. Yalova) were used as plant material. Pepper seeds were sown multi-celled trays filled with peat: perlite (3: 1 / v: v), 20 days after seedlings were transferred to pots containing garden soil: peat (2: 1 / v: v). Temperatures ranged from 27°C to 33°C during the day and 18°C to 22°C during the night, and the relative humidity was 40-60%.

Three different amounts of NaCl (0, 50 and 100 mM of NaCl) were added to irrigation water and their electrical conductivities were 0.57, 5.28, and 7.28 dS m⁻¹ respectively. Salinity treatments were initiated after planting of seedlings with a daily increase of 25 mM NaCl to avoid an osmotic shock for plants.

Spr, Spd and Put solutions were prepared at levels of 0 (control), 0.1 and 2.5 mM in ultrapure water with Tween 20. The solutions were sprayed on leaves a day before planting of the seedlings and then every five days the seedlings were sprayed regularly until harvest. There were seven polyamine treatments; control, Spr 1 (0.1 mM), Spr 2 (2.5 mM), Spd 1 (0.1 mM), Spd 2 (2.5 mM), Put 1 (0.1 mM) and Put 2 (2.5 mM).

After 35 days of seedling transplantation, seedling height, number of leaves, stem diameter, leaf relative water content (LRWC), tissue electric conductance (TEC), chlorophyll reading value (CRV) and stomal conductance (SC) were measured. Plant samples were taken for dry weights and fresh samples kept for chemical analysis at -80 °C.

CRV was determined as leaf chlorophyll reading value (SPAD) with a chlorophyll meter.

SC ($\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$) was measured before noon on the youngest fully expanded upper leaf, along the right abaxial side of the leaf lamina using a porometer (Sc-1 Porometer, Decagon Devices Inc., WA, USA).

TEC and LRWC measurements were performed on leaf samples taken from intact plants (Kaya et al., 2003).

Assays of antioxidant enzyme activity were performed according to Agarwal and Pandey (2004), Angelini et al. (1990), Gong et al. (2001) and Yordanova et al. (2004).

The study was designed according to randomized plot design with three replications. Variance analysis was performed by means of the data obtained from the results of the study and the differences between the applications were determined by Duncan multiple comparison test.

3. Results

The effects of polyamine on plant growth and CRV of pepper seedlings were found to be statistically significant ($p < 0.001$). As NaCl concentration increased, the decrease in plant height, stem diameter and chlorophyll were observed in the pepper and the highest decreases occurred in 100 mM salt stress (Figure 1).

The highest plant height (12.08 cm) was obtained with Spd 2 application in the absence of salt stress (0 NaCl), while Spr 2 application (10.19 cm) at 50 mM NaCl conditions and Put 2 application (8.95 cm) at 100 mM NaCl conditions. The highest leaf number was obtained from Spd 2 under the control conditions (7.17) and 50 mM NaCl (6.42) while Put 2 gave the maximum leaf number (6.17) at 100 mM NaCl. Polyamine treated plants had greater stem diameter at 0 mM NaCl than the control plants except for Spr 1. Whereas Put 1 and Put 2 increased statistically the stem diameter compared to the control at 100 mM salt stress. Polyamine treatments did not affect statistically CRV under 0, 50 and 100 mM NaCl conditions. It has been determined that exogenous polyamine applications comforted the salt stress on plant growth and chlorophyll reading values (Figure 1).

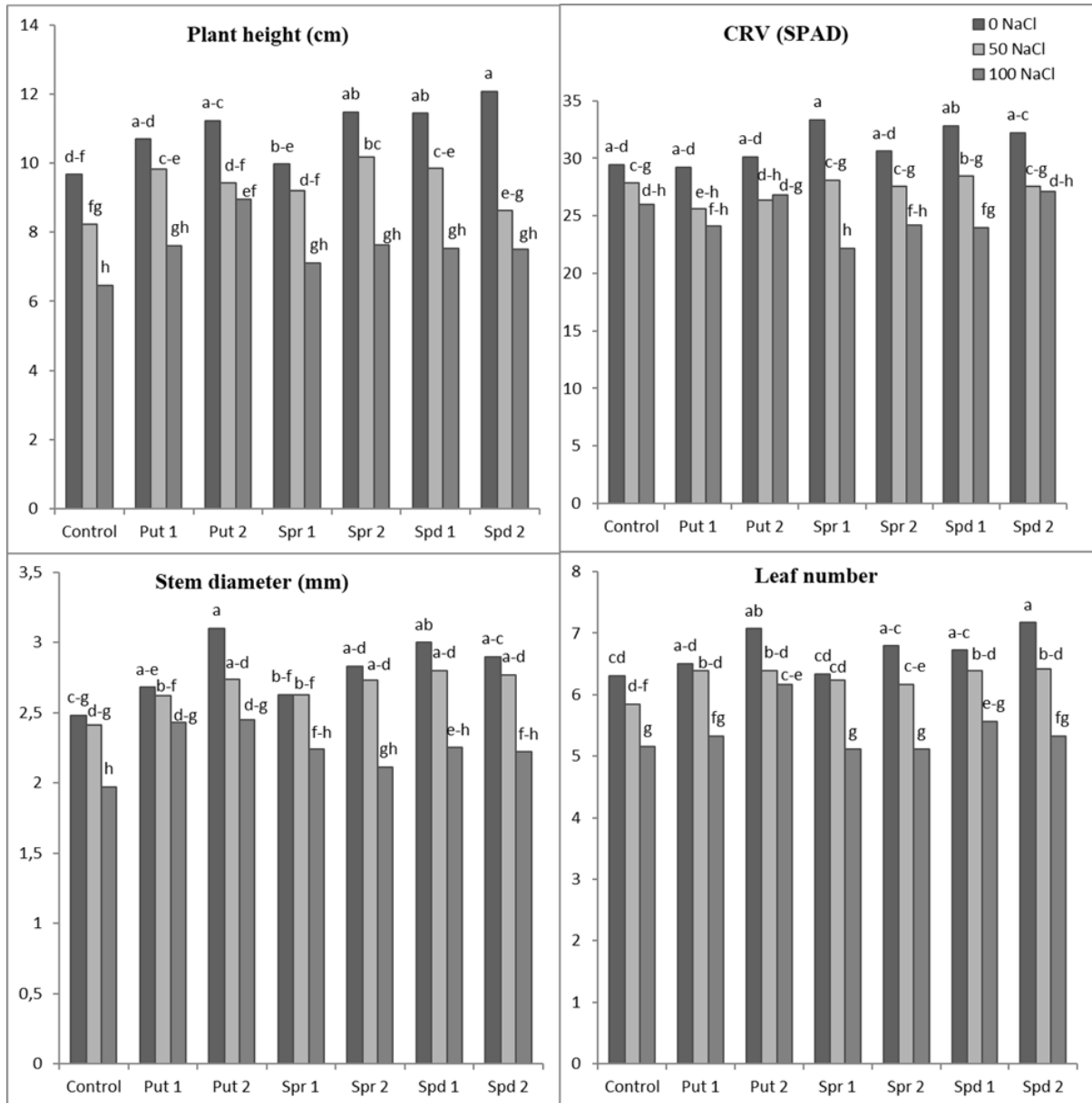


Figure 1. Effects of polyamine applications on plant height, CRV, stem diameter and leaf number of pepper seedlings under salt stress.

Put 1: 0.1 mM Putrescine, Put 2: 2.5 mM Putrescine, Spr 1: 0.1 mM Spermine, Spr 2: 2.5 mM Spermine, Spd 1: 0.1 mM Spermidine, Spd 2: 2.5 mM Spermidine
 There is no difference between the averages shown on bars in the same letter

In the study, the effect of polyamine applications on fresh and dry weights was found to be statistically significant ($p < 0.001$). As NaCl concentration increased, plant and root fresh and dry weights of pepper seedlings decreased significantly, and the lowest values were observed at 100 mM NaCl. The greatest plant fresh weight was observed in Spd 2 treatment (1.91 g/plant) at 0 mM NaCl. There were no significant differences between treatments under 50 mM NaCl regarding to plant fresh weight. However, Put 2 increased the fresh weight compared to the control at 100 mM NaCl. In terms of plant dry weight, Spd 2 and Put 2 treatments were determined as the highest at 0 mM NaCl. Moreover, Spd 2 treated plants had statistically greater plant dry weight than the control at 100 NaCl.

The root dry and fresh weights were highest in the absence of salt stress. The application of Put 2 at 100 mM NaCl increased root fresh weight compared to other applications. Similarly, Put 2 treated plants gave higher root dry weight than the other treatments under 100 mM NaCl conditions (Figure 2).

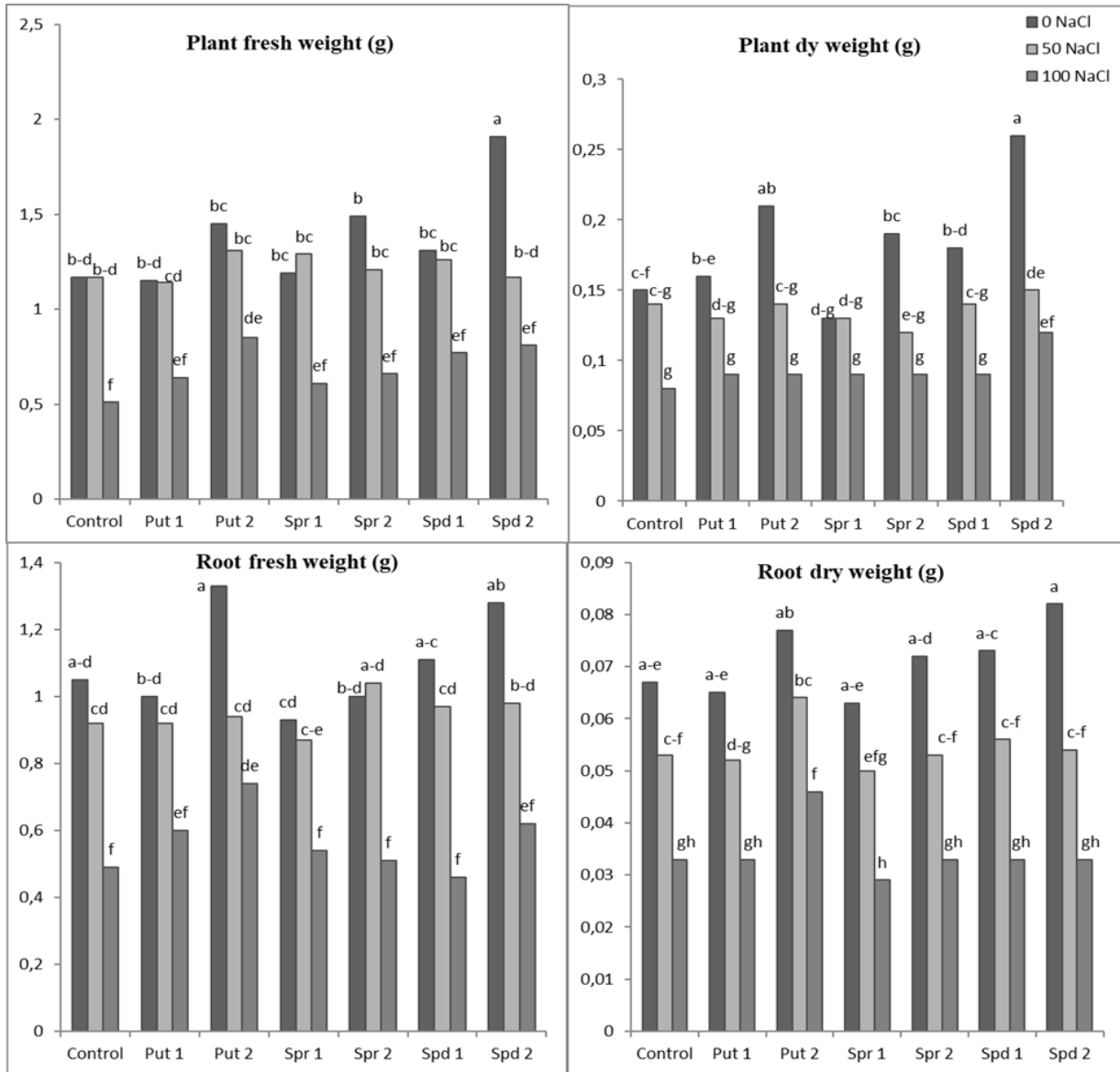


Figure 2. Effects of polyamine applications on plant fresh weight, plant dry weight, root fresh weight and root dry weight of pepper seedlings under salt stress

Put 1: 0,1 mM Putrescine, Put 2: 2.5 mM Putrescine, Spr 1: 0.1 mM Spermine, Spr 2: 2.5 mM Spermine, Spd 1: 0.1 mM Spermidine, Spd 2: 2.5 mM Spermidine

There is no difference between the averages shown in bars on the same letter.

SC and LRWC decreased with increasing salt stress. Polyamine applications generally had no significant effect on LRWC. The highest LRWC value was obtained from Spd 2 at 100 mM NaCl, but there were no significant differences between treatments.

Spd 2 treatment gave the highest SC in the absence of salt stress and at 100 mM NaCl while Spr 1 treated plants had higher SC values than the control at 50 mM NaCl. The TEC values increased significantly in seedlings grown under NaCl salt stress. However, Put 1, Put 2, Spr 2 and Spd 1 treatments decreased the TEC values under salt stress conditions compared to the control. Put 2 and Spr 1 decreased the TEC value at 100 mM NaCl salt stress compared to the control (Figure 3).

CAT activity was increased with salt stress and polyamine treatments, and Put 2 at 50 mM NaCl and Put 1 at 100 mM NaCl gave the highest values, respectively. The effects of the applications on POD enzyme activity in pepper seedlings were found to be statistically significant. Generally, POD content increased as salt concentration increased. In the highest salt stress (100 mM NaCl), POD activity was elevated with the application of Spd 2. The effects of the treatments on SOD enzyme activity in pepper

seedlings were found to be statistically significant. The SOD activity rose with the application of Spr 2 at 50 mM NaCl compared to the control. In general, the salinity conditions caused the higher the SOD activity (Figure 3).

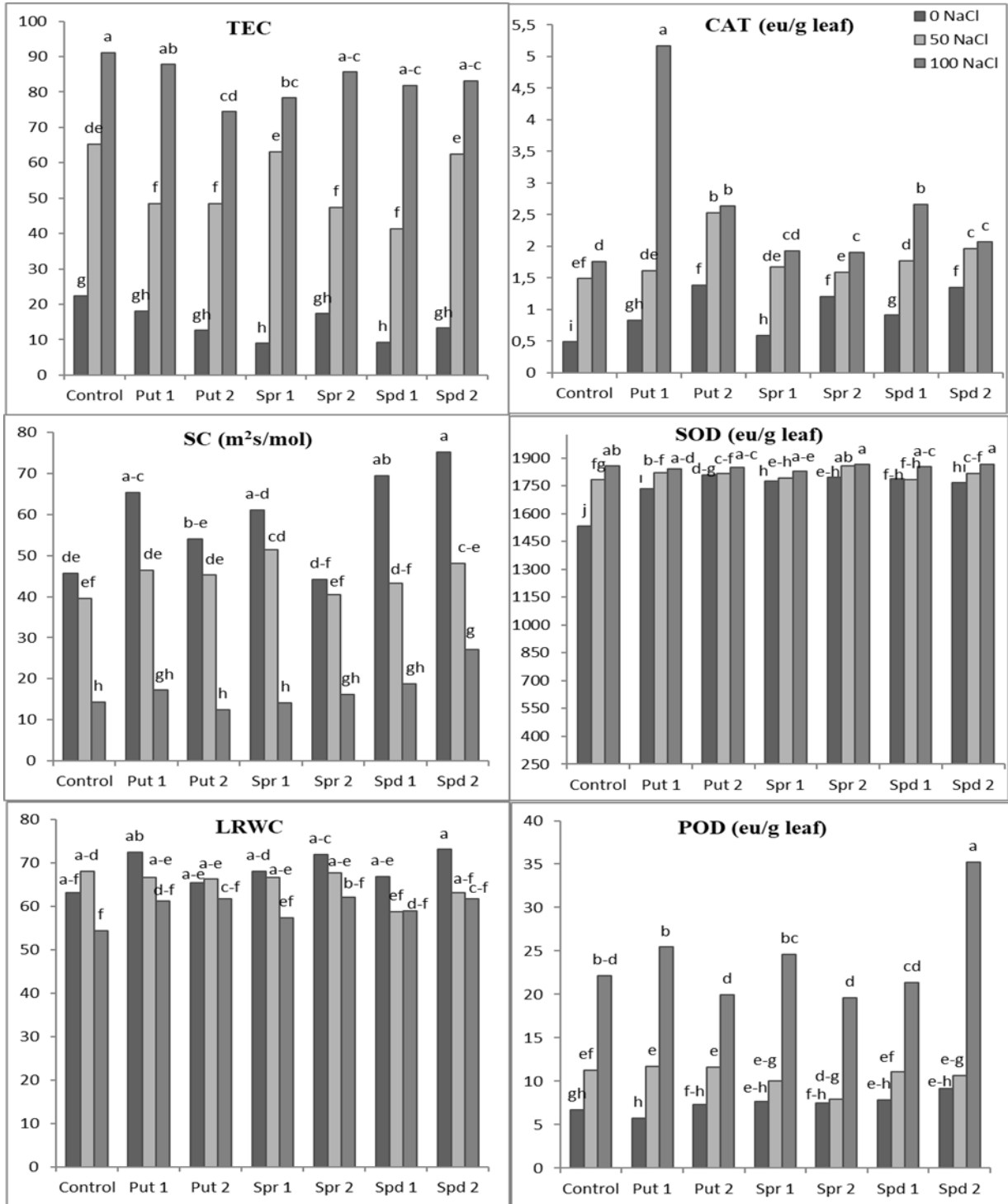


Figure 3. Effects of polyamine applications on TEC, SC, LRWC, SOD, POD and CAT enzyme activity of pepper seedlings under salt stress.

Put 1: 0.1 mM Putrescine, Put 2: 2.5 mM Putrescine, Spr 1: 0.1 mM Spermine, Spr 2: 2.5 mM Spermine, Spd 1: 0.1 mM Spermidine, Spd 2: 2.5 mM Spermidine
 There is no difference between the averages shown in bars in the same letter.

4. Discussion and Conclusion

Salinity leads to a decrease in the growth of the plants and decrease in the yield and quality of the crops. As a matter of fact, studies have reported that salinity has a negative impact on growth in pepper (Shannon and Grieve, 1999; Asrhaf and Harris, 2004; Houimli et al., 2008; Houimli et al., 2010; Hussein et al., 2012). In plants grown under salinity conditions, water loss in the cell, deterioration in plasma membrane and free hydrolytic enzymes lead to degradation of the cytoplasm structure, resulting in a slowing of growth and reduction in turgor (Kusvuran et al., 2013). Osmotic and ion stresses under salt stress decrease the growth of plants. In previous studies, pepper has been reported to be salinity sensitive or semi-sensitive (De Pascale et al., 2003).

In recent years, studies on salt stress are aimed to obtain the least damage from the salinity on the plants. Both internal polyamines and exogenous treatments have positive effects on various plants under stress. Intracellular polyamines, such as Spr, Spd and Put, have been reported to occur naturally and have significant effects on the mechanism of resistance to abiotic stress in plants (Gupta et al., 2013). It has been reported that polyamines cause mitosis in the cell, leading to cell division and subsequent cell growth (Gallardo et al., 1996).

Salinity levels at 50 and 100 mM NaCl decreased plant weight, CRV, stem diameter, leaf number, plant height, plant dry weight, root fresh and root dry weight by 0-56%, 5-12%, 13-21%, 7-18%, 15-33%, 7-47%, 12-53% and 21-51%. However, depending on the doses, it was determined that exogenous polyamine treatments reduced negative effect of salt stress. Radhakrishnan and Lee (2014) pointed out that the Spd application increased plant height and dry weight of salt stress-grown cucumber (*Cucumis sativus L.*). There are a many studies on vegetable crops in which salinity and drought conditions negatively affected SPAD values (Eringu et al., 2011; Karlidag et al., 2011; Ekinçi et al., 2015; Samancioglu et al., 2016). This could be attributed to the destruction of chlorophyll pigments, and a minimization of the vulnerability of the pigment-protein complexes and chlorophyll syntheses (Rasool et al., 2013; Ahmad et al., 2016). Furthermore, the researchers determined that the negative effect of salt stress on chlorophyll content was inhibited by Spd. Put has increased chlorophyll content, germination, root length, leaf area, leaf fresh and dry weight in beans under salt stress (Zeid, 2004). In another study, it was reported that exogenous Spr and Spd treatments reduced the negative effect of salt stress at different levels (Roychoudhury et al., 2011). Polyamines play an important role in many other physiological processes such as embryo formation, organ formation, flower formation and development, fruit development and maturation, leaf senescence, biotic and abiotic stress (Alcàzar et al., 2011; Alet et al., 2012).

Polyamine applications have the effect of protecting cell membrane, triggering expression of osmotic response genes, decreasing H₂O₂ levels, increasing antioxidant enzyme activity and reducing accumulation of Na and Cl ions in plant organs (Zhang et al., 2009; Terzi et al., 2014). Similarly, some polyamine treatments decreased TEC values and increased the antioxidant activity in this study. Shi et al (2013) found that polyamine applications significantly alleviate the effects of drought and salt stresses, and significantly increased antioxidant enzymes and several other stress-related proteins. The role of polyamines in reducing the adverse effects of stress conditions can probably be due to their direct interaction with membranes, reduction of oxidant activity, functioning as a compatible osmolite or ionic feature (Minocha et al., 2014). Polyamines are also reported to play a role in the regulation of H₂O₂ production in plants. Spd application has been reported to increase the tolerance to drought by controlling the production of H₂O₂ and the expression of antioxidant related genes (Li et al., 2015). Antioxidant enzyme activity in pepper seedlings varied according to salinity and polyamine treatments and concentrations. However, usually salt stress and polyamine treatments caused an increase in antioxidant enzyme activity (Figure 3). Similarly, studies investigating the effect of salt stress on SOD activity of various crops showed that salt-tolerant varieties produced more SOD activity than the sensitive ones under salt stress (Lin and Kao, 2000; Hernandez et al., 2001; Sudhakar et al., 2001; Bor et al., 2003; Meloni et al., 2003).

In the study, it was concluded that foliar polyamine applications during the seedling could mitigation effects on reducing negative effects of salt stress in pepper seedlings. In this study, as in previous studies, it is thought that this might be effective in reducing or preventing the effects of salinity, which is one of the most important problems of agricultural production.

Acknowledgment

We appreciate Atatürk University, Scientific Research Projects Foundation for generous financial support (Project Number FHD-2017/6153).

References

- Agarwal, S., & Pandey, V. (2004). Antioxidant enzyme response to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*, 48(4), 555-560.
- Ahmad, P., Abdel Latef, A. A., Hashem, A., Abd_Allah, E.F., Gucel, S., & Tran, L.S P. (2016). Nitric oxide mitigates salt stress by regulating levels of osmolytes and antioxidant enzymes in chickpea. *Frontiers in plant science*, 7, 347.
- Alcázar, R., Cuevas, J.C., Planas, J., Zarza, X., Bortolotti, C., Carrasco, P., Salinas, J., Tiburico, A.T., & Altabella, T. (2011). Integration of polyamines in the cold acclimation response. *Plant Science*, 180(1), 31-38.
- Alet, A.I., Sánchez, D.H., Cuevas, J.C., Marina, M., Carrasco, P., Altabella, T. Tiburcio, A.F., & Ruiz, O.A. (2012). New insights into the role of spermine in *Arabidopsis thaliana* under long-term salt stress. *Plant Science*, 182, 94–100.
- Angelini, R., Manes, F., & Federico, R. (1990). Spatial a functional correlation between daimine-oxidase and peroxidase activities and their dependence upon de-etilation and wounding in chick-pea. *Planta*, 182, 89-96.
- Ashraf, M.P.J.C., & Harris, P. J. C. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant science*, 166(1), 3-16.
- Bor, M., Özdemir, F., & Türkan, I. (2003). The effect of salt stress on lipid peroxidation in leaves of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and wild beet (*Beta maritima* L.). *Plant Science*, (164), 77-84.
- De Pascale, S., Ruggiero, C., Barbieri, G., & Maggio, A. (2003). Physiological responses of pepper to salinity and drought. *Journal of the American Society for Horticultural Sci.*, 128(1), 48-54.
- Duan, J.J., Guo, S.R., Kang, Y.Y., & Jiao, Y.S. (2007). Effects of exogenous spermidine on polyamine content and antioxidant system in roots of cucumber under salinity stress. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 4(4), 11-17.
- Ekinci, M., Ors, S., Sahin, U., Yildirim, E., & Dursun, A. (2015). Responses to the irrigation water amount of spinach supplemented with organic amendment in greenhouse conditions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46, 327–342.
- Esringü, A., Kant, C., Yildirim, E., Karlıdag, H., & Turan, M. (2011). Ameliorative effect of foliar nutrient supply on growth, inorganic ions, membrane permeability, and leaf relative water content of physalis plants under salinity stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(4), 408-423.
- Gallardo, M., Matilla, A., & Munöz de Rueda, P. (1996). Role of polyamines in growth and development, *Ars Pharmaceutica*, 37(1), 17-27.
- Gong, Y., Toivonen, P.M.A., Lau, O.L., & Wiersma, P.A. (2001). Antioxidant system level in 'Braeburn' apple is related to its browning disorder. *Botanical Bulletin of the Academia Sinica (Taipei)*, 42, 259-264.
- Gupta, K., Dey, A., & Gupta, B. (2013). Plant polyamines in abiotic stress responses. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 2015–2036.
- Hernandez, J.A., Ferrer, M. A., Jimenez, A., Barcelo, A. R., & Sevilla, F. (2001). Antioxidant systems and O₂/H₂O₂ production in the apoplast of pea leaves. Its relation with salt induced necrotic lesions in minor veins. *Plant Physiology*, (127), 817-831.
- Houimli, S.I.M., Denden, M., & El Hadj, S.B. (2008). Induction of salt tolerance in pepper (*Capsicum annum*) by 24-epibrassinolide. *EurAsian Journal of BioSciences*, 2, 83-90.
- Houimli, S.I.M., Denden, M., & Mouhandes, B.D. (2010). Effects of 24-epibrassinolide on growth, chlorophyll, electrolyte leakage and proline by pepper plants under NaCl-stress. *EurAsian Journal of BioSciences*, 4, 96-104.
- Hussein, M.M., El-Faham, S.Y., & Alva, A.K. (2012). Pepper plants growth, yield, photosynthetic pigments, and total phenols as affected by foliar application of potassium under different salinity irrigation water. *Agricultural Sciences*, 3(2), 241-248.

- Jiujun, D., & Shirong, G. (2005). Effects of exogenous spermidine on salt tolerance of cucumber seedlings under NaCl stress. *China Vegetables*, 12, 8-10.
- Karlıdag, H., Yıldırım, E., & Turan, M. (2011). Role of 24-epibrassinolide in mitigating the adverse effects of salt stress on stomatal conductance, membrane permeability, and leaf water content, ionic composition in salt stressed strawberry (*Fragaria×ananassa*). *Scientia Horticulturae*, 130(1), 133-140.
- Kaya, C., Ak, B.E., & Higgs, D. (2003). Response of salt-stressed strawberry plants to supplementary calcium nitrate and/or potassium nitrate. *J. of Plant Nutrition*, 26, 543-560.
- Khan, H., Ziaf, K., Amjad, M., & Iqbal, Q. (2012). Exogenous application of polyamines improves germination and early seedling growth of hot pepper. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(3), 429-433.
- Kusvuran, S., Ellialtıoglu, S., & Polat, Z. (2013). Antioxidative enzyme activity, lipid peroxidation, and proline accumulation in the callus tissues of salt and drought-tolerant and sensitive pumpkin genotypes under chilling stress. *Horticulture, Environment and Bio.*, 54, 319-325.
- Li, B., Sang, T., He, L., Sun, J., Li, J., & Guo, S. (2013). Exogenous spermidine inhibits ethylene production in leaves of cucumber seedlings under NaCl stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 138(2), 108-113.
- Li, Z., Zhou, H., Peng, Y., Zhang, X., Ma, X., Huang, L., & Yan, Y. (2015). Exogenously applied spermidine improves drought tolerance in creeping bentgrass associated with changes in antioxidant defense, endogenous polyamines and phytohormones. *Plant Growth Regulation*, 76(1), 71-82.
- Lin, C.C., & Kao, C.H. (2000). Effect of NaCl stress on H₂O₂ metabolism in rice leaves. *Plant Growth Regulation*, 30(2), 151-155.
- Liu, J.H., Kitashiba, H., Wang, J., Ban, Y., & Moriguchi, T. (2007). Polyamines and their ability to provide environmental stress tolerance to plants. *Plant Biotechnology*, 24(1), 117-126.
- Meloni, D. A., Oliva, M. A., Martinez, C. A., & Cambraia, J. (2003). Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, (49), 69-76.
- Minocha, R., Majumdar, R., & Minocha, S.C. (2014). Polyamines and abiotic stress in plants: a complex relationship. *Frontiers in Plant Science*, 5, 175.
- Radhakrishnan, R., & Lee, I.J. (2014). Effect of low dose of spermidine on physiological changes in salt-stressed cucumber plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 61(1), 90-96.
- Rasool, S., Ahmad, A., Siddiqi, T.O., & Ahmad, P. (2013). Changes in growth, lipid peroxidation and some key antioxidant enzymes in chickpea genotypes under salt stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(4), 1039-1050.
- Roychoudhury, A., Basu, S., & Sengupta, D.N. (2011). Amelioration of salinity stress by exogenously applied spermidine or spermine in three varieties of indica rice differing in their level of salt tolerance. *Journal of Plant Physiology*, 168 (4), 317–328.
- Saha, J., Brauer, E.K., Sengupta, A., Popescu, S.C., Gupta, K., & Gupta, B. (2015). Polyamines as redox homeostasis regulators during salt stress in plants. *Frontiers Environmental Sci.*, 3, 21.
- Samancıoglu, A., Yıldırım, E., Turan, M., Kotan, R., Sahin, U., & Kul R. (2016). Amelioration of drought stress adverse effect and mediating biochemical content of cabbage seedlings by plant growth promoting rhizobacteria. *International J. of Agriculture and Biology*, 18(5), 948-956.
- Shannon, M.C., & Grieve, C.M. (1999). Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulturae*, 78 (1-4), 5-38.
- Shi, H., Ye, T., & Chan, Z. (2013). Comparative proteomic and physiological analyses reveal the protective effect of exogenous polyamines in the bermudagrass (*Cynodon dactylon*) response to salt and drought stresses. *Journal of Proteome Research*, 12(11), 4951-4964.
- Sudhakar, C., Lakshmi, A., & Giridarakumar, A. (2001). Changes in the antioxidant enzyme efficacy in two high yielding genotypes of mulber (*Morus alba* L.) under NaCl salinity. *Plant Sci.*, (161), 613-619.
- Terzi, R., Kadioglu, A., Kalaycıoglu, E., & Saglam, A. (2014). Hydrogen peroxide pretreatment induces osmotic stress tolerance by influencing osmolyte and abscisic acid levels in maize leaves. *Journal of Plant Interactions*, 9(1), 559-565.

- Yokoi, S., Bressan, R.A., & Hasegava, P.M. (2002). Salt stress tolerance of plants. *Jircas Working Report*, 25-33.
- Yordanova, R.Y., Christov, K.N., & Popova, L.P. (2004). Antioxidative enzymes in barley plants subjected to soil flooding. *Environmental and Experimental Botany*, (51), 93-101.
- Zapata, P.J., Serrano, M., Pretel, M.T., & Botella, M.A. (2008). Changes in free polyamine concentration induced by salt stress in seedlings of different species. *Plant Growth Regulation*, 56(2), 167-177.
- Zeid, I.M. (2004). Response of bean (*Phaseolus vulgaris*) to exogenous putrescine treatment under salinity stress. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(2), 219-225.
- Zhang, W., Jiang, B., Li, W., Song, H., Yu, Y., & Chen, J. (2009). Polyamines enhance chilling tolerance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) through modulating antioxidative system. *Scientia Horticulturae*, 122(2), 200-208.
- Zhu, J.K. (2016). Abiotic stress signaling and responses in plants. *Cell*, 167, 313-324.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Assessment of Genetic Diversity in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Using RAPD Markers

R. Refika AKÇALI GIACHINO^{*1}, Duygu İNAN¹

¹ Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 35100 Izmir, Turkey

^{*}Corresponding author e-mail: refikagiachino@hotmail.com

Article Info

Received: 06.05.2019
Accepted: 13.06.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.560936

Keywords

Safflower,
Carthamus tinctorius L.,
Dendrogram,
Genetic markers,
RAPD,
UPGMA

Abstract: This research was carried out to determine the genetic distances and variability between some safflower landraces and registered varieties. As plant material, four safflower landraces (TR 49119, TR 42630, TR 42670 and TR 64702) and three registered varieties (Yenice 5-38, Remzibey 05 and Dinçer 5-118) obtained from the Aegean Agricultural Research Institute, Turkey were used. The safflower varieties were analyzed at the molecular level using RAPD markers. The polymorphic band ratios of ten RAPD primers varied from 33.3% to (OPK-11) 80% (OPS-04). The average polymorphic band ratio was found to be 63.9%. The polymorphism information content values of the RAPD primers ranged from 0.24 for OPC-03 to 0.46 for OPA-19. The mean PIC value was determined as 0.38. The mean resolution power value was found to be 3.37, the effective multiplex ratio value was 4.14, and the marker index value was 1.57. The genetic distances were obtained using NTSYS-pc 2.20j statistic package program according to Jaccard's similarity coefficient. The genetic similarity values of the safflower genotypes varied between 0.61 and 0.85. The average similarity was calculated as 0.69. The cluster analyses of the RAPD markers grouped the genotypes into two major clusters (UPGMA dendrogram). With slight differences, the landraces and registered varieties were included in separate groups. The TR 64702 line and Remzibey 05 registered variety were genetically most similar genotypes with a value of 0.85.

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) 'de Genetik Çeşitliliğin RAPD Markörleri Kullanarak Değerlendirilmesi

Makale Bilgileri

Geliş: 06.05.2019
Kabul: 13.06.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.560936

Anahtar kelimeler

Aspir,
Carthamus tinctorius L.,
Dendrogram,
Genetik markörler,
RAPD,
UPGMA

Öz: Çalışmada, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiş olan 4 yerel çeşit (TR 49119, TR 42630, TR 42670 ve TR 64702) ve üç adet tescilli aspir çeşidi (Yenice 5-38, Remzibey 05 ve Dinçer 5-118) materyal olarak kullanılmıştır. Aspir çeşitleri, RAPD markörleri kullanılarak moleküler düzeyde analiz edilmiştir. Kullanılan on adet RAPD primerinin polimorfik bant oranı % 33.3 (OPK-11) ile % 80 (OPS-04) arasında değişim göstermiştir. Ortalama polimorfik bant oranı % 63.9 olarak belirlenmiştir. RAPD primerlerinin polimorfik bilgi içeriği (PIC) değerleri incelendiğinde, 0.24 (OPC-03) ile 0.46 (OPA-19) arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Ortalama PIC değeri 0.38 olarak bulunmuştur. Ortalama çözümleme gücü değeri 3.37, etkili multipleks oran değeri 4.14 ve markör endeks değeri ise 1.57 olarak belirlenmiştir. NTSYS-pc 2.20j istatistik paket programında Jaccard'ın benzerlik katsayısına göre genotipler arasındaki genetik uzaklık değerleri elde edilmiştir. Aspir genotiplerine ait genetik benzerlik değerleri 0.61 ile 0.85 arasında değişim göstermiştir. Ortalama benzerlik oranı 0.69 olarak

bulunmuştur. Aspir çeşitleri UPGMA gruplandırmasına göre iki gruba ayrılmışlardır. Küçük bir nüansla yerli ve tescilli çeşitler ayrı gruplarda yer almıştır. TR 64702 yerel çeşidi ile Remzibey 05 tescilli çeşidi 0.85 değeriyle genetik olarak en benzer genotipler olarak gözlenmiştir.

1. Introduction

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is a valuable oil crop of the Compositae family used for multiple purposes. In addition to the high quality of the oil extracted from the seeds, it is also very important for the paint industry due to its semi-drying properties. Safflower is usually utilized in the production of oil, soap, paint varnish, and polish. It can also be used as animal feed by extracting the seed oil or by converting it to silage while green. Furthermore, the stems provide heating and shelter. Pigment from the flowers can also be used in paint production (Weiss, 2000).

The safflower plant is South Asian origin and was first cultivated in the Asian continent, and in countries in the Middle East and Mediterranean, from which it is believed that it spread all over the world. This plant was brought to Turkey by Bulgarian immigrants through the Balkans and first cultivated around Balıkesir, Bursa and Kütahya. Today, it is most commonly cultivated in the Turkish provinces of Isparta, Burdur, Eskişehir and Kütahya (Er et al., 2010).

Turkey is one of the world's top 20 producers of safflower. In 2018, 35 000 tons of safflower seeds were produced on 24 700 hectares (ha) of land. In Turkey, the mean safflower seed yield is 182.64 kg/ha, which is much higher than the global average of 82.16 kg/ha. In recent years, safflower cultivation in the country has gained great importance, and the plantation area increased from 1 700 ha in 2007 to 24 700 ha in 2018. In the 2014-2015 growing season, the safflower plantation area reached a record level of approximately 45 000 ha (FAO, 2017; TÜİK, 2018). The safflower plant has the potential to tackle oil deficit that is increasing year by year in Turkey (Baydar and Kara, 2010).

Extensive research on molecular markers based on DNA continues throughout the world. Molecular markers are widely used to detect genetic relationships between different varieties, identify plant species and varieties, compare molecular marker analysis of morphological and chemical properties of plants, control F1 hybrid seeds, and determine genetic variability between and within populations.

Most DNA markers are based on polymerase chain reaction (PCR) amplification and need little amounts of DNA for analysis. The PCR procedure was first realized by Mullis et al. (1986), who, several years later in 1993, received the Nobel Prize in medicine and physiology for this invention. One of the most commonly used methods based on PCR amplification is random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers developed by Williams et al. (1990). They are easy to apply and cost-effective. Despite the disadvantage of the relatively low repeatability, their higher polymorphism rates and requirement of no radioactive material have resulted in their successful application in many varieties, such as basil (Giachino et al., 2014) and hypericum (Tonk et al., 2011).

Although research on safflower has previously been conducted in certain geographical regions of Turkey, such as Eastern Anatolia, Central Anatolia, and The Black Sea, as well as Tekirdağ province, there is a need for further breeding activities for the registration of varieties. Resistance of safflower to increasing temperature in recent years due to global warming makes it a valuable plant to be cultivated in rotation. This study aimed to determine the genetic distances and variability between safflower landraces and registered varieties using the RAPD molecular marker system.

2. Materials and Methods

2.1. Plant Materials

Four safflower landraces (TR 49119, TR 42630, TR 42670 and TR 64702) and three registered varieties (Yenice 5-38, Remzibey 05 and Dinçer 5-118) were obtained from the Aegean Agricultural Research Institute, Izmir, Turkey. Table 1 presents the characteristics of the landraces and registered varieties. Molecular analyzes were carried out at the central laboratory of Ege University Faculty of Agriculture (EGE AGROLAB).

2.2. DNA extraction and PCR amplification

The seeds of the safflower samples constituting the study material were planting in separate pots and germinated. Samples taken from fresh leaves of young seedlings of 10-15 cm in length were used for DNA isolation. The fresh leaves were crushed to powder in liquid nitrogen containing porcelain mortars, and DNA isolation was performed using the GenElute™ Plant Genomic DNA Miniprep (Sigma-Aldrich) isolation kit.

The amount of DNA for the PCR reaction was measured by a spectrophotometer and diluted to 10 ng in µl. To check the DNA quality, the samples were run on 1% agarose gel using electrophoresis. Out of 20 random 10-mer oligonucleotide primers obtained from Operon Technologies Inc. (USA), 10 primers that amplified clear and reproducible band profiles were selected.

The reaction volume was 15 µl, consisting of 50 ng genomic DNA, 200 µM of each dNTP (dATP, dTTP, dCTP, and dGTP), 0.5 µM primer (Operon Technologies), 1xTaq DNA polymerase buffer (100 mM Tris-HCL, pH: 8.3, 500 mM KCL and 0.01% gelatin), 3 mM MgCl₂, and 0.5 unit Taq DNA polymerase enzyme (Sigma). The PCR process was carried out in a thermal cycler (Thermo Scientific Arctic with Gradient) according to the PCR program of 5 min at 94 °C for one cycle; 1 min at 94 °C, 1.30 min at 42 °C and 72°C for 1 min for 40 cycles, and finally 10 min at 72 °C (Mahasi et al., 2009).

Table 1. Various characteristics of safflower landraces and registered varieties used in the study

Landrace	Collection Year	Province	District	Altitude	Latitude	Longitude
1-TR49119	1988	Isparta	Gelendost	860 m	380715N	0310055E
2-TR42630	1980	Edirne	Havsa	40 m	412054N	0265523E
3-TR42670	1980	Tekirdağ	Saray	240 m	412626N	0275519E
4-TR64702	1996	İçel	Anamur	850 m	360442N	0325003E
Registered Variety	Registration Year	Breeding Method	Color of Flower	Plant Length (cm)	Structure	Breeding Institution
Y-Yenice 5-38	1931	Selection	Red	100-120	Spineless	GKTAEM
R-Remzibey 05	2005	Selection	Yellow	60-80	Spined	GKTAEM
D-Dinçer 5-118	1977	Selection	Orange	90-110	Spineless	GKTAEM

(GKTAEM): Transitional Zone Agricultural Research Institute

After PCR, the amplified DNAs were run on 2% agarose gel using electrophoresis. The gel was stained with 2 µg/ml ethidium bromide to visualize and evaluate DNA. The gels were visualized by the Vilbert Lourmat UV imaging system to evaluate the bands.

2.3. Data analysis

The presence (1) or absence (0) of RAPD bands was scored across seven safflower lines and registered varieties. For each primer used in RAPD analyses, the total number of bands scored, number of polymorphic bands, number of monomorphic bands and percentage of polymorphism were determined. By conducting a pairwise comparison between all genotypes using the Simqual module of NTSYS-pc software version 2.20j (Rohlf, 2000), the genetic distances based on the Jaccard coefficient (Jaccard, 1908) were calculated. The distance coefficients obtained were used to construct dendrograms using the unweighted pair group method with arithmetic averages (UPGMA) employing the sequential, agglomerative, hierarchical, and nested clustering (SAHN) algorithm included in the same software package. To determine the goodness of fit of clustering to the basic data matrix, the cophenetic correlation coefficient was calculated using the normalized Mantel statistics Z test (Mantel, 1967) via the COPH and MXCOMP procedures of NTSYS-pc version 2.20j (Rohlf, 2000). The binary data was also subjected to a principal coordinate analysis (PCoA) using the same software.

The polymorphism information content (PIC) values were calculated according to Anderson et al. (1993), using the following formula for all primers: $PIC = 1 - \sum p_i^2$, where p_i^2 is the frequency of the i th allele. The resolving power (RP) according to Prevost and Wilkinson (1999) of each primer was calculated as: $R_p = \sum I_b$, where I_b is the band informativeness with $I_b = 1 - [2 \times (0.5 - p)]$ and p is the proportion of seven genotypes containing the band. The marker index (MI) was calculated as described by Powell et al. (1996) and Milbourne et al. (1997) by multiplying PIC with the effective multiplex ratio (EMR), defined as the product of the fraction of polymorphic loci and number of polymorphic loci.

3. Results and Discussion

Ten of the 20 primers used in the study (OPA-03, OPA-10, OPA-19, OPA-20, OPAA-02, OPAA-07, OPAA-10, OPC-03, OPK-11, and OPS-04) produced bands that were suitable for an evaluation. Table 2 presents the names, base sequences, total number of bands (TB), number of polymorphic bands (PBs), number of monomorphic bands (MBs), polymorphic band ratio (PBR%), PIC, RP, EMR and MI of the 10 primers evaluated in this study.

The RAPD analysis revealed that the 10 primers provided a total of 90 bands, 60 polymorphic and 30 monomorphic. The mean number of PBs per primer was calculated as 6, and the mean number of MBs per primer as 3. Sixty-four (57.6%) PBs and 25 (28.0%) MBs were produced by the other 18 primers in 85 accessions (Seghal et al., 2009). In their study investigating 193 safflower accessions, Khan et al. (2009) reported 78 PBs produced by 15 RAPD primers. Mahasi et al. (2009) evaluated a total of 61 amplification products with an average of 4.4 band frequency per primer.

Table 2. The RAPD primers and various marker parameters evaluated in safflower genotypes

Primer	Sequence	TB	PB	MB	(PBR%)	PIC	RP	EMR	MI
OPA-03	5'-AGTCAGCCAC-3'	12	9	3	75	0.39	5.14	6.75	2.63
OPA-10	5'-GTGATCGCAG-3'	9	6	3	66.7	0.41	3.71	4	1.63
OPA-19	5'-GTGATCGCAG-3'	6	3	3	50	0.46	2.29	1.5	0.69
OPA-20	5'-CAAACGTCGG-3'	11	7	4	63.6	0.41	4.29	4.45	1.82
OPAA-02	5'-GTTGCGATCC-3'	10	7	3	70	0.40	4.29	4.9	1.94
OPAA-07	5'-GAGACCAGAC-3'	9	7	2	77.7	0.36	3.71	5.44	1.97
OPAA-10	5'-TGGTCGGGTG-3'	11	8	3	72.7	0.39	4.57	5.82	2.26
OPC-03	5'-CTACGCTCAC-3'	6	3	3	50	0.24	0.86	1.5	0.37
OPK-11	5'-AATGCCCCAG-3'	6	2	4	33.3	0.37	1.14	0.67	0.24
OPS-04	5'-CACCCCCTTG-3'	10	8	2	80	0.34	3.71	6.4	2.16
Average		9	6	3	63.9 ^a	0.38 ^a	3.37 ^a	4.14 ^a	1.57 ^a
Minimum		6	2	2	33.3	0.24	0.86	0.67	0.24
Maximum		12	9	4	80	0.46	5.14	6.75	2.63
Total		90	60	30	-	-	-	-	-

^a Average of the column

When the primers were further evaluated, it was determined that the highest number of bands was 12, obtained from the OPA-03 primer, and the lowest was 6 bands found using OPA-19, OPC-03 and OPK-11. The highest number of PBs was observed in OPA-03 and MBs in OPA-20 and OPK-11. The PBR of the primers ranged from 33.3% (OPK-11) to 80% (OPS-04), with the mean PBR being calculated as 63.9%. OPK-11 with the minimum number of bands was determined as the only primer with a PBR of less than 50% (33.3%). The PBR of all the remaining nine primers was observed to be 50% or higher. Examples of RAPD profiles produced using OPS-04 and OPAA-02 are presented in Figure 1. Safavi et al. (2010), who evaluated 20 safflower accessions, reported a PBR of 80.08% yielded by 13 RAPD primers. Seghal et al. (2009) obtained a total of 111 amplification products from 22 RAPD primers in 85 *C. tinctorius* accessions, with the number of bands ranging from 3 to 9. In a study of 14 safflower genotypes using RAPD, ISSR and AFLP methods, the number of PBs produced by the RAPD method was 1-8, and PBR was 12.5%-88.8% (Seghal and Raina, 2005).

