



Yıl / Year: 2018

Cilt / Volume: 22

Sayı / Number: 3

Önceki Adı / Formerly
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of the Faculty of Agriculture



Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

**Yayınlayan
(Publisher)**

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

**Sahibi
(Owner)**

Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN
Dekan (Dean)

**Baş Editör
(Editor in Chief)**

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

**Yayın Sekreteri
(Publication Secretary)**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY

**Editörler Kurulu
(Editorial Board)**

Doç. Dr. Abdulhabip ÖZEL
Doç. Dr. Ali İKİNCİ
Doç. Dr. Erdal SAKİN
Dr. Öğr. Üyesi Ali YILDIRIM
Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KÜP
Dr. Öğr. Üyesi Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İsmail TUYYLU
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY
Dr. Öğr. Üyesi Remziye ÖZEL

**Yabancı Dil Editörleri
(Foreign Language Editors)**

Doç. Dr. Tamer IŞGIN

**Mizanpaj Editörü
(Typesetting Editor)**

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 22

Sayı (Issue): 3

Yıl (Year): 2018

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

Prof. Dr. Hsin CHI

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

Assoc. Prof. Dr. Oleksiy Derkach

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic Univ., Faculty of Engineering and Tech., Ukraine

Assoc. Prof. Dr. Roman Rolbiecki

University of Tech. and Life Sciences in Bydgoszcz, Faculty of Agriculture and Biotech., Poland

Prof. Dr. Abdülbaki BİLGİÇ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Ayten NAMLI

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Erhan AKKUZU

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Geza HRAZDINA

Cornell Univ., Collage of Agriculture and Life Sciences, Department of Food Science, USA

Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Levent SON

Mersin Üniversitesi, İşletme Bilgi Yönetimi Bölümü

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Dr. Jens D. BERGER

The University of Western Australia, Ecophysiological, Australia

Dr. Muhammed Nasir ROFIQ

Agency for The Assessment and Application of Technology (BPPT), Jakarta, Indonesia

Mizanpaj Editörü: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Yazışma Adresi

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

Tel: +90 (414) 318 3474 **Fax:** +90 (414) 318 3682

e-posta: ziraatdergi@harran.edu.tr

Basım Tarihi: 24.09.2018

Baskı: Nova Matbaası, Şanlıurfa

Yılda dört kez yayınlanır

Yayınlara erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/harranziraat>

Yıl/year: 2018

Cilt/volume: 22

Sayı/number: 3

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Prof. Dr. Canan CAN

Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Cevdet ŞEKER

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Cuma AKBAY

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Erdal DAĞISTAN

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Erhan KOÇAK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Prof. Dr. Hakan ENGİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Levent ARIN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Musa SARICA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü

Prof. Dr. Mustafa ARDIÇ

Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Ömür DÜNDAR

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Rukiye TIPIRDAMAZ

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Ünal KILIÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü

Doç. Dr. Ali Volkan Bilgili

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Doç. Dr. Canan Ece TAMER

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK

İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Doç. Dr. Deniz ÇEKMECELİOĞLU

ODTÜ- Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Gülşen ÇOPUR AKPINAR

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Doç. Dr. Hasan VARDİN

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Uğur SERBESTER

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Çetin MUTLU

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Doğan ARSLAN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Fatih Mehmet YILMAZ

Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Manolya Eser ÖNER

Alanya Alaadin Keykubat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Effects of different ration scenarios on fecal-greenhouse gas emissions from awassi ewes Farklı rasyon senaryolarının İvesi koyunlarında dışkı kaynaklı sera gazları emisyonuna etkileri Sabri YURTSEVEN, Mehmet AVCI, Mehmet ÇETİN, İrfan ÖZTÜRK, Mustafa BOĞA	304-315
The effects of stocking density on growth performance of Pekin ducks Pekin ördeklerinde yerleşim sıklığının yetiştirme performansına etkileri Sabri Arda ERATALAR, Nezh OKUR	316-325
Bazı kiraz anaçlarının genetik akrabalık ilişkilerinin RAPD moleküler markır yöntemi ile belirlenmesi Determination of genetic relationship of some cherry rootstocks via RAPD molecular markers Hasan PINAR, Mehmet YAMAN, Hasan Cumhur SARISU, Aydın UZUN, Merve Arefe YİĞİT	326-334
Derim sonrası UV-C ve etanol uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinin kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri Effects of postharvest UV-C and ethanol treatments on quality of cv. Red Globe grape and storage period Erdiñ BAL, Ali İzzet TORÇUK, Demir KÖK	335-347
Adıyaman ili Kuyulu köyü doğal meralarının kuru ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma A research on the hay yield, quality and botanical composition of naturel grassland of Adıyaman Kuyulu village Tahir POLAT, Sinan BUDAK, Gökhan AKKAYA	348-354
The effect of bulb sizes on the bulb yield and some plant characteristics of <i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>tazetta</i> L. Soğan iriliklerinin <i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>tazetta</i> L.'da soğan verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkisi Abdulhabip ÖZEL, Kaan ERDEN	355-362
Agriculture and economic growth in Republic of Ghana Gana Cumhuriyeti'nde tarım ve ekonomik büyüme Edwin OKİNE, Remziye ÖZEL	363-375

Sayısal renk parametrelerinden bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi Determination of some physical and chemical characteristics of soil properties from digital color parameters Mesut BUDAK, Hikmet GÜNAL, Mustafa SÜER, Fevzi AKBAŞ	376-389
Kakaonun boza üretimine etkisi ve bozanın bazı özelliklerinin incelenmesi The effect of cocoa on boza production and investigation of some properties of boza Hidayet SAĞLAM, Fatih ÖZTÜRK, Nurşah UYANSIZ, Fatma YAYLA	390-402
Ayçiçeği pektiniyle enkapsüle edilen hidrofilik ve lipofilik kırmızı renklendiricilerin hidrojel ve emülsiyon hidrojellerindeki stabilitesi Encapsulation and stability of hydrophilic and lipophilic red colorants in sunflower pectin hydrogels and particle filled gels Özgenur COŞKUN, İbrahim GÜLSEREN	403-412
Ağrı ilinde hububat alanlarında zararlı süne, <i>Eurygaster integriceps</i> Puton (Hemiptera: Scutelleridae) ve yumurta parazitoiti <i>Trissolcus grandis</i> (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae)'in yayılış alanları Distribution areas of harmful <i>Eurygaster integriceps</i> Puton (Hemiptera: Scutelleridae) and its' egg parasitoid <i>Trissolcus grandis</i> (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae) in cereal fields in Ağrı İsmail ALASERHAT, Adnan CANBAY	413-419
The effects of canning process on the properties of Marathon and Sultan varieties of broccoli Konserve işleminin Marathon ve Sultan çeşidi brokolilerin özelliklerine etkileri Ahmet Sabri ÜNSAL, Gülseren HAYOĞLU	420-430
<u>Derleme Makaleleri / Review Articles</u>	
Ses dalgaları ile mikroorganizmaların kontrolü Control of microorganisms with sound waves Murat DİKİLİTAŞ, Vehbi BALAK, Eray ŞİMŞEK, Sema KARAKAŞ	431-444
<i>Pleurotus</i> türlerinde hasat sonrası uygulamaların kaliteye etkisi The effect of quality of post-harvest treatments in <i>Pleurotus</i> species Selen AKAN, Ruhsar YANMAZ	445-453



Effects of different ration scenarios on fecal-greenhouse gas emissions from awassi ewes

Farklı rasyon senaryolarının İvesi koyunlarında dışkı kaynaklı sera gazları emisyonuna etkileri

Sabri YURTSEVEN^{1*} , Mehmet AVCI² , Mehmet ÇETİN¹ , İrfan ÖZTÜRK¹ ,
Mustafa BOĞA³ 

¹Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Anim. Sci., Şanlıurfa, Turkey

²Harran University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anim. Nutr., Şanlıurfa, Turkey

³Ömer Halisdemir University, Bor Vocational School, Niğde, Turkey.

To cite this article:

Yurtseven, S., Avci, M., Çetin, M., Öztürk, İ., & Boğa, M. (2018). Effects of different ration scenarios on fecal-greenhouse gas emissions from Awassi ewes. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 304-315. DOI: 10.29050/harranziraat.399096

Address for Correspondence:

Sabri YURTSEVEN

e-mail:

syurtseven2001@yahoo.com

Received Date:

27.02.2018

Accepted Date:

17.05.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat

ABSTRACT

C4 plants are known as plants with high photosynthesis ability, which can be well adapted to the sunny regions, and corn/maize is a good example. This study investigated the effect of diets with different ratios of C4:C3 plant materials on CH₄, CO₂, and N₂O emissions from manure produced by Awassi ewes. The trial compared the production of greenhouse gases from manures produced by sheep fed diets with low C4:C3 ratios (Group A–0.95:1) to those fed high C4:C3 plant ratios (Groups B–1:1; C–1.5:1; D–2:1). The trial was a randomized design with four groups and each group contained four sheep (total 16). The main feedstuffs were alfalfa and maize based combinations with similar nutrient contents. The body weight gain (BWG) and the feed conversion ratio (FCR) of the sheep were affected by C4:C3 ratio. They increased in the higher C4 plant-consuming groups, despite similar feed consumption. Manure components were not affected by the feed ratio, except for N, pH, and Neutral detergent fiber (NDF). Total diet digestibility of N increased cubically when maize silage was included (Groups B and D). The use of C3 plants as forage or grain sources led to increased manure and manure gas production (P = 0.04 and linear effect: 0.03). Regardless of the C4:C3 ratio, alfalfa increased N₂O emissions from manures because more manure was produced by groups A and C. The temperature, humidity and mold of the manures were the main causes of the rise in the amount of manure based CO₂ in the alfalfa and maize based groups.

Key Words: C3-C4 plants, Gas production, Manure, Methane, Nitrous Oxide

Öz

C4 bitkileri güneşli bölgelere iyi adapte olabilen ve yüksek fotosentez yeteneğine sahip bitkiler olarak bilinir ve mısır buna iyi bir örnektir. Bu çalışma farklı oranda C4:C3



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

bitkilerinden oluşan rasyonların İvesi koyunlarında dışkı gaz emisyonlarına

etkilerini incelemek için yapılmıştır. Düşük düzeyde C4:C3 (Grup A–0.95:1) oranına sahip rasyonlardan yüksek C4:C3 oranlı (B–1:1; C–1.5:1; D–2:1) rasyonlara kadar değişen gruplarda TMR alan koyunların dışkılarından yayılan sera gazları karşılaştırıldı. Deneme her grupta 4 ferdi tekerrür olan ve 4 gruptan oluşan (toplam:16) tesadüf parselleri desenine göre düzenlendi. Rasyonlarda ana faktörler yonca ve mısır olmuştur. Canlı ağırlık değişimi ve yem dönüşüm oranı farklı C4:C3 oranlarından etkilenmiştir. Bu değerler benzer yem tüketimlerine rağmen daha yüksek miktarda C4 bitkisi tüketen gruplarda daha iyi durumda olmuştur. Dışkı içeriği, N, pH, ve NDF hariç etkilenmemiştir. Grup B ve CD’de toplam N sindirim düzeyi rasyona mısır silajı dâhil edilince artmıştır. C3 bitkilerinin kaba ve konsantre yemler olarak tercih edilmesi hem dışkı miktarını hem de dışkıdan yayılan gaz düzeyini artırmıştır (P = 0.04 ve lineer etki = 0.03). C4:C3 oranından bağımsız olarak yonca kuru otu Grup A ve C’de hem dışkı miktarını hem de dışkıdan yayılan N₂O emisyonunu artırmıştır. Ayrıca yine C4:C3 oranından bağımsız olarak sıcaklık, nem ve küf dışkıdan CO₂ salınmasını önemli düzeyde artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: C3-C4 bitkileri, Sindirilebilirlik, Gaz üretimi, Dışkı, Metan, Nitroz Oksit

Introduction

The livestock population has increased in Turkey over the past 5 years (TUIK, 2016). This increase has been accompanied by a large rise in feces output (approximately 120 million tons) per year in Turkey. Manure directly contributes to N₂O emissions by stimulating nitrification and denitrification (Mosier et al., 1998). Although the anaerobic digestion of livestock slurry produces beneficial products, such as biogas, the production of these products is not yet economically viable in Turkey.

Ruminants excrete 75 % of the N they ingest and excess dietary N is mainly excreted in urine, but feces N excretion remains relatively constant (Castillo et al., 2000). The key factor is the content of urea in the urine. Normally, animals excrete manures via urine and dung, and their separation is difficult under normal farm conditions. Strategies to improve N cycling in the rumen environment can also lead to lower N₂O emissions. Maize silages are known to have a lower methane potential compared to grass silage (Lettat et al., 2013). They can also potentially reduce CH₄ and N₂O in manures.

High temperatures influence both yields and nutritive value, mainly through differences in the photosynthetic pathways of C3 plants (for example barley, cotton, alfalfa, wheat in the current study). C4 plants photosynthesize two times more than C3 plants. Maize is an important C4 plant and has a higher growth rate and soluble sugar contents than other forages because of its greater photosynthetic activity. The yearly average dry matter yield per hectare is more than double that of alfalfa. Furthermore, maize may be more resistant to global droughts, which is important in Sanliurfa Province, which is located in southeast Turkey and has a fairly long summer season.

Adding plant oil or improving forage quality by feeding animals with forages that contain less fiber and higher soluble carbohydrate contents, such as C4 plants like maize and maize silage, can reduce feces production and GHG emissions caused by manure (feces and urine). Cotton production is very important in southeast Turkey, which means that there is a considerable amount of cotton oil that could be used in the animal feed sector. However there is a need for an *in vivo* investigation to determine whether

these oils can be used to inhibit rumen methanogens, which would reduce manure emissions.

The aim of this project was to measure greenhouse gases emissions from manures in uncovered manure stores and to determine the effect of different forages and cotton oil additions on some GHG emissions from sheep manures under normal farming conditions.

Materials and Methods

Research on animals was conducted according to institutional committee on animal use (ethical document number: KSU-2013/08-3). The experiments took place between 2 and 10 May, 2014 at the Sanliurfa province in the Southeast Anatolian Region of Turkey, which lies on 37°9'32.9364 latitude and 38°47'48.8724 longitude. The mean air temperature was 25°C, and the warmest temperature was 29°C. The average humidity ranged from 52% to 67.5%.

Animals and experimental groups

Sun-dried alfalfa hay was ground in a mill with 3–5-cm sieves. The other source of forage was maize silage that had a particle size of 3–5 cm. The diets were designed to be iso caloric and iso nitrogenous over 2 weeks. They contained the same macronutrient proportions and energy: protein balance (Table 1).

All ratios were adjusted so that the diets met the NRC (2007) requirements for sheep (Levis et al., 2007). Awassi sheep that had an average live body weight of 49.5±4.32 kg were allocated randomly into four groups based on body weight and they were 2–3 years old and 1-2 months pregnant. A total of 16 adult fat-tailed Awassi ewes Awassi

females) were divided into the four groups, which meant that there were four replicates. There was one ewe per 1.5 × 1.5 m pen. The animals were housed in individual cages (one ewe per 1.5 × 1.5 m cage) under a protective roof and had free access to fresh water throughout the study. They were fed separately and *ad libitum* with a total mixed ration (TMR) containing mixtures of alfalfa hay or maize silage. The trial measured the production of greenhouse gases from manures produced by sheep fed diets with a low C4:C3 ratio (A–0.95:1) and compared them to sheep fed with high C4:C3 plant ratios (B–1:1; C–1.5:1; D–2:1). Maize has a C4 photosynthetic pathway, whereas barley feeds, wheat bran, cotton oil, and cotton seed meal are derived from C3 plants. Cotton seed oil was used as the plant oil source because the region was a major cotton production center.

The sheep were fed with diets containing different ratios of C4 plant derived feeds, such as maize grain and maize silage (B–1:1 and D–2:1; Table 1). The variables measured were total manure production, manure content or its gas accumulation and methane, carbon dioxide and nitrous oxide production in manure gas, dry matter intake (DMI), and the change in body weight (kg). The experiments, which included a one-week adaptation period, lasted for two weeks.

All the sheep were weighed individually at the beginning, at the start of adaptation period, at the end of adaptation period, and during the data collection period. Feed intakes were measured daily over the adaptation period. Feed intakes and feed refusals were collected before the morning feeding and weighed. The measured intake was the difference between the total amount of feed offered and refused. Table 1. Dietary ingredients and chemical composition

of the total mixed rations
 Çizelge 1. TMR rasyonunun bileşimi ve kimyasal kompozisyonu

C4:C3	A.0.95:1	B.1:1	C.1.5:1	D.2:1
Barley				
Arpa	1.0	1.8	1.0	1.0
Corn				
Mısır	48.6	41.6	60.8	59.5
Wheat bran				
Buğday kepeği	1.3	35.9	1.0	17.7
Cotton seed meal				
Pamuk tohumu küspesi	11.7	11.0	9.0	14.4
Alfalfa hay				
Yonca kuru otu	35.7	0.0	28.1	0.0
Corn silage				
Mısır silajı	0.0	7.0	0.0	6.6
Cotton oil				
Pamuk yağı	1.6	2.0	0.0	0.0
Lime stone				
Kireç taşı	0.5	0.6	0.0	0.7
Vitamin ¹	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
DM (%)	89	85	89	85
CP (%)	13.9	13.2	13.2	13.3
ME (Mcal kg ¹)	2.5	2.5	2.5	2.5
Ca (%)	0.5	0.3	0.4	0.3
P (%)	0.4	0.7	0.4	0.5
CF (%)	12.0	6.2	10.7	5.1
ADF (%)	14.8	7.7	13.2	6.6
NDF (%)	22.2	21.9	20.4	16.6
Ether extract (%)	4.8	5.8	2.9	3.3
Ash (%)	4.3	3.8	3.9	3.2
C4 ratio (%)	48.6	48.6	60.8	66.10
C3 ratio (%)	51.3	48.7	39.1	33.14

Calculation based on NRC (2007); ¹: Each kilogram of vitamin–mineral premix provides vitamin A, 800 000 IU; vitamin D₃, 100 000 IU; vitamin E, 3000 mg; Mn, 5000 mg; Fe, 5000 mg; Cu, 1000 mg; Co, 150 mg; I, 800 mg; and Se, 150 mg; DM: dry matter, CP: crude protein, ME: metabolic energy, P: phosphorus, CF: crude fiber, ADF: acid detergent fiber, NDF: neutral detergent fiber.

Manure Sample Collection and Gas Sampling

The urine was not separated from the feces. Feces and urine were collected during the data collection period and were weighed together twice a week. A daily sample was collected, mixed thoroughly, and kept for dry matter (DM), total ash, Acid detergent fiber (ADF), NDF, and total Kjeldahl N analysis. The nitrogen content was used as an indicator of N₂O emissions. During the collection period, total feces excretion was measured by

collecting the feces from a mat laid on the on the bottom of the sheep pen. The manure samples from each ewe were collected daily during the 3-day collection periods and then weighed (kgday¹). The pH was also recorded.

Special bottles (250 ml) were used to measure total gas production and they were connected by their glass neck to the bottles used to collect the gas. Representative samples of manure (100 or 150 g) were put in these bottles and incubated in oven at 45°C for one hour. Plastic sealed covers were placed on a side pipe with a piece of parafilm to prevent gaseous leakage during the incubation. The manures were kept in sealed bottles and the gas was sampled three times a day with syringes that had a sealed cover.

Atmospheric barometers were attached to these bottles to measure the production of emitted total gas from manure per hour (g h¹). However, after gas sampling, oxygen was allowed to enter bottles by opening the top cover and then the sampling was repeated. Total gas accumulation was estimated using the pressure values recorded by the barometers and then gas accumulation was estimated one hour later using the following formula (Petrucci et al., 2010).

$$m = PV/RT \quad \text{Equation (1)}$$

where m is total gas (g), P is atmospheric pressure (paschal), V is volume (cm³), R is the natural gas constant value, and T is temperature (K). The temperature and humidity data were obtained from a meteorological center every 60 min over 24 hours. The gases were also measured from manure samples obtained from the total manure collection to establish the effect of air temperature and decay on manure release of CH₄, N₂O, and CO₂.

The CH₄, N₂O, and CO₂ contents of these samples were measured by gas chromatography (SRI Instruments - European Greenhouse Gas Chromatograph (GC) System Germany). Samples were introduced to the injection port via plastic syringes. 3 m Hayesep D packed column was used for CO₂ and CH₄ analysis and 3m Hayesep D column was used for N₂O analysis. Operating conditions for the GC were as follows: injector temperature 95 °C, column temperature 85 °C, and detector temperature 320 - 350 °C for GC.

After drying at room temperature, the other compositions of the manure samples were determined according to standard AOAC procedures (AOAC, 2016). The samples were dried in an oven at 105°C for dry matter and then ashed for total ash analysis. NDF and ADF were analyzed by an “, Macedon, NY, USA) according to Van Soestet al. (1991). After the one-week collection period, the manure samples were kept at room temperature for 7 days and gas sampling was done again to observe the effects of temperature and fungi on manures.

Apparent In Vivo Digestibility

In vivo dry matter digestibility and nitrogen balance data were collected from the feces produced by the sheep fed on the experimental diets. All the sheep were used to measure the apparent *in vivo* digestibility. The animals were kept in their pens. Before the *in vivo* studies, all the animals received their respective daily experimental ratios and had free access to water. Each experimental period lasted for 14 days, which comprised of a 7-days adaptation to the diets period and 7-days feces collection period where the total feces was collected as previously described. Gas sampling was done on feces collected with urine, and then urine

was filtered. As the studies were done in female sheep, it was difficult to separate feces and urine. Because the feces of the sheep were in a pelletized structure, the urine was very small and the effect of urine was very insignificant.

The experiment was a randomized design. Data were analyzed by one-way analyses of variance and significant differences between means were determined by Duncan’s multiple range tests (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS, Version: 22.0; 2013). When the F-test was significant, single degree of freedom orthogonal contrasts were examined to determine the linear, quadratic, or cubic effects of the C4:C3 ratios. This test was also used to see if there was an interaction that was not due to the C4:C3 ratio. There were no linear, quadratic and cubic effects detected for C4:C3 ratios. Therefore, only the fungi results are reported in Table 5.

Results and Discussion

The effects of the different diets on the measured performance parameters are shown in Table 2. The results show that the C4:C3 ratio had significantly affected body weight and feed conversion ratio in all groups. These results show that the body weight change and the feed conversion ratio were affected linearly, quadratically, and cubically by the maize grain and maize silage ratios (P<0.01).

The addition of oil generally reduced the change in body weight gain in groups A and B and the feed conversion ratio had strong linear and quadratic effects (P<0.01). This was particularly apparent in silage-based groups B and D (Table 2). However the sources of the forages, oil addition, and the interaction between oil and forage sources were not significantly different in terms of feed intake (P>0.05).

Table 2. Some performance values in sheep fed with different C4: C3 ratios

Çizelge 2. Farklı C4:C3 oranlı rasyonlarla beslenen koyunlarda bazı performans değerleri

C4:C3	A.0.95:1	B.1:1	C.1.5:1	D.2:1	SEM	P	Contrasts		
							L	Q	C
Initial weight (kg)	49.6	48.8	47.5	50.0	3.0	0.93			
<i>Başlangıç ağırlığı</i>									
Feed intake (kg day ⁻¹)	2.0	1.7	1.7	1.8	0.1	0.36	0.24	0.20	0.37
<i>Yem tüketimi</i>									
BWC (kg)	-0.4 ^a	-0.0 ^a	-0.3 ^a	0.5 ^b	0.1	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01
<i>Canlı ağırlık değişimi</i>									
FCR	-0.2 ^a	0.0 ^a	-0.14 ^a	0.2 ^b	0.08	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01
<i>Yemden yararlanma</i>									

BWC: Body weight change, FCR: Feed conversion ratio, ^{a,b,c} means in the same row with different superscripts differ significantly, SEM: Standard error of the mean; L: Linear; Q: Quadratic; C: Cubic effects.

There were no significant differences in DM, ash, and ADF contents of manure between any of the groups. There were significant changes in N, pH, and NDF contents in the manures (Table 3). Manure pH increased linearly and quadratically as the C4

plant content in the feed rose. The NDF did not change linearly as the C4:C3 proportion rose but it did change quadratically (Q= 0.02) or cubically (C= 0.05) with the C4:C3 ratio.

Table 3. Chemical compositions of manure and In vivo digestibility (%) of the dry matter and N in the different group diets

Çizelge 3. Dışkıının kimyasal bileşimi ve gruplarda in vivo kuru madde ile N sindirilebilirliği (%)

C4:C3	A.0.95:1	B.1:1	C.1.5:1	D.2:1	SEM	P	Contrasts		
							L	Q	C
DM (%)	46.8	52.4	51.8	51.7	4.8	0.72	0.37	0.26	0.20
N (%)	1.3 ^b	1.01 ^{ab}	0.6 ^a	1.1 ^{ab}	0.1	0.05	0.33	0.04	0.06
Ash (%)	7.5	9.5	12.9	7.9	1.5	0.39	0.51	0.16	0.17
pH	6.5 ^a	8.3 ^{ab}	7.9 ^b	8.1 ^b	0.4	< 0.01	0.03	0.03	0.04
ADF (%)	50.2	51.66	53.4	42.3	2.7	0.16	0.28	0.10	0.17
NDF (%)	58.0 ^{ab}	63.3 ^b	59.7 ^{ab}	49.4 ^a	2.1	0.05	0.09	0.02	0.05
<i>In vivo digestibilities</i>									
<i>In vivo sindirilebilirlik</i>									
OM (%)	70.3	68.8	66.7	69.7	3.3	0.86	0.75	0.74	0.86
N (%)	68.7 ^a	68.0 ^a	82.6 ^b	78.2 ^b	2.0	< 0.01	0.02	0.04	< 0.01

DM: dry matter, OM: organic matter, SEM: Standard error of the mean; L: Linear; Q: Quadratic; C: Cubic effects

Adding cotton oil to the different C4:C3 ratio diets did not affect OM digestibility (Table 3) during the data collection phase. However, total diet digestibility of N increased linearly, quadratically, and cubically (P< 0.01) as the C4:C3 ratio rose after the inclusion of maize silage (Groups B and D).

Finally, daily manure output and total gas accumulation were affected by the C4:C3 ratios (Table 4) because orthogonal comparisons were significant for daily feces output (P<0.05) or showed a strong trend for

daily gas consumption against the C4:C3 ratio. Significant C4:C3 ratio linear effects were observed (P=0.03) for manure output and there was a slightly insignificant effect on total gas accumulation (P = 0.06). Feces output was higher in sheep fed alfalfa hay in groups A and C according to the cubic effect results, although no interaction analysis was performed between the alfalfa and maize groups.

The feed ratios had no significant effects on CH₄, CO₂, and N₂O emissions per ml gas

syringed from the manures ($P>0.05$). However, there was a small linear downward trend ($P=0.07$) in the production of hourly CO_2 ($\text{mg hour manure}^{-1}$) as the C4:C3 ratio increased (Table 4). Total GHG emissions,

including CO_2 (slightly tendency) and N_2O ($P=0.03$), from the daily feces and urine samples were higher in the alfalfa groups (A and C) than in the maize silage groups.

Table 4. Manure outputs and GHG gas distribution by the different treatments and GHG emissions from the total manure samples

Çizelge 4. Dışkı miktarı ve gruplarda toplam dışkıdan yayılan sera gazı emisyon dağılımları

C4:C3	A.0.95:1	B.1:1	C.1.5:1	D.2:1	SEM	P	Contrasts		
							L	Q	C
Manure output (g day^{-1})	1102 ^b	879 ^{ab}	1014 ^{ab}	768 ^a	93.0	0.04	0.03	0.14	0.08
<i>Dışkı miktarı g gün⁻¹</i>									
Total gas (g day m^{-1})	402 ^b	169 ^a	317 ^b	130 ^a	68.9	0.06	0.06	0.15	0.09
<i>Günlük dışkıdan çıkan toplam gaz</i>									
CH_4 (ppm ml^{-1})	1.6	1.8	1.6	2.0	0.2	0.58	0.40	0.65	0.58
CO_2 (ppm ml^{-1})	539	467	494	420	51.2	0.25	0.08	0.24	0.25
N_2O (ppm ml^{-1})	11.9	3.4	19.1	11.7	6.1	0.41	0.63	0.86	0.41
CH_4 ($\text{mg h}^{-1}\text{M}$)	0.0007	0.0006	0.0006	0.0009	0.0001	0.70	0.59	0.35	0.52
CO_2 ($\text{mg h}^{-1}\text{M}$)	0.52	0.49	0.42	0.40	0.03	0.30	0.06	0.12	0.11
N_2O , ($\text{mg h}^{-1}\text{M}$)	0.004	0.006	0.02	0.009	0.003	0.42	0.30	0.37	0.42
CH_4 (ppm T.M^{-1})	636 ^{ab}	247 ^a	828 ^b	262 ^a	154	0.09	0.12	0.20	0.11
CO_2 (ppm T.M^{-1})	217029 ^{ab}	80498 ^a	265883 ^b	54323 ^a	49677	0.06	0.03	0.09	0.04
N_2O (ppm T.M^{-1})	4794 ^{bc}	573 ^a	6079 ^c	1529 ^{ab}	1394	0.03	0.38	0.61	0.03

^{a,b,c} means in the same row with different superscripts differ significantly. M: manure, T.M: daily total manure, h: hour; SEM: Standard error of the mean, L: Linear, Q: Quadratic, C: Cubic effects.

Seasonal variations in gas emissions were also observed and the results revealed that air humidity, temperature, and decay also played an important role because they led to high fungi concentration in the manure (Table 5

and Figure 1). Carbon dioxide emissions measured at the end of digestion process (decaying) ranged from 5000 to 5350 ppm ml^{-1} , which were higher than the first fresh manures ($P<0.01$).

Table 5. The effects of fungi on the slurries and the emissions of specific GHG gases from Awassi sheep

Çizelge 5. İvesi koyunlarının dışkılarında küflenmenin bazı spesifik gaz emisyonlarına etkileri

	Alfalfa based		Maize based		SEM	P		
	Fresh	Moldy	Fresh	Moldy		Forages	Moldy	Forages*Moldy
	<i>Taze</i>	<i>Küflü</i>	<i>Taze</i>	<i>Küflü</i>		<i>Kaba</i>	<i>Küflenme</i>	<i>Kaba</i>
						<i>Yem</i>	<i>e</i>	<i>Y*Küflenme</i>
CH_4 (ppm ml^{-1})	1.6	1.9	1.8	1.7	0.19	0.84	0.69	0.46
CO_2 (ppm ml^{-1})	519 ^a	5357 ^b	439 ^a	5062 ^b	90.6	0.16	< 0.01	0.42
N_2O (ppm ml^{-1})	15.5	14.0	8.5	4.2	4.2	0.16	0.62	0.81

Data not shown for the C4:C3 ratio and fat addition because the results were insignificant.

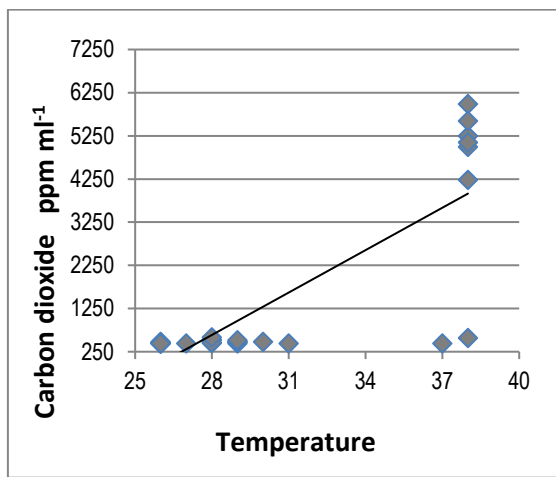


Figure 1. CO₂ emissions from manure at different temperatures

Şekil 1. Farklı sıcaklıklarda dışkıdan CO₂ emisyonu

Manure output increased as the alfalfa concentration increased. Weiss et al. (2009) suggested that feces output increased as digestibility, dietary starch concentrations, and metabolic protein decreased. When maize silage and starch were included in the ration, the manure output decreased significantly. Dried alfalfa is known to reduce feed digestibility because it increases fiber content, especially NDF, compared to maize silages. This result was confirmed by the reduction in manure NDF content in silage-based groups (B and D). The NDF didn't change linearly, but it changed quadratically or cubically as the C4:C3 ratio rose. This change seems to be related to the oil-free diets in groups C and D.

In this study, all nutrient digestibility were not measured in the 16 sheep consuming maize silage, and alfalfa based diets, but the results did show that the excessive excretion of manure in the alfalfa based groups was caused by a decrease in diet digestibility. Furthermore, the feed intakes were very similar in all groups and therefore, the negative effect of alfalfa on digestibility was clearer, which suggests that silage feeding is an important strategy for reducing the amount of feces produced.

Substituting maize (C4 plant) in the diets up to 2:1 on a DM basis did not affect specific manure gas emissions (CH₄, CO₂, and N₂O), but

linearly ($P < 0.01$) improved body weight, feed conversion efficiency, and decreased manure production. The change in body weight and the feed conversion ratio were affected linearly ($P < 0.01$), quadratically ($P = 0.03$), and cubically ($P < 0.01$), which showed that this change was due to the alterations in the maize component and the C4:C3 ratio.