The PIC values of the RAPD primers were observed to vary between 0.24 (OPC-03) and 0.46 (OPA-19). The average PIC value was determined as 0.38. A higher PIC value indicates that the RAPD marker is more informative. Six of 10 primers (OPA-03, OPA-10, OPA-19, OPA-20, OPAA-

02, and OPAA-10) produced an above-average PIC value. In previous studies on safflower genotypes, the PIC value was reported to range from 0.26 to 0.71 by Amini et al. (2008) and from 0.16 to 0.45 by Safavi et al. (2010). The mean PIC value of the current study was 0.26, which is lower than reported by the latter authors.

The RP of the primers ranged from 0.86 to 5.14, with the highest value being obtained from the OPA-03 primer and the lowest from OPC-03. The mean RP was calculated as 3.37. Unlike the current study, Seghal et al. (2009) found the average RP value for RAPD primers as 14.36. Similarly, Majidi and Zadhoush (2014) determined the average RP value of 20 ISSR primers as 8.72 in 102 safflower accessions. In this study, the highest EMR was 6.75, which was observed in OPA-03, the lowest EMR was 0.67, obtained from OPK-11, and the average value was 4.14 per primer. Concerning MI, the highest (2.63) and lowest (0.24) values were detected in OPA-03 and OPK-11 primers, respectively, and the average MI of the RAPD primers was calculated as 1.57. For safflower, a higher average MI (6.0) has previously been reported (Seghal et al., 2009).

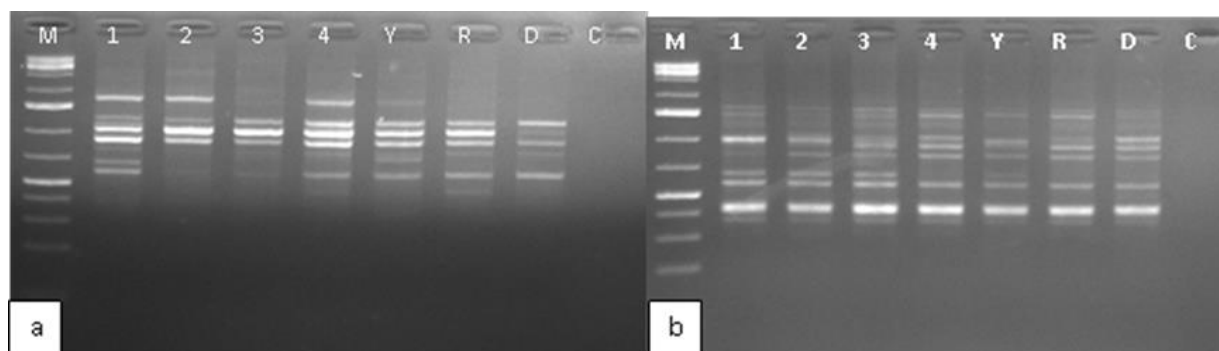


Figure 1. RAPD marker profiles of safflower varieties produced with primers OPS04 (a) and OPAA02 (b). M: 1 kb plus size ladder, C: PCR-control, and numbers show the genotypic numbers given in Table 1.

Figure 2 presents the UPGMA dendrogram of the safflower genotypes based on Jaccard's coefficient. According to this dendrogram, the safflower genotypes were clustered under two groups. In the first group were TR 49119, TR 42630 and TR 42670 landraces, whereas the second group contained the TR 64702 landrace and Remzibey 05, Dinçer 5-118 and Yenice 5-38 registered varieties. Again, the dendrogram revealed that TR 64702 and Remzibey 05 were genetically the closest genotypes with a value of 0.85. In their study investigating genetic differences based on agro-morphological characteristics of safflower, Amini et al. (2008) used 15 polymorphic RAPD primers. Their cluster analysis based on RAPD markers and 54% similarity coefficient divided the genotypes into five groups. The presence of high genetic variation and polymorphism in agro-morphological characteristics and DNA level suggests that selection programs can be developed using these agronomic characteristics.

Figure 2 presents the UPGMA dendrogram of the safflower genotypes based on Jaccard's coefficient. According to this dendrogram, the safflower genotypes were clustered under two groups. In the first group were TR 49119, TR 42630 and TR 42670 landraces, whereas the second group contained the TR 64702 landrace and Remzibey 05, Dinçer 5-118 and Yenice 5-38 registered varieties. Again, the dendrogram revealed that TR 64702 and Remzibey 05 were genetically the closest genotypes with a value of 0.85. In their study investigating genetic differences based on agro-morphological characteristics of safflower, Amini et al. (2008) used 15 polymorphic RAPD primers. Their cluster analysis based on RAPD markers and 54% similarity coefficient divided the genotypes into five groups. The presence of high genetic variation and polymorphism in agro-morphological characteristics and DNA level suggests that selection programs can be developed using these agronomic characteristics.

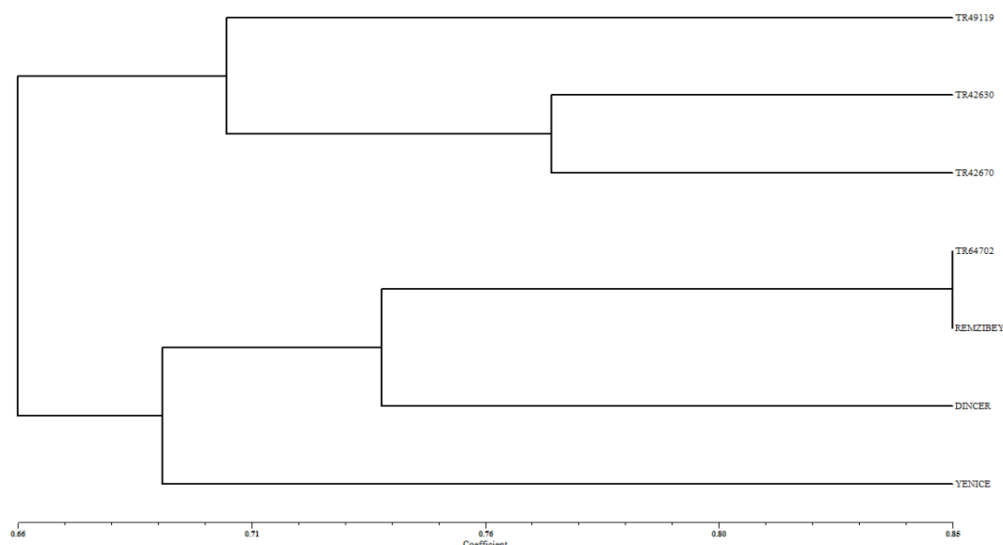


Figure 2. The UPGMA dendrogram based on the similarity index of the safflower landraces and registered varieties from RAPD markers

The genetic similarity matrix of safflower genotypes are given in Table 3. The genetic similarity values ranged from 0.61 to 0.85, with the mean value being calculated as 0.69. The TR 64702 landrace and Remzibey 05 registered variety were genetically the most similar genotypes with a value of 0.85, whereas the most distant were Dinçer 5-118 and Yence 5-38 registered varieties and TR 64702 and TR 49119 landraces with a genetic similarity value of 0.61. This was followed by Dinçer 5-118 and TR 42630 having a value of 0.62. In a study using the RAPD method to determine the degree of polymorphism in safflower accessions (Mahasi et al., 2009), 14 randomized primers produced 61 amplification products. Evaluation in NTSYS program divided them into eight groups with a similarity coefficient of 0.79. Other researchers reported the genetic similarity rate between safflower accessions as 0.92 (Seghal and Raina, 2005) and 0.83 (Seghal et al. 2009).

Table 3. The genetic similarity matrix of the safflower genotypes by Jaccard's coefficient based on RAPD bands.

Genotype	TR 49119	TR 42630	TR 42670	TR 64702	Yence 5-38	Remzibey 05	Dinçer 5-118
TR 49119	1.00						
TR 42630	0.75	1.00					
TR 42670	0.65	0.77	1.00				
TR 64702	0.61	0.67	0.65	1.00			
Yence 5-38	0.65	0.73	0.64	0.72	1.00		
Remzibey 05	0.67	0.70	0.69	0.85	0.75	1.00	
Dinçer 5-118	0.68	0.62	0.63	0.73	0.61	0.74	1.00

The cophenetic correlation coefficient between the dendrogram and the similarity matrix for the RAPD markers data was significant ($r = 0.78$), indicating that the result of the cluster was a good fit to the genetic similarity matrix. The three-dimensional plot of PCoA derived based on the RAPD data showed that the first three basic coordinate components were 73.51%, 7.64 and 6.04%, respectively. The results of the PCoA analysis were in good accord with the cluster analysis, dividing the safflower varieties into two groups (Figure 3). In a previous study using RAPD markers in 20 safflower genotypes, three factors were found to explain 78% of the total variation (Amini et al., 2008).

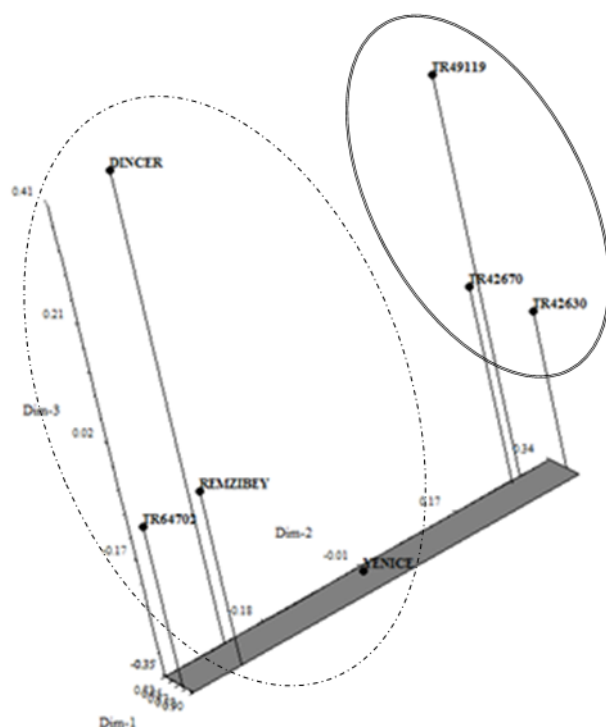


Figure 3. A 3D plot of principle coordinate analysis of safflower varieties using Jaccard's similarity coefficient of the RAPD data

Tonguç et al. (2010) examined whether a recombinant inbred lines (RIL) population developed by crossing Dinçer 5-118 and Remzibey 05 genotypes and advanced to the F6 level could be used as a mapping population. The authors employed the AFLP system and reported the total polymorphism rate as 4.5%, but observed no association between the polymorphisms detected. Dinçer 5-118 and Remzibey 05, used as parent in grouping analysis for genotypes, were included in the same group and found to be close relatives. The RIL population developed by crossing Dinçer 5-118 and Remzibey 05 was not considered suitable for use as a mapping population.

In this study, RAPD markers were used to determine the genetic distances and variability between some safflower landraces and registered varieties. Ten RAPD markers, which detected 90 different fragments, were used to characterize 7 *Carthamus tinctorius* L. landraces and registered varieties. RAPD markers revealed moderate-high degree of polymorphism (63.9%) with an average of 6 polymorphic bands per primer. The mean PIC value was determined as 0.38. The mean resolution power value was found to be 3.37, the effective multiplex ratio value was 4.14, and the marker index value was 1.57. The genetic similarity values ranged from 0.61 to 0.85 and this demonstrates that the level of genetic variation is moderate and suggests that genetic basis is relatively narrow. Similar results were reported by Giachino et al. (2014) for basil and Tonk et al. (2010) for oregano clones. The cluster analyses of the RAPD markers grouped the genotypes into two major clusters. With slight differences, the landraces and registered varieties were included in separate groups. The TR 64702 line and Remzibey 05 registered variety were genetically most similar genotypes with a value of 0.85. Consequently, RAPD analysis was successful in detecting genetic diversity and relationships among the safflower landraces and registered varieties.

4. Conclusion

In Turkey, although safflower cultivation has gained great importance in the last decade and there has been a considerable augmentation in the cultivation area and production, the oil deficit remains quite high. In addition, cultivated safflower is not developed from modern varieties achieved

by breeding and it is mostly landraces containing a wide range of phenotypic variations in the population. Due to its tolerance to drought and salinity, and ability to grow in poor soil, safflower is a good candidate for the improving of new varieties with high seed and oil yield to meet the demands of producers and industrialists. Using advanced breeding methods, it is possible to obtain new varieties with high yield potential. In this study, it was found that RAPD, which is easier, faster, economic and reliable method, is a suitable method for genetic distance research in safflower landraces and registered varieties. In addition, this technique will provide great benefits for other breeding activities. Polymorphism and monomorphism values and the results of cluster analysis obtained from this research are expected to be helpful in the informed selection of parents for breeding purposes in future studies.

Acknowledgements

The author thanks the Commission of Scientific Research Projects of Ege University for the financial support to carry out this study (Project no: 2011/ZRF/073). This paper was partly presented as a poster in the 10th Congress of Field Crops (September 10-13, 2013, Konya, Turkey).

References

- Amini, F., Saeidi, G., & Arzani, A. (2008). Study of genetic diversity in safflower genotypes using agro-morphological traits and RAPD markers. *Euphytica*, 163, 21–30.
- Babaoğlu, M. (2007). Aspir ve tarımı. Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü, Edirne.
- Baydar, H., & Kara, N. (2010). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Büyüme ve gelişme dönemlerinde vejetatif ve genaratif organlarda kuru madde birikimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14-2, 148-155.
- Er, C., Geçit, H.H., Başalma, D., Avcı, M., Kaya, D., Akdoğan, G., Çevik, N., Güneş, E., Ada, R., Koç, H., Koşar, F., & Şentürk, Ş. (2010). *Orta Anadolu şartlarında yağ bitkilerinin üretim deseni içerisinde yerelabilme potansiyeli sonuç raporu*. TÜBİTAK Proje No:105O592.
- FAOSTAT. (2017). FAO Statistical Databases. <http://www.fao.org/faostat/en/> Accessed 06.04.2019
- Giachino, R.R.A., Sönmez, Ç., Tonk, F.A., Bayram, E., Yüce, S., Telci, I., & Furan, M.A. (2014). RAPD and essential oil characterization of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.). *Plant Syst Evol*. DOI 10.1007/s00606-014-1005-0
- Jaccard, P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 44, 223-270.
- Mahasi, M. J., Wachira F. N., Pathak R. S. & Riungu T. C. (2009). Genetic polymorphism in exotic safflower (*Carthamus tinctorious* L.) using RAPD markers, *Journal of Plant Breeding and Crop Science* Vol. 1(1). pp. 008-012.
- Mantel, N. A. (1967). The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research*, 27, 209-220.
- Milbourne, D., Meyer, R., Bradshaw, J.E., Baird, E., Bonar, N., Provan, J., Powell, W. & Waugh, R. (1997). Comparison of PCR-Based Marker Systems for the Analysis of Genetic Relationships in Cultivated Potato. *Mol. Breed.* 3(2), 127-136.
- Mullis, K. B., F. Faloona, S., Scharf, R., Saiki, G., Horn, & H., Erlich. (1986) Specific Enzymatic Amplification of DNA In Vitro: The Polymerase Chain Reaction. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol.*, 51, 263-273.
- Powell, W., M. Morgante, C. Andre, M. Hanafey, J. Vogel, S. Tingey & Rafalski, A. (1996). The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding*, 2, 225-238.
- Prevost, A. & Wilkinson, M. J. (1999) A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 107-112.
- Rohlf, F.J. (2000). *NTSYS-PC*, Numerical taxonomy and multi-variate analysis system, version 2.20j. Exeter Publications, Setauket, New York
- Safavi, S.A., Pouredad, S.S., Taeb, M., & Khosroshahli, M. (2010). Assessment of genetic variation among safflower (*Carthamus tinctorius* L.) accessions using agro-morphological traits and molecular markers, *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (3&4), 616 - 625.

- Sehgal, D. & Raina, S.N. (2005) Genotyping safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars by DNA fingerprints. *Euphytica*, 146, 67–76.
- Sehgal, D., Rajpal, V.R., Raina, S.N., Sasanuma, T., & Sasakuma, T. (2009). Assaying polymorphism at DNA level for genetic diversity diagnostics of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) World germplasm resources. *Genetica*, 135, 457–470.
- Tonguç, M., Baydar, H., Karakurt, Y., & Erbas, S. (2010). Aspirde Genetik Çesitliliğin Morfolojik ve Moleküler Yöntemlerle Karakterizasyonu ve İleri Hatlarda Genetik Harita Çıkarma imkanlarının Araştırılması Sonuç Raporu. TÜBİTAK Proje No:107O504.
- Tonk, FA., Yüce, S., Bayram, E., Giachino, RRA., Sönmez, Ç., Telci, I., & Furan, MA. (2010). Chemical and genetic variability of selected Turkish oregano (*Origanum onites* L.) clones. *Plant Systematics and Evolution*, 288, 157-165
- Tonk, FA., Giachino, RRA., Sönmez, C., Yüce, S., Bayram, E., Telci, I., Furan, MA. (2011). Characterization of various *Hypericum perforatum* clones by hypericin and RAPD analyses. *Int J Agric Biol* 13: 31–37
- TÜİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> Accessed 06.04.2019
- Weiss, E.A. (2000). Safflower. In: Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia, pp 93-129
- Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A., & Tingey, S. V. (1990). DNA Polymorphisms Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Marker. *Nucleic Acid Research*, 18, 22, 6531-6535.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYUJournal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Peyniraltı Suyuyla Zenginleştirilmiş Fermente Süt İçeceği Üretimi**

Şule Nur D. SAÇKESEN¹, Elvan OCAK^{*2}

¹Karaman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Karaman, 70100, Karaman, Türkiye

^{*2}Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 65080, Van, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: elvanocak@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 23.11.2018
Kabul: 08.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.486896

Anahtar kelimeler

Depolama,
Duyusal özellikler,
Fermente içecek,
Peyniraltı suyu

Öz:Bu çalışmada, farklı miktarlarda peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen fermente süt içeceklerinin depolama süresi boyunca bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. Yoğurda farklı oranlarda peyniraltı suyu ve su ilave edilerek üretilen içecekler, 7 gün boyunca 4°C’de depolanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; örneklerin ortalama pH değerleri 3.66-4.11, titrasyon asitliği değerleri (laktik asit cinsinden) 0.58-0.71, kurumadde oranları %5.33-7.21, protein oranları %0.27-0.30, kül oranları %0.60-1.11, serum ayrılması değerleri 2-19 (ml/100 mL), viskozite değerleri 3-5 cP, yağ oranları %1-1.3 arasında tespit edilmiştir. Depolama süresince içeceklerin pH ve viskozite değerleri genel olarak azalmış; titrasyon asitliği, kül oranları ve serum ayrılması değerleri artış göstermiş; kurumadde, azot ve yağ oranları değerlerinde önemli değişiklikler meydana gelmemiştir.

Production of Fermented Milk Drinks Enriched with Whey

ArticleInfo

Recieved: 23.11.2018
Accepted: 08.05.2019
Online Published 28.06.2019
DOI:10.29133/yyutbd.486896

Keywords

Storage,
Sensory properties,
Fermented beverages,
Whey

Abstract: In this study, by adding different amounts of whey produced during the storage time of some physical fermented milk beverage, chemical and sensory properties were evaluated. Different ratios of whey and yoghurt drinks by adding water produced was stored at 4°C for 7 days. According to the results; the pH values of the samples 3.66-4.11, 0.58-0.71 titratable acidity values, % of dry matter content of 5:33 to 7:21, 0:27 to 00:30% nitrogen ratios, ash content 0.60-1.11%, whey separation values from 2 to 19 (ml/100 ml) 3-5 cP viscosity, oil ratios (1-1.3%) were detected between. pH and viscosity values of the beverage during storage may be generally reduced; titratable acidity, ash and serum separation value has increased; dry matter, nitrogen and oil ratios significant change in value has occurred.

**Çalışma tezdten üretilmiştir.

1. Giriş

İçme sütüne gereken değer verilmeyen ülkemizde süt çeşitli mamüllere işlenerek tüketilmekte; böyle olunca da sütte bulunan önemli besin maddelerinin büyük bir kısmı süt artığı olarak nitelendirilen peyniraltı suyu, yayık altı, haşlama suyu gibi yan ürünlere geçmektedir. Süt teknolojisinin en önemli yan ürünlerinden biri olan peyniraltı suyu; sütün peynir mayası veya organik asitle pıhtılaştırılmasından ve peynirin esasını oluşturan pıhtının tam yağlı ya da yağsız süttten ayrılmasından sonra, geriye kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı protein kaynağı olarak adlandırılmaktadır

ve değerlendirilmediği takdirde çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Son zamanlarda teknolojinin gelişmesi ve insanların fonksiyonel gıdalara yönelmesine paralel olarak peyniraltı suyundan elde edilecek ürünlerin çeşitliliği artırılabilir ve her zevke hitap edebilen ürünler piyasaya sunulabilir. Böylece bu ürünlerin ülkemizdeki tüketilme miktarı artırılabilir; insan sağlığına özellikle de çocukların gelişimine önemli düzeyde katkı sağlanabilir (Bakırcı ve Kavaz, 2006; Dağlı 2006; Burucu, 2008; Yerlikaya ve ark., 2010; Özaltın, 2011; Özcan ve Delikanlı, 2011; Dinçoğlu ve Ardic, 2012).

Bileşim olarak sütle benzerlik gösteren peyniraltı suyu süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin neredeyse tamamını, proteinlerin yaklaşık 1/5'ini ve B vitaminlerinin ise büyük bir bölümünü içermektedir. Peyniraltı suyunun besin değerini içerdiği kalsiyum, fosfor, laktoz ve serum proteinleri artırmaktadır (Alpkent ve Göncü, 2003). Peyniraltı suyu sütte bulunan hemen hemen tüm çözünür tuzları ve mikro elementleri içerebilmektedir. Miktarları peynir üretim teknolojisine bağlı olarak değişen mineraller peyniraltı suyu kuru maddesinin yaklaşık %7-12'lik bir kısmını oluşturmaktadır (Jeličić ve ark., 2008).

Günümüzde tüketiciler besin tercihlerini hastalıkların oluşumunu azaltan, koruyan, tedavi eden ve aynı zamanda vücudun temel besin öğelerini karşılayan gıdalardan yana kullanmaktadırlar. Yapılan invitro çalışmalar ve hayvan deneyleri peyniraltı suyu proteinlerinin besleyici özelliklerinin yanında antikarsinojenik, antiviral, hipokolestrolemik vb. etkilerinin de olduğunu göstermiştir (Karagözlü ve Bayarer, 2004). Peyniraltı suyu proteinlerinin ve aminoasitlerinin besleyici nitelikleri ve hastalıkları önleyici/tedavi edici etkilerinin bilimsel olarak ortaya koyulmaya başlanmasıyla günümüzde üretilen ve gelecekte üretilen yeni nesil ürünlerin formülasyonunda vazgeçilmez bir girdi olacağı açıkça görülmektedir (Özaltın, 2011). Bu nedenle bu çalışmada; yoğurda belli miktarlarda su ve peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen fermente süt içeceği ile besleyici değerinin artırılması, işlenmeden doğaya atılan peyniraltı suyundan kaynaklanan çevre kirliliğinin bir miktar da olsa önüne geçilmesi ve hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılan peyniraltı suyundan ekonomik kazanç sağlanması amaçlanmaktadır.

Peyniraltı suyunun içecek olarak kullanımı antik Yunan çağına kadar uzanmaktadır. M.Ö. 460'da Hipokrat çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmak amacıyla peyniraltı suyunun kullanımını tavsiye etmiştir. XIX. yüzyılın ortalarında Batı Avrupa'da peyniraltı suyu ile tedavi şekli yaygınlaşarak 400'ün üzerinde tedavi evi açılmış; 1940'lı yılların sonlarına gelindiğinde ise Orta Avrupa'da hazımsızlık, romatizma, gut, anemi, karaciğer rahatsızlıkları ve hatta tüberkülozun tedavisinde dahi günde 1500 gr peyniraltı suyu tüketilmesi uygun görülmüştür (Holsinger ve ark., 1989).

Ülkemizde pek bilinmemekle birlikte peynir suyundan değişik içecekler elde edilmektedir. Peynir suyuna çeşitli meyve aromalarının farklı oranlarda ilave edilmesiyle değişik isimler altında üretilen alkolsüz içeceklerde kayısı, şeftali, mango, turuçgiller, elma, muz ve üzüm gibi meyveler kullanılmaktadır (Alpkent ve Göncü, 2003). Peyniraltı suyuna %10 elma/limon suyu ilave edilmesiyle elde edilen Fruisghurt; PAS, mango suyu ve *Bifidobacterium* kültüründen oluşan Mango-molkemix; Vitamin E ile aromalandırılmış peyniraltı suyu olan Big M; peyniraltı suyu, kayısı, elma suyu gibi çeşitli tipte sağlığa yararlı gıdalar ihtiva eden Frucht-molke (Heirler); peyniraltı suyu, %15 siyah üzüm suyu ya da %25 karışık meyve suyu içeren Frucht-molke (Immensee); %35 berrak deproteinize peyniraltı suyu ve su karışımından oluşan Rivella ve buna benzer özellikler gösteren Surella; yağsız yoğurt (%44), peyniraltı suyu (%45) ve çilek suyu (%1) içeren Interlac; %80 peyniraltı suyu, %12.8 meyve suyu konsantratu ve tatlandırıcı içerikli Djoez; %85.3 peyniraltı suyu ve renklendirilmiş tropikal meyve suyu (%6.3) karışımından oluşan Taksi; yağsız yoğurt (%46.4), peyniraltı suyu (%43) ve çilek, kiraz, elma gibi meyvelerin sularından oluşan Yor; %70 fermente olmuş PAS, %15 yağsız süt ve %15 tatlandırılmış meyve suyu karışımından oluşan Yoghurt-turmix önemli peyniraltı suyu içeceklerindedir (Kırdar, 2001).

Peyniraltı suyu bira benzeri alkollü içeceklerin yapımı için oldukça elverişli bir hammaddedir. Deproteinize asit peyniraltı suyuna sakkaroz ve karamelize şeker, bira mayası, meyve aroması ve su ilavesinden sonra oluşan karışımın şişelenip 18°C'de 8-12 saat fermentasyona bırakılmasıyla peynir suyu şampanyası üretilmektedir (Holsinger ve ark., 1989). Peyniraltı suyunun kefir kültürüyle fermente edilmesiyle elde edilen milone %0.8 oranında alkol içeren ve CO₂ gazı verilerek şişelenen bir peyniraltı suyu içeceğidir. Polonya' da elde edilen serwoit denilen peyniraltı suyu köpüklü şarabı da bu kategoridedir (Alpkent ve Göncü, 2003; Dinçoğlu ve Ardic, 2012).

Çalışmamızda birçok çalışmadan farklı olarak peyniraltı suyu direkt olarak ürüne katılmıştır. Böylelikle başka bir fraksiyona dönüşüm için gerekli olan maddi kayıp ve insan gücü kaybının önüne geçilerek; besleyici değeri yüksek ekonomik bir ürün elde etmek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalimizin esasını yoğurt, peyniraltı suyu ve su oluşturmuştur. Peyniraltı suyu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Süt Teknolojisi Laboratuvarı'nda maya ile pıhtılaştırılmış Beyaz peynir üretimi sonucu elde edilmiştir. Araştırmada; Dalpa Gıda Yemek Temizlik İnş. Paz. ve Tic. San. Ltd. Şti.'nin üreterek piyasaya sunmuş olduğu Sütkur markalı vakumlu yoğurdu ve Karivan A.Ş. tarafından üretilerek piyasaya sunulan Binpınar markalı doğal kaynak suyu kullanılmıştır. Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içecekleri için 200 ml'lik polipropilen ambalajlar tercih edilmiştir.

Çizelge 1. Üretimde kullanılan peyniraltı suyunun bileşimi

Bileşimi	Miktarı
Kuru madde (%)	7.85
Yağ (%)	0.5
Asitlik (% laktik asit)	0.11
pH	6.74
Protein (% kuru madde)	10.72
Kül (%)	0.5

Çizelge 2. Üretimde kullanılan yoğurdun bileşimi

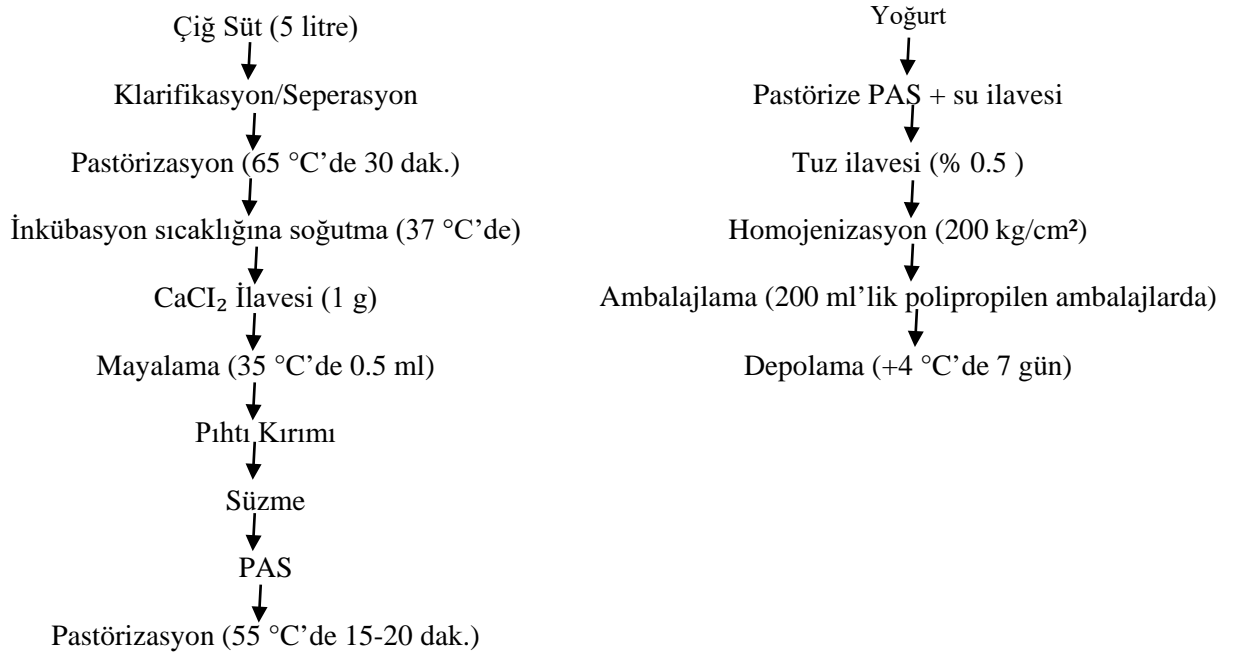
Bileşimi	Miktarı
Kuru madde (%)	10.22
Yağ (%)	2.0
Asitlik (% laktik asit)	0.64
pH	3.98
Protein (%)	3.47
Kül (%)	0.69

Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretimi için ön deneme yapılmıştır. Yoğurda farklı oranlarda peyniraltı suyu ve su ilavesi yapılarak bir fermente süt içeceği hazırlanmıştır. Asıl denemede “Çizelge 3.”te belirtildiği gibi bir deneme planı uygulanmıştır. Bu plana göre; satın alınan yoğurda, yoğurtla eşit miktarda, her bir grup için ön denemede belirlenen oranlarda su ve pastörize peyniraltı suyu (55°C'de 15-20 dakika ısıtılma tabii tutulduktan sonra 20°C'ye kadar soğutulmuş) ilave edilerek fermente süt içecekleri hazırlanmıştır. Sonra örnekler % 0.5 oranında tuz ilave edilerek örnekler 200 kg/cm² basınçta homojenize edilmiş ve kapalı sistem ambalajlama makinasında 200 ml'lik polipropilen plastik bardaklara doldurularak paketlenmiştir. Daha sonra +4°C'de 7 gün süreyle depolanarak; depolamanın 1. ve 7. günlerinde kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri test edilmiştir. Analizler paralelli olarak yürütülmüştür. İstatistiksel analizler Tesadüf Parselleri Deneme Planı'na göre SPSS 10.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 3. Deneme Planı

Örnekler	İlave edilen PAS ve su miktarları
Kontrol	%0 PAS + %100 su
A	%5 PAS + %95 su
B	%10 PAS + %90 su
C	%25 PAS + %75 su
D	%40 PAS + %60 su

Kuru madde ve toplam protein tayini AOAC (1990)'a göre; pH değeri Kosikowski (1982)'ye göre; yağ, laktik asit cinsinden asitlik oranı ve kül değeri Kurt ve ark. (2003)'e göre belirlenmiştir. Serum ayrılması değeri Köksoy ve Kılıç (2004)'e göre; Renk değeri Doğan (2002)'ye göre belirlenmiştir. HPScanJet G2410 tarayıcı ile taranan içecekler, HP Precision Scan LT programı ile analiz edildikten sonra PSG resim formatında saklanmıştır. Saklanan görüntüler "LabColorMod" (16 Bits/channel) ayarları kullanılarak *L, a, b* değerleri belirlenmiştir. 0-255 arasında ifade edilen *L, a, b* değerleri standart renk ölçerde belirtildiği gibi, $L=0-100$, $+a=0-60$, $+b=0-60$ olacak şekilde dönüştürülmüştür. Brookfield Viskozimetresi (Model DV-III Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA, ABD) kullanılarak örneklerin viskozite ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla homojen hale getirilen peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içecekleri 4 °C'lik depolamanın ardından reometre kaplarına aktarılmıştır. Analizde 21 nolu başlık kullanılarak sonuçlar cP (mPa.s) olarak ifade edilmiştir. Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerinin duyu analizi, bu konuda belirli bir seviyede tecrübesi olan ve kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş, 8-10 kişilik laboratuvar tipi panel grubunca yapılmıştır. Panelistler ürünün üzerlerinde bıraktığı etkiye göre görünüş, yapı-kıvam, tat-aroma, renk, koku ve genel değerlendirme yönünden 0-10 arasındaki skalada değerlendirme yapmıştır. Puanlama çok kötü (0), ne iyi ne kötü (5), çok çok iyi (10) şeklinde olmuştur.



Şekil 1. Peyniraltı suyu eldesi ve peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretimi.

3. Bulgular

Kuru madde, süt ve süt ürünlerinin istenilen fiziksel ve duyu özelliklerinin elde edilmesinde önemli bir parametredir. Yapılan bilimsel çalışmalarda kuru madde içeriği ve miktarının ürünlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. 7 günlük depolamada genel olarak ürünlerin kuru madde oranlarında bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ancak gruplar arasındaki kuru madde oranlarının farklılık göstermesi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Literatürde de fermente süt içeceklerinin kuru madde miktarını belirleyen çalışmalar mevcuttur. Esmek (2014)'in %2 kefir kültürü, %25 peyniraltı suyu ve %75 süt kullanarak 3 farklı inkübasyon süresine (24h, 48h, 72h) tabi tutarak içecek ürettiği çalışmada 21 günlük depolama süresince içeceklerin kuru madde değerlerinde istatistik olarak önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Çalışmamızda kuru madde değerinin literatürdeki diğer çalışmalarda bulunan kuru madde değerine göre düşük çıkması; yoğurdun 1:1 oranında sulandırılmasından, düşük

pastörizasyon sıcaklığı uygulamasından ve düşük kuru maddeli hammadde kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sütün önemli bir bileşeni olarak bilinen süt yağı; ekonomik değerinin dışında süt ve süt ürünlerinde tat-aroma gibi tekstürel özellikleri de etkilemektedir. Örneklerin yağ oranı değerleri %1.0 ile %1.30 arasında değişiklik göstermiştir. Yılmaz (2006)'ın yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretimi ile ilgili olarak farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımını araştırdığı çalışmada örneklerin yağ değerleri ortalaması 4.24 ile 4.43 arasında değişmiştir. Çalışmamızda kullanılan yoğurdun düşük yağ içermesi nedeniyle düşük yağ içerikli içecekler üretilmiştir. 16 Şubat 2009 tarih ve 27143 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (2009/25) fermente süt ürünlerinin içereceği yağ oranı ağırlıkça en fazla %10 olarak bildirilirken herhangi bir alt limit belirlenmemiştir. Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerine ait kimyasal analiz sonuçları "Çizelge 4."te gösterilmiştir.

Çizelge 4.Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerine ait kimyasal analiz sonuçları

İçecekler	Kontrol	A	B	C	D
Kurumadde (%)					
1. gün	5.66 ± 0.18 ^{da}	5.87 ± 0.01 ^{cdA}	5.98 ± 0.03 ^{ca}	6.34 ± 0.09 ^{ba}	7.21 ± 0.13 ^{aA}
7. gün	5.33 ± 0.00 ^{eA}	5.68 ± 0.09 ^{dA}	5.93 ± 0.04 ^{cA}	6.54 ± 0.02 ^{ba}	7.13 ± 0.67 ^{aA}
Yağ (%)					
1. gün	1.00 ± 0.00 ^{aA}	1.10 ± 0.00 ^{aA}	1.00 ± 0.00 ^{aA}	1.20 ± 0.00 ^{aA}	1.30 ± 0.00 ^{aA}
7. gün	1.10 ± 0.00 ^{aA}	1.10 ± 0.00 ^{aA}	1.00 ± 0.14 ^{aA}	1.00 ± 0.14 ^{aA}	1.25 ± 0.07 ^{aA}
Protein (%)					
1. gün	1.89 ± 0.04 ^{aA}	1.75 ± 0.19 ^{aA}	1.88 ± 0.21 ^{aA}	1.91 ± 0.02 ^{aA}	1.97 ± 0.11 ^{aA}
7. gün	1.74 ± 0.05 ^{ba}	1.79 ± 0.12 ^{ba}	1.88 ± 0.00 ^{abA}	1.85 ± 0.06 ^{abA}	2.28 ± 0.36 ^{aA}
Asitlik (l.a)					
1. gün	0.63 ± 0.01 ^{aA}	0.58 ± 0.00 ^{cb}	0.62 ± 0.01 ^{abB}	0.60 ± 0.00 ^{bcB}	0.60 ± 0.02 ^{bcB}
7. gün	0.71 ± 0.01 ^{aA}	0.72 ± 0.01 ^{aA}	0.68 ± 0.00 ^{ba}	0.64 ± 0.00 ^{ca}	0.68 ± 0.02 ^{ba}
pH					
1. gün	3.98 ± 0.02 ^{ca}	3.95 ± 0.01 ^{da}	3.96 ± 0.00 ^{cdA}	4.03 ± 0.01 ^{ba}	4.12 ± 0.01 ^{aA}
7. gün	3.67 ± 0.01 ^{db}	3.77 ± 0.01 ^{cb}	3.81 ± 0.01 ^{bb}	3.81 ± 0.02 ^{bb}	3.91 ± 0.02 ^{abB}

*:Küçük harfler örnekler arası, büyük harfler aynı örneğe ait dönemler arası farklılığı (P<0.05) göstermektedir.

Sütün en önemli besin ögesi olan ve süt kuru maddesinin yaklaşık %27'lik kısmını oluşturan süt proteinleri gıdalara; çözünme, viskoziteyi değiştirme, jelleşme, yapı-tekstür oluşturma, köpürme, emülsifiye etme, tat-koku bağlama gibi bazı fizikokimyasal özelliklerin kazandırılmasında etkilidirler. Depolama süresince en yüksek protein oranına depolamanın 7. gününde D içeceği (%0.35), en düşük protein oranına ise yine depolamanın 7. gününde Kontrol içeceği (%0.27) sahip olmuştur. Genel olarak içerdiği peyniraltı suyu miktarının artmasıyla içeceklerin protein miktarında da artış gözlenmiştir. Depolama süresinin içeceklerin protein miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Ferliarslan (2013), %0.5, %1 ve %2 oranında inülin ve yulaf lifi ilave ederek kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretimi yaptığı çalışmada içeceklerin protein değerlerini 0.46 ile 0.50 arasında bulmuştur. Çalışmamızda literatüre oranla daha düşük protein değerlerinin bulunma sebebinin; düşük protein ve kuru madde oranlı bir yoğurttan içecek üretilmesi olduğu düşünülmektedir.

Fermente süt ürünlerinin kendine has özelliklerinin oluşmasında laktik asit fermentasyonu büyük önem taşımaktadır. Ürünün asitlik derecesi ürünün yapısında ve serum ayrılmasında önemli bir etkidir. Depolama süresi boyunca içeceklerin asitlik değerinde genel olarak bir artış gözlemlenmiş ve bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Literatürde fermente süt içeceklerinin titrasyon asitliği değerlerini Balcıoğlu (2013), %0.49-%0.70; Yılmaz (2006), %1.28-1.73; Esmek (2014), %0.7-%0.8 arasında bulmuştur. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (2009/25) fermente süt ürünlerinin asitlik değeri en az %0.3 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle içecekler asitlik yönünden kodekse uygun bulunmuştur.

En yüksek kül değerine depolamanın 7. gününde D içeceği (1.11), en düşük kül değerine ise depolamanın 1. gününde Kontrol içeceği (0.60) sahip olmuştur. Hem gruplar arasındaki farklılık, hem de içeceklerin kül değerlerinin depolama süresi boyunca artış göstermesi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Dane ve liyofilize kefir kültürü kullanılarak süt ve peyniraltı suyundan üretilen

fermente süt içeceklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin depolama süresince değişiminin araştırıldığı çalışmada ürünlerin kül değerleri %0.47 ile 0.53 arasında bulunmuştur (Şen, 2015). Çalışmamızda kül oranının düşük olması kuru madde oranı düşük yoğurt kullanılmasına bağlanabilir. Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerine ait fiziksel analiz sonuçları ‘Çizelge 5.’te gösterilmiştir.

Çizelge 5. Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerinin fiziksel analiz sonuçları

İçecekler	Kontrol	A	B	C	D
Viskozite (cP)					
1. gün	4.90 ± 0.14 ^{aA}	4.05 ± 0.07 ^{bA}	4.85 ± 0.07 ^{aA}	4.00 ± 0.00 ^{bA}	4.70 ± 0.14 ^{aA}
7. gün	3.85 ± 0.21 ^{aB}	3.95 ± 0.07 ^{aA}	3.05 ± 0.07 ^{bB}	3.05 ± 0.07 ^{bB}	3.30 ± 0.14 ^{bB}
Serum ayrılması					
1. gün	2.00 ± 0.00 ^{aA}	3.00 ± 0.00 ^{aA}	3.00 ± 0.00 ^{aA}	3.00 ± 0.00 ^{aA}	2.00 ± 0.00 ^{aA}
7. gün	10.00 ± 5.66 ^{aA}	11.50 ± 3.54 ^{aA}	11.00 ± 4.24 ^{aB}	11.50 ± 4.95 ^{aA}	8.00 ± 4.24 ^{aA}
Renk					
1. gün	7.72 ± 2.12 ^{aA}	8.36 ± 1.99 ^{aA}	8.24 ± 1.67 ^{aA}	7.39 ± 2.74 ^{aA}	7.80 ± 1.69 ^{aA}
7. gün	7.83 ± 1.39 ^{aA}	7.53 ± 2.16 ^{aA}	7.73 ± 1.74 ^{aA}	7.40 ± 1.24 ^{aA}	7.89 ± 1.43 ^{aA}

*:Küçük harfler örnekler arası, büyük harfler aynı örneğe ait dönemler arası farklılığı (P<0.05) göstermektedir.

Bir sıvının iç sürtünmesi olarak tanımlanan viskozite; ayran kalitesinde etkili olan en önemli stabilite parametrelerinden biridir. En yüksek viskozite değerine depolamanın 1. gününde Kontrol içeceği (4.90 cP); en düşük viskozite değerine ise depolamanın 7. gününde B ve C içecekleri (3 cP) sahip olmuştur. Peyniraltı suyu miktarı ile ürünlerin viskozitesi arasında düzensiz bir değişim gözlenmiştir. Pek çok araştırmacı, viskozite üzerine toplam kuru madde, protein ve yağ içeriği, ısıl işlem ve serum proteinlerinin denatürasyonu, homojenizasyon, asitlik, ürünün depolama sıcaklığı, sütün tuz dengesi, starter kültürün aktivitesi gibi faktörlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir (Öznlü ve Koçak 2010). İçeceklerin depolama süresince viskozite değerlerindeki değişim istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Transglutaminaz enzimi ile süt proteinlerinin enzimatik modifikasyonunun ayran üretiminde uygulanabilirliği ve enzim ilavesinin ürünün kalite kriterleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; enzim süte üretimin iki farklı aşamasında (pastörizasyondan sonra inkübasyondan önce, starter kültür ile aynı anda) katılmış ve enzimle iki farklı muamale süresi (50°C’de 1 saat ve 50°C’de 10 dakika) uygulanmıştır. 4°C’de 20 gün boyunca depolanan ürünlerin depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde yapılan analizlerde örneklerin viskozite değerleri 15 ile 35 cP arasında bulunmuştur (Şanlı ve ark., 2011).

Fermente süt içeceklerinin reolojik özelliklerini yansıtan ve tüketici beğenisi açısından da önemli bir parametre olan serum ayrılması değerleri 2 ml ile 10 ml arasında değişiklik göstermiştir. Farklı inkübasyon sonu asitliğinin (4.0, 4.3, 4.6 pH) ayran kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, örneklerin serum ayrılması değerleri (100 ml’lik mezürde, ml cinsinden) 0.0-26.17 arasında bulunmuştur. 14 günlük depolama süresinde örneklerin inkübasyon çıkış pH’ları düştükçe serum ayrılması değerlerinin azaldığı görülmüştür. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda örneklerin farklı pH’larda inkübasyondan çıkarılmasının serum ayrılması üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Öznlü ve Koçak, 2010).