Daily total gas accumulation values calculated for the manure decreased due to the higher C4 ratio. Total GHG emissions, including CO₂ (slight tendency $P = 0.06$) and N₂O ($P < 0.05$) from daily feces and urine, were higher in the alfalfa groups (A and C) than for maize silage. This was mainly due to a corresponding increase in manure output from these groups. In this study, it was not clear whether the CH₄, CO₂, and N₂O were from feces or urine. However, the objectives of the study were to determine specific GHG emissions from feces and urine together. Weiss et al. (2009) observed that the amount of NH₃-N produced per gram of manure decreased as the alfalfa content in the diet increased because excreted N shifted from urine to manure. This is important because the C4 plant, whole-crop maize (*Zea mays L.*) silage, is an important dietary component of intensively managed ruminants and provides a reliable source of roughage, has high energy content, and can be consumed in large quantities in arid regions. However, it is well known that microbial degradation can lead to the production of gases that then end up in the stall air (Czepiel et al., 1996).

According to Caswell and Reed (1976), C4 plants are resistant to bacterial degradation *in vitro* because these plants concentrate their protein in highly-vascularized bundle sheath cells. Ehleringer and Monson (1993) suggested that C4 grasses have a lower dry matter digestibility (DMD) than their C3 counterparts. In this study, the C4 diets were significantly more digestible than the C3 diets in terms of nitrogen (mean *in vivo* N digestibility of %80.4), which is probably due to maize energy efficiency. Sponheimer et al. (2003) suggested that apparent nitrogen digestibility was higher

for some species, such as goats, llamas, and rabbits, if they are fed on C3 grass rather than C4 grass. However, this experiment did not investigate these species and grasses. Our results are for maize, which can be evaluated as grain or silage rather than as a grass.

The individual values for rumen pH were not measured and daily mean fecal pH values obtained ranged from 6 to 8, which are considered normal for sheep fed on alfalfa or maize diets. Furthermore, none of the animals in this study were at risk from ruminal acidosis. It was expected that the rapid fermentation of readily available carbohydrates in maize silages may reduce ruminal and manure pH. However, this study showed that a ration combination containing maize grain and maize silage led to manure with a higher pH and N. Hassanat et al. (2017) observed that a decline in manure N excretion and a shift in N excretion from urine to feces when corn silages were used in the diet reduced manure N volatilization.

The results of this study suggest that maize silages can reduce GHG emission because they decrease total gas producing fermentative processes. Furthermore, lower manure production in silage fed sheep can lead to lower CH₄, CO₂, and N₂O production. It has been shown that increasing the maize silage component compared to alfalfa could contribute to lower manure production and lower GHG production in extreme climatic conditions. According to Kissinger et al. (2007), feed ration choices may affect the quantity of nutrients in the manure. The generation of N₂O depends on the total nitrogen content of the manures as well as the temperature, pH, and O₂ in the feces.

Table 3 shows that manures obtained in this experiment had a variable N content; and that the greatest differences in manure pH were observed between the 0.95:1 group and the other groups. The manures of sheep fed silage-based diets emitted less total gas, but the result was insignificant (P=0.07). This was probably due to the reduction in manure pH as the C4:C3 ratio increased. Hristov et al.

(2013) suggested that the inhibition of nitrification was related to pH and our results indicate a significant shift in N from N₂O to NH₃ as the maize silage in diets increased. Ammonia gas is undesirable on farms, but it is not a greenhouse gas. Although statistically significant differences were also observed for pH; there was also an interaction between forage and oil addition, and total gas production. This interaction was probably due to the quadratic effect because the additional fat in the cotton oil might have affected rumen fermentation when it was added to starch-rich based diets (Chung et al., 2011). There is considerable evidence that clearly shows that oils are an important carbon source. The increase in CO₂ emissions that we observed in the oil-fed groups may be due to a significant increase in the carbon load (Table 4). There was a linear increase tendency in CO₂ emissions per hour (P=0.06) in the lower C4:C3 groups and this result may also be related to a significant carbon loading from the cotton oil in groups A and B. However, CO₂ emissions were higher in groups A and C when the total manure or fecal matters were measured, and this is entirely related to the amount of manure in these groups.

The generation of CH₄ is closely connected with a lack of O₂ in the feed substrate (Hellebrand et al., 2001). In this study, the CH₄ emission was not measured in a completely closed system. Due to the necessity of providing normal conditions, the bottles were always open, except when the manures were in the bottles during each sampling period. Wulf et al. (2002) explained that after a field application of manure, GHG emissions were dominated by N₂O and NH₃, whereas CH₄ was of minor importance. Ramin and Huhtanen (2013) predicted that there would be a slight decrease in CH₄ production when the crude protein (CP) concentration in the diet increased, but concluded that the impact of dietary CP on CH₄ production is quantitatively small. Møller et al. (2014) evaluated the effect of fat level on dairy cow diets, and the manure composition and methane (CH₄) potential

from manure. The fat was supplied along with rapeseed in the diet. They found that the fat level had a significant influence on manure composition and CH₄ yield. We found that the cotton oil level had no significant influence on manure composition and CH₄ yield. This was probably due to an oxygenated environment. In our study, after gas sampling, oxygen was allowed to enter when the bottles were opened for N₂O measurement.

Relationship between air temperature and GHG emissions

Carbon dioxide releases measured at the end of digestion process (decaying) ranged from 5000 to 5350 ppm ml⁻¹, which were higher than for fresh manures. Manure CO₂ concentration did not fall below 5000 ppm ml⁻¹, which was its equilibrium value after it had been left to digest for two weeks (Figure 1). Carbon dioxide production in the manures probably increased after defecation because carbon emissions are dominated by CH₄, which was probably due to an oxygenated environment.

Temperature and humidity are the main factors that lead to a rise in fungi and carbon dioxide. After the one-week collection period, the manure samples were kept in a room for 7 days and gas sampling was undertaken to measure the effect of temperature and fungal growth on manures. The results revealed that gas emission varied over time and that air temperature and decay also played important roles because they increased the fungi concentration in the manure (Table 5).

During the sampling period, the average ambient temperature changed from 26 to 39°C as the manure decayed, but there were no differences in N₂O and CH₄ production. Therefore, the temperature and fungi concentration in the manure stimulated gas emissions, especially carbon dioxide production (ppm ml⁻¹), and the total waiting time was not related to the forage sources and cotton oil addition. However, the changes in CH₄ and N₂O were not significantly different (Figure 1).

Under storage conditions, considerably more CH₄ emissions may occur because during anaerobic fermentation, organic matter is degraded to CH₄. The experimental conditions were not fully anaerobic and considerably more O₂ was available to the manure than would be expected under storage conditions. This study showed that methane and carbon dioxide emissions from manures may be independent of the rumen environment and direct inhibition by methane producing bacteria. Johnson et al. (2000) suggested that only up to %1 of the CH₄ emissions from the excreta of grazing cattle are due to anaerobic conditions. Therefore in ruminant production systems, the CH₄ emissions from animal excreta are often neglected.

Carbon dioxide emissions from feces depended on experimental storage conditions and were highest from moldy manures in the later stages of the experiment. Although there have only been a few studies on CH₄ emissions from outdoor manures, our results suggest that manures are not important sources of methane under outdoor conditions and they do not pose a risk to the environment.

Replacing corn silage with alfalfa hay as the forage component in sheep rations can lead to significant reductions in CO₂ emissions from livestock production. According to Hawkins et al. (2015), this change leads to the capture and storage of C on the farm. Perennial plants exploit more soil organic matter in arid regions, such as the Sanliurfa region. This means that alfalfa hay can be largely replaced by maize silages and that this will lead to a reduction in manure output. Furthermore, maize will become more important in future drought-prone areas.

Conclusion

The main objective of this study was not to promote maize grain and maize silages, but “to promote the perception about maize as an important C4 plant against global warming in the future”. Mitigation of GHG emissions can be achieved because manure output falls

when sheep consume maize silage. In conclusion, CH₄ production from manure occurs mainly during storage, and cotton oil addition does not reduce manure N₂O emissions.

Acknowledgements

This work was supported by the Harran University Research Committee [HUBAK] under Grant [Project no. 14039].

References

- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 2016. Official methods of analysis. 20th ed. AOAC International, Washington, DC, USA
- Castillo, A.R., Kebreab, E., Beever, D.E., and France J. 2000. Review of efficiency of nitrogen utilization in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal Animal and Feed Science* 9:1-32.
- Caswell, H., and Reed, F.C. 1976. Plant-herbivore interactions: the indigestibility of C4 bundle sheath cells by grasshoppers. *Oecologia* 26: 151-156.
- Chung, Y.E., He, M.L., McGinn, S.M., McAllister, T.A., and Beauchemin, B.A. 2011. Linseed suppresses enteric methane emissions from cattle fed barley silage but not from those fed grass hay. *Animal Feed Science and Technology* 166: 167321-329.
- Czepiel, P., Douglas, E., Harriss, R., and Crill, P. 1996. Measurements of N₂O from composted organic wastes. *Environmental Science and Technology* 30: 2519-2525.
- Ehleringer, J.R., and Monson, R.K. 1993. Evolutionary and ecological aspects of photosynthetic pathway variation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 411-439.
- Hassanat, F., Gervais, R., and Benchaar, C. 2017. Methane production, ruminal fermentation characteristics, nutrient digestibility, nitrogen excretion, and milk production of dairy cows fed conventional or brown midrib corn silage. *Journal of Dairy Science* 4:2625-2636.
- Hawkins, J., Weersink, A., Wagner-Riddle, C., and Fox, G. 2015. Optimizing ration formulation as a strategy for greenhouse gas mitigation in intensive dairy production systems. *Agricultural Systems* 137: 1-11.
- Hellebrand, H.J., and Kalk, W.D. 2001. Emission of methane, nitrous oxide, and ammonia from dung windrows. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60:83-87.
- Hristov, A.N., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A., Yang, W., Tricarico, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J., and Oosting, S. 2013. Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production. P.25-26. In: A review of technical options for non-CO₂ emission. FAO, Rome, Italy.
- Gerber, P., Henderson, B., Makkar, H.
- Johnson, D.E., Johnson, K.A., Ward, G.M., and Braine, M.E. 2000. Ruminants and other animals p.112-133. In: *Atmospheric Methane: Its role the atmospheric environment*. Springer-Verlag Berlin Germany. Khalil, M.A.K.
- Kissinger, W.E., Koelsch, R.K., Erickson, G.E., and Klopfenstein, T.J. 2007. Characteristics of slurry harvested from beef cattle feedlots. *Applied Engineering in Agriculture* 23(3):357-365.
- Lettat, A., Hassanat, F., and Benchaar, C. 2013. Corn silage in dairy cow diets to reduce ruminal methanogenesis: effects on the rumen metabolically active microbial communities. *Journal of Dairy Science* 96(8):5237-5248.
- Levis, A.J., Jonker, J.S., Jameison, D.L., Arieti, R.S., and Tsai, P. 2007. Nutrient requirements of sheep tables. p. 244. In: NRC. Nutrient Requirements of small ruminants. National Academy Press. Washington DC, USA. Paula, T. Whitacre.
- Møller, H.B., Moset, V., Brask, M., Weisbjerg, M.R., and Lund, P. 2014. Slurries composition and slurry derived methane yield from dairy cows: influence of diet with focus on fat supplement and roughage type. *Atmospheric Environment* 94: 36-43.
- Mosier, A., Kroeze, C., Nevison, C., Oenema, O., Seitzinger, S., and Cleemput, O.V. 1998. Closing the global N₂O budget: nitrous oxide emissions through the agricultural nitrogen cycle. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 52: 225-248.
- Petrucci, R.H., Herring, G., Madura, J., and Bissonnette, C. 2010. Thermo chemistry. Chapter 7. p.282. In: Petrucci, R.H. (eds) General Chemistry. Principles and modern applications with mastering chemistry. 10th ed. Canada. Published by Pearson. Petrucci, R.H.
- Ramin, M., and Huhtanen, P. 2013. Development of equations for predicting methane emissions from ruminants. *Journal of Dairy Science* 96: 2476-2493.
- Sponheimer, M., Robinson, T., Roeder, B., Hammer, J., Ayliffe, L., Passey, B., Cerling, T., Dearing, D., and Ehleringer, J. 2003. Digestion and passage rates of grass hays by llamas, alpacas, goats, rabbits, and horses. *Small Ruminant Research* 48: 149-154.

- TUIK, 2016. Turkish Statistical Institute. Animal production statistics. Hayvansal üretim istatistikleri. T.C. Kalkınma Bakanlığı. *Özel ihtisas komisyon raporu* (In Turkish). Ankara. Turkey
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 583-3597.
- Weiss, W.P., Willet, L.B., St Pierre, N.R., Borger, D.C., Mckelvey, T.R., and Wyatt, D.J. 2009. Varying forage type, metabolizable protein concentration, and carbohydrate source affects slurry excretion, slurry ammonia, and nitrogen metabolism of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92: 5607–5619.
- Wulf, S., Maeting, M., and Clemens, J. 2002. Effect of application technique on the emission of trace gases (NH₃, N₂O, CH₄) after spreading co fermented slurry on arable and grassland. Part 2. GHG emissions. *Journal of Environmental Quality* 31: 1795-1801.



The effects of stocking density on growth performance of Pekin ducks

Pekin ördeklerinde yerleşim sıklığının yetiştirme performansına etkileri

Sabri Arda ERATALAR^{1*} , Nezih OKUR¹ 

¹Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu, Turkey

To cite this article:

Eratalar, S.A. & Okur, N. (2018). The effects of stocking density on growth performance of Pekin ducks. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 316-325. DOI: 10.29050/harranziraat.386691

Address for Correspondence:
Sabri Arda ERATALAR
e-mail:
ardaeratalar@ibu.edu.tr

Received

Date:
30.01.2018
Accepted Date:
17.05.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ABSTRACT

The experiment was designed to investigate the effects of actual stocking density on the growth performance parameters in Pekin ducks. A total of 240 mixed sex ducklings were used with stocking densities of 3, 5 and 7 poult m⁻² during the 42 day growing period. Live weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion ratio, mortality rate and productivity index parameters were investigated to determine growth performance. As the stocking density decreases, LW values were found to be increasing visibly after 3 weeks of age (P<0.05), live weight gain and total live weight values were found to be increasing from the first week (P<0.05). The achieved total live weight in unit area increased parallel to increasing stocking density catching the peak at 7 ducklings m⁻² stocking density (P<0.05). Feed conversion values were found to be increasing in low stocking density groups from the first week (P<0.05). Therewithal, feed conversion ratio was found to be increasing with declining stocking density till the third week of age (P<0.05) but, hereafter this effect disappeared (P>0.05). Mortality occurred in the trial was found not to be affected by stocking density (P>0.05), whereas by declining stocking density, productivity index was found to be increasing however in parallel Live Weight per unit area was also found to be decreasing together (P<0.05). When a general revision is made from the research, increasing stocking density has a positive effect on performance parameters of Pekin ducks except total live weight per unit area.

Key Words: Duck, Stocking density, Live weight, Feed conversion ratio, Productivity index

ÖZ

Bu çalışma, Pekin ördeklerinde güncel yerleşim sıklığının ördeklerin gelişme performans kriterlerine etkilerini araştırmak üzere gerçekleştirilmiştir. Karışık cinsiyetten toplam 240 ördek palazı 3, 5 ve 7 palaz m⁻² yerleşim sıklıklarında 42 gün süreyle yetiştirilmiştir. Canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, ölüm oranı ve üretkenlik indeksi yetiştirme performansını tespit etmek için üzerinde durulan kriterler olmuştur. Düşük yerleşim sıklığının olduğu gruplarda, özellikle 3. haftadan sonra canlı ağırlık gözle görülür şekilde yükselmiş (P<0.05), canlı ağırlık artışı ve toplam canlı ağırlık ise birinci haftadan itibaren artış

göstermiştir ($P<0.05$). Birim alandan elde edilen toplam canlı ağırlık yerleşim sıklığının artışına paralel olarak artış sergilemiş ve en yüksek seviyesini 7 palaz m^{-2} yerleşim sıklığında elde etmiştir ($P<0.05$). Yem dönüşüm oranının ilk haftadan itibaren yerleşim sıklığı düşük olan gruplarda artış gösterdiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Aynı zamanda, yem dönüşüm oranı yerleşim sıklığının düşüşüyle birlikte 3. haftaya kadar artış göstermiş ($P<0.05$) ancak, daha sonra bu etkinin ortadan kaybolduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Gözlenen ölüm oranının üzerinde çalışılan yerleşim sıklığı düzeylerince etkilenmediği tespit edilmiş olup ($P>0.05$), düşük yerleşim sıklıklarında Üretkenlik İndeksi değerinin artış gösterdiği ancak, buna paralel olarak birim alanda elde edilen toplam canlı ağırlığın da düşüş gösterdiği bulunmuştur ($P<0.05$). Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, yerleşim sıklığındaki artışın birim alanda elde edilen toplam canlı ağırlık değeri dışındaki saha performansı ile ilgili kriterleri olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ördek, Yerleşim sıklığı, Canlı ağırlık, Yem değerlendirme oranı, Verimlilik endeksi

Introduction

Ducks are easy to grow in comparison to other poultry species, especially chickens. They have a higher tolerance to hot, cold and humid climates and environment (Wright, 2008; Holderread, 2011; Anonymous, 2016a). During the last decades, duck meat industry has grown in parallel to the inclination in the demand for duck meat up to a 2.1 billion and a total production of 4.0 million tons of duck meat in 2010 (FAO, 2010). Some hybrid lines with high productivity have been evaluated from especially Pekin ducks (Ekarius, 2007). Pekin duck is an important waterfowl for the European Union (EU) market. Ducks are raised in especially Germany and France intensively where they are raised extensively in Poland and some other eastern countries of EU. As a result of long years of selection to improve genotype of the ducks for better field performance and carcass yield hybrid breeders with high performance and with low fat have been achieved (Wencek et al., 2012). After years of selective breeding the new lines evaluated by using Pekin ducks were grown by single or two types of feed at first, achieving 2.00-2.50 kg slaughter weight at 7 weeks of age (Sainsbury, 1980) which was obtained by 8 544 g feed consumed and a 2.675 feed conversion ratio (FCR) has

improved in time as 3 195 g (Leeson and Summer 1982) and 3 342 g (Knizetova et al., 1991). Meanwhile it even got better as 2.50 FCR and 3 750 g of live weight (LW) at 42 days of slaughter age (Holderread, 2011).

The growing period is considered mostly as 7 to 9 weeks in meat type ducks and this period is divided into different portions as starter, growing and finishing. During the first two weeks starter diets and during 2-7 weeks as grower and finisher diets are used at the 7 week growing period (Knizetova et al., 1991).

Pekin ducks are told to be growing faster when they are kept free and given an open water source to swim (Reiter et al., 1997). In parallel to industrialization in poultry production environment controlled closed houses began to be used since meat type Pekin duck hybrid lines have been bred. Thus, ducks could have been raised in high stocking densities (SD) which are still getting more intensive and widespread. Different outcomes from several researches about stocking densities effect on performance of ducks were encountered. It has been reported that with a $5.19 \text{ ducklings m}^{-2}$ stocking density at 48 days of slaughter age, mortality (M) was found as 5.20 %, mean live weight (MLW) was found as 3.35 kg and live weight gain LWG was found as $60.3 - 81.3 \text{ g day}^{-1}$ and total live weight (TLW) was found

as 17.2 kg m⁻² (Jones and Dawkins, 2010). From the findings of another research it was told that with a SD of 6 ducklings m⁻² and in a growing period of 4 to 11 weeks, final live weight (FLW) was reported to be 3 111 g (Mucha et al., 2014). In another research where a SD of 6.7 ducklings m⁻² was used, the LW of 57.5 g increased up to 3 518 g in males and 3 433 g in females giving a mean of 3 476 g in 49 days achieving an FCR of 2.47, feed consumption of 8.24 kg and a LWG of 69.9 g day⁻¹ (Steczny et al., 2017). Another researcher outlined that the ducks' LW performance were found to be in SDs of 6, 9 and 12 duckling m⁻² as 1 785 g, 1 768 g and 1 692 g respectively at 42 days of age (Isguzar, 2006).

At 10 weeks of age at 2, 4, 6 and 8 ducklings m⁻² SDs; FLW were found to be 2 137 g, 1 996 g, 1 824 g and 1 567 g; feed consumption were found to be 5 567 g, 4 339 g, 3 961 g and 3 637 g, and FCRs were found to be 5.10, 4.39, 4.27 and 4.68 respectively in a research (Ahaotu and Agbasu, 2015). Another research was conducted twice with 10 200 mixed sex ducklings and 5 000 mixed sex ducklings with 5, 6, 7, 8 and 9 ducklings m⁻² SD effect was put on trial at 14 - 42 days of rearing period, where the stocking densities were 13, 15, 17, 19 and 21 birds m⁻¹ for the first two weeks. From the findings of this trial LW and LWG were found to be affected significantly (P<0.01), but FCR and M were found not to be affected by SD (Xie et al., 2014).

From the findings of an experiment conducted on Pekin ducks (SM3) evaluating the effects of sex on performance the ducklings were kept under SD of 6.7 ducklings m⁻², the HLW 57.5 g increased to 3 476 g LW at 49 days of age with FCR of 2.47, feed

consumption of 8.24 kg and LW of 69.9 g were achieved (Steczny et al., 2017).

The outcome of an experiment have stated that SD had significant effect on LW and LWG by groups of 17.0, 20.3, 23.6, 26.9 and 29.9 kg LW m⁻² (P<0.01). Nevertheless, FCR and M were found not to be affected by SD (Xie et al., 2014). From the findings of another research conducted 4 and 8 ducks m⁻², thigh and breast yield were found to be declining in high SD (Osman, 1993).

In another research FCR was found not to be changing by SD changes (Ahaotu and Agbasu, 2015).

EU basic standards were published (Anonymous, 1999) and it was advised to keep the ducks at 23.5 kg m⁻² SD to achieve LW of 3.35 kg (Defra, 2007). Nevertheless, the detailed information about the point is still unclear. In the light of the researches mentioned, this experiment was conducted to evaluate detailed information about the effects of actually applied SDs on field performance of Pekin ducks.

Material and methods

Equipment used in the trial

Day old, mixed sex (50 % male, 50 % female) 240 Grimaud Star 53 Pekin ducklings which were obtained from a private duck meat production company founded in Bolu were used in the experiment. All the data obtained about the field performance of ducklings were measured and collected in the research and development (R&D) house of a private duck growing facility.

There were 12 trial pens and 3 back-up pens housing compensatory birds in occasion of mortality in this fully automatic environment controlled R&D house. The R&D house was heated by 4 pieces of 3 000 W

electric oil radiator heaters (Flavel RI 3 000M, Turkey) and ventilated by a total of three tunnel fans, including 2 minimum ventilation fans with a flow of $1\ 100\ \text{m}^3\ \text{h}^{-1}$ (Bahcivan BPP 30, Turkey) and one cooling fan with a flow of $4\ 500\ \text{m}^3\ \text{h}^{-1}$ (Bahcivan BSM 400, Turkey) specially built for the volume of the R&D house to achieve minimum ventilation and cooling when needed.

In this research, as performance criteria live weight (LW) and feed consumption were primarily treated. LW measurements were done for the first 3 weeks by an ($\pm 1\ \text{mg}$) analytical scale (Radwag AS 220.R2, Radwag Balance Scales, Poland), and afterwards with a normal ($\pm 1\ \text{g}$) scale (TEM TNT 015D, Turkey) every week.

Trial design

The stocking densities used in the trial were decided to be as 3, 5 and 7 ducklings m^{-2} from former researches done as summarized to achieve better up-to-date results about general performance of Pekin ducks. The day old ducklings were weighed upon arrival at the farm's R&D house and then placed in the pens with an area of $4\ \text{m}^2$ according to the trial plan achieving 3, 5 and 7 ducklings m^{-2} SD randomly achieving 12, 20 and 28 ducklings per pen. 4 replicates for each treatment group were organized. Pan feeders with a capacity of 10 kg feed and duck and broiler nipple drinkers (3 nipples $50\ \text{cm}^{-1}$ pipeline) connected to individual water tanks pre-partitioned for easy measurement of water consumption were used in every single trial pen individually. The pens were $2 \times 2\ \text{m}$ in dimensions. The lighting system of the house consisted of 12 led bulbs standing on each trial pen achieving a 75 lux maximum illumination at the beginning of the rearing period dimmed after 1st week to 30 lux and

kept till the end of the rearing period. For the first 3 days of life lights were on and hereafter darkening was applied for 30 minutes per day and the dark period increased by 30 minutes every day till the dark period reached 10 hours at 23rd day and kept that way till the end of the rearing period. The temperature of the rearing house for the growing period was $32\ ^\circ\text{C}$ at the beginning and decreased by $0.5\ ^\circ\text{C}$ every day till $20\ ^\circ\text{C}$ is reached at day 25 and kept till the end of the rearing period. The R&D house automation control system was built especially for the R&D house to keep the intra climate stable, controlling heaters, ventilation system, cooling system and lighting as well during the whole production term.

Rearing period

The total rearing period was divided into two main periods as 0-2 weeks as starter period and 3-6 weeks as the growing (grower) period. The ducks were given specially made feed formulated from Grimaud Star Broiler Duck catalogue (Anonymous, 2016b). The first 2 weeks the ducklings were given Starter feed and during 3-6 weeks (second period) the ducks were given grower-finisher diet ad-libitum (Table 1). The feed used in the trial was obtained from a special feed cooperation of a private company founded in Bolu.

In the experiment, to obtain actual LW values from the treatment groups, the poult were individually numbered by plastic special leg tags with numbers from 1 to 240. By the data obtained, weekly live weight gain (LWG) and total live weight (TLW) which is the total live weight obtained at the end of the rearing period per unit area at were calculated. In this experiment the weekly consumed feed

amount was calculated by extracting the amount of feed left in the feeder from the total amount of feed put in the feeder weeklong. From these data, total FCR and weekly FCR were calculated by feed consumption values (Formula 1).

Formula 1. The FCR calculation formula is as follows (Anonymous, 2014).

Eşitlik 1. Yem Dönüşüm Oranı (YDO) formülü aşağıdaki gibidir (Anonymous, 2014).

$$\text{FCR, Yem Dönüşüm Oranı} = \frac{\text{Feed Consumed, Yem Tüketimi}}{\text{Live Weight, Canlı Ağırlık}}$$

Table 1. The nutrient specifications of the feed used in the experiment (Beypiliç® Yem).

Çizelge 1. Denemede kullanılan yemlerin besleme değerleri (Beypiliç® Yem).

	Starter Başlangıç 0-14 days, gün	Grower Büyütme 15 day, gün – Slaughter, Kesim
Metabolic Energy kcal kg ⁻¹	2900	3100
Crude Protein, Ham Protein %	20.0	17.2
Crude Cellulose, Ham Selüloz %	4.00	4.05
Crude Fat, Ham Yağ %	4.13	5.81
Crude Ash, Ham Kül %	6.33	6.33
Lysine, Lysin %	1.00	0.80
Methionine, Metiyonin %	0.55	0.40
Calcium, Kalsiyum %	1.00	0.90
Phosphorus, Fosfor %	0.72	0.65
Sodium, Sodyum %	0.16	0.17
Vitamin A, IU	12000	12000
Vitamin D3, IU	5000	5000
Manganese, Mangan mg kg ⁻¹	120.0	120.0
Zinc, Çinko mg kg ⁻¹	110.0	110.0
Copper, Bakır mg kg ⁻¹	16.0	16.0
Iodine, İyot mg kg ⁻¹	1.50	1.50
Selenium, Selenyum mg kg ⁻¹	0.30	0.30

Feed consumption and feed consumption per duckling values were also calculated from these data. Mortality was observed in the pens and daily, weekly and total mortality (M) rates were calculated. To ensure the effect of SD effect on the birds at the trial pens after any mortality occurred, immediately a replacement duckling was added to the pen in place of the dead duckling with same LW from replacement pens which were also built with smaller dimensions in the R&D house representing every SD.

At the end of the rearing period, gathering all the data acquired from the research Productivity Index (PI) was calculated (Formula 2).

Formula 2. Formula used to calculate Productivity Index (PI) (Anonymous, 2014).

Eşitlik 2. Üretkenlik İndeksi (PI) hesaplanmasında kullanılan formül (Anonymous, 2014).

$$\text{PI, Üretkenlik İndeksi} = \frac{\text{Livability, Yaşama Gücü} (\%) \times \text{LW, Canlı Ağırlık (kg)}}{\text{Age, Yaş (day, gün)} \times \text{FCR, Yem Dönüşüm Oranı}}$$

Statistical analyses

The trials were arranged in the design of random parcels and the statistical analyses of the data acquired from the experiment were made by SPSS 22.0 statistical software (Anonymous, 2013). The data of the experiment were tested for homogeneity of variance at first and as they were found to be homogeneous they were put on detailed statistical analyses. In the experiment the statistical analyses of the treatments and the differences between the treatment groups' mean values were analyzed by Analyses of Variance (ANOVA) to obtain if there is any important difference between the treatment groups. To obtain if there is any important

difference between the groups, Tukey Test was applied. The data obtained from the experiment were given as Means \pm Standard Error of the Means (M \pm SEM).

Results and Discussion

From the findings of the experiment, when the effect of SD on LW was investigated the LWs at the end of the rearing period were found to be $3\ 263 \pm 74$ g, $2\ 726 \pm 24$ g and $2\ 117 \pm 43$ g at SDs of 3, 5 and 7 ducklings m^{-2} respectively at 42 days of age. From the 1st week of age, the differences between the groups started to show up and after 3 weeks of age became clearer. It can be told that conversely to decreasing SD, ducklings' LW increases and the maximum LW was found at 3 ducks m^{-2} SD (Table 2). Therefore, with regard to LW, the differences between the trial groups were found to be statistically important after 3 weeks of age ($P<0.05$).

The LW values achieved from the research were in line with the reported LW of some other researches (Leeson and Summer, 1982; Kinizetova et al., 1991), also found to be higher than LW reported by some researchers (Sainsbury, 1980; Isguzar, 2006; Ahaotu and Agbasu, 2015) and also lower than some others (Jones and Dawkins, 2010; Holderread, 2011; Mucha et al., 2014; Steczny et al., 2017).

A similar situation was seen when LWG and FLW (final live weight) values were investigated to evaluate LW data more elaborately. From the 1st week LWG decreased as the increasing FLW in contrast to increasing SD and the differences were found to be statistically important ($P<0.05$).

Withal, considering final total live weight per unit area (TLW) it was clearly seen that

the TLW was increasing parallel to increasing SD, taking its peak value at 7 duckling m^{-2} SD ($P<0.05$).

Numerical differences between LW values of the treatment groups were found to be visible after 3rd week of age and also it was found that with decreasing SD LW values were found to be increasing ($P<0.05$). Consequently, LWG and TLW values were also found to be increasing after 1st week ($P<0.05$). Those data obtained from the research is in line with other researchers' work (Osman, 1993; Xie et al., 2014; Ahaotu and Agbasu, 2015; Steczny et al., 2017). SD conditions implemented in this experiment were within the suggested SD levels of EU standards (Anonymous, 1999; Defra, 2007) and achieved results were detected to be in line with other researchers (Jones and Dawkins, 2010; Xie et al., 2014).

It was clearly seen that there was a difference between the groups in terms of feed consumption and FCR in relation to SD (Table 2). After the 1st week of age, both weekly feed consumption (WFC) and total feed consumption (TFC) were found to be increasing in contrast to decreasing SD and the differences between the groups were found to be important statistically ($P<0.05$).

The outcome of the research about feed consumption were found to be higher than the ones found in some other researches (Ahaotu and Agbasu, 2015), where they were found to be lower than the outcome of some others (Leeson and Summer, 1982; Holderread, 2011; Steczny et al., 2017). In contrast FCR values were found to be lower than the FCR values achieved by other researchers (Sainsbury, 1980; Leeson and Summer, 1982; Holderread 2011; Ahaotu and Agbasu, 2015; Steczny et al., 2017).

Table 2. The effects of SD on field performance of Pekin ducks. (Mean \pm SEM).Çizelge 2. Yerleşim Sıklığının (YS) Pekin ördeklerinin saha performansına etkileri (Ort \pm OSH).

	Stocking Density (SD) ducks m ⁻² Yerleşim Sıklığı, ducks m ⁻²			p Value
	3	5	7	
Live Weight, g duck ⁻¹ per pen Canlı Ağırlık, bölme başı g ördek ⁻¹				
Initial Weight Başlangıç Ağırlığı	51 \pm 1	52 \pm 1	52 \pm 1	0.753
1. Week, hafta	255 \pm 6	251 \pm 4	245 \pm 4	0.399
2. Week, hafta	632 \pm 27	675 \pm 14	606 \pm 21	0.119
3. Week, hafta	1358 \pm 17 ^a	1219 \pm 14 ^b	1123 \pm 32 ^c	0.000
4. Week, hafta	2096 \pm 31 ^a	1795 \pm 16 ^b	1504 \pm 30 ^c	0.000
5. Week, hafta	2805 \pm 54 ^a	2310 \pm 32 ^b	1730 \pm 34 ^c	0.000
6. Week, hafta	3263 \pm 74 ^a	2726 \pm 24 ^b	2117 \pm 43 ^c	0.000
Live Weight Gain, g day ⁻¹ Canlı Ağırlık Artışı, g gün ⁻¹				
1. Week, hafta	29 \pm 1 ^a	28 \pm 0 ^{ab}	28 \pm 0 ^b	0.013
2. Week, hafta	42 \pm 1 ^b	45 \pm 0 ^a	40 \pm 0 ^c	0.000
3. Week, hafta	62 \pm 1 ^a	56 \pm 0 ^b	51 \pm 1 ^c	0.000
4. Week, hafta	73 \pm 1 ^a	62 \pm 0 ^b	52 \pm 0 ^c	0.000
5. Week, hafta	79 \pm 1 ^a	65 \pm 0 ^b	48 \pm 0 ^b	0.000
6. Week, hafta	76 \pm 1 ^a	64 \pm 1 ^b	49 \pm 1 ^c	0.000
Total Live Weight (TLW), kg m ⁻² Toplam Canlı Ağırlık, kg m ⁻²	9.79 \pm 0.22 ^c	13.63 \pm 0.12 ^b	14.82 \pm 0.30 ^a	0.000

^{abc} The differences on the same line with different superscript letters are statistically important (p<0.05).