Renk değişimini etkileyecek herhangi bir faktör bulunmadığından *L*, *a*, *b* değerleri cinsinden ölçülen renk değerlerinin depolama süresince değişimi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Burucu (2008)’nun ayran üretiminde peyniraltı suyu tozu ve kappakaragenan kullanımının örneklerin duyuşsal, fiziko-kimyasal ve probiyotik özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında; örneklerin *L*^{*}, *a*^{*} ve *b*^{*} değerleri kullanılan katkı maddelerinden önemli derecede etkilenmiştir. Peyniraltı suyu protein tozunun artan oranlarda kullanımı *L*^{*} değerini düşürürken, *a*^{*} değeri açısından fark oluşturmamış, *b*^{*} değerini arttırmıştır. Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceğinin duyuşsal değerlendirme sonucu görünüş, yapı-kıvam, tat-aroma, koku ve genel değerlendirme olmak üzere 5 farklı ölçütte değerlendirilmiş, elde edilen duyuşsal puanlar ve depolama süresince üründe meydana gelen değişiklikler standart sapmasıyla birlikte verilmiştir. %40 oranında peyniraltı suyu içeren D içeceği depolamanın hem birinci hem de yedinci gününde en yüksek puanı (7.18-7.56) almıştır. En düşük değeri ise depolamanın 1. gününde C içeceği (6.9) almıştır. Depolama süresince

bütün içeceklerin görünüş değerleri artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde görünüş değerlerinin depolama süresince değişimi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yapılan duyu analizlerinde en düşük yapı-kıvam değerini depolamanın 1. gününde C içeceği (4.8), en yüksek değerini ise depolamanın 7. gününde B içeceği (6.8) almıştır. Depolama süresi sonunda yapı-kıvam değerlerinin artmasında soğukta bekletmenin etkili olduğu düşünülmektedir. Bütün içeceklerin yapı-kıvam değerleri depolama süresi boyunca artış gösterse de bu durum istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

En düşük tat değeri depolamanın 1. gününde C içeceği (4.8), en yüksek değeri ise depolamanın 7. gününde D içeceği (7.4) almıştır. Depolama süresince A içeceği hariç diğer içeceklerin tat-aroma değerleri artış göstermiştir. Probiyotik ayran üretimi üzerine yapılan bir çalışmada, normal ayran kültürlerinin yanında farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen ürünlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri incelenmiştir. Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerine ait duyu analiz sonuçları “Çizelge 6.”da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceklerinin duyu analiz sonuçları

İçecekler	Kontrol	A	B	C	D
Görünüş					
1. gün	7.17 ± 2.55 ^{aA}	6.94 ± 2.72 ^{aA}	7.08 ± 2.39 ^{aA}	6.91 ± 2.46 ^{aA}	7.18 ± 2.55 ^{aA}
7. gün	7.37 ± 1.81 ^{aA}	7.43 ± 1.77 ^{aA}	7.24 ± 1.90 ^{aA}	7.24 ± 1.90 ^{aA}	7.56 ± 1.66 ^{aA}
Yapı-kıvam					
1. gün	5.87 ± 2.43 ^{aA}	5.79 ± 2.65 ^{aA}	5.58 ± 3.35 ^{aA}	4.87 ± 3.22 ^{aA}	5.63 ± 2.89 ^{aA}
7. gün	6.81 ± 2.04 ^{aA}	6.32 ± 2.06 ^{aA}	6.89 ± 1.84 ^{aA}	6.44 ± 2.11 ^{aA}	6.72 ± 1.82 ^{aA}
Tat-aroma					
1. gün	5.04 ± 1.75 ^{aA}	6.80 ± 2.02 ^{aA}	5.40 ± 2.23 ^{aA}	4.86 ± 2.99 ^{aA}	5.40 ± 2.51 ^{aA}
7. gün	5.36 ± 3.25 ^{aA}	6.23 ± 1.55 ^{aA}	6.61 ± 2.06 ^{aA}	6.04 ± 3.12 ^{aA}	7.44 ± 1.88 ^{aA}
Koku					
1. gün	7.10 ± 2.44 ^{aA}	7.94 ± 1.91 ^{aA}	6.17 ± 3.03 ^{aA}	6.72 ± 3.01 ^{aA}	6.97 ± 2.42 ^{aA}
7. gün	7.16 ± 2.54 ^{aA}	6.91 ± 1.95 ^{aA}	7.53 ± 1.75 ^{aA}	6.68 ± 2.48 ^{aA}	7.54 ± 1.45 ^{aA}
Genel					
Değerlendirme					
1. gün	5.96 ± 1.62 ^{aA}	7.50 ± 1.65 ^{aA}	6.30 ± 2.12 ^{aA}	5.70 ± 2.78 ^{aA}	6.27 ± 2.44 ^{aA}
7. gün	6.16 ± 2.86 ^{aA}	6.20 ± 1.63 ^{aA}	7.13 ± 1.94 ^{aA}	6.43 ± 2.54 ^{aA}	8.07 ± 1.61 ^{aA}

10 günlük depolama süresinde farklı kültür kullanımının ürünün özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişiklikler değerlendirilmiştir. Yapılan duyu analizlerinde probiyotik ayranların tat-aroma değerlerinin normal ayrana göre daha iyi bulunduğu görülmüştür (Tonguç, 2006).

En düşük değeri depolamanın 1. gününde B içeceği (6.1), en yüksek değeri ise yine depolamanın 1. gününde A içeceği (7.9) almıştır. İçeceklerin koku değerleri depolama süresi boyunca farklı değişimler göstermiştir. Kontrol, B ve D içeceklerinin değerleri artarken; A ve C içeceklerindeki azalış göstermiştir. Yoğurt ve sütün sulandırılması ile üretilen ayranların özelliklerinin belirlendiği çalışmada, ayran örneklerine %0.75, %1 ve %1.25 oranında tuz ilave edilmiştir. Yapılan duyu analizlerinde yoğurdun sulandırıldığı ve %0.75 ile %1 oranında tuz içeren örneklerin koku değerleri diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur (Kohneshahri, 2013).

Yapılan duyu analizlerinde genel değerlendirme yönünden en düşük değeri depolamanın 1. gününde C içeceği (5.7), en yüksek değeri ise depolamanın 7. gününde D içeceği (8.06) almıştır. İçeceklerin genel değerlendirme değerleri depolama süresince farklı değişimler göstermiştir. Kontrol, B, C ve D içeceklerinin değerleri artarken; A içeceğinin azalış göstermiştir.

Görünüş, tat-aroma ve genel değerlendirme yönünden en yüksek puanı %40 oranında peyniraltı suyu içeren D içeceğinin almış olması, yapı-kıvam ve koku değerlerinin ise ortalamanın üstünde seyretmesi çalışmamızın uygulanabilirliği açısından önemli bir sonuçtur. Çünkü hem tüketicinin beğeneceği bir ürün elde etmek, hem de yüksek oranda peyniraltı suyu kullanarak çevreye bırakılan ve önemli bir besin kaynağı olan peyniraltı suyundan faydalanmak araştırmamızın esasını oluşturmaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye’de sevilerek fazla miktarda tüketilen fermente süt içeceklerinin başında ayran gelmektedir. Türk damak tadına uygun olarak peyniraltı suyu katılmasıyla ayran benzeri böyle bir fermente süt içeceğinin üretilmesi atık bir ürünün değerlendirilmesine imkan vermesinin yanı sıra ürüne fonksiyonellik katarak uygun yeni bir fermente süt içeceği üretilmesini sağlamaktadır. Yeni neslin gazlı içecek sanayine artan talepleri, bu şekilde daha fonksiyonel, sağlıklı ve besleyici ürünler üretilerek uygun gıdalara yönlendirilmiş olacaktır.

Bu çalışmada farklı oranlarda peyniraltı suyu kullanılarak fermente süt içecekleri üretilmiştir. Üretilen içeceklerin depolama süresi 20 gün öngörülmüş ancak kontrol grubunun depolamanın 7. gününden sonra bozulmaya başlamasıyla çalışma sonlandırılmıştır. Depolamanın 1. ve 7. günlerinde içecekler fiziksel, kimyasal, duyuusal ve istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Çalışma süresince yapılan analizler ışığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1. İçeceklerin kuru madde, kül, yağ ve protein değerleri literatürdeki benzer ürünlere göre düşük çıkmıştır. Bunun sebebi; fermente süt içeceği üretilirken kullanılan hammaddenin kuru madde, yağ ve protein oranının düşüklüğüdür.
2. Fermente süt içeceklerinin önemli reolojik özelliklerini yansıtan değerlerden biri olan serum ayrılması değeri yüksek bulunmuştur. Bu durum düşük kuru maddeli hammadde kullanımından, katılan peyniraltı suyunun da etkisiyle asitliğin hızlı bir şekilde oluşmasından ve depolama koşullarından kaynaklanabilmektedir.
3. Üretilen içeceklerin raf ömürleri market ürünlerine göre kısa süreli olmuştur. Bu nedenle de daha sonra yapılacak çalışmalarda aseptik ambalajlamadan sonra pastörizasyon/sterilizasyon sıcaklık/süre kombinasyonları daha iyi ayarlanmalıdır. Ayrıca yapılan analizlere ek olarak mikrobiyolojik analizleri de yapılmalıdır.

Yurt dışında peyniraltı suyundan üretilen birçok içecek mevcut iken ülkemizde üretilen peyniraltı suyu bir atık olarak görülmektedir. Çalışmanın esas amacını da atık olarak zengin besin içeriğine sahip bir üründen olabildiğince ekonomik şekilde faydalanmak oluşturmaktadır.

Bu çalışma ile Türkiye’de üretilebilecek yeni fermente süt içeceklerine ışık tutulmuş olmakta, peyniraltı suyu gibi kıymetli bir ürünün herhangi ek bir masrafa gerek kalmadan direkt olarak bu sanayinin gelişiminde rahatlıkla kullanılabilmesi gösterilmektedir. Özellikle duyuusal analizlerde en yüksek oranda (%40) peyniraltı suyu içeren D içeceğinin yüksek puan almış olması, böylelikle ürünlerin üretiminde daha fazla peyniraltı suyunun kullanılması peyniraltı suyunun değerlendirilmesi açısından sevindirici bir durumdur. Bundan sonraki çalışmalarda, özellikle kaliteli protein alması gereken yaşlı insanlar, gelişme çağındaki çocuklar ve günlük süt/süt ürünleri tüketimi yetersiz yetişkinler için yapılacak düzenlemelerle içecek formülasyonu geliştirilebileceği, doğal aromalar eklenebileceği ve daha yeni ürünler geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Alpkent, Z., & Göncü, A.(2003). Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanımı. *Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 26-30.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis* (15th Ed.). Washington, DC: Association Official Analysis Chemists.
- Bakırcı, İ., & Kavaz, A., (2006, Mayıs). *Peyniraltı suyunun değerlendirilme olanakları*. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Balcıoğlu, H. (2013). *Askorbik asit ve çilek ilavesinin probiyotik fermente süt içeceğinin bazı özellikleri üzerine etkileri*. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Urfa, Türkiye.
- Burucu, H. (2008). *Ayran üretiminde peyniraltı suyu ürünleri ile kappakarragenan kullanımının duyuusal-fizikokimyasal ve probiyotik özellikler üzerine etkisi*. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Konya, Türkiye.
- Dağlı, A. (2006). *Yoğurt dondurması üretiminde peyniraltı suyu tozu kullanımı*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Ankara, Türkiye.
- Dinçoğlu, A., & Ardıç, M. (2012). Peyniraltı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 1, 54-60.

- Doğan, S. (2002). *Bisküvi üretiminde kalite kriteri olarak renk ölçümüne yeni bir yaklaşım*. Türkiye 7. Gıda Kongresi, Ankara.
- Esmek, M. (2014). *Kefir kültürü kullanılarak üretilen peyniraltı sulu içeceğin bazı özellikleri ve depolama süresinin etkisi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Adana, Türkiye.
- Ferliarslan, İ. (2013). *Farklı oranlarda yulaf lifi ve inülin ilavesinin kayıslı probiyotik fermente süt içeceğinin bazı özelliklerine etkileri*. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Urfa, Türkiye.
- Holsinger, H., Posati, P., & DeVilbiss, D. (1974). Whey beverages: A Review. *Journal of Dairy Science*, 57(8), 849-859.
- Jeličić, I., Božanić, R., & Tratnik, L. (2008). Whey based beverages-a new generations of dairy products. *Mljekarstvo*, 58(3),257-274.
- Karagözlü, C., & Bayarer, M. (2004). Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 197-207.
- Kırdar, S. (2001). Peyniraltı suyu içecekleri. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 154-164.
- Kohneshahri, S. (2013). *Yoğurt ve sütün sulandırılması ile üretilen ayranların özellikleri*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Erzurum, Türkiye.
- Kosikowski, F. (1968). Nutritional beverages from acid whey powder. *J. Dairy Sci.*, 51(8), 1299-1301.
- Köksoy, A., & Kılıç, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink ayran. *Food hydrocolloids*,18(4), 593–600.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., & Çağlar, A. (2003). *Süt Mamülleri Muayene ve Analiz Metotlar Rehberi* (284). 8. Baskı. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Yay. No: 252-D.
- Öğünç, A., & Yalçın, S. (2011). Süt serumu proteinlerinin in vitro koşullardaki antioksidan etkileri. *Marmara Eczacılık Dergisi*, 15, 18-24.
- Özaltın, E. (2011). *Yağsız süte katılan peyniraltı suyunun, civil peynirin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Erzurum, Türkiye.
- Özcan, T., & Delikanlı, B. (2011). Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peyniraltı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 77-78.
- Özünü, B., & Koçak, C. (2010). Süte farklı ısıl işlem uygulamalarının ayran kalitesine etkisi. *Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Dergisi*, 35(5), 355-362.
- SPSS. (1998). SPSS for Windows Base System User's Guide Release 9.00.Chicago IL, USA.
- Şen, İ. (2015). *Kefir kültürü kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerinin aroma aktif bileşenlerinin ve duyu özelliklerinin belirlenmesi*. Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Çanakkale, Türkiye.
- Tonguç, İE. (2006). *Probiyotik ayran üretimi üzerine bir araştırma*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi İzmir, Türkiye.
- Yerlikaya, O., Kınık, Ö., & Akbulut, N. (2010). Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda Dergisi*, 35(4), 289-296.
- Yılmaz, L. (2006). *Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kullanımlarının kullanımı*. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Bursa, Türkiye.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Yerel Kestane Kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) Çeşit Adaylarının Samsun İlinde Farklı Lokasyonlarda Verim Unsurları ve Meyve Kalite Özellikleri Yönünden Performanslarının İncelenmesi**

İsmail ASLAN¹, Ahmet BALKAYA², Onur KARAAĞAÇ^{*3}, Şeyma SARIBAŞ², Ertan Sait KURTAR⁴

¹Antalya Tarım A.Ş., Antalya, Türkiye,

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

³Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Amasya, Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: Onur.Karaagac@tkdk.gov.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 18.04.2019

Kabul: 28.05.2019

Online Yayınlanma 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.555451

Anahtar kelimeler

Çeşit,
Kabak,
Regresyon,
Stabilite

Öz: İslah programları sonucunda geliştirilen çeşit adaylarının değişik çevre koşulları ile oluşturdukları etkileşim, genotiplerin gerçek performanslarını ortaya koyan önemli bir kriterdir. Genotip × çevre etkileşimi ile hangi genotiplerin uygun olmayan çevre şartlarına daha iyi adapte oldukları veya hangi genotiplerin tüm lokasyonlarda stabilite gösterdikleri ortaya konulabilmektedir. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) populasyonlarından seleksiyon ıslahı yoluyla geliştirilen ümit var yerli kestane kabağı çeşit adaylarının (55ÇA15, 55ÇA06 ve 57Sİ21) Samsun ekolojik koşullarında üç farklı lokasyonda (Bafra, Tekkeköy ve Salıpazarı) bazı meyve kalite özellikleri ile verim unsurları yönünden performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, meyve boyutu ve meyve kabuk kalınlığı değerleri yönünden hem kestane kabağı genotipleri hem de lokasyonlar arasında önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Meyve et rengi ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) değerleri yönünden ise istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır. Kabak çeşit adayları verim değerleri yönünden karşılaştırıldığında 57Sİ21 (2.1 t da⁻¹) ilk sırada yer almıştır. Bu genotipi, 55ÇA15 (1.7 t da⁻¹) ve 55BA03 (1.7 t da⁻¹) izlemiştir. Ortalama meyve ağırlığı yönünden; regresyon katsayısı 1'in altında, regresyon sabitesi pozitif, Sd² değeri 0'a yakın ve r² değeri 0.86 olan 57Sİ21 genotipinin, diğer genotiplere göre daha stabil olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde meyve eti sertliği yönünden de 57Sİ21 genotipinin, Arıcan-97 çeşidine göre daha stabil olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; incelenen kestane kabağı çeşit adayları içerisinde dekara verim ve meyve sayısı değerleri yüksek, meyve ağırlıkları ve meyve eti sertliği özellikleri daha stabil olan 57Sİ21 genotipinin Samsun ekolojik koşullarına en uygun genotip olduğu saptanmıştır. Gelecek dönemde, belirtilen çeşit adayının standart tohumluk kaydına (tescil) alınması çalışmalarına başlanacaktır. Böylece ülkemiz için yeni bir kestane kabağı çeşidi üretime kazandırılmış olacaktır.

Determination of Yield Components and Fruit Quality Characteristics of Promising Local Winter Squash (*Cucurbita maxima* Duch.) Cultivar Candidates in Different Locations of Samsun Province

Article Info

Received: 18.04.2019
Accepted: 28.05.2019
Online Published 28.06.2019
DOI: 10.29133/yyutbd.555451

Keywords

Cultivar,
Pumpkin,
Regression,
Stability

Abstract: The interaction between various cultivar candidates were developed by breeding programs and different environmental conditions are important. This criterion that demonstrates the real performance of genotypes. It can be revealed that which genotypes are better to adapt good environmental conditions, where genotypes are better to adapt unsuitable environmental conditions or which genotypes are showing good or poor stability in all locations by means of genotype \times environment interaction. In this study, it is aimed to determine the performances of some fruit quality characteristics and yield components of local promising winter squash cultivar candidates (55ÇA15, 55ÇA06 and 57Sİ21) which are developed by selection breeding methods from Black Sea Region winter squash populations in three different ecological conditions (Bafra, Tekkeköy and Salıpazarı) of Samsun province. It was determined that there were significant differences winter squash genotypes and locations in terms of fruit dimensions and fruit rind thickness values. However, fruit flesh color and total soluble solid content (TSS %) values were not statistically significant. In comparison with the yield values of the pumpkin cultivar candidates, 57Sİ21 (21 t ha⁻¹) showed the best performance. This genotype was followed by 55ÇA15 (17 t ha⁻¹) and 55BA03 (17 t ha⁻¹). In terms of average fruit weight, 57Sİ21 genotype was found to be more stable than the other genotypes due to below 1 regression coefficient, positive regression constant, Sd² value close to 0 and 0.86 r² value. Similarly, 57Sİ21 was found to be more stable than Arıcan-97 cultivar in fruit flesh hardness. As a consequence; 57Sİ21 genotype compared to other genotypes; yield and fruit number values were higher and fruit weight, and fruit flesh firmness values were found to be more stable. It was determined the most promising genotype for Samsun ecological conditions. In the next years, cultivar registration procedure for this genotype will be initiated. Thus, a new winter squash cultivar will be released into production for Turkey.

**Bu çalışma, Yükseköğretim Kurulu 457875 numaralı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Kabak olarak adlandırdığımız türler; *Cucurbita*, *Lagenaria*, *Benincasa* ve *Luffa* cinsi içinde yer almaktadır. Kışlık ve yazlık kabakların yer aldığı *Cucurbita* cinsine giren türler Güney Amerika orijinlidir ve buradan önce Avrupa'ya ve daha sonra diğer kıtalara hızlı bir şekilde yayılmıştır (Whitaker ve Robinson, 1986). Türkiye'de *Cucurbitaceae* familyasında yaygın olarak yetiştirilen türler; *Citrullus lunatus* Thunb. Matsum. ve Nakai, *Cucumis flexuosus* L., *Cucumis melo* L., *Cucumis sativus* L., *Cucurbita maxima* Duch., *Cucurbita moschata* Duch. ve *Cucurbita pepo* L.'dur. Buna ilave olarak ekonomik önemi daha az ve üretim miktarı daha düşük değerlerde olan, *Lagenaria siceraria*, *Luffa cylindrica* L. ve *Momordica charantia* L. kabakgil türleri de ülkemizde bulunmaktadır (Balkaya ve Karaağaç, 2005). Ülkemizin sahip olduğu zengin iklimsel çeşitlilik, kabakgil türlerinin birçoğunun ülkemizde sorunsuz olarak yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Tan (1998), Türkiye'nin, kabakgiller familyası içerisinde yer alan *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Cucurbita moschata* ve *Cucurbita pepo* L. türlerinin mikro gen merkezi olduğunu bildirmiştir.

Genellikle tatlı yapımında kullanılan kışlık kabaklar, halkımız tarafından genel olarak "bal kabağı" olarak ifade edilmektedir. Ayrıca ülkemiz tarımsal istatistik verilerinde de kışlık kabaklar arasında net bir veri ayrımı yapılmamakta ve tamamı yanlış bir şekilde bal kabağı olarak belirtilmektedir (Balkaya ve ark., 2008). Hâlbuki ülkemizde yetişen kışlık kabakların neredeyse tamamını kestane kabağı genotipleri oluşturmaktadır. Ülkemizde; daha çok krem-açık yeşil kabuk renkli, yuvarlak ya da eliptik şekilli, turuncu meyve etli, genellikle dilimli yapıda, ortalama 5-15 kg ağırlığına sahip kestane kabağı tipleri yetiştirilmektedir. Helvacı kabağı olarak ifade edilen kestane kabaklarına özgü uluslararası bir grup bulunmamaktadır. Ancak ülkemizde yetişen bu tipin, Kabocha grubu altındaki "Jarrahdale" formuna çok benzediği ve ülkemiz ekolojik şartlarına adaptasyonu ile oluşturduğu düşünülmektedir (Staub, 2005). Tatlı, pasta, reçel, marmelat ve turşu yapımında değerlendirilen kestane kabakları; yüksek miktarlarda A ve C vitamini, potasyum, karotenoid ve lif

İçermekle beraber düşük kalorilidir. Ayrıca bu sebzelerin farklı kısımları farmakoloji sanayinde diyabet, kanser ve obezite tedavilerinde kullanılmaktadır (Makni ve ark., 2008; Jiang ve Du, 2011; Saha ve ark., 2011). Bu nedenle, fonksiyonel gıdalar arasında kestane kabağının önemli bir yeri vardır.

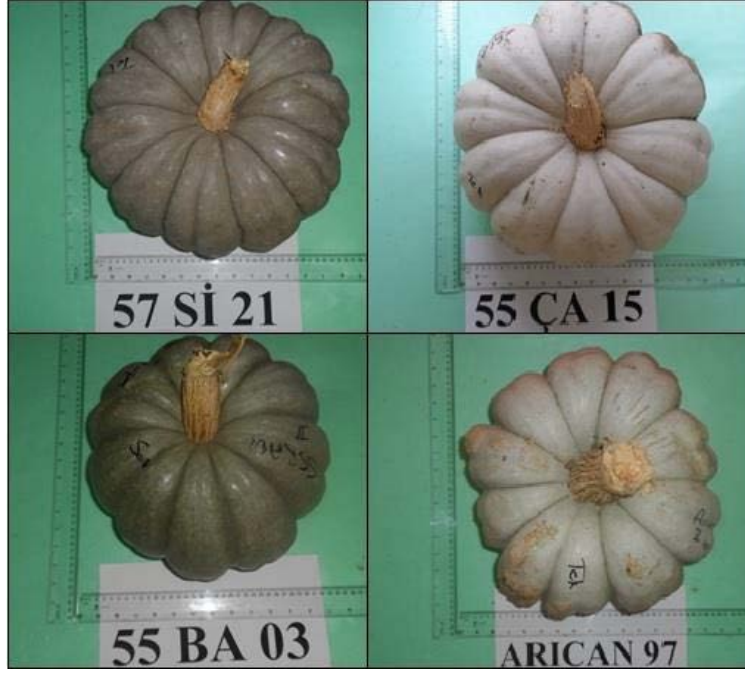
Ülkemiz, kışlık kabak üretiminde Dünya’da ilk on ülke arasında yer almaktadır. 2018 yılı verilerine göre toplam kabak üretimi 616.777 ton’dur. Bunun 474.527 tonu yazlık kabaklara, 87.207 tonu kışlık kabaklara ve 55.043 tonu ise çerezlik kabaklara aittir. Ülkemiz kestane kabağı üretiminde Ankara ili 11.049 ton üretim değeri ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Sakarya (10.745 ton), Düzce (7.601 ton), Samsun (5.588 ton) ve Bilecik (5.178 ton) illeri takip etmektedir (TUİK, 2018). Ülkemizde toplam sebze üretim miktarı son on yılda % 20 artış gösterirken, kestane kabağı üretim değerleri aynı seviyelerde kalmıştır (TUİK, 2017). Ülkemizde kestane kabağı üretiminde halen standart tohumluk kaydına alınmış sadece bir adet çeşit bulunmaktadır. Arıcan-97 kestane kabağı çeşidi, 1999 yılında Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından Marmara Bölgesi’ne uygun olarak geliştirilmiştir (TTSM, 2019). Kestane kabağı üretiminde hibrit çeşit talebi, pahalı olmasından dolayı henüz bulunmamaktadır. Açıkta tozlanan Arıcan-97 çeşidinin tohumluğunu üreten özel sektör tohumluk üretim firmaları, düşük kar marjlarından dolayı izolasyon tedbirlerine yeterince önem vermemektedir. Bu nedenle üreticiler sertifikalı tohumluk kullansalar da arazide farklı meyve formlarına rastlamaktadır. Üreticiler arasında sertifikalı olmayan tip tohumlarını kullanma oranı da oldukça yaygındır. Bu durum da standart olmayan meyve üretimine neden olmaktadır. Üretim ve verim değerlerini arttırabilmek için üretim bölgelerine uyumlu yeni açıkta tozlanan (standart) kestane kabağı çeşitlerinin ıslahına ve yeni çeşitlerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Ülkemizde Karadeniz Bölgesi’nde kestane kabağı gen kaynaklarının toplanması, gen kaynaklarının karakterizasyonu ve seleksiyon ıslahı ile yeni çeşit adaylarının belirlenmesi üzerinde 2005-2008 yılları arasında Tübitak tarafından desteklenen kapsamlı bir çeşit ıslah çalışması yürütülmüştür (Balkaya ve ark. 2008). Bu çalışma kapsamında, yerel kestane kabağı genetik kaynakları toplanmış, karakterizasyonu yapılmış, kendileme ve teksel seleksiyon ıslahı ile seçimler yapılmıştır (Balkaya ve ark., 2011; Yıldız ve Balkaya, 2016). Kestane kabağı çeşit ıslah programının sonucunda meyve kalite ve verim unsurları yönünden öne çıkan çeşit adayları (55BA03, 55ÇA15 ve 57Sİ21) belirlenmiştir. Tescile aday nitelikteki çeşit adaylarının seçilmesinde stabilite değerlerinin de önemli bir yeri vardır. Çeşit ıslahında stabilite, çevre şartlarında yapılacak bir değişikliğin genotipler üzerindeki oluşturabileceği etkilerinin daha önceden tahmin edilebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Kafa ve Kırtok, 1991). Genotip × çevre interaksyonu ıslahçı açısından çeşitlerin gerçek performanslarının belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Her bölge için ayrı bir çeşit ıslah etmek pahalı olacağından bütün çevrelerde yüksek performans gösteren stabil çeşitlerin seçilmesi ve kullanımlarının tavsiye edilmesi gereklidir (Keser ve ark., 1999). Bu çalışmada, yerel kestane kabağı populasyonlarından teksel seleksiyon ıslahı yoluyla geliştirilen ümit var kestane kabağı çeşit adaylarının, farklı lokasyonlarda bazı meyve özellikleri ile verim unsurları yönünden performanslarının ve stabilite değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Bitkilerin yetiştirilmesi

Bu çalışmada; Karadeniz Bölgesi kestane kabağı populasyonlarından teksel seleksiyon ıslahı yoluyla geliştirilen 55BA03, 55ÇA15 ve 57Sİ21 no’lu ümitvar çeşit adayları ile kontrol olarak Arıcan-97 kestane kabağı çeşidi kullanılmıştır (Şekil 1). Çalışma, 2014 yılında Mart - Aralık ayı arasındaki dönemde Samsun İli Bafra İlçesi (41° 33’ 39”; 35° 52’ 01”) Tekkeköy İlçesi (41° 04’ 08”; 36° 50’ 36”) ve Salıpazarı İlçesi’nde (41° 11’ 56”; 36° 30’ 15”) olmak üzere 3 lokasyonda yürütülmüştür. Kabak çeşit adaylarının ve kontrol çeşidin tohum ekimleri, 18 Nisan 2014 tarihinde yapılmıştır. Fideler 3-4 yapraklı dönemde iken 12 Mayıs 2014 tarihinde 2.5 × 2.5 m sıra arası ve sıra üzeri aralık olacak şekilde arazide dikilmişlerdir. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 16 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Kültürel mücadele düzenli olarak yürütülmüştür.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan kestane kabağı çeşit adayları ve Arıcan 97 çeşidinin meyve görünüşleri

Bitki besleme uygulamaları, toprak analiz sonuçlarına göre yapılmıştır (Çizelge 1). Bafra lokasyonunda, 40 kg da⁻¹ potasyum nitrat (% 13 N - % 45 K₂O), 50 kg da⁻¹ amonyum sülfat (% 21 N), Salıpazarı lokasyonunda, 9 kg da⁻¹ diamonyum fosfat (% 18 N - % 46 P₂O₅), 30 kg da⁻¹ kalsiyum amonyum nitrat (% 26 N) ve Tekkeköy lokasyonunda ise 10 kg da⁻¹ diamonyum fosfat ve 36 kg da⁻¹ kalsiyum amonyum nitrat kullanılmıştır. Ayrıca Salıpazarı ve Tekkeköy lokasyonlarında yaprak gübresi olarak 20-20-20+ME (% 20 N, % 20 P₂O₅, % 20 K₂O, % 0.02 Fe, % 0.02 Mn, % 0.02 Zn) uygulanmıştır. Eylül ayının son haftası meyve hasat işlemleri tamamlanmıştır.

Çizelge 1. Lokasyonlara ait toprak analiz sonuçları

	Bafra	Salıpazarı	Tekkeköy
Toprak yapısı	Tınlı	Killi-tınlı	Killi
pH	8.09	6.30	6.74
Tuz	Hafif tuzlu	Tuzsuz	Tuzsuz
Organik madde	Düşük	Orta	Orta
Kireç	Orta kireçli	Az kireçli	Az kireçli
Azot	Az	Orta	Az
Fosfor	Yüksek	Orta	Çok yüksek
Potasyum	Az	Fazla	Fazla

2.2. İncelenen meyve kalite özellikleri ve verim unsurları

Hasat döneminde, parseldeki her bitkiden hasat edilen meyvelerde meyve boyu ve çapları ölçülmüştür. Meyve boyunun, meyve enine bölünmesiyle meyve şekil indeksi değerleri elde edilmiştir.

Meyve kabuğunun dış kısmından, meyve etinin başladığı kısma kadar olan uzunluk dijital kumpas ile ölçülerek meyve kabuk kalınlıkları kaydedilmiştir. a değeri, yeşil tonları (-) ve kırmızı tonları (+) ve b ise sarı tonları (+) ile mavi tonları (-) arasındaki renk değerini belirtmektedir. Meyve etine ait Hue değeri, trigonometrik düzlemde gerçek renk değerini belirtmekte olup 0°-90° arası kırmızı-mor tonları, 90°-180° arası sarı, 180°-270° arası yeşil ve 270°'nin üzeri de mavi tonları ifade

etmektedir. H° değerleri, aşağıdaki denklemlerin uygulanması ile elde edilmiştir (Karaağaç ve ark., 2018).

Her parselden alınan 3'er meyvenin farklı 3 bölgesinden alınan meyve eti parçalarından çıkartılan meyve suyu süzildükten sonra, dijital refraktometrede okunarak %SÇKM değeri belirlenmiştir. Ayrıca her parselden alınan 3'er meyvede 8 mm'lik uca sahip penetrometre yardımıyla meyve et sertliği ölçümleri de yapılmıştır (Karaağaç, 2013).

- Meyve sayısı/bitki (adet): Her bitkiden hasat edilen toplam meyve sayıları belirlenmiştir.
- Ortalama meyve ağırlığı (kg): Her bitkiden hasat edilen meyvelerin ağırlıkları, 1 g'a duyarlı hassas terazide tartılarak saptanmıştır.
- Toplam dekara verim (kg da^{-1}): Parseldeki toplam meyve sayısının, ortalama meyve ağırlığı değeri ile çarpılması sonucunda belirlenmiştir.

2.3. Verilerin istatistiksel analizi

Elde edilen değerlere, öncelikle varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Genotip, lokasyon ve genotip \times lokasyon interaksyonları yönünden istatistiksel olarak önemli bulunan parametrelerde Duncan testine göre gruplandırmalar yapılmıştır. Ayrıca, birleştirilmiş varyans analizi sonucunda; genotip \times lokasyon interaksyonu önemli çıkan özelliklerde stabilite analizleri yapılmıştır (Piepho, 1999). Genotiplerin meyve özelliklerine ait stabilite parametrelerini belirlemek için; stabilite önemliliği (P), ortalama regresyon katsayısı (b), regresyon sabitesi (a), regresyondan sapma (S^2d) ve belirtme katsayısı (r^2) parametreleri kullanılmıştır (Eberhart ve Russell, 1966; Özgen, 1994; Bozoğlu ve Gülümser, 2000; Emeklier ve Birsin, 2000).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kestane kabağı genotiplerinin farklı lokasyonlarda meyve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi

İncelenen meyve boyutları ve meyve kabuk kalınlıkları yönünden hem genotipler hem de lokasyonlar arasında istatistiksel olarak çok önemli düzeylerde farklılıklar olduğu saptanmıştır ($P < 0.01$). Çalışmada meyve boyutları yönünden en iri meyveli genotip, 45.9 cm meyve boyu ve 52.4 cm meyve eni ile Arıcan-97 çeşidi olmuştur. 55BA03 no'lu kestane kabağı çeşit adayı ortalama 39.8 cm meyve boyu ve 47.3 cm meyve eni ile en küçük meyveli çeşit adayı olarak tespit edilmiştir. Lokasyonlar arasında ise en iri meyveler Tekkeköy lokasyonundan, en küçük meyveler ise Salıpazarı lokasyonundan alınmıştır (Çizelge 2). Ferriol ve ark. (2004), inceledikleri kestane kabağı koleksiyonlarında meyve eninin 12-43 cm ve meyve boyunun ise 11-66 cm arasında dağılım gösterdiklerini bildirmişlerdir. Meyve şekil indeksi yönünden Arıcan-97 çeşidi 0.88 değeri ile diğer kestane kabağı çeşit adaylarına göre daha yuvarlak meyve şekline sahip olduğu bulunmuştur. İncelenen meyve şekillerinin genel olarak eliptik yapıda olduğu ancak lokasyona bağlı olarak meyve şekil indekslerinde farklılıklar ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Meyve kabuk kalınlıkları yönünden Arıcan-97 (6.2 mm) ve 57Sİ21 (5.8 mm) genotipi en kalın kabuklu meyve grubunu oluşturmuştur. Balkaya ve ark. (2010), yerel kestane kabağı populasyonlarında meyve kabuk kalınlığı değerinin ortalama 5.7 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Kestane kabaklarında kabuk kalınlığının fazla olması; mekanik zararlanmalara ve biyotik etmenlere karşı dolaylı yoldan dayanım sağlamaktadır. Ayrıca muhafaza süresini arttırıcı rol de oynamaktadır. Diğer taraftan meyve kabuk kalınlığının ince olması, meyve et randımanının yüksekliği ile ilişkilidir. Bu nedenle meyve kabuk kalınlıklarının, meyve iriliği ile birlikte değerlendirilmesi gereklidir. Çalışmada, meyve boyutları yönünden 2. sırada yer alan 55ÇA15 genotipinin kabuk kalınlığının ince olması dikkat çekmiştir (Çizelge 2). Meyve et renginin dijital değeri olan hue açıları yönünden ise genotipler ve lokasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık saptanmamıştır. Meyve boyutları, şekil, meyve kabuk kalınlığı ve meyve et rengi kriterleri yönünden genotip \times lokasyon interaksyonları önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Söz konusu kriterler yönünden incelenen kestane kabağı genotiplerinin lokasyona bağlı olarak stabil oldukları sonucuna varılmıştır.

Çizelge 2. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kestane kabağı genotiplerine ait bazı meyve özellikleri

	Meyve boyu (cm)	Meyve eni (cm)	Meyve şekil indeksi	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	Meyve et rengi (Hue°)
Genotipler					
57Sİ21	42.0 b	49.3 bc	0.86 b	5.8 a	82.10
55ÇA15	41.3 bc	50.2 ab	0.83 c	5.0 b	82.23
55BA03	39.8 c	47.3 c	0.84 bc	4.9 b	82.99
Arıcan-97	45.9 a	52.4 a	0.88 a	6.2 a	80.94
Genotip ort.	42.2	49.8	0.85	5.4	82.06
Lokasyonlar					
Bafra	41.9 b	47.2 b	0.88 a	4.7 b	82.62
Salıpazarı	40.4 b	46.9 b	0.86 b	6.4 a	82.06
Tekkeköy	44.5 a	55.3 a	0.80 c	5.3 b	81.60
Lokasyon ort.	42.3	49.8	0.85	5.5	82.09
Genotip	**	**	**	**	ÖD
Lokasyon	**	**	**	**	ÖD
G × L	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

** : P<0.01, ÖD: Önemli değil

SÇKM oranının yüksekliği, kabak tadını pozitif yönde etkilemektedir. İncelenen SÇKM içerikleri; genotipler arasında % 7.5 - 8.6 ve lokasyonlar arasında ise % 7.5 - 8.4 arasında dağılış göstermiştir (Çizelge 3). Zinash ve Woldetsadik (2013) kışlık kabaklarda suda çözünebilir kuru madde içeriğinin ortalama % 6.7, Jacobo-Valenzuela ve ark. (2011) ise bal kabaklarında ortalama % 6.4 SÇKM içeriği olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada belirlenen SÇKM değerleri, daha önceden yapılan çalışmalarla uyumludur. Ancak bu dağılış, genotipler, lokasyonlar ve genotip × lokasyon interaksiyonları yönünden önemli seviyede bulunmamıştır. Kestane kabaklarında meyve eti sertliği önemli seleksiyon kriterlerinden birisidir. Daha çok tatlı yapımında kullanılan meyvelerin kısa sürede pişebilmeleri için meyve eti sertliği değerlerinin düşük olması istenmektedir. Genotipler arasında meyve eti sertliği değerleri 11.2 kg cm⁻² (55BA03) ve 12.6 kg cm⁻² (Arıcan-97) arasında yer almasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 3). Ancak lokasyonlar arasında P<0.01 seviyesinde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bafra ve Salıpazarı lokasyonları sırasıyla 12.9 kg cm⁻² ve 12.4 kg cm⁻² meyve eti sertliği değerleri ile aynı grupta yer almışlardır. Tekkeköy lokasyonunda ise bu değerlerin daha düşük (10.9 kg cm⁻²) olduğu bulunmuştur. En düşük meyve eti sertliği değeri 8.4 kg cm⁻² ile Tekkeköy lokasyonunda 55BA03 genotipinde, en yüksek değer ise Bafra lokasyonunda Arıcan-97 çeşidi (14.5 kg cm⁻²) ve 57Sİ21 (13.82 kg cm⁻²) no'lu kestane kabağı çeşit adayında ölçülmüştür. Elde edilen değerler, literatür ile benzerlik göstermektedir (Corrigan ve ark., 2001; Du ve ark., 2011). Araştırma sonuçlarına göre meyve eti sertliği yönünden genotip × lokasyon interaksiyonu önemli olduğu için meyve eti sertliği bulguları stabilite analizi kısmında detaylı bir şekilde yorumlanmıştır.

3.2. Kestane kabağı genotiplerinin farklı lokasyonlarda verim unsurları yönünden performanslarının incelenmesi

Meyve başına bitki sayısı, çeşitlerin verimlilik durumunu direkt olarak etkileyen parametrelerin başında gelmektedir. Çalışmada, 57Sİ21 genotipi bitki başına ortalama 2.0 adet meyve sayısı ile ilk sırada yer almıştır. Bu genotipi, 55BA03 (1.8 adet/bitki), 55ÇA15 (1.6 adet/bitki) genotipleri takip etmiştir (Çizelge 3). Arıcan-97 çeşidi ise ortalama 1.4 adet meyve/bitki ile son sırada yer almıştır. Araştırmada Tekkeköy lokasyonu ortalama 2.3 adet meyve ile diğer lokasyonların önünde yer almıştır. Çalışmada ortalama meyve sayısı değerleri yönünden genotip × lokasyon interaksiyonları önemsiz düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu nedenle incelenen tüm genotiplerin lokasyonlardaki performansların stabil olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre meyve sayısı kriteri yönünden 57Sİ21 genotipi ve Tekkeköy lokasyonu ön plana çıkmıştır. Kestane kabağı populasyonlarında bitki

başına meyve sayısını; Balkaya ve ark. (2011) 1.73 adet, Onyishi ve ark. (2013) 2.52 adet ve Aruah ve ark. (2012) ise 2.24 adet olarak bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur

Çalışma sonucunda; ortalama meyve ağırlığı değerleri yönünden genotipler, lokasyonlar ve genotip × lokasyon arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Genotipler, lokasyon ortalamaları yönünden değerlendirildiğinde Arıcan-97 çeşidi ortalama 8.1 kg meyve ağırlığı ile tek başına istatistiksel grupta yer almıştır. Bu çeşidi 6.5 kg ile 57Sİ21, 6.3 kg ile 55ÇA15 ve 5.8 kg ile 55BA03 genotipleri takip etmiştir (Çizelge 3). Tekkeköy lokasyonu 7.7 kg genotip ortalaması ile en ağır meyvelerin yetiştiği lokasyon olarak saptanmıştır. Salıpazarı ve Bafra lokasyonları ise sırasıyla 6.4 kg ve 6.0 kg ile meyve ağırlıkları yönünden aynı istatistiksel grup içerisinde yer almışlardır. Genotip × lokasyon interaksyonları incelendiğinde en fazla meyve ağırlıkları ortalama 9.3 kg ile Tekkeköy lokasyonunda Arıcan-97 çeşidinde ve 8.2 kg ile yine Tekkeköy lokasyonunda 55ÇA15 genotipinden elde edilmiştir. En düşük meyve ağırlıkları ise Salıpazarı lokasyonunda 55ÇA15 genotipinde (5.3 kg) ve Bafra lokasyonundaki 55BA03 genotipinde (5.4 kg) saptanmıştır. Balkaya ve ark. (2011) tarafından yürütülen kestane kabağı seleksiyon ıslahı sonucunda seçilen kabak genotiplerinin meyve iriliklerinin orta irilikte (5-10 kg) olması amaçlanmıştır. Ferriol ve ark. (2004) inceledikleri Calabaza tipi kestane kabaklarında ortalama meyve ağırlığını ortalama 7.1 kg olarak bulmuşlardır. Karkleliene ve ark. (2008) ise kestane kabağı çeşitlerinde bu değer 6.2-7.6 kg arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre ortalama meyve ağırlığı yönünden genotip × lokasyon interaksyonu önemli düzeyde olduğu için meyve ağırlığı bulguları stabilite analizi kısmında detaylı bir şekilde yorumlanmıştır.

Çizelge 3. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kestane kabağı genotiplerinde bazı kalite ve verim özellikleri

	SÇKM (%)	Meyve et sertliği (kg cm ⁻²)	Meyve sayısı/bitki	Ortalama meyve ağırlığı (kg)	Verim (t/da)
Genotipler					
57Sİ21	8.2	12.5	2.0 a	6.5 b	2.1
55ÇA15	8.6	12.0	1.6 ab	6.3 bc	1.7
55BA03	7.5	11.2	1.8 ab	5.8 c	1.7
Arıcan-97	7.7	12.6	1.4 b	8.1 a	1.9
Genotip ort.	8.0	12.1	1.7	6.7	1.8
Lokasyonlar					
Bafra	8.4	12.9 a	1.5 b	6.0 b	1.4 b
Salıpazarı	7.5	12.4 a	1.4 b	6.4 b	1.4 b
Tekkeköy	8.1	10.9 b	2.3 a	7.7 a	2.6 a
Lokasyon ort.	8.0	12.1	1.7	6.7	1.8
Genotip	ÖD	ÖD	**	**	ÖD
Lokasyon	ÖD	**	**	**	**
G × L	ÖD	*	ÖD	*	ÖD

** : P<0.01, * : P<0.05, ÖD: Önemli değil

Çalışmada incelenen kestane genotiplerinin dekara verim değerleri sırasıyla; 57Sİ21 genotipinde 2.1 t da⁻¹, Arıcan-97 çeşidinde 1.9 t da⁻¹, 55ÇA15'de 1.7 t da⁻¹ ve 55BA03 genotipinde ise 1.7 t/da olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Ancak genotiplerin bu verim değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunmamıştır. Lokasyonlar arasında ise verim değerleri yönünden kestane kabağı genotipleri arasında önemli düzeyde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Özellikle Tekkeköy lokasyonundan alınan ortalama dekara verim (2.6 t da⁻¹), diğer lokasyonlardan 1.2 t da⁻¹ daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada verim değerleri yönünden genotip × çevre interaksyonu önemsiz olarak belirlenmiştir. Sezer ve ark. (1993), Samsun İli dışından topladıkları yerel kestane kabağı genotiplerinin verim değerlerinin 1825-2418 kg da⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçları belirtilen literatür ile uyumluluk göstermiştir.

3.3. Kestane kabağı genotiplerinin farklı lokasyonlarda stabilite analizi

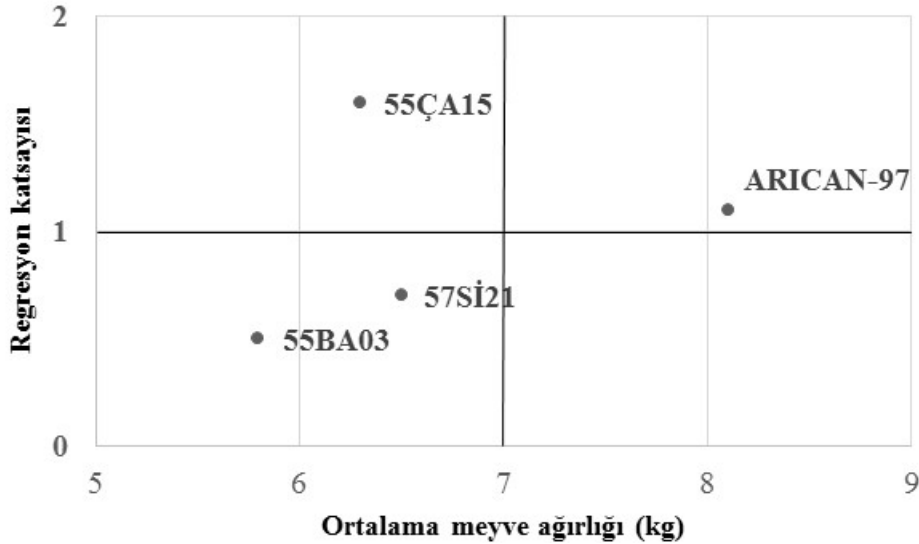
Araştırma sonucunda kestane kabağı genotiplerinde ortalama meyve ağırlığı ile meyve eti sertliği kriterleri hariç diğer özellikler yönünden genotip × lokasyon interaksiyonunun önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle incelenen çeşit ve kestane kabağı çeşit adaylarının meyve boyutları, meyve kabuk kalınlığı, et rengi, SÇKM oranı, meyve sayısı ve dekara verim özellikleri yönünden Samsun ekolojik koşullarında stabil oldukları söylenebilir. Çalışma sonucunda; lokasyon ortalama değerinin (1.8 t/da) üzerinde verim değerlerine sahip olan 57Sİ21 no'lu kestane kabağı çeşit adayı (2.1 t/da) ve Arıcan-97 çeşidi (1.9 t/da) ön plana çıkmıştır. Yapılan varyans analizinde ortalama meyve ağırlığının stabil olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bu kriterin genotip bazında stabiliteyi ortaya konulmuştur. Çalışmada 55ÇA15 ve 55BA03 genotiplerinde stabilite önemliliğinin $P < 0.05$ olması nedeniyle stabil olmadıkları anlaşılmıştır (Çizelge 4). 57Sİ21 genotipi ve Arıcan-97 çeşidinde ise ortalama meyve ağırlığı yönünden lokasyonlar arasında farklılıklarının bulunmadığı ($P > 0.05$) ve bu nedenle stabil oldukları tespit edilmiştir. Regresyon katsayısı, Arıcan-97 çeşidinde 1.1 ve 57Sİ21 genotipinde ise 0.7 olarak tespit edilmiştir. Regresyon katsayısının (b) 1'e eşit olması, genotiplerin çevreye olan tepkisi yönünden istenen bir özelliktir (Duarte ve Zimmermann, 1995). Regresyon analizi sonucunda b değerinin 1'den büyük olması o genotipin iyi çevre koşulu istediğinin işaretidir. Araştırma sonuçları Arıcan-97 çeşidinin, iyi çevre şartlarında daha iri meyve oluşturduğunu ancak kötü çevre şartlarında bu çeşidin ortalama meyve ağırlığında azalmalar yaşanacağını göstermiştir. Kestane kabağı çeşit adayları içerisinde 57Sİ21 genotipine ait b değerinin 1'den küçük olması nedeniyle kötü çevre şartlarına Arıcan-97 çeşidinden daha iyi uyum gösterdiği saptanmıştır. 55ÇA15 (b: 1.6) no'lu çeşit adayı iyi çevre koşullarında, 55BA03 (b: 0.5) ise kötü çevre koşullarında düşük meyve ağırlığına sahip olmuşlardır (Şekil 2). Stabilitenin yorumlanmasında regresyon sabitesi (a) değerleri de yaygın olarak kullanılmaktadır. a değerinin pozitif olması, genotiplerin çevre koşullarına uyumunun bir göstergesidir (Kan ve ark., 2010). Regresyon analizinde 57Sİ21 genotipinin a değeri 1.8 ve Arıcan-97 çeşidinin ise a değeri 0.6 olarak bulunmuştur. Regresyondan sapma kareler ortalaması (Sd^2) değerinin 0'a yakın olması istenen bir diğer kriterdir. Öne çıkan 57Sİ21 ve Arıcan-97 genotiplerinin Sd^2 değerleri sırasıyla 0.5 ve 0.0 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları; "b" değeri 1'in altında, "a" değeri pozitif, Sd^2 değeri 0'a yakın olan 57Sİ21 genotipinin, diğer genotiplere göre kötü çevre şartlarından daha az etkilendiği, fakat iyi çevre şartlarında da meyve ağırlığında kayda değer bir artışın olmayacağını göstermektedir (Şekil 2). Arıcan-97 çeşidinin ise "b" değeri 1'in üstünde, "a" değeri pozitif, Sd^2 değeri 0'a yakın olması; iyi çevre koşullarında meyve ağırlığının diğer genotiplere göre fazla olacağı, ancak kötü çevre koşullarında bu iriliğin bir miktar azalabileceğine işaret etmektedir. Belirtme katsayısı (r^2), bir genotipin ele alınan kriter yönünden aynı çevre koşullarında yine aynı performansı gösterebilmesinin bir ölçütüdür. En yüksek r^2 değeri 0.86 ile 57Sİ21 genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4). 57Sİ21 genotipinin aynı çevre koşullarında yine aynı meyve ağırlığını alma ihtimali % 86, istatistiksel olarak önemli seviyede değişim göstermesi ihtimali ise % 14 olarak belirlenmiştir. Stabil oldukları düşünülmeyen 55ÇA15 ve 55BA03 genotiplerinde r^2 değerleri sırasıyla, 0.67 ve 0.69 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). 57Sİ21, Arıcan-97 çeşidine oranla daha düşük meyve ağırlığına sahip olmasına rağmen kötü çevre şartlarında da stabilitesini koruyabilmektedir. Kestane kabağı üretiminde meyve iriliğinin farklı çevre koşullarında benzer olması istenen bir özelliktir. Ortalama meyve ağırlığı yönünden yapılan stabilite analizinde 57Sİ21 genotipi ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte 57Sİ21 genotipinin bitki başına meyve sayısının daha fazla olması nedeniyle verim değerleri Arıcan-97 çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur.

Pişme süresini direkt olarak etkileyebilen meyve eti sertliğinin farklı çevre koşullarında benzer değerlerde olması istenen bir özelliktir. Meyve eti sertliği yönünden 55ÇA15 hariç diğer genotiplerin lokasyonlar arası farklılıklar önemsiz ($P > 0.05$) düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4). 57Sİ21 genotipi; b değerinin 1, a değerinin 0.3, Sd^2 değerinin 0.4 ve r^2 değerinin 0.65 olması nedeniyle en stabil genotip olarak seçilmiştir. Arıcan-97 çeşidinin ise a değerinin negatif, Sd^2 değerinin 0'dan uzak ve r^2 değerinin düşük olması, meyve eti sertliği yönünden kararlı olmasını engellemektedir (Şekil 3).

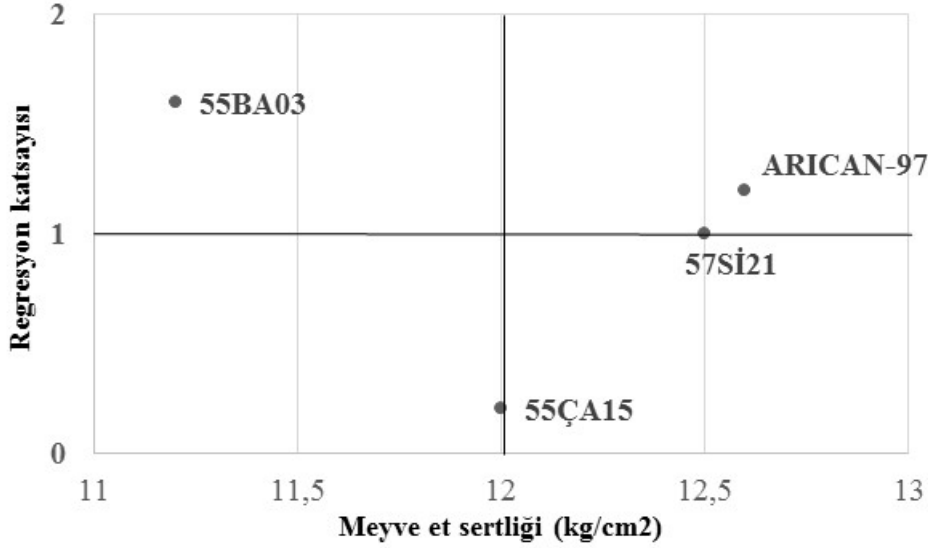
Çizelge 4. Ortalama meyve ağırlığı ve meyve et sertliği değerleri yönünden kestane kabağı genotiplerinde stabilite parametreleri

Genotipler	Ortalama değer	P	Regresyon katsayısı (b)	Regresyon sabitesi (a)	Regresyondan sapma (Sd ²)	Belirtme katsayısı (r ²)
Ortalama meyve ağırlığı (kg)						
57Sİ21	6.5	> 0.05	0.7	1.8	0.5	0.86
55ÇA15	6.3	< 0.05	1.6	-4.7	1.5	0.67
55BA03	5.8	< 0.05	0.5	2.2	0.2	0.69
Arıcan 97	8.1	> 0.05	1.1	0.6	0.0	0.85
Meyve et sertliği (kg cm ⁻²)						
57Sİ21	12.5	> 0.05	1.0	0.3	0.4	0.65
55ÇA15	12.0	< 0.05	0.2	10.0	4.0	0.03
55BA03	11.2	> 0.05	1.6	-8.1	5.7	0.70
Arıcan 97	12.6	> 0.05	1.2	-2.2	3.1	0.50

Yaptığımız literatür çalışmasında kavunda (Nunes ve ark., 2011), hıyarda (AbdEl-Salam ve ark., 2010), karpuzda (Dia ve ark., 2016), yazlık kabakta (Byari, 1997) ve bal kabağı (Valdés-Restrepo ve ark., 2013) gibi kabakgil çeşit ya da genotiplerinde stabilite değerlendirilmesi yapılmış olmasına rağmen kestane kabaklarında herhangi bir stabilite çalışmasına rastlanılmamıştır. Valdés-Restrepo ve ark. (2013), dört adet bal kabağı yerel çeşidinin üç farklı lokasyonda yetiştirmişler ve üç populasyonun verim ve bazı kalite özellikleri yönünden stabil oldukları sonucuna varmışlardır. Kırk adet karpuz genotipinin üç lokasyonda incelendiği çalışmada meyve iriliği yönünden sekiz adet genotipin stabil oldukları belirlenmiştir (Dia ve ark., 2016). Fayeun ve ark. (2018) 25 adet oluklu kabak (*Telfairia occidentalis*) genotipini iki yıl ve iki lokasyonda (Nijerya) incelemişlerdir. En stabil genotiplerin Fts34, Ftn44, Ftk20 ve en uygun lokasyonun ise Akure yöresi olduğu tespit edilmiştir. Byari (1997), yedi adet yazlık kabak çeşidini iki yıl ve iki lokasyonda denemiş ve en stabil çeşidin Cilica F₁ olduğunu bildirmiştir.



Şekil 2. Ortalama meyve ağırlığı yönünden genotiplere ait stabilite durumları



Şekil 3. Meyve et sertliği yönünden genotiplere ait stabilite durumları

4. Sonuç

Bitkisel ürünlerde verim ve meyve kalite değerleri; genotiplere ve çevre koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle değişen çevre koşullarına göre verim ve meyve kalitesi bakımından en uygun çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bir bölgenin ekolojik koşulları, farklı lokasyonlarında bile farklı yada değişken olabilmektedir. Bir ürünün verimini ve kalitesini azaltan tüm dış etkenler kötü çevre olarak nitelenmektedir. Stabilite analizinde, çeşitin farklı lokasyonlarda gösterdikleri performans verileri kullanılarak bu kötü çevre koşullarındaki durumları hem lokasyon hem de diğer çeşitlerin verileri ile kıyaslanarak ortaya konulmaktadır. İslahçı bakımından bir bölge için geliştirilen stabil bir çeşit, o bölgenin istenmeyen çevre şartlarında kabul edilebilir ve uygun ortamlarda ise iyi performans göstermelidir (Özgen, 1994). Bu nedenle genotip × çevre interaksiyonları bitki ıslahçıların uzun yıllardan beri üzerinde çalıştıkları güncel konulardan biri olmuştur. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi kestane kabağı populasyonlarından teksele seleksiyon ıslahı yoluyla geliştirilen ümitvar kestane kabağı çeşit adaylarının, bazı meyve özellikleri ile verim öğeleri yönünde stabilite değerlerinin ayrıntılı olarak belirlenmesini amaçlanmıştır. Stabilite ve verim denemeleri sonucunda başarılı olan 57Sİ21 no'lu kestane kabağı çeşit adayı için standart tohumluk kayıt başvurusu yapılacaktır. Böylece bu çalışma sonucunda ülkemiz için taze tüketime uygun yeni bir kestane kabağı çeşidinin Türk tarımına kazandırılması sağlanmış olacaktır. Böylece belirtilen çeşitlerin üreticilere ulaştırılması ve ekonomiye kazandırılması mümkün olacaktır.

Teşekkür

Bu araştırmanın ilk ıslah aşamasının gerçekleştirilmesine maddi olanak sağlayan TÜBİTAK'a (TOVAG 114O144) katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynakça

- AbdEl-Salam, M. M. M., El-Demardash, I. S., & Hussein, A. H. (2010). Phenotypic stability analysis, heritability and protein patterns of snake cucumber genotypes. *Journal of American Science*, 6(12), 503-507.
- Aruah, B. C., Uguru, M. I., & Oyiga, B. C. (2012). Genetic variability and inter-relationship among some Nigerian pumpkin accessions (Cucurbita spp.). *International Journal of Plant Breeding*, 6(1), 34-41.
- Balkaya, A., & Karaağaç, O. 2005. Vegetable genetic resources of Turkey. *Journal of Vegetable Science*, 11(4), 81-102.

- Balkaya, A., Kurtar, E. S., Yanmaz, R., & Özbakır, M. (2008). Karadeniz Bölgesi'nde Kışlık Kabak Türlerinde (Kestane kabağı *Cucurbita maxima* Duchesne ve Bal kabağı *Cucurbita moschata* Duchesne) Gen Kaynaklarının Toplanması, Karakterizasyonu ve Değerlendirilmesi. 104 O 144 No'lu TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu. 178s.
- Balkaya, A., Özbakır, M., & Kurtar, E. S. (2010). The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(2), 152-162.
- Balkaya, A., Cankaya, S., & Ozbakır, M. (2011). Use of canonical correlation analysis for determination of relationships between plant characters and yield components in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) populations. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(5), 606-614.
- Bozoğlu, H., & Gülümser, A. (2000). Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip çevre etkileşimleri ve stabilite analizleri üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 211-220.
- Byari, S. H. (1997). Stability of vegetative growth characteristics and marketable fruit yield of seven field-grown summer squash genotypes under arid zone conditions. *Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences*, 8, 75-84.
- Corrigan, V. K., Hurst, P. L., & Potter, J. F. (2001). Winter squash (*Cucurbita maxima*) texture: sensory, chemical, and physical measures. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29(2), 111-124.
- Dia, M., Wehner, T. C., Hassell, R., Price, D. S., Boyhan, G. E., Olson, S., King, S., Davis, A. R., & Tolla, G. E. (2016). Genotype × environment interaction and stability analysis for watermelon fruit yield in the United States. *Crop Science*, 56(4), 1645-1661.
- Du, X., Sun, Y., Li, X., Zhou, J., & Li, X. (2011). Genetic divergence among inbred lines in *Cucurbita moschata* from China. *Scientia Horticulturae*, 127(3), 207-213.
- Duarte, J. B., & Zimmermann, M. J. D. O. (1995). Correlation among yield stability parameters in common bean. *Crop Science*, 35(3), 905-912.
- Eberhart, S. T., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties 1. *Crop science*, 6(1), 36-40.
- Emeklier, H. Y., & Birsin, M. A. (2000). Mısırdaki verim ve bazı verim öğelerinin adaptasyonu ve stabilite analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(4), 95-100.
- Fayeun, L. S., Alake, G. C., & Akinlolu, A. O. (2018). GGE biplot analysis of fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*) landraces evaluated for marketable leaf yield in Southwest Nigeria. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(4), 416-423.
- Ferriol, M., Picó, B., & Nuez, F. (2004). Morphological and molecular diversity of a collection of *Cucurbita maxima* landraces. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(1), 60-69.
- Jacobo-Valenzuela, N., de Jesus Zazueta-Morales, J., Gallegos-Infante, J. A., Aguilar-Gutierrez, F., Camacho-Hernandez, I. L., Rocha-Guzman, N. E., & Gonzalez-Laredo, R. F. (2011). Chemical and physicochemical characterization of winter squash (*Cucurbita moschata* D.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 34-40.
- Jiang, Z., & Du, Q. (2011). Glucose-lowering activity of novel tetrasaccharide glyceroglycolipids from the fruits of *Cucurbita moschata*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 21(3), 1001-1003.
- Kafa, I., & Kırtok, Y. (1991). Researches on genotype × environment interactions and adaptation performances of ten spring wheat cultivars in Cukurova conditions. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 5(2) 287-295.
- Kan, A., Kaya, M., & Şanlı, A. (2010). A study on genotype × environment interaction in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) grown in arid and semi-arid conditions. *Scientific Research and Essays*, 5(10), 1164-1171.
- Karaağaç, O. (2013). *Karadeniz Bölgesi'nden Toplanan Kestane Kabağı (C. maxima) ve Bal Kabağı (C. moschata) Genotiplerinin Karpuz Anaçlık Potansiyellerinin Belirlenmesi*. PhD, Ondokuz Mayıs University, Institute of Natural and Applied Science, Samsun, Turkey.
- Karaağaç, O., Balkaya, A., & Kafkas N. E. (2018). Karpuzda meyve kalitesi ve aroma özellikleri üzerine anaçların etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33, 92-104.

- Karklelienė, R., Viškėlis, P., & Rubinskienė, M. (2008). Growing, yielding and quality of different ecologically grown pumpkin cultivars. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 27(2), 401-410.
- Keser, M., Bolat, N., Altay, F., Çetinel, M. T., Çolak, N., & Sever, A. L. (1999, Haziran). *Çeşit geliştirme çalışmalarında bazı stabilite parametrelerinin kullanımı*. Paper presented at the Hububat Sempozyumu, 64-69, Konya, Turkey.
- Makni, M., Fetoui, H., Gargouri, N. K., Garoui, E. M., Jaber, H., Makni, J., Boudawara T., & Zeghal, N. (2008). Hypolipidemic and hepatoprotective effects of flax and pumpkin seed mixture rich in ω -3 and ω -6 fatty acids in hypercholesterolemic rats. *Food and Chemical Toxicology*, 46(12), 3714-3720.
- Nunes, G. H., Santos Júnior, H., Grangeiro, L. C., Bezerra Neto, F., Dias, C. T., & Dantas, M. S. (2011). Phenotypic stability of hybrids of Galia melon in Rio Grande do Norte state, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(4), 1421-1434.
- Onyishi, G. C., Ngwuta, A. A., Onwuteaka, C., & Okporie, E. O. (2013). Assessment of genetic variation in twelve accessions of tropical pumpkin (*Cucurbita maxima*) of South Eastern Nigeria. *World Applied Sciences Journal*, 24(2), 252-255.
- Özgen, M. (1994). Orta Anadolu koşullarında Kışlık arpanın verim ve verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite analizi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 18(2), 169-177.
- Piepho, H. P. (1999). Stability analysis using the SAS system. *Agronomy Journal*, 91(1), 154-160.
- Saha, P., Mazumder, U. K., Haldar, P. K., Naskar, S., Kundu, S., Bala, A., & Kar, B. (2011). Anticancer activity of methanol extract of *Cucurbita maxima* against Ehrlich as-cites carcinoma. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 52-59.
- Sezer, A., Uzun, S., Ünver, A. & Odabaş, F. (1993). Bazı mahalli kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) tiplerinin Samsun şartlarına adaptasyonu ve başlıca özellikleri üzerinde bir araştırma. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 100-113.
- Staub, J. (2005). *75 Exciting Vegetables for Your Garden*. Utah, USA: Gibbs Smith Publisher, p. 240.
- Tan, A. (1998, November). *Current status of plant genetic resources conservation in Turkey*. Paper presented at The Proceedings of International Symposium on in Situ conservation of Plant Genetic Diversity, Antalya, Turkey.
- TTSM, (2019). Standart tohumluk kayıt listesi (Sebze Çeşitleri). <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=86> Erişim tarihi: 16.03.2019.
- TUİK, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 16.03.2019.
- TUİK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 16.03.2019.
- Valdés-Restrepo, M. P., Ortiz-Grisales, S., Vallejo-Cabrera, F. A., & Baena-Garcia, D. (2013). Phenotypic stability of traits associated with fruit quality in butternut squash (*Cucurbita moschata* Duch.). *Agronomía Colombiana*, 31(2), 147-152.
- Whitaker, T. W., & Robinson, R. W. (1986). Squash Breeding. In: M. Baset, (Ed.), *Breeding Vegetable Crops*, (pp. 209-242). Connecticut, USA: AVI Publishing Company, Inc.
- Yıldız, S., & Balkaya, A. (2016). Tuza tolerant kabak anaçlarının hipokotil özellikleri ve hıyarla aşu uyumu durumlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4), 538-546.
- Zinash, A., & Woldetsadik, K. (2013). Effect of accessions on the chemical quality of fresh pumpkin. *African Journal of Biotechnology*, 12(51), 7092-7098.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Spatial and Seasonal Price Variations of Fresh Tomato: Evidence from Nigeria

Achoja Felix ODEMERO^{*1}, Theophilus Miebi GBIGBI²

¹Department of Agricultural Economics and Extension

²Delta State University Asaba Campus, Asaba, Nigeria

*Corresponding author's E-mail:lixmero40@yahoo.com

Co-author's e-mail:gbigbitheophilusmiebi@yahoo.com

Article Info

Received: 28.09.2018

Accepted: 29.03.2019

Online Published 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.464931

Keywords

Consumer welfare,
Tomato market,
Price variation,
Seasonal,
Spatial

Abstract: The degree of price variation of fresh tomato over space and time; and its effect on consumer welfare is not yet known in Nigeria. This study therefore examined the effect of spatial and seasonal price variations of fresh tomato marketing on the welfare of consumers in Nigeria. Primary data were collected with structured questionnaire from 240 randomly selected tomato marketers. The data were analyzed using descriptive and inferential statistical tools. Finding showed that the mean price of fresh tomato per basket was ₦16,350 for minor markets and ₦12,450 for major markets. Test of hypothesis indicated a significant ($p < 0.05$) spatial price variation. Further result indicated a significant ($p < 0.05$) inter-seasonal price variation with a mean of ₦18,000/basket for off season and ₦6,400/basket for peak season. The result revealed that seasonal price variation (64.4%) is higher than spatial price variation (23.9%) in Nigeria. Regression result and factor analysis indicated that duration of product in store before sale, bargaining power of seller, patronage, packaging charges and transportation cost were the most significant determinant of fresh tomato price variation which affect the welfare of tomato consumers. Price variation exerts negative and significant ($p < 0.05$) effect on consumers welfare through higher expenditure on consumption and low level of patronage (demand). We recommended that government should improve the rural road network to reduce transportation cost and spoilage of fresh tomato in Nigeria.

Taze Domatesin Mekansal ve Mevsimsel Fiyat Varyasyonları: Nijerya Örneği

Makale Bilgileri

Geliş: 28.09.2018

Kabul: 29.03.2019

Online Yayınlanma 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.464931

Anahtar Kelimeler

Tüketici refahı,
Domates pazarı,
Fiyat değişimi,
Mevsimsel,
Mekansal

Öz: Taze domateslerin mekan ve zaman içindeki fiyat değişimlerinin derecesi; ve Nijerya'da tüketici refahı üzerindeki etkisi henüz bilinmemektedir. Bu nedenle, bu çalışma, taze domates pazarlamasının mekansal ve mevsimsel fiyat değişimlerinin, Nijerya'daki tüketicilerin refahı üzerindeki etkisini incelemiştir. Birincil veriler, rastgele seçilmiş 240 domates satıcısından yapılandırılmış anket ile toplanmıştır. Veriler, tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistiksel araçlar kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgu, sepet başına taze domates fiyatının küçük pazarlar için 16,350 ₦ ve büyük pazarlar için 12,450 ₦ olduğunu göstermiştir. Hipotez testi, anlamlı ($p < 0.05$) bir mekansal fiyat değişimini göstermiştir. Diğer sonuçlar, sezon dışı sezon için fiyat farkı, sezon dışı sezon için ortalama 18.000 ₦ / sepet ve yoğun sezon için 6.400 ₦ / sepet olmak üzere önemli bir değişiklik göstermiştir. Sonuç olarak, Nijerya'da mevsimsel fiyat değişiminin (% 64.4) mekansal fiyat değişkeninden (% 23.9) daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Regresyon sonucu ve faktör analizi, satış öncesi mağazadaki ürünün süresinin, satıcının pazarlık gücünün, patronajın, paketleme ücretlerinin ve nakliye maliyetinin, domates tüketicilerinin refahını etkileyen taze domates fiyatlarındaki

en önemli belirleyici faktör olduğunu göstermiştir. Fiyat değişimi, tüketim harcamalarının artması ve düşük hamle seviyesi (talep) yoluyla tüketicilerin refahı üzerinde olumsuz ve önemli ($p < 0.05$) bir etkiye sahiptir. Nijerya'da nakliye maliyetini ve taze domates bozulmasını azaltmak için hükümetin kırsal yol ağını iyileştirmesi tavsiye edilebilir.

1. Introduction

Tomato is important in the daily meal of households in most parts of the world. It is an essential ingredient in soups or sometimes consumed raw as juice and sauces, ketchups, purees and pastes. It is an important raw material in the canning industries. The unripened tomato is used for prickles (Haruna et al., 2012). Tomato marketing in domestic markets is a source of livelihood to those who engaged in it and can generate foreign exchange earnings to exporting nations.

Nigeria is ranked second largest producer of tomato in Africa and 16th largest tomato producing nation in the world and has the comparative advantage and potential to lead the world in tomato production and exports (FAO, 2010). The production of tomato in Nigeria in 2010 was about 1.8 million metric tonnes (FAO, 2010). The demand for tomato and its by-products far outweighs the supply. The marketing of fresh tomato is characterized by the problems of seasonality and perishability. This tends to encourage price distortion and inefficiency in the marketing of tomato (Obayelu and Alimi, 2013).

Spatial price analysis is the smooth transmission of price signals and information across spatially separated markets (Ghaforr et al., 2009). Fresh tomato price contributes significantly to the pace and direction of development in tomato industry. They serve as market signals to the relative scarcity or abundance of tomato (Akintunde et al., 2012). Prices of fresh tomato vary from month to month and even from day to day (Olukosi et al., 2007). Similar observation was made by Sani and Hossein (2011) in Iran.

Offseason production of tomato can take advantage of higher prices. Producers of tomato can benefit the most if they can manage to offset the costs or expenses incurred, which are usually higher than the ones generally incurred during the regular season, with higher sales prices (Shepherd and Ilboudo 2010). The transportation of fresh tomato from one market to another is costly and requires special efforts. Transfer cost that consists of the cost of transferring fresh tomato from one market to another is an important variable in spatial price analysis (Sundar and Darren, 2003).

The spatial price analysis of fresh tomato is one of the important areas to study the structure of fresh tomato markets and how they performed (Ghafoor et al., 2009). The need for spatial price analysis arises because agricultural commodities like fresh tomato are bulky, their production is seasonal, and their production and consumption points are spatially dispersed. The spatial and seasonal price variation of fresh tomato has not received adequate study by various workers in Nigeria. The prevailing marketing system of fresh tomato in Nigeria suffers from a number of imperfection and problems such as characteristics associated with the nature of tomatoes which resulted to imperfection in its marketing system and also having adverse effect on market price (Okpeke, 2015).

The degree of price variation of fresh tomato over space and time; and its effect on consumer welfare is not yet known in Nigeria. Fluctuation in price of tomato and the possible factors that influence the spatial price variation of fresh tomato deserve thorough investigation so as to improve its production and marketing system. This will improve the welfare of producers and consumers of fresh tomato in the area of study.

The present research was design to provide answers to the following research questions: what is the degree of spatial price variation of fresh tomato (i.e between major and minor markets) in the study area? What is the seasonal price differential of fresh tomato (i.e between peak season and off season) in the study area? What are the significant factors that influence price variation of fresh tomato? What is the dimension and direction of effect of price variation on well being of consumers of fresh tomato in Nigeria?

The specific objectives of the research are to:

- i. determine price difference between major and minor fresh tomato markets;
- ii. ascertain price difference between off-season and peak season fresh tomato marketing;
- iii. identify the significant factors that influence price variation of fresh tomato; and
- iv. examine the effect of price variation on welfare of fresh tomato consumers.

2. Materials and Methods

2.1. Area of study

The study was conducted in Delta State, Nigeria. The area was chosen for the study due to the fact that it has a favorable environment for the production and marketing of fresh tomato. Delta State is located in the region known as the Niger Delta, South-South geo-political zone with a population of 4,098,291 million and a total land area of 17,698 square kilometers (National Population Commission 2007). The State lies between Longitudes 5o and 6o 45 East and Latitudes 5o and 6o 30 North. It shares common boundaries with Edo State in the north, the east by Anambra State, Southeast by Bayelsa State and on the southern flank is the Bright of Benin which covers about 160km² of the states coastline (National Bureau of Statistics, State Information 2015). The area of study is characterized by two seasons, the rainy season which last from April-October, and the dry season from November to March. The annual temperature ranges between 27oC and 37oC which helps the yield of tomato. There are 25 Local Government Areas in the State which are grouped into three zones namely: Delta North Zone, Delta Central Zone and Delta South Zone. Major crops grown are yams, cassava, tomatoes, pepper, plantain, cocoyam, maize etc.

2.2. Sampling Technique and Data Collection

Primary data were used to generate information for the study. Primary data were obtained with the use of a well-structured questionnaire.

A multi-stage sampling technique was adopted in selecting respondents. In the first stage, two (2) local governments were randomly selected from each of the three (3) agricultural zones which total six (6) LGAs. The second stage involved the purposive selection of two (2) markets from the Local Government Areas selected to give a total of twelve (12) markets. This selection was based on the level of fresh tomato marketing activities in the markets. The selected markets were Orhuwhoron, Jigbale, Otokutun, Effurun, Hausa mkt, Igbudu, Ozoro, Patani, Igbodo, Garage mkt Agbor, Ugbolu and Ogbogonogo. The third stage was the random selection of twenty (20) fresh tomato marketers from each of the markets making a total of two hundred and forty (240) for the study.

2.3. Method of Data Analysis

Objectives were achieved with mean, t-test analysis and multiple regression.

2.3.1. Model Specification

The implicit form of the multiple regression models is specified as follow:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, \dots, X_n + e) \quad (1)$$

Four functional forms of the multiple regression model, (linear, semi-log, exponential and double log) was fitted to the data and the one with the best fit was chosen as the lead equation based on the economic, statistical and econometric criteria.

The explicit forms of the four functional equations are stated as follow:

Linear:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7, \dots, X_n + e) \quad (2)$$

Semi-log:

$$Y = b_0 + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + b_3 \log X_3 + b_4 \log X_4 + b_5 \log X_5 + b_6 \log X_6 + b_7 \log X_7 + \dots + X_n + e \quad (3)$$

Double log:

$$\log Y = b_0 + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + b_3 \log X_3 + b_4 \log X_4 + b_5 \log X_5 + b_6 \log X_6 + b_7 \log X_7 + \dots + X_n + e \quad (4)$$

Exponential function:

$$\ln Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7 + \dots + X_n + e \quad (5)$$

Where ;

Y= price variation (%); X₁ =Transportation cost(₦); X₂= distance(km); X₃=storage cost(₦); X₄= homogeneity of product(dummy; 1=yes, otherwise=0); X₅= market levies(₦); X₆= union interference(dummy; 1=yes, otherwise=0); X₇= packaging charges(₦); X₈= bargaining power of buyers(very strong=4, strong=3, weak=2, very weak=1); X₉ =bargaining power of suppliers(very strong=4, strong=3, weak=2, very weak=1); X₁₀= patronage rate(quantity purchase); X₁₁= duration of product in store before sale(days); b₁ –b₁₁ = coefficients of explanatory variables; e_i= error term .

3. Results

3.1. Price Difference between Major and Minor Markets

Table 1 shows that, in the major markets, Ogbogonogo had highest market price for fresh tomato of ₦ 14750. However, Hausa market had the least price of ₦10400. Spatially, Effurun market had ₦12500, Igbudu market had ₦12150, Garage market Agbor had ₦12900 and Orhuwhorun market ₦12000. Table 1 showed the high variation in price of fresh tomato in the major market ranging from ₦10400 to ₦14750. Spatially, Igbodo market in the minor markets had the highest market price for fresh tomato of ₦20000. However, Otokutun had the least price per basket of fresh tomato at ₦12600. The result further indicated high variation in price of fresh tomato among the minor markets in the study area ranging from ₦20000 to ₦12600. The variation of prices in the major and minor markets may be attributed to distance, cost of transportation (transfer cost), levies, union dues and demand/supply factors. The result shows that the bargaining power of buyers and suppliers create a price difference among major markets.

Table 1: Price Variation of Fresh Tomato between Major and Minor Markets (Field data, 2016).

Major markets	Price (₦)	Minor markets	Price (₦)
Effurun	12500	Jigbale	14000
Hausa market	10400	Otokutun	12600
Igbudu	12150	Ozoro	16000
Garage market Agbor	12900	Patani	18500
Ogbogonogo	14750	Igbodo	20000
Orhuwhorun	12000	Ugbolu	17000
Mean	₦12,450		₦16,350
Coefficient of variation (CV)	16%		35%

3.2. Hypothesis Testing.

Ho1: There is no significant price variation between major and minor fresh tomato markets. To ascertain if there is significant spatial price variation of fresh tomato between major and minor markets a t- test analysis was conducted (Table 2). The result of the t-test supports the assertion that there is significant difference between prices of fresh tomato in major and minor markets. This was because the mean t-test score of minor market ₦16350 was more than the mean t-test score of major market ₦12450. The result showed a t-value of -5.5953. This was significant at 5% probability level.

Table 2: T-Test Analysis of Price Difference between Major and Minor Markets (Field data, 2016).

Markets	Mean(₦)	Std Deviation	Std Error Mean	t.cal	Pr>t
Major mkt price	12,450	1413.506	577.0615	-5.5953	0.0025
Minor mkt price	16,350	2759.529	1126.573		

3.3. Determinants of Price Variation of Fresh Tomato

The result in Table 5 showed the estimated regression result of the factors influencing spatial price variation of fresh tomato marketers in the study area. The double log functional form was chosen as the lead equation on the basis of R² value of 76% and number of significant exogenous variables in the model. The coefficient of multiple determination for the fresh tomato marketers (R²= 0.7612) was significant at 1% probability level. This implies 76% of variation in output of fresh tomato marketers was accounted for by the variables considered in the study. The remaining 24% of spatial price variation of fresh tomato marketers could be due to factors not investigated in the study.

3.4. Transportation Cost

The coefficient of transportation cost was positive and highly significant at 1% probability level. This implies that 1% increase in transportation cost (0.1065) of fresh tomato marketing will lead to 10.7% increase in spatial price variation among the fresh tomato marketers in the study area.

3.5. Distance

The coefficient of distance (0.1877) was positive and significant at 5% level of probability, implying that the longer the distance from one market to the others, the more the price variation that will be created.

3.6. Storage Cost

The coefficient of storage cost (0.0975) was positively and statistically significant at 5% probability level. This implies that storage cost is directly related to price variation. The increase in price of tomato is normally affected by the consumer who bears the consequence to enable the sellers maximize profit.

3.7. Market levies

The coefficient of market levies (0.0913) was positive and significant at 5% probability level which implies that increase in market levies will increase price variation. **Packaging cost** The coefficient of packaging (0.0890) was positive and significant at 1% probability level which implies that any increase in packaging charges will lead to increase in price variation.).

3.8. Bargaining power of supplier

The coefficient of bargaining power of supplier (0.6346) was positive and significant at 1% probability level which implies that any increase in bargaining power of supplier will lead to increase in price variation. Bargaining power of supplier refers to the power of suppliers to influence the setting of prices of tomato whether they have or not when the market is imperfect. The bargaining power was expected to increase the probability of selling to ready buyers. Bargaining power of middlemen could influence producers because of the perishable nature of tomato where there is risk of loss with delays in exchange of fresh tomatoe. Marketers with good bargaining power prefer a more individualistic business strategy. i.e selling to rural markets.

3.9. Patronage

The coefficient of patronage (-1.0700) was negative and significant at 1% probability level which implies that any increase in price will lead to decrease in quantity of fresh tomato purchased and consumed.

3.10. Duration of product in store before sale

The coefficient of duration (-1.0444) was negative and highly significant at 1% probability level which implies that any increase in duration of the product at the store before sale will lead to decrease in price of fresh tomato. The longer the fresh tomato stays for days before selling at the market will affect the selling price at which the consumer will be willing to purchase the product since the quality of the fresh tomato might have been deteriorated resulting to price variation within and between markets. The consumer might not have maximum satisfaction to buy more of the product to avoid spoilage.

Table 5: Determinants of Price Variation on Fresh Tomato Marketing Source (Field data, 2016)

Variable	Linear	Semi-log	Double-log	Exponential
Transportation cost	1.6518 (8.53)***	12411.87 (3.76)***	0.1065 (2.95)***	0.0000 (5.70)***
Distance	316.6213 (1.20)	11728.42 (1.66)	0.1877 (2.42)**	0.0025 (2.14)**
Storage cost	0.0232 (0.50)	9076.814 (2.61)**	0.0975 (2.56)**	4.36e-07 (0.91)
Homogeneity of product	2839.242 (0.52)	913.7049 (0.67)	0.0101 (0.68)	0.0436 (0.78)
Market levies	0.0916 (0.79)	6404.496 (2.10)**	0.0913 (2.73)**	1.82e-06 (1.52)
Union interference	-3950.342 (-0.82)	-1126.784 (-0.94)	-0.0051 (-0.39)	-0.0109 (-0.22)
Packaging charges	0.0660 (0.18)	2472.852 (0.57)	0.0890 (5.34)***	-5.35e-07 (-0.14)
Bargaining power of buyer	15873.01 (3.92)***	-912.7903 (-0.12)	-0.0379 (-0.44)	0.4431 (10.66)
Bargaining power of supplier	-7623.608 (-2.39)**	2820.702 (0.45)	0.6346 (9.27)***	0.0289 (0.88)
Duration	-18030.23 (2.03)**	-52963.49 (4.75)***	-1.0700 (8.74)***	-0.1276 (1.40)
	-21049.26 (-6.45)***	-70370.4 (-11.15)***	-1.0444 (-20.34)***	-0.3787 (-14.30)***
Constant	-50580.82 (-4.42)***	-322268.4 (-4.12)***	4.7477 (5.53)***	7.9585 (67.68)***
R ²	0.5176	0.3609	0.7612	0.8421
Adjusted R ²	0.4966	0.3329	0.7508	0.8352
F-ratio	24.57	12.93	72.99	122.14

***, **, * = significant at 1%, 5% and 10% respectively.

3.11. Effect of Price Variation on the Welfare of Fresh Tomato Consumers

The effect of price variation on the welfare (expenditure consumption) of fresh tomato consumers is shown in equation (1)

$$PV = 4.7747 - 1.07CWF + e_i \quad \text{equ(1)}$$

(5.53)* (8.74)*

Where

PV=price variation

CWF=consumer welfare

e_i = error term

Equation (1) indicates that price variation exerts negative and significant ($p < 0.05$) effect on consumers welfare through consumption expenditure and the level of patronage. This implies that a unit increase in the price of fresh tomato is associated with more than proportionate fall in the quantity of fresh tomato purchased and consumed by households.

4. Discussion and Conclusion

4.1. Discussion

The price variation with major markets as measured by coefficient of variation is 16%. This implies that price is relatively homogeneous. Price variation was compared among minor markets using coefficient of variation. The result shows 35% price variation among themselves. The buyer who lacks bargaining power will buy the product at higher cost. The result also revealed that price difference can occur between minor markets due to increase in number of available buyers compared to available product of fresh tomato.

This result of significant price variation between minor and major markets of fresh tomato, was expected because as the marketers transport the fresh tomato from the major markets to the minor markets the prices will vary as a result of additional cost of place value added incurred. Price of fresh tomato at the major markets plays a significant role in the determination of the quantity of tomato available at the minor markets. There was no movement of tomatoes from the minor markets to the major markets. The product flows from major market to minor markets because the product came from the Northern parts of Nigeria to the major markets then from the major markets it flows to the minor markets. This is unlike other products such as yam, maize, sweet potatoes that flow from minor markets (rural) through the wholesalers to the major markets (whether offseason or peak season of fresh tomato).

The significant price seasonal price variation implies that during the peak season the fresh tomato marketers will purchase more of the produce at a cheaper rate as against the off-season when prices of fresh tomato might have gone high due to scarcity, to high selling price to maximize profit at the detriment of consumers of fresh tomato. The result was expected because it is in accordance with the law of demand and supply.

The increase in price due to transportation cost of fresh tomato will affect the consumers' welfare because the required quantity of tomato for the household would not be purchased. The consumer is forced to reduce the quantity of tomato purchased and consumed. The result is in agreement with Ebong (2000) who said that marketing of tomato in Nigeria is affected by numerous problems which adds to transportation inconveniences, storage and labour cost. This supports Grema et al. (2015) finding that wholesalers travel far and wide to procure the fresh tomato. Therefore, they have to contend with rising transport fares. Transportation cost was found to constitute large portion of marketing margin in Africa (Ojo et al. 2016) The implication is that transportation cost is an important determinant of the price of pepper in Lagos markets. Inadequate marketing services such as packaging and handling represent major obstacles that face marketing activities (Altoum 2008).

The closer the market the lesser the transportation charges, reduced transaction costs and reduction of other marketing cost. According to Moti (2007) market choices are perfectly related to the distance to market. Therefore, the probability that marketers prefer the nearest market may be high. This is in line with Ayelech (2011) who found that distance to market caused marketed surplus of commodities. This adds to marketers transaction cost which invariably affect the consumer through increase in price of

tomato. This is because expenses incurred by fresh tomato marketers are added to the final price of tomato sold to the ultimate consumer. This tends to reduce the purchasing power of tomato consumers and hence, quantity purchased.

The finding on the effect of price variation on fresh tomato, demonstrates that a 1% change in price of fresh tomato will translate to more than 1% decrease in consumer welfare with respect to tomato consumption. This finding could be attributed to a negative shift in the budget line/demand curve of the consumer of fresh tomato. As a result consumers are likely to consume less quantity or spend more in order to purchase and consume the same quantity of fresh tomato *ceteris paribus*. Adjustment of demand to price changes is a useful explanation of consumer's welfare distortion under price variation.

4.2. Conclusion

From the study, it can be concluded that there was inter-market price variation of fresh tomato (i.e. between major and minor markets). Inter-seasonal price variation is higher than spatial (inter-market) price variation in the study area. This implies that inter-seasonal price variation exerts more negative influence on the welfare of tomato consumers. The finding is attributed to the fact that fresh tomato is a perishable product and cannot be stored long enough from the peak season of surplus to the off season of scarcity. Fresh tomato consumers located around and close to major production centres will enjoy better welfare as against consumers located farther away. Fresh tomato consumers enjoy better price and welfare during peak season than off season. Every factor that increases marketing cost of fresh tomato will combine to increase consumer price of the produce, thereby negatively affecting the welfare of fresh tomato consumers in Nigeria. Tomato marketers should establish storage facilities through cooperative efforts. Market levies should be reduced to minimize price variation. Activities of market union should be regularized by relevant agencies to minimize price variation. Policies to encourage all-seasons fresh tomato production and marketing should be encouraged so as to stabilize fresh tomato price in Nigeria. Government should encourage the fresh tomato marketers by improving the standard of rural road networks to reduce rate of spoilage and transportation cost.

Acknowledgements

We acknowledge all the authors whose works were consulted in the process of conducting this study. We also appreciate our professional colleagues who assisted with constructive criticism of the manuscript. We thank all the reviewers that were engaged by the editor in reviewing this paper.

References

- Akintunde, O. K., Akinremi, T. B., & Nwauwa, L. O. E. (2012). Food grain marketing in Osun State, Nigeria: a study of long-run price integration. *Continental Journal of Agricultural Economics*, 6(1), 1-9.
- Altoum, Y.A., (2008). *Evaluation of the factors affecting production and marketing of tomato crop in Khartoum State*. PhD Thesis, Faculty of Agriculture University of Khartoum, Sudan 162p.
- Ayelech, T., (2011). *Market chain analysis of fruits for Gomma Woreda, Jimma zone*. Oromia National Regional State. An M.Sc thesis presented to school of graduate studies, Haramaya University 103p.
- Berhanu, G., & Hoekstra, D. (2008). *Market orientation of smallholders in selected grain in Ethiopia*. ILRI publication unit, Addis Ababa, Ethiopia.
- Ebong, V.O. (2000). *Agribusiness management in developing countries: The Nigeria perspective* Uyo: Dor and Publishers.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (2010). FAOSTAT. Available: <http://faostat.fao.org/>.
- Ghafoor, A., Mustafa, K., Mushtaq, K., & Abedulla, A. (2009). Co-integration and causality: An application to major mango markets in Pakistan. *Lahore Journal of Economics* 14(1), 85-113.