Similarly, FCR values were also found to be increasing after 1st week of age in contrast to decreasing SD taking its peak value at 3 duckling m⁻² SD was identified. Therewithal, it was found that the differences between the groups were statistically important for the first 3 weeks (P<0.05) afterwards the differences were statistically not important.

Those results obtained from the research were found to be in line with the results of other researches (Xie et al., 2014; Ahaotu and Agbasu, 2015).

PI values of the treatment groups were calculated to evaluate LW, LWG and FCR values all together. Investigating the PI values, it was found that PI values increased

as the SD decreased taking the peak PI value at 3 ducks m⁻² SD (P<0.05).

Whereas, by decreasing SD, PI was identified to be increasing in opposition (P<0.05), nevertheless the mortality rates were found not to be changing with SD (P>0.05). These gathered data were found to be in harmony with the results reported by other researchers (Xie et al., 2014).

Examining the weekly mortality (M), it was seen that the mortality rates were increasing in parallel to increasing stocking density. However, the differences between the treatment groups were found not to be statistically important (P>0.05).

Table 3. The effect of SD on feed consumption and FCR in Pekin ducks. (Mean \pm SEM).Çizelge 3. Yerleşim Sıklığının Pekin ördeklerinde yem tüketimi ve yem dönüşüm oranına etkileri (Ort \pm OSH).

	Stocking Density (SD) duckling m ⁻² Yerleşim Sıklığı, ducks m ⁻²			p Value
	3	5	7	
Feed Consumption, g duckling ⁻¹ Yem Tüketimi, g ördek ⁻¹				
1. Week, hafta	368 \pm 26 ^a	298 \pm 7 ^b	217 \pm 4 ^c	0.000
2. Week, hafta	743 \pm 53 ^a	601 \pm 14 ^b	438 \pm 8 ^c	0.000
3. Week, hafta	1117 \pm 80 ^a	905 \pm 21 ^b	659 \pm 23 ^c	0.000
4. Week, hafta	1329 \pm 95 ^a	1076 \pm 25 ^b	784 \pm 14 ^c	0.000
5. Week, hafta	1485 \pm 106 ^a	1203 \pm 28 ^b	876 \pm 15 ^c	0.000
6. Week, hafta	1635 \pm 117 ^a	1324 \pm 31 ^b	964 \pm 17 ^c	0.000
Total, Toplam	6677 \pm 477 ^a	5406 \pm 125 ^b	3938 \pm 69 ^c	0.000
Total Feed Consumption (TFC), g per duckling Toplam Yem Tüketimi, g ördek ⁻¹				
1. Week, hafta	368 \pm 26 ^a	298 \pm 7 ^b	217 \pm 4 ^c	0.000
2. Week, hafta	1111 \pm 79 ^a	899 \pm 21 ^b	655 \pm 12 ^c	0.000
3. Week, hafta	2228 \pm 159 ^a	1804 \pm 42 ^b	1314 \pm 23 ^c	0.000
4. Week, hafta	3557 \pm 254 ^a	2880 \pm 66 ^b	2097 \pm 37 ^c	0.000
5. Week, hafta	5042 \pm 360 ^a	4082 \pm 94 ^b	2973 \pm 52 ^c	0.000
6. Week, hafta	6677 \pm 477 ^a	5406 \pm 125 ^b	3938 \pm 69 ^c	0.000
Feed Conversion Ratio (FCR) Yem Dönüşüm Oranı				
1. Week, hafta	1.442 \pm 0.088 ^a	1.186 \pm 0.020 ^b	0.885 \pm 0.018 ^c	0.000
2. Week, hafta	1.761 \pm 0.127 ^a	1.334 \pm 0.044 ^b	1.085 \pm 0.033 ^b	0.001
3. Week, hafta	1.643 \pm 0.130 ^a	1.479 \pm 0.017 ^a	1.172 \pm 0.024 ^b	0.006
4. Week, hafta	1.698 \pm 0.126	1.604 \pm 0.042	1.396 \pm 0.029	0.061
5. Week, hafta	1.799 \pm 0.128	1.767 \pm 0.029	1.721 \pm 0.056	0.804
6. Week, hafta	2.046 \pm 0.140	1.984 \pm 0.045	1.863 \pm 0.058	0.390
Productivity Index (PI) Üretkenlik İndeksi				
	375.20 \pm 30.60 ^a	327.72 \pm 8.18 ^{ab}	271.60 \pm 12.80 ^b	0.015

^{abc} The differences on the same line with different superscript letters are statistically important (p<0.05).

Table 4. The effect of SD on Mortality in Pekin ducks (Mean \pm SEM).Çizelge 4. Yerleşim sıklığının Pekin ördeklerinde ölüm oranına etkileri (Ort \pm OSH).

	Stocking Density (duckling m ⁻²) Yerleşim Sıklığı (ördek m ⁻²)			p Value
	3	5	7	
Mortality (M), % Ölüm Oranı, %				
1. Week, hafta	0.00 \pm 0.00	0.00 \pm 0.00	0.89 \pm 0.89	0.405
2. Week, hafta	0.00 \pm 0.00	0.00 \pm 0.00	0.89 \pm 0.89	0.405
3. Week, hafta	0.00 \pm 0.00	0.00 \pm 0.00	0.89 \pm 0.89	0.405
4. Week, hafta	0.00 \pm 0.00	1.25 \pm 1.25	0.89 \pm 0.89	0.608
5. Week, hafta	0.00 \pm 0.00	1.25 \pm 2.50	1.79 \pm 1.03	0.419
6. Week, hafta	0.00 \pm 0.00	1.25 \pm 2.00	2.68 \pm 1.71	0.345

^{abc} The differences on the same line with different superscript letters are statistically important (p<0.05).

Conclusions

The study was conducted to evaluate the appropriate stocking density for Pekin ducks (Star 53 line) in a closed system, broiler type rearing house where wood shavings were used as litter material and without swimming access to the birds.

The LW was found to be adversely affected by increasing SD as found to be $3\ 263 \pm 74$ g, $2\ 726 \pm 24$ g and $2\ 117 \pm 43$ g at SDs of 3, 5 and 7 respectively.

In addition LWG was also found to be negatively affected by increasing SD where the outcome was determined as 76 ± 10 g, 64 ± 10 g and 49 ± 10 g at SDs of 3, 5 and 7 ducklings m^{-2} seriatim.

Controversially the TLW (total kg live weight produced m^{-2}) were identified to be increasing with increasing SD. The results were as 9.79 ± 0.22 g, 13.63 ± 0.12 g and 14.82 ± 0.30 g at SDs of 3, 5 and 7 ducklings m^{-2} in order.

Even the feed consumption and TFC were found to be increasing with increasing SD, the change in FCR was found to be unimportant statistically stating that the change in feed consumption and TFC may not be taken into consideration at the point of feed conversion. Further economical calculations and trials should be made to obtain more detailed data about this point to evaluate the relevance of these values.

Productivity index values seem to be declining with increasing SD. The results were as 375.20 ± 30.60 g, 327.72 ± 8.18 g and 271.60 ± 12.80 g at SDs of 3, 5 and 7 ducklings m^{-2} in order. The mortality was found to be similar in all trial groups.

As the findings of the research are generally evaluated, it can be concluded that with an increase in SD effects field

performance criteria positively except PI. From the results of the experiment it can be reported that with increasing SD, total production increases where individual performance decreases. Therewithal, field performance and PI should be taken into consideration and paid attention, and the optimum SD should be verified by more detailed, larger scaled research done including economical evaluation, meat quality and carcass parameters as well.

References

- Ahaotu E.O., Agbasu C.A., 2015. Evaluation of the stocking rate on growth performance, carcass traits and meat quality of male Pekin ducks. *Sci. J. of Biolog. Sci.*, 4: 23-29.
- Anonymous, 1999. Standing committee of the European convention for the protection of animals kept for farming purposes. Recommendations concerning domestic ducks (*Anas platyrhynchos*), adopted by the standing committee on 22 June 1999.
- Anonymous, 2014. Ross broiler management handbook. Aviagen Ltd. Newbridge Midlothian EH28 8SZ. Scotland, UK.
- Anonymous, 2016a. Hot to raise strong & healthy ducks. HTE Books. Lexington KY, USA.
- Anonymous, 2016b. Rearing guide roasting Pekin ducks. Grimaud Freres Selection S.A.S. La Corbière 49850, Roussay, France.
- Defra, 2007. Codes of recommendation for the welfare of livestock-ducks. *Defra Publications*, Admail 6000, London, UK.
- Ekarius C., 2007. Storey's illustrated guide to poultry breeds. Storey Publishing 210 MASS MoCA Way North Adams, MA 01247 USA.
- Holderread D., 2011. Storey's guide to raising ducks: breeds, care, health. Storey Publishing 210 MASS MoCA Way North Adams, MA 01247 USA.
- Isguzar E., 2006. Domestic duck genotypes in Isparta location and effects of stocking density on growing and carcass parameters of Pekin ducks. *Suleyman Demirel Uni. J. of Natural and App. Sci.* 10: 56-60.
- Jensen W.K., Devine C., Dikeman M., 2004. Encyclopedia of meat science. Elsevier Publication, 1353, New Zealand.
- Jones T.A., Dawkins M.S., 2010. Environment and management factors affecting pekin duck

- production and welfare on commercial farms in the UK. *Brit. Poult. Sci.* 51: 12-21.
- Knizetova H., Hyanek, B., Knize B., Prochaskova H., 1991. Analyses of growth curves of fowl. II. Ducks. *Brit. Poult. Sci.* 32: 1039-1053.
- Leeson S., Summers JD., 1982. Production and carcass characteristics of the duck. *Poult. Sci.* 61: 2456-2464.
- Mucha S., Gornowicz E., Lisowski M., Grajewski B., Radziszewska J., Szwaczkowski T., 2014. Genetic parameters of carcass traits in ducks from a crossbred population. *Ann. Anim. Sci.* 14: 43-53.
- Osman A.M.A., 1993. Effect of stocking rate on growth performance, carcass traits and meat quality of male Pekin ducks. *J. Agric. Rural. Dev. Trop.* 94: 147-156.
- Sainsbury D., 1980. Poultry Health and Management. Granada Publishing Ltd. USA.
- SPSS, 2013: SPSS Release 22.0 Statistical packet program, SPSS for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Steczny K., Kokoszynski D., Bernacki Z., Wasilewski R., Saleh M., 2017. Growth performance, body measurements, carcass composition and some internal organ characteristics in young Pekin ducks. *S. Afr. J. of Anim. Sci.* 47: 399-406.
- Wencek E., Kałużna I., Koźlecka M., Prokopiak H., Adamski M., 2012. Results of poultry performance recording in 2011 (in Polish). Pages, 7-22. *National Poultry Council.* Warsaw, Poland.
- Wright L., 2008. Choosing and keeping ducks and geese. THF Publications Inc., One TFH Plaza, Third and Union Avenues, Neptune City, NJ 07753, USA.
- Xie M., Jiang Y., Tang J., Wen Z.G., Huang W., Hou S.S., 2014. Effects of stocking density on growth performance, carcass traits and foot pad lesions of White Pekin ducks. *Poult. Sci.* 93: 1644-1648.

Bazı kiraz anaçlarının genetik akrabalık ilişkilerinin RAPD moleküler markır yöntemi ile belirlenmesi

Determination of genetic relationship of some cherry rootstocks via RAPD molecular markers

Hasan PINAR^{1*} , Mehmet YAMAN¹ , Hasan Cumhur SARISU² , Aydın UZUN¹ ,
Merve Arefe Yiğit¹ 

¹Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

²Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Eğirdir, Türkiye

To cite this article:

Pinar, H., Yaman, M., Sarisu, H.C, Uzun, A. & Yiğit, M.A. (2018). Bazı kiraz anaçlarının genetik akrabalık ilişkilerinin RAPD moleküler markır yöntemi ile belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 326-334. DOI: 10.29050/harranziraat.410847

Address for Correspondence:

Hasan PINAR

e-mail:

hpınarka@yahoo.com

Received Date:

29.03.2018

Accepted Date:

11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışmada kiraza anaç olarak kullanılan ve/veya kullanılacak olan bazı genotiplerin RAPD moleküler markır yöntemi kullanılarak genetik akrabalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yirmi farklı kiraz anacının (9 adeti kuş kirazı) genetik benzerliklerinin belirlenmesinde 16 farklı RAPD primerinin kullanıldığı çalışmada, 16 primerden 92'si polimorfik olmak üzere 109 bant elde edilmiş ve ortalama polimorfizm oranı %84.40 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre kiraz anacı genotipleri arasındaki genetik benzerlik 0.60-0.95 arasında değişmiş olup en düşük benzerlik % 60 ile SL64 genotipi ile diğer tipler arasında, en yüksek benzerlik oranı ise %95 ile Kuş Kirazı-3 ve Kuş Kirazı-4 genotiplerinden elde edilmiştir. Elde edilen dendograma göre üç ana grup oluşmuş olup, birinci grup Kuş Kirazı-2 (KK2), Kuş Kirazı-6 (KK6), Kuş Kirazı-7 (KK7) ve Kuş Kirazı-8 (KK8) yer almıştır. İkinci grupta Kuş Kirazı-3 (KK3), Kuş Kirazı-4 (KK4), Kuş Kirazı-5 (KK5), Kuş Kirazı-9 (KK9), Kuş Kirazı-10 (KK10), İdris ve diğer yabancı anaçlar yer almıştır. Üçüncü grupta sadece SL64 genotipi yer almıştır. Elde edilen bulgular RAPD moleküler markır tekniğinin kiraz anaçları arasındaki genetik ilişkilerin belirlenmesinde etkin bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus avium* L., Kiraz, Anaç, Genetik çeşitlilik, RAPD

ABSTRACT

This study was conducted to determine genetic relationships among cherry rootstocks used and/or to be used with RAPD molecular markers. Genetic similarities among 20 different cherry rootstocks (9 of them were Kuş Kirazı) were assessed through 16 different RAPD primers and 109 bands were obtained of which 92 were polymorphic. Polymorphisms ratio was determined as 84.40%. Present findings revealed that genetic similarity among cherry rootstocks varied between 0.60-0.95 with lowest similarity between SL64 and other accessions (60 %) and the greatest similarity between Kuş Kirazı-3 and Kuş Kirazı-4 accessions (95 %). Resultant dendrogram had three groups with Kuş Kirazı-2 (KK2), Kuş Kirazı-6 (KK6), Kuş Kirazı-7 (KK7) and Kuş Kirazı-8 (KK8) nested in the first group; Kuş Kirazı-3 (KK3), Kuş Kirazı-

4 (KK4), Kuş Kirazı-5 (KK5), Kuş Kirazı-9 (KK9), Kuş Kirazı-10 (KK10), Idris and other foreign rootstock accessions nested in the second group and SL60 alone nested in the third group. It was concluded based on present findings that RAPD marker system could be used as an efficient tool to determine genetic relationships among cherry rootstock accessions.

Key Words: *Prunus avium* L., Cherry, Rootstock, Genetic diversity, RAPD

Giriş

Ülkemiz, bitki çeşitliliği ve bitki genetik kaynaklar açısından dünyada önemli bir konuma sahiptir. Ülkemizdeki genetik çeşitliliğe, sahip olduğumuz farklı ekolojik koşulların önemli etkileri vardır. Bitki genetik çeşitliliğinin fazla olması ülkemiz tarihinde meyvecilik kültürünü de önemli bir konuma getirmiştir (Ercişli, 2004). Bunlar arasında özellikle sert çekirdekli meyveler genetik çeşitlilik açısından önemli bir paya sahiptir.

Sert çekirdekli meyveler, *Rosaceae* Familyası, *Rosaidea* alt familyasında yer almaktadır (Rehder, 1940). Bu meyve türlerinin içerisinde kiraz (*Prunus avium* L.) önemli bir yere sahiptir. Anavatanı Güney Kafkasya, Hazar Denizi civarı ve Kuzey Doğu Anadolu olan kirazın (Eriş ve Barut, 2000) yetiştiriciliği günümüzde, Avrupa'nın hemen hemen tamamında, Afrika'nın ılıman iklime sahip kuzey bölgelerinde, Ortadoğu'nun batısındaki ülkelerde, Anadolu, Hazar denizine yakın ülkelerde, Güney ve Kuzey Amerika'da olmak üzere dünyanın ılıman iklim kuşağında yer alan bir çok ülkesinde oldukça yoğun bir şekilde yapılmaktadır (Özçağırın ve ark., 2003; Özbek, 1978). Anavatanı olmasının getirdiği avantaj, kiraza Türkiye'de geniş bir yayılma alanı sağlamıştır (Ercişli, 2004).

Prunuslar birbirlerine anaç olarak kullanılabilir (Cummins ve Aldwinckle, 1983). Modern meyvecilikte anaç seçimi, meyve kalite ve üretimini etkileyebileceğinden uzun vadede oldukça

önemlidir (Ognjanov ve ark., 2012; Türkoğlu ve ark., 2012). Anaçlar, aşılama ve çoğaltımın kolay yapılmasında, ara anaç kullanarak anaç kalem uyumsuzluğunu ortadan kaldırmada, hasat ve hasat sonrasında meyve kalitesinin devamlılığı, belirli toprak şartları, iklime adaptasyon, hastalık ve zararlılara dayanım gibi özel amaçlar doğrultusunda seçilmelidir (Rom ve Carlson, 1987; Webster, 2001). Anaç üretimi tohumdan yapılıyor ise, bu tohumlar ya kültür bitkilerden yada yabancı bitkilerden elde edilmektedir (Ercişli ve ark., 2006; Mratanic ve ark., 2012).

Kuş kirazı adı verilen, küçük ve bazen acı meyvelere sahip yabancı kirazlar kirazlara anaç olarak kullanılmaktadır (Ercişli, 2004). Karadeniz Bölgesinin orman kenarlarında ve nadiren de sık karışık ormanlarda, fertler, küçük gruplar veya sıralar halinde kuş kirazı ağaçları bulunmaktadır. Genellikle rakımı düşük alanları tercih eden bu türün fertlerine, ülkemizde 1700 m'li rakımlara kadar rastlanabilmektedir (Yaman, 2003). Kuş kirazı anaçları, mahlep anaçları ile kıyaslandığında daha yüzlek köklü bitkiler meydana getirmesi ve taban suyu, ağır topraklarda kullanılması yönünden oldukça ön plandadır. Ayrıca çeşitlerle aşı uyumu oldukça iyidir (Özçağırın ve ark., 2003).

Genetik kaynakların toplanması ve karakterizasyonun da moleküler markırların kullanımı büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Morfolojik özellikler, germplasmların oluşturulmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak çevrenin etkisi, düşük kalıtıma ve polimorfizme sahip

olmalarından dolayı oldukça sınırlı kalmaya başlamıştır (Smith ve Smith, 1992). DNA markırlarında ise böyle bir kısıtlama sözü konusu değildir. DNA markırları yakın genotipler arasındaki ayrımın belirlenmesinde oldukça kullanışlıdır. Moleküler markırların farklı tipleri farklı ürünlerde genetik çeşitliliğin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmakta olup ancak her tekniğin kendine özgü üstünlükleri mevcuttur (Kafkas ve ark., 2008; Pavlovic ve ark., 2012).

Kuş kirazları ve kiraz anaçlarının sinonim ve anonim olarak birçok türü mevcuttur. Çevresel şartların bitkilerin dış görünüşlerine olan etkisinden dolayı moleküler çalışmaların önemi gittikçe artmaktadır. Moleküler markırlar birçok canlı ve bitkinin genomlarında ve organellerin de tespit edilerek kullanılmaktadır (Lagercrantz ve ark., 1993). Rastgele primerler kullanarak PCR'dan üretilen RAPD DNA markırlarının gelişimi DNA polimorfizminin belirlenmesi için yeni bir fırsat sağlamıştır (Welsh ve McClelland, 1990; Williams ve ark., 1990). RAPD analizleri şeftali anaçlarında (Lu ve ark., 1996), elma (Landry ve ark., 1994), erik çeşitleri (Ortiz ve ark., 1997), şeftali (Warburton ve Bliss, 1996), papaya (Stiles ve ark., 1993), zeytin (Fabbri ve ark., 1995), mango (Schnell ve ark., 1995), badem (Pınar ve ark., 2015) gibi birçok meyve türünde genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Bu çalışmada Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü meyve genetik kaynaklar ve deneme parsellerinde yer alan farklı kuş kirazı genotipleri ile bazı kiraz anaçları arasındaki genetik akrabalıklarının RAPD markır sistemiyle belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bitki Materyali

Çalışmada 20 farklı kiraz anacı kullanılmıştır (Çizelge 1).

Materyallere ait DNA örnekleri Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kiraz genetik kaynaklar parselinden temin edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan kiraz anaçları

Table 1. Cherry rootstocks used in the study

No	Anaç Rootstock	No	Anaç Rootstock
A1	KUŞ KİRAZI 2 (KK2)	A11	WEIROOT 158
A2	KUŞ KİRAZI 3 (KK3)	A12	SL 64
A3	KUŞ KİRAZI 4 (KK4)	A13	PHL - A
A4	KUŞ KİRAZI 5 (KK5)	A14	GM - 61
A5	KUŞ KİRAZI 6 (KK6)	A15	GISELA 5
A6	KUŞ KİRAZI 7 (KK7)	A16	PHL - B
A7	KUŞ KİRAZI 8 (KK8)	A17	TABEL / EDABRIZ
A8	KUŞ KİRAZI 9 (KK9)	A18	MAXMA 14
A9	KUŞ KİRAZI 10 (KK10)	A19	IDRIS
A10	MONTMORENCY	A20	GISELA - 6

DNA İzolasyonu

Kiraz anaçlarından alınan genç yapraklardan DNA izolasyonu CTAB metoduna göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle, 1990). DNA konsantrasyonları spektrofotometre (BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT, United States) ile ölçülmüş ve örnekler TE (10 mM Tris-HCl, 0.1 mM EDTA, pH 8.0) solüsyonu kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan DNA'lar -20 °C muhafaza edilmiştir.

PCR Analizleri

Yirmi adet kiraz anacı genotipinin benzerliklerinin belirlenmesinde 16 adet RAPD primeri (Meleunova ve ark., 2004; Tenzer ve Gessler, 1997; Tenzer ve Gessler, 1999; Sierotzki ve ark., 1994) kullanılmış olup, PCR bileşenleri toplam hacim 15 µl olacak şekilde 2 µl DNA (20 ng), 1.5µl 10xPCR Buffer,

0.2 µl Taq DNA polymerase (5u/µL), 1 µl dNTP (2.5mM), 1.5µl MgCl₂ (25 mM), 2 µl 10 mM RAPD primer 6.8 µl H₂O olarak hazırlanmıştır. PCR koşulları, 94°C 3 dk başlangıç denatürasyonunun ardından 35 döngüde 94 °C 1 dk, 38°C 45 sn, 72°C 2 dk ve daha sonra final uzama için 72°C 10 dk olarak kullanılmıştır. PCR ürünleri 1X TAE buffer içerisinde % 2'lik agaroz jelde elektroforez yapılmış ve etidium bromid ile boyandıktan sonra jel görüntüleme (KODAK) ünitesinde görüntülenmiştir.

Veri Analizleri

Agaroz jel elektroforezi ve görüntüleme işlemi sonrasında elde edilen görüntülerde bant varlığı durumunda (1), yoksa (0) ve amplifikasyon oluşmamış ise (9) rakamları verilerek skorlanmıştır. NTSYS bilgisayar programı kullanılarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Dice metoduyla benzerlik matrisi oluşturularak, UPGMA metoduna göre kiraz anaçlarının dendrogramı oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmada kullanılan her bir markır için toplam bant sayısı,

polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı da belirlenmiştir. Polimorfizm oranı hesaplanırken (Polimorfik Bant sayısı X 100 / Toplam Bant sayısı) formülü kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan 16 farklı primerden sayıları 3 ile 10 arasında değişen bantlar elde edilmiş ve bant alınamayan primere rastlanılmamıştır. Toplamda 92'si polimorfik olmak üzere 109 bant elde edilmiştir. Polimorfik bantlar 200 bp ile 2200 bp arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bant sayısı, OPH04 primerinden (10 adet) elde edilirken en düşük bant sayısı ise D07 ve E15 primerlerinden (3 adet) elde edilmiştir. Polimorfizm oranı incelendiği zaman ise ortalama polimorfizm % 84.40 olup, en yüksek polimorfizm oranı OPH04, OPN11, M2, D07, E15 (% 100) primerleri ile elde edilirken en düşük polimorfizm oranı ise OPG17 primeri (% 50) ile elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan RAPD primerlerin adı, baz dizilimi, polimorfik bantların uzunluğu (P.B.U), polimorfik bant sayısı (P.B.S), toplam bant sayısı (T.B.S) ve polimorfizm oranı (P.O)

Table 2. The RAPD primers used in this study s name, base sequence, the length of the polymorphic band (P.B.), the number of polymorphic bands (P.B.S), the total number of bands (T.B.S) and polymorphism rate (p.o.)

Primer	Sequence	P.B.U	P.B.S	T.B.S	P.O_(%)
OPG03	5' GAG CCC TCC A 3'	300-1200	9	9	100.0
OPG05	5' CTG AGA CGG A 3'	250-1500	7	9	77.7
OPG17	5' ACG ACC GAC A 3'	600-1500	4	8	50.0
OPH04	5' GGA AGT CGC C 3'	700-2000	10	10	100.0
OPN11	5' TCG CCG CAA A 3'	250-2000	8	8	100.0
M2	5' GCC ACA CAC A 3'	700-1000	6	6	100.0
RAPD1	5' ACG CAG GCA C 3'	450-1500	5	6	83.3
P49	5' GTA CCA GTG A 3'	200-2200	3	5	60.0
F04	5' GGT GAT CAG G 3'	400-1300	6	7	85.7
R01	5' TGC GGG TCC T 3'	250-1200	4	7	57.1
T07	5' GGC AGG CTG T 3'	300-1500	6	7	85.7
U19	5' GTC AGT GCG G 3'	300-1500	8	9	77.7
D07	5' TTG GCA CGG G 3'	500-1200	3	3	100.0
E15	5' ACG CAC AAC C 3'	300-1500	3	3	100.0
F01	5' ACG GAT CCT G 3'	300-1500	7	8	87.5
U10	5' ACC TCG GCA C 3'	300-1500	3	4	75.0
Toplam			92	109	84.4
Ortalama			5.75	6.81	

Bu çalışmada genetik benzerlik oranı 0.60-0.95 arasında değişmiştir. Elde edilen dendograma göre üç ana grup oluşmuş vebirinci grupta Kuş Kirazı-2 (KK2), Kuş Kirazı-6 (KK6), Kuş Kirazı-7 (KK7) ve Kuş Kirazı-8 (KK8) yer almıştır. İkinci grupta Kuş Kirazı-3 (KK3), Kuş Kirazı-4 (KK4), Kuş Kirazı-5 (KK5), Kuş Kirazı-9 (KK9), Kuş Kirazı-10 (KK10), İdris ve diğer yabancı anaçlar yer almıştır. Üçüncü grupta sadece SL64 genotipi yer almıştır(Şekil 1).

Cai ve ark. (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada 23 kiraz çeşidi arasındaki genetik benzerlik ilişkileri RAPD markırları kullanılarak araştırılmış ve polimorfizm % 68 olarak belirlemiştir. Demirsoy ve ark. (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise 14 kiraz çeşidinin RAPD markırı ile analizi yapılarak % 64 oranında polimorfizm elde edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan RAPD markırları ile kiraz anaçlarında elde edilen polimorfizm oranı bu çalışmalara göre daha yüksek bulunmuştur.

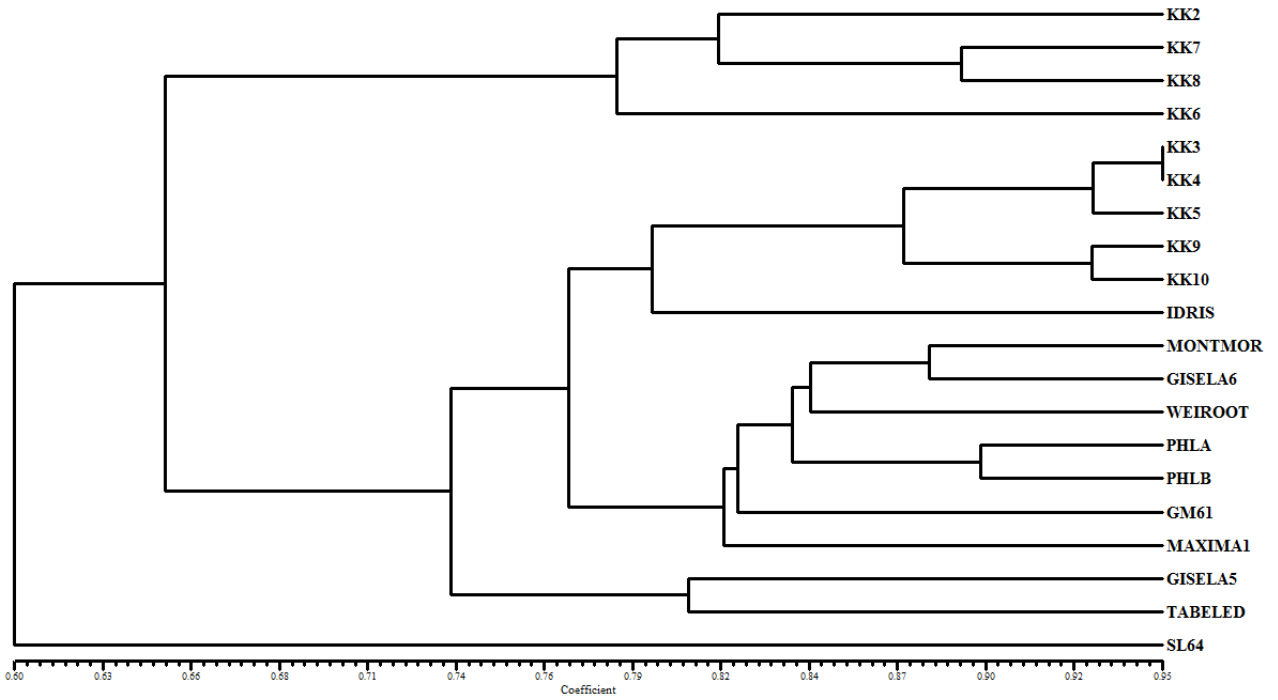
Çalışmada 9 adet kuş kirazı anacının kendi aralarında ve diğer anaçlar arasındaki genetik benzerlikleri incelenmiştir. Kuş Kirazı genotipleri 2 ana gruba ayrılmış ve 1. grupta Kuş Kirazı-2, Kuş Kirazı-6, Kuş Kirazı-7 ve Kuş Kirazı-8 yer alırken, ikinci grupta ise Kuş Kirazı-3, Kuş Kirazı-4, Kuş Kirazı-5, Kuş Kirazı-9 ve Kuş Kirazı-10 yer almıştır. Kuş kirazı genotiplerine en yakın olarak idris yer almıştır. Kuş kirazı genotipleri arasında en yüksek benzerlik oranı Kuş Kirazı-2 ve Kuş Kirazı-3 genotiplerinde belirlenmiştir (0.95). Muhtemelen bu genotipler aynı bölgeden seçilmiştir. Kuş Kirazı genotipleri arasında en düşük benzerlik ise Kuş Kirazı-6'dan elde edilmiştir. Diğer yabancı anaçlar incelendiğinde ise SL 64 anacı en uzak genotip olarak (0.60) yer alırken Gisela-5 ve

Tabel/Edabriz genotipleri 0.80 benzerlik oranıyla aynı grupta yer almıştır. PHL-A ve PHL-B genotipleri ise yabancı anaç genotipleri arasında en yüksek benzerliğe sahip olmakla birlikte Montmorency, Gisela-6, Weiroot 158, GM 61, ve Maxma 14 ile aynı grupta yer almışlardır (Şekil 1).