- Gonzalez-Rivera, G., & Helfand, SM. (2001). The extent, pattern and degree of market integration. A multivariate Approach for the Brazilian price Market. *Ameri. J.of Agric.Econs.*,83(3), 576-586.
- Grema, I.J, Gashua, AG., & Makinta, AA. (2015). Marketing analysis of onion in Bade and Geidam local government areas of Yobe State, Nigeria. *IOSR J. of Appl. Physics*, 1(7), 73-78.
- Haruna, U., Sani, MH., Danwanka, HA., & Adejo, E. (2012) Economic analysis of Fresh Tomato Marketers in Bauchi Metropolis of Bauchi State, Nigeria, *Nig. J. of Agr, Food and Envt.* 8(3), 1-8.
- Maisamari, IY. (2002). *Seasonal Price Variation*. Paper presented at the tenth annual conference of the Central Bank of Nigeria's Zonal research Unit, Abuja, Nigeria, April 6th -8th, p. 16-25.
- Matsane, SH., & Oyekale, AS. (2014). Factors affecting marketing of vegetables among small scale farmers in Mahikeng local municipality, North West province, South Africa. *Medit. J. of Soc. Sc.*,20(5), 390-397.
- Moti, J. (2007). *Econometric analysis of horticultural production and marketing in central and eastern ethiopia*. Ph.D Thesis Wageningen University, The Netherlands, 98p.
- National Bureau of Statistics, State Information. (2015). Publications 2015 Retrieved from <http://www.nigerianstat.gov.ng>
- National Population Commission of Nigeria. (2007). Publications retrieved from <http://www.gtsnigeria.com>.
- Obayelu, OA., & Alimi, GO. (2013). Rural-urban price transmission and market integration of selected horticultural crops in Oyo State, Nigeria. *J. of Agric.Sc.s*,195-207.
- Ojo, AO., Ojo, MA., Tsado, JH., & S, Jibrin. (2016). Spatial pricing efficiency of rice marketing in north central zone, Nigeria. *Prod.Agric.and Techno.J.*, 12(1), 106-117.
- Okpeke, MY. (2015). Assessment of marketing tomato fruits (*lycopersiconesculentum*). among women in Ughelli north local government area, Delta State. *J.of Sc. and Multidisciplinary Res.*, 7, 86-95.
- Olukosi, JO., Isitor, SU., & Ode, MO. (2007). *Introduction To Agricultural Marketing And Prices: Principles And Applications Living Books Serves*. GU. Publications Abuja, FCT. p.142.
- Sani, B., & Hossein, AF. (2011). Determination of seasonal price variations for some food crops in Iran at Karaj zone to achieve Sustainable Agriculture. *J. of Dev. and Agric. Econs.*, 3(1), 7-12.
- Shepherd, AW., & Ilboudo, J. (2010). *Marketing of agricultural products*. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Sundar, SS., & Darren, F. (2003). Transfer costs and spatial price efficiency in the Nepalese tomato markets. Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association annual meeting. *Montreal Canada July*, 27-30.
- Udegbe, S. E., Udegbe, M. I., Abayomi, O. T., & Hassan, R. A. (2012). Marketing of pepper in the metropolitan region of Lagos State, Nigeria. *Australian Journal of Business and Management Research*, 2(1), 27.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Derleme Makalesi (Review Article)

Van İli Buğday Tarımının Türkiye ve Bölgedeki Yeri, Sorunları ve Çözüm Önerileri

Fevzi ALTUNER*¹ Erol ORAL² Mehmet ÜLKER²

¹Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, Gevaş MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Van, Türkiye

²Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

*fevzialtuner@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 11.12.2018
Kabul: 24.05.2019
Online Yayınlanma 28.06.2018
DOI: 10.29133/yyutbd.495652

Anahtar kelimeler

Buğday tarımı,
Çözüm önerileri,
Sorunlar,
Van

Öz: Van İl'inde 787 314 da alanda buğday ekilişi yapılmakta, karşılığında 104 44 bin ton üretim ve 132 6 kg/da verim alınmaktadır. Bu verim Türkiye'de alınan verimin (280 kg/da) yarısına denk gelmektedir. İl'de verimin Türkiye ortalaması seviyesine çıkarılabilmesi halinde buğday tarımı için ayrılan alanın yarısı kadar bir alanda aynı miktarda üretim yapmak mümkün olacaktır. Verim düşüklüğünün başlıca sebebi İl'de buğday tarımında yüksek verimli ve kaliteli tescilli çeşitlerin yerine genel olarak yöresel çeşitlerin kullanılmasıdır. Yöresel çeşitler un sanayiinde de tercih edilmediği için sektör ihtiyaç duyduğu hammaddenin % 80'ini il dışından temin etmektedir. Bununla birlikte çok parçalı ve küçük ölçekli işletme yapısı, traktör ve ekipman mevcudunun Türkiye ortalamasından düşük olması, nadas alanlarının çokluğu, yetiştiricilikte teknik bilgi ve materyal eksikliği gibi bir takım sorunlar da İl'de buğday yetiştiriciliğinin önündeki engeller olarak görülmektedir. Bu engellerin bertaraf edilerek verim ve kalitenin artırılabilmesi için uygulanacak bazı tedbirler, buğday üretiminde ilgili her kesimin tatmin olabileceği sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

Place in Turkey and Region of Wheat Agriculture In Van Province, Problems and Solutions

Article Info

Received: 11.12.2018
Accepted: 24.05.2019
Online Published 28.06.2018
DOI: 10.29133/yyutbd.495652

Keywords

Wheat cultivation,
Solutions,
Problems,
Van

Abstract: In the province of Van, wheat cultivation has made in the 787 314 da area, and in return has produced 104 44 thousand tons of production and has obtained 132 6 kg/da yield. This corresponds to half of the yield in Turkey (280 kg/da). If the yield in te province can be increased to average of Turkey,the same production would be possible to produce in half amount of area. The main reason for the decrease in productivity in province is the use of local varieties instead of high-efficiency and high quality registered varieties in wheat agriculture. Since the local varieties has not preferred in the flour industry, the sector supplies 80% of the raw material needed from outside the province. However, very fragmented and small-scale agricultural business structure, tractors and equipment is lower than Turkey's average current, the plurality of fallow fields, such as technical information and material deficiency in production of some problems, is seen as the obstacles of wheat cultivation in the province. Some measures to be taken in order to eliminate these obstacles and increase the yield and quality will result that every relevant sector can be satisfied in wheat production.

1. Giriş

Buğday, tüm Dünya’da insan beslenmesinde kullanılan temel besinlerin hammaddesi olduğundan diğer tarımsal ürünlere göre daha büyük bir öneme sahiptir. Buğday günlük ekmeğin hammaddesi ve Dünya üzerinde 50 ülkenin temel besin maddesidir. Bu yönüyle buğday Dünya nüfusunun % 35’inin besin ihtiyacını ve günlük kalorinin % 20’sini karşılamaktadır (Kaya ve ark., 2015). Dünya’da 718 3 milyon ha alanda tahıl ekilişine karşılık 2846 6 milyon ton tahıl üretimi yapılmakta ve bunun 220 4 milyon ha alanında gerçekleştirilen buğday ekilişine karşılık 729 0 milyon ton buğday ve 330 74 kg/da verim elde edilmektedir (Anonim, 2014a). Türkiye’de buğday ve buğdaydan elde edilen gıda maddelerinin insan beslenmesinde ilk sırayı alması nedeniyle önemi daha da artmaktadır. Türkiye ‘de günlük kalori ihtiyacının % 53’ü ekmeğin ve öteki buğday ürünlerinden temin edilmektedir. Dünya buğday ekim alanlarının % 3.5’ ini Türkiye oluşturmaktadır. Türkiye’de nadas alanları haricindeki tarım alanlarının % 66.4’ ünde (15.5 milyon) tarla ziraatı yapılmaktayken bunun % 71’inde (11.1 milyon ha) hububat tarımı yapılmaktadır. Hububat ekilişlerinde % 69’luk payla (7.6 milyon ha) buğday ilk sırada bulunmaktadır. 1930 yılında 2.8 milyon ha alanda 2.6 milyon ton üretim ve 921 kg/ha verim elde edilmişken 2000 yılında 3.4 kat artışla 9.4 milyon ha ekim alanında 21 milyon ton üretim ve 2 234 kg/ha buğday verimi alınmıştır. 2017 yılı Türkiye buğday ekim alanı 7.6 milyon ha, üretimi 21.5 milyon ton, verimi ise 280 kg/da şeklinde gerçekleşmiştir (Anonim, 2018a). Türkiye’de buğday veriminde yıllar itibariyle artış sağlanmasıyla beraber, ortalaması Dünya veriminin altındadır. Birim alandan alınan tane verimini yükselterek üretim artışı sağlanması için yetiştirme tekniği uygulamalarında yapılacak iyileştirmeler, uygun çeşit ve nitelikli tohumluk kullanımı, fiyat ve pazarlama sorunlarının çözülmesi ve kayıpların azaltılması ile ülkemiz, tahıllarda 20 yılda kendine yeter duruma gelip aynı zamanda ciddi miktarda ihracat da gerçekleştirebilecektir (Şehirli ve ark., 2000). Verimin artırılabilmesi için farklı ancak birbirinden ayrılmaz bazı önemli kavramlar vardır. Roth ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yapılan bir araştırmaya göre, verimdeki artışların ya genetik potansiyelin artırılması ya da verimi sınırlayan olumsuz faktörlerin azaltılmasıyla sağlanabileceği, verimdeki % 100’lük bir artışın, % 60’ının yüksek verimli yeni ıslah çeşitlerinin, % 40’ının ise kültürel uygulamalardaki gelişmelerin bir yansıması olduğu belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2015). Uygun yetiştirme tekniklerinin ve verim kabiliyeti yüksek çeşitlerin kullanımı birim alandan daha yüksek verim alabilmenin koşulları olarak bilinmekte ve özellikle kuru tarım sisteminde uygun çeşit seçiminin verimi % 20-30 oranında arttırdığı kabul edilmektedir (Kün ve ark., 1995). Türkiye’de buğday üretiminde kullanılan 8 milyon ha civarındaki alan dikkate alındığı zaman 20 kg/da civarında tohum kullanımına dayalı olarak yıllık 1.6 milyon ton civarında tohumluk ihtiyacı bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Buğday kendine döllen bir bitki olduğundan ekilen tohumların 3 yılda bir sertifikalı tohumluklarla yenilenmesi ihtiyacı nedeniyle yaklaşık olarak her yıl 540 bin ton sertifikalı buğday tohumluğu kullanılması gerekmektedir. Buna karşılık ülkemizde 2007 yılında üretilen sertifikalı tohum miktarı 210 bin ton iken 2017 yılında 508 bin tona ulaşmıştır (Anonim, 2018a). Bu yönüyle ülkemizde üretimin sertifikalı tohumluk ihtiyacını karşıladığını söylemek mümkündür. 2017 yılında Doğu Anadolu Bölgesi’nde Türkiye’nin % 7’sine karşılık gelen 1.15 milyon ton buğday üretimi yapılmıştır (Anonim, 2018a) . Bu üretim tamamen sertifikalı tohumluk kullanılarak elde edilmemiştir. Tescilli çeşitler, yerel çeşitlerden iki kat daha verimli olduğu halde Doğu Anadolu Bölgesinde % 75 düzeyinde yerel çeşitler yetiştirilmektedir (Olgun ve ark., 1998). Düşük verimli yerel çeşitlerin kullanımı, bölgede buğdayda tane verim düşüklüğünün nedenlerinden biri olarak bilinmektedir. (Olgun ve ark., 1999). Tahıllarda değerleri bitki sıklığına göre değişen birim alandaki fertil başak sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane verimi gibi unsurlar birim alan tane verimine doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle çeşit ve ekolojiye göre birim alana atılacak tohum miktarı ve bunun yeknesak biçimde araziye dağılımı, her bitki için ihtiyaç duyulan optimum alanın temini açısından oldukça önemlidir. Bu sağlandığı ölçüde birim alan tane verimi de artmaktadır (Kaydan ve ark., 2011). Ülkemizde olduğu gibi Van İli’nde de buğday insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olup, Van Gölü çevresinde üretimi en fazla yapılan tahıl cinsidir (Kaydan ve ark., 2011). Van gölü havzasında buğday tarımında daha çok karışık bir populasyon niteliğinde olan tir buğdayı tercih edilmektedir (Doğan ve ark., 1980; Kaydan ve Yağmur, 2008). Tir buğdayı pek çok özellik bakımından geniş bir varyasyon göstermektedir (Sönmez ve ark., 1999) ve kendi ekolojisinde yüksek bir verim potansiyeline sahiptir (Doğan ve ark., 1980; Yılmaz 1989; Yılmaz ve ark., 1994). Van İlinde 371 182 ha tarım arazisine karşılık 787 314 da alanda buğday

tarımı yapılmakta, bu alandan 104 440 ton ürün ve 132 6 kg/da verim elde edilmektedir (Anonim, 2016). Soğuk ve kurak karasal iklimin etkilerinin yoğun olarak görüldüğü Van İli'nde arazilerin çok parçalı oluşu, tarımsal faaliyetlerde gerekli teknik bilgi yetersizliği, tarımsal girdi ve modern teknolojinin yeterince kullanılmaması, yüksek verim potansiyeline sahip tescilli çeşitlerin kullanımının yetersiz olması, çiftçinin ekonomik gücü, iklim ve coğrafik bakımdan karşılaşılan tabii sorunlar tane veriminde istenen düzeye ulaşılmasını kısıtlamaktadır (Yılmaz ve Akyürek, 1991; Kaydan ve Yağmur, 2007; Kaydan ve Yağmur, 2008; Kaydan ve ark., 2011).

2. Van İli İklim ve Toprak Verileri

2.1. İklim verileri

Doğu Anadolu Bölgesi iklimi karasal özelliklere sahiptir. Karasallık en sıcak ve en soğuk aylar arasındaki yıllık farkın ifadesi olup, bu fark büyüdükçe karasallığın şiddeti de artar. Türkiye'nin kıyı kesimlerinde genel olarak 20 °C civarında seyreden bu fark, doğu kesimlerinde artar. Söz gelimi, fark Hakkari'de 28.5 °C Muş'ta 32.5 °C ve Bitlis'te 26 °C iken Van Gölü çevresinde 25 °C'dir (Anonim, 2015) . Farkın en yüksek olduğu Muş ile Van arasında bu yönüyle 7.5 °C'lik bir fark bulunmaktadır. Çizelge 1'de 1938-2017 yılları arası Meteoroloji Genel Müdürlüğüne kaydedilen Van İli Uzun Yıllar İklim Verileri Ortalamaları verilmektedir. Buna göre Van İli Yıllık Ortalama Sıcaklığının 9.4 °C, En Yüksek Ortalama Sıcaklığının 14.8 °C, En Düşük Ortalama Sıcaklığının 3.6 °C, Ortalama Güneşlenme Süresinin 94.1 saat, Ortalama Yağışlı Gün Sayısının 90.8 gün ve Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalamasının ise 387 2 mm olduğu görülmektedir (Çizelge-1). İlde genel olarak tahıl ekilişinin yapıldığı Ekim ayı Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık değerinin 11.2 °C, Ortalama Yağış Miktarının ise 46.8 mm olduğu anlaşılmaktadır. Güz buğday ekilişlerinin çıkış yaptığı mart ayı uzun yıllar ortalama sıcaklık değerinin 1.5 °C, ortalama yağışlı gün sayısının 11.9 gün aylık toplam yağış miktarı ortalamasının ise 46.7 mm olduğu görülmektedir. İlde Uzun Yıllar en yüksek ortalama sıcaklığın hasat ve harmanın yapıldığı Temmuz ayında olduğu (22.2 °C), en yüksek aylık yağış ortalamasının ise (55.9 mm) kardeşlenme ve sapa kalkma evrelerinin gerçekleştiği Nisan ayı içinde gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Çizelge-1).

Çizelge 1. Van İli uzun yıllar ortalaması iklim verileri (Anonim 2018b)

VAN (mm)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1938 - 2017)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	-3.1	-2.6	1.5	7.7	13.1	18.2	22.2	22.1	17.8	11.2	4.9	-0.5	9.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	1.8	2.5	6.4	12.7	18.4	23.8	28.1	28.4	24.2	17.3	10.2	4.3	14.8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-7.6	-7.2	-2.9	2.5	6.9	10.7	14.5	14.5	10.6	5.6	0.3	-4.6	3.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.5	5.3	6.0	7.2	9.3	11.7	12.1	11.4	9.8	7.0	5.5	4.3	94.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.9	9.7	11.9	12.0	10.7	5.1	1.9	1.2	2.3	8.1	8.6	9.4	90.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması	34.6	33.6	46.7	55.9	45.8	18.1	5.4	3.7	13.6	46.8	47.0	36.0	387.2

Buğday bilindiği gibi bir serin iklim tahılıdır ancak Dünyada birçok üretim bölgesinde başarı ile yetişir. Üretim 30-60 kuzey ve 27-40 güney paralelleri arasında yaygınlaşmıştır (Nuttonson, 1955). Minimum 3-4 °C, optimum 25 ve maksimum 30- 32 °C da yetişir (Briggle ve ark., 1980) . Yıllık

ortalama yağışı 250 mm. den 1750 mm'ye kadar olan yerlerde yetişebilir. Ancak buğday yetişen alanların % 75'inde yıllık yağış 375-875 mm arasındadır (Leonard ve Martin 1963).

2.2. Toprak yapısı

Ekmeklik buğday Dünyada çok çeşitli çevrelerde yetişen adaptasyon yeteneği en yüksek olan ve en geniş alanda yetiştirilen bir tahıl türüdür (Briggle ve Curtis, 1987). Bu yönüyle Van'da da kadimden beri buğday yetiştiriciliği yapılmaktadır. Buğday tarımı yapılan 26 ayrı noktada 0-20 ve 20-40 cm derinliklerinden alınan 52 toprak örneğinin incelenmesinden elde edilen Van İli tarım topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de, toprakların N, P, K, Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri ise Çizelge 3'te verilmektedir.

Çizelge 2. Van İli tarım topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri *

Toprak No	Derinlik	pH	Kil %	Silt %	Kum %	Kireç %	Ca+Mg	KDK me/100g	O.M. Organic %
Max		8.22	49.50	29.60	91.54	21.45	33.54	35.00	4.41
Min		6.52	3.92	1.84	23.92	0.00	7.80	6.00	0.41
Ort. (Av.)	0-20	7.69	27.31	18.54	54.15	7.69	21.79	23.94	2.18
Ort. (Av.)	20-40	7.71	27.12	18.10	54.78	7.76	20.97	23.14	2.16
Ort. (Av.)		7.70	27.22	18.32	54.46	7.73	21.38	23.54	2.17

*Çimrin ve Boysan 2006'dan uyarlanmıştır.

Çizelge 2' ye göre Van İli tarım topraklarının pH içeriği 6.52-8.22 (ortalama 7.69), kil içeriği % 3.92-49.50 (ortalama % 27.22), silt içeriği % 1.84-29.60 (ortalama % 18.32), kum içeriği % 23.92-91.54 (ortalama % 54.46), kireç içeriği % 0.00- 21.45 (ortalama % 7.73), Ca+Mg düzeyleri 7.80-33.54 me/100 g (ortalama 21.38), KDK CEC içerikleri 6.00 -35.00 me/100 g (ortalama 23.54) ve organik madde miktarı % 0.41-4.41 (ortalama % 2.17) arasında değişmektedir. Çizelge 3'e göre, toprakların azot (N) düzeylerinin % 0.35-1.96, alınabilir fosfor (P) düzeylerinin 3.3-20.0 ppm, değişebilir potasyum (K) düzeylerinin 82-1314 ppm, alınabilir bakır (Cu) düzeylerinin 0.32-4.60 ppm, demir (Fe) düzeylerinin 2.54-23.0 ppm, mangan (Mn) düzeylerinin 1.80-14.70 ppm ve çinko (Zn) düzeylerinin 0.13-1.26 ppm arasında bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Van İli tarım topraklarının N, P, K, Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri *

Toprak No:	Derinlik	N %	P ppm	K ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Min		0.35	3.3	82	0.32	2.54	1.80	0.13
Max		1.96	20.0	1314	4.60	23.0	14.70	1.26
Ort. (Av.)	0-20	1.06	10.14	625.5	1.59	7.45	6.65	1.44
Ort. (Av.)	20-40	1.02	7.63	570.2	1.49	6.85	5.49	0.31
Ort. (Av.)		1.04	8.88	579.8	1.54	7.15	6.07	0.87

*Çimrin ve Boysan 2006'dan uyarlanmıştır.

Azotça fakir toprakların %11, orta düzeydekilerin %36.5, iyi düzeydekilerin % 46.0, zengin düzeydekilerin % 6'lık kısmı oluşturduğu belirlenmiştir. Toprakların %30.8'inde fosfor içeriğinin çok az, %50.0'inde az, %19.2' sinde fosforun orta düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Tüm toprak örneklerinin değişebilir potasyum içerikleri bakımından yeter ve çok yüksek düzeyde oldukları sadece örnek alınan bir noktanın (Heybeli köyü) bunun dışında olduğu saptanmıştır. Fosfor ve alınabilir çinko açısından toprakların büyük bir kısmında yetersizlik görülürken, alınabilir bakır, demir ve mangan açısından herhangi bir noksanlık bulunmadığı anlaşılmıştır (Çimrin ve Boysan, 2006).

3. Van İli Tarım Alanı ve Buğday Tarımının Türkiye ve Bölgedeki Yeri

3.1 Türkiye'deki yeri

Türkiye ve Van İli genel arazi dağılım bilgileri çizelge 4' te verilmektedir. Buna göre Türkiye'deki 38.2 milyon ha'lık tarımsal arazi varlığı, toplam arazinin yaklaşık 1/2'sini oluşturmaktadır

iken, Van İl'inde toplam arazi içindeki en büyük payı (% 64.9) 1.35 milyon ha ile Çayır-Meralar oluşturmaktadır. Van'da tarım arazisi miktarının 371 182 ha olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Türkiye ve Van İli genel arazi dağılımı (Anonim 2017)

Alan Adı	Van		Türkiye	
	Ha	%	Ha	%
Tarım Arazisi	371 182	18.31	38 328 000	48.9
Çayır Mera	1 315 881	64.9	14 616 687	18.65
Orman	26 293	1.29	21 289 783	27.30
Diğer Alan	313 574	15.50	4 123 230	5.26
TOPLAM	2 026 931	100	78 357 700	100

Türkiye ve Van İli seçilmiş tarla bitkilerinin üretim durumu bilgileri çizelge 5'te verilmektedir. Buna göre 2016 yılında Türkiye'nin serin iklim tahılları ekilişi 10.6 milyon ha, üretimi ise 27.8 milyon tondur. Aynı yıl Van'da 862 7 bin da tahıl ekilişine karşılık 117 8 bin ton üretim elde edilmiştir. Türkiye'deki serin iklim tahılları ekilişinin %72'sini buğday (7.6 milyon ha) oluşturmaktadır. Bu oran Van'da % 91 civarındadır. Türkiye'de buğday (20.6 milyon ton) toplam tahıl üretiminin % 74.1'ini, Van'da ise 787 314 da alanda ekiliş karşılığında % 88.6'sını (104 4 bin ton) oluşturmaktadır. Van'da bunun yanı sıra tarla tarımında kullanılan 2.13 milyon da alan içinde yem bitkileri yetiştiriciliği önemli bir yer tutmakta, yonca ve korunga ekilişleri 1.25 milyon da, üretimi ise 2.65 milyon tondur (Anonim, 2017). İlde endüstri bitkilerinden şekerpancarı ve patates üretimi ile yöresel fasulye çeşitlerinin yetiştiriciliği de yapılmaktadır.

Çizelge 5. Türkiye ve Van İli seçilmiş tarla bitkilerinin üretim durumu (Anonim 2017)

Ürün Adı	Van		Türkiye	
	Ekiliş (Da)	Üretim (Ton)	Ekiliş (Da)	Üretim (Ton)
Buğday	787.314	104 440	76 719 448*	20 600 000
Arpa	75.401	13 387	27 400 521**	6 700 000
Çavdar			1 146 493	300 000
Yulaf			994 379	225 000
Tahıl Toplam	862 715	117 827	106 260 841	27 825 000
Yonca	1 024 838	2 222 010	6 501 107	15 714 381
Korunga	227 418	430 362	1 936 940	1 982 047
Yem Bitkileri Toplam	1 252 256	2 652 372	8 438 047	17 696 428
Ş. Pancarı	10 013	40 212	3 224 477	19 465 452
Patates	2 460	6 652	1 448 572	4 750 000
Fasulye	2 245	2 252	495 639	638 532

*Durum buğdayı ekilişleri dahil

**Maltlık arpa ekilişleri dahil

3.2. Van İli'nin TRB2 bölgesine göre tarımsal arazi varlığı ve tahıl üretim durumu

Van, Bitlis, Muş ve Hakkari' den oluşan TRB2 Bölgesi illeri arazilerinin kullanım biçimlerine göre dağılımı çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre Bölge 4.49 milyon ha yüzölçümüne ve 913 4 bin ha tarım arazisine sahiptir. Çayır mera alanları yüzölçümünün yarısından fazla bir orana tekabül ederken, tarım alanları % 20.3' lük bir orana sahiptir. Bölgede tarım alanlarının Türkiye'nin tarım alanlarına (38.2 milyon ha) oranı % 2.4 civarındadır. Van İli 372 2 bin ha tarım arazisiyle Bölge'nin en geniş tarım alanına sahip olup, Bölge tarım alanları içindeki payı % 40.7' dir. Van İli'nin çayır mera miktarının fazlalığı dikkat çeken başka bir husustur. İlin çayır mera miktarı (1.36 milyon ha)

Bölge'nin bu varlığının % 56.6'sını oluşturmaktadır. Bunun dışında Van'da 56 301 ha tarım dışı arazi ve 98.138. ha nadas alanı bulunmaktadır.

Çizelge 6. TRB2* Bölgesinde Arazinin Kullanım Biçimlerine Göre Dağılımı (Anonim, 2014b).

	Arazi Yüz Ölçümü (ha)	Tarım Alanı	Çayır Mera Alanı	Ormanlık ve Fundalık Alanı	Diğer Alan
Bitlis	858 200	134 918	297 662	164 756	260 864
Hakkari	714 684	61 463	369 635	174 955	108 632
Muş	819 600	344 842	373 362	57 147	44 249
Van	2 100 300	372 196	1 359 022	26 294	342 788
TRB2	4 492 784	913 419	2 399 681	423 152	756 533
Türkiye	78 357 700	38 247 000	14 617 000	21 537 000	3 956 700

*TRB2: Kalkınma Bakanlığı Bölge Sistemi (Van, Hakkari, Muş ve Bitlis İlleri)

Türkiye'de tarımsal yapı ağırlıklı olarak özel mülkiyete dayalı küçük aile işletmelerinden oluşmaktadır. Türkiye'nin bu durumu AB ile kıyaslandığında işletme sayısı AB'de 13.7 milyon Türkiye'de 3 milyon, ortalama işletme büyüklüğü AB'de 15.8 ha, Türkiye'de 6 ha, parsel sayısı AB'de 11.24 milyon Türkiye'de 12.3 milyondur (Özgüven ve ark., 2010). 2001 yılında yapılan genel tarım sayımı sonuçları Türkiye de en büyük işletme büyüklüğünün 194 85 da ile Şanlıurfa'da, en düşük işletme büyüklüğünün ise 11.51 da ile Rize'de bulunduğunu göstermiştir. Tarım işletmeleri çok parçalı ve küçük ölçekli olduğunda, yeni teknoloji kullanımı sınırlandığından tarımsal faaliyetlerden elde edilen üretim azalmakta ve birim alandan elde edilen karlılık ta böylece düşmektedir (Özgüven ve ark., 2010). TRB2 Bölgesi illerinin arazi ölçeklerine ait işletme sayıları çizelge 7'de görülmektedir. Bu dağılıma göre Bölge 157.838 adet işletmeye sahiptir. Bu işletmelerin yarısı civarındaki kısmı (81.804 adet) işletme Van'da bulunmaktadır. Bölgede 10-20 da ölçeği arası büyüklüğe sahip işletme sayısı 40 821 adetle diğer ölçekler içinde en fazla mevcuda olup, yine bunun yarısından fazlası (22.249) Van'da yer almaktadır. Bölgede 1000-2500 da arası büyük ölçekli araziye sahip işletme mevcudunun (7 adet) azlığı ve bunların yarısından fazlasının (4 adet) Van'da bulunması dikkat çekmektedir. Bölgenin 500 da ve üzeri araziye sahip işletme sayısı 16 olup, bunların 7'si Van'da bulunmaktadır. Tarım arazileri miktarı işletme sayılarına oranlandığında, işletme başına Bölge'de 5.78 ha, Van'da 4.54 ha tarım arazisinin düştüğü görülmektedir. Türkiye'de ise bu miktar 7.80 ha civarındadır (Anonim, 2016).

Çizelge 7. TRB2 Bölgesi arazi ölçeklerine göre işletme sayısı (Anonim, 2014b).

Arazi Dilimleri (da)	Hakkari	Bitlis	Muş	Van	TRB2
5 >	36	3 645	9 322	19 991	32 994
5-10	295	3 527	11 114	20 217	35 153
10-20	1 839	3 848	12 885	22 249	40 821
20-50	4 108	4 350	11 004	16 480	35 942
50-100	1 802	2 557	3 295	4 125	11 779
100-200	438	892	700	582	2 612
200-500	89	110	169	460	828
500-1000	0	4	2	3	9
1000-2500	0	2	1	4	7
Toplam	8 607	18 935	48 492	81 804	157 838

Tarım faaliyetlerde makinaların kullanılmasıyla faaliyetin verimliliği dolaylı olarak artmakta, kırsal alanda yeni üretim modellerinin uygulanmasını teşvik etmektedir. Makine kullanımı aynı zamanda tarımda işçiliği azaltmakta, çalışma koşullarının konforunu iyileştirmekte ve faaliyetin karlılığının artmasına öncülük etmektedir. Alana göre ihtiyaç duyulan makinenin kullanımı, ölçeğe

göre verim artışı ve karlılığın artması mümkün olmaktadır (Saral ve ark., 2000). 1000 ha alana düşen traktör sayısı Türkiye’de 38, AB’de 89, traktör sayısı Türkiye’de 1 milyon, AB’de 15 milyon, traktör başına düşen arazi miktarı Türkiye’de 26, AB’de 11.3 ha’dır (Özgüven ve ark., 2010).

TRB2 Bölgesi illerinin tarımsal alet ve makina varlığı çizelge 8’de yer almaktadır. Çizelgeye göre Türkiye’nin 4 346 753 alet ve makine varlığına sahiptir ve bunun 43 241’i Bölge’de bulunmaktadır. Bölge’de alet makina mevcudu yönünden Muş ili’ nin önde olduğu görülmekte, Van İli 12 686 adet mevcuduyla Türkiye’nin % 2.9’ una, Bölge’nin ise %29.3’üne denk bir varlığa sahiptir.

Van 5 110 adet traktörle Türkiye’de % 0.4, Bölge’de % 30’luk paya sahipken, Muş İli traktör mevcuduyla Bölge’de en büyük paya sahiptir (Çizelge 8).

Traktör mevcutları arazi varlıklarına oranlandığında, 1 traktöre Türkiye’de 31.5 ha, Bölge’de 53.7 ha, Van’da ise 72.83 ha tarım arazisi düşmektedir.

Çizelge 8. TRB2 Bölgesi tarımsal alet ve makine varlığı (Anonim, 2014b).

2013	Bitlis	Hakkari	Muş	Van	TRB2	Türkiye
Traktör	2 000	689	9 203	5 110	17 002	1 213 560
Biçerdöver	2	0	0	3	5	15 486
Diğer Alet ve Makineler	4 163	2 032	12 466	7 573	26 234	3 117 707
Toplam	6 165	2 721	21 669	12 686	43 241	4 346 753

TRB2 Bölgesi buğday ekiliş ve üretimine dair bilgiler çizelge 9’da verilmektedir. Bunlara göre Türkiye’nin durum buğdayı dışındaki ekiliş alanı 64.9 milyon da, üretimi 17.9 milyon ton ve verimi 278 kg/da’dır. Buna mukabil TRB2 Bölgesi’nin 2.48 milyon da ekiliş alanı, 379 2 bin ton üretimi ve 156 kg/da verimi bulunmaktadır. Van İli’nin ekiliş alanı 862 7 bin da, üretimi 115 6 bin ton ve verimi ise 144 kg/da’dır. Van İli ekiliş alanı Türkiye’nin %1.3 ve Bölge’nin % 34’üne, üretim miktarı Türkiye’nin % 0.6 ve Bölge’nin % 30.4’üne tekabül etmektedir. İl’in ve Bölge’nin verimi ise Türkiye’nin yarısına yakın bir seviyede seyretmektedir. Çizelge’de Muş İli ekiliş ve üretiminin Bölge’de en yüksek seviyede olduğu dikkati çekmektedir.

Çizelge 9. TRB2 Bölgesi buğday ekilen alan ve üretim miktarı (Anonim, 2014b)

2013	Ekilen Alan (Da)	Üretim Miktarı (Ton)	Verim (Kg/Da)
Türkiye	64 940 000*	17 975 000*	278
TRB2	2 482 299	379 163	156
Bitlis İl Toplam	366 238	53 260	153
Hakkari İl Toplam	84 971	10 697	136
Muş İl Toplam	1 168 378	199 655	176
Van İl Toplam	862 712	115 551	144

*Durum buğdayı hariç

4. İlgili Kurum ve Kuruluşların İlde Buğday Konusundaki Faaliyetleri

4.1. Tarım kredi kooperatiflerinin faaliyetleri

Van’da buğday ekilen 787 324 da alan için 20 kg/da tohumluk ihtiyacı (Anonim, 2018) dikkate alındığında 15 740 ton tohumluk ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyacın büyük bir kısmı çiftçinin kendi yerel çeşit tohumluğu kullanılarak karşılanırken, bir kısmı özel tohumluk şirketlerinden diğer bir kısmı kamu kurum ve kuruluşlarının tedarikleri yoluyla karşılanmaktadır. 15 740 ton tohumluk kullanımına karşılık 104 440 ton verim elde edilmesi (Anonim, 2017) yapılan tarımsal faaliyetten yeterince ürün elde edilemediğini ortaya koymaktadır. Bu durum verim düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.

Tarımsal faaliyetler için tohumluk girdisi temin eden kurum ve kuruluşlardan, Tarım Kredi Kooperatifleri Genel Müdürlüğüne Van İli çiftçileri için temin edilen buğday tohumluk bilgileri

çizelge 10'da verilmektedir. Çizelge 10'a göre 2010-2018 yılları arasında Van İli için temin edilen tohumluk miktarı 298 77 tondur. Kuruluş tarafından Van İli için 84 çiftçiye 5 tohumluk buğday çeşidi temin edilmiştir. Bunlardan Bezostaja-1 çeşidi 54 çiftçi için 198.87 ton, Ceyhan-99 çeşidi 3 çiftçi için 17 ton, Pehlivan çeşidi 6 çiftçi için 25.05 ton, Krasunia Odeska çeşidi 7 çiftçi için 35.95 ton ve Renan çeşidi 14 çiftçi için 21.9 ton temin edilmiştir. Tohumluklar içinde en fazla talep edilen Bezostaja-1 çeşidi olmuştur.

Çizelge 10. Tarım Kredi Kooperatifleri Van İli tohumluk tedarik bilgileri (Anonim, 2018c)

Yıl	İlçe	Çeşit	Çiftçi sayısı	Miktar (kg)
2010	Merkez	Bezostaja-1	15	50 000
		Bezostaja-1	16	52 500
		Ceyhan-99	3	17 000
2011	Erciş	Pehlivan	5	25 000
		Krasunia Odeska	4	15 500
		Erciş Toplam	28	110 000
2012	Edremit	Bezostaja-1	1	6 925
		Bezostaja-1	6	19 950
2012	Erciş	Pehlivan	1	50
		Krasunia Odeska	3	20 450
		Erciş Toplam	10	40 450
2013	Merkez	Bezostaja-1	7	44 000
2013	Erciş	Bezostaja-1	4	9 500
2015	Erciş	Bezostaja-1	2	15 100
2016	Gevaş	Bezostaja-1	1	650
2017	Van	Bezostaja-1	2	250
2017	Erciş	Renan	12	20 200
2018	Erciş	Renan	2	1 700
Genel Toplam		5	84	298 775

Çizelge 10'a göre en fazla tohumluk tedariki Erciş ilçesi için yapılmış ve bu 2012 yılında 110 ton olarak gerçekleşmiştir. Tohumluk kullanan 34 çiftçiyle yapılan görüşmelerde Bezostaja-1 çeşidinden ortalama 380 kg/da, Renan çeşidinden ortalama 263 kg/da verim alındığı belirtilmiştir. Diğer çeşitler hakkında yapılan çiftçi görüşmelerinden sağlıklı veri alınamamıştır (Anonim, 2018d).

4.2. Toprak mahsulleri ofisinin faaliyetleri

Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğünce Van İlinde üretilen 2010 yılında 746 ton, 2014 yılında 4 895 ton ve 2015 yılında 8.892 ton olmak üzere toplam 14 533 ton buğday alımı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2018e). Van'da üretilen buğdayın kalite özelliklerinden kaynaklanan nedenlerle alım miktarları düşük tutulmaktadır.

4.3. Un sanayiinin durumu

Van' da bulunan 10 adet un fabrikasında yılda 112 bin ton un üretilmektedir (Anonim, 2017). Bunun için kullanılan hammaddenin 26 bin tonu Van'da üretilen buğdaydan, 86 000 tonu ise Van dışında üretilen buğdaydan temin edilmektedir. Van un sanayii tarafından un üretiminde ağırlıklı olarak Van dışı buğdayların tercih edilmesinin nedeni, Van buğdaylarının protein, sedim ve gluten değerlerinin düşüklüğü şeklinde belirtilmiştir. Buğday tedariki ağırlıklı olarak Muş ve Diyarbakır illerinden yapılmakta gluten, protein değerleri ve un randımanları yüksek olduğundan Ceyhan-99,

Bezostaja-1, Adana Pandas ve Sekreteryaya (Sagittario) çeşitleri tercih edilmektedir. Van buğdaylarından elde edilen un daha çok tandırlık ve bisküvi sanayiinde kullanılmaktadır (Anonim, 2018f).

4.4. Tarım Bakanlığı'nın desteklemeleri

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından tarımsal faaliyetler karşılığında birtakım destek ve teşvikler verilmektedir. Bakanlık tarafından buğday ekili alanlar için 2017 yılında 17 934 635,86 TL MGD desteği, 972 424,57 TL hububat fark ödemesi ve 3 590 918,15 TL organik tarım (buğday) desteği, 2018 yılında ise 18 731 062,03 TL MGD desteği, 219 465,52 TL hububat fark ödemesi ve 182 920,06 TL hububat fark ödemesi verilmiştir. Bunun dışında 2018 yılında buğday ve arpada yurtiçi sertifikalı tohum kullanım desteği 8.5 TL/da olarak tespit edilmiştir. Bir dekara 20 kg tohumluk kullanımı hesabıyla 0.425 TL/kg tohum kullanım desteği sağlandığı anlaşılmaktadır (Anonim, 2018g).

5. Van'da yetiştiriciliği denenen bazı buğday çeşitleri

Van'da gerek bilimsel araştırmalar gerekse üretim amacıyla birçok tescilli buğday çeşidinin yetiştiriciliği yapılmıştır. Yetiştiriciliği yapılan bu çeşitlerden çoğunlukla tatminkar verim elde edilmektedir.

2006-2009 yetiştirme sezonlarında Tir buğdayında (*Triticum aestivum* L.ssp *vulgare* Vill. v. *leucospermum* Körn) ekim yöntemleri ve ekim sıklıklarının buğdayda tane verimi, bazı verim öğeleri ve yabancı otlar üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, tane verimleri en az 133.6kg/da (450 tohum/m²), en çok 171.8 kg/da (650 tohum/m²) belirlenmiştir (Kaydan ve ark., 2011).

2005-06 ve 2006-07 yetiştirme sezonlarında Van'da 1 yerel ve 15 tescilli ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerini belirlemek için yürütülen bir araştırmada tane verimi 167.07 – 238.36 kg/da arasında gerçekleşmiştir. Bunlardan Doğu-88 çeşidinden 238.36 kg/da, Nenehatun çeşidinden 233.50 kg/da, Alparslan çeşidinden 220.75 kg/da, Lancer çeşidinden 217.25 kg/da, Harmankaya çeşidinden 207.00 kg/da, Bezostaja-1 çeşidinden 185.98 kg/da ve yerel Tir çeşidinden 167.07 kg/da verim alınmıştır (Kaydan ve Yağmur, 2008).

1994-1995 yıllarında iki yıl boyunca Van'da Tir buğdayında tane verimi ve bazı verim öğeleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada 90 yerel tir hattının tane verimleri 339.47-471.30 kg/da arasında belirlenmiştir (Sönmez ve ark., 1999).

2004-2006 yılları arasında Van'da 1 Tir yerel hattı ve 9 tescilli buğday çeşidi kullanılarak farklı ekim derinliklerinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini incelemek üzere yürütülen bir araştırmada en yüksek tane verimi 5 cm ekim derinliğinde Alparslan çeşidinde 298 kg/da olarak tespit edilmiştir. Bunun dışında aynı ekim derinliğinde Doğu-88 çeşidinden 273 kg/da, Tir hattından 272 kg/da, Nenehatun çeşidinden 265 kg/da, Kutluk-94 çeşidinden 255 kg/da, Süzen-97 çeşidinden 239 kg/da, Aytin-9 çeşidinden 237 kg/da, Altay-2000 çeşidinden 230 kg/da, Bezostaja-1 çeşidinden 228 kg/da ve Harmankaya-99 çeşidinden 211 kg/da verim alınmıştır (Yağmur ve Kaydan, 2009).

1991 yılında 1 Tir hattının (*Triticum aestivum* Sap.) sıraya, serpm ve tir ekim yöntemleriyle ekiminin verim ve verim unsurlarına etkilerinin incelendiği bir araştırmada sırasıyla tir, sıraya ve serpm ekim yöntemlerinde olmak üzere bitki boyları: 72.28-65.50-56.84 cm, metrekarede bitki sayısı: 242.08, 386.67, 368.92 adet/m², tane verimi: 143.97, 129.51, 105.11 kg/da elde edilmiştir (Yılmaz ve Akyürek, 1991).

6. Sorunlar ve çözüm önerileri

Buğday tarımının nihai amaçlarından birisi, un sanayinin ihtiyaç duyduğu nitelik ve kalitede buğday üretimi yapmaktır. Ancak Van İlinde buğday tarımının daha çok yerel çeşitlere dayalı olarak yapılması nedeniyle bu sektörün aradığı kalitede üretim yapılamamaktadır. Bunun dışında buğday tarımının önünde farklı problemler bulunmaktadır. Ancak bu problemlerin çözümü yine kendi içinde alınacak birtakım tedbirler ve uygulanacak bazı yöntemlerle mümkündür.

6.1. Sorunlar

Van'da buğday üretimi konusunda yaşanan sorunlara, konu hakkında yapılan birtakım bilimsel çalışmalar, ilde gerçekleştirilen sektör değerlendirmeleri ve bu konu hakkında oluşturulan raporlarda değinilmiştir.

Konu hakkında hazırlanan bir raporda Van İlinde üretimi yapılan buğday, arpa gibi tahılların ekim alanı fazla olsa da, verimi düşük olduğundan gerçekleşen üretimin de düşük olduğu, bu nedenle bu sektöre dayalı sanayi tesislerin ihtiyaç duydukları hammaddeyi büyük oranda Van dışından temin ettiği, her ne kadar tahıl üretiminden yeterli verim alınamazsa dahi, buğdaya duyulan ihtiyacın bunun ilde yetiştiriciliğinin yapılmasını zorunlu kıldığı, bu nedenle özellikle bunun için elverişli olan tarım alanlarının Çaldıran'da %40 (101 000 da) Özalp'te %50 (154 500 da), Saray'da ise %25'inin (19 743 da) tahıl yetiştiriciliğine ayrılması gerektiği (Anonim, 2014c) ifade edilmiştir. Diğer taraftan İl'de buğday yetiştiriciliğinde yaşanan problemler bazı bilimsel çalışmalarda da ifade edilmiştir. İl'de güz ekim döneminde Van Gölü havzası toprakları volkanik yapılı olduğundan, sonbaharda 4-6 cm derine yapılan serpmeye veya sıralı ekim sonrası alınan yağışlar nedeniyle oluşan sert kaymak tabakasının sebep olduğu % 50 çıkış kayıplarının önüne geçmek için bu ekim yöntemleri yerine tir ekim yöntemi tercih edilebilmektedir. Tir ekim yönteminde tohumlar ark içine derin bir tarzda ekilmektedir. Tir ekim yönteminde ekimler toprağın nemli kısmı olan karıklar içine 15-18 cm derinliğine (tohumlar 4-6 cm derinlikte kalacak şekilde) ekim yapıldığından çıkışlar sonbahar yağışlarından önce gerçekleşmekte böylece yağışlardan sonra oluşan kaymak tabakasıyla çıkış kayıpları sorunu engellenmektedir. Ayrıca serpmeye ekimde 22-24 kg/da tohum kullanılırken tir ekim yönteminde 8-10 kg/da tohum kullanılmaktadır. Serpmeye ekimle tir ekim yöntemi arasında 12-14 kg/da civarında bir tohum farkı bulunmaktadır. 1970'lerden sonra Toprak ve Su İşleri Bölge Müdürlüğü çiftçilerin kullanması için ekim mibzeri imal etmiştir (Yılmaz ve Akyürek, 1991). Van'da buğday yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin düşük olması (Anonim, 2011a; Anonim, 2011b), kaliteli sertifikalı tohumluk kullanımının yaygın olmaması, bazı hastalık ve zararlılarla mücadelede yetersiz kalınması, bazı ilçelerde buğday yetiştirilen alanların erozyona maruz olması, yanlış ekim teknik ve yöntemleri, mekanizasyon yetersizliği (Anonim, 2011a), arazilerin topoğrafik kısıtlamaları ve ölçek nedeniyle mekanizasyona uygun olmayışı, sulı koşullarda yetiştiriciliğinin yapılmaması, arazilerin çok parçalı ve küçük ölçeğe sahip olması, geniş nadas alanları (98 000 ha), münavebe sisteminin uygulanmaması, yetersiz, bilinçsiz ve doğru analize dayanmayan gübre kullanımı, yöresel çeşitlerin verimlerinin ve un randımanlarının düşük olması, tahıl işleme teknolojilerinin tek yönlü ve yetersiz olması, çiftçinin çeşit ve yetiştiricilik konusunda bilgi yetersizliği, elverişsiz iklim ve toprak özellikleri (Kaydan ve Yağmur, 2008; Anonim, 2011a; Anonim, 2016), alanda çiftçi örgütlülüğünün yetersiz ve etkisiz oluşu, üretim girdi maliyetlerinin yüksekliği, pazarlama problemleri, alanda yapılan bilimsel araştırmaların yetersizliği, gibi sorunlar yaşanmaktadır (Anonim, 2016).