Koç ve ark. (2013) tarafından Batı Karadeniz ve Orta Karadeniz bölgesinden selekte edilen kiraz için anaç potansiyeline sahip 41 mahlep, 30 vişne ve 110 kiraz tipi ile yürütülen çalışma söz konusu genotipler morfolojik özellikler bakımından standart klonal anaç olan PHL-A, Maxma 14, Montmorency, Weiroot 158, Gisela 5, Gisela 6, ve SL 64 ile kıyaslanmıştır. Toplamda 42 UPOV özelliği hem klonal anaçlarda hem de selekte edilen tiplerde değerlendirilmiştir. Genotiplerin hepsinde morfolojik analizlere göre her bir genotip bir diğerinden ayırt edilmiştir. Dendogram 11 alt gruptan oluşan 8 ana gruba ayrılmıştır. İlk grup 4 alt gruptan oluşmuş olup, Gisela 5, Gisela 6 ve Maxma 14 gibi 14 klonal anacı içeren 175 genotipi ile birlikte yer almıştır. İkinci grup 08C056, PHL-A, Weiroot 158 ve Montmorency genotipinden oluşmuştur. Diğer 6 grup sadece SL 64 klonunun içinde bulunduğu diğer genotiplerden oluşmuştur. Yine Koç ve Bilginer (2013) 88 kiraz, 16 vişne, 9 mahlep genotipini yetiştiriciliği yapılan kiraz çeşitlere anaç olarak kullanımını belirlemek için Samsun ilinden selekte etmişlerdir. Morfolojik özellikler benzer klon anaçları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler PCA (principal component analysis) analizi kullanılarak analiz edilmiş ve toplam varyasyonu % 70.37 olarak belirlenmiştir. Oluşturulan dendogramda 7 ana grup belirlenmiş ve Gisela 5, Gisela 6, Maxma 14 aynı grupta yer alırken, Weiroot 158 ve PHL-A

aynı grupta yer almışlardır. Montmorency klon anacı ise söz konusu çalışmada seçilen genotipler arasında yer almıştır. Aynı çalışmada SL 64 nolu genotip ise ayrı grupta yer almıştır. Bu çalışmada elde edilen

bulgularla bazı farklılıklar olmasına rağmen genetik benzerlik açısından benzer bulgular elde edilmiştir. Elde edilen farklı bulgular morfolojik veriler ile kullanılan markır sisteminden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 1. Bazı kiraz anaçlarının RAPD markırlarıyla analizi sonucu elde edilen dendrogram

Figure 1. Dendrogram of obtained results from analysis with RAPD markers in some cherry rootstocks

Diğer taraftan Özyurt ve ark. (2013) Tokat yöresinden seçmiş oldukları 29 *Prunus mahaleb* L. genotipinin genetik ilişkisini 15 adet ISSR markörü ile belirlemişler ve SL 64 genotipini referans olarak kullandıklarında söz konusu 29 *Prunus mahaleb* L. genotipinin hepsinin genetik olarak birbirinden uzak olduğunu rapor etmişlerdir. Dolayısıyla bu çalışmada da SL 64 genotipi 20 anaç genotipi arasında en uzak genotip olarak yer almıştır. Yine ülkemizde 8 Simple Sequence Repeat (SSR) primeri kullanılarak CAB6P, Maxma 60, Maxma 14, PHL-C, SL 64 ve daha önce tanımlanmamış anaçlar arasındaki genetik çeşitlilik incelenmiştir. SSR primerleri ile toplam 42 allel belirlenmiş ve bütün alleller polimorfik bulunmuştur. Elde edilen heterozigotluk 0.79 iken beklenen

heterozigotluk 0.58 olarak belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada SL 64 ve Maxma 14 aynı grupta yer almasına rağmen düşük benzerlik oranına sahip olmuşlardır (Eroğul ve Çakır, 2015). Fakat bu çalışmada SL 64 ve Maxma genotipleri farklı gruplarda yer almışlardır. Bunun nedeni ise yine kullanılan markır sistemleri elde edilen polimorfik bant sayısı olabilir. Türkoğlu ve ark. (2012) Karadeniz Bölgesi'nden toplanan 40 mahlep genotipini karakterize etmek için SSR analiz yöntemi kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar 40 mahlep genotipi için genetik ilişkilerinin farklı olduğu ve genetik farklılığın 0.05 ile 1.00 arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. SSR sonuçlarına göre genetik olarak benzer genotiplerin olmadığını rapor etmişlerdir.

Lisek ve ark. (2006) 3 farklı kiraz anacı olan PHL-A, PHL-B ve PHL-C genotiplerinin genetik benzerliklerini RAPD markırları ile test etmişler ve RAPD tekniğinin 3 kiraz anacı arasındaki benzerliklerin ortaya konulmasında etkili bir yöntem olduğu beyan etmişlerdir. Acunalp (2012) tarafından Isparta- Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'den temin edilen 45 kiraz genotipinin kapsamlı genetik tanımlanmasına yönelik yapılan çalışmada çeşitler arası benzerlik oranları bulunarak, sinonim ve aynı çeşitler belirlenmiştir.

Lisek ve Rozpara (2009) tarafından ISSR tekniği kullanarak 18 vişne çeşidi (*Prunus cerasus* L.) ile 24 kiraz çeşidi ve 9 adet anacın genetik benzerliğini incelemişler ve en yüksek polimorfizm anaçlardan (% 71.2) elde etmişlerdir. Vişnede % 50.7 ve kirazda ise % 39.5 elde etmişlerdir. Çalışmaya göre vişne çeşitleri ve kiraz anaçları arasında geniş bir genetik çeşitlilik gözlemlenmiştir. En büyük farklılık Gisela ve F12/1 anaçları arasında elde edilmiştir. Lisek ve Rozpara (2009), *Prunus*'ların farklı türleri arasındaki genotiplerin etkisinden dolayı bunun muhtemel olduğunu belirtmiştir. Anaçlar arasında en yüksek benzerlik Gisela ve PHL serileri arasında gözlemlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan PHLA ve Gisela 5 anaçlar arasında oldukça büyük farklılığın olması ve farklı gruplarda yer alması bakımından ayrıca anaçlar arasındaki farklılıkların yüksek olması bakımından söz konusu çalışmaya ait bulgularla uyum içerisindedir.

Sonuç

Yürütülen bu çalışmayla dünyada kiraz üretiminde oldukça önemli bir konumda olan ülkemizde, kirazlara anaç olarak kullanılan ve/veya kullanılacak bazı genotiplerin

genetik olarak birbirine benzer veya farklı olduğu RAPD moleküler markır yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada 2 adet kuş Kirazı genotipi haricinde benzer genotip belirlenmemiştir. Bütün kuş kirazı genotipleri ile İdris genotipi diğer kiraz klon ayrılabilmiştir. Sonuç olarak, çalışmada genotipler arasında geniş bir varyasyon elde edilmiştir. Sonuçlar genetik kaynakların korunmasında oldukça yararlı olmasının yanında, melezleme çalışmalarında avantaj sağlayabilir niteliktedir. Aynı zamanda çöğür anaçlar ile fidan üretimi yapılırken rastgele seçilmiş tohumlarla üretim yapmak yerine genetik olarak benzerlik gösteren materyalle fidan üretimi yapmak yerinde ve doğru bir tercih olacaktır. Ayrıca mevcut çalışmanın sonuçları RAPD moleküler markır yönteminin kiraz anacı genotiplerin benzerliğin belirlenmesinde oldukça kullanışlı bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Kaynaklar

- Acunalp, S., 2012. Ekonomik öneme sahip yerli kiraz genotiplerinin SSR'a dayalı genetik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 66s.
- Cai, Y.L., Cao, D.W., Zhao, G.F., 2007. Studies on genetic variation in cherry germplasm using RAPD analysis. *Scientia Horticulturae*, 111: 248–254.
- Cummins, J.N., Aldwinckle, S.H., 1983. Breeding apple rootstocks. In: J.Janick (ed.). Plant Breeding Reviews, AVI Publ., Westport, Conn, p. 294-394.
- Demirsoy, L., Demir, T., Demirsoy, H., Okumuş, A., Kaçar, Y.A., 2008. Identification of some sweet cherry cultivars grown in Amasya by RAPD markers. *Acta Horticulturae*, 795: 147-153.
- Doyle, J.J., Doyle, J. L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12:13-15.
- Ercisli, S. 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetics Resources and Crop Evolution* 51: 419–435.
- Ercisli, S., Esitken, A., Orhan, E., Özdemir, O., 2006. Rootstocks used for temperate fruit trees in Turkey: An overview. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 25 (3):27-33.
- Eriş, A., Barut, E., 2000. Ilıman iklim Meyveleri –1, Uludağ Üniversitesi Ders Kitabı. Bursa, No: 6, 83 s.

- Eroglu, D., Cakir., B. 2015. Molecular characterization of cherry genotypes and rootstocks by using *Prunus* SSR sequences. *Austin Journal of Biotechnology & Bioengineering*, 2(3): 1044.
- Fabbri, A., Hormaza, J.I., Polito, V.S., 1995. Random amplified polymorphic DNA analysis of olive cultivars. *J Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120:538-542.
- Kafkas, S., Özgen, M., Doğan, Y., Özcan, B., Ercişli, S., Serçe, S., 2008. Molecular characterization of mulberry accessions in Turkey by AFLP markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 4: 593–597.
- Koc, A., Bilgener, Ş., 2013. Morphological characterization of cherry rootstock candidates selected from Samsun Province in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(5), 575-584.
- Koc, A., Celik, Z., Akbulut, M., Bilgener, S., Ercişli, S., Gunes, M., Esitken, A., 2013. Morphological characterization of cherry rootstock candidates selected from Central and East Black Sea Regions in Turkey. *The Scientific World Journal*, doi: 10.1155/2013/916520,
- Lagercrantz, U., Ellegren, H., Anderson, L., 1993. The abundance of various polymorphic microsatellite motifs differs between plants and vertebrates. *Nucleic Acids Research*, 21:1111–1115.
- Landry, B.S., Li, R.Q., Cheung, W.Y., Granger, R.L., 1994. Pyloheny analysis of 25 apple rootstock using RAPD markers and tactical gene tagging. *Theoretical and Applied Genetic*, 89 :847-852.
- Lisek, A., Korbin, M., Rozpara, E., 2006. Using simple generated rapd markers to distinguish between sweet cherry cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (1)58-59.
- Lisek, A., Rozpara, E., 2009. Identification and genetic diversity assessment of cherry cultivars and rootstocks using the ISSR-PCR technique. *Journal of Fruit Ornamental Plant Research*, 17: 95–106.
- Lu, Z.X., Reighard, G.L., Baird, W.V., Abbott, A.G., Rajapakse, S., 1996. Identification of peach rootstock cultivars by RAPD markers. *HortScience*, 31: 127-129.
- Melounová, M., Vejtl, P., Sedlák, P., Reznerová, A., Tesařová, M., Blažek, J., Zoufalá, J., 2004. The variability of *Venturia inaequalis* CKE. Races in the Czech Republic and the accumulation of resistance genes in apple germplasm. *Plant Soil and Environment*, 50, (9): 416–423.
- Mratanic, E., Fotiric-Aksic, M., Jovkovic, R., 2012. Analysis of wild sweet cherry (*Prunus avium* L.) germplasm diversity in South-East Serbia. *Genetika*, 44 (2): 259-268.
- Ognjanov, V., Ljubojevic, M., Ninic-Todorovic, J., Bosnjakovic, D., Barac, G., Cukanovic, J., Mladenovic, E., 2012. Morphometric diversity in dwarf sourcherry germplasm in Serbia. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87(2): 117-122.
- Ortiz, A., Renaud, R., Calzada, I., Ritter, E., 1997. Analysis of plum cultivars with RAPD markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 72.1-9.
- Ozyurt, K. I., Akca, Y., Ercişli, S., 2013. Molecular characterization of *Prunus mahaleb* L. rootstock candidates by ISSR markers. *Genetika*, 45(3):717-726.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü. Yay. Yay. AÜ Basımevi, Ankara, No:128, 486 s.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E. İsfendiyaroğlu, M., 2003. İlman İklim Meyve Türleri. Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 553, İzmir, 213s.
- Pavlovic, N., Zdravkovic, J., Cvikic, D., Zdravkovic, M., Adzic, S., Pavlovic, S., Surlan-Momirovic, G., 2012. Characterization of onion genotypes by use of RAPD markers. *Genetika*, 2: 269–278.
- Pınar, H., Ercişli, S., Ünlu, M., Bircan, M., Uzun, A., Keles, D., Baysal, F., Atlı, S, H., Yılmaz, U, K., 2015. Determination of genetic diversity among some almond accession. *Genetika*, (1),13-22.
- Rehder, A., 1940. A manual of cultivated trees and shrub shardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions. 2nd ed. Macmillan, New York, New York, USA, 996p.
- Rom, R.C., Carlson, R.F., 1987. Rootstocks for fruit crops. New York: J Wiley. 494p.
- Schnell, R.J., Ronning, C.M., Knight Jr, R.J., 1995. Identification of cultivar and validation of genetic relationships in *Mangifera indica* L. Using RAPD markers. *Theoretical and Applied genetics*, 90:269-274.
- Sierotzki H, Eggenschwiler M, Boillat O, McDermott J.M. Gessler C., 1994. Detection of variation in virulence toward apple cultivars in natural populations of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*,84: 1005–1009.
- Smith, J.S.C., Smith, O.S., 1992. Finger printing crop varieties. *Advances and Agronomy*, 47: 85-140.
- Stiles, J.L., Lemme, C., Sondur, S., Morshidi, M.B., Manshadt, R., 1993. Using randomly amplified polymorphic DNA for evaluating genetic relationships among papaya cultivars. *Theoretical and Applied genetics*, 85: 697-701.
- Tenzer, I., Gessler, C., 1997. Subdivision and genetic structure of four populations of *Venturia inaequalis* in Switzerland. *European Journal of Plant Pathology*, 103: 565–571.
- Tenzer, I., Gessler, C. 1999. Genetic diversity of *Venturia inaequalis* across Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 105: 545–552.
- Türkoglu, Z., Koc, A., Ercişli, S., Bilgener, S., Akbulut, M., Yıldırım, N., Gerçekcioglu, R., Esitken, A., Gunes,

2012. Genetic relationship among *Prunus* rootstocks for sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Plant Genetic Resources-Characterization and Utilization*, 10(2):101-107.
- Warburton, M.L., Bliss, F.A., 1996. Genetic diversity in peach revealed by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) markers and compared to inbreeding coefficient. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121:1012-1019.
- Webster, A.D., 2001. Rootstocks for temperate fruit crops: Current uses, future potential and alternative strategies. *ActaHort*, 557:25-34.
- Welsh, J., McClelland, M., 1990. Finger printing genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Research*, 189:7212-7218.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R.K., Livak, J.L., Rafalski, J.A., Tingey, S.V., 1990. DNA polymorphisms amplified by random primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18:6531-6535.
- Yaman, B. 2003. Yabancı Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench). *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 3(1): 114-122.



Derim sonrası UV-C ve etanol uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinin kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri

Effects of postharvest UV-C and ethanol treatments on quality of cv. Red Globe grape and storage period

Erdoğan BAL^{1*} , Ali İzzet TORÇUK² , Demir KÖK¹ 

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

²Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ

To cite this article:

Bal, E., Torçuk, A.İ. & Kök, D. (2018). Derim sonrası UV-C ve etanol uygulamalarının Red Globe üzüm çeşidinin kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 335-347. DOI: 10.29050/harranziraat.388218

Address for Correspondence:

Erdoğan BAL
e-mail:
e-bal@nku.edu.tr

Received Date:

02.02.2018

Accepted Date:

11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

öz

Bu çalışma, 'Red Globe' üzüm çeşidinin soğukta muhafazası üzerine farklı dozlarda UV-C ışını uygulamaları ve etanol buhar pedlerinin tekli veya kombinasyonlarının, ticari olarak kullanılan kükürt dioksit (SO₂) jeneratörü ile karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, uygulamalar sonrasında salkımlar MAP torbalarda paketlenerek 0-1°C ve %90-95 oransal nemli soğuk hava deposunda 3 ay süre ile muhafaza altına alınmıştır. Depolama sırasında aylık olarak, suda çözünabilir kuru madde içeriği, titre edilebilir asit miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin miktarı ve antioksidan kapasite, salkım iskeleti rengi, çürüklük gelişimi ile dış görünüş gibi fiziksel ve kimyasal parametrelerde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, depolama süresi arttıkça üzüm kalitesinde kayıplar meydana gelmiştir. Uygulamalara bağlı olarak biyokimyasal bileşiklerde derim değerine göre muhafaza sonunda artış veya azalış şeklinde dalgalanmalar görülmüştür. Kontrol uygulamasında depolama süresi sonunda görülen çürüklük gelişimleri önemli düzeyde artmış ve pazarlanamaz seviyeye ulaşmıştır. Bunun yanında, 90 günlük depolama periyodu sonunda üzüm kalite özelliklerinin korunumu açısından en başarılı uygulama SO₂ uygulaması olmuş ve bunu UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, Muhafaza, Etanol, UV-C, MAP

ABSTRACT

In this study, the effects of alone or combination treatments of different doses of UV-C irradiation and ethanol vapor pads on cold storage cv. Red Globe grape were compared with commercially available SO₂ generator. Clusters were packaged in MAP bags and kept in 0-1 ° C and 90-95% relative humidity cold air storage for 3 months after treatments. Monthly changes in physical and chemical parameters such as water soluble solids content, titratable acid content, total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant capacity, cluster skeleton color, decay development and appearance were investigated during storage. According to the results obtained, grape quality losses occurred along with increasing storage

periods. Depending on the treatments, there are fluctuations in the biochemical compounds as the increase or decrease at the end of storage compared to the skin value. At the end of the storage period, the decay developments in control treatment increased significantly and reached to non-marketable levels. However, at the end of storage period, the most successful treatment for preserving of grape quality properties was the SO₂ treatment, followed by UV-C 1 + Antimold 60 treatment.

Key Words: Grape, Storage, Ethanol, UV-C, MAP

Giriş

Üzüm klimakterik olmayan, düşük fizyolojik aktiviteye sahip bir meyve türü olup, derim sonrası muhafazasını sınırlayan iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlardan ilki üzümlerden su kaybının meydana gelmesi ve ikincisi üzüm tanelerinin patojenlere karşı duyarlılık göstermeleridir (Türkben, 2010). *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu kurşuni küf çürüklüğü üzümün muhafazasını sınırlayan önemli bir mantari hastalıktır. Bu hastalık derim sonrasında SO₂ ile fümigasyon yapılarak kontrol edilmeye çalışılmaktadır (Söylemezoğlu, 2001). Günümüzde ticari olarak uygulanan yöntem; üzüm kasalarının özel olarak üretilmiş polietilen bazlı belirli oranda gaz ve su buharı geçirgenliğine sahip Modifiye Atmosfer Poşeti (MAP) içerisine konulması ya da üzüm kasalarının içerisine SO₂ uygulaması için sodyum metabisülfid pedleri ve bu kasalarında MAP içerisine konularak 0-1°C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem içeren soğuk hava deposuna yerleştirilerek muhafaza edilmesi şeklindedir.

SO₂ uygulamaları bazı üzüm çeşitlerinde kaliteyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Üzüm muhafazası esnasında aşırı miktardaki SO₂ tanelerde ağarmaya, salkım iskeletinde kahverengileşmeye neden olmaktadır (Söylemezoğlu, 2001). Ayrıca tanede kalan SO₂ kalıntılarının (>10 mg/kg) bazı tüketicilerde alerjik reaksiyonlara neden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle birçok

ülkede SO₂ uygulamalarına sınırlamalar getirilmiştir (Türk ve Doruk, 1992).

Yaş meyve ve sebzelerin muhafazası sırasında dayanımı artırmak ve çürümelere önlemek amacıyla çeşitli çevre dostu uygulamaların kullanımı son yıllarda önem kazanmıştır.

Birçok gıda maddesinde doğal olarak bulunan etanol genelde emniyetli olarak kullanım statüsünde bir bileşik olarak kabul edilmekte olup, iyi imalat uygulamaları içerisinde kullanımına izin verilmektedir (Dentener ve ark., 1998). SO₂ kullanımına alternatif olarak değişik üzüm çeşitlerinin muhafazasında MAP (Martinez-Romero ve ark., 2003; Artes-Hernandez ve ark., 2004) veya MAP+etanol (Litcher ve ark., 2002; Chervin ve ark., 2003; Lurie ve ark., 2006; Sabır ve ark., 2006; Sabır ve ark., 2008) gibi uygulamalar kullanılmıştır.

Günümüzde derim sonrasında meyve ve sebzelerde, özellikle muhafaza ömürlerini uzatmak amacıyla, birçok farklı ışın uygulama yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanları, iyonize radyasyon uygulamaları ve UV-C ışını uygulamalarıdır. Düşük dozlarda UV-C ışın uygulamaları ürüne zararlı etkilerde bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tekniğin gıdalarda yüzeysel dezenfektan olarak kullanımına Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Birliği (Food Drug Agency, FDA) tarafından izin verilmiştir (Kasım ve Kasım 2007).

UV ışınları meyve ve sebzelerde

çürümelere sebep olan mantarların gelişiminin engellenmesinde, kimyasal maddelerin nüfus edemeyeceği yerlere kadar girerek mikroorganizmalara ulaşabilmektedir. Aynı zamanda patojenlere karşı meyve kabuğunda direnç sağlayacak antimikrobiyal bileşiklerin birikimini de teşvik etmektedir (Stevens ve ark., 1996). Farklı çalışmalarda UV-C uygulamaları çürüklük etmenlerinin azaltılması ve kalitenin korunması amacıyla kullanılmıştır (Nigro ve ark., 1998; Akbudak ve Karabulut, 2002; Bal ve Kök, 2008; Keskin ve ark., 2015).

Bu araştırmada, SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek derim sonrası UV-C ışın uygulaması ve klasik etanol daldırma yönteminden farklı olarak etanol pedleri ile yapılan uygulamaların tekli veya kombinasyonları uygulanarak Red Globe üzüm çeşidinin soğukta muhafaza süresi uzatılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan Red Globe üzüm çeşidine ait salkımlar Tekirdağ ili Süleymanpaşa İlçesi'nin Mengen mevkiinde yer alan üretici bağından temin edilmiştir. 10.09.2016 tarihinde derimi yapılan salkımlarda ayıklama yapıldıktan sonra aşağıda belirtilen uygulamalar yapılmıştır.

1. Kontrol

MAP paketleri (FreshPlus) içine salkımlar yerleştirilerek paketlenmiştir.

2. SO₂ uygulaması

MAP poşetleri içerisine bir adet SO₂ jeneratörü (g/kg) yerleştirilmiştir.

3. UV-C 1

UV-C ışın uygulamasında her biri 2.5 cm çapında, 88 cm uzunluğunda 30 W çıkışlı, 254

nm dalga boyunda ışık yayan, 6 adet lamba (Philips-Holland) kullanılmıştır (Nigro ve ark., 1998). Uygulama kabininin (60x100x100 cm) alt ve üst kısmındaki lambalar ile 4 dakika süre ile 50 cm mesafeden uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrası salkımlar MAP ile paketlenmiştir.

4. UV-C 2

UV-C ışın uygulamasında 8 dakika süre ile 50 cm mesafeden uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrası salkımlar MAP ile paketlenmiştir.

5. Antimold 60 uygulaması

Her bir pakete içerisine 6 gram alkol içeren birer adet ped (Freund Co.Ltd., Tokyo, Japonya) konulmuş ve MAP ile paketlenmiştir.

6. Antimold 80 uygulaması

Her bir pakete içerisine 8 gram alkol içeren birer adet ped konulmuş ve MAP ile paketlenmiştir.

7. UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması

UV-C 1 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 60 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

8. UV-C 1 + Antimold 80 uygulaması

UV-C 1 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 80 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

9. UV-C 2 + Antimold 60 uygulaması

UV-C 2 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 60 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

10. UV-C 2 + Antimold 80 uygulaması

UV-C 2 uygulaması yapılmış olan salkımlar Antimold 80 pedleri ile birlikte MAP içerisinde paketlenmiştir.

Hazırlanan paketler 0-1°C ve %90-95 oransal neme sahip soğuk hava deposunda 3 ay süre ile muhafazaya alınmıştır. Depolama sırasında aylık olarak, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asit (TA) miktarı (%), toplam fenolik madde miktarı (mg 100 g⁻¹) (Slinkard ve Singleton, 1977), toplam antosiyanin miktarı (mg 100 g⁻¹) (Cemeroğlu, 2007), antioksidan kapasitesi (µmol TE g⁻¹) (Garzon ve Wrolstad, 2009) gibi kimyasal; salkım iskeleti rengi (0: Parlak yeşil; 1: Yeşil; 2: Donuk mat yeşil; 3: Yeşil, hafif kahverengi; 4: Kahverengi; 5: Kurumuş grimsi kahverengi), çürüklük gelişimi (0: Sağlam, salkımlarda hiç hastalık belirtisi yok; 1: Az hastalıklı, salkımlarda en fazla 5 tane lekeli veya çürük; 2: Orta hastalıklı, salkımın 1/5'ne kadar lekeli veya çürük; 3: Çok hastalıklı, salkımın 2/5'ne kadar lekeli veya çürük; 4: Çok fazla hastalıklı, salkımın 3/5'ne kadar lekeli veya çürük) ile dış görünüş (1-3=pazarlanamaz, 5=pazarlanabilir, 7=iyi, 9=çok iyi) gibi fiziksel parametreler incelenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak

kurulmuş ve her tekerrürde üçer adet paket (6 kg) yer almıştır. Elde edilen veriler "Minitab 15" istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak LSD çoklu karşılaştırma testiyle p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Araştırmada derim döneminde ortalama SÇKM %15.90 iken, muhafaza süresi sonunda %16.64 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). SÇKM'deki değişim üzerine uygulamaların genel ortalaması incelendiğinde, en düşük ortalama SÇKM değeri SO₂ uygulamasında (%16.17), en yüksek ortalama SÇKM değeri ise Antimold 60 (%16.54) uygulamasında görülmüştür. Denemede her iki faktörün interaksyonu kapsamında genel olarak SÇKM değerlerinde artış saptanmıştır. En yüksek SÇKM değeri 3. ayda Antimold 60 uygulamasında (%17.03), en düşük SÇKM değeri ise 1. ay sonunda %15.80 SO₂ uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 1. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince SÇKM üzerine etkisi (%)

Table 1. Influence of different postharvest treatments on SSC during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (%)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	15.90kl	16.13j	16.90b	16.90b	16.45ABC
SO ₂	15.90kl	15.80l	16.53ef	16.46fg	16.17D
UV-C 1	15.90kl	16.43fgh	16.13j	16.66cd	16.28CD
UV-C 2	15.90kl	15.96k	16.93ab	16.66cd	16.36ABC
Antimold 60	15.90kl	16.33hi	16.90b	17.03a	16.54A
Antimold 80	15.90kl	16.63de	16.36ghi	16.43fgh	16.33BCD
UV-C 1 + Antimold 60	15.90kl	17.00ab	16.76c	16.26i	16.48BCD
UV-C 1 + Antimold 80	15.90kl	16.96ab	16.53ef	16.63de	16.50AB
UV-C 2 + Antimold 60	15.90kl	15.90kl	16.73cd	16.90b	16.35A-D
UV-C 2 + Antimold 80	15.90kl	16.33hi	16.66cd	16.43fgh	16.33BCD
Zaman ortalaması Time average	15.90C	16.35B	16.64A	16.64A	

LSD uygulama x zaman: 0.11

LSD uygulama: 0.18

LSD zaman: 0.11

Araştırmada SÇKM değerlerindeki değişimlerin; üzüm salkımlarındaki tanelerin farklı olgunluklara sahip olmasından, uygulama farklılıklarından ve muhafaza süresinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak, Cia ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada ise, UV-C uygulaması yapılan üzümlerde meydana gelen SÇKM değişimlerinin çok fazla belirgin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Torçuk ve ark. (2016)'nın kirazlarda yaptığı çalışmada da etanol uygulamasının meyvelerin SÇKM içeriğini çok fazla değiştirmedığı belirlenmiştir. Ağaoğlu ve ark. (1988) ile Tozlu (2001) ise Sultani Çekirdeksiz ve Müşküle üzüm çeşidinde soğukta muhafaza sırasında SÇKM içeriğinde artış ya da azalışlar olmuşsa da önemli bir değişim meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Titre Edilebilir Asit Miktarı

Üzüm TA miktarı düşük bir meyvedir ve depolama süresince azalışlar görülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre TA değerleri 3 aylık depolama periyodu sonunda başlangıç değerlerine göre önemli ($p < 0.05$) oranda azalmıştır. Derim döneminde üzümlerde ortalama TA değeri %0.60 iken, 3. ayda ortalama %0.51'e düşmüştür. Uygulamalar içerisinde en yüksek ortalama TA değeri %0.58 ile UV-C 2 + Antimold 60 uygulamasında, en düşük ortalama TA değeri ise %0.55 ile birbiriyle aynı ortalama değerleri alan Kontrol, UV-C 1, UV-C 2, Antimold 60 ve UV-C 1 + Antimold 80 uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 2). Her iki faktörün interaksiyonu kapsamında genel olarak TA değerlerinde de düşüşler saptanmıştır. Depolama süresi sonunda üzümlerde tüm uygulamalarda TA miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı ve bu uygulamaların asit azalışını nispeten yavaşlattığı ortaya çıkmıştır. 90. günde en düşük ortalama TA miktarı Kontrol uygulamasında (%0.48), en yüksek ortalama TA ise UV-C 2 + Antimold 60 (%0.55) uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge 2. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince TA miktarı üzerine etkisi (%)

Table 2. Influence of different postharvest treatments on TA during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (%)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	0.60abc	0.59a-d	0.52f-ı	0.48ı	0.55D
SO ₂	0.60abc	0.62ab	0.53e-ı	0.53e-ı	0.57B
UV-C 1	0.60abc	0.57b-f	0.54d-h	0.50ghı	0.55D
UV-C 2	0.60abc	0.58a-e	0.50ghı	0.53e-ı	0.55D
Antimold 60	0.60abc	0.56c-f	0.55c-g	0.49hı	0.55D
Antimold 80	0.60abc	0.60abc	0.54d-h	0.49hı	0.56C
UV-C 1 + Antimold 60	0.60abc	0.63a	0.54d-h	0.53e-ı	0.57B
UV-C 1 + Antimold 80	0.60abc	0.60abc	0.52f-ı	0.49h-ı	0.55D
UV-C 2 + Antimold 60	0.60abc	0.60abc	0.58a-e	0.55c-g	0.58A
UV-C 2 + Antimold 80	0.60abc	0.59a-d	0.55c-g	0.50ghı	0.56C
Zaman ortalaması Time average	0.60A	0.60A	0.54B	0.51C	

LSD uygulama x zaman: 5.13

LSD uygulama: 0.01

LSD zaman: 0.01

Çalışmada uygulamalar arasındaki süresinin ilerlemesiyle üzümlerin TA farklılıklar önemli çıkmış olsa da, depolama miktarında görülen değişimler sınırlı

olmuştur. Elde edilen verilere benzer olarak, farklı çalışmalarda da üzümlerde TA içeriğinin muhafazanın sonuna doğru azaldığı ve bu azalmanın çeşitlere ve uygulamalara göre değişmekle birlikte sınırlı miktarda olabildiği bildirilmiştir (Artes-Hernandez ve ark., 2004; Bal ve Kök, 2008; Şen ve Kesgin, 2014).

Toplam Fenolik Bileşik Miktarı

Fenolik bileşikler üzümün özellikle renk, tat ve aroma özelliklerinde büyük rol oynamakta olup üzümlerin fenol miktarı derim olgunluğuna, derim yöntemlerine, iklim ve depolama sıcaklıklarına göre değişebilmektedir (Kök ve ark., 2017). Araştırmada bu özellikler yönünden uygulamalara bağlı olarak değişimler görülmüş ve derim değerine göre muhafaza sonunda artış veya azalış saptanmıştır (Çizelge 3). Denemede depolama süresince uygulamalar içerisinde en yüksek toplam fenolik bileşik miktarı 2. ayda UV-C 2 uygulamasında ($307.0 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) görülürken, en düşük toplam fenolik bileşik miktarı ise 3. ayda UV-C 2 + Antimold 60 uygulamasında ($172.7 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) tespit edilmiştir. 1. ayda

tüm uygulamalarda fenolik bileşik içeriği bakımında artış tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi uygulamaların etkisinden kaynaklanabileceği gibi soğuk stresi nedeniyle ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Genel olarak UV-C uygulaması yapılan salkımlarda fenolik bileşik miktarı nispeten daha yüksek bulunmuştur. Bu artışında ultraviyole ışınların meyve bünyesinde bulunan biyoaktif bileşiklerin değişimine etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Marquenie ve ark. (2002) ile Rivera ve ark. (2007), UV-C uygulamalarının meyveler üzerindeki etkinliğinin meyve yüzeyinde mikroorganizmaları öldürerek veya fenolik maddeler, fitoaleksinler, poliaminler gibi savunma mekanizması ile ilgili olan bileşiklerin sentezini artırarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Erkan ve ark. (2008)'da farklı UV-C dozları ile uyarılmış çileğin toplam fenolik bileşik miktarının kontrole göre önemli oranda arttığını bildirmiştir. Antimold uygulamalarının üzümlerin fenolik madde içeriği üzerine önemli bir etki gösteremediği görülmüştür.

Çizelge 3. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince toplam fenolik bileşikler üzerine etkisi ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)

Table 3. Influence of different postharvest treatments on total phenolic content during storage period in 'Red Globe' grape cultivar ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	198.7f-ı	206.9e-ı	197.1ghı	222.4c-h	206.3CD
SO ₂	198.7f-ı	221.7c-h	251.7b-e	230.5c-h	225.6BC
UV-C 1	198.7f-ı	258.0bcd	245.3b-f	267.2abc	242.3B
UV-C 2	198.7f-ı	281.6ab	307.0a	287.5ab	268.7A
Antimold 60	198.7f-ı	233.0c-g	219.8c-ı	183.1ch	208.6CD
Antimold 80	198.7f-ı	231.7c-g	229.6c-h	214.5d-ı	218.6BCD
UV-C 1 + Antimold 60	198.7f-ı	209.1e-ı	188.1ghı	200.2f-ı	199.0D
UV-C 1 + Antimold 80	198.7f-ı	201.6f-ı	213.1d-ı	190.0ghı	200.8CD
UV-C 2 + Antimold 60	198.7f-ı	228.5c-h	193.3ghı	172.7ı	198.3D
UV-C 2 + Antimold 80	198.7f-ı	222.8c-h	207.2e-ı	228.8c-h	214.4CD
Zaman ortalaması Time average	198.7B	229.5A	225.2A	219.7A	

LSD uygulama x zaman: 47.55

LSD uygulama: 23.77

LSD zaman: 15.03

Toplam antosiyanin miktarı

Antosiyaninler, yaygın olarak üzümlerin kabuğundaki hipodermisin ilk 3-4 hücre tabakasında bulunmaktadır (Winkler ve ark., 1974). Araştırmada Red Globe üzüm çeşidinde toplam antosiyanin miktarında dalgalanmalar ile birlikte genel olarak başlangıca göre artış görülmüştür. Derim döneminde ortalama toplam antosiyanin miktarı 3.51 mg 100g⁻¹ iken, 3. ay sonunda 4.77 mg 100g⁻¹'a yükselmiştir (Çizelge 4). Yapılan farklı çalışmalarda da soğukta depolanan üzümlerin çeşidine bağlı olarak toplam antosiyanin içeriğinde artış veya azalışlar tespit edilmiştir (Artes-Hernandez ve ark., 2004; Romero ve ark., 2008; Bal ve ark., 2011). Muhafaza süresince en yüksek toplam antosiyanin miktarı 3. ayda UV-C 2 uygulamasında (6.55 mg 100g⁻¹) görülmüş ve

bunu SO₂ uygulaması (6.24 mg 100 g⁻¹) izlemiştir, en düşük toplam antosiyanin miktarı ise 1.ayda UV-C 1 uygulamasında (2.54 mg 100 g⁻¹) belirlenmiştir. 3. ay sonunda en düşük toplam antosiyanin miktarı ise Kontrol grubunda (3.25 mg 100 g⁻¹) tespit edilmiştir. Üzümlerdeki bu değişimin biyokimyasal yapılarındaki değişkenlikler veya salkım üzerinde yer alan taneler arasında da renklenmede farklılıklara rastlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. UV-C 2 dozunun antosiyanin içeriğini olumlu olarak etkilediği görülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgular, araştırmacıların elma, çilek ve kiraz meyvelerinde (Dong ve ark., 1995; Erkan ve ark., 2008; Koçak ve Bal, 2017) UV-C uygulamasının bu parametre üzerindeki etkileriyle uyum göstermektedir.

Çizelge 4. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince toplam antosiyanin üzerine etkisi

Table 4. Influence of different postharvest treatments on total anthocyanin content during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (mg 100g⁻¹)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	3.51c-g	2.92efg	4.09b-g	3.25d-g	3.44
SO ₂	3.51c-g	3.92c-g	3.32d-g	6.24ab	4.25
UV-C 1	3.51c-g	2.54g	3.52c-g	4.13b-g	3.42
UV-C 2	3.51c-g	3.94c-g	4.67a-g	6.55a	4.67
Antimold 60	3.51c-g	3.95c-g	6.19ab	5.06a-e	4.68
Antimold 80	3.51c-g	2.98efg	4.98a-f	5.65abc	4.28
UV-C 1 + Antimold 60	3.51c-g	2.77fg	4.58a-g	4.26b-g	3.78
UV-C 1 + Antimold 80	3.51c-g	3.51c-g	3.57c-g	4.14b-g	3.68
UV-C 2 + Antimold 60	3.51c-g	3.69c-g	5.31a-d	4.71a-g	4.31
UV-C 2 + Antimold 80	3.51c-g	5.40a-d	3.45c-g	3.70cg	4.01
Zaman ortalaması Time average	3.51B	3.56B	4.37A	4.77A	

LSD uygulama x zaman: 2.21

LSD uygulama: Ö.D.

LSD zaman: 0.70

Antioksidan kapasitesi

Meyve ve sebzelerin soğukta depolama süresince içerdikleri biyokimyasal bileşiklerin seviyelerini etkileyen faktörlerin başında çeşidin özellikleri, olgunluk seviyesi ve

depolama koşulları gelmektedir. Yapılan bu araştırmada, kontrol ve Antimold 60 uygulamasında antioksidan kapasitesi depolamanın ilk döneminde düşerken, diğer uygulamalarda artış gerçekleşmiştir (Çizelge

5). 3. ayda ise en yüksek antioksidan miktarı SO_2 uygulamasında ($3.02 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) görülmüş ve bunu UV-C 2 uygulaması ($2.81 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) izlemiştir, en düşük toplam antioksidan miktarı ise Kontrol uygulamasında ($1.84 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) belirlenmiştir. Araştırmada depolama süresine ilişkin değerler incelendiğinde, derim döneminde ortalama antioksidan kapasitesi $2.60 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ iken, 1. ayda $2.93 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ 'e yükselmiş, muhafaza süresi sonunda ise $2.38 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ düşmüştür. Uygulamaların genel ortalaması incelendiğinde, en düşük ortalama antioksidan kapasitesi değeri Antimold 60 uygulamasında ($2.43 \mu\text{mol TE g}^{-1}$), en yüksek ortalama antioksidan kapasitesi değeri ise UV-C 2 ($3.10 \mu\text{mol TE g}^{-1}$) uygulamasında görülmüştür.

Genel olarak UV-C'nin tekli ve kombinasyon uygulandığı üzümelerde ilk ayda artışlar meydana gelmiş ve sonrasında deneme sonuna kadar dalgalanmalar tespit edilmiştir. UV-C uygulamasının benzer etkileri; Vicente ve ark. (2005), Costa ve ark. (2006), Erkan ve ark. (2008) ve Koçak ve Bal (2017) yaptıkları çalışmalarda farklı meyve ve sebzelerde antioksidan madde birikimini artırdığını bildirmişlerdir. 3 aylık depolama süresi sonunda SO_2 ve UV-C 2 uygulanmış üzümelerde antioksidan kapasitesi en yüksek seviyede bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, Valizadeh (2015) üzümelerde antioksidan aktivitesini SO_2 uygulamasının muhafaza süresince önemli seviyede koruduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 5. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince antioksidan kapasite üzerine etkisi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)

Table 5. Influence of different postharvest treatments on antioxidant capacity during storage period in 'Red Globe' grape cultivar ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	2.60c-j	2.48e-j	2.90b-g	1.84j	2.45CD
SO_2	2.60c-j	2.79b-ı	3.17bcd	3.02b-e	2.89AB
UV-C 1	2.60c-j	2.70c-ı	2.22g-j	2.55c-j	2.52CD
UV-C 2	2.60c-j	4.24a	2.76c-ı	2.81b-ı	3.10A
Antimold 60	2.60c-j	2.46e-j	2.51d-j	2.13hij	2.43D
Antimold 80	2.60c-j	2.74c-ı	3.47b	2.36e-j	2.79ABC
UV-C 1 + Antimold 60	2.60c-j	2.93b-f	2.73c-ı	2.0ij	2.56BCD
UV-C 1 + Antimold 80	2.60c-j	2.84b-g	2.77c-ı	2.11ij	2.58BCD
UV-C 2 + Antimold 60	2.60c-j	2.93b-f	2.15hij	2.30f-j	2.50CD
UV-C 2 + Antimold 80	2.60c-j	3.22bc	2.31f-j	2.72c-ı	2.71BCD
Zaman ortalaması Time average	2.60BC	2.93A	2.70B	2.38C	

LSD uygulama x zaman: 0.68

LSD uygulama: 0.349

LSD zaman: 0.21

Salkım iskeleti rengi

Depolama boyunca üzüm salkım iskeleti esmerleşmesi değerlerinin soğukta muhafaza sonunda başlangıç verilerine göre arttığı tespit edilmiştir. Uygulamalar içerisinde en az salkım iskeleti kararması SO_2 uygulamasında

(1.41), en fazla salkım iskeleti kararması ise Antimold 80 (2.22) uygulanmış salkımlarda belirlenmiştir (Çizelge 6). Salkımlar muhafaza süresine paralel bir şekilde artan bir kararma göstermişlerdir. Muhafaza süresi sonunda ise en az karar 2.96 puan ile SO_2

uygulamasında görülürken bunu UV-C 1 + Antimold 60 (3.33) ve UV-C 2 + Antimold 60 (3.46) izlemiştir. En yüksek kararma ise 4.06 puan ile Antimold 80 uygulanmış salkımlarda tespit edilmiştir.

Araştırmada sofralık üzümde pazarlanabilirliği çok önemli düzeyde etkileyen salkım iskeleti rengini depolama süresince SO₂ uygulaması en yüksek oranda korumuştur. SO₂'nin kararmalarda rol oynayan polifenol oksidaz enzim aktivitesini azaltarak, derimdeki tane sapı ve salkım iskeleti rengini koruduğu bildirilmiştir (Deng ve ark., 2005). Benzer şekilde farklı üzüm çeşitlerinde yapılan çalışmalarda da kükürt uygulamasının salkım iskeleti rengini korumada uçucu bileşik ve etanol uygulamasından daha etkili olduğu belirtilmektedir (Özkaya ve ark. 2005; Bal ve Kök 2008; Bal ve ark. 2011; Erbaş ve ark. 2014). Sonuçlar literatür çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. UV-C ışın uygulamalarının etkinliğinin Antimold 60

uygulamasıyla birlikte arttığı görülmüştür. UV-C 1 + Antimold 60 ve UV-C 2 + Antimold 60 uygulamaları SO₂ uygulamasından sonra salkımlarda en az kararmaların görüldüğü uygulamalar olmuştur. Çandır ve ark. (2010)'da 'Red Globe' üzüm çeşidini MAP, MAP+etanol generatörü, MAP+SO₂ ve delikli polietilen poşet+SO₂ kullanarak 0°C'de muhafaza etmiş, muhafaza sonunda meyvedeki sap esmerleşmelerinin önlenmesinde SO₂ ile kombineli MAP ve delikli polietilen uygulamalarının, sadece MAP ve etanol generatörü + MAP uygulamalarına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir. Antimold 80 uygulanmış bazı salkımlarda ise kararmaların daha fazla oluşmasının MAP içerisinde etanolün yüksek seviyede bulunmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde Chervin ve ark. (2005) ile Lurie ve ark. (2006)'da üzümlerde yapılan çalışmada belirli dozun üzerindeki etanol buharının kararmalara yol açtığını bildirmiştir.

Çizelge 6. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince salkım iskeleti rengi üzerine etkisi (0-5 puan)

Table 6. Influence of different postharvest treatments on cluster skeleton color during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (0-5 point)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	0a	1.26cde	2.90g-j	3.86op	2.01CD
SO ₂	0a	0.50b	2.16f	2.96ijk	1.41A
UV-C 1	0a	1.46lm	2.86g-j	3.63mno	1.99CD
UV-C 2	0a	1.56e	3.10jkl	3.93op	2.15DE
Antimold 60	0a	1.40cde	2.60ghı	3.66mno	1.91BC
Antimold 80	0a	1.63e	3.20jkl	4.06p	2.22E
UV-C 1 + Antimold 60	0a	1.40cde	2.93hij	3.33klm	1.86BC
UV-C 1 + Antimold 80	0a	1.06c	2.53fg	3.83nop	1.86BC
UV-C 2 + Antimold 60	0a	1.13cd	2.56gh	3.46lmn	1.79B
UV-C 2 + Antimold 80	0a	1.50de	2.66ghı	3.90op	2.01CD
Zaman ortalaması Time average	0A	1.29B	2.75C	3.66D	

LSD uygulama x zaman: 0.37

LSD uygulama: 0.18

LSD zaman: 0.11

Çürüklük gelişimi

Muhafaza periyodu boyunca meydana gelen fizyolojik ve mantarsal nedenli bozukluklar saptanarak 0-4 skalasına göre hesaplanmıştır. Denemede uygulamalar içerisinde en az çürüklük gelişimi SO₂ uygulamasında (0.22 puan), en fazla çürüklük gelişimi ise Kontrol grubundaki (1.33 puan) salkımlarda belirlenmiştir (Çizelge 7). Depolama boyunca üzüm salkımlarındaki patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar soğukta muhafaza süresi sonunda başlangıç verilerine göre artış göstermiştir. 1. ayda tüm salkımlarda çürümeye rastlanmazken, 2. ayda SO₂ hariç bütün uygulamalarda değişen oranlarda çürüklüklere rastlanmaya başlanmıştır. 3. ayda yapılan incelemelerde ise en düşük çürüklük gelişimi SO₂ uygulaması (0.66 puan) başta olmak üzere UV-C 1 + Antimold 60 (1 puan) ve UV-C 2 + Antimold 60 (1.11 puan) uygulamalarının salkımlarda çürüklük kontrolünde etkili olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en yüksek çürüklük gelişimi puanı ise Kontrol grubunda (3.14 puan) belirlenmiştir. Daha önce yürütülen bazı çalışmaların (Nigro ve ark., 1998; Akbudak ve Karabulut, 2002; Chervin ve

ark., 2005; Lurie ve ark., 2006; Sabır ve ark., 2008) sonuçlarına benzer şekilde, bu çalışmada elde edilen bulgularda da, etanol ve UV-C uygulamaları çürümelerin azaltılmasında farklı seviyelerde kontrole göre daha olumlu etkide bulunmuştur. Ancak SO₂ uygulaması diğer uygulamalara göre *Botrytis cinerea* mantarının neden olduğu çürüklük gelişiminin sınırlandırılmasında en etkili uygulama olmuştur. SO₂ uygulamasından sonra en etkili uygulama ise UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması olmuştur. Tekli uygulamalara göre kombinasyon uygulamalarının çürüklük gelişimini sınırlandırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Antimold ve UV-C tekli uygulamalarının 2. ayda da etkili olduğu, ancak 3. ayda etkinliklerini yitirdiği düşünülmektedir. Benzer şekilde Sabır ve ark. (2006) ile Çandır ve ark. (2010)'nın farklı üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazası üzerine SO₂ jeneratörü ve farklı dozlardaki etanol uygulamalarının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarda, etanol uygulamalarının SO₂ uygulamasına alternatif olabileceği, ancak uzun süreli depolamada tanelerde *Botrytis cinerea* zararı ve salkım sapı kararmalarına karşı yeterli koruma sağlamayabileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 7. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince çürüklük gelişimi üzerine etkisi (0-4 puan)

Table 7. Influence of different postharvest treatments on decay development during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (0-5 point)

	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	0a	0.85cde	3.14ı	1.33F
SO ₂	0a	0a	0.66b-e	0.22A
UV-C 1	0a	0.34abc	2.33gh	0.89DE
UV-C 2	0a	0.55bcd	2.55h	1.03EF
Antimold 60	0a	0.44abc	2.66hı	1.03EF
Antimold 80	0a	0.34abc	2fg	0.78CDE
UV-C 1 + Antimold 60	0a	0.22ab	1de	0.41AB
UV-C 1 + Antimold 80	0a	0.22ab	1.77f	0.67BCD
UV-C 2 + Antimold 60	0a	0.32ab	1.11d	0.48ABC
UV-C 2 + Antimold 80	0a	0.22ab	1.77f	0.67BCD
Zaman ortalaması Time average	0A	0.35B	1.90C	

LSD uygulama x zaman: 0.52

LSD uygulama: 0.31

LSD zaman: 0.16

Dış Görünüş

Sofralık üzümün dış görünümü 5 kişiden oluşan bir panelist grup tarafından 1-9 hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Salkımlarda beklendiği gibi depolama süresi uzadıkça dış görünüş puanları da azalmıştır (Çizelge 8). Daha önceki yapılan çalışmalara

benzer şekilde muhafaza süresi sonuna doğru üzüm tanelerinde gerçekleşen matlaşma ve su kaybı ile birlikte salkım görünüm değerlerinde önemli oranda azalmalar görülmüştür (Akbulut ve Karabulut, 2002; Artez-Hernandez ve ark., 2004).

Çizelge 8. 'Red Globe' üzüm çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama süresince dış görünüş üzerine etkisi (1-9 puan)

Table 8. Influence of different postharvest treatments on external appearance during storage period in 'Red Globe' grape cultivar (1-9 point)

	Derim Harvest	1. ay First month	2. ay Second month	3. ay Third month	Uygulama ortalaması Treatment average
Kontrol	9a	8.7ab	6def	3.5j	6.8F
SO ₂	9a	9a	8.1b	7c	8.3A
UV-C 1	9a	8.7ab	6.4cde	3.9ij	7DEF
UV-C 2	9a	8.5ab	5.7efg	4.6hi	6.9EF
Antimold 60	9a	9a	5.5fg	3.8ij	6.8F
Antimold 80	9a	9a	6.1def	3.4j	6.9EF
UV-C 1 + Antimold 60	9a	9a	7.1c	5.6fg	7.6B
UV-C 1 + Antimold 80	9a	8.8ab	6.4cde	5.2gh	7.3BCD
UV-C 2 + Antimold 60	9a	8.7ab	6.9c	5.2gh	7.4BC
UV-C 2 + Antimold 80	9a	8.6ab	6.6cd	4.7h	7.2CDE
Zaman ortalaması Time average	9A	8.8A	6.5B	4.7C	

LSD uygulama x zaman: 0.77

LSD uygulama: 0.38

LSD zaman: 0.24

Uygulamalar içerisinde ise en yüksek ortalama dış görünüş puanı SO₂ uygulanmış salkımlarda belirlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda SO₂ (7 puan), UV-C 1 + Antimold 60 (5.6 puan), UV-C 1 + Antimold 80 (5.2 puan) ve UV-C 2 + Antimold 60 (5.2 puan) uygulamalarında üzümün dış görünüş puanı kabul edilebilir olma sınırı olan 5 puanın üstünde kalmıştır. Diğer uygulamalar ise pazarlanamaz nitelikte bulunmuştur. SO₂ uygulanan üzümlerde soğukta muhafaza süresince, çürümelerin ve tane sapı ile salkım iskeleti kararmalarının az olması, görünüm bakımından bu uygulamalara ait üzümlere panelistler tarafından diğer uygulamalara göre daha yüksek ve kabul edilebilir sınırın üzerinde puan verilmesini sağlamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde Lichter

ve ark. (2002) ve Lurie ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmalarda da SO₂ petleri kullanılan üzümün daha yüksek beğeniye sahip olduğunu göstermiştir. Kombinasyon uygulamaları içerisinde ise en yüksek puanı UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması almıştır. Kontrol, UV-C'nin ve Antimold uygulamalarının tekli uygulamaları 3 aylık depolama sonunda başarılı bulunmamıştır. Bunun sebebi ise bu uygulamalara ait salkımlarda nispeten daha yüksek mantari enfeksiyon ile salkım iskeleti esmerleşmesine bağlanabilir.

Sonuç

Yapılan bütün fiziksel ve kimyasal analizlerin sonucu genel bir değerlendirme

yapıldığında, SO₂ uygulamalarında daha iyi neticeler alınmasına karşın SO₂'nin insan sağlığına zararlı etkilerinden ve bilindik üzüm tadını etkilemesi sebebiyle alternatif olabilecek uygulamalara yönelim önemli olacaktır. Araştırmada 3 ay süre ile depolama neticesinde SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek ve en yakın kalite değerlerine sahip olan UV-C 1 + Antimold 60 uygulaması ön plana çıkmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda farklı çeşitlerde ve farklı dozda UV-C ışın uygulamaları ve etanol buharı uygulamalarının kombine edildiği çalışmalarla daha etkin ve pratiğe yönelik veriler üretilmeye çalışılabilir.

Teşekkür

Bu araştırma “Derim Sonrası UV-C ve Etanol Uygulamalarının Üzüm Meyve Kalitesi ile Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri” isimli “NKUBAP.03.GA.16.056” No’lu projeden özetlenmiştir. Projemizi desteklediğinden dolayı Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü’ne teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Tuncel, N., Söylemezoğlu, G., 1988. Değişik fümigasyon yöntemlerinin bazı üzüm çeşitlerinin muhafazasına etkileri üzerinde bir araştırma. *Türkiye III. Bağcılık Sempozyumu*, 31 Mayıs-3 Haziran, 39-45, Bursa.
- Akbudak, B., Karabulut, Ö.A., 2002. Üzüm muhafazasında gri küf’den (*Botrytis cinerea* pers:fr.) kaynaklanan kalite kaybı ve çürümelerin ultraviolet-c (uv-c) ışık uygulamaları ile önlenmesi üzerine bir araştırma. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 16(2): 35-46.
- Artes-Hernandez, F., Aguayo, E., Artes, F., 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of ‘Autumn seedless’ table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 31: 59-67.
- Bal, E., Kök, D., 2008. Müşküle üzüm çeşidinin soğukta muhafazası üzerine mentol uygulamalarının etkileri. *Bahçe Bitkileri Ürünlerinde IV. Muhafaza*

ve Pazarlama Sempozyumu, 8-11Ekim 2008, 99-107, Antalya.

- Bal, E., Kök, D., Çelik, S., 2011. Kozak Siyahı üzüm çeşidi üzerine hasat sonrası bazı uygulamaların etkisi. *NKÜ Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 65-76.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda analizlerinde genel yöntemler. *Gıda Analizleri*, Cemeroğlu, B. (ed.), s. 45-128, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Chervin, C., El Kereamy, A., Rache, P., Tournaire, A., Roger, B., Westercamp, P., Goubran, F., Salib, S., Kreidl, S., Holmes, R., 2003. Ethanol vapours to complement or replace sulfur dioxide fumigation of table grapes. *Acta Hort.*, 628: 779-784.
- Chervin, C., Westercamp, P., Monteils, G., 2005. Ethanol vapours limit botrytis development over the postharvest life of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 36: 319-322.
- Cia, P., Benato, E.A., Valentini, S.R.T., Anjos, V.D.A., Ponzo, F.S., Sanches, J., Terra, M.M., 2009. Ultraviolet radiation (UV-C) on the postharvest control of *Colletotrichum gloeosporioides* ‘Niagara Rosada’ grapes. *Bragantia*, 68: 1009-1015.
- Costa, L., Vicente, A.R., Civello, P.M., Chaves, A.R., Martinez, G.A., 2006. UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biol. Technol.*, 39(2): 204-210.
- Çandır, E., Özdemir, A.E., Kamiloğlu, Ö., Soylu, E.M., Dilbaz, R., Üstün, D., 2010. Red Globe üzüm çeşidinin soğukta muhafazasına etanol buharı ve map uygulamalarının etkileri. *TOVAG 1070735*, 71s.
- Deng, Y., Wu, Y., Li, Y., 2005. Effects of high O₂ levels on postharvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. *Eur Food Res Technol.*, 221: 392-397.
- Dentener, P.R., Alexander, S.M., Bennett, K.V., McDonald, R.M., 1998. Postharvest control of lightbrown apple moth using ethanol, *Acta Hort.*, 464: 279-284.
- Dong, Y.H., Mitra, D., Kootstra, A., Lister, C., Lancaster, J., 1995. Postharvest stimulation of skin color in royal gala apple. *J. American Society Hortic. Sci.*, 120(1): 95-100.
- Erbaş, D., Onursal, C.E., Babalık, Z., Koyuncu, M.A., 2014. Üzüm muhafazasında salisilik asit kullanımı. *VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 22-25 Eylül 2014, 60-67 Bursa.
- Erkan, M., Wang, S.Y., Wang, C.Y., 2008. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 48: 163-171.
- Garzon, G.A., Wrolstad, R.E., 2009. Major anthocyanins and antioxidant activity of *Nasturtium* flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry*, 114(1): 44-49.

- Kasım, R., Kasım, M.U., 2007. Sebze ve meyvelerde hasat sonrası kayıpların önlenmesinde alternatif bir uygulama: UV-C. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4): 413-419.
- Keskin, N., Keskin, S., Çavuşoğlu, Ş., Şevgin, N., Kunter, B., Karadoğan, B., Kalkan, N.N., 2015. Karaerik (Cimin) üzüm çeşidinde hasat sonrası uv-c ve sıcak su uygulamalarının meyve kalitesi ve soğukta muhafaza üzerine etkileri. *GAP VII. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı*, s:34-40.
- Koçak, H., Bal, E., 2017. Hasat sonrası UV-C ve yenilebilir yüzey kaplama uygulamalarının kiraz meyve kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1): 79-88.
- Kök, D., Bal, E., Bahar, E., 2017. Physical and biochemical traits of selected grape varieties cultivated in Tekirdağ, Turkey. *Int. J. Sustainable Agricultural Management and Informatics*, 3(3): 215-223.
- Lichter, A., Zutkhy, Y., Sonogo, O.D., Kaplunov, T., Sarig, P., Ben-Arie, R., 2002. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 301-308.
- Lurie, S., Pesis, E., Gadiyeva, O., Feygenberg, O., Ben-Arie, R., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Lichter, A., 2006. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 42: 222-227.
- Marquenie, D., Michiels, C.W., Geeraerd, A.H., Schenk, A., Soontjens, C., Van Impie, J.F., 2002. Using survival analysis to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. *International Journal of Food Microbiology*, 73: 187-196.
- Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2003. Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. *J. Food Sci.*, 68: 1838-1843.
- Nigro, F., Ippolitto, A., Lima, G., 1998. Use of UV-C light to reduce Botrytis storage rot of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 13: 171-181.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., Özdemir, A.E., Dilbaz, R., 2005. Farklı derim sonrası uygulamaların Red Globe üzüm çeşidi muhafazasına etkileri. *Alatırım*, 4: 44-50.
- Rivera, P.D.M., Gardea-Bejar, A.A., Martinez-Tellez, M.A., Rivera, D.M., Gozalez-Aguilar, G.A., 2007. Efectos bioquímicos postcosecha de la irradiación uv-c en frutas y hortalizas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(4): 361-372.
- Romero, I., Sanchez-Ballesta, M.T., Maldonado, R., Escribano, M.I., Merodio, C., 2008. Anthocyanin, antioxidant activity and stress-induced gene expression in high CO₂-treated table grapes stored at low temperature. *Journal of Plant Physiology*, 165(5): 522-530.
- Sabir, A., Sabir, F.K., Tangolar, S., Bilir, H., Ağar, İ.T., 2006. 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin soğukta muhafazası üzerine SO₂ jeneratörü ve farklı dozlardaki etanol uygulamalarının karşılaştırılması. *Ç.Ü. J. Agric. Fac.*, 21 (3): 45-50.
- Sabır, A., Sabır, F., K., Tangolar, S., Ağar, T., 2008. Etanol ve kükürtdioksit uygulamalarının bazı üzüm çeşitlerinde muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde 4. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 8-11Ekim 2008, 441-448, Antalya.
- Slinkard, K., Singleton, V.L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1): 49-55.
- Söylemezoğlu, G., 2001. Storage of Table Grapes. Ankara Üniversitesi Basımevi, 72s.
- Stevens, C., Wilson, C.L., Lu, J.Y., Khan, V.A., Chalutz, E., Droby, S., Kabwe, M.K., Haung, Z., Adeyeye, O., Pusey, L.P., Wisniewski, M.E., West, M., 1996. Plant hormesis induced by ultraviolet light-C for controlling postharvest and diseases of tree fruits. *Crop Protection*, 15: 129-134.
- Şen, F., Kesgin, M., 2014. Effect of different covering materials used during the pre-harvest stage on the quality and storage life of 'Sultana Seedless' grapes. *Food Science and Technology*, 34(4): 787-792.
- Torçuk, A.İ., Bal, E., Gülcü, M., Seçkin, U.G., 2016. Etanol buharı uygulamasının kiraz muhafazası üzerine etkilerinin araştırılması. *VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 04-07 Ekim 2016, 85-93, Isparta.
- Tozlu, C., 2001. Sofralık üzüm çeşitlerinin muhafazası ve pazarlanması aşamalarında kükürt dioksit (SO₂) kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara. 47s.
- Türk, R., Doruk, Y., 1992. Farklı fümigasyon uygulamalarının soğukta muhafaza edilen bazı önemli üzüm çeşitlerinde meyve suyu kükürtdioksit içeriklerine etkisi. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bit. Kong.*, 13-16 Ekim, 511-516, İzmir.
- Türkben, C., 2010. Sofralık Üzümlerin Muhafazası. Hasad Yayıncılık, 16-39.
- Valizadeh, A., 2015. Farklı derim sonrası uygulamaların sofralık üzümlerin soğukta muhafazasına etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 117s.
- Vicente, A.R., Pineda, C., Lemoine, L., Civello, P.M., Martinez, G.A., Chaves, A.R., 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biol. Technol.*, 35(1): 69-78.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley, California. p. 710.



Adıyaman ili Kuyulu köyü doğal meralarının kuru ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma

A research on the hay yield, quality and botanical composition of natural grassland of Adıyaman Kuyulu village

Tahir POLAT^{1*} , Sinan BUDAK² , Gökhan AKKAYA³ 

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

²Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara

³Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri, Şanlıurfa

To cite this article:

Polat, T., Budak, S. & Akkaya, G. (2018). Adıyaman ili Kuyulu köyü doğal meralarının kuru ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 348-354. DOI: 10.29050/harranziraat.341467

Address for Correspondence:

Tahir POLAT

e-mail:

polattahir@yahoo.com

Received Date:

03.10.2017

Accepted Date:

11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu araştırma; 2012-2013 yılında Adıyaman ili Kuyulu Köyü'nde yürütülmüştür. Kuyulu Köyü'nde bulunan doğal meraların ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu konusunda yapılan çalışmalarda korunan ve otlatılan alanlar arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Mera arazisi, korunan alan ve otlatılan alan olarak ikiye ayrılmıştır. Korunan alandan elde edilen kuru ot verimi 235.21 kg da⁻¹ olarak elde edilirken, otlatılan alandan 64.15 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Korunan alanda botanik kompozisyonda buğdaygil oranı % 74.88, baklagil oranı % 8.18 ve diğerlerinin oranı % 17.71; otlatılan alanda ise botanik kompozisyonda buğdaygil oranı % 28.86, baklagil oranı % 3.08 ve diğerlerinin oranı % 67.81 olarak saptanmıştır. Transekt yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda, korunan alanın otlatılan alana göre baklagil, buğdaygil ve diğerleri, kaplama ve kompozisyon değerleri, bitkilerinin ot verimleri, kalitesi ve botanik kompozisyonu açısından daha yüksek değerler taşıdığı saptanmıştır. Ayrıca; mera durumu ve otlatma kapasitesi, korunan alanda otlatılan alana oranla daha iyi olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mera, Kuru ot verimi, Botanik kompozisyon, Mera kalitesi

ABSTRACT

This research was conducted in 2012-2013 in Adıyaman Kuyulu village. Grass yield of natural grassland and quality and botanical composition difference between protected and grazing areas were examined. The grassland was divided into two parts as protected areas and grazing areas. The highest dried forage yield was obtained from (235.21 kg da⁻¹) protected areas, while the lowest (64.15 kg da⁻¹) from grazing areas. The grass rate in botanical composition in the protected area was % 74.88, legume rate was % 8.18 and the rate of the volunteers was % 17.71. The rates of grasses, legumes and volunteers in botanical composition were % 28.86, % 3.08 and % 67.81 respectively. In works made by transect methods, seed yield of plants, in terms of quality and botanical composition a high value found. Also, the grassland condition and carrying capacity of the protected area, compared to grazing areas have been observed in studies much better.

Key Words: Grassland, Hay yield, Botanical composition, Grassland quality

Giriş

Ülkemiz ve bölgemiz hayvancılığı esas itibariyle, çayır meralara dayanmaktadır. Ancak, ülkemiz topraklarının yaklaşık 1/6'sını kaplayan doğal çayır meralarımız yıllardan beri süre gelen bilinçsiz ve her türlü teknikten uzak bir kullanım sonucu, bugün hayvanlarımızı besleyemez duruma gelmişlerdir.

Tarihten bu yana çayır ve mera alanlarımız giderek bir azalış göstermektedir. Çünkü bu alanların büyük bir kısmı ya sürülerek tarla arazisi haline getirilmiş, ya da amenajman ilkelerine dikkat edilmeden kullanılmaları nedeni ile niteliklerini kaybetmiştir (Tosun, 1977).

Mera amenajmanında en önde gelen temel kurallardan birisi, kuşkusuz, üzerinde çalışılan çayır mera alanlarının verim potansiyellerini en sağlıklı bir şekilde saptayabilmektir. Ancak, herhangi bir meranın verim potansiyeli mera ekosistemini oluşturan birçok faktörlerin uzun yıllar boyunca bir arada, bir biri içerisinde ve arasında gösterdikleri karşılıklı etki ve tepkilerle ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, bitki tür ve gruplarının dağılımını değerlendirerek vejetasyon yapısını belirlemek, mera durumu, çevresel özellikler ve vejetasyon arasındaki ilişkileri ortaya koymak, muhtemel iyileştirme uygulamalarının esasları ortaya koymak ve ileride daha detaylı uygulamalar için mera amenajmanı ve ıslah programlarına yön vermek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, Adıyaman İline bağlı Kuyulu Köyü merasında 2012 ile 2013 yılları arasında yürütülmüştür. Kuyulu Köyü; Adıyaman ile Şanlıurfa illeri arasındaki karayolu üzerinde, Adıyaman'a yaklaşık 40 km, Şanlıurfa iline ise 70 km uzaklıktadır. Araştırmaya konu olan meranın denizden yüksekliği 550-850 metre arasındadır. Köyün geçim kaynağı meraya dayalı hayvancılık ve bitkisel üretimdir. Köyde yaklaşık 800-900 büyük ve küçükbaş hayvan mevcuttur. Araştırma

alanı yaklaşık olarak 10 yıldır korunmaktadır. Bölge genelinde karasal iklim hakimdir. Adıyaman ili için deneme yıllarına ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Meradaki bitki kompozisyonunun belirlenmesi için transekt metodu kullanılmıştır (Tosun, 1972). Bu metotta 100 cm uzunluğunda 1 cm genişliğinde bir alan bitkilerin çiçeklenme döneminde incelenmiştir. Dolayısıyla incelenen alan her transekt için 100 cm²'lik bir saha oluşmuştur. Bu amaçla da yaklaşık 100 cm uzunluğunda bir transekt çubuğu kullanılmıştır. Transekt çubuğu boyunca 1 cm'lik şeridin incelenmesi için özel bir ölçme çubuğu kullanılmıştır. Çubuğun ilerlemesi sırasında 100 cm²'lik saha içerisinde kalan bitkiler her 1 cm²'de işaretlenmiştir. Korunan ve otlatılan alanda, seçilen 3 parselin her birinden 10 tane transekt ünitesi incelenmiştir. Transekler 5 x 15 = 75 m²'lik parsellerden alınmıştır. Adıyaman ili Kuyulu köyünde, doğal meralarının bitki örtüsü yapısını belirlemek için kantitatif karakterlere dayalı bir vejetasyon etüdü yapılmıştır. Transekt ve ölçme çubuğu yardımıyla tespit edilen bitkiler gazete kâğıtları arasına konularak preslenmiştir. Tanımlaması yapılamayan bitkiler, her birine birer numara verilerek herbaryum yapılmıştır. Daha sonrada numaralandırılan bu bitkilerin tür ve cins adları bulunmuştur. Bu metot sonunda elde ettiğimiz değerler ile meranın bitki ile kaplı alan, botanik kompozisyonu, meradaki mevcut bitki türleri, tekerrür oranları hesaplanmıştır. Aynı zamanda mera durumu sınıflandırılması da yapılmıştır.