6.2. Çözüm önerileri

İl'de buğday tarımına 737.314 da alan ayrılmakta, buradan 104 4 bin ton üretim ve 132 6 kg/da verim elde edilmektedir. Diğer taraftan İl'de un fabrikalarının işlediği un miktarı 112 bin tondur (Anonim, 2017). Bu yönüyle üretimin ihtiyacı karşıladığını söylemek mümkün olabilir. Ancak kalite problemleri nedeniyle un sanayii Van'da üretilen buğdayın % 20'sini kullanmakta geriye kalan ihtiyacı il dışından temin etmektedir (Anonim, 2018f). Bu durumda amaç ilde un sanayinin ihtiyaç duyduğu kalite standartlarına sahip buğday üretimini gerçekleştirmek olmalıdır. Diğer taraftan Van'da buğday yetiştiriciliğinden elde edilen verim Türkiye ortalamasının (280 kg/da) oldukça altında olduğundan, verimin Türkiye ortalaması seviyesine çıkarılabilmesi halinde aynı üretimin mevcut ekiliş alanının yarısından (350-400 bin da) elde edilmesi ve arta kalan alanın diğer tahıl veya ürün yetiştiriciliğine ayrılması mümkün olabilecektir. Bunu gerçekleştirmenin yolu, İl'de kullanımı yaygın olan verimi ve kalitesi düşük çeşitlerin yerine yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin kullanılması ve yaygınlaştırılması olacaktır. Dönemsel tohumluk ihtiyacının karşılanması için sürekli olarak çeşit tescil çalışmalarına ihtiyaç duyulması nedeniyle (Anonim, 2018a), bunun için gerekli araştırma çalışmalarının devamlı ve güncel çeşitlerle yapılması gerekmektedir. Bu yönüyle İl'de ihtiyaca yönelik yeterli düzeyde bilimsel çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Bu nedenle bilimsel araştırma konularının alanın ihtiyaçlarına göre belirlenmesi ve yapılan bilimsel çalışmaların üreticilerle

paylaşılması, çiftçilere buğday yetiştiriciliği konusunda ciddi referans sağlayacaktır. Türkiye’de her yıl tescil edilen yeni çeşitlerle beraber çeşit tercihi konusunda oluşan kafa karışıklığını (İpekçioğlu ve ark., 2014) gidermek için, İl’de yöresel hatların verimli çeşitlerle ıslahı yapılarak adaptasyon kabiliyeti yüksek, hastalık ve zararlılara dayanıklı, un randımanı ve kalitesi yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Anonim, 2017). Buğday yetiştiriciliği konusunda çiftçilerin bilgi, teknik, materyal ve mekanizasyon eksikliğinin giderilmesi için; etkin, sürekli ve yaygın çiftçi eğitimi sağlanmalı, yeni çeşitler konusunda çiftçilere düzenli bilgi aktarılmalı, geleneksel tarım yöntemleri yerine tescilli materyal, modern teknik, ve mekanizasyon kullanımı örnek çalışmalarla özendirilmeli, tüm işletmelerin yararlanabileceği ortak makine parkları oluşturulmalıdır (Anonim, 2011). İldeki traktör açığı ve mekanizasyon ihtiyacının (Anonim, 2014) yetkili kurumlar tarafından daha önce alet ekipmana verilen destek benzeri sübvansede edilerek giderilmesi mümkündür. Ayrıca bu alanda işletmelerin ihtiyaç duyduğu uzman desteğinin, tarımsal danışmanlık sisteminin devlet eliyle yeniden yeterli düzeyde teşvik edilmesi çiftçilerin teknik bilgi yetersizliğinin giderilmesine ciddi katkı sağlayacaktır. Alanda yetersiz ve etkisiz örgütlenme açığının giderilmesi için, etkin çiftçi örgütlenmesi temin edilmeli, aynı alandaki aktörlerin (tedarikçi, üretici, sanayici, üniversite, kamu, meslek odası v.b.) eşgüdümü sağlanmalıdır. Böylece sektörde oluşturulacak bu örgütlü yapı eliyle uygun şekilde tedarik edilerek yüksek girdi maliyetlerinin tesirlerinden kurtulmak ve olası pazarlama problemlerini çözmek mümkün olacaktır. Buna ilave olarak hububat kalite kontrol merkezi kurulması, tek yönlü tahıl işleme tesislerinin çeşitlendirilmesi özellikle yöresel çeşitlerin bisküvi gibi farklı maksatlarla değerlendirilebilmesinin önünü açacaktır. Geçmişten günümüze biyolojik bir miras olarak ulaşan geleneksel bilgi ve arazi kullanım uygulamalarına ve yeni buğday çeşitleriyle rekabet edemediğinden kaybolmaya yüz tutmuş yerel buğday çeşitleri ve bunların ataları muhafaza altına alınmalıdır (Özberk ve ark., 2016). Yöresel buğday hatlarının bisküvi, tandırılık un gibi alternatif alanlarda da değerlendirilmesi yoluna gidilerek sürekli üretimi ve dolaylı olarak korunması sağlanmış olacaktır (Anonim, 2016). İklim ve toprağın dezavantajlı durumu ise organik üretimin öne çıkarılmasıyla avantaja çevrilmesi mümkündür (Anonim, 2011a). İl’de hakim olan çok parçalı ve küçük işletme yapısıyla büyük alanlarda mekanizasyon kullanarak buğday yetiştiriciliği ekonomik bir faaliyet değildir. Küçük işletme ölçeği ve çok parçalı arazi yapısından kaynaklanan sorunları toplulaştırma yoluyla gidermek gerekmektedir. İl’de ayrıca her yıl 100 bin da civarında bir alan nadasa bırakılmaktadır (Anonim, 2017). Bu şekilde üretimin dışına çıkarak atıl pozisyonda bekleyen bir alanın münavebe sistemlerine dahil edilerek değerlendirilmesi (Anonim, 2011b; Anonim, 2016) mümkün olacaktır. Münavebe uygulaması ile hem nadas alanlarının etkin kullanımı sağlanabilecek hem de münavebeye giren bitkiler yoluyla toprakta bitki besin maddesi birikmesi sağlanabilecektir. Bu yolla ardından yetiştirilen buğdayın verim ve kalitesinde artış sağlanacaktır. Diğer taraftan Milli Emlak Genel Müdürlüğü tarafından 4706 sayılı Kanunun Ek-6’ncı maddesi ve 387 sıra sayılı Milli Emlak Genel Tebliği çerçevesinde “Hazine Arazilerinin Tarımsal Amaçlı Kiralanması” uygulaması çerçevesinde düşük bedelle ve uzun süreyle hazine arazilerinin buğday üretiminde kullanılabilmesi mümkün (Anonim, 2018f) olacaktır. Özel sektör veya çiftçilerin büyük alanda buğday yetiştiriciliği için bu yöntemden faydalanması İl’de ihtiyaç duyulan verimli çeşitlerin, mekanizasyon kullanılarak üretilmesi yoluyla yöredeki buğday yetiştiricilerine ciddi bir örnek teşkil edebilir.

7. Sonuç

Van’da yem bitkilerinden sonra en geniş üretim alanı buğday tarımına ayrılmaktadır. Bu kadar geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılan buğdayda birim alandan alınan verim Türkiye ortalamasının yarısı civarında olduğu için ekiliş alanına uygun üretim yapılamamaktadır. İl’de buğday işleyen sanayinin de ihtiyaç duyduğu kalitede üretim yapılamadığı için ihtiyaç duyulan hammaddenin % 80’i İl dışından temin edilmektedir. İl’de buğday yetiştiriciliğinin öncelikli sorunu, verim ve kalitesi yüksek çeşitler yerine genel olarak yöresel çeşitlerin yetiştirilmesidir. Yöresel çeşitler biyolojik ve genetik bir değeri ifade ettiği için korunmaları gerekmele beraber bu kadar geniş alanda yetiştirilmeleri kalite ve verim düşüklüğünün aynı zamanda nedenidir. Buğday yetiştiriciliğinde bunun dışında küçük ölçekli ve çok parçalı araziden oluşan işletme yapısı, arazilerin mekanizasyona uygun olmayışı, traktör ve diğer gerekli ekipmanın yetersizliği gibi başlıca sorunlar Van’da buğday yetiştiriciliğinin önünde engel teşkil etmektedir. Bu sorunların çözümü ise, kendi içinde yapılacak bazı düzenlemeler ve yöntem değişiklikleri ile mümkün olabilecektir. Tarım Bakanlığı tarafından sertifikalı

tohum kullanımını için verilen desteklerin artırılması bölgede buğday üretiminde kaliteli tohumluk kullanımını önemli ölçüde arttıracaktır. Böylece hem birim alandan daha yüksek verim elde edilebilecek hem de un sanayinin ihtiyaç duyduğu kalitede buğday üretimi gerçekleştirilebilecektir. Diğer taraftan mibzer kullanımı ve traktörle işlenen birim arazi yönünden Türkiye ortalamasının gerisinde bulunan bölgenin bu ihtiyacı yine Tarım Bakanlığı'nın daha önce olduğu gibi yeniden alet ekipman desteği sağlaması yoluyla giderilebilecektir.

Kaynakça

- Anonim, (2011a). *2023 Dünya Şehri Van Tarım ve Gıda Çalışma Grubu Ön Çalışma Raporu*, Van İl Tarım Müdürlüğü Yayınları, Van. 137.
- Anonim, (2011b). *Arama Konferansı Sonuç Raporu*. Van İl Tarım Müdürlüğü, 2023 Dünya Şehri Van Vizyonu Tarım ve Gıda Çalışma Grubu Arama Konferansı, 23-24 Mart 2011, Van. 46.
- Anonim, (2014a). Food and Agriculture Organization of the United States (FAO). World Total Cereal Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 10 Eylül, 2017).
- Anonim, (2014b). Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı TRB2 Bölgesi Tarım Mevcut Durum Analizi, <http://www.daka.org.tr/panel/files/files/TRB2BölgesiMevcutDurumAnalizi.pdf>. (Erişim tarihi: 23 Kasım, 2018).
- Anonim, (2014c). Van Vizyon 2023 Ortak Akıl Stratejik Eylem Planı. Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/vizyon_2023_van_eylem.pdf. (Erişim tarihi: 23. Kasım, 2018)
- Anonim, (2015). Van İli Tarım Sektörü Yatırım Klavuzu. Van GTHM, DAKA <http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/VanİliTarımSektörüYatırımKlavuzu.pdf>. (Erişim tarihi: 23 Kasım, 2018)
- Anonim, (2016). *2015 Yılı Faaliyet Raporu*. Van İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müd.Yay., Van. 1,217.
- Anonim, (2017). *2016 Yılı Faaliyet Raporu*, Van Gıda Tarım ve Hayvancılık Müd. Yay., Van. 540 s.
- Anonim, (2018a). Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü (TMO). 2017 Faaliyet Raporu. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/maliisler/2017faaliyetraporu.pdf>. (Erişim tarihi: 20 Kasım, 2018).
- Anonim, (2018b). Van İli Uzun Yıllar İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=VAN>(Erişim tarihi: 27 Kasım, 2018).
- Anonim, (2018c). *Tarım Kredi Kooperatifleri Van İli Tohumluk Tedarikleri*. Tarım Kredi Kooperatifi Genel Müdürlüğü, (Yazılı görüşme: 19 Ekim, 2018)
- Anonim, (2018d). *Tohumluk Kullanımı Verim Sonuçları*. Tohumluk Kullanan 34 Çiftçinin Sonuç Bilgileri (Sözlü görüşme: 01 Kasım, 2018)
- Anonim, (2018e). *TMO Van İli Buğday Alım Bilgileri Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü* (Yazılı görüşme: 31 Ekim, 2018).
- Anonim, (2018f). *Van Un Sanayii Buğday Kullanım ve Tercih Durumları*. Van Un Fabrikaları Verileri (Sözlü görüşme:21 Kasım, 2018).
- Anonim, (2018g). *Buğday Destek ve Ödemeleri*. Van İl Tarım Orman Müd. (Yazılı görüşme:11 Aralık, 2018).
- Anonim, (2018f). Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Kullanıcılarına Kiraya Verilmesi İşlemleri El Rehberi. <https://www.milliemlak.gov.tr/Documents/Kira/tarim-arazilerinin-kiraya-verilmesi-brosur.pdf>. (Erişim tarihi: 01 Aralık, 2018).
- Briggle, L., Ciba-Geigy, A., Schmidt, J., Laloux, R., Falisse, A., & Poelaert, J. (1980). "Wheat; documenta Ciba-Geigy."
- Briggle, L., & Curtis, B. (1987). *Wheat worldwide*. Wheat and wheat improvement (wheatandwheatim), 1-32.
- Çimrin, K.M., & Boysan, S. (2006). Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *YYÜ. Tarım Bil. Der.*, 16(2), 105-111.
- Doğan, O., Çöke, K., & Cimili, B. (1980). *Van gölü bölgesinin Tir tarım yönteminin uygulandığı yörelerde koşullara en uygun buğday çeşidi, tohum miktarı, gübre isteği, toprak hazırlama şekilleri ile Tir mibzerinin geliştirilmesi ve uygun sıra aralığının saptanması*. M. T. Araştırma and Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, Köy İşleri ve Koop. Bak. Genel Yayın No,73,77.

- İpekçioğlu, Ş., Bayraktaş, M.S., Büyükhatipoğlu, Ş., & Monis, T. (2014). *Şanlıurfa ve Mardin illerinde buğday yetiştiriciliği yapan çiftçilerin çeşit seçimindeki bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun, 737-742.
- Kaya, B., Nadaroğlu, Y., & Şimşek, O. (2015). *"Türkiye'de toprak sıcaklığı yönünden serin iklim tahullarının ekim zamanının belirlenmesi."*
- Kaydan, D., Tepe, I., Yağmur, M., & Yergin, R. (2011). Ekim yöntemi ve sıklığının buğdayda tane verimi, bazı verim öğeleri ve yabancı otlar üzerine etkileri. *Tarım Bil. Derg.*, 1(17), 310-323.
- Kaydan, D., & Yağmur, M. (2007). Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L. conv. distichon) verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3), 269-278.
- Kaydan, D., & Yağmur, M. (2008). Van ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *T.B. D.*, 14(4), 350-358.
- Kün, E., Avcı, M., Uzunlu, V., & Zencirci, N. (1995). *Serin iklim tahulları tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri*. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 9-13.
- Leonard, W., & Martin, J. (1963). *Wheat: Importance, history and adaptation*. *Cereal crops*. Macmillian Co., New York, 227-287.
- Nuttonson, M.Y. (1955). *Wheat-climate relationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photo-thermal requirements of wheat*. American Institute Of Crop Ecology; Washington.
- Olgun, M., Partigöç F., Yıldırım, T., Taçoğlu, M., & Kumlay, A. (1998). *Doğu Anadolu Bölgesinde buğdayın verim potansiyeli*. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18.
- Olgun, M., Yıldırım, T., & Partigöç, F. (1999). *Doğu Anadolu Bölgesi'nde bazı buğday çeşitlerine ait çeşitli özelliklerin belirlenmesi*. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 612-615.
- Özberk, İ., Atay, A.S., Cabi, E.E., Özkan, H., & Atlı, A.A. (2016). *Türkiye'nin buğday atlası*. İstanbul, WWF-Türkiye.
- Özgüven, M.M., Türker, U., & Beyaz, A. (2010). Türkiye'nin tarımsal yapısı ve mekanizasyon durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010(2).
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan, M., & Yenice, T. (2000). *Türkiye tarımının makinalaşma durumu*. Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Bürün, B., & Apak, R. (1999). Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Turkish J. of Agricul. and Forestry* 23, 45.
- Şehirli, S., Gençtan, T., Avcı Birsin, M., Zencirci, N., & Uçkesen, B. (2000). Türkiye Tahıl ve Yemelik Tane Baklagil Üretiminin Bugünkü ve Gelecekteki Boyutları.
- Yağmur, M., & Kaydan, D. (2009). The effects of different sowing depth on grain yield and some grain yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under dryland conditions. *African J. of Biotechnology*, 8(2).
- Yılmaz, N. (1989). *Van yöresi için uygun buğday çeşidi, ekim zamanı, ekim yöntemi ve bitki sıklığının tesbiti üzerine araştırmalar* (Doktora tezi), Ege Üniv.
- Yılmaz, N., & Akyürek, A. (1991). The 'Tir' seeding method and its application in the Van region. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(3), 170-181.
- Yılmaz, N., Ege, H., Ülker, M., & Sönmez, F. (1994). *Bazı kışlık buğday çeşitlerinin Van koşullarına adaptasyonu üzerine bir araştırma*. III. Uluslararası Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi. Bildiri Özetleri, Ankara, 57.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Derleme Makalesi (Review Article)

Türkiye’de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Gamze AYDIN ERYILMAZ^{*1}, Osman KILIÇ², İsmet BOZ²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: gamzeyaydin@omu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 19.07.2018

Kabul: 14.05.2019

Online Yayınlanma 28.06.2018

DOI: 10.29133/yyutbd.446002

Anahtar kelimeler

İyi tarım uygulamaları,
Organik tarım,
Sürdürülebilir tarım

Öz: Dünya nüfusuna paralel olarak artan tarım ürünleri ihtiyacı, yoğun kimyasal girdi uygulamalarıyla verimde artış sağlanarak karşılanmaya çalışılmıştır. Ancak tarımsal faaliyetlerde gereğinden fazla kullanılan girdilerin, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri zamanla artan oranda hissedilmeye başlanmıştır. Bunun sonucu olarak, sadece verim artışını değil, aynı zamanda insan sağlığını ve çevreyi korumayı esas alan sürdürülebilir tarım sistemleri önem kazanmıştır. Organik tarım, gelişmiş ülkelerde iç talebe yönelik gündeme gelmiş, Türkiye’de ise 1980’li yılların ortasında ithalatçı firmaların istekleri doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Türkiye’de iyi tarım uygulamaları 2007’de başlamasına rağmen, özellikle 2013’ten sonra büyük gelişme göstermiştir. Organik tarım alanı, 2007’den 2016’ya gelindiğinde 3 kat, iyi tarım uygulamaları alanı ise 88 kat artmıştır. Ekonomik ve sosyal yönden sürdürülebilir tarımın sağlanmasında, daha çok yerel ölçekli ve işletme odaklı uygulamaların ele alınmasına, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında ise makro düzeyde ve uzun vadeli politikalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, Türkiye’de sürdürülebilir tarımın gelişmesini sağlayan organik tarım ve iyi tarım uygulamaları ekonomik, sosyal ve çevresel yönleriyle değerlendirilmiştir.

Evaluation of Organic Agriculture and Good Agricultural Practices in Terms of Economic, Social and Environmental Sustainability in Turkey

Article Info

Received: 19.07.2018

Accepted: 14.05.2019

Online Published 28.06.2018

DOI: 10.29133/yyutbd. 446002

Keywords

Good agricultural practices,
Organic agriculture,
Sustainable agriculture

Abstract: The global farming community has mostly tried to meet the increasing need for agricultural products of the rapidly growing world population with increasing productivity based on intensive chemical inputs. However, the negative effects of inputs overused in agricultural activities are being increasingly felt on human health and environment. As a result, sustainable agricultural systems based not only on the idea of increasing productivity, but also on the protection of human health and the environment, have become important. Organic agriculture has been oriented in developed countries towards meeting domestic demand. However, in Turkey it emerged at the behest of the importing companies in the mid-1980s. Although the model for good agricultural practices in Turkey emerged in 2007, it has showed remarkable progress, particularly since 2013. From 2007 to 2016, the area dedicated to organic agriculture increased 3 times while the area under good agricultural practices within the same period increased by 88 times. In order to ensure economic and social sustainability there is a need for improved local and farm oriented operations. On the other hand, macro-level practices and long-term policies are necessary to ensure environmental sustainability. In this study, economic, social and environmental aspects of organic agriculture and the series

of good agricultural practices that contribute to sustainable agriculture in Turkey are examined.

1. Giriş

Dünyada konvansiyonel tarımın çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin gündeme gelmesiyle birlikte, toprak işlemeden başlayarak üretimin her aşamasının kontrol edildiği sürdürülebilir tarım konusu önem kazanmıştır. Sürdürülebilir tarım; gıda, enerji ve doğal kaynak ihtiyacını karşılarken, aynı zamanda toprak, su ve biyolojik çeşitliliği koruyan bir uygulama şekli olarak tanımlanmaktadır (Menalled et al., 2008). Başka bir tanıma göre sürdürülebilir tarım, insan sağlığı ve çevreyi koruyan üretim sistemleriyle birlikte, teknolojinin dengeli kullanılması ve doğru işletme yönetimini de kapsayan sistemler bütünü olarak ifade edilmektedir (Hess, 1991).

Sürdürülebilir tarımın etkileri küresel düzeyde olup ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç temel bileşeni bulunmaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik; tarım işletmesinin kârlılığı, işletme masrafları, finansal risk ve yatırımları, sosyal sürdürülebilirlik; işletme çalışanlarının ücretleri, üreticilerin yaşam kalitesi ve işletmedeki etik konuları, çevresel sürdürülebilirlik ise enerji etkinliği, toprak ve su kalitesi, yaban hayatının korunması, gıda ve yem güvenliği ile işletme güvenliğini kapsamaktadır (Atış, 2004). Sürdürülebilir tarımın bileşenleri arasındaki dengenin korunmasıyla, tarımsal faaliyetlerin çevreye verdiği zarar azaltılırken, aynı zamanda tarımsal üretimin ülke ekonomisine katkısının devamlılığı sağlanacaktır. Bu şekilde geçimini tarımdan sağlayan nüfus yerinde istihdam edilecek ve tarımsal nüfusun kırsal toplum olma özelliği korunmuş olacaktır.

Dünyada tarımsal kaynaklı çevresel sorunların çözümüne yönelik çabalar, insan sağlığı ve doğal kaynakları korumayı esas alan sürdürülebilir tarım sistemlerinin ilk adımını oluşturmaktadır. Bu bağlamda ortaya çıkan organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, günümüzde en yaygın sürdürülebilir tarım sistemleri olarak kabul edilmektedir. Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu (IFOAM)’na göre organik tarım, insan sağlığını koruyan ve ekosistemi devam ettiren bir üretim sistemi olarak ifade edilmektedir. Bu sistem, olumsuz etkileri olan girdilerin kullanımı yerine ekolojik işleme süreçleri, biyolojik çeşitlilik ve yerel koşullara uyum sağlamış döngülere dayanmaktadır (Anonim, 2009). İyi tarım uygulamalarında ise kimyasal girdi uygulamaları söz konusu olmakla birlikte, bu uygulamalar insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek şekilde tatbik edilmektedir (Hasdemir, 2011). Dünyadaki çevresel sorunların önlenmesinde, sürdürülebilir tarım sistemlerinin geliştirilmesi öncelikli hedef olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda organik tarım ve iyi tarım uygulamalarıyla ilgili yapılan yurt içi ve yurt dışı çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Çalışmaların bazılarında organik tarım ile konvansiyonel tarım (Morgan ve Murdoch, 2000; Langer, 2002; Cisilino ve Madau, 2007; Erkoyuncu, 2008; Karabaş ve Gürler, 2011; Atış ve ark., 2016), bazılarında ise iyi tarım uygulamaları ile konvansiyonel tarım karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır (Hasdemir ve Taluğ, 2012; Aktürk ve ark., 2014; Yılmaz ve ark., 2016; Amekawa et al., 2017).

Bu çalışmada, Türkiye’de sürdürülebilir tarımın sağlanmasında organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının gelişimi, daha önce yapılan araştırmalar ile ilgili kurumlardan elde edilen verilerden hareketle ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada, ekonomik sürdürülebilirliğin değerlendirilmesinde organik tarım ve iyi tarım uygulamalarında verim, maliyet ve kârlılık durumları incelenmiştir. Sosyal sürdürülebilirlik çerçevesinde, organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının kırsal alanda sağladığı istihdam, organik ve iyi tarım ürünlerinde doğrudan pazarlama ve ekolojik turizm olanakları ele alınmıştır. Çevresel sürdürülebilirlik bağlamında ise, Türkiye’de yıllar itibarıyla kimyasal gübre ve pestisit kullanımı ortaya konulmuştur.

2. Türkiye’de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları

Organik tarım, ekolojik çeşitliliğin korunmasını esas alan, insan ve çevre odaklı sürdürülebilir bir tarım sistemidir. Türkiye’de organik tarım, 1980’li yılların ortasında Avrupalı ithalatçıların talepleri doğrultusunda Ege Bölgesi’nde başlamış, daha sonra diğer illere yayılmıştır. Gelişmiş ülkelerde organik tarım hareketine çiftçiler öncülük etmiş olmasına karşın, Türkiye’de organik tarımın benimsenmesinde Avrupalı özel organik tarım şirketleri aktif rol oynamıştır (Demiryürek, 2011).

Avrupa Birliği (AB), 1991 yılında AB ülkelerine organik ürün ihracatı yapan ülkelere, kendi organik tarım mevzuatını uygulama zorunluluğu getirmiştir. Türkiye’de organik tarımla ilgili olarak

ilk defa 1994’de “Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metodlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik” yayınlanmıştır (Resmi Gazete, 1994). Daha sonra AB mevzuatındaki değişikliklere uyum sağlamak amacıyla, 11.07.2002 tarihinde “Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik” çıkarılmıştır (Resmi Gazete, 2002). Organik Tarım Kanunu 03.12.2004’de (Resmi Gazete, 2004a), kanuna ait yönetmelik ise 10.06.2005’de (Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik) yayınlanmıştır (Resmi Gazete, 2005). Türkiye’de organik tarım ürünlerinin belgelendirilmesi, 18.08.2010’da yayınlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik” çerçevesinde yürütülmektedir. Yönetmeliğin amacı; ekolojik dengenin korunması, organik tarım faaliyetlerinin yürütülmesi, organik üretimin ve pazarlamanın düzenlenmesi, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir (Resmi Gazete, 2010).

İyi tarım uygulamaları; orta ve uzun vadede gıda güvenliği, gıda kalitesi, üretim etkinliği, çevresel kazanımların belirli hedeflerini karşılayan gıda işleme ve perakende firmaları, çiftçiler, tarım işçileri ve tüketicilerin gıda üretimi, kalitesi ve güvenliği ile tarımın çevresel sürdürülebilirliği hakkındaki taahhütleri bağlamında ortaya çıkmıştır (İçel, 2007). İyi tarım uygulamalarında, kimyasal gübre ve ilaç kullanımı belirli bir program dâhilinde azaltılarak, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevresel zararın en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

Türkiye’de iyi tarım uygulamaları, 2000’li yılların sonuna doğru hayata geçirilen sürdürülebilir tarım sistemlerinden biridir. İyi tarım uygulamalarına ilişkin yasal düzenlemeler, ilk defa 08.09.2004’de yayınlanan “İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik” le başlamıştır. Yönetmeliğe göre iyi tarım uygulamalarının amacı; insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen, çevre dostu tarımsal bir üretimin benimsendiği, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirliğin sağlandığı, doğal kaynakların korunmasının ve gıda güvenliğinin amaçlandığı bir üretim modelinin gerçekleştirilmesidir (Resmi Gazete, 2004b). Yönetmelik, iyi tarım uygulamalarına ilişkin standartların kural ve koşullarını, belgelendirme işlemlerinin şeklini, kişi ve kuruluşların görev ve sorumluluklarını belirlemektedir. İyi tarım uygulamaları için gerekli standartların sertifikasyonuna ilişkin GLOBALGAP (GAP: Good Agricultural Practices) protokolüyle, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde iyi tarım ürünlerinin uluslararası ticaretine imkân tanınmaktadır.

Türkiye’de çiftçileri organik tarım ve iyi tarım uygulamalarına teşvik etmek ve bu uygulamaları yaygınlaştırmak amacıyla parasal destekler verilmektedir. Türkiye’de organik tarıma 2005, iyi tarım uygulamalarına ise 2009’dan bu yana destekleme ödemeleri yapılmaktadır. Ayrıca toprak ve su kalitesinin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, erozyonun önlenmesi ve tarımın olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik alanların korunması amacıyla, Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programı (ÇATAK) kapsamında da organik tarım ve iyi tarım uygulamalarına destekleme ödemesi yapılmaktadır. Organik tarım ve iyi tarım uygulamalarına yönelik ÇATAK desteği, programın üçüncü kategorisinde yer alan çevre dostu tarım teknikleri ile kültürel uygulamalar kapsamında verilmektedir (Anonim, 2017). Göksu Deltasında yapılan bir araştırmada, çeltik üreticilerinin iyi tarım uygulamaları yapmalarındaki en etkili faktörün ÇATAK desteği olduğu belirlenmiştir (Polat ve Dellal, 2016). Avrupa ülkelerinde de üretimden bağımsız olarak verilen desteklerin, tarım sektörü üzerinde koruyucu etki oluşturduğu ifade edilmektedir (Meijl et al., 2006).

3. Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarının Sürdürülebilir Tarım Açısından Değerlendirilmesi

3.1. Ekonomik açıdan değerlendirme

Sürdürülebilir tarım sistemlerinde, kimyasal girdilerin sınırlandırılması ya da tamamen organik tarıma geçilmesiyle birlikte, belirli bir süre toprak verimliliği azalmaktadır. Demirci ve ark. (2002) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, bazı organik ürünlerin (çekirdeksiz kuru üzüm, zeytin, pamuk, arpa ve buğday) verimi konvansiyonel ürünlere göre %5-20 oranında daha düşük, satış fiyatları ise %10-15 daha yüksektir. Araştırmada, organik ürünlerdeki fiyat avantajının verim kayıplarını her zaman telafi etmediği, verim düşüklüğü ve birim maliyet yüksekliğine bağlı olarak oluşan net kâr kaybının %25-60 olduğu ifade edilmiştir. Bunun dışında organik tarıma geçiş sürecinde daha az miktarda üretilen ürünler, organik ürün niteliği kazanmadığından konvansiyonel ürünlerle aynı fiyatlardan satılmaktadır. İyi tarım uygulamalarında böyle bir geçiş süreci söz konusu değildir. Ancak kimyasal girdi kullanımına getirilen kısıtlamalar, iyi tarım uygulamalarında da verim ve buna bağlı

olarak gelir kayıplarına neden olmaktadır. Eryılmaz ve Kılıç (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, iyi tarım uygulamalarıyla elde edilen brüt kârın konvansiyonel tarıma göre %8.6 daha düşük olduğu, brüt kârdaki bu azalmanın ise ancak %54.02’sinin iyi tarıma verilen parasal destekle karşılanabildiği tespit edilmiştir.

Türkiye’de uygulanan organik tarım standartları, uluslararası standartlarla uyumlu hale getirilmiştir. Türkiye’de tarımsal kalkınmanın önemli bir parçası olan organik tarım, son yıllarda yükselen bir gelişim trendine girmiştir. Türkiye’de organik tarım, üretici sayısı ve üretim alanındaki artışa bağlı olarak son yıllarda büyük gelişme göstermiştir. Organik tarım yapan üretici sayısı 2007’den 2016’ya kadarki 10 yılda 4.17 kat, üretim alanı 3 kat artmıştır. İyi tarım uygulamalarında ise, üretici sayısı ve üretim alanı bakımından özellikle 2013’den sonra önemli gelişmeler olmuştur. İyi tarım uygulamaları yapılan alan, 2016’da 2007’ye göre yaklaşık 88 kat artış göstermiştir (Çizelge 1). İyi tarım uygulamalarının organik tarıma göre daha fazla gelişme göstermesinin nedeni olarak, iyi tarım uygulamalarında kimyasal girdi kullanımına belirli ölçüde izin verilmesinin etkili olması gösterilebilir. Nitekim organik tarımın benimsenmesi, kimyasal girdi kullanılmadığı için verim kayıplarının daha fazla olması ve uygulamada karşılaşılan teknik zorluklar nedeniyle daha zor olmaktadır. Karabaş ve Gürler (2011) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, çiftçilerin organik tarıma geçmeme nedenlerinin başında organik tarımda yaşanan verim kayıpları gösterilmektedir.

Çizelge 1. Türkiye’de organik tarım ve iyi tarım uygulamaları

Yıllar	Organik tarım		İyi tarım uygulamaları	
	Üretici sayısı	Üretim alanı (da)	Üretici sayısı	Üretim alanı (da)
2002	12 428	898 270	-	-
2003	14 798	1 136 210	-	-
2004	12 751	2 095 730	-	-
2005	14 401	2 038 110	-	-
2006	14 256	1 927 890	-	-
2007	16 276	1 742 830	651	53 607
2008	14 926	1 668 830	822	60 231
2009	35 565	5 016 410	6 020	1 702 804
2010	42 097	5 100 330	4 540	781 741
2011	42 460	6 146 180	3 042	499 632
2012	54 635	7 029 090	3 676	837 171
2013	60 797	7 690 140	8 170	985 099
2014	71 472	8 422 160	21 332	2 147 705
2015	69 967	5 152 680	39 740	3 465 695
2016	67 878	5 237 780	55 609	4 741 075

Kaynak: Anonim, 2016

Türkiye’de organik tarım ürünleri ihracatı ilk yıllarda tamamen hammadde olarak yapılırken, son yıllarda işlenmiş organik ürün ihracatı artmıştır. Türkiye’nin 2016 yılı itibarıyla organik ürün ihracatının yaklaşık %86.20’sini fındık, incir, üzüm ve kayısı oluşturmaktadır. Türkiye’de 2016’da üretilen organik ürünlerin %50.40’ı ABD, Almanya ve Fransa’ya ihraç edilmiştir (Anonim, 2016). Türkiye’de dış talep doğrultusunda başlayan organik tarım, zaman içerisinde iç pazarda da gelişme göstermiş olmakla birlikte, dış pazara yönelik üretim ağırlığını korumaktadır. İç piyasanın yeterince gelişmesine engel teşkil eden başlıca konular arasında gelir düzeyinin düşüklüğü, yüksek ürün fiyatları, pazarlama stratejilerindeki eksiklik ve tüketici bilinçsizliği gösterilmektedir (Ayla ve Altıntaş, 2017).

İyi tarım uygulamalarının esaslarını belirlemek üzere, Avrupa Perakendecileri Ürün Çalışma Grubu (Euro Retailer Produce Working Group - EUREP) tarafından 1999’da EUREPGAP protokolü yayınlanmıştır. Bu protokol, zamanla dünya geneline yayılmış ve 2007’de EUREPGAP ismi GLOBALGAP olarak değiştirilmiştir (Aba ve Işın, 2014). Avrupa Birliği ülkeleri, ithal edecekleri meyve ve sebzelerin kontrollü ve sertifikalı olarak üretilmesi şartını getirmişlerdir. Avrupalı büyük perakendecilerden gelen bu talep üzerine Türkiye, iyi tarım ürünleri ihracatını artırmak ve yeni pazar olanakları elde etmek için, 2003’de GLOBALGAP sertifikalı tarımsal ürün üretimine başlamıştır (Aba ve Işın, 2014).

3.2. Sosyal açıdan değerlendirme

Toplumsal değerlerin korunmasıyla ilgili bir kavram olan sosyal sürdürülebilirlik; eğitim, istihdam, sosyal sınıf ve etik gibi daha çok soyut konuları kapsamaktadır. Ayrıca toplumun gıda, giyim ve barınma gibi temel ihtiyaçları da sosyal sürdürülebilirliğin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Toplumsal değer ve ihtiyaçların sürdürülebilirliği, aynı zamanda ekonomik sürdürülebilirliğin kalitesini belirleyen önemli bir basamak olarak görülmektedir. Tarımda sosyal sürdürülebilirlik, insan odaklı bir gelişmenin sağlanmasına ve bu sayede kırsal alanda yaşayanların refah düzeyinin artırılmasına dayanmaktadır. Lebacq ve ark. (2013) sosyal sürdürülebilirliği, işletmeler ve toplum üzerindeki etkilerine göre iki grupta incelemişlerdir. Çiftçi ve aileleriyle ilgili olan sosyal sürdürülebilirlik; eğitim, çalışma koşulları ve yaşam kalitesini kapsamaktadır. Toplumsal düzeydeki sosyal sürdürülebilirlik ise çok işlevsellik (kırsal alanın kalitesi, istihdam ve ekosistem hizmetleri), kabul edilebilir tarımsal uygulamalar (çevresel etkiler ve hayvan refahı) ve ürün kalitesi (gıda güvenliği ve kalite süreçleri) olmak üzere üç alt başlıkta değerlendirilmektedir. Calker ve ark. (2005) sosyal sürdürülebilirliği, iç ve dış sosyal sürdürülebilirlik olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Buna göre iç sosyal sürdürülebilirlik kârlılık ve çalışma koşullarından, dış sosyal sürdürülebilirlik ise hayvan refahı, genetik modifikasyon, gıda güvenliği ve istihdam konularından oluşmaktadır.

Sürdürülebilir tarımın sağlanmasında, doğal kaynakların sürdürülebilir biçimde yönetilmesini zorunlu kılan sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Organik tarım ve iyi tarım uygulamaları; sağlık koşullarının iyileştirilmesi, daha iyi bir eğitimin sağlanması, kırsal alanda istihdamı artırmak suretiyle göçün azaltılması ve daha iyi çalışma koşullarının oluşturulması gibi sosyal faydalar sağlamaktadır. Organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, tüketici beklentilerini karşıladığı için her ne kadar toplumun genelinde kabul görse de, etkilerinin doğrudan gözlenebildiği kırsal toplumun kalkınmasına katkısı nedeniyle ayrıca ele alınmalıdır. Organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının, sürdürülebilir kırsal kalkınmaya sosyal yönden sağladığı faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Kırsal alanda istihdam çeşitliliği ve kadın istihdamı: Organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, organik girdilerin kimyasal girdilerle ikame edilmesi ve tarımın belirli kurallar çerçevesinde yürütülmesi nedeniyle işgücüne olan talebi artırmaktadır. Genel olarak, organik tarım yapan işletmelerde işgücü gereksinimi eşdeğer geleneksel işletmelerden daha yüksektir. Özellikle yabancı ot kontrolü ve benzer işlerin büyük ölçüde elle yapılması, organik tarımda işgücü kullanımının daha yüksek olmasına yol açmaktadır. Ayrıca ürünlerin satışa hazır duruma getirilmesi de, organik tarım yapan işletmelerde daha fazla işgücü gerektirmektedir. Bütün bu işler çoğunlukla kadınlar tarafından yerine getirilen faaliyetler olduğundan, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları kırsal alanda istihdam olanaklarını ve özellikle kadın istihdamını artırmaktadır. Organik tarım ve iyi tarım ürünlerinden elde edilecek değer artışının el emeğine yansımaları, kırsal alanda istihdamı artırarak küçük aile işletmelerinin üretime devam etmesine de olanak sağlayacaktır.

Yerel organik pazarlarda kentlilerin çiftçilerle kaynaşması: Organik tarım ve iyi tarım ürünlerinin pazarlama kanallarından biri yerel organik pazarlar olup, buralarda ürünlerini pazarlayan çiftçiler hem araçların etkisini ortadan kaldırmakta hem de tüketicilerle sosyal ilişkiler geliştirmektedir. Bu pazarlar, üreticiler ile tüketiciler arasındaki kültürel etkileşimin sağlandığı, yerel kültürlerin korunduğu ve daha geniş çevrelere tanıtıldığı yerlerdir. Yine bu pazarlarda tarımsal ürünlerin lezzet ve dayanıklılık gibi ticari değerlerine sosyal, kültürel ve ekolojik değerler de eklenmektedir (Ayan ve ark., 2017a,b; Boz ve Rasulov, 2018). Ayrıca yerel organik pazarların ev yapımı gıdalar ile el yapımı hediyelik eşyalarla süslenmesi, hem pazarlardaki ürün çeşitliliğini artırmakta hem de yerel kültürleri daha geniş kitlelere tanıtarak kırsal kalkınmaya katkı sağlamaktadır (Demir ve Boz, 2017).

Organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan işletmelerde ekolojik turizm olanakları: Özellikle gelişmiş ülkelerdeki büyük şehirlerde yaşayan insanlar, kent yaşamının ve çalışma hayatının getirmiş olduğu sıkıntılardan kurtulmak için belirli aralıklarla ortam değiştirme eğiliminde olmaktadır. Bu ihtiyacı gidermek için geliştirilen ekolojik turizm, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan işletmeler vasıtasıyla köy hayatının daha geniş kitlelere tanıtılmasına fırsat vermektedir (Boz ve ark., 2018). Ekolojik turizmin en bariz örnekleri İtalya’da olup, ziyaretçiler işletmelerde yemek yemekte, hafta sonu konaklamakta, tarım faaliyetlerine katılmakta ve geleneksel el sanatları atölyelerinde çalışma olanağı bulmaktadır. İtalya’da eko-turizmle ilgili standartlar, organik tatil işletmelerinde uygulanacak ekolojik kuralların yanı sıra, bölgenin yerel peyzaj ve kültürel mirasının korunmasına

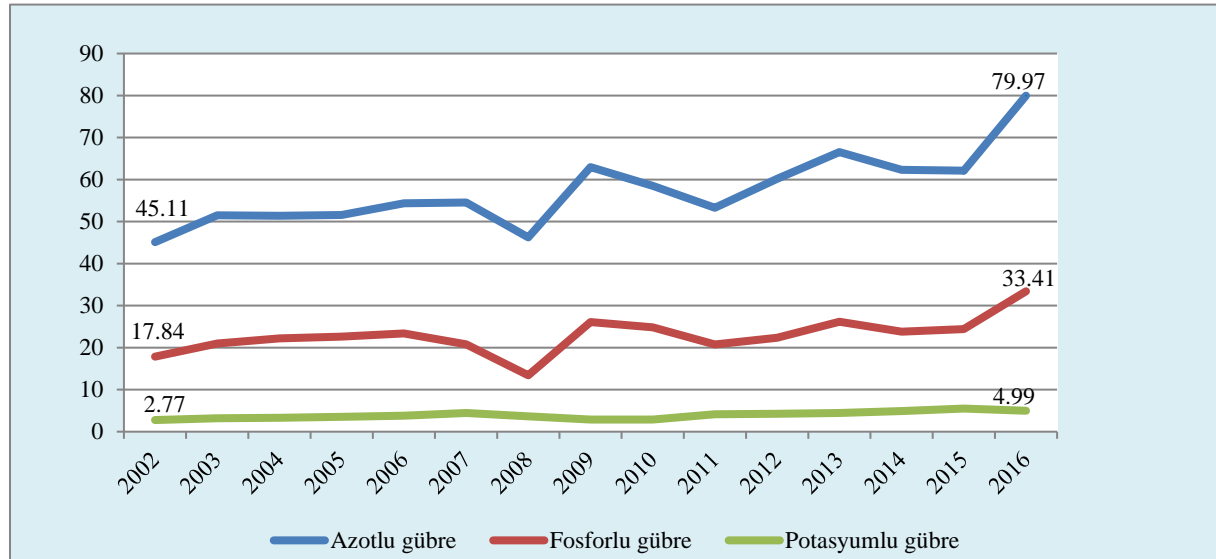
ilişkin kuralları belirlemeye yöneliktir (D'Amario ve ark., 2005). Benzer çalışmaların Türkiye'de de yaygınlaştırılması, hem kırsal ve kent arasındaki kültür değişimine hem de organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan işletmelerin sürdürülebilir üretim yapmasına katkı sağlayacaktır.

3.3. Çevresel açıdan değerlendirme

Çevre, ekonomik sistem içerisinde aktif rol oynayan bir aktör niteliği taşımaktadır. Çevrenin üstlendiği bu rol, insanların yaşamlarını sürdürmek amacıyla gerçekleştirdiği üretim sürecinde, doğal kaynakların önem kazanmasına, kaynakların yenilenebilir ve yenilenebilir olmayan kaynaklar olarak ayrımına tabi tutulmasına yol açmaktadır. Zira sorunun temelinde, kaynakların kıt ve yenilenemez olması yatmakta, bu sebeple insan yaşamının devam etmesi için ihtiyaç duyulan çevre bir anlamda tüketilmektedir (Kaypak, 2013). Bu bağlamda önem kazanan çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların sürekliliğinin sağlanması anlamına gelmekte ve biyolojik çeşitliliğin, insan sağlığının, hava, su ve toprak kalitesinin, hayvan ve bitki yaşamının korunmasını kapsamaktadır.

Tarım ürünlerinden yüksek verim sağlamak amacıyla, yoğun kullanılan kimyasal gübreler toprağı aşırı derecede kirletmektedir. Aynı şekilde gereğinden fazla miktarda uygulanan zirai mücadele ilaçları da çevrenin tahrip olmasında büyük etkiye sahiptir. Diğer taraftan erozyona uğramış toprakta tarım yapılamaması ve verimli arazinin tarım dışı amaçlarla kullanılması gibi nedenler de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasını güçleştirmektedir. Avustralya'da çevrenin tahrip olmasına bağlı olarak 1997-2002 yılları arasında ortaya çıkan maliyetler, toprak ve su kaynakları baz alınarak tespit edilmiştir. Buna göre, ülkede su ve toprağın bozulmasından doğan maliyet yıllık 1 milyar dolardan fazladır. Kuru alanların tuzluluğundan doğan maliyet yıllık 270 milyon dolar, toprağın asitliğinden doğan zarar yıllık 134 milyon dolar, toprağın kalitesindeki bozulmanın neden olduğu zarar ise yıllık 663 milyondur (Turhan, 2005; Anonim, 2000).

Türkiye'de 2002-2016 yılları arasında en fazla azotlu, en az potasyumlu gübreler kullanılmıştır. Azotlu gübre kullanımı 2002'de 45.11 kg ha⁻¹ iken, %77.28 oranında artarak 2016'da 79.97 kg ha⁻¹ olmuştur. Aynı yıllar arasında, fosforlu ve potasyumlu gübre kullanımı ise sırasıyla %87.28 ve %80.14 oranında artış göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'de yıllar itibariyle gübre kullanımı (kg ha⁻¹) (Anonymous, 2016)

Türkiye'de kullanılan pestisit miktarı, 2002-2016 yılları arasında %53.9 artmıştır. İnsektisit kullanımı, 2002'de toplam pestisit kullanımının %46.88'i kadar iken, bu oran 2016'da %28.97'ye düşmüştür. Türkiye'de söz konusu yıllar itibariyle herbisit kullanımı mutlak olarak artmasına rağmen, toplam pestisit kullanımı içindeki payı çok fazla değişmemiştir. Türkiye'de 2008'den bu yana en fazla kullanılan pestisit türü ise fungusittir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye’de pestisit kullanımı (etkili madde)

Yıllar	İnsektisit		Herbisit		Fungusit		Toplam (Bin ton)
	(Bin ton)	(%)	(Bin ton)	(%)	(Bin ton)	(%)	
2002	13.09	46.88	6.30	22.55	8.53	30.57	27.92
2003	11.91	36.02	9.87	29.83	11.30	34.15	33.08
2004	13.77	47.75	8.71	30.20	6.36	22.05	28.83
2005	16.03	39.75	11.72	29.05	12.58	31.20	40.33
2006	8.53	31.11	8.17	29.79	10.72	39.10	27.42
2007	22.01	48.50	6.67	14.69	16.71	36.81	45.39
2008	9.99	29.35	6.18	18.15	17.86	52.50	34.03
2009	11.45	32.89	5.96	17.13	17.40	49.98	34.80
2010	8.22	24.74	7.45	22.44	17.55	52.83	33.21
2011	7.18	21.95	7.41	22.64	18.12	55.40	32.71
2012	8.12	26.20	7.35	23.71	15.53	50.08	31.00
2013	8.60	26.72	7.34	22.79	16.25	50.49	32.18
2014	9.10	27.11	7.79	23.22	16.67	49.67	33.57
2015	9.69	28.93	7.83	23.37	15.98	47.70	33.50
2016	12.45	28.97	10.03	23.34	20.49	47.68	42.97

Kaynak: Anonymous, 2016

Kimyasal gübre ve zirai mücadelede yapılan yanlış uygulamalar, tarım ürünlerinde ve içme sularında kimyasal kalıntı oluşturarak, başta insan sağlığı olmak üzere bütün çevreyi tehdit etmektedir. Yanlış gübreleme sonucunda toprakta tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, nitrat birikimi, azot ve kükürt içeren gazların havaya salınması, ozon tabakasının incilmesi gibi çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır (Sönmez ve ark., 2008). Organik tarım, dışarıdan girdi kullanmak yerine doğal madde ve besin döngüsünden yararlanarak, kimyasal girdi kullanılmaması nedeniyle toprak ve su kaynaklarının kirlenmesinin önüne geçmektedir. Bunun dışında organik tarım, biyolojik çeşitliliğin korunmasına, topraktaki organik maddenin artırılmasına ve verimliliğinin korunmasına, toprak erozyonunun önlenmesine ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmasına katkı sağlamaktadır (Kırımhan, 2005). İyi tarım uygulamalarında ise gereğinden fazla kimyasal gübre ve ilaç kullanımının önüne geçilmekte, aynı zamanda çiftçilerde çevre bilincinin artırılması sağlanmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerin ekonomik ve sosyal yönleriyle birlikte ele alınmasını gerektiren çevresel sürdürülebilirlik, tüm birey ve kurumların ortak sorumluluk almalarını zorunlu kılan önemli bir konudur. Öyle ki geçmişte üretim artışını esas alan kalkınma politikalarıyla toplumsal ihtiyaçlar karşılanmış, ancak doğal kaynakların aşırı kullanımıyla gelecek kuşaklar için sürdürülebilir bir yaşam hakkı göz ardı edilmiştir. Zamanla çevresel risklere karşı toplumda oluşan duyarlılık, teşvikler ve vergiler gibi ekonomik sistemlerin oluşturulmasında ve bunların politika olarak uygulanmasında etkili olmuştur. Geçmişte doğal kaynakların korunması amacıyla sadece ülkesel düzeyde önlemler alınırken, çevresel sorunların günümüzde küresel boyutlara ulaşmasıyla uluslararası düzeyde de önlemler alınmaya başlanmıştır. Bu durum ülkelerin ekonomik kalkınma hedeflerinde, gelecek nesillerin günümüz nesilleriyle aynı oranda doğal kaynaklardan faydalanmalarına odaklanan sürdürülebilirlik kavramını ön plana çıkarmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Sürdürülebilir tarım sistemlerinin temel amacı, insan sağlığını korumak ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevresel sorunları önlemektir. Bu ortak amacı esas alan organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, birbirinden farklı prensipleri olan sürdürülebilir tarım sistemleridir. Organik tarımda kimyasal gübre ve ilaç kullanılmazken, iyi tarım uygulamalarında kimyasal girdi kullanımına, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek düzeyde izin verilmektedir. Daha önce yoğun kimyasal girdilerle yapılan üretim, organik tarımla birlikte terk edildiği için verimde azalma meydana gelmektedir. Ayrıca organik tarımda, gelişmiş işletme yönetimine ihtiyaç duyulmakta ve belirli bir geçiş sürecinin tamamlanması gerekmektedir. Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sürekli artan nüfusu besleyecek miktarda organik ürün elde edilmesi yakın gelecekte kolay olmayacaktır.

İyi tarım uygulamalarında kimyasal gübre ve ilaç kullanımı devam ettiği için, verim kaybı organik tarıma göre daha azdır. Bunun dışında, organik tarıma geçiş sürecinde ürünlerin konvansiyonel ürün niteliği taşınması, böyle bir geçiş süreci olmayan iyi tarım uygulamalarını daha avantajlı hale getirmektedir. Kaldı ki çiftçiler, kimyasal girdi uygulamalarını herhangi bir kontrol mekanizması olmaksızın tamamen kendi tecrübeleriyle yaptıkları için, bu durum organik tarımın hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır. Bundan dolayı ilk aşamada, çiftçilerde çevre bilincini güçlendirecek eğitim çalışmalarının artırılması büyük önem taşımaktadır. Daha sonraki dönemde organik tarımın yaygınlaşmasıyla, zaman içinde verim artacak ve sürdürülebilir tarımın sağlanmasında önemli bir mesafe alınmış olacaktır.

Organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının, çiftçiler tarafından benimsenmesi önemli olmakla birlikte, uygulamaların sürekliliği açısından bu üretim sistemlerinin konvansiyonel tarım ürünlerine göre daha kârlı olması gerekir. Zira yoğun girdi kullanmak suretiyle yüksek verim sağlayan çiftçiler, verilen parasal desteklerle bu sistemlere geçseler bile, destekler sona erdiğinde bu uygulamaların devam ettirilmesi kolay olmayacaktır. Sürdürülebilir tarımın çevresel yönünün, gelecek nesilleri daha fazla etkileyeceği bir gerçektir. Nitekim tarımda yoğun girdi kullanımı nedeniyle çevrenin kendini yenileme kapasitesi aşıldığında, bu durum gelecek nesillerin beslenme ve sağlıklı yaşam haklarını tehlikeye düşürecektir. Çevresel sorunların uzun vadeli küresel etkileri dikkate alındığında, sürdürülebilir tarımın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla değerlendirilmesine ve dengeli bir gelişmenin sağlanmasına yönelik uygulamalara ihtiyaç vardır.

Kaynakça

- Aba, G. Ö., & Işın, Ş. (2014, Eylül). *Dünyada ve Türkiye'de iyi tarım uygulamalarının gelişimi*. XI Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun.
- Aktürk, D., Savran, F., & Niyaz, Ö. C. (2014, Eylül). *Tarımda konvansiyonel üretim ile iyi tarım uygulamalarının karşılaştırılması: Çanakkale ilinde şeftali ve kiraz örneği*. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun.
- Amekawa, Y., Chuan, N. C., Lumayag, L. A., Tan, G. H., Wong, C. S., Abdulra'uf, L. B., Tan, H. B., Tai, W. X., Tan, S. M., Liu, C. H., & Chee, J. L. (2017). Producers' perceptions of public good agricultural practices and their pesticide use: The case of MyGAP for durian farming in Pahang, Malaysia. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 7(1), 1-16. doi: 10.18488/journal.1005/2017.7.1/1005.1.1.16.
- Anonim (2009). International Federation of Organic Agricultural Movements. http://infohub.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/doa_turkish.pdf Erişim tarihi: 04.02.2019.
- Anonim (2016). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim> Erişim tarihi: 12.02.2019.
- Anonim (2017). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Alan bazlı destekler. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler> Erişim tarihi: 11.02.2019.
- Anonymous (2016). Food and Agriculture Organization (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Erişim tarihi: 08.03.2019.
- Atış, E. (2004). Çevre ve sürdürülebilirlik boyutuyla organik tarım. http://www.bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=466 Erişim tarihi: 07.03.2019.
- Atış, E., Miran, B., Bektaş, Z. K., & Cankurt, M. (2016). Farklı pazarlama ve tarım politikası seçeneklerinin konvansiyonel ve organik kuru üzüm arzı üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 345-352.
- Ayla, D., & Altıntaş, D. (2017). Organik üretim ve pazarlama sorunları üzerine bir değerlendirme. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4), 7-17. doi: 10.21180/kuiibf.2017434551.
- Ayan, A. K., Boz, İ., Kaynakçı, C., & Aytaç, S. (2017a). Suppliers of organic food: Evidence from Sisli and Kartal ecological bazaars of Istanbul. *International Journal of Scientific Research and Management*, 5(6), 5553-5559.
- Ayan, A. K., Boz, İ., Kaynakçı, C., & Aytaç, S. (2017b). Consumers' perceptions of organic food items: A case study of Sisli and Kartal organic bazaars of Istanbul. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 3(5), 3635-3643. ISSN: 2455-6939.

- Boz, İ., Kılıç, O., & Kaynakçı, C. (2018). Rural tourism contributions to rural development in the Eastern Black Sea Region of Turkey. *International Journal of Scientific Research and Management*, 6(4), 114-120.
- Boz, İ., & Rasulov, A. (2018, August). *The effects of local bazaars on marketing of organic products: The cases of Turkey and Uzbekistan*. Development of Organic Agriculture in Central Asia, Tashkent & Samarkand, Uzbekistan.
- Calder, K. J. V., Berentsen, P. B. M., Giesen, G. W. J., & Huirne, R. B. M. (2005). Identifying and ranking attributes that determine sustainability in Dutch dairy farming. *Agriculture and Human Values*, 22, 53–63.
- Cisilino, F., & Madau, F. A. (2007, April). *Organic and conventional farming: A comparison analysis through the Italian FADN*. I Mediterranean Conference of Agro-Food Social Scientists. 103rd EAAE Seminar ‘Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space, Barcelona, Spain.
- D’Amario, A., Marzoli, F., Martino, F., & Morettini, M. (2005). *Social aspect of organic farming. Choosing Papers on Organic Farming*. 4th ENAOS Summer Meeting.
- Demir, B., & Boz, İ. (2017). Bursa ili Yıldırım ilçesi Cumalıkızık köyünde kırsal turizm çalışmalarının kırsal kalkınma açısından değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 10(1), 50-55. E-ISSN: 1308-027X, 10(1).
- Demirci, R., Erkuş, A., Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., Parıltı, N., & Özüdoğru, H. (2002, Eylül). *Türkiye’de ekolojik tarım ürünleri üretiminin ekonomik yönü ve geleceği: Ön araştırma sonuçlarının tartışılması*. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi, Erzurum.
- Demiryürek, K. (2011). Organik tarım kavramı ve organik tarımın dünya ve Türkiye’deki durumu. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 27-36.
- Erkoyuncu, C. (2008). *Ankara ili Beypazarı ilçesinde organik ve geleneksel olarak yapılan domates yetiştiriciliğinin karşılaştırmalı ekonomik analizi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Eryılmaz, G. A., & Kılıç, O. (2018). İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin gelirlerindeki değişimin ve iyi tarım desteğinin yeterlilik düzeyinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(2), 123-127.
- Hasdemir, M. (2011). *Kiraz yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamalarının benimsenmesini etkileyen faktörlerin analizi*. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Hasdemir, M., & Taluğ, C. (2012). Kiraz yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamalarının benimsenmesini etkileyen faktörlerin analizi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29(1), 23-36.
- Hess, C. E. (1991). *The U.S. Department of Agriculture Commitment to sustainable agriculture; Sustainable agriculture research and education in the field; a proceedings*. National Academy Press, Washington.
- İçel, C. D. (2007). *Avrupa Birliği ülkelerinde iyi tarım uygulamaları ve Türkiye ile karşılaştırılması*. (AB Uzmanlık Tezi), T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- Karabaş, S., & Gürler, A. Z. (2011). Organik tarım ve konvansiyonel tarım yapan işletmelerin karşılaştırmalı analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(21), 75-84. ISSN: 1309-9132.
- Kaypak, Ş. (2013). Çevre sorunlarının çözümünde küresel çevre politikalarının önemi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, 17-34.
- Kırımhan, S. (2005). *Organik tarım sistemleri ve çevre*. Turhan Kitabevi, Ankara.
- Langer, V. (2002). Changes in farm structure following conversion to organic farming in Denmark. *American Journal of Alternative Agriculture*, 17(2), 75–82.
- Lebacqz, T., Baret, P. V., & Stilmant, D. (2013). Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 311-327.
- Morgan, K., & Murdoch, J. (2000). Organic vs. conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain. *Geoforum*, 31(2), 159-173.

- Meijl, H., Rheenen, T., Tabeau, A., & Eickhout, B. (2006). The impact of different policy environments on agricultural land use in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114(1), 21-38.
- Menalled, F., Bass, T., Buschena, D., Cash, D., Malone, M., Maxwell, B., McVay, K., Miller, P., Soto, R., & Weaver, D. (2008). An introduction to the principles and practices of sustainable farming. <https://pdfs.semanticscholar.org> Erişim tarihi: 08.03.2019.
- Polat, K., & Dellal, İ. (2016). Gökso Deltasında çeltik yetiştiriciliği yapan üreticilerin iklim değişikliği algısı ve iyi tarım uygulamaları yapmalarında etkili faktörlerin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 46-54.
- Rehber, E. (1991). Alternatif tarım üzerine bir tartışma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8, 153-160.
- Resmi Gazete (1994). *Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metodlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik*. Sayı: 22145, 18.12.1994.
- Resmi Gazete (2002). *Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik*. Sayı: 24812, 11.07.2002.
- Resmi Gazete (2004a). *Organik Tarım Kanunu*. Sayı: 25659, 03.12.2004.
- Resmi Gazete (2004b). *İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik*. Sayı: 25577, 08.09.2004.
- Resmi Gazete (2005). *Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik*. Sayı: 25841, 10.06.2005.
- Resmi Gazete (2010). *Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik*. Sayı: 27676, 18.08.2010.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., & Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34. ISSN: 1300-3496.
- Turhan, Ş. (2005). Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1), 13-24.
- Yılmaz, H., Akkoyun, S., Gül, M., Aydın, B., & Bilgili, M. E. (2016, Mayıs). *Adana ilinde turunçgil üreticilerinin iyi tarım uygulamalarına karşı eğilimlerinin belirlenmesi*. XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, Isparta.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Derleme Makalesi (Review Article)

Türkiye'deki Zeytin Çeşitlerinin Moleküler Analizlerinin Genel Değerlendirmesi**

Firuze TOPAKLI¹, Serra HEPAKSOY²

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 35100, İzmir, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta: serra.hepaksoy@ege.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 21.03.2019

Kabul: 28.05.2019

Online Yayınlanma 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.543047

Anahtar kelimeler

Genetik çeşitlilik,
Moleküler markör,
Olea europaea

Öz: Zeytin (*Olea europaea* L.) Akdeniz havzasında tarımı yapılan en eski türlerden birisidir. Meyvesi, yağı ve diğer yan ürünleriyle insan sağlığı açısından önemli olan zeytin, ekonomik önemi ile de binlerce yıldır insanlığa hizmet sunmaktadır. Kültür zeytini (*Olea europaea* var. *europaea*), *Oleaceae* familyasından *Olea* cinsine aittir ve Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan 90 kadar yerli çeşidi mevcuttur. Bu çeşitler ile yabancı zeytin formları arasında meydana gelen diğer ara formlar geniş bir genetik çeşitlilik oluşturmaktadır. Fertil bireyler ve birçok varyete yüksek derecede heterozigotluk gösterir. Bu durum çeşit doğrulamasını zorlaştırırken, yabancı tozlanma ile birlikte durum daha da karmaşık hal almaktadır. Yanlış etiketleme, sinonimler, yerel isimlendirme gibi birçok sebepten dolayı çeşitlerimizin ve bu farklı formların filogenetik ilişkileri tam olarak aydınlatılamamıştır. 1990'lı yıllara kadar çeşitler morfolojik özellikleri ile tanımlanmış ve birbirlerinden ayrılmıştır. Teknolojinin gelişmesi ve biyoteknolojik yöntemlerin tarımda kullanılması ile bu sorun bir ölçüde çözümlenmeye başlamıştır. Moleküler markörler ile çeşitlerin ayrılabilmesi ve genetik uzaklıklarının tespiti üzerine dünyada ve ülkemizde yapılan çok sayıda araştırma mevcuttur. Ancak bu çalışmaların sonuçları arasında da bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu makalede Türk çeşitlerinin yer aldığı araştırmaların sonuçları birlikte değerlendirilerek mevcut durumun ortaya konulması ve ileride yapılacak çalışmalara yön verilmesi amaçlanmıştır.

Overall Assessment of the Molecular Analysis of Olives in Turkey

Article Info

Received: 21.03.2019

Accepted: 28.05.2019

Online Published 28.06.2019

DOI: 10.29133/yyutbd.543047

Keywords

Genetic diversity,
Molecular marker,
Olea europaea

Abstract: Olive (*Olea europaea* L.) is one of the oldest species cultivated in the Mediterranean basin. It has an important place in terms of human health with its fruit, oil and other by-products and it has been serving humanity with its economic importance for thousands of years. Cultured olive belongs to the genus *Olea* of the family *Oleaceae* and there are about 90 cultivars in Turkey. Other transitional forms between these varieties and wild olives forms constitute a wide genetic diversity. Interfertile olives and a lot of varieties have high levels of heterozygosity. While this makes it more difficult to verify varieties, the situation becomes more complicated when combined with cross pollination. The phylogenetic relationships of Turkish varieties and these different forms have not been fully elucidated due to many reasons such as incorrect labeling, synonyms, local naming. Until the 1990s, varieties were identified with their morphological characteristics and separated from each other. This problem has begun to be resolved to some extent with the development of technology and the use of biotechnological methods in agriculture. Many researchers have been conducted in the world and in our country on identify cultivars and determine the relationships between cultivars with molecular markers. However there are

some contrasts between the results of studies. The aim of this article is evaluate together the results of previous studies on Turkish varieties and to present the current situation for future studies.

1. Giriş

Dünyada yetiştiriciliği yapılan en eski tarımsal ürünlerden biri olan zeytin (*Olea europaea* L.) insan sağlığı açısından faydalarının yanısıra önemli bir yağ kaynağıdır. Herdem yeşil ve ortalama 500 yıl yaşayan ağaç türlerinden olup, birçok bölgede hala ürün alınan 2000 yaşında zeytin ağaçlarına rastlamak mümkündür. Çiçekleri genellikle hermafrodit yapıda olan zeytin rüzgârla tozlanır. Çeşitlerin çoğu kendine uyuşmazlık gösterir (Baldoni ve Belaj, 2009). Zeytin ağaçları kuraklığa ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı, düşük sıcaklık ve yüksek taban suyuna karşı hassastır. Kurak yaz mevsimi, ılık kış ile sonbahar ve ilkbaharda yoğunlaşan ancak yıldan yıla değişkenlik gösteren yağışlarla tanımlanan Akdeniz iklimine sahip alanlarda yayılış gösterir (Gucci ve Caruso, 2011). Bu sebeple zeytin, Akdeniz havzasında büyük sosyo-ekonomik öneme sahiptir. Artan zeytinyağı talebinden dolayı dikim alanları da gün geçtikçe genişlemektedir (Besnard ve ark., 2001). Zeytin *Olea* cinsine ait olup, geniş bir dağılım gösteren altı doğal alttüre sahiptir. Bunlar: *O. europaea* subsp. *europaea* (Akdeniz havzası), *O. europaea* subsp. *cuspidata* (Güney Afrika'dan Doğu Afrika'ya ve Arabistan'dan Güney Batı Çin'e), *O. europaea* subsp. *guanchica* (Kanarya adaları), *O. europaea* subsp. *cerasiformis* (Madeira), *O. europaea* subsp. *maroccana* (Fas), ve *O. europaea* subsp. *laperrinei* (Cezayir, Sudan ve Nijerya)'dir. *O. europaea* subsp. *europaea* iki varyeteye sahiptir; yabani (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) ve kültür formu (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*)'dir. Bunların tamamı $2n = 2x = 46$ kromozoma sahip diploid türlerdir (Green, 2002).

Akdeniz havzasının tipik ağacı olan zeytinin 1200'den fazla çeşidinin olduğu ve büyük bir genetik çeşitliliğe sahip olduğu düşünülmektedir (Bracci, 2011). Türkiye'de biri melez olmak üzere toplam 90 adet tescilli çeşit vardır. Ancak yetiştiriciliğin, % 48,71'i Gemlik, % 20,66'sı Ayvalık, %19,11'i Memecik, % 7,56'sı Domat ve % 3,73'ü diğer olmak üzere, önemli bir kısmı dört çeşit ile yapılmaktadır (Özaltaş ve ark., 2016). Zeytin tarımının tarihi boyunca diğer ağaç türlerinde olduğu gibi, farklı çeşitlere aynı ad verilmiş olabilir, ya da bir çeşit farklı ülkelerde farklı isimler ile adlandırılmış olabilir. Bu nedenle, çeşitler ve adlandırmalar (olağan veya yerel ad) zaman zaman belirsiz terimler olarak kalmaktadır (Cruz ve ark., 2016). Çeşitlerin tek bir kaynaktan yayılıp yayılmadığı ya da her birinin farklı kökenleri olup olmadığı da hala tartışılan başka bir konudur (Breton, 2009). Çeşitlerin soyağacı ve zeytinin paleobotaniği hakkında parçalı bilgiler ve zayıf tarihsel belgeler bulunması nedeniyle, kültürü yapılan zeytinlerin kökeni hakkında kesin sonuçlara varılamamış olmakla birlikte birçok hipotez değerlendirme aşamasındadır (Baldoni ve Belaj, 2009). Bazı araştırmacılara göre zeytin, üç farklı bölgeden doğmuştur (Diez ve ark., 2014), diğer bir gruba göre ise, tek bir bölge çıkış kaynağıdır (Besnard ve Rubio de Casas, 2015). En son bilgiler, genetik çeşitliliğin ve çeşitler arasındaki gen akışından sorumlu olan poliploidiyi baz alarak allo ve otopoliploidizasyon olaylarını birbirinden ayırarak filogenomiğin gücünü ve zeytin ağacının evrimsel tarihine duplikasyonların katkısını açıklığa kavuşturmuştur. Araştırmaya göre en az üç tane poliploidizasyon olayı meydana gelmiş, bunlardan iki tanesi *Oleaceae* ile *Oleeae*'de gerçekleşmiş ve muhtemelen daha eski bir allopolyploidizasyon olayının sonucudur. Son poliploidizasyon ise özellikle zeytin ağacını ve akrabalarını içermektedir. *Fraxininae* ve *Oleeae* arasındaki farklılığın 35 milyon yıl önce ortaya çıktığı düşünülmektedir (Julca ve ark., 2018). Ayrıca son yıllarda yapılan genetik çalışmalar ile zeytin bitkisinin genomu aydınlatılmaya çalışılmıştır. Kültür zeytininin atası olarak düşünülen, oleaster olarak adlandırılan yabani zeytinin (*Olea europaea* var. *sylvestris*), genom dizisinde toplam 50 684 protein kodlayan gen tespit edilmiştir. Bunların %93'ü (47 124 gen) RNA dizileme verileri ile doğrulanmıştır. 31 245 genin pseudokromozomlar ile bağlı olduğu düşünülmektedir. *Oleaster* genomunun, biri yaklaşık 28 diğeri 59 milyon yıl önce meydana gelen iki önemli paleoploidi içerdiği düşünülmektedir. Bu olaylar genlerin işlevleştirilmesi ve yayılmasına katkı sağlamıştır (Ünver ve ark., 2017). Kültür zeytininde yapılan bir çalışmada ise, İspanya çeşidi olan Farga çeşidinin genomu dizilemiş, 56 349 protein; 3 953 bç ortalama transkript uzunluğu, 1 050 bç ortalama kodlanan sıra uzunluğu, 4.54 her transkriptteki ortalama ekzon ve 315 bç ortalama ekzon

uzunluğu olarak tespit edilmiştir. *Arabidopsis thaliana* da protein sayısı 35 378, *Solanum lycopersicum* da 36 148 iken zeytin, yüksek protein sayısı ile dikkat çekmiştir (Cruz ve ark., 2016).

2. Moleküler Markör Teknolojisi

Genetik markörler, protein varyasyonları (alloenzimler), DNA sekans polimorfizmi (RFLP, AFLP) ve DNA tekrar varyasyonu (minisatellite ve mikrosatelliteler) olmak üzere üç tipten birindeki varyasyonu ortaya koyar. Alloenzimlere yapılan eleştiriler, dolaylı ve DNA varyasyonunu belirlemede duyarsız bir metot olmasından kaynaklanmaktadır. Daha sonraları DNA'yı kodlayan proteinlerin hareketliliğini elektroforezde ortaya çıkaran varyasyona bağlı olmaktan ziyade DNA'nın kendi varyasyonuna bağlı olan daha direkt bir moleküler markör keşfedilmiştir (Schlötterer, 2004). Sambrook, tarafından 1974 yılında Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi- Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLP) ilk defa genetik analizlerde bir araç olarak kullanılmıştır (Sambrook ve ark., 1975). RFLP yöntemindeki sıkıntıları aşabilmek için polimer zincir reaksiyonu (PCR) teknolojisinin de gelişmesinin yardımıyla Williams ve ark. tarafından 1990 yılında Değişken DNA Dizilerinin Tesadüfen Çoğaltılması- Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) tekniği geliştirilmiştir, hemen akabinde 1995 yılında Vos ve ark. (1995) tarafından Çoğaltılan Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi- Amplified Fragment Length Polymorphisms (AFLP) geliştirilmiş, böylece daha hızlı ve güçlü adımlar atılmıştır. Tek bir reaksiyonda 30-150 bölge tespit edilebilmekte ve sonuçlar tekrarlanabilir niteliktedir. Bu da AFLP teknolojisinin en avantajlı yanını oluşturmaktadır. RAPD ve AFLP ile kıyaslandığında Basit Tekrarlı Diziler- Simple Sequence Repeats (SSR) markörler eşbaskın olmalarından dolayı daha avantajlılardır. Diğer bir ifade ile her bir lokus için iki allel tanımlanabilmektedir. SSR markörlerini sınırlayan en önemli nokta primer dizayn etmek için önceden DNA dizileme işleminin tamamlanmış olmasının gerekmesidir (Gomes Martins-Lopes ve Guedes-Pinto, 2012). Diğer bir teknik olan SNP'lerin ise en avantajlı noktaları düşük mutasyon oranının fazla olması, karşılaştırmalı çalışmalar için uygun ve geliştirilebilecek olmasıdır. Maliyeti, bölgeler arasında oranların heterojen olması, varlığı konusundaki önyargı ve tek SNP'lerin düşük bilgi içeriği ise dezavantajlarıdır. Mikrosatelliteler yüksek derecede bilgi verici olması, kolayca izole edilmesi ve varlığı konusunda önyargı olmamasından dolayı avantajlı iken; yüksek mutasyon oranı, karışık mutasyon davranışları, yeterli miktarda olmaması, otomasyonun zor olması ve çalışmalarını karşılaştırabilmenin zor olması açısından sorunlar içermektedir (Schlötterer, 2004). Zeytinde bu güne kadar kullanılan markörler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Moleküler markörler, geliştirenler ve zeytinde kullanım alanları

Moleküler Marker	Araştırmacı	Zeytinde Kullanım Alanları
RAPD	Williams ve ark. (1990)	-Çeşitlerin DNA parmak izi -Genetik karşılaştırmalar -Çeşitler arası çeşitliliği belirleme -Bağlantı haritalarının oluşturulması -Zeytinyağında çeşitlerin izlenebilirliği -Filogenetik çalışmalar
AFLP	Vos ve ark. (1995)	-Çeşitlerin DNA parmak izi -Çeşitler arası çeşitliliği belirleme -Zeytinyağında çeşitlerin izlenebilirliği -Filogenetik çalışmalar -Bağlantı haritalarının oluşturulması
SCAR	Paran ve Micheltore (1993)	-Çeşitlerin DNA parmak izi -Zeytinyağında çeşitlerin izlenebilirliği
SSR	Morgante ve Olivieri (1993)	-Çeşitlerin DNA parmak izi -Bağlantı haritalarının oluşturulması - Babalık testleri -Zeytinyağında çeşitlerin izlenebilirliği -Filogenetik çalışmalar
ISSR	Zietkiewicz ve ark. (1994)	-Zeytinyağında çeşitlerin izlenebilirliği -Filogenetik çalışmalar -Çeşitler arası çeşitliliği belirleme
SNP	Wang ve ark. (1998)	-Çeşitlerin DNA parmak izi

Yirminci yüzyılın son 10 yılına kadar zeytin türünün genetik kaynağındaki çeşitliliği tespit edebilmek için morfolojik belirteçler kullanılmaktaydı. Bunlardan en önemlileri UPOV kriterleri ve BBCH skalasıdır (Sanz-Cortes ve ark., 2002, Anonim, 2011). 1990'lı yılların başlarından itibaren dünyada moleküler kaynaklı sınıflandırmalar yayılmaya başlamış, zeytinde de ilk örnekleri ortaya çıkmıştır. Moleküler markörler aracılığıyla çeşitler arasındaki genetik çeşitliliğin dağılımı ve miktarını anlamak, zeytin ile yapılan birçok araştırma için temel amaç olmuştur (Baldoni ve Belaj, 2009). İzoenzimler moleküler markörler olarak kullanıldıktan sonra (Trujillo ve ark., 1995); birçok farklı yöntem geliştirilmiş, çeşit tanımlamaları ve genetik yakınlıklar ortaya konulmuştur. Zeytin çeşitlerini karakterize etmek için kullanılan markörler; RAPDs (Claros ve ark., 2000; Sanz-Cortés ve ark., 2001; Belaj ve ark., 2004; Parra-Lobato ve ark., 2012; Brake ve ark., 2014; Kaya ve Yılmaz-Gökdoğan, 2015; Cruz ve ark., 2016), AFLPs (Angiolillo ve ark., 1999; Belaj ve ark., 2003; Sanz-Cortes ve ark., 2003; Owen ve ark., 2004; Grati-Kamoun ve ark., 2006; Khaleghi ve ark., 2017), ISSR (Hess ve ark., 2000; Vargas ve Kadereit, 2001; Gemas ve ark., 2004; Essadki ve ark., 2006; Martins-Lopes ve ark., 2007; Asadiar ve ark., 2013; Sesli ve Yegenoglu, 2017) ve özellikle son dönemlerde yaygın olarak kullanılan mikrosatellitler diğer adıyla SSR (Cipriani ve ark., 2002; Montemurro ve ark., 2005; Gomes ve ark., 2008; Linos ve ark., 2014)'lardır.

3. Türk Zeytin Çeşitleri ile Yapılan Moleküler Çalışmalar

Ülkemizde ve Dünyada, Türk çeşitleri kullanılarak farklı moleküler tekniklerle yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Ayvalık, Sofralık, Uslu ve Domat Türk çeşitlerinin de yer aldığı bir çalışmada minimum varyans algoritmasına göre yapılandırılan ki-kare temelli dendrograma göre; iki ana grup oluşmuş, dört Türk çeşidi de aynı ana grupta yer almış ancak; Domat; Nocellara del Belice (İtalya), Amygdalolia (Yunanistan), Moresca (Sicilya), Zaituna (Sicilya), Amellau (Fransa), Carolia (Yunanistan), Ogliarola Messinese (Sicilya) ve Passalunara (Sicilya) çeşitleri ile aynı grupta; Ayvalık; Vallanolia (Yunanistan), profil 32 ve 99 ile; Uslu; Giarraffa (İtalya) ve Poulo (Fransa) ile; Sofralık; Ascolana Tenera (İtalya) Verdanel (Fransa) ve Gaïdourolia (Yunanistan) ile aynı sınıfta yer almıştır. Nei ve Li temelli ve UPAGMA algoritması ile kurulan dendrograma göre, Domat; Amygdalolia (Yunanistan), Amellau (Fransa) ve Carolia (Yunanistan) ile aynı grupta ve benzer; ancak diğer dendrogramda Nocellara del Belice (İtalya) ve Amygdalolia (Yunanistan) ile sinonim olduğu görülmüştür. Özellikle Nocellara del Belice (İtalya) ile çok daha uzak çıkmıştır. Sofralık çeşidi; Tanche (Fransa), Bouteillan (Fransa), Profil 99, Noirette (Fransa) çeşitleri ile yakın bulunmuştur. Uslu çeşidi ile en yakın genetik ilişki Kalamata (Yunanistan) arasında tespit edilmiştir. Ayvalık çeşidi ise, Zarazi (Tunus) ile yakın çıkmış, Valanolia (Yunanistan) çeşidi ile diğer grupta olduğu kadar yakın olmasa da yakın çıkmıştır (Besnard ve ark., 2001).

103 kültür çeşidi içerisinde Ayvalık, Beyaz Yağlık, Çakır, Domat, Elmacık, Gemlik, İzmir Sofralık, Kan Çelebi, Kiraz, Memecik ve Uslu Türk çeşitlerine de yer verilen başka bir çalışmada, AMOVA ve HOMOVA analizleri vasıtasıyla farklı Akdeniz ülkelerindeki zeytin çeşitlerinin genetik varyasyonu belirlenmiş ve çeşitler üç bölgeye ayrılmıştır: (1) Doğu Akdeniz (Mısır, İsrail, Lübnan, Filistin, Suriye ve Türkiye), (2) Orta Akdeniz (Arnavutluk, Cezayir, Eski Yugoslavya, Yunanistan, İtalya ve Tunus) ve (3) Batı Akdeniz (Fransa, Fas, İspanya ve Portekiz). RAPD tekniğinin kullanıldığı çalışmada Çakır-Valanolia (Yunanistan) arasında yüksek benzerlik tespit edilmiştir. UPAGMA dendrogramına göre; Ayvalık, Beyaz Yağlık ve Domat ilk grupta yer almıştır. Gemlik ve Memecik ikinci grupta, Çakır üçüncü grupta, İzmir Sofralık ve Kiraz 4. grupta yer almış, ancak İzmir Sofralık ve Morrut (İspanya) çeşitleri ilk üç grubun bir alt grubu olarak değerlendirilmiştir. Uslu beşinci grupta, Kan Çelebi ve Elmacık 12. grupta yer almıştır. Araştırmada, Yunanistan ve Türkiye arasındaki çeşitlerin benzerliğine dikkat çekilmiş; eski zamanlardan beri ticaret yollarının ve göç yollarının Anadolu'dan geçmesi, ülkelerin birbirine coğrafi yakınlığının, bu ülkeler arasındaki genetik kaynakların değişimini etkileyebilecek faktörler olarak sunulmuştur (Belaj ve ark., 2002).

2004 yılında yapılan çalışmada RAPD-PCR tekniği ile genetik farklılıkların belirlenmesi için İzmir-Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Koleksiyon Bahçesinden sağlanan 10 zeytin çeşidi (Ayvalık, Derik Halhalı, Domat, Gemlik, Kilis Yağlık, Manzanilla, Memecik, Nizip Yağlık, Sarı Ulak ve Tavşan Yüreği) kullanılmış, verileri destekleyebilmek amacıyla pomolojik ve biyokimyasal analizler de yapılmıştır. Mevcut çeşitler arasında, Domat, Gemlik, Kilis Yağlık, Manzanilla ve Nizip Yağlık tek bir grupta yer almış, %60'dan fazla genetik benzerlik göstermişlerdir. Domat ve Gemlik

(0.67) ile Manzanilla ve Nizip Yağlık (0.68) genetik olarak en yakın çeşitler olarak belirlenmiştir. Derik Halhalı genetik ve biyokimyasal olarak en farklı sonuçlar gösteren çeşit olmuş ve diğer çeşitlerden ayrılmıştır (Özkaya ve ark., 2004).

Akdeniz havzasında zeytin yetiştirilen bölgelerden seçilen 118 çeşit, 12 SSR markörü ile taranmış, toplam 159 allel üretilmiş, her lokusta ortalama 13.2 allel tespit edilmiştir. Seçilen çeşitlerden 6 tanesi Türk çeşidi olup, İspanya'da bulunan Zeytin Gen Bankasından temin edilmiştir. Bu çeşitler: Ayvalık, Elmacık, İzmir Sofralık, Memecik, Uslu ve Yün Çelebi'dir. Araştırmada 106 farklı genotip tespit edilmiş, adı geçen bazı çeşitlerin farklı genotiplere sahip olduğu bulunmuştur. Tüm çeşitler batı (İspanya), merkez (İtalya) ve doğu (Türkiye ve Yunanistan) olarak üç gruba ayrılmıştır (Sarri ve ark., 2006).

2009 yılında yapılan çalışmada ise, Çoruh vadisinden 6 zeytin çeşidi (Tavlı Satı, Satı, Gorvela, Saçaklı Otur, Butko ve Otur) ele alınarak, AFLP markörleri kullanılmış ve çeşitler UPGMA analizine göre iki ana gruba ayrılmıştır. Otur tek başına ilk grubu oluşturmuştur. Otur çeşidi bu farklılığını biyokimyasal içeriği ve morfolojik özellikleri açısından da sergilemektedir. En yüksek genetik benzerlik Tavlı Satı ve Satı (0.74) arasında gözlemlenmiştir. En düşük benzerlik ise Gorvela ve Otur (0.37) çeşitleri arasında saptanmıştır (Ercisli ve ark., 2009). Aynı yıl başka bir araştırmacı grubu, Güney Marmara Bölgesindeki 14 zeytin çeşidi ve 24 genotipini SSR markörleri tekniği ile incelemiştir. Çeşitlere ait örnekler Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Gen Bankasından alınmıştır. Dendrograma göre %60 benzerliği olan 4 grup belirlenmiştir. 1. grup Gemlik, Uslu, Büyük Topak Ulak, Domat, Yuvarlak Halhalı ve bölgeden toplanan 24 genotipi içermektedir. Kan Zeytini, Ascolana ve Meski çeşitleri 2. grupta yer almaktadır. Edincik Su ve Tavşan Yüreği Manzanilla çeşitleri 3. grupta; Samanlı, Karamürsel Su ve Hojiblanca çeşitleri ise 4. grupta yer almaktadır. Uslu, Büyük Topak Ulak ve Gemlik genetik olarak 100% aynı çıkmışlardır. Araştırmacılar Gemlik bireylerinin bu iki çeşidin adı yazılarak yanlış adlandırıldığını düşünmektedirler. Bu sebeple Türkiye'deki Gen Bankalarının da tekrar moleküler olarak incelenerek düzenlenmesi gerektiği çalışma sonunda önerilmiştir (Ipek ve ark., 2009).

Ercisli ve ark., (2011) tarafından yapılan çalışmada dört tane ticari olarak bilinen zeytin çeşidi (Domat, Edremit, Gemlik ve Memecik) Atatürk Araştırma Enstitüsü gen bankasından alınmış, altı adet yerel çeşit (Ziraat, Isrange, Tuz, Patos, Yağ ve Marantelli) ise Trabzon ilinden alınarak SSR primerleri ile incelenmiştir. UPGMA kümeleme analizi sonuçlarına göre iki ana grup oluşmuştur. Çeşitler üç grup olarak sınıflandırılmış her grupta yer alan çiftlerin sinonim olduğu düşünülmektedir (Ziraat ve Gemlik, Isrange ve Tuz, Patos ve Yağ). Tuz ve Yağ olarak bilinen çeşitlerin doğru olmayacağı ya da Isrange ve Patos olarak adlandırılanların orijinal isimleri olmayabileceği ifade edilmiştir (Ercisli ve ark., 2011).

Türkiye'de dört coğrafik bölgede yer alan 11 ilden yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 11 zeytin çeşidinden toplam 135 farklı örnek toplanarak Ipek ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada 6 SSR primeri kullanılmıştır. Çalışmada toplam 46 polimorfik bant elde edilmiş, UDO 14 primeri 4 bant ile en az bant veren primer olurken, GAPI-89 primeri 9 bant ile en fazla bant veren primer olmuştur. Ortalama bant sayısı ise 6,57 adet/primer olarak belirlenmiştir. Veriler değerlendirildiği UPGMA dendrogram sonucunda 135 örneğin 22 çeşidi temsil ettiği ortaya çıkmıştır. Ayvalık ile Tavşan Yüreği çeşitleri genetik olarak birbirine en uzak çeşitler olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlarla örneklerin genetik yakınlık/uzaklıkları değerlendirildiğinde, aynı veya değişik bölge ya da illerden toplanan aynı isimdeki örneklerin bazılarının gerçekten aynı çeşit olduğu görülürken, bazılarının farklı çeşitler oldukları ve genetik olarak birbirlerinden oldukça uzak oldukları belirlenmiştir. Çeşitlerin farklı olmasına karşın isimlerinin aynı olması üreticilerin yanlış bilmeleri ya da bahçelerin kurulması sırasında karışıklık olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı isimdeki bazı örneklerin tamamen aynı genetik yapıda oldukları belirlenirken, bazılarında çok az farklılık tespit edilmiştir. Özellikle Gemlik çeşidi bütün ülkede yaygın olarak yetiştirildiğinden, farklı yerlerden toplanan örneklerde bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın büyük olasılıkla somatik varyasyondan kaynaklandığı ifade edilmiştir (Ipek ve ark., 2012).

Marmara Bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 12 çeşit (Samanlı, Edincik Su, Vegral, Domat, Manzanilla, Arbequina, Gordales, Karamürsel Su, Ascolana, Hermandos, Gemlik, Verdial) ile bölgede genellikle anaç olarak kullanılan yabancı zeytinin (delice) (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) genetik yakınlıklarını belirlemek amacıyla yapılan RAPD-PCR reaksiyonlarında yedi adet primer (OPC-01, OPC-02, OPC-11, OPA-10, OPA-12, OPA-13, OPB-12)

kullanılmış, Gordal ve Karamürsel su ile Domat ve Arbequina arasındaki yakın ilişki İspanyol ve Türk çeşitleri arasındaki yakınlığa örnek olarak verilmiştir. En yüksek genetik varyasyon Delice ile Edincik Su arasında bulunmuştur (Coşkun ve Parlak, 2013).

Diğer bir çalışmada ise, sekiz Türk çeşidinden (Edincik, Gemlik, Edremit, Halhalı, Domat, Alaçam, Tekir ve Yağlık) farklı bölgelerden beşer klon seçilmiş ve 40 örnek üzerinde 10 adet ISSR primeri (UBC 807, UBC 809, UBC 810, UBC 811, UBC 817, UBC 823, UBC 826, UBC 846, UBC 855, UBC 856) kullanmıştır. Çalışmada elde edilen toplam 217 bandın, 206 tanesi polimorfik olarak tespit edilmiş ve polimorfizm oranı %94.9 olarak bulunmuştur. Yüksek yağ ve düşük su içeriği yanı sıra, morfolojik özellikleri açısından da diğer çeşitlerden farklılık gösteren Yağlık çeşidi 4. grupta yer alarak genetik olarak da diğer çeşitlerden farklı bulunmuştur. Çalışmada Tekir çeşidine ait 2 klon dışında her çeşidin klonları aynı grupta yer almış, Edincik ve Gemlik arasındaki benzerlik oranı 0.544 ile 0.803 arasında değişmiştir (Kaya, 2015).

Kaya ve Yılmaz-Gökdoğan (2015), bazı Türk zeytin çeşitlerinde RAPD markörleri kullanarak moleküler karakterizasyonu araştırdıkları çalışmada 15 primer ile dört çeşide (Gemlik, Hatay, Mardin ve Muğla) ait 20 bireyin akrabalık düzeylerini belirlemişlerdir. Her çeşitten alınan beş farklı birey kendi içerisinde çeşitlilik göstermesine karşın, dört çeşidin kesin olarak RAPD markörleri ile ayrılabilirdiği ortaya konulmuştur (Kaya ve Yılmaz-Gökdoğan, 2015).

İpek ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada Dünyadaki ve Türkiye'deki zeytin çeşitlerinden örnekler seçilmiştir. UPGMA dendrogramına göre çeşitler iki ana gruba ayrılmış ve %55 benzerlik tespit edilmiştir. Ana gruplar iki alt gruba ayrılmış, bir grup sadece Türk çeşitlerini (Domat, Ayvalık, Samanlı, Erkence, Çakır Yağlık, Uslu, Edincik Su, Kiraz) içerirken, diğer ana grupta yer alan Türk çeşitlerinden Gemlik ve Karamürsel Su bir İtalyan (Leccino) bir İspanyol çeşidi (Arbequina) ile birlikte aynı alt grupta yer almıştır. Diğer çeşit olan Tavşan Yüreği ise, İspanya (Negral, Manzanilla, Hojiblanca, Gordales) ve İtalya (Ascolana) çeşitleri ile diğer alt grupta yer almıştır.

Sakar ve ark. (2016), Türkiye de yetiştiriciliği yapılan 27 zeytin çeşidini dokuz yabancı çeşit ile karşılaştırmak için 10 tane SSR primeri (DCA3, DCA9, DCA15, DCA18, UDO4, UDO9, UDO11, UDO12, UDO24, UDO28) kullanmışlardır. En yüksek benzerlik Mavi ve Adana Topağı (0.754) arasında bulunurken, genetik olarak en uzak çeşitler Domat-Meski (0.240) ve Domat-NizipYağlık (0.245) arasında tespit edilmiştir, sinonim çeşit bulunmamıştır. Yapılan dendrogramda 4 ana grup oluşmuş, birinci grupta 7 Türk çeşidi yer almıştır. Kan Çelebi ve Sarı Ulak %69 benzerlik oranı ile en yakın çeşitler olarak bulunmuştur. Bu iki çeşit de yağlık olup Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilmektedir. İkinci grup yabancı çeşitlerinde olduğu 21 çeşidi içermekte ve 2 alt gruba ayrılmaktadır. En yakın çeşitler Mavi ve Adana Topağı; Çakır ve Negral; Sarı Ulak ve Manzanilla olup, benzerlik oranı % 75 olarak belirlenmiştir. Üçüncü grupta 3 çeşit ve 4. grupta sadece Domat çeşidi yer almıştır. Domat ve Meski en uzak çeşitler olarak belirlenirken, Çakır-Negral (0.749) ve Çelebi-Manzanilla (0.749) en yakın bulunmuştur (Sakar ve ark., 2016).

Kaya ve Yılmaz Gökdoğan (2016), IRAP ve REMAP markör sistemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, sekiz Türk çeşidinden 5'er klon ve 2 İtalyan çeşidinden 3'er klon kullanarak toplam 46 klonda 10 LTR ve 10 ISSR primeri kullanılmıştır. Elde edilen toplam 368 bandın 358'i polimorfik bulunmuş ve polimorfizm oranı %97.28 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada IRAP ve REMAP analizlerinde bazı çeşitlerde yakın ilişkiler saptanmıştır. Bunlara örnek olarak Gemlik ve Edremit (benzerlik oranı 0.393 ile 0.581 arasında); Halhalı ve Domat (0.319 ile 0.587) ve İtalyan çeşitlerinden Canino ve Frantoio (0.245 ile 0.379) verilebilir. Buna karşılık Balıkesir'den alınan Edincik çeşidi diğerlerinden oldukça farklı olarak tespit edilmiş ve iki sistemde de en yüksek polimorfizm oranı bu çeşitte belirlenmiştir. Bu çeşit büyük meyvesi, az yağ oranı ve yüksek su içeriği ile morfolojik olarak da diğer çeşitlerden farklıdır. Dendrogramlar karşılaştırıldığında Yağlık çeşidine ait Y1, Y2 ve Y3 ile Y4 ve Y5 klonları farklı gruplarda yer almışlardır. İki yönteminde polimorfizm oranları benzerlik göstermiştir (96.82% IRAP ve 97.52% REMAP). Klon (cv. 'Yağlık') Y1-Y3 ve Y4-Y5'in farklı kümelerde yer alması ve benzerlik oranlarının 0.419 ve 0.480 arasında değişmesi karşılıklı tozlanma, somatik mutasyonlar ve bazen de koleksiyondaki yüksek homonimden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Kaya ve Yılmaz-Gokdogan, 2016).

Abuzayed ve ark. (2017), 15 Filistin ve dört Türk çeşidinde (Hamza Çelebi, Mut, Mars, Karayağlık) 14 SSR markörü (UDCA4, DCA07, DCA15, DCA18, EMO13, EMO90, GAPU59, GAPU71B, GAPU101, UDO43, UDO39, UDO12, UDO09, UDO24) kullanarak çalışma yapmışlardır. Toplam 110 allel ile %91 polimorfizm ve markör başına 7.8 allel elde edilmiştir. 19 çeşit üç grupta

toplansa da Türk çeşitleri tek bir alt grup içerisinde yer almış; en uzak çeşitler Arbequina ve Mut olarak tespit edilmiştir (Abuzayed ve ark., 2017).