Araştırmada; mera alanlarının incelenmesi için 50x50 cm boyutunda çerçeveler kullanılmıştır. Korunan ve otlatılan alanlarda 25 kuadrat tesadüfi olarak atılmıştır. Her kuadrat içerisine giren bitkiler; buğdaygil, baklagil ve diğer giller olarak üç gruba ayrılmış ve bunlar ayrı ayrı kese kâğıtlarında kurutulmuştur. Kurutulan bu bitkiler hassas terazide tartılıp, meranın verim potansiyeli ve ağırlığa göre botanik kompozisyonu belirlenmiştir. Elde edilen veriler, Tesadüf Parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Adıyaman ili 2011-2012 yılına ait iklim verileri

Table 1. Climate data of Adıyaman province belong 2011 and 2012

Yıllar Years	Aylar Months	En Düşük Sıcaklık Ortalaması (°C) Mean of The Lowest Temperature	En Yüksek Sıcaklık Ortalaması (°C) Mean of The Highest Temperature	Sıcaklık Ortalaması (°C) Mean of Temperature	Nispi Nem Ortalaması (%) Mean of Moisture	Toplam Yağış Miktarı (mm) Amount of Total Rain	
2011	Eylül September	10.2	40	25.4	31	3.8	
	Ekim October	2.2	35	15.8	44	30.6	
	Kasım November	-3.2	28.2	11.8	56	76.7	
	Aralık December	-6.4	20.8	6.2	66	146.1	
2012	Ocak January	-14.6	19.9	3.9	65	170.8	
	Şubat February	-8.5	21.7	5.8	63	116.3	
	Mart March	-6	24.7	9.8	59	111.3	
	Nisan April	-2	30	14.7	54	82.9	
	Mayıs May	6	36	20.2	44	51.4	
	Haziran June	10.6	40	26.3	29	5.9	
	Temmuz July	16.7	44	30.6	25	1.5	
	Ağustos August	16.3	43.5	30.1	26	0.8	
	Toplam/Ortalama Total/Average		1.78	31.98	16.72	46.83	798.1

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada; kuru ot verimi (kg da^{-1}) ve ağırlık kompozisyonuna göre buğdaygiller, baklagiller ve diğer giller oranı (%) gibi özellikler incelenmiştir. Ayrıca, korunan ve otlatılan alanlarda bitki ile kaplı alan, botanik kompozisyonları ve meraların kalite derecesi incelenmiş, otlatma kapasitesi (Büyük Baş Hayvan Birimi - BBHB) ve bir otlatma mevsiminde hayvan başına ihtiyaç duyulan mera

alanı hesaplanmıştır.

Elde edilen bulgular sonucunda; kuru ot verimi (kg da^{-1}), ağırlığa göre botanik kompozisyona göre buğdaygiller, baklagiller ve diğer giller oranı (%) 0.01 düzeyinde önemli bulunurken (Çizelge 2), bitki ile kaplı alan % 29.53-64.76 arasında, mera durumu 2.47-4.79 arasında ve otlatma kapasitesi ise 14.25-52.26 BBHB değerleri arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları (kareler ortalaması)

Table 2. Variance analysis results of studied properties (mean of squares)

Varyasyon kaynağı Variation source	Kuru ot verimi (kg da^{-1}) Hay yield (kg da^{-1})	Botanik kompozisyonda buğdaygil oranı (%) Botanical comp. for grases (%)	Botanik kompozisyonda baklagil oranı (%) Botanical comp. for legumes (%)	Botanik kompozisyonda diğer gillerin oranı (%) Botanical comp. for others (%)
Korunan ve otlatılan mera Protected-grazing grassland	438.9 **	3315.85 **	5.98 **	36.15 **
Hata Error	445	169.42	0.49	21.8
Genel Total	913.4	798.71	11.58	115.13

** : 0.01 düzeyinde önemli

** : Significant at 0.01 level

Bulgular incelendiğinde; korunan alanda kuru ot verimi 235.21 kg da⁻¹ iken, otlatılan alanda 64.15 kg da⁻¹ olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Korunan alan değerlerinin, otlatılan alan değerinden yüksek çıkmasının en önemli sebebi otlatma faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu da kontrolsüz ve aşırı otlatmanın meralarımızın üretim potansiyellerini önemli ölçüde düşürebileceğinin çarpıcı bir örneğini oluşturmaktadır. Elde edilen bu bulgular Polat ve ark. (2000), Çomaklı ve ark. (2008) ve Ünal ve ark. (2012)'nin bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Buğdaygil botanik kompozisyonu oranı korunan alanda % 74.88 iken, otlatılan alanda % 28.86 olarak hesaplanmıştır. Değerler Kandemir (1997) ve Polat ve ark. (2000)'nin bulgularından yüksek, Tükel ve ark. (1992)'in değerlerine yakın bulunmuştur. Baklagil botanik kompozisyonu oranı korunan alanda % 8.18 iken, otlatılan

alandaki buğdaygil ve baklagil oranlarının korunan alana göre daha düşük olması, hayvanların buğdaygil ve baklagilleri diğer familyalara oranla daha çok sevdiklerini göstermektedir (Polat ve ark., 2000; Şen, 2012). Elde edilen bulguların ortalama değerleri özet olarak Çizelge 3'te verilmiştir. Bu bulguların, bazı araştırmacıların bulgularından farklı olmasının en önemli nedeni farklı ekolojik koşullarda (farklı yer, yöney, toprak, yağışlar ve otlatma dereceleri) yapılan araştırmalardan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler
Table 3. Mean values of studied properties

Meralar <i>Grasslands</i>	Kuru ot verimi (kg da ⁻¹) <i>Hay yield</i> (kg da ⁻¹)	Botanik kompozisyonunda buğdaygil oranı (%) <i>Botanical comp. for grasses (%)</i>	Botanik kompozisyonunda baklagil oranı (%) <i>Botanical comp. for legumes (%)</i>	Botanik kompozisyonunda diğerlerinin oranı (%) <i>Botanical comp. for others (%)</i>
Korunan <i>Protected</i>	235.21 a	74.88 a	8.18 a	17.71 b
Otlatılan <i>Grazing</i>	64.15 b	28.86 b	3.08 b	67.81 a

Bitki ile kaplı alan, korunan merada % 64.76 iken, sürekli otlatılan alanda % 29.53 olarak saptanmıştır. Korunan alanda ilk 3 sırada yer alan bitkiler sırasıyla; *Hymenocarpus circinatus* (% 5.8), *Poa bulbosa* (% 5.66) ve *Avena fatua* (% 5)'dir. Otlatılan alanda ise sırasıyla; *Poa bulbosa* (% 3.6), *Hymenocarpus circinatus* (% 2) ve *Chrysopogon gryllus* (% 1.53)'tur. Toplam bitki ile kaplı alan içinde buğdaygiller korunan

alandaki buğdaygil ve baklagil oranlarının korunan alana göre daha düşük olması, hayvanların buğdaygil ve baklagilleri diğer familyalara oranla daha çok sevdiklerini göstermektedir (Polat ve ark., 2000; Ünal ve ark. (2012) ve Şen (2012)'in bulguları ile uyumaktadır.

Korunan alanda buğdaygillerin kompozisyona katılma payı % 51.09,

baklagillerin % 22.8 ve diğerlerinin % 26.11 iken, otlatılan alanlarda ise buğdaygiller % 38.2, baklagiller % 16, diğerlerinin % 45.8 olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Korunan alanda en yüksek botanik kompozisyona sahip bitkiler sırasıyla; *Avena fatua* (% 18.03), *Trifolium purpureum* ve *Teucrium orientale*

(% 14.42), otlatılan alanda ise sırasıyla; *Poa bulbosa* (% 12.98), *Verbascum orientale*, *Thymus leucotrichus* ve *Teucrium orientale* (% 10.81)'dir. Bu bulgularımız Çomaklı ve ark. (2008), Güllap (2010) ve Ünal ve ark. (2012)'in bulguları tarafından desteklenmektedir.

Çizelge 4. Bitki ile kaplı alan ve bitki türlerinin botanik kompozisyonu
Table 4. Plant covered areas and botanic composition of plant species

Bitki türleri Plant species	Bitki ile kaplı alan Plant covered area		Bitki türlerinin botanik komp. Botanic comp. of plant species	
	Korunan alan Protected area	Otlatılan alan Grazing area	Korunan alan Protected area	Otlatılan alan Grazing area
<i>Alopecurus pratensis</i> *	1.66	0.8	2.56	2.88
<i>Avena fatua</i> *	5	0.6	18.03	2.16
<i>Agelilops ovata</i> *	2.6	0.2	4.01	0.72
<i>Bromus japonicus</i> *	3.33	2	12	7.21
<i>Bromus inermis</i> *	3.33	2	5.14	7.21
<i>Lolium perenne</i> *	2	-	7.21	0
<i>Geranium molle</i> -	1.33	-	2.05	0
<i>Centaurea hyalolepis</i> -	0.66	1	2.38	3.6
<i>Echinaria capitata</i> *	0.4	2	0.61	7.21
<i>Festuca sp.</i> *	3	-	10.81	0
<i>Poa bulbosa</i> *	5.66	3.6	8.73	12.98
<i>Astragalus homosus</i> +	0.6	0.2	2.16	0.72
<i>Trigonella monantha</i> +	0.6	0.2	0.92	0.72
<i>Coronilla grandiflora</i> +	1	0.2	3.6	0.72
<i>Coronilla scorpioides</i> +	1	0.2	1.54	0.72
<i>Trifolium purpureum</i> +	4	-	14.42	0
<i>Trifolium globosum</i> +	4	-	6.17	0
<i>Chrysopogon gryllus</i> -	0.33	1.53	1.19	5.51
<i>Medicago rigidula</i> +	0.4	0.8	0.61	1.44
<i>Papaver rhoeas</i> -	3	0.8	10.81	0
<i>Hymenocarpus circinatus</i> +	5.8	2	8.95	7.21
<i>Hordeum bulbosum</i> *	0.66	0.2	2.38	0.72
<i>Thymbra spicata</i> -	3	1	4.63	3.6
<i>Thymus leucotrichus</i> -	1	3	3.6	10.81
<i>Lamium aleppicum</i> -	2	-	3.08	0
<i>Astragalus russelii</i> +	2	-	7.21	0
<i>Verbascum orientale</i> -	2	-	3.08	10.81
<i>Teucrium orientale</i> -	4	3	14.42	10.81
<i>Euphorbia petiolata</i> -	0.2	0.6	0.3	2.16
<i>Trigonella monantha</i> +	0.2	-	0.72	2.88
Buğdaygiller Grasses	27.57	12.09	51.09	38.2
Baklagiller Legumes	19.6	3.2	22.8	16
Diğer giller Others	17.59	13.4	26.11	45.8
Bitki ile kaplı alan Plant covered area	64.76	29.53	-	-
Taş ve toprak Stone and soil	35.24	70.47	-	-

(* Buğdaygil, (+) Baklagil, (-) Diğer giller bitkilerini göstermektedir.

Plant families have been showed with symbols as (*) Graminae, (+) Leguminosae, (-) Others.

Kuyulu Köyünde incelenen korunan ve otlatılan meranın De Vries (1951) yöntemine göre saptanan kalite dereceleri incelendiğinde korunan alanın 4.79 ile orta derecede bir mera, otlatılan meranın ise 2.47 değeriyle zayıf bir mera olduğu görülmektedir. Yani bunun anlamı, korunan meralar otlatılanlara göre yaklaşık iki kat daha iyi durumdadır.

Otlatma kapasitesi meranın vejetasyonu, toprak ve diğer unsurlarına uzun yıllar zarar vermeden birim alanda otlayabilecek en fazla hayvan sayısını gösterir (Gökkuş ve ark. 1993). 180 günlük (10 Nisan - 10 Ekim) bir otlatma periyodunda, Korunan alanda ortalama kuru ot verimi 235.21 kg da⁻¹, otlatılan alanda ise 64.15 olan 1000 da'lık bir meranın faydalanma oranı 0.50 olarak alındığında, korunan alanın otlatma kapasitesi 52.26 BBHB'nin ihtiyacına cevap verecek niteliktedir. Bir otlatma mevsiminde hayvan başına ihtiyaç duyulan mera alanı ise 19.13 da'dır. Otlatılan alanın ise, 14.25 BBHB'nin ihtiyacına cevap verecek niteliktedir ve ihtiyaç duyulan mera alanı ise 70.15 da'dır. Yapılan benzer çalışmalarda bu değer Uluocak (1978) tarafından 47 da, Türker (2006) tarafından 30.5 da ve Çağan (2014), tarafından 24 da olarak bulunmuştur.

Sonuçlar

Gerek ülkemizde, gerekse bölgemizde yapılan mera ıslah araştırmaları sonucunda; meralarımızın büyük bir kısmının büyük ölçüde yem değeri taşımayan bitkilerden oluşan doğal örtüsünün uygun ıslah ve amenajman yöntemlerinden yararlanılarak yem değeri yüksek yem bitkileriyle değiştirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

Ekler

Bu araştırma makalesi yüksek lisans tezi baz alınarak hazırlanmıştır ve HÜBAK'ın 12121 nolu projesi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı HÜBAK birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Alinoğlu, N., 1984. Investigations on the effects of grazing end complement last treatments on range vegetation. In grassland and animal husbandry research institute research activities edited by Karabulut, A and Munzur, M. Ministry of Agriculture Forestry and village Affairs Grassland and Animal Husbandry Research Institute pub.97. Pp. 13-16.
- Cevheri, C., Bengisu, G., Polat, T., Öztürkmen, A. R., Yavuzer. Ü., 2011. GAP Bölgesi Yem Bitkileri Politikasında Son Yıllardaki Değişimler. Şanlıurfa. Tarla Bitkileri Kongresi.
- Çağan, E., 2014. Bingöl Merkez İlçesi Yelesen-Dikme Köyleri Meralarının Farklı Yöney ve Yükseltilerindeki Bitki Tür ve Kompozisyonları İle Ot Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. S-7. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır.
- Çomaklı, B., Daşcı, M., Koç, A., 2008. Geleneksel otlatma uygulamalarının yayla mera vejetasyonu ve yem kalitesi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 2008, 32(4):259-265 Ref: 42 TÜBİTAK. ANKARA.
- De Vries, D.M., De Boer, A.H.T., Dirvens, J.G.P., 1951. Evaluation of grasslands by botanical research in Netherland Proceedings of the United Nations Scientific Convergence of Conservation and Utilization of Resources. Vol. 6:522-524.
- Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B., 1993. Çayır-Mera Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:142 A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Güllap, M.K., 2010. Kargapazarı Dağında (Erzurum) Farklı Otlatma Sistemi Uygulamalarının Mera Bitki Örtüsüne Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Kandemir, S., 1997. Şanlıurfa İli, Bozova ilçesi, Yaslıca Köyü Doğal Merasının Ot Verimi, Kalitesi ve Botanik Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, , Şanlıurfa, 36 s.
- Polat, T., Baysal, İ., Şılbır, Y., Baytekin, H., Okant, M.,

- Hacıkamiloğlu, B.B., 2000. Şanlıurfa Fatik Dağları Doğal Meralarının Islahı. TÜBİTAK, Proje No: TARP-1883.
- Şen, N., 2012. Kahramanmaraş İli Ahır Dağı Meralarının Bazı Hidrofiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri İle Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Mountain Collaborative Project. Monitoring Production Potential and Utilization of the Brozingo Lands of the Taurus Mountains Project Area. Turkey/Adana.
- Türker, A., 2006. Mersin Tarsus Oluk Koyak Köyü Topak Ardıç Mevkiinde 1997 Yılından Beri Korunmuş Ağaçlandırma Sahasındaki Otsu Vejetasyonun Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.
- Tosun, F., 1972. Yem Bitkileri Çayır-Mera Kültürü. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi yay. No:464. Ankara.
- Tosun, F., 1977. Türkiye’de Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kültürünün Bazı Önemli Sorunları. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Semineri, Atatürk Üniv., Yay. No:2, Erzurum.
- Tükel, T., Tansı, V., Polat T., Hasar, E., 1992. Taurus Uluocak, N., 1978. Kırklareli Yöresi Ormaniçi Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri. İ.Ü. Yay. No: 2407, Orman F. Yay. No: 253, İstanbul, 116 s.
- Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., Özaydın, K.A., Avağ, A., Aydoğmuş, O., Şahin, B., Arslan, S., 2012. Ankara İli Meralarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Çalışma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(2):41-49.



The effect of bulb sizes on the bulb yield and some plant characteristics of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.

Soğan iriliklerinin *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.'da soğan verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkisi

Abdulhabip ÖZEL^{1*} , Kaan ERDEN¹ 

¹ Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

To cite this article:

Özel, A. & Erden, K. (2018). The effect of bulb sizes on the bulb yield and some plant characteristics of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 355-362. DOI: 10.29050/harranziraat.366339

Address for Correspondence:

Abdulhabip ÖZEL
e-mail:
hoznel@harran.edu.tr

Received Date:

15.12.2017

Accepted Date:

11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of different bulb sizes on the yield and some plant characteristics of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L. (bunch-flowered daffodil) under the conditions of Harran Plain, during 2003-2004 and 2004-2005 winter crop production periods, in accordance with randomized blocks design, with 3 replications. Three different bulb sizes (8-10 cm, 10-12 cm and 12-14 cm circumferences) of Viranşehir ecotype were used. In the study, the plant height (18.40-30.82 cm), number of scape (leafless stem) (0.38-2.63 number plant⁻¹), number of flowers (1.48-4.67 number scape⁻¹), main bulb sizes (12.80-13.90 cm), main bulb weights (44.58-51.78 g), increase ratio of the main bulb size (2.05-43.70 % (cm cm⁻¹)), number of bulbils (0.48-4.88 numbers plant⁻¹), bulbil sizes (6.67-9.60 cm) and bulb yields (9.99-11.89 kg m⁻²) were investigated. Statistical analyses indicated that all properties studied were affected by the bulb size. The bulb size with 12-14 cm was found to be suitable for cut flower production and the bulb sizes with 10-12 cm and lower size were suitable for bulb production and landscaped areas.

Key Words: Phenological characters, Bulb yield, Bulb weight, Bulbil size, Flower number

Öz

Nergis (*Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.)'te, farklı soğan iriliklerinin verim ve bazı bitkisel özelliklere etkisinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma, 2003-2004 ve 2004-2005 kışık ürün yetiştirme döneminde, Harran Ovası koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Materyal olarak Viranşehir ekotipi nergisin, 3 farklı irilikteki (8-10, 10-12 ve 12-14 cm çevre uzunluğu) soğanları kullanılmıştır. Araştırmada, bitki boyu (18.4-30.82 cm), bitki başına çiçekli sap sayısı (0.38-2.63 adet bitki⁻¹), saptaki çiçek sayısı (1.48-4.67 adet sap⁻¹), anaç soğan çevre uzunluğu (12.80-13.90 cm), anaç soğan ağırlığı (44.47-51.83 g), anaç soğan çevre uzunluğu artış oranı (%2.05-43.70 (cm cm⁻¹)), yavru soğan sayısı (0.48-4.80 adet bitki⁻¹), yavru soğan çevre uzunluğu (6.67-9.60 cm) ve soğan verimi (9.99-11.89 kg (m²)⁻¹) incelenmiştir. İstatistiksel analizler, incelenen tüm özelliklerin soğan büyüklüğünden etkilendiğini göstermiştir. Araştırmada, 12-14 cm

çevre uzunluğuna sahip soğanların çiçek üretimi için ve 10-12 cm ve daha düşük çevre uzunluğuna sahip soğanların ise çiçek soğanı üretimi ve peyzaj alanları için uygun tohumluk iriliği olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel özellikler, Soğan verimi, Soğan ağırlığı, Soğancık iriliği, Çiçek sayısı

Introduction

Biodiversity has to be thought of in a number of ways such as evolutionary tension between insects and plants and contribution to human society. Therefore, biodiversity has to be recorded, used and reserved. Natural products occupy a significant place in world pharmaceutical market. The loss of biological diversity due to faulty practices is a major problem. The major task of the parties concerned is to stimulate the awareness among the general public on the importance of conserving the biological diversity and develop it in a sustainable manner. Turkey exports bulbs for horticultural purposes mainly gathered from the wild environment. The amount of material exported from Turkey has increased continuously each year. Since the majority of these bulbs are taken from the wild environment, the Turkish government has recently limited the export to some extent in order to conserve the native flora (Karagüzel et al., 2007; Anonymous, 2017). In the meantime, the cultivation of these bulbs has also been accelerated in Turkey. For this purpose, the Turkish government has developed legislative measures for the conservation and sustainable utilization of Geophytes (Sener et al., 1997). *Narcissus* is one of these geophytes plant collected from the wild environment.

Narcissus which has as many as 80 species is the most representative of *Amaryllidaceae* family with 60 genera (Tako and Rook, 2013). *Narcissus* is a plant used as an emetic, wound healer, heart and memory intensifier for the cure of epilepsy and leprosy diseases

and for poliomyelitis and Alzheimer treatments in folk and modern medicine (Orhan and Şener, 2003). *Narcissus* is one of the oldest known plants in perfume industry (Remy, 2002). *Narcissus* is critically important for the world cut flower and bulb trade; for example, in the Netherlands alone, produces narcissus bulbs on 1.600 ha area (Anonymous, 2018). Like other geophytes, *Narcissus* having bulbs with efflorescence maturities can have a place in the market.

Many factors including genotype, location, ecological factors and growth techniques affect the flowers and bulb quality and yield of *Narcissus* (Sharga, 1984; Rees, 1986; Nazki et al., 2005; Toama et al., 2008; Kebeli and Çelikel 2013; Khan et al., 2013; Salman et al., 2013). In addition, the bulb yield is changed dependent on the bulb weight and bulb densities (De Vroomen, 1975; Khan et al., 2013). Small bulbs do not give flower or result in products with a low market potential (Rees, 1986). In addition, Hanks (2002) reported that yields are mainly controlled by the grade of bulbs, bulbs are graded by circumference. For this reason, it is important to determine the bulb size for optimum yield and appropriateness for cut flower and landscape areas.

This work was performed to determine the effect of different bulb sizes on the yield and some plant characteristics of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L..

Material and Methods

Field experiments were conducted at the Agricultural Experiment Research Area of the

Agricultural Faculty, Harran University in Şanlıurfa, Turkey, during 2003-04 and 2004-05 winter crop production seasons for duration of 2 years. The experimental field was located in South-eastern Anatolia region

(in the Harran Plain) where semi-arid climate conditions are prevailing, and some climatic data for the area were given in Table 1 (Anonymous 2005).

Table 1. Some climatic parameters for Sanliurfa region relating to 2003-04 and 2004-05 growing seasons.

Çizelge 1. Şanlıurfa’da 2003-04 ve 2004-05 yetiştirme sezonunda saptanan bazı iklim değerleri.

Months <i>Aylar</i>	Years <i>Yıllar</i>	Temperature °C/ <i>Sıcaklık</i>			Precipitation/ <i>Yağış</i> (mm)	Humidity/ <i>Nem</i> (%)
		Average	Maximum	Minimum		
October <i>Ekim</i>	2003	21.5	35.5	3.8	23.1	51.5
	2004	21.7	35.0	11.3	3.4	48.7
November <i>Kasım</i>	2003	12.7	26.6	4.3	36.1	62.0
	2004	11.7	26.0	-0.1	187.7	72.2
December <i>Aralık</i>	2003	7.2	16.2	-0.3	64.4	75.0
	2004	6.2	19.6	-3.0	7.8	56.3
January <i>Ocak</i>	2004	6.0	13.5	-2.1	138.8	81.3
	2005	6.6	16.7	-0.8	64.4	64.4
February <i>Şubat</i>	2004	6.2	20.3	-4.7	92.0	74.9
	2005	6.4	17.5	-2.2	69.5	68.5
March <i>Mart</i>	2004	13.4	26.7	2.2	3.2	50.5
	2005	11.4	24.5	1.9	23.1	57.1
April <i>Nisan</i>	2004	16.1	33.4	-0.7	51.6	47.1
	2005	17.3	29.7	4.8	25.2	50.9
May <i>Mayıs</i>	2004	21.9	35.2	10.6	27.3	48.9
	2005	23.1	35.0	7.8	9.9	41.4
June <i>Haziran</i>	2004	29.0	39.4	17.3	0.0	33.5
	2005	27.4	38.5	15.1	31.3	35.9

As seen in Table 1, the climatic data of 2003-04 and 2004-05 growing seasons showed similarities. On the other hand, in the first year, in November and March, the precipitations were lower than the same period of the second year. Throughout vegetation period, totally 436.5 mm in the first year and second year 422.3 mm precipitation were recorded.

The soil of the research field belonged to Harran I series and had A, B and C horizons, flat and/or flat-like slope, alluvial main material, a deep profile, and had a low organic matter (1.37%) and clay texture (Almaca and Gök, 1997).

Three different bulb sizes of (8-10 cm, 10-12 cm and 12-14 cm circumferences) Viransehir ecotype of bunch-flowered daffodil (*Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.)

were used as material in the research. Daffodil bulbs were gathered manually at the area of their natural spread (village Nergisli, near to the Viransehir, Şanlıurfa, South-eastern of the Turkey), after all the plant parts had dried off. The bulbs obtained after being cultivated and reproduced under field conditions were kept in controlled storage conditions (at a temperature of 16°C and relative humidity of 65%) until the planting time for both years of the trial. The experiment of area was irrigated before planting and the soil was deeply tilled with a plow when the soil was in the suitable conditions for tilling and then treated with cultivators and rototiller and prepared for planting. The experiment was designed as a Randomized Complete Block Design with three replications. The bulbs were planted in

October 18, 2003 and October 13, 2004, by hand with 10 cm x 10 cm plant density and to 10 cm depth. At the stage of planting, nitrogen (50 kg ha⁻¹) and phosphorus (50 kg ha⁻¹) were applied to the soil, and at the beginning of May, nitrogen (50 kg ha⁻¹) was applied to all plots. The each plot was set up as four rows each was 5 m in length, and include 200 bulbs. Irrigation was performed at the time of planting, and in the later periods of vegetation, when necessary. The weed controls were done by hoeing. Phenological observations were performed during the vegetation period and the bulbs were harvested by spade after the parts of the plants above the soil level were completely dried and required measurements were performed in the laboratory environment.

The characteristics examined are given below.

Sprout date: Date on which 70% appearance of plants occurred at each plot was recorded as sprout date.

Beginning of the flowering: Date of the appearance of the first flower at the plots was recorded as beginning of the flowering.

Flowering period: The period from starting of flowering to the end was determined for randomly selected 20 plants at each plot and their average was recorded.

Vegetation period: The period from the date on which 70% appearance of plants occurred to the date on which the parts of the plants above the soil level were completely dried, was recorded.

Plant height (cm): Heights of randomly selected 20 plants were measured from soil surface to the highest part and the average was recorded.

Number of scapes (number plant⁻¹): Number of scapes with flower on randomly

selected 20 plants on each plot was counted and the average was recorded.

Number of flowers (number scape⁻¹): Number of flowers on harvested flower with randomly selected 20 scapes with flowers and the average numbers were calculated.

Bulb size (cm): 20 plants were harvested at each plot and following the separation of bulbils and drying for 48 hours in the shade, the circumferences of bulbs were measured in cm unit and the average was recorded.

Bulb weight (g): 20 plants were harvested at each plot and following the separation of bulbils and drying for 48 hours in the shade, the weights of bulbs were measured in g units and the average was recorded.

Increasing ratio of the bulb size (%): The increasing ratio of the bulb size was calculated by dividing circumferences of 20 bulbs after harvesting by circumferences of the bulbs planted, expressed as percentage (%).

Number of bulbils (numbers plant⁻¹): The number of bulbils from harvested 20 plants was determined and the average values were recorded.

Bulbil size (cm): Bulbils separated from 20 bulbs were dried off in shade for 48 hours and then the circumferences of the bulbils were measured in cm units and the average was recorded.

Bulb yield (kg m⁻²): In each plot, an area of 1 m² was harvested by hand, and then dried for 48 hours and weighed, and then their average was recorded.

The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using Combined Randomized Complete Block Design. The significance of differences among the different bulb sizes was determined using LSD with 5%. All statistical analyses were carried out by means of MSTAT-C[®] software.

Results and Discussion

Phenological phases

The phenological phases (the sprout time, the beginning of the flowering, the flowering periods and the vegetation period) of the

bunch-flowered daffodils for both experimental years are given in Table 2.

Generally, the sprout time, the beginning of the flowering, the flowering periods and the vegetation period showed differences depending on the bulb size.

Table 2. Some phenological characters of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L. depending on different bulb size in 2003-04 and 2004-05 growing seasons.

Çizelge 2. Farklı soğan iriliklerine göre, 2003-04 ve 2004-05 sezonlarında *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.'da saptanan bazı fenolojik özellikler.

Phenological characters <i>Fenolojik özellikler</i>	Bulb size/Soğan iriliği					
	8-10 cm		10-12 cm		12-14 cm	
	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005
Sprout date <i>Çıkış tarihi</i>	24.11.2003	18.11.2004	19.11.2003	14.11.2004	17.11.2003	11.11.2004
Beginning of the flowering <i>Çiçeklenme tarihi</i>	15.01.2004	12.01.2005	29.12.2003	26.12.2004	25.12.2003	22.12.2004
Flowering period (day) <i>Çiçeklenme süresi (gün)</i>	19	20	24	23	23	24
Vegetation period (day) <i>Vejetasyon süresi (gün)</i>	182	184	182	182	185	188
Harvested date <i>Hasat tarihi</i>	08.06.2004	06.06.2005	06.06.2004	09.06.2005	05.06.2004	08.06.2005

The sprout time as seen in Table 2, in both years, the size of the bunch-flowered daffodil bulb increased, was shortened. It was determined in the second year that the planting was performed 5-6 days earlier than the first year, resulted in the sprout time also occurred at earlier dates.

The earliest flowering time amongst different bulb sizes was recorded for the 12-14 cm bulb sizes (Table 2). The beginning of the flowering shortened in accordance with increasing bulb size. It can be said that the difference between bulb sizes regarding flowering days results from earlier formation of flower buds and their earlier appearance. The bunch-flowered daffodils with 10-12 and 12-14 cm bulb sizes had flowering period of 23-24 days and no significant difference were

noted between the years. On contrary, bunch-flowered daffodils with 8-10 cm bulb size had shorter flowering period than the bigger bulb sizes (Table 2). These findings are in line De Vroomen (1975) who reported that flower productivity and quality increases with the increase in the bulb size and Rees (1986) who, small bulbs do not give flower or result in products with a low market potential.

The vegetation period was 182-185 days for the first year and 182-188 days for the second year. This difference may be due to the differences between the appearing dates of bunch-flowered daffodils with different bulb sizes and ecological conditions.

Table 3. Morphological characters, yield of bulb and flowers of *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L. depending on different bulb size in 2003-04 and 2004-05 growing.
 Çizelge 3. Farklı soğan iriliklerine göre, 2003-04 ve 2004-05 sezonlarında *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L.'da saptanan morfolojik karakterler, soğan ve çiçek verimi.

Bulb sizes Soğan iriliği	Plant height (cm) Bitki boyu	Number of scape Sap sayısı	Number of Flower Çiçek sayısı	Bulb size(cm) Soğan iriliği		Bulb weight (g) Soğan ağırlığı	Bulb size increase ratio (%) Soğan iriliği artış oranı		Bulbil Numbers Soğancık sayısı	Bulbil size (cm) Soğancık iriliği	Bulb yield (kg m ⁻²) Soğan verimi	
				1.Year 1.Yıl	2.Year 2.Yıl		1.Year 1.Yıl	2.Year 2.Yıl			1.Year 1.Yıl	2.Year 2.Yıl
				8-10 cm	18.40 c		0.38 c	1.48 c			12.80 c	12.93 b
10-12 cm	21.82 b	1.37 b	2.92 b	13.53 b	13.20 a	47.32 b	23.03 b	20.61 b	2.12 b	9.60 a	10.89 b	11.02 b
12-14 cm	30.82 a	2.63 a	4.67 a	13.90 a	13.27 a	51.78 a	6.92 c	2.05 c	4.88 a	6.67 c	11.52 a	11.89 a
LSD	0.76	0.07	0.08	0.24	0.18	0.45	2.11	1.42	0.10	0.18	0.10	0.07
F values												
Years/Yıllar	-	-	-	*	-	-	**	-	-	-	-	**
Bulb Size Soğan iriliği	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

The mean values with the same letter within variable are not significantly different (LSD $P < 0.05$); significant at *0.05 and **0.01 levels.

Aynı harfler arasındaki fark önemsiz (LSD $P < 0.05$); * 0.05, ** 0.01 düzeyinde önemli.

Morphological characters

The morphological characters (plant height, number of scapes with flowers, number of flowers, bulb size, bulb weight, bulb size increase ratio, bulbil numbers, bulbil size and bulb yield) of the bunch-flowered daffodils for both experimental years are given in Table 3.

The plant height, the number of scapes with flowers, the number of flowers, the bulb weight, the bulbil numbers and the bulbil size results of variance analysis showed that the difference between the years was not significant, but the differences between the bulb sizes were found to be significant. However, it was found that there were significant differences between the years and the different bulb sizes in terms of the bulb size, the bulb size increase ratio and the bulb yield. The values of two years showed that, the plant height, the number of scapes with flowers, the number of flowers, the bulb size, the bulb weight, the bulbil numbers and the bulb yield were markedly increased with the increase in the bulb size (Table 3). This may be related to the maturation level of the bulb. The highest the plant height, the number of scapes with flowers, the number of flowers, the bulb size, the bulb weight, the bulbil numbers and the bulb yield value was obtained from the bulb size of 12-14 cm, and the lowest value was obtained from the bulb size of 8-10 cm. This finding was in consistent with De Vroomen (1975), Rees (1986) and Hanks (2002).

The number of flowers per scape, were slightly lower than those reported by Baker et al. (2000). This difference may be due to genotypic or ecological factors or due to the differences in the size of the bulbs used. Bulb yield of the bunch-flowered daffodil with a

bulb size of the 8-10 cm reached the lowest values of 9.99 kg m⁻² and 10.02 kg m⁻², in 2003-2004 and 2004-2005, respectively. An increase in bulb yield was seen concomitantly with increasing bulb sizes. This may be due to the big bulbs producing a higher number of bulbils.

As seen in Table 3, in both years, the highest values of the bulb size increase ratio were determined as 42.22 % and 43.70 %, respectively, from the 8-10 cm bulb sizes and the lowest values were found to be 6.92 % and 2.05 %, from the 12-14 cm bulb sizes, respectively. As the bulb size increased, the ratio of increase of the bulb size decreased. This may be due to the big bulbs closer to the maximum size they could achieve. These findings were in harmony with Khan et al. (2013) who recorded that the more weight bulbs give to reduce bulb yield than the lighter weight bulbs.

Otherwise, in terms of bulbil size, according to the combined values of the two years, the bunch-flowered daffodil with the 10-12 cm bulb size reached the highest value of 9.60 cm whereas the 12-14 cm bulb sizes reached the lowest value of 6.67 cm (Table 3). The medium size (10-12 cm) bulbs produced larger bulbils compared with larger size (12-14 cm) bulbs.

To conclude, it could be said that the 12-14 cm bulb sizes, which had higher plant heights, larger number of scapes with flowers, larger number of flowers, larger bulb size and bulb weight, larger number of bulbils and bulb yield were found to be suitable for the cut flower production. The 10-12 cm bulb sizes, which had higher bulbil size and higher bulb size increase ratio that could produce suitable amounts of flowers, were suitable for bulb production and landscaping applications.

References

- Almaca, A., Gök. M., 1997. Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatları ile Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde GAP Bölgesi'nde (Harran Ovası) Nodülasyon, N₂-Fiksasyonu ve Verime Etkisi. 1.Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu. H. H. Tok(Ed.), Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 213-220.
- Anonymous, 2005. Aylık ortalama iklim değerleri. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- Anonymous, 2017. Doğal çiçek soğanlarının 2017 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/12/20161217-14-1.pdf> (Erişim Tarihi: 26.06.2018).
- Anonymous, 2018. Total area used for production flower bulbs in the Netherlands in 2016, by flower type. <https://www.statista.com/statistics/641919/total-area-used-for-production-flower-bulbs-in-the-netherlands-by-flower-type/> (Erişim Tarihi: 26.06.2018).
- Baker, A. M., Thompson, J. D., Barrett, S. C. H., 2000. Evolution and maintenance of stigma height dimorphism in *Narcissus*: I. Floral variation and style-morph ratios. *Heredity*, 84: 502-513.
- De Vroomen, C.O.N., 1975. Economic evaluation of differences in planting densities. *ISHS Acta Horticulturae* 47: II International Symposium on Flower Bulbs, A.R. Rees, H.H. van der Borg (Eds.), Vol. 2, pp: 405-410.
- Hanks, G.R., 2002. Commercial Production of *Narcissus* Bulbs. In: *Narcissus and Daffodil*, Hanks, G.R. (Ed.). Taylor and Francis Limited, pp: 53-131.
- Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kaya, A.S., 2007. Dünyada ve Türkiye'de çiçek soğanları sektörünün durumu. *Derim*, 24(1): 1-10.
- Kebeli, F., Çelikel, F.G., 2013. Doğal ve Kültür Çeşidi Nergis Soğanında Dikim Zamanının Çiçek Kalitesi ve Çiçeklenme Süresi Üzerine Etkileri. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, Cilt: 2, 823-829.
- Khan, I.M., Khan, F.U., Salmani, M., Khan, M. H., Mir, M.A., Amir, H., 2013. Effect of bulb density, nitrogen application time and deheading on growth, yield and relative economics of daffodil cv. Tunis (*Narcissus* sp.). *African Journal of Agricultural Research*, 8(31): 4189-4193.
- Nazki, I.T., Khan, F.U., Qadri, Z.A., Paul, T.M., Sheikh, M.Q., 2005. Effect of crop duration, planting density and bulb grade on foliar, floral and bulb growth in *Narcissus tazetta* Linn. cv. Paper White Grandiflorus. *Journal of Ornamental Horticulture (New Series)*, 8(3): 222-224.
- Orhan, İ., Şener, B., 2003. Bioactivity-Directed Fractionation of Alkaloids from Some Amaryllidaceae Plants and Their Anticholinesterase Activity. *Chemistry of Natural Compounds*, 39(4): 383-386.
- Rees, A.R., 1986. *Narcissus*: Flowers per tonne of bulbs. *ISHS Acta Horticulturae* 177: IV International Symposium on Flower Bulbs, R.J. Bogers, B.H.H. Bergman (Eds.), Vol. 1, pp: 261-266.
- Remy, C., 2002. *Narcissus* in Perfumery. In: *Narcissus and Daffodil*. Taylor and Francis Limited, Hanks, G.R. (Ed.).pp: 392-398.
- Salman, A., Kılıç, C.C., Güneş, A., 2013. Farklı soğanlı süs bitkilerinin Akdeniz iklim koşullarındaki floristik özellikleri üzerine bir araştırma. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Cilt: 2, 815-822, Yalova.
- Sener, B., Koyuncu, M., Bingöl, F., Muhtar, F., 1997. Production of Bioactive Alkaloids from Turkish Geophytes. International Conference on Biodiversity and Bioresources: Conservation and Utilization, 23-27 November 1997, Phuket, Thailand. Available from: <http://www.iupac.org/symposia/proceedings/p Phuket97/sener.html>
- Sharga, A.N., Sharma, S.C., Basario, K.K., 1984. Effect of bulb size and spacing on vegetative growth and floral characters of narcissus (*Narcissus tazetta* Linn.). *Progressive Horticulture*, 16(3/4): 289-294.
- Takos, A.M. and Rook, F., 2013. Towards a molecular understanding of the biosynthesis of *Amaryllidaceae* alkaloids in support of their expanding medical use. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(6): 11713-11741.
- Toama, N.M., Mohamed, S.M., Farahat, R.A., 2008. Response of *Narcissus tazetta* growth and flowering to cold storage treatments. *Acta Horticulturae*, No.786: 253-259.



Agriculture and economic growth in Republic of Ghana

Gana Cumhuriyeti'nde tarım ve ekonomik büyüme

Edwin OKİNE¹ , Remziye ÖZEL^{2*} 

¹ H/F1103rd Lane.Oxford Street Osu, Post office box os2089, Osu Accra, GHANA

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa-TURKEY

To cite this article:

Okine, E. & Özel, R. (2018). Agriculture and economic growth in Republic of Ghana. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 363-375. DOI: 10.29050/harranziraat.421660

Address for Correspondence:
Remziye ÖZEL
e-mail:
rozel@harran.edu.tr

Received Date:

07.05.2018

Accepted Date:

17.05.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ABSTRACT

The main objective of this work was to examine the contributions of the agricultural, service and industrial sectors to economic growth in Ghana, and to show the distribution and changes in growth rates by year and the current performances of the sectors. Time series data from 1984-2013 on all the variables of interest obtained from various organizations was used for the analysis. The Ordinary Least Squares estimation technique was used for the analysis. The results show that a 1% increase in the growth of the agricultural sector will cause GDP growth to increase by 0.248%. Also, a 1% increase in the growth of the services sector will lead to 0.472% increase in GDP growth. Finally, 1% increase in the growth of the industrial sector will bring 0.32% increase in GDP growth. It is concluded that the service sector contributed most to the overall growth. It is recommended that for Ghana to achieve higher GDP growth rate, she should activate / strengthen the agricultural sector as well as its services. Therefore, for Ghana to attain higher GDP growth rates as her key dream, more of her resources should be channeled into the service sector (0.472). Nevertheless the government should make structural changes in agricultural sector as it also forms the core of growth and development of the economy and employs the highest labour force. The agricultural sector should also be modernized for further growth and further, government must provide enough subsidies and incentives to motivate farmers especially for cocoa.

Key Words: GDP Growth rates, Agricultural sector, Services sector, Industrial sector, Ordinary Least Squares method, Economic development, Sectoral growth

öz

Bu çalışmanın temel amacı, tarım, hizmet ve sanayi sektörlerinin Gana'daki ekonomik büyümeye olan katkısını incelemek ve büyüme oranlarının yıllara göre dağılımını ve değişimini sektörlerin mevcut performansını ortaya koymaktır. Analiz için çeşitli kuruluşlardan elde edilen tüm değişkenler üzerinde 1984-2013 arası zaman serileri verileri kullanılmıştır. Analiz için En Küçük Kareler tahmin tekniği kullanılmıştır. Sonuçlar, tarım sektörünün büyümesinde% 1'lik bir artışın GSYİH büyümesinin% 0,24 oranında artacağını göstermektedir. Ayrıca, hizmet sektörünün

büyümesinde %1.0'lik bir artış, GSYİH büyümesinde %0.472 oranında bir artışa yol açacaktır. Son olarak, sanayi sektörünün büyümesindeki %1.0'lik artış, GSYİH büyümesinde %0.32 oranında bir artış sağlayacaktır. Hizmet sektörünün genel büyümenin çoğuna katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Gana'nın daha yüksek GSYH büyüme oranına ulaşması için, hizmetin yanı sıra tarım sektörünü de aktive etmeli / güçlendirmelidir. Bu nedenle, daha fazla kaynak hizmet sektörüne yönlendirilmelidir (0.472). Bununla birlikte, hükümetin, ekonominin büyümesi ve gelişmesinin çekirdeğini oluşturduğu ve en yüksek işgücünü istihdam ettiği için tarım sektöründe yapısal değişiklikler yapması gerekmektedir. Tarım sektörü, daha fazla büyüme için modernize edilmeli ve ayrıca, hükümet çiftçileri özellikle kakao için motive edecek yeterli sübvansiyon ve teşvik sağlamalıdır.

Anahtar Kelimeler: GSYİH Büyüme oranları, Tarım sektörü, Hizmet sektörü, Sanayi sektörü, En küçük kareler yöntemi, Ekonomik gelişme, Sektörel büyüme

Introduction

Economic growth is one of the macroeconomic indicators that every country seeks to achieve (Faridi, 2012). Gross Domestic Product is the total dollar amount of all goods and services produced. The growth rate is the percentage increase or decrease of GDP from the previous measurement cycle. The GDP growth will increase if retail expenditures, government spending, and exports increase. The growth rate increases with increasing in exports, inventory, and declines in consumer, business or government spending. The GDP growth rate is the most important and valuable indicator of economic health. It has a direct effect on businesses, jobs and personal income, that is: if GDP grows, so will business, jobs and personal income. If GDP is slowing down, then businesses will hold off investing in new purchases and hiring new employees, waiting to see if the economy will improve. This, in turn, can easily further depress GDP and consumers will have less money to spend on purchases. When the GDP growth rate actually turns negative, then the economy heads towards a recession.

Ghana is generously endowed with abundant natural resources including biological and non-biological resources. The resources of the entire world should be developed to the fullest extent possible with

available means as a whole can progress only by the efficient and rational use of the natural resources. Resources depend on importance attached to it. Hence, agriculture constitutes one of the most important sectors of the economy. The significance of agriculture resource in bringing about economic growth and sustainable development of a nation cannot be underestimated. Agriculture plays a key role and indeed contributes to the growth of the economy, provides employment opportunities for the teeming population, export revenue earnings and eradicates poverty in the economy. Stated that stagnation in agriculture is the principal explanation for poor economic performance, while rising agricultural productivity has been the most important driving force of successful industrialization (Abayomi, 1997).

Agriculture is said to play a very key role in contribution to socio-economic development in many countries. It is the primary source for employment, livelihood, and food security for the majority of rural people. The success of this continuation largely depends on the direct influence it has on the national economy as well as how the agricultural sector stimulates the growth of other sectors in the economy. Consequently, understanding the role of agriculture and its linkages to the rest of the economy is of good importance.

A stable, strong and efficient agricultural sector would enable a country to feed its growing population, generate employment, earn foreign exchange and provide raw materials for industries. The agricultural sector has a multiplier effect and a great influence on any nation's socio-economic and industrial fabric because of the multifunctional nature of agriculture (Ogen, 2007).

In addition, the effects of the various sectors and subsectors in an economy mainly agriculture (crops and livestock, cocoa production and marketing, fishing, forestry and logging), service (transport, storage and communication, wholesale and retail trade, restaurant and hotels, finance, insurance, real estates, and business services, government services, community, social and personal services and producers of private non-profit services) and industry (mining and quarry, construction, electricity and water and manufacturing) have not been left out of the growth literature. These various sectors might contribute either positively or negatively to GDP growth in an economy depending on the kind of policies put in place by the policy makers (Johnston, 1970).

Ghana's economic reform program was implemented in three phases: In the first phase between 1983 and 1986, the attention was focused on getting prices right, and on reducing the government's budget deficit by increasing revenues. Between 1987 and 1990, efforts were geared towards the initiation of structural changes, such as the liberalization of the exchange rate and the trade system, the start of the SOE divestiture program, and civil service reforms. In the third phase, after 1990, the government started to look at the more demanding structural and institutional reforms.

Ghana's agriculture is dominated by smallholders which are rarely larger than 4 ha each enterprise. The popular method of production is mixed cropping, which ensures the combination of crops with roots and other agricultural products. The introduction of large scale, mechanized farming during the 1960s proved to be a failure, and as of now hardly any large farms continue to be in operation. Food crops are said to be the main contributors to agricultural output, followed by cocoa, timber and fishing. Ghana's most important staple crops are root crops like cassava and yams. The most valuable tree crops are palm fruit and cocoa.

Historically, most important cash crops like palm oil and cotton had been marketed by government monopolies. During the ERP, the government removed food price controls, and abandoned most marketing monopolies except for cocoa. The results of these measures were mixed. After the removal of price controls, mainly the production of starchy staples and cereals, and fresh fruit appear to have risen, while the production of most other crops has not taken off. Overall, the productivity of Ghana's agricultural sector is quite low, estimated to operate only at 20 percent of its capacity because of low investments and poor technology (EIU, 1998a). Low records on investments since 1983, coupled with the removal of subsidies on fertilizers and other agricultural inputs, have not helped to improve its productivity, leaving a good proportion of unexploited potential for further expansion.

Ghana's mining sector is dominated by gold mining. With the introduction of a new mineral law in 1986 and the privatization of the country's largest gold mines, the mining industry has been thriving, and gold output has increased more than five-fold between

1987 and 1996. Ghana is one of the world's largest exporters of manganese, and mines some bauxite and diamonds. The diamond, manganese and bauxite sectors have also recovered after considerable contraction during the decline in the 1970s, increasing its output by almost 50 percent between 1990 and 1996 (IMF, 2000a).

The influence of the ERP on the manufacturing sector has been mixed. Ghana has a broad industrial base across almost all sectors. Most of today's larger manufacturing companies were established as state-owned enterprises in the 1960s. Between 1983 and 1990, the manufacturing sector grew by 8.1 percent per year, benefiting from the availability of imported inputs, which enabled them to use their existing excess capacity. From 1990 onwards, growth slowed to 2.2 percent, mainly because of the exposure to import competition; and the abandonment of subsidies forced companies to rationalize and improve their performance. Employment in manufacturing fell from 78'000 in 1987 to 28'000 in 1993, (Lall, 1995) and the number of companies between 1987 and 1993 declined by 21 percent, from 634 companies to 500 companies.

Ghana's service sector has been the fastest growing sector of the economy, The bulk of service activities are in trading and public services. Trading in particular is one of the activities that benefited from the contraction of the manufacturing services and absorbed part of their unemployed workers. Transportation services have grown only slowly because of substantial structural problems, such as a poor road and railway system. One of Ghana's promising service sectors is tourism, which has become the country's third largest foreign exchange earner (EIU 1998b). In addition, there are

about 16 insurance companies active in Ghana, as well as several security brokerages, export financing and leasing companies, and venture capital funds. The Ghana stock exchange, currently the fifth largest in Africa, has 21 companies listed. At 4 percent turnover and with very high bid/ask spreads, the country's stock market remains one of the world's least liquid exchanges (EIU, 1999c).

The primary objective of this research is to present the current economic position (growth) of the country and to analyze the impact of agriculture on the economy of Ghana, to show the growth and decline between 1984-2013, to examine the performance, impact and contributions of the agricultural sector, service sector and industrial sector on economic growth.

Materials and Methods

Data set of this work has consisted of time series data on GDP, browsing studies and databases searching for information relating to our research questions. Thus it has been similar to a secondary analysis of already existing data, although it has been drawing on the original authors' arguments, explanations and analyses in addition to their data (see for example World Bank, 2007, Country Intelligence: Ghana, 2008, 2011, 2013). Also, data and relevant information were drawn from the Ghanaian Newspapers, published articles and journals. The Ghanaian Statistical Services and the Bank of Ghana were contacted for the yearly update of statistical figures of the country's GDP. Literature review has been helpful in the data collection as the theories on development and growth illuminate factors that could be important and indicate what data that should

be collected.

Data from other reliable sources which include the time series data such as the Ministry of Food and Agriculture, Bank of Ghana, Budget Statement, Statement of the Ghanaian Economy and the World Bank were collected for the purpose of this study. Calculations and analysis were also made using statistical package programs.

All estimates, including those presented here as comparatively reliable, can potentially be wrong. Nevertheless, using them, but with caution, is the most reasonable approach. Since data is seldom perfectly reliable and totally free of error most research would be impossible if data used could be one hundred percent sure of. Or, in the words of Maddison (2001), even if estimates were based from earlier times on weaker evidence it is —a meaningful, useful and necessary exercise to attempt to find as good numbers as possible.

In order to examine the contributions of the agricultural sector, service sector and industrial sector on economic growth, the following econometric model is specified.

Model:

$$\text{GDPG} = (\text{AG}, \text{IG}, \text{SG}) \quad (1)$$

$$\ln \text{GDP} = \ln (\beta_0 \text{AG}^{\beta_1} \beta_1 \text{IG}^{\beta_2} \beta_2 \text{SG}^{\beta_3} \beta_3 e^{\epsilon} \epsilon) \quad (2)$$

$$\ln \text{GDPG}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{AG}_t + \beta_2 \ln \text{IG}_t + \beta_3 \ln \text{SG}_t + \epsilon_t \quad (3)$$

$$\text{GDPG}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{AG}_t + \beta_2 \text{IG}_t + \beta_3 \text{SG}_t + \epsilon_t \quad (4)$$

Where;

%GDPG = GDP growth

%AG = Growth of the agricultural sector

%SG = growth of the service sector

%IG = growth of the industrial sector

β_0 = intercept (if $\text{AG}_t = \text{SG}_t = 0$)

β_1 = coefficient of AG

β_2 = coefficient of SG

β_3 = coefficient of IG

ϵ_t = error term (normally distributed with zero mean and constant variance)

The following are the expected results

$$\partial \text{GDPG} / \partial \text{AG} > 0; \partial \text{GDPG} / \partial \text{SG} > 0; \partial \text{GDPG} / \partial \text{IG} > 0; (5)$$

To determine which sector is to lead the growth process of Ghana, all the variables of interested has been standardized. That is, finding the means of each variable and subtracting them from each year's value over the study period respectively.

The method of data estimation technique used is Ordinary Least Squares (OLS). The reason is that it is one of the simplest methods of linear regression. Its goal is to closely fit a function with data and it does so by minimizing the sum of squared errors from the data.

Results and Discussion

Ghana's economy continues to be dominated by the agricultural sector. Although its importance has diminished since 1972, it is still responsible for 40 percent of the GDP. The second largest sector after agriculture is the service sector, in particular trading. Industry only commands about 15 percent of the GDP showing that Ghana is still at the initial stage of industrialization, even when compared with other countries in the region (IMF, 2000a).

Majority of Ghana's industrial activity is concentrated around the capital Accra and the adjacent industrial area of Tema. Kumasi, the capital of the Ashanti region, is the home of most sawmills and wood processing companies. Most of the country's precious natural resources are mined in the Western, Central, Ashanti and Accra region. Ashanti also has the largest share of the country's

cocoa trees, as well as a large part of the country's timber resources. Northern Ghana is the area noted for the production of staple foods.

From the Table 1, 2 and 3, it which shows the values of the percentage contribution of the various sectors, that is Agriculture, Industry and Service to the total GDP of the country. It could be said that Agriculture sector recorded the highest contribution to the gross domestic product of Ghana for the

past 22 years followed by the Industry then the Service sector. This means that agriculture had been the country's major source of income, which also confirms the fact that this sector had employed 70% percent of the country's population. Also from the same table, the opposite could be seen, that is the Service sector took over the lead as the major contributor of gross domestic product from 2006 to date, then followed by the Industry then Agriculture.

Table 1. GDP Figures by sectors (%) (1984-2013)

Çizelge 1. Sektörlere göre GSYİH%(1984-2013)

Year (Yıllar)	Agriculture (Tarım)	Industry (Endüstri)	Service (Hizmet)	Total (Toplam)
1984	51.9	11.1	37.0	100
1985	48.4	18.1	33.5	100
1986	48.0	17.3	34.7	100
1987	50.7	16.4	32.9	100
1988	49.7	16.7	33.6	100
1989	49.4	16.9	33.7	100
1990	45.0	17.0	38.0	100
1991	45.5	17.1	37.4	100
1992	44.9	17.6	37.5	100
1993	41.3	27.9	30.8	100
1994	41.9	27.8	30.3	100
1995	42.7	26.8	30.5	100
1996	43.8	26.7	29.5	100
1997	40.0	28.8	31.2	100
1998	40.2	28.3	31.5	100
1999	39.9	28.4	31.7	100
2000	39.4	28.5	32.1	100
2001	39.3	28.2	32.5	100
2002	39.2	28.3	32.5	100
2003	40.2	27.8	32.0	100
2004	41.5	27.2	31.3	100
2005	40.9	27.5	31.6	100
2006	30.4	20.9	48.7	100
2007	29.0	20.8	50.2	100
2008	30.9	20.5	48.6	100
2009	31.8	26.3	41.9	100
2010	29.7	19.2	51.1	100
2011	25.3	25.7	49.0	100
2012	22.9	28.8	48.3	100
2013	21.8	28.6	49.6	100

Source: World Bank Africa Database 2004, Bank of Ghana, Ghana Statistical Service,

Table 2. GDP growth figures by sectors (%) (1984-2013)
 Çizelge 2. Sektörlere göre GSYİH'daki büyüme (%) (1984-2013)

Year (Yıllar)	Agriculture (Tarım)	Industry (Endüstri)	Service (Hizmet)	GDP Total (GSYİH Toplam)
1984	9.7	9.0	6.9	8.4
1985	0.6	17.6	7.8	5.1
1986	3.3	7.6	7.1	5.2
1987	0.0	11.5	9.0	4.8
1988	3.6	7.3	7.8	5.6
1989	4.2	2.6	6.7	5.1
1990	-2.0	6.9	7.9	3.3
1991	4.7	3.7	6.3	5.3
1992	-0.6	5.8	7.7	3.9
1993	2.5	4.3	7.2	4.9
1994	1.9	3.5	5.0	3.3
1995	3.7	4.1	4.7	4.1
1996	5.2	4.7	4.2	4.6
1997	4.3	6.4	6.5	4.2
1998	5.1	3.2	6.0	4.7
1999	3.9	5.0	5.0	4.4
2000	2.1	3.8	5.4	3.7
2001	4.0	2.9	5.1	4.2
2002	4.4	4.7	4.7	4.5
2003	6.1	5.1	4.7	5.2
2004	7.5	5.1	4.7	5.8
2005	4.1	7.7	6.9	5.9
2006	4.5	7.2	6.1	6.3
2007	-1.7	6.0	7.6	6.4
2008	7.4	15.0	7.9	8.4
2009	7.2	4.5	5.6	3.9
2010	5.3	6.9	9.8	8.0
2011	0.8	41.6	9.4	15.0
2012	2.3	11.0	12.1	8.7
2013	5.2	6.6	10.3	7.3

Source: World Bank Africa Database 2004, Bank of Ghana, Ghana Statistical Service,

Table 3. GDP figures by sectors (\$BN) 1984-2013
 Çizelge 3. Sektörlere göre GSYİH (Milyar Dolar) (1984-2013)

Year (Yıllar)	Agriculture (Tarım)	Industry (Endüstri)	Service (Hizmet)	GDP Total (GSYİH Toplam)
1984	2.28	0.48	1.64	4.4
1985	2.17	0.81	1.50	4.50
1986	2.74	0.98	1.98	5.72
1987	2.57	0.83	1.66	5.07
1988	2.57	0.86	1.74	5.19
1989	2.59	0.88	1.76	5.25
1990	2.64	0.99	2.23	5.88
1991	3.00	1.12	2.46	6.60
1992	2.87	1.12	2.40	6.41
1993	2.46	1.66	1.83	5.96
1994	2.27	1.51	1.64	5.44
1995	2.75	1.73	1.97	6.46
1996	3.03	1.85	2.04	6.93
1997	2.75	1.98	2.14	6.89
1998	3.00	2.11	2.35	7.48
1999	3.07	2.18	2.44	7.71
2000	1.96	1.41	1.59	4.98
2001	2.08	1.49	1.72	5.31
2002	2.41	1.74	2.00	6.16
2003	3.06	2.12	2.44	7.63
2004	3.68	2.41	2.77	8.88
2005	4.38	2.95	3.39	10.73
2006	6.20	4.26	9.93	20.41
2007	7.17	5.14	12.42	24.75
2008	8.81	5.84	13.86	28.52
2009	8.25	6.83	10.88	25.97
2010	9.55	6.17	16.43	32.17
2011	10.00	10.16	19.38	39.56
2012	9.55	12.02	20.16	41.74
2013	10.49	13.76	23.87	48.13

Source: World Bank Africa Database 2004, Bank of Ghana, Ghana Statistical Service,

Mean of dependent variable = 1.6768;
Standard deviation of dep. var. = 0.33041;
Sum of squared residuals = 0.971; Standard
error of estimate = 0.19325; Unadjusted R^2 =

0.693; Adjusted R^2 = 0.658; F-statistic (3, 26)
= 593.038 (p -value < 0.00001); DurbinWatson
statistic = 1.925. Variance Inflation Factors
(1.1, 1.6, 1.7).

Table 4. OLS estimate on GDP growth figures by sector (%)

Çizelge 4. Sektörlere göre GSYİH'daki büyümenin (%) en küçük kareler yöntemi ile tahmini

	Coefficients	Standard Error	t Stat	Sig.
Intercept	-2.33	0.332	-0.701	0.489
LAG	0.248	0.066	3.781	0.001
LIG	0.315	0.078	4.030	0.000
LSG	0.472	0.175	2.692	0.012

The method of Ordinary Least Squares (OLS) was used in the determination of the regression coefficient and other statistical parameters required in analysis (Table 4). This method gives Best Linear Unbiased Estimates (BLUE) that is efficient (Gujarati, 1995). Simple log linear regression model was used to analyse the time series data which

was collected. The original OLS results did not give us any indication of the presence of multicollinearity judging from the t-ratios and R^2 . However, it was decided to do another test to confirm the above results or otherwise. Therefore it was conducted the Auxiliary regression. The results are as presented in Table 5.

Table 5. Test for the presence of multicollinearity using auxiliary regression

Çizelge 5. Yardımcı regresyon kullanarak çoklu doğrusallık varlığının test edilmesi

Function	R^2 of auxiliary reg.	R^2 of original reg.	Conclusion
LAG=f L(IG,SG)	0.103	0.693	No multicollinearity
LIG=f L(AG,SG)	0.227	0.693	No multicollinearity
LSG=f L(AG,IG)	0.267	0.693	No multicollinearity

Here, it was compared the two R^2 values. Using Klein's Rule of Thumb, if the R^2 for the auxiliary regression is higher than for the original regression, then there is probably multicollinearity. Multicollinearity is not present in the regression since the original value of the R^2 is greater than the R^2 of the auxiliary regression. The value of Durbin Watson statistics is 1.925, which indicates the presence of no autocorrelation since the value falls between 1.5 and 2.5 judging from the rule of thumb. Also, based on the variance inflation factor (VIF), variables are not multicollinearity since the VIF is below the threshold which is 3, beyond which it

would be said to exist.

From table 4 and 5, it could be seen that this regression result is not affected by the problems of multicollinearity and autocorrelation. In addition, the regression result is not nonsense that is not spurious since DW (1.925) > R2 (0.693). Therefore, meaningful analysis and conclusions can be drawn from it. The value of R^2 (0.692) though not very high. Statistically, it has a very good fit. Economically, about 70% of the total variation in GDPG is explained by the independent variables. The remaining is 3.041% which is attributed to other factors. Overall, the regression equation is statistically significant since F-calculated > F-critical.

Agriculture sector performed well as a result of the introduction and proper implementation of Economic Recovery and Structural Adjustment Program, ERP and SAP respectively in 1983 just after famine period under President Jerry John Rawlings regime.

It could be said that agriculture was given much attention which therefore improved the sector. Also, the subsequent decline in agricultural sector in the other years could be attributed to shift of attention away from it, change of government which led to other introduction of new policies and other natural factors such as drought.

In terms of the GDP or economic growth, there has not been consistent in the growth figures though there have not been any negative values in the total gross domestic product (GDP) of the economy of Ghana. Therefore, this indicates that the economy has not entered into recession or depression for the past thirty years, which is from 1984-2013. Table 2, shows the GDP growth figures in percentage of the economy, which indicates that there has been a little sustainability in the growth with highest record of 15.1% in 2011 followed by 8.7% and 8.4% in 2012 and 1984 respectively and currently at 8.3%. To attain a maximum sustainable economic growth coupled with price stability continues to be the central objective of macroeconomic policies for most countries in the world today.

From the summary output (Table 4), the unstandardized coefficient of agricultural (AG), industrial (IG) and service (SG) sectors in terms of growth are 0.248, 0.315, and 0.472 respectively. In the statistical table above, the service sector recorded the highest mean of 1.897 which shows that this sector has been the main sector that contributes the most to GDP growth of

Ghana. Also from the regression model above, 1% growth in GDP of service sector will lead to 0.472% rise in the total GDP of the economy, followed by industrial then the agricultural sector with 0.315% and 0.248% respectively for every 1% rise in GDP growth of these various sectors. This infers that all the three sectors growth shows a positive relationship with GDPG and it is statistically significant since t-ratio is greater than critical value in all case.

Even though Table 1 and 3 shows that agriculture had been the major contributor to real GDP and is the backbone of the country, its impact on the economic growth is the least. This is because the GDP growth is based on the differences in yearly values expressed as percentage and if the change or the difference is insignificant the growth will be low and vice versa. This had been the case of the agricultural sector for the past 27 years that is only in 2003, 2004 and 2009 it recorded the highest growth, nevertheless this sector remains the key in the economic development of the country.

The GDP growth rate increases if retail expenditures, government spending, and exports increase since it depend on these factors. The growth rate will decline with increases in exports, inventory, and declines in consumer, business or government spending (BEA). The GDP growth rate is the most important indicator of economic health. If GDP is growing, so will business, jobs and personal income. If GDP is slowing down, then businesses will hold off investing in new purchases and hiring new employees, waiting to see if the economy will improve. This, in turn, can easily further depress GDP and consumers have less money to spend on purchases. If the GDP growth rate actually turns negative, then economy is heading

towards a recession.

Another key factor that has great impact on economic growth is the force of inflation. Basically the rate of economic growth depends primarily on the rate of capital formation and the rate of capital formation depends on the rate of savings and investment (Datta and Kumar, 2011). World economic growth and inflation rates have been fluctuating. Likewise, inflation rates have been dominating to compare with growth rates in virtually many years (Madhukar and Nagarjuna, 2011) and relationship between inflation and the economic growth continued to be one of the most macroeconomic problems.