Çetin ve ark. (2017), 96 zeytin genotipini RAPD, AFLP ve SSR markör teknikleri uygulanarak moleküler düzeyde tanımlanmışlardır. Birçok Türk çeşidini içeren ve farklı markör sistemlerini karşılaştırma olanağı sunan çalışmada; RAPD markör analizinde 52 primerden 215 polimorfik bant, AFLP markör analizinde 26 primerden 919 polimorfik bant ve SSR markör analizinde ise 14 primerden 62 polimorfik bant elde edilmiştir. En düşük genetik uzaklık değeri, 0.14 ile Kuşadası orijinli genotipler olan Yağ zeytini (84 nolu genotip) ve Yerli yağlık (85 nolu genotip) genotipleri arasında, en yüksek genetik uzaklık değeri olan 0.70 ise Artvin orijinli Satı (12 nolu genotip) ile Nizip orijinli Yün Çelebi (53 nolu genotip) arasında belirlenmiştir. RAPD analizinde Yağ Zeytini ile Yerli Yağlık genotipleri arasındaki genetik ilişki 0.10, AFLP analizinde 0.15 ve SSR analizinde ise 0.10 olarak belirlenmiştir. Buna göre çalışmada Kuşadası orijinli Yerli Yağlık ve yine Kuşadası orijinli Yağ Zeytini genotipleri 2 allelden daha fazla allel bakımından birbirlerinden farklılık göstermesi nedeniyle bu iki genotipin % 100 sinonim olmayacağı belirtilmiştir. Uygulanan bütün tekniklerde, Memecik ve Taşarasi-Kuşadası genotipleri arasında yakın bir benzerlik değerine ulaşılmış olup, RAPD analizinde 0.05, AFLP analizinde 0.21 ve SSR analizinde 0.10 değerleri saptanmıştır. RAPD, AFLP ve SSR teknikleri birlikte değerlendirildiğinde de benzer şekilde bu genotipler arasında 0.18 genetik uzaklık değeri elde edilmiştir. SSR tekniğinin AFLP ve RAPD tekniklerine göre genotipleri ayırma özelliğinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Aksehirli-Pakyurek ve ark. (2017), Türk, Girit ve Yunan çeşitleri arasında SSR markörleri ile genetik çeşitlilik ve ilişkiyi belirlemiş; dendrogramda Samanlı ve Gemlik Türk çeşitleri aynı grupta yer alırken, Girit çeşidi olan Throubolia da bu gruba dahil olmuştur.

Türk çeşitlerinde genetik ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan başka bir çalışmada da kloroplast DNA *trnL-F* gen bölgesi kullanılmıştır. Türkiye'de 6 farklı bölgeden 7 çeşit (Yağlık, Muğla, Gemlik, Hatay, Samsun, Tekir ve Burhaniye) kullanılmıştır. Çalışmada 5 Türk çeşidi (Gemlik, Yağlık, Burhaniye, Hatay ve Samsun) ile diğer ülkelerdeki *O. europaea* subsp. *europaea* üyeleri arasındaki yakın ilişki ortaya çıkarılarak, farklı ülkelerdekiler ile ortak ataları olduğu belirtilmiştir. Muğla ve Tekir ikinci alt grupta yer almıştır. Diğer *Olea* çeşitlerinden ciddi bir sapma gösteren bu iki çeşidin ya Türkiye'de yerli olduğu ya da çok farklı orijinleri olduğu düşünülmektedir (Kaya ve ark., 2018).

4. Sonuç ve Öneriler

Bugün zeytinyağının gün geçtikçe artan değeri ile doğru orantılı olarak talep de artmaktadır. Bu da bizi butik üretime, coğrafi işaretli ürünlere doğru yönlendirmektedir. Bu sebeple yerel alanlarda üretilen çeşitler ve konum önem kazanmaktadır. Ayrıca ıslah programları için anne ve baba bireyleri belirlemek son derece önemlidir. Amaca uygun ıslah programları yaratabilmek açısından istenilen özelliklerin tam olarak saptanması ve seçilen ebeveynlerde olan özelliklerin de doğru ve tam olarak bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca gen bankalarının kurulması ve dünya çapında yaygınlaşması ile yapılan araştırmaların doğru yönlendirilmesi açısından bulunan ağaçların sinonim, hononim, adına doğru olmayan bireyler ya da mutant olup olmadıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye'de Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından yayınlanan tescilli çeşitler listesi resmi olarak çeşitlerimizin yer aldığı belgedir. Fakat bu listede yer almayan çeşit isimleri ile yapılan araştırmalar soru işaretlerini arttırmaktadır. Örneğin Besnard ve ark. (2001)'nin çalışmasında yer alan çeşitlerden biri olan 'Sofralık' listede yer almamakta, bunun İzmir Sofralık olduğu düşünülmektedir. Diğer bir araştırmada (Ercişli ve ark., 2009) Tavlı Satı, Satı, Gorvela, Saçaklı Otur, Butko ve Otur olmak üzere altı çeşit ele alındığı belirtilmekle birlikte, sadece Satı, Otur ve Butko tescilli çeşitlerimiz içerisinde yer almaktadır. Ercişli ve ark. (2011), Gemlik çeşidinin Trabzon da Ziraat olarak bilindiğini, Yağ ve Tuz olarak adlandırılan çeşitlerin ise Isrange ve Patos çeşidi olduğu belirtmişlerdir. Yine tescilli çeşitlerimiz arasında Patos yer alırken, Isrange çeşidi bulunmamaktadır. Başka bir çalışmada ise Yağlık, Gemlik, Burhaniye, Hatay ve Samsun şeklinde isimlendirme yapılmıştır (Kaya ve ark., 2018). Bu konudaki örnekler çoğaltılabilir. Yapılan araştırmalarda kullanılan genotiplerin gerçek isimlerinde sorunlar olduğu açıkça görülmektedir.

Sertifikalı fidan üretiminin artırılması ve artan üretim alanlarının doğru yönlendirilebilmesi açısından bölgeye göre çeşit seçimine önem vererek çeşitlerin yayılması yine büyük önem

taşımaktadır. Bunun için de var olan çeşitlerimizin doğru tanımlanması ve orijinlerin doğru olarak ortaya konulması gereklidir. Yapılan çalışmalar arasında tartışma yaratan sorulardan biri de İtalya, İspanya, Türkiye ve Yunanistan çeşitlerinin bazı çalışmalarda net olarak ayrılması bazılarındaki ise akrabalık düzeylerinin yakın çıkmış olmasıdır (Besnard ve ark., 2001; Belaj ve ark., 2002; Özkaya ve ark., 2004). Bu durum yanlış isimlendirmelerin yanı sıra Dünya'daki çeşitler arasında sinonimlerin de var olma ihtimalini göstermektedir. Bir çalışmada Ayvalık ile Valanolia çeşitleri birbirine çok yakinken (Besnard ve ark., 2001) diğer bir çalışmada Çakır ile Valanolia çeşitleri çok yakın çıkmıştır (Belaj ve ark., 2002). Çalışmaların ikisinde de RAPD markörleri kullanılmıştır. Yine Tavşan Yüreğinin de içinde yer aldığı bir çalışmada Manzanilla ile Nizip Yağlık 0.65 ve 0.70 arasında yakınlık gösterirken (Özkaya ve ark. 2004) başka çalışmada Manzanilla ile Tavşan Yüreği 0.80'in üzerinde yakınlık göstermiştir (Ipek ve ark., 2009).

İtalya'da 538, İspanya'da 183, Fransa'da 88, Yunanistan'da 52 çeşit varken; ülkemizin çeşit sayısı ve genetik popülasyonun çeşitliliği düşünüldüğünde araştırmaların yetersiz kaldığı düşünülmektedir (Baldoni ve Belaj, 2009). Dünyada yapılan uygulamalar ile kıyaslandığında ülkemizin bir an önce eksikliği giderip moleküler çalışmalara ivme kazandırması gerekmektedir. Tüm zeytin genomunun yayımlanması ve markör teknolojisindeki son gelişmelerin pek çok araştırmacıya yeni bir ufuk sağlayacağı ve daha hızlı adımların yakın gelecekte atılabileceği düşünülmektedir.

Çalışmalar arasında Fransa (INRAM- Institut National de Recherche Agronomique, domaine de Melgueil, Montpellier, France) (Besnard ve ark., 2001), İspanya (OGB- Olive Germplasm Bank, Cordoba, Spain) (Belaj ve ark. 2002; Sarri ve ark., 2006), Türkiye [Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Koleksiyon Bahçesi (Owen ve ark. 2004; Özkaya ve ark., 2004; Çetin ve ark., 2017), Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (Ipek ve ark., 2009) ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Abuzayed ve ark., 2017), Edremit Zeytincilik Üretme İstasyonu Müdürlüğü (Ipek ve ark., 2015) gibi pek çok kurumdan sağlanan örnekler ve üretici bahçelerinden alınan örnekler kullanılmıştır. Ancak örneğin Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Bahçesinden örneklerin alındığı bir çalışmada; Uslu, Büyük Topak Ulak ve Gemlik çeşitleri genetik olarak %100 aynı çıkmış ve Gemlik bireylerinin bu iki çeşidin adı yazılarak yanlış adlandırıldığı rapor edilmiştir (Ipek ve ark., 2009). Benzer durumların diğer koleksiyon bahçelerinde de bulunabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple Türkiye'deki Gen Bankası, Koleksiyon bahçesi, Enstitü Müdürlükleri ya da Üniversite bahçelerinde yer alan genotiplerin bir an önce morfolojik özellikler de dikkate alınarak moleküler olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Bu doğrulamaların yapılarak çalışmaların devam etmesinde yarar vardır.

Kaynakça

- Abuzayed, M., Frary, A., & Doganlar, S. (2017). Genetic diversity of some Palestinian and Turkish olive (*Olea europaea* L.) germplasm determined with SSR markers. *IUG Journal of Natural Studies (Islamic University-Gaza)*, 26 (1), 10-17.
- Aksehirlili-Pakyurek, M., Koubouris, G.C., Petrakis, P.V., Hepaksoy, S., Metzidakis, I.T., Yalcinkaya, E.A., & Doulis, G. (2017). Cultivated and wild olives in Crete, Greece-genetic diversity and relationships with major Turkish cultivars revealed by SSR markers. *Plant Mol Biol Rep.*, 35, 575-585.
- Anonim (2011). <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg099.pdf> Erişim tarihi 30.08.2018.
- Angiolillo, A., Mencuccini, M., & Baldoni, L. (1999). Olive genetic diversity assessed using amplified fragment length polymorphisms. *Theor Appl Genet.*, 98 (3-4), 411-421.
- Asadiar, L.S., Rahmani, F., & Siami, A. (2013). Assessment of genetic diversity in the Russian olive (*Elaeagnus Angustifolia*) based on ISSR genetic markers. *Revista Ciência Agrônômica*, 44 (2), 310-316.
- Baldoni, L., & Belaj, A. (2009). *Olive*. In: Vollmann J. RajcanI, editors. Oil Crops. Berlin, Germany: Springer, 397-421.
- Belaj, A., Satovic, Z., Rallo, L., & Trujillo, I. (2002). Genetic diversity and relationships in olive (*Olea europaea* L.) germplasm collections as determined by randomly amplified polymorphic DNA. *Theor Appl Genet.*, 105, 638-644.
- Belaj, A., Satovic, Z., Cipriani, G., Baldoni, L., Testolin, R., Rallo, L., & Trujillo, I. (2003). Comparative study of the discriminating capacity of RAPD, AFLP and SSR markers and their

- effectiveness in establishing genetic relationships in olive. *Theor Appl Genet.*, 107 (4), 736–744.
- Belaj, A., Rallo, L., Trujillo, I., & Baldoni, L. (2004). Using RAPD and AFLP markers to distinguish individuals obtained by clonal selection of ‘Arbequina’ and ‘Manzanilla De Sevilla’ olive. *Hort Science*, 39 (7), 1566-1570.
- Besnard, G., Breton, C., Baradat, P., Khadari, B., & Bervillé, A. (2001). Cultivar identification in olive based on RAPD markers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 126 (6), 668–675.
- Besnard, G., & Rubio de Casas, R. (2015). Single vs multiple independent olive domestications: The jury is (still) out. *New Phytologist*, 209 (2), 466–470.
- Bracci, T., Busconi, M., Fogher, C., & Sebastian, T. (2011). Molecular Studies in Olive (*Olea europaea* L.): Overview on DNA Markers Applications and Recent Advances in Genome Analysis. *Plant Cell Rep.*, 30, 449-462.
- Brake, M., Migdadib, H., Al-Gharaibehc, M., Ayoubc, S., Haddadc, N., & El Oqlahd, A. (2014). Characterization of Jordanian olive cultivars (*Olea europaea* L.) using RAPD and ISSR molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 176, 282–289.
- Breton, C., Terral, J.F., Pinatel, C., Médail, F., Bonhomme, F., & Bervillé, A. (2009). The origins of the domestication of the olive tree. *C. R. Biologies*, 332, 1059–1064.
- Cipriani, G., Marrazzo, M.T., Marconi, R., Cimato, A., & Testolin, R. (2002). Microsatellite markers isolated in olive (*Olea europaea* L.) are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars. *Theor Appl Genet.*, 104 (2-3), 223–228.
- Claros, M.G., Crespillo, R., Aguilar, M.L., & Cánovas, F.M. (2000). DNA fingerprinting and classification of geographically related genotypes of olive-tree (*Olea europaea* L.). *Euphytica*, 116 (2), 131–142.
- Coşkun, F., & Parlak, S. (2013). Molecular phylogenetic analysis of *Olea europaea* L. subsp. *europaea* cultivars grown in the Marmara Region, Turkey. *Sains Malaysiana*, 42 (10), 1357–1364.
- Cruz, F., Julca, I., Gómez-Garrido, J., Loska, D., Marcet-Houben, M., Cano, E., Galán, B., Frias, L., Ribeca, P., Derdak, S., Gut, M., Sánchez-Fernández, M., García, J.L., Gut, I.G., Vargas, P., Alioto, T.S., & Gabaldón, T. (2016). Genome sequence of the olive tree, *Olea europaea*. *Giga Science*, 5, 29.
- Çetin, Ö., Mısırlı, A., & Tanyolaç, M.B. (2017). Zeytin (*Olea europaea* L.) genotiplerinin DNA markörleri yardımı ile karakterizasyonu. *Zeytin Bilimi Dergisi*, 7 (1), 5-14.
- Diez, C.M., Trujillo, I., Martinez-Urdiroz, N., Barranco, D., Rallo, L., Marfil, P., & Gaut, B.S. (2014). Olive domestication and diversification in the Mediterranean basin. *New Phytologist*, 206 (1), 436–447.
- Ercisli, S., Barut, E., & Ipek, A. (2009). Molecular characterization of olive cultivars using amplified fragment length polymorphism markers. *Genetics and Molecular Research*, 8 (2), 414-419.
- Ercisli, S., Ipek, A., & Barut, E. (2011). SSR marker-based DNA fingerprinting and cultivar identification of olives (*Olea europaea*). *Biochem Genet.*, 49, 555–561.
- Essadki, M., Ouazzani, N., Lumaret, R., & Moumni, M. (2006). ISSR Variation in olive-tree cultivars from Morocco and other Western countries of the Mediterranean basin. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 475–482.
- Gemas, V.J.V., Almadanim, M.C., Tenreiro, R., Martins, A., & Fevereço, P. (2004). Genetic diversity in the olive tree (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) cultivated in Portugal revealed by RAPD and ISSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51 (5), 501–511.
- Gomes, S., Martins-Lopes, P., Lima-Brito, J., Meirinhos, J., Lopes, J., Martins, A., & Guedes-Pinto, H. (2008). Evidence for clonal variation in “Verdeal-Transmontana” olive using RAPD, ISSR and SSR markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83 (4), 395–400.
- Gomes, S., Martins-Lopes, P., & Guedes-Pinto, H. (2012). Olive tree genetic resources characterization through molecular markers. *Genetic Diversity in Plants*, 20-21.
- Grati-Kamoun, N., Mahmoud, F.L., Rebaï, A., Gargouri, A., Panaud, O., & Saar, A. (2006). Genetic diversity of Tunisian olive tree (*Olea europaea* L.) cultivars assessed by AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53 (2), 265–275.
- Green, .PS. (2002). A revision of *Olea* L. *Kew Bulletin* 57, 91–140.

- Gucci, R., & Caruso, G. (2011). Environmental stresses and sustainable olive growing. *Acta Horticulturae*, (924), 19–30.
- Hess, J., Kaderet, J.W., & Vargas, P. (2000). The Colonization History of *Olea europaea* L. in Macaronesia Based on Internal Transcribed Spacer 1 (ITS-1) Sequences, randomly amplified polymorphic DNAs (RAPD), and intersimple sequence repeats (ISSR). *Molecular Ecology*, 9, 857–868.
- Ipek, M., Seker, M., Ipek, A., & Gul, M.K. (2015). Identification of molecular markers associated with fruit traits in olive and assessment of olive core collection with AFLP markers and fruit traits. *Genetics and Molecular Research*, 14 (1), 2762-2774.
- Ipek, A., Barut, E., Gulen, H., Oz, A.T., Tangu, N.A., & Ipek, M. (2009). SSR Analysis demonstrates that olive production in the southern Marmara region in Turkey uses a single genotype. *Genetics and Molecular Research*, 8 (4), 1264-1272.
- Ipek, A., Barut, E., Gulen, H., & Ipek, M. (2012). Assessment of inter- and intra-cultivar variations in olive using SSR markers. *Sci. Agric.*, 69 (5), 327-335.
- Julca, I., Marcet-Houben, M., Vargas, P., & Gabaldón, T. (2018). Phylogenomics of the olive tree (*Olea europaea*) reveals the relative contribution of ancient allo- and autopolyploidization events. *BMC Biology*, 16, 15.
- Kaya, E. (2015). ISSR Analysis for determination of genetic diversity and relationship in eight Turkish olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Not. Bot. Horti. Agrobo*, 43 (1), 96-99.
- Kaya, E., & Yılmaz-Gökdoğan, E. (2015). *Molecular characterization of some Turkish olive cultivars using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. De.*, 19 (1), 103-106.
- Kaya, E., & Yılmaz-Gökdoğan, E. (2016). Using two retrotransposon based marker systems (IRAP and REMAP). *Not. Bot. Horti. Agrobo*, 44 (1), 167-174.
- Kaya, E., Vatansever, R., & Filiz, E. (2018). Assessment of the genetic relationship of Turkish olives (*Olea europaea* Subsp. *Europaea*) cultivars based on Cpdna *Trnl-F* regions. *Acta Bot. Croat.*, 77 (1), 88-92.
- Khaleghi, E., Sorkheh, K., Chaleshtori, M.H., & Ercisli, S. (2017). Elucidate genetic diversity and population structure of *Olea europaea* L. germplasm in Iran using AFLP and IRAP molecular markers. *3 Biotech*, 7, 71.
- Linos, A., Nikoloudakis, N., Katsiotis, A., & Hagidimitriou, M. (2014). Genetic structure of the Greek olive germplasm revealed by RAPD, ISSR and SSR Markers. *Scientia Hort.*, 175, 33–43.
- Martins-Lopes, P., Lima-Brito, J., Gomes, S., Meirinhos, J., Santos, L., & Guedes-Pinto, H. (2007). RAPD and ISSR molecular markers in *Olea europaea* L.: Genetic variability and molecular cultivar identification. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54, 117–128.
- Morgante, M., & Olivieri, A.M. (1993). PCR-amplified microsatellites as markers in plant genetics. *Plant J.*, 3, 175–182.
- Montemurro, C., Simeone, R., Pasqualone, A., Ferrara, E., & Blanco, A. (2005). Genetic relationships and cultivar identification among 112 olive accessions using AFLP and SSR markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80 (1), 105–110.
- Owen, C.A., Bitá, E.C., Banilas, G., Hajjar, S.E., Sellianakis, V., Aksoy, U., Hepaksoy, S. & Kalaitzis, P. (2004). AFLP reveals structural details of genetic diversity within cultivated olive germplasm from the eastern Mediterranean. *Theor Appl Genet.*, 110 (7), 1169–1176.
- Özaltaş, M., Savran, M.K., Ulaş, M., Kaptan, S., & Köktürk, H. (2016). *Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova-İzmir*, 119.
- Özkaya, M.T., Ergülen, E., Ülger, S., & Özlü, N. (2004). Genetic and biologic characterization of some olive (*Olea europaea*) cultivars grown in Turkey. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (2), 231-236.
- Paran, I., & Michelmore, R. (1993). Development of reliable PCR based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. *Theor Appl Genet.*, 85, 985–993.
- Parra-Lobato, M.C., Delgado-Martinez, F.J., & Gomez-Jimenez, M.C. (2012). Morphological traits and RAPD markers for characterization and identification of minor Spanish olive cultivars from the Extremadura region. *Genetics and Molecular Research*, 11 (3), 2401–2411.
- Sakar, E., Unver, H., Bakir, M., Ulas, M., & Sakar, Z.M. (2016). Genetic relationships among olive (*Olea europaea* L.) cultivars native to Turkey. *Biochem Genet.*, 54 (4), 348-359.

- Sambrook, J., Williams, J., Sharp, P.A., & Grodzicker, T. (1975). Physical mapping of temperature-sensitive mutations of adenoviruses. *Journal of Molecular Biology*, 97 (3), 369–390.
- Sanz-Cortés, F., Badenes, M.L., Paz, S., Íñiguez, A., & Llácer, G. (2001). Molecular characterization of olive cultivars using RAPD markers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 126 (1), 7–12.
- Sanz-Cortés, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M.L., Bleholder, H., Hack, H., Lacer, G., & Meier, U. (2002). Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). *Annals of Applied Biology*, 140 (2), 151–157.
- Sanz-Cortés, F., Parfitt, D.E., Romero, C., Struss, D., Llácer, G., & Badenes, M.L. (2003). Intraspecific olive diversity assessed with AFLP. *Plant Breeding*, 122 (2), 173–177.
- Sarri, V., Baldoni, L., Porceddu, A., Cultrera, N.G.M., Contento, A., Frediani, M., & Cionini, P.G. (2006). Microsatellite markers are powerful tools for discriminating among olive cultivars and assigning them to geographically defined populations. *Genome*, 49 (12), 1606.
- Schlötterer, C. (2004). The evolution of molecular markers - Just a matter of Fashion? *Nature Reviews Genetics*, 5 (1), 63–69.
- Sesli, M., & Yegenoglu E.D. (2017). Genetic relationships in wild olives (*Olea europaea* ssp. *oleaster*) by ISSR and RAPD markers. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 31 (5), 897–904.
- Trujillo, I., Rallo, L., & Arus, P. (1995). Identifying olive cultivars by isozyme analysis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 120 (2), 318–324.
- Ünver, T., Wu, Z., Sterck, L., Turktas, M., Lohaus, R., Li, Z., Yang, M., He, L., Deng, T., Escalante, J.F., Llorens, C., Roig, F.J., Parmaksiz, İ., Dundar, E., Xie, F., Zhang, B., Ipek, A., Uranbey, S., Erayman, M., İlhan, E., Badad, O., Ghazal, H., Lightfoot, D.A., Kasarla, P., Colantonio, V., Tombuloglu, H., Hernandez, P., Mete, N., Cetin, O., Van Montagu, M., Yang, H., Gao, Q., Dorado, G. & Van de Peer, Y. (2017). Genome of wild olive and the evolution of oil biosynthesis. *Proc. Nat. Acad. Sci., USA*, 114, E9413–E9422.
- Vargas, P., & Kadereit, J.W. (2001). Molecular fingerprinting evidence (ISSR, Inter-Simple Sequence Repeats) for a wild status of *Olea europaea* L. (*Oleaceae*) in the eurosiberian North of the Iberian peninsula. *Flora*, 196 (2), 142–152.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., van de Lee, T., Hornes, M., Friters, A, Pot, J., Paleman, J., Kuiper, M., & Zabeau, M. (1995). AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Res.*, 23, 4407-4414.
- Wang, D.G., Fan, J.B., Siao, C.J., Berno, A., Young, P., Sapolsky, R., Ghandour, G., Perkins, N., Winchester, E., Spencer, J., Kruglyak, L., Stein, L., Hsie, L., Topaloglo, T., Hubbel, E., Robinson, E., Mittmann, M., Morris, M.S., Shen, N., Kilburn, D., Rioux, J., Nusbaum, C., Rozen, S., Hudson, T.J., Lipshutz, R., Chee, M., Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., & Tingey, S.V. (1998). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18 (22), 6531–6535.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A. & Tingey, S.V., 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18 (22), 6531–6535.
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A., & Labuda, D. (1994). Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, 20, 176–183.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ*

1. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 1995 yılında yayın hayatına başlamış bir bilimsel araştırma dergisidir Dergide, tarım bilimleri (Bahçe Bitkileri, Bitki Koruma, Biyosistem Mühendisliği, Gıda Mühendisliği, Peyzaj Mimarlığı, Su Ürünleri Mühendisliği, Tarla Bitkileri, Tarımsal Biyoteknoloji, Tarım Ekonomisi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Zootekni) alanında düzenli olarak Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında yılda dört sayı yayımlanan uluslararası hakemli bir dergidir.
2. Dergimizde Türkçe ve İngilizce yazılmış Araştırma Makalesi, Teknik Not ve Derlemeler yayımlanır.
3. Yayımlanmak üzere gönderilen makalelerin herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur. On yıldan eski çalışmalar değerlendirilmeye alınmaz.
4. Dergiye yayımlanmak üzere gönderilen bir araştırma makalesi; Başlık, Türkçe ve İngilizce Özet, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Bulgular ve Tartışma kısmı birlikte de yazılabilir.
5. Araştırma Makalesi 2500-5000, Derleme 4.000-7000 ve Teknik Not 1000-2500 kelime sayısı sınırları içerisinde olmalıdır.
6. Derlemeler bilimsel dergilerde yayınlanmış bilimsel yazıların, çalışmaların veya güncel gelişmelerin belirtilen konuda yoğun çalışmaları bulunan deneyimli yazarlarca (sorumlu yazarın derleme konusu ile ilgili Uluslararası hakemli dergilerde en az 5 özgün makaleye sahip olması şartı aranır) yapılan bir sentezi, yorumu ve durum değerlendirmesi şeklinde olmalıdır. Her sayıda basılan makale sayısının en fazla % 10'u kadar derlemeye yer verilir.
7. Araştırma makalesi olarak dergimize gönderilen çalışmalar lisansüstü tezlerden üretilmiş ise bu durum ilk sayfada dipnot olarak verilmelidir.
8. Dergimiz **Açık Kaynak Yayın Politikası** benimsemektedir.
9. Dergimizde yayınlanacak makalelerin bilimsel etik kuralları içerisinde olması gerekmektedir. Makaleler, uluslararası kabul görmüş bilim etik kurallarına uygun olarak hazırlanmalıdır.
10. Etik Kurul Raporu gerekli hallerde (doğrudan/dolaylı olarak hayvan ile ilişkili olan çalışmalar) raporun bir kopyası metin ile birlikte gönderilmelidir.
11. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisine gönderilen makaleler intihal raporu iThenticate yazılımı aracılığıyla kontrol edilir. Makalenin Benzerlik İndeksi (SI) < % 20; Her bir benzerlik oranı (alıntı yapılan her bir kaynak) ise \leq % 5 olmalıdır. Benzerlik indeksi belirtilen düzeylerin üzerinde ise ilgili yazar/yazarlara makale iade edilir (Bir makale için en fazla 3 benzerlik taraması yapılır). Bu konuda yeterli düzeltmelerin 10 gün içerisinde yapılmaması halinde makale reddedilir. İntihal, makalenin yayınlanmasından sonra ispatlanırsa, o makale derhal web sitesinden çekilecek ve kaldırılacaktır ve ilgili yazar/yazarlar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisine beş yıl süre ile makale gönderemeyeceklerdir.
12. Makalede yer alan tüm yazarlar, çalışmalarının yayın haklarını Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi'ne verdiklerine dair Telif Hakları Formu'nu imzalamalıdır. Telif Hakkı Formu yazarlar tarafından gönderilmediği sürece çalışma değerlendirmeye alınmaz.
13. Değerlendirme süreci tamamlanan makaleler, geliş tarihi dikkate alınarak yayımlanır. Makaleler yayına hazır hale geldikleri andan itibaren yayınlanması planlanan ilk sayıya eklenirler; ancak tüm makaleler tamamlandıktan sonra ilgili sayı toplu halde yayımlanır.
14. Mizanpaj çalışması sırasında yazar(lar)a gönderilecek olan kontrol ve düzeltme amaçlı gönderilere (matbaa provası), en geç 15 gün içerisinde cevap verilmelidir. Belirtilen sürede cevap vermeyen yazar(lar)ın makaleleri daha sonraki sayıda değerlendirilmek üzere ötelenir.
15. Basımına karar verilen eserde ekleme ve çıkarma yapılamaz. Bir yazarın aynı sayıda sorumlu yazar olarak bir (1), sorumlu yazar olmadan da bir (1) eseri olmak üzere en fazla iki eseri basılabilir. Yayımlanan eserin tüm sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
16. Basım masrafları olarak eser başına 300 TL ya da 60 \$ alınır.

ESER BAŞVURUSU

Makale Hazırlama

1. Dergimizde yayımlanmak üzere gönderilen eserler dergi yazım kurallarına göre hazırlanmalıdır. Yazım ilkelerine uygun olmayan çalışmalar hakem değerlendirme sürecine alınmadan yazarlara iade edilir. **YAZIM KURALLARI VE İLGİLİ ŞABLON için "https://dergipark.org.tr/yyutbd/writing-rules"** web adresine gidiniz.
2. Dergimizde yazım dili Türkçe ve/veya İngilizce olup makale metni anlaşılabilir, yalın ve akıcı bir tarzda ilgili alandaki teknik ifadelerle kaleme alınmalıdır. Gereksiz ve çok bilinen bilgilerden ve gereksiz kaynaklardan kaçınılmalıdır ve daha önce yayınlanmış veri, formül ve sonuçlara atıf yapılarak alıntı yapılmalıdır. Zorunlu ya da istisnai haller dışında 15 yıldan eski kaynak kullanılmamalıdır. Kaynak sayısı her 1000 kelime için 6 adetten fazla olmamalıdır.
3. Kaynaklar bölümündeki dergi isim kısaltmaları "**Web of Science Kısaltmaları**" a uygun düzenlenmelidir. Makaleye özgü veya ilgili alanda kullanılan kısaltmalar, ilk geçen yerde parantezde belirtilmelidir. Tüm makalelerde SI (International System of Units) ölçü birimleri ve ondalık kesir olarak nokta kullanılmalıdır (1,25 yerine 1.25 gibi). Binler basamağını ayırmak için boşluk kullanılmalıdır (100000 yerine 100 000).
4. Baskı için, resimlerin kaliteli kopyaları (JPG veya TIFF formatında 300 dpi) ek dosya olarak gönderilmelidir.
5. Dergi yazım kuralları aynı zamanda baskı formatıdır. Bu nedenle yazım kurallarının yazarlarca dikkatle uygulanması gerekmektedir. Yazım kurallarına uygun olmayan makaleler, yazarlara geri gönderilecektir.

**PUBLICATION GUIDELINES OF
YUZUNCU YIL UNIVERSITY JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES***

1. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences* is a scientific research journal that has been published in 1995. Journal of Agricultural Sciences (Agricultural Biotechnology, Agricultural Economics, Animal Science, Biosystems Engineering, Field Crops, Fisheries Engineering, Food Engineering, Horticulture, Landscape Architecture, Plant Protection, Soil Science and Plant Nutrition) is a refereed international journal published four times a year in March, June, September and December.
2. Research articles, technical notes and reviews written in Turkish and English are published in our journal.
3. Articles submitted for publication must not be published elsewhere or sent to any journal for publication. Older studies more than ten years are not accepted to evaluate.
4. A research paper submitted to the journal for publication have following sections; Turkish and English Abstract, Introduction, Material and Method, Results, Discussion and Conclusion and References. Results and Discussions can either be combined into one section.
5. Research Article 2500-5000 words, Reviews 4.000-7000 words and Technical Note must be within the limits of 1000-2500 words.
6. Reviews should include a synthesis, interpretation, and evaluation of previous scientific studies and current developments by experienced authors in the field of research area (the corresponding author of the review should have at least 5 research articles in international refereed journals). Reviews published up to 10% of the number of articles published in each issue.
7. If the research paper is summarized from graduate theses, this should be given as a footnote on the first page.
8. Our journal adopts the **Open Source Publication Policy**.
9. The articles published in our journal must comply with the scientific ethics rules. Manuscripts should be prepared in accordance with internationally accepted code of ethics.
10. A copy of the report should be submitted with the manuscript in the studies where the Ethics Committee Report is required (studies related directly / indirectly to the animal).
11. The articles submitted to *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences* are controlled through the iThenticate software. Similarity Index (SI) of the article should be <20%; Each similarity ratio should be $\leq 5\%$. If the similarity index is above the acceptable limits, the article will be returned to the author(s) (no more than 3 plagiarism scans are performed for an article). If revisions are not made within 10 days, the article will be rejected. If the plagiarism is proved after the publication of the article, that article will be withdrawn and removed from the website immediately and the author(s) will not be able to submit a paper for a period of five years to the *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*.
12. All authors should sign the Copyright Form for the publication rights of their article to the *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*. The article will not be taken into consideration unless the Copyright Form is submitted by the authors
- 13 The articles whose evaluation process is completed are published considering the date of submission. The articles are added to the first issue scheduled to be published as soon as they are ready for publication. The volume is published, after all articles will be published in the same volume are completed.
14. Response to control and correction postings to be sent to the author (s) during the page-layout the study should be replied within 15 days at the latest. The articles of the author (s) who are not responding within the specified period of time shall be forwarded for further volumes.
15. No changes are allowed in the study that is decided to be published. An author can publish a maximum of two study as a corresponding author, one without a corresponding author. The responsibility of the published study belongs to the author (s).
16. The publication fee is 300 TRY or 60 \$ per article.

MANUSCRIPT SUBMISSION

Manuscript preparation

1. Articles submitted for publication in our journal should be prepared according to the journal writing rules. The study which are not in accordance with the writing rules will be returned to the authors and will not be accepted for peer-review. **WRITING RULES AND TEMPLATE** are at this web adress "<https://dergipark.org.tr/yvutbd/writing-rules>".
2. In our journal, the writing language is Turkish and / or English. A good quality of scientific writing is required. The research must be understandable by a general scientific readership and by specialists. The research problem is identified, existing knowledge relevant to the problem is analyzed, the hypothesis is clear. Sentences are simple, short and direct, the style is concise and precise. Unnecessary and well-known info and unnecessary references should be avoided. Previously published data should be cited with reference to the formula and results. No reference of over 15 years should be used except for compulsory or exceptional cases. **The number of references should not be more than 6 per 1000 words.**
3. Journal name abbreviations in the reference section should be arranged in accordance with "**Web of Science Abbreviations**". Abbreviations used in the article should be written in full and provide in the parenthesis in the first mention. In all articles, the SI (International System of Units) units of measure and the decimal point must be used as a decimal fraction (1.25 instead of 1.25). Blank should be used to separate the thousands (100 000 instead of 100000)
4. For printing, quality copies of pictures (300 dpi in JPG or TIFF format) should be sent as an additional file.
5. Journal writing rules are also print format. Therefore, the rules of writing should be prepared carefully by the authors. Articles that do not comply with the writing rules will be sent back to the authors.

MAKALE GÖNDERİMİ ve TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Yazarlar tarafından Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisine iletilen “*Makale Gönderimi ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi*”, bu çalışma basıma kabul edildikten sonra yazar(lar)ın her türlü yayınlama yetkisinin YYÜ Tarım Bilimleri Dergisine devredildiğini açıkça ve yazılı olarak ifade etmektedir. Dolayısı ile sözleşme niteliğindeki aşağıdaki form, dergiye gönderilen her makale için doldurulmalı ve tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır.

Makale Başlığı:

olan makale, “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri” dergisinde basılmak üzere gönderilmiştir.

Bu makalenin YYÜ, Tarım Bilimleri dergisi “Yazım Kuralları”na uygun olarak hazırlandığını onaylarız. Bu makale orijinal olduğunu, son haliyle basılı ve elektronik olarak daha önce yayınlanmadığını ve başka bir dergide yayınlanmak üzere değerlendirme aşamasında olmadığını taahhüt ederiz. Bildiğim(iz) kadarıyla bu makale herhangi bir mevcut telif hakkı, diğer üçüncü taraf hak, iftira niteliğinde, müstahcen veya başka yasadışı nitelikte herhangi bir materyal içermez; bu makale başkalarının haklarını ihlal etmez.

Makale “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri ” dergisinde basıma kabul edildikten sonra, yazar(lar) olarak; makale ile ilgili tüm hakları, “telif hakkı devir” yasaları uyarınca, YYÜ-Ziraat Fakültesine devretmeyi kabul ediyoruz. Ancak, bu makalenin YYÜ, Tarım Bilimleri dergisi tarafından yayımlandığına dair referans verilmesi şartıyla aşağıdaki haklarımız saklıdır:

- Basılmış makalenin tamamı veya bir bölümü yazar(lar) tarafından çoğaltılarak ders materyali olarak kullanılabilir.
- Basılmış makalenin tamamı veya bir bölümü yazar(lar) tarafından yazılan bir derleme veya ders kitabında yeniden kullanılabilir.
- Basılmış makalenin tamamı veya bir bölümü çalıştığımız kurumun yayınladığı yayınlarda yeniden kullanılabilir.

Ancak, yayınlanan makalenin doğrudan kullanımı söz konusu olduğunda, YYÜ-Ziraat Fakültesi’ne bildirim yapılmalıdır.

Bu koşullar altında yapılacak kopyaların da, bu telif hakkı devir koşullarını taşıyacağını ve asıl telif hakkı sahibinin YYÜ-Ziraat Fakültesi olduğunu kabul ediyoruz. Diğer telif hakkı sahip(ler)inde olan; her türlü yöntem, şekil, çizelge ve/veya fotoğraflar ile benzeri materyalin bu makalede kullanılabilmesi için yazılı izin alındığını, YYÜ-Ziraat Fakültesine tarafından talep edilirse bunların belgeleneceğini ve bu materyal için YYÜ-Ziraat Fakültesinden ücret istenmeyeceğini yazar(lar) olarak taahhüt ederiz.

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

(Bu form, makaledeki tüm yazarlar tarafından imzalanmış olarak makale ile birlikte “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri” dergisine gönderilmelidir)

LÜTFEN İMZALANMIŞ SÖZLEŞMEYİ AŞAĞIDAKİ ADRESE GÖNDERİNİZ: (Faks veya E-posta gönderilebilir)

Tarım Bilimleri Dergisi

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Telefon: (432) 225 13 92

Faks: (432) 225 11 04

E-posta: zyaykom@yyu.edu.tr, yyujagrsci@gmail.com

65080, Kampus, VAN

MANUSCRIPT SUBMISSION AND COPYRIGHT ASSIGNMENT FORM

“*Manuscript Submission and Copyright Release Agreement*” sent to Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences from author(s) clearly states in writing to enable the journal to ensure that it has the exclusive distribution rights of the authors’ work after the article is accepted for publication. Therefore, the following agreement form must be filled and signed by author(s) for each article submission made to the journal.

The article title:.....

is herewith submitted for publication to “*Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*”.

We affirm that the article has been prepared in accordance with Author Instructions of Journal of Agricultural Sciences, YYU. We hereby also warrant and undertake that the article is original, and has not been published before, and it is not under consideration for publication in its final form in printed and electronic form. This Article contains no violation of any existing copyright or other third party right or any material of an obscene, libelous or otherwise unlawful nature and that to the best of my knowledge; this article does not infringe the rights of others.

When the article is accepted for publication, we as the authors, hereby agree to transfer all rights under existing copyright laws to the Journal-Yuzuncu Yil University, Turkey. Provided that the reference be given to Journal of Agricultural Sciences, the following rights reserved:

- a. The right to make further copies of all or part of the published article for our use in classroom teaching.
- b. The right to reuse all or part of this material in a compilation of our own works or in a textbook of which we are the author.
- c. The right to reuse all or a portion of the published article in publications of the institution.

For clarity, we shall inform the Journal of Agricultural Sciences, YYU-Turkey if we directly use of the published article.

We hereby agree that copies made under these circumstances will continue to carry the copyright notice that appeared in the original published work. We certify that we have obtained written permission for the use of text, tables, figures and/or photographs etc. from any copyright source(s), and we also agree to supply such written permission(s) to inform YYU-College of Agriculture, Turkey upon request. We as the authors, hereby affirm that we will not ask for monetary return from YYU-College of Agriculture, Turkey for the use of this material.

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

(This form must be signed by all authors and returned to the Editor Office of Yuzuncu Yil University, Journal of Agricultural Sciences)

PLEASE RETURN A SIGNED COPY OF THIS FORM TO:

(a fax or an email is acceptable, but the original must follow within 7 days)

Journal of Agriculture Sciences

Yuzuncu Yil Univeristy

Faculty of Agriculture

Phone: +90 432 225 13 92

Fax: +90 432 225 11 04

Email: yyujagrsci@gmail.com

65080, Campus, VAN, TURKEY

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ, TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ
(YUZUNCU YIL UNIVERSITY, JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES)
İÇİNDEKİLER
(CONTENTS)

Arastırma Makaleleri/ Articles

- **The Variation for Dry Weight and Hay Quality in Turkish Origin Wild Chicory (*Cichorium intybus* L.) Genotypes** 187-194
- Ot Verimi ve Kalitesi Bakımından Türkiye Orjinli Yabani Hindiba (*Cichorium intybus* L.) Genotiplerinin Çeşitliliği
Uğur BAŞARAN, Erdem GÜLÜMSER, Medine Çopur DOĞRUSÖZ, Hanife MUT
- **Van İlinde Silajlık Mısır, Patates, Şeker Pancarı ve Yoncannın Su Ayak İzi** 195-203
- Water Footprint of Silage Corn, Potato, Sugar Beet and Alfalfa in Van Province
Caner YERLİ, Üstün ŞAHİN, Fatih Mehmet KIZILOĞLU, Şefik TÜFENKÇİ, Selda ÖRS
- **Orta Karadeniz Bölgesi'nde Sebze Olarak Tüketilen Madmak (*Polygonum*) Türlerinin Beslenme Durumu** 204-212
- Nutritional Status of Knotweed (*Polygonum*) Species Consumed as Vegetable in the Central Black Sea Region
Mehtap ÖZBAKIR ÖZER, Mine AKSOY
- **Water Use Efficiency and Water Production Function of Corn under Full and Deficit Irrigation in a Cold Semi-arid Environment** 213-224
- Soğuk Yarı Kurak Koşullarda Tam ve Eksik Sulama Altındaki Mısırdan Su Kullanım Verimliliği ve Su Üretim Fonksiyonu
Reza BAHRAMLOO, Abolfazl NASSERI
- **Çilek Yapraklarının Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Farklı Hormon Uygulamalarının Etkisi** 225-232
- Effect of Different Hormone Applications on Antioxidant Enzyme Activities of Strawberry Leaves
Müttalip GÜNDOĞDU, Selma KURU BERK, Mustafa Kenan GEÇER, Selma KIPÇAK, Özlem ÇAKMAKCI
- **Kargı Kamışı (*Arundo donax* L.)'nda Tuz Stresinin Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi** 233-241
- Salinity Stress Effect on Morphological and Physiological Properties in Giant Reed (*Arundo donax* L.)
Alpaslan KUŞVURAN, Şebnem KUŞVURAN, Recep İrfan NAZLI, Veyis TANSI
- **Türkiye'nin Elma Dış Ticaretindeki Bölgesel Yoğunlaşma Durumu** 242-252
- The Situation of Regional Concentration of Apple Foreign Trade in Turkey
Hasan ARISOY, İsmail ARAS, Mehmet Ferda KAYA
- **Responses of Apple Plants to Salinity Stress** 253-257
- Elma Bitkilerinin Tuz Stresine Tepkileri
Servet ARAS, Ahmet EŞİTKEN
- **Akdeniz Geçit Kuşağında Farklı Dönemlerde Olgunlaşan Bazı Elma Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi** 258-267
- Determination of the Performance of Some Apple Cultivars Matured in Different Periods in the Mediterranean Transitional Zone
İbrahim BOLAT, Mustafa YILMAZ, Ali İKİNCİ
- **Determination of Some Pomological Features of Bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) Native to Sarıkamış (Kars), Turkey** 268-273
- Türkiye'nin Sarıkamış (Kars) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Çobanüzümlerinin (*Vaccinium myrtillus* L.) Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi
Melekşen AKIN, Sadiye PERAL EYDURAN, Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY, Ecevit EYDURAN
- **Effects of Different Sowing Times and Phosphorus Application on Yield and Quality of Camelina (*Camelina sativa* L. Crantz)** 274-281
- Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz) Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Farklı Ekim Zamanları ve Fosfor Uygulamalarının Etkileri
Ruvejde TUNCTURK, Haluk KULAZ, Murat TUNCTURK
- **İstanbul İlinin Çeşitli Bölgelerinde Satışa Sunulan Karides, Hamsi ve Mezgit'in Et Dokusundaki Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Düzeylerinin Tespit Edilmesi** 282-289
- Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Levels in Meat Tissue of Shrimp, Anchovy and Whiting for Sale in Various Regions in Istanbul Province
Esra Billur BALCIOĞLU, Zafer CEYLAN
- **Putrescine, Spermine and Spermidine Mitigated the Salt Stress Damage on Pepper (*Capsicum annum* L.) Seedling** 290-299
- Putresin, Spermin ve Spermidin Uygulamalarının Biber (*Capsicum annum* L.) Fidesinde Tuz Stresi Zararını Hafifletici Etkisi
Melek EKİNCİ, Ertan YILDIRIM, Atilla DURSUN, Noor S. MOHAMEDSRAJADEN
- **Assessment of Genetic Diversity in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Using RAPD Markers** 300-308
- Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Genetik Çeşitliliğin RAPD Markörleri Kullanarak Değerlendirilmesi
R. Refika AKÇALI GIACHINO, Duygu İNAN
- **Peyniraltı Suyuyla Zenginleştirilmiş Fermente Süt İçeceği Üretimi** 309-317
- Production of Fermented Milk Drinks Enriched with Whey
Şule Nur D. SAÇKESEN, Elvan OCAK
- **Yerel Kestane Kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) Çeşit Adaylarının Samsun İlinde Farklı Lokasyonlarda Verim Unsurları ve Meyve Kalite Özellikleri Yönünden** 318-329
- Determination of Yield Components and Fruit Quality Characteristics of Promising Local Winter Squash (*Cucurbita maxima* Duch.) Cultivar Candidates in Different Locations of Samsun Province
İsmail ASLAN, Ahmet BALKAYA, Onur KARAAĞAÇ, Şeyma SARIBAŞ, Ertan Sait KURTAR
- **Spatial and Seasonal Price Variations of Fresh Tomato: Evidence from Nigeria** 330-338
- Taze Domatesin Mekansal ve Mevsimsel Fiyat Varyasyonları: Nijerya Örneği
Achoja Felix ODEMERO*1, Theophilus Miebi GBIGBI2

Derleme/Review

- **Van İli Buğday Tarımının Türkiye ve Bölgedeki Yeri, Sorunları ve Çözüm Önerileri** 339-351
- Place in Turkey and Region of Wheat Agriculture In Van Province, Problems and Solutions
Fevzi ALTUNER, Erol ORAL, Mehmet ÜLKER
- **Türkiye'de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi** 352-361
- Evaluation of Organic Agriculture and Good Agricultural Practices in Terms of Economic, Social and Environmental Sustainability in Turkey
Gamze AYDIN ERYILMAZ, Osman KILIÇ, İsmet BOZ
- **Türkiye'deki Zeytin Çeşitlerinin Moleküler Analizlerinin Genel Değerlendirmesi** 362-372
- Overall Assessment of the Molecular Analysis of Olives in Turkey
Firuze TOPAKLI, Serra HEPAKSOY