Several studies have estimated a negative relationship between inflation and economic growth for instance in 1970s, countries with

high inflation especially the Latin American countries began to experience a decrease in growth rates. In 1990 and 1994 the country's inflation was 37.2% and 24.7% respectively, and this could be one of the many reasons why the country experienced the least economic growth in those years. Further, in 2011 the inflation was at 8.6% at the end of the year, and that recorded the peak in the economic growth. This confirms the study of Mubarik (2005) which states that low and study inflation promotes economic growth and vice versa.

Other factors such as poor government policies, low level of investment coupled with decline in consumer and government spending all contributes to low real GDP growth of a country.

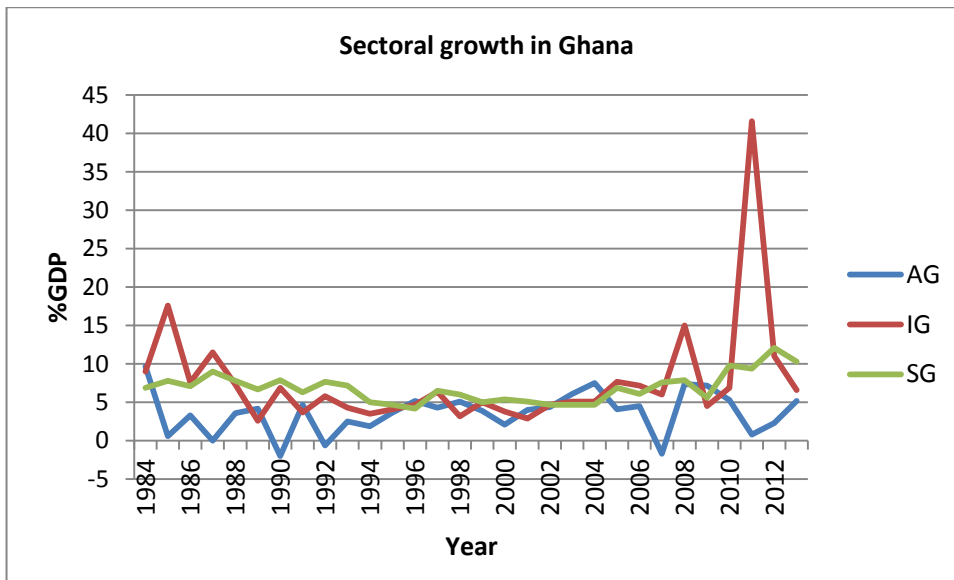


Figure 1. Comparison of sectoral growth in Ghana.

Şekil 1. Gana'da sektörel büyümenin karşılaştırılması.

From the figure 1, it shows the trend in the growth of the three sectors over 30 years (1984-2013). It is clear from the graph that agriculture sector recorded the least growth even though its real GDP values in billion dollars recorded the highest from 1985 to

2006. Also, apart from agricultural sector which recorded negative growth which indicated that the sector was on its way to economic recession in 1990, 1992 and 2007, the other sectors show positive growth throughout the years under study. Even

though this sector employs the largest portion of Ghanaian labour force and as the matter of fact the biggest sectors it has declined in growth despite its greatest proportion of real GDP values over the past years. The decline in this sector could be due to lack of attention, poor policies, lack of incentives and inadequate improved planting material and natural disasters such as storms and drought. It could also be seen from the graph the industrial sector peaked in 2011 and also recorded the highest GDP owing to the discovery of the petroleum and increased export of other natural resources such as gold and diamond and bauxite boosted the industrial sector.

The growth of the agricultural sector has been variable. A particularly dismal agricultural growth performance was recorded in 1990 and 1992. The annual average rate of agricultural growth was 1.97% during the 1990s, whereas it was 3.57% during 1980s. Hence, agricultural growth had declined during the 1990s. Agriculture's share of aggregate output growth averaged 12.78% per annum during 1990s, and -2.0% and -0.6% in 1990 and 1992, respectively. It could be noted that the negative shares originated in the fall in agricultural real output during 1990 and 1992. On the other hand, the services sector seemed to have recorded high growth rates during the period.

The agricultural sector in Ghana had been characterized by a number of constraints during the period 1983-2001. First, financial sector liberalization and monetary policy in general resulted in very high agricultural lending rates of the order of over 45% per annum and a crowding out of agriculture in formal domestic credit allocation, precipitating a fall in the share of agriculture

during the period. Since the initiation of financial sector liberalization, the formal financial institutions have tended to allocate smaller proportions of domestic credit to agriculture and, indeed, to direct productive activities. These financial institutions have rather tended to invest in treasury bills and other high-interest bearing assets. This has been because of the lower effective return on lending to the agricultural sector. In addition, agriculture in Ghana is still largely rainfed and subject to the vagaries of weather and biological cycles, making agriculture a rather risky business. Notably, weather conditions, particularly the amount, frequency, timing and distribution of rainfall, have been very uncertain, whereas access to irrigation facilities has been inadequate. Further, farmers' access to rural infrastructure has been inadequate. The share of agriculture in total government expenditure declined. Access to appropriate processing and storage facilities has also been inadequate, leading to high levels of post-harvest losses. Notably, the linkage between agriculture and industry has been rather weak.

It must be emphasized that concrete economic policies made had been the driving force behind the country's general economic growth and success especially in the area of agriculture. Financial Sector Adjustment Programme (FINSAP), Agricultural Sector Investment Project (ASIP), Market Liberalization, Increased Growth in Income Programme, Food Security and Emergency Preparedness with others had been the key policies that affected agricultural sector most (ISSER 2013).

Economic policies have had important implications for the roles of agriculture in the socioeconomic development of Ghana because of agriculture's dominance of the

economy. The performance of the agricultural sector has generally directed the overall economic performance since independence. Past agricultural policies have ranged from the socialist model of the 1960s to a liberalized market of the 1980s and 1990s, with differing effects on the roles of agriculture. In particular, the externalities generated by agriculture in response to the policy changes have varied across different policy regimes, and trade-offs have emerged among the different roles.

Conclusion

From table 4, it could be seen that the service sector contributes most to the growth process of Ghana (0.472), the industry sector comes second (0.315) and then the agricultural sector (0.248). This shows that agriculture which used to be the country's major sector which contributes most to the GDP growth since pre-independence has currently lost its position. Though it could be seen from table 1 and 3 that agriculture recorded the highest contributor to real GDP figure from 1984 until 2006, also the economic growth has not been constant as showed in figure 1. The economy entered into its peak in terms of growth in 2011 and fell again. Ghanaian economy could be said to fall in the region of take-off stage according to Rostow and sometimes it is referred to as developing country.

Therefore, for Ghana to attain higher GDP growth rates as her key dream, although she has found oil, more of her resources should be channeled into the service sector (0.472). Nevertheless the government should make structural changes in agricultural sector as it also forms the core of growth and development of the economy and employs

the highest labour force. The agricultural sector should also be modernized for further growth and further, government must provide enough subsidies and incentives to motivate farmers whilst ensuring the availability of improved and disease resistant planting materials especially cocoa.

Acknowledgement

This work was formed from a specific section of the Graduate Thesis titled "Agriculture and Economic Growth in Republic Of Ghana", which was completed by Edwin OKINE at Harran University Institute of Science and Technology.

References

- Abayomi, O. (1997). "The agricultural sector in Nigeria: The way forward." CBN Bullion, 21: 14-25.
- Gujarati, D.N., 1995. Basic Econometrics. Literatür Yayıncılık dağıtım pazarlama sanayi ve ticaret Limited Şirketi, İnternational Edition, Third Edition, İstanbul, 1995.
- Datta, K. and Kumar, C. (2011). Relationship between Inflation and economic growth in Malaysia. International Conference on Economics and Finance Research IPEDR, Vol. 4, No. 2, pp. 415-1
- EIU (1998a): Country report Ghana, 2nd quarter 1998; Economist Intelligence Unit, London
- EIU (1998b): Country profile Ghana; Economist Intelligence Unit, London
- EIU (1999c): Country profile Ghana; Economist Intelligence Unit, London
- Faridi, M. Z. (2012). Contribution of agricultural exports to economic growth in Pakistan. *Pakistan Journal of Commerce. Social. Science*, 6(1), 133 – 146.
- Ghana Statistical Services (2008) Ghana living standards survey: Report on the fifth round. Accra: Ghana Statistical Sevices
- Ghana Statistical Services (2011) Ghana's economic performance 2010: In figures. Accra: Ghana Statistical Services
- Ghana Statistical Services (2013) Revised: Gross domestic product 2012. Accra: Ghana Statistical Service
- IMF (2000a): Ghana: Selected Issues; IMF Staff Country Report No. 2000/2, Washington, D.C.

- ISSER, (2013). The state of Ghanaian economy. University of Ghana, Legon, Ghana.
- Johnston, B. F. (1970). Agriculture and structural transformation in developing countries: a survey of research. *J. Econ. Literature* 8: 369 – 404.
- Lall, S., Navaretti, G., Teitel, S., Wignaraja, G., (1995): Technology and enterprise development: Ghana under Structural Adjustment; St.Martin's Press, New York
- Maddison, A. (2001) The world economy – Volume 1: A Millennial Perspective & Volume 2: Historical Statistics. Paris: OECD Publishing
- Madhukar, S. and Nagarjuna, B. (2011). Inflation and growth rates in India and China: a perspective of transition economies, International Conference on Economics and Finance Research, Vol. 4, No. 97 pp. 489-490.
- Mubarik, A. (2005). Inflation and growth. An estimate of the threshold level of Inflation in Pakistan. *SBP- Research Bulletin*, Vol. 1, No. 1 pp. 35-43.
- Ogen, O. (2007). "The agricultural sector and Nigeria's development: comparative Perspective from the Brazilian agro-industrial sector economy (1960-1995)". Nebula March 2007@Noble World Archives.
- Worldbank (1993a): Ghana 2000 and Beyond: Setting the Stage for Accelerated Growth and Poverty Reduction; Africa Regional Office, Western Africa Department, Washington D.C
- Worldbank (2007) Ghana: Meeting the Challenge of Accelerated and Shared Growth. Country Economic Memorandum, Volume III (Report No 40934-GH)

Sayısal renk parametrelerinden bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi

Determination of some physical and chemical characteristics of soil properties from digital color parameters

Mesut BUDAK^{1*} , Hikmet GÜNAL² , Mustafa SÜER² , Fevzi AKBAŞ³ 

¹Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Siirt

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat

³Konya Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Meram, Konya

To cite this article:

Budak, M., Günal, H., Süer, M., Akbaş, F., 2018. Sayısal renk parametrelerinden bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(3): 376-389. DOI: 10.29050/harranziraat.381816

Address for Correspondence:

Mesut BUDAK

e-mail:

m_budak1981@hotmail.com

Received Date:

20.01.2018

Accepted Date:

17.04.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Öz

Tarım topraklarının fonksiyonlarının sürdürülebilirliği doğru tanımlanmaları, uygun idare edilmeleri ve toprak kalitesinde zaman içerisinde meydana gelen değişimin izlenmesi ile mümkün olabilir. Toprak özelliklerinin klasik yöntemlerle belirlenmeleri oldukça uzun zaman, maliyet ve iş gücü gerektirdiğinden, üreticiler çoğu zaman toprak analizi yaptırmaktan kaçınmaktadır. Bu çalışma, kolaylıkla belirlenebilen sayısal renk parametreleri ile geniş bir tarımsal araziden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek ve sayısal renk parametrelerinin toprak özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilirliğini araştırmak için yürütülmüştür. Bu amaçla, yoğun tarımsal üretimin yapıldığı Kazova'da 63 noktadan 0-30 cm derinlikte toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinin renk parametreleri (L, a ve b), kil, kum ve silt içeriği, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç içeriği, organik madde (OM), tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN), agregat stabilitesi (AS), değişebilir katyonlar (Na, K ve Ca), katyon değişim kapasitesi (KDK) ve demir (Fe) konsantrasyonları belirlenmiştir. Toprağın parlaklık (L) ve kırmızılık (a) değerleri ile kil, kireç, AS, SN, TK, KDK, Ca, Na, ve K arasında önemli düzeyde negatif ($P<0.01$) bir korelasyon tespit edilmiştir. Regresyon analizi sonucunda "L" parametresinin AS, kireç içeriği, KDK, EC ve değişebilir Na'un belirlenmesinde kullanılabileceğini, "a" parametresinin ise toprakların AS'si ($R^2=0.65$), kireç içeriği ($R^2=0.64$), değişebilir Ca ($R^2=0.58$) ve değişebilir K ($R^2=0.51$) kapsamlarının belirlenmesinde kullanılabileceği tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler sayısal renk parametrelerinden L ve a'nın Kazova topraklarının bazı toprak özelliklerinin belirlenmelerinde güvenilir bir şekilde kullanılabileceklerini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak rengi, Parlaklık, Kırmızılık, Kireç, Fiziksel ve kimyasal özellik

ABSTRACT

Sustainability in functioning ability of agricultural soils can be obtained by accurate definition, appropriate management and temporal monitoring of changes in soil quality. Soil characterization using traditional methods requires long time, high cost

and extensive labor, therefore farmers usually avoid to use soil analysis. This study was carried out to determine the relationships between readily obtained digital color parameters and some of physical and chemical soil properties of a large agricultural field and investigate the potential of digital color parameters in determination of soil properties. For this purpose, 63 soil samples from 0-30 cm depth was collected from Kazova plain that is being extensively used for agricultural production. Soil samples were characterized for color parameters (L, a and b), clay, sand and silt contents, soil reaction (pH), electrical conductivity (EC), lime content, organic matter content (OM), water content at field capacity (FC) and permanent wilting point (WP), available water content (AWC), aggregate stability (AS), exchangeable cations (Na, K and Ca), cation exchange capacity (CEC) and iron (Fe) concentration. Soil lightness (L) and redness (a) parameters had significant correlations ($P < 0.01$) with clay, lime, AS, FC, WP, CEC, exchangeable Ca, Na and K concentrations. The regression analyses revealed that AS, lime content, EC and exchangeable Na concentration can adequately be determined using "L" color parameter. Similarly, AS ($R^2=0.65$), lime content ($R^2=0.64$), exchangeable Ca ($R^2=0.58$) and K ($R^2=0.51$) can be accurately determined by redness "a" parameter. The results proved that digital color parameters can reliably be used in determination of some important soil characteristics of Kazova soils. Assessment of soil characteristics with a rapid, fast and less expensive method enables to take reliable and timely decision to sustain productivity of agricultural soils.

Key Words: Soil color, Prediction, Lightness, Redness, Calcium carbonate

Giriş

Sürdürülebilir toprak yönetiminde ihtiyaç anında toprak özelliklerinin kısa zamanda, hızlı, güvenilir ve ucuz bir şekilde analiz edilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle toprak bilimcileri, son yıllarda toprak özelliklerinin hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesine yönelik yeni yöntemlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Toprağın önemli morfolojik özelliklerinden biri olan toprak renginin sayısallaştırılarak bileşenleri ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin tespiti ve bu ilişkilerin kullanılması ile özelliklerin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Toprak rengi, kolaylıkla ve çok düşük maliyetle belirlenebildiğinden bugüne kadar birçok araştırmacı tarafından toprakların fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesinde ve toprakların sınıflandırılmasında kullanımları konusunda araştırmalar yapılmıştır (Günel ve ark., 2008; Aitkenhead ve ark., 2013; Moritsuka ve ark., 2014; Baumann ve ark., 2016; Pretorius ve ark., 2017).

Toprağın organik ve inorganik bileşenlerinin kendine özgü yansıma karakteristikleri farklı toprak renklerinin oluşmasına neden olmaktadır. Renk, toprağın mineral bileşimi (Torrent ve ark., 1980; Shen ve ark., 2006), organik madde içeriği (Schulze ve ark., 1993; Fang ve ark., 1999) ve aynı zamanda toprak nem rejimi ile ilişkili kimyasal işlemler (Ji ve ark., 2007) hakkında bilgi verebilmektedir. Humik maddeler toprağa koyu renk verirken (Kirillova ve ark., 2015; Baumann ve ark., 2016), demir bileşiklerinden hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) kırmızı ve goetit ($\alpha\text{-FeOOH}$) sarı, kalsit (CaCO_3) ve diğer karbonatlar beyaz (Kirillova ve ark., 2015; Vodyanitskii ve Savichev, 2017), mangan siyah (Schwertmann, 1993), nikel yeşil, mavi ve mor, bakır mavi ve yeşil, çinko soluk mavisi, kurşun ise sarı renk (Aitkenhead ve ark., 2013) oluşumuna neden olmaktadır. Moritsuka ve ark. (2014), toprak renginin ağırlıklı olarak organik madde, demir mineralojisi ve nem içeriğinden kaynaklandığını rapor etmiştir. Bu bileşenlerin yanı sıra mineral parçacıkların boyutları, oransal durumu, agregatlaşma düzeyi ve agregatların boyutları ile nem düzeyi de

toprak rengine etki etmektedirler. Genellikle mineral parçacık büyüklüğü arttıkça, yani toprak tekstürü daha kumlu bir yapı aldığında toprak renginin parlaklığının arttığı rapor edilmiştir (Sanchez-Maranon ve ark., 2004).

Toprağın mineral ve organik bileşimi ile yakın ilişkisi olduğundan renk, tek başına toprağın birçok fiziksel ve kimyasal özelliği hakkında yorum yapabilmemizi sağlamaktadır.

Toprak renginin nicel olarak ifade edilmesi 1905 yılında Munsell (1905)'in toprak rengini hue, value ve kroma bileşenleri ile tanımlamasıyla başlamıştır. Günümüzde, toprak bilimcileri tarafından toprak renginin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem Munsell renk kartları ile yapılan karşılaştırmadır (Thompson ve ark., 2013). Bu yöntemde renk, hue (renk tonu), value (rengin parlaklığı) ve kroma (rengin yoğunluğu) olmak üzere 3 ayrı parametre ile karakterize edilmektedir. Bu yöntemde toprak rengi Munsell renk skalasında yer alan renk kartları ile eşleştirilerek belirlenmektedir (Viscarra Rossel ve ark., 2006). Oldukça kolay uygulanabilir bir yöntem olmakla beraber belirli sayıdaki renk ile sınırlı olması, çevresel koşullar, renk algısının bilgi ve deneyim nedeni ile kişiden kişiye önemli değişiklikler göstermesi sonuçların güvenilirliğini tehdit etmektedir (Günel ve Erşahin 2006; Moritsuka ve ark., 2014; Fan ve ark., 2017). Bu nedenle, Munsell renk kartları kullanımı ile rengin belirlenmesi sübjektiftir ve farklı kullanıcılar arasında uyum göstermeyebilir (Stigliz ve ark., 2016). Çok sayıda araştırmacı ile yapılan bir çalışmada, aynı toprak örneğinin farklı araştırmacılar tarafından farklı bir renk olarak ifade edilme oranının oldukça yüksek olduğu rapor edilmiştir (Post ve ark., 1993). Moritsuka ve ark. (2014) ise birkaç pisiko-fiziksel ve fiziksel faktör

nedeniyle, Munsell Renk Skalası yöntemi ile elde edilen sonuçlarda önemli hatalar olabileceğini rapor etmişlerdir.

Renk belirlenmesindeki sorunlar rengin daha hassas bir şekilde belirlendiği kolorimetrik yöntemler kullanılması ile ortadan kaldırılabılır (Torrent ve Baron, 1993; Günel ve ark., 2008; Moritsuka ve ark., 2014). İlk defa 1976 yılında Comission Internationale d'Eclairage (CIE) tarafından geliştirilen kolorimetrik (CIELab yöntemi) yöntem, son yıllarda toprak bilimcileri tarafından da kullanılmaya başlanmıştır. RGB veya CIELab sistemlerindeki kırmızı (Red), yeşil (Green) ve mavi (Blue) (RGB) renklerine ait değerlerin kullanımı ile birçok toprak özelliğinin doğru bir şekilde belirlenebileceğini göstermiştir (Aitkenhead ve ark., 2013). CIELab yönteminde renk 3 farklı skalada (L, a, b) sayısal değerler ile karakterize edilmektedir. Bu sklada "L" değeri rengin parlaklığı (beyaz=100) veya koyuluğunu (siyah=0) tanımlamaktadır. "L" değerinin yüksek olması rengin daha parlak olduğunu ve düşük olması ise koyu olduğunu ifade etmektedir. "a" değerleri kırmızı ve yeşil tonlarının tanımlanmasında kullanılmaktadır. "a" değerinin eksi değerleri yeşil rengi ve artı değerleri ise kırmızı rengi temsil etmektedir. "b" değeri ise sarı ve mavi renkleri tanımlamaktadır. Negatif olduğunda mavi, pozitif olduğunda ise sarı rengi ifade etmektedir (Barrett, 2002; Fan ve ark., 2017).

Henüz standart bir uygulama halini almamış olmasına rağmen, bu yöntemin toprak özelliklerinin belirlenmesinde güvenilir bir şekilde kullanılabileceğine dair yayınlanmış çok sayıda araştırma raporu bulunmaktadır (Viscarra Rossel ve ark., 2006; Aitkenhead ve ark., 2013; Kirillova ve ark., 2015; Vodyanitskii ve Savichev, 2017). Dünyanın değişik yerlerinde farklı koşullar

altında oluşan topraklarda yapılacak yeni çalışmalarda da yöntemin test edilmesi güvenilirliğinin tesisi için gereklidir.

Günümüzde toprak renginin toprağın kalitesinin belirlenmesi ve izlenmesinde kullanımı ile ilgili araştırmalar yoğunlaşmaktadır. Bu amaçla, rengin daha hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesine olanak sağlayacak yeni yöntemlerin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar önem kazanmıştır. Hızlı gelişen ve yaygınlaşan bilgi teknolojileri yardımı ile rengin belirlenmesi ve modelleme çalışmalarında kullanılması için, son yıllarda cep telefonu kameraları ile toprak renginin belirlenmesine yönelik çalışmalar yayınlamaya başlanmıştır. Bu çalışmalardan birinde Fan ve ark. (2017), güneş altında ve güneşsiz bir ortamda çeşitli telefonlara ait kameralarla ve Munsell renk kartları ile belirledikleri renkleri karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, güneşli ve güneşsiz ortamda telefon kameraları ile belirlenen toprak renklerinin en az Munsell renk kartları ile belirlenen renkler kadar iyi olduğunu göstermiştir. Bu alandaki gelişmeler, deneyimli olmayan kişilerin dahi bir cep telefonu yardımı ile toprak rengini belirleyebilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda yürütülen çalışmanın amaçları; kolorimetre ile kolaylıkla belirlenebilen sayısal renk parametrelerinin geniş bir araziden alınan bozulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olan ilişkilerini belirlemek ve sayısal renk parametrelerinin toprak özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilirliğini araştırmaktır.

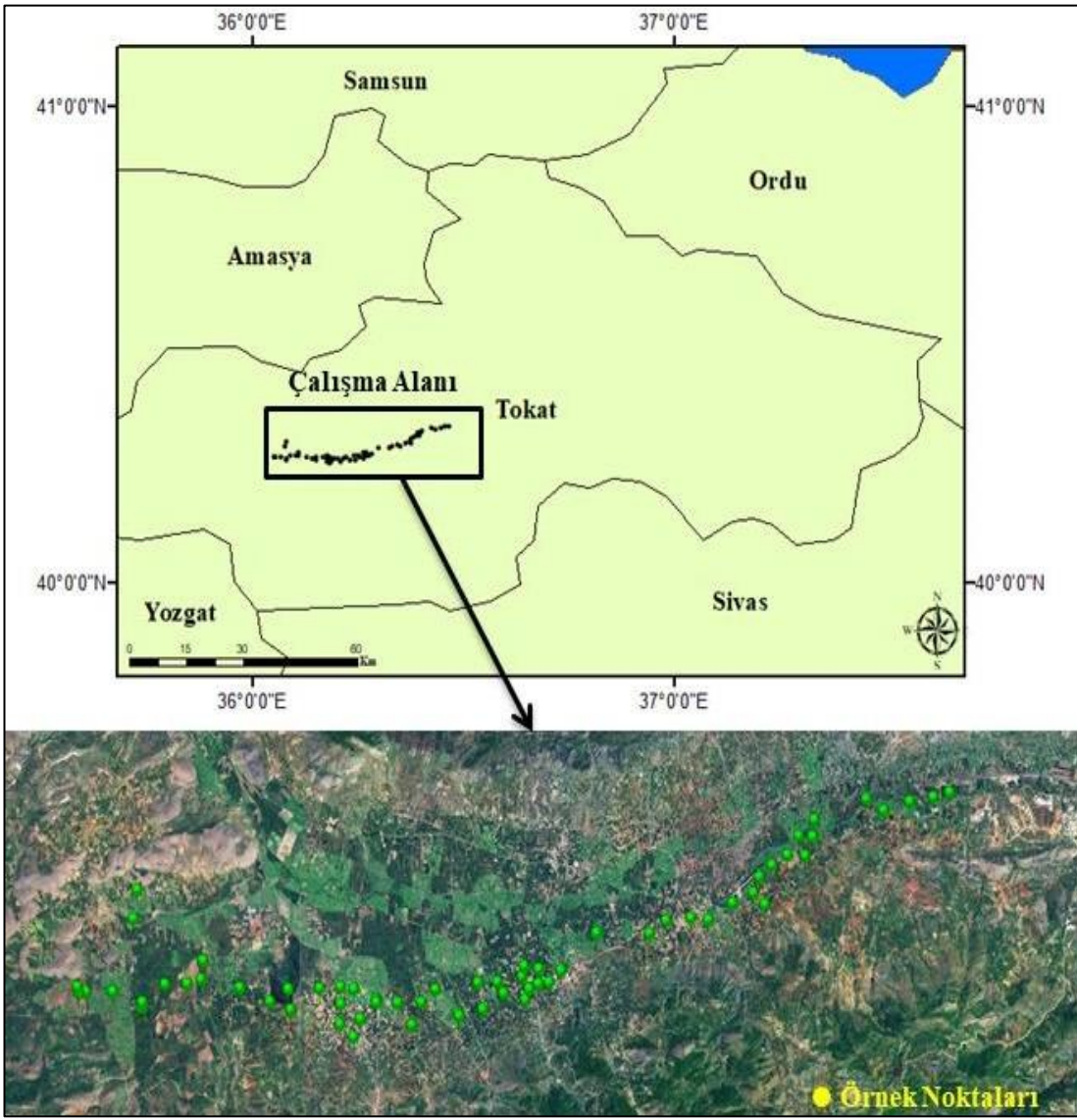
Materyal ve Metot

Çalışma Alanı

Araştırma alanı, Tokat il merkezi ile Turhal

ilçesi arasında yer alan Kazova'nın sol sahil sulama kanalı altında yer alan % 2-6 arasında eğime sahip, farklı ana materyal ve amenajman uygulamalarının bulunduğu yaklaşık 12.376 ha'lık tarım arazilerinden oluşmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanın güneyinde çoğunluğu kireç taşı ana materyalinden oluşan koluviyal ve kuzey kısmında ise Yeşilirmak nehrinin taşıdığı sedimentlerin depolandığı aluviyal materyaller yer almaktadır. Çalışma alanında buğday, mısır, şeker pancarı ve ayçiçeği gibi tarla bitkileri, sırık domates, biber ve patlıcan gibi sebze ve elma, şeftali ve kiraz gibi meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Orta Karadeniz bölümünün iç kısımlarında yer alan çalışma alanı, Karadeniz iklim özellikleriyle İç Anadolu'daki karasal iklimin etkisi altındadır. Uzun yıllar (1929-2016) verilerine göre, Tokat ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 12.6°C, yıllık toplam yağış ortalaması ise 431.7 mm'dir (MGM, 2017). Çalışma alanının toprak sıcaklık rejimi mesic ve nem rejimi de ustic olarak sınıflandırılmaktadır (Soil Survey Staff, 1999).

Çalışma alanı toprakları, Paleozoik kireç taşının ve bunların üzerinde gelişmiş toprakların eğim ve suyun etkisi ile taşınması ve depolanması sonucunda oluşmuşlardır (Günel, 2006). Ovanın Doğu-Batı istikametinde uzanan çalışma alanında bulunan yükseklikler çoğunlukla serpantinik şist üzerinde kireç taşı şeklinde stratigrafik dizilime sahiptirler. Üstte yer alan kireç taşı ve önceden üzerinde oluşmuş toprakların oluşturduğu koluviyal arazilerde, kırmızı Akdeniz topraklarına benzer şekilde oldukça kırmızı (çoğu zaman 5 YR veya 7.5 YR) topraklar yer almaktadır (Budak, 2008). Çalışma alanında Entisol, Molisol ve Inceptisol ordolarına ait topraklar yer almaktadır (Günel, 2006).



Şekil 1 Çalışma alanının konumu ve toprak örnekleme noktalarının dağılımı
Figure 1 Location of study area and distribution of soil sampling points

Toprak örnekleme

Farklı ana materyal, eğim ve amenajman uygulamalarının bulunduğu çalışma alanında rastgele örnekleme yöntemi ile 63 noktadan 0-30 cm derinlikten bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış ve küresel konum belirleme sistemi (GPS) ile noktaların koordinatları kayıt edilmiştir.

Toprak analizleri

Toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve laboratuvar analizlerine hazır hale getirilmiştir. Tekstür, Bouyoucos Hidrometresi metoduna göre (Gee ve Bauder, 1986), agregat stabilitesi (AS) ise ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986). Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC), 1:2 (toprak:su)

oranında karşında digital pH ve EC metre ile belirlenmiştir (Rhoades, 1982). Katyon değişim kapasitesi (KDK) sodyum asetat yöntemine göre (Chapman, 1965), değişebilir Ca, K ve Na ise 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilip fleym fotometrede belirlenmiştir (Jackson, 1962). Organik madde, Walkey-Black metoduna göre yapılmıştır (Nelson ve Sommers, 1982). Kalsiyum karbonat (%) Scheibler kalsimetresinde karbondioksit çıkış hacmine göre belirlenmiştir (Allison ve Moodie, 1965). Demir (Fe) konsantrasyonu DTPA ile ekstrakte edilerek ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Lindsay ve ark., 1978). Tarla kapasitesi (TK) bozulmamış örneklerde ve solma noktası (SN) ise 2 mm'den elenmiş örneklerde basınçlı tabla aleti kullanılarak belirlenmiştir (Klute, 1986).

Renk Ölçümleri

Fiziksel ve kimyasal analizler için hazırlanmış olan toprak örneklerinin (<2 mm) renkleri CR-300 model bir kromometre (Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür (Comission Internationale d'Eclairage, 1978). Toprak analizleri için 2 mm'lik elekten geçirilmiş olan örnekler petri kaplarına konulmuş ve kabın yüzeyini iyice kaplaması sağlanmıştır. Okumalar esnasında toprak yüzeyinin düz olmasına dikkat edilmiştir. Örnekleme esnasında alet düz olan toprak yüzeyine tam temas ettirilmiştir. Her örneğin renk parametrelerinin doğru belirlenmesi için 10 ayrı okuma yapılmış ve verilerin ortalaması alınarak L, a ve b değerleri belirlenmiştir. Cihaz, standart beyaz kalibrasyon kağıt kullanılarak kalibre edilmiştir.

İstatistiksel analizler

Renk parametreleri ve toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel analizler ve renk parametreleri ile toprak özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerini gösteren korelasyon testleri SPSS 22.0 paket programı ile hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirmelere başlamadan önce, renk parametreleri ve laboratuvarında belirlenen toprak özelliklerinin normaliteleri Kolmogoroff Smirnoff testi ile kontrol edilmiş, normal dağılım göstermeyen verilere log transformasyon

uygulanarak normal dağılım göstermeleri sağlanmıştır. Daha sonra bu verilerle renk parametreleri arasında regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon analizi yapılırken toprak özelliklerinin en yüksek doğrulukla belirlenebilmesi için veri setinden uç değerler (her bir değişken için en düşük ve en yüksek değerlerden en fazla 5 örnek göz ardı edilmiştir) veri setinden çıkarılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprak Özellikleri

Sayısal renk parametrelerinin toprak özelliklerinin belirlenmesinde kullanımının araştırılması amacı ile örneklenen toprakların bir kısım fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma alanı topraklarının kil içeriği % 20.0 ile % 71.3 arasında ve kum içeriği ise % 6.3 ile % 60.0 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Organik madde % 1.16 ile % 2.72 arasında değişmekte olup genel olarak toprakların organik madde içerikleri düşüktür (ortalama % 1.86). Toprakta beyaz renk oluşumundan birinci derecede sorumlu olan kireç içeriği ise % 2.91 ile % 28.05 arasında değişmekte olup ortalama kireç içeriği % 10.46'dır (Çizelge 1).

Çizelge 1 Toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik verileri

Table 1 Descriptive statistics of soil properties

	Birim	En küçük	En büyük	Ortalama	Std. Sapma	*VK	Çarpıklık	
	Unit	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	*CV	Skewness	
Kum	Sand	6.3	60.0	30.6	12.28	40.1	0.27	
Kil	Clay	20.0	71.3	40.8	11.52	28.2	0.32	
Silt	Silt	15.8	42.5	28.6	5.61	19.6	0.12	
SN	WP	%	7.16	33.86	16.42	5.45	0.68	
TK	FC	15.46	51.43	26.63	6.69	25.1	1.08	
AS	AS	34.1	97.4	69.7	17.86	25.7	-0.19	
OM	OM	1.16	2.72	1.87	0.44	23.0	0.28	
pH	pH	7.54	8.70	8.08	0.20	2.5	0.12	
EC	EC	dS m ⁻¹	0.13	1.47	0.35	0.22	63.6	2.58
Kireç	CaCO ₃	%	2.91	28.05	10.46	5.67	54.2	1.13
Na	Na	0.04	0.97	0.14	0.14	100.4	4.15	
K	K	meq	0.07	0.59	0.24	0.12	49.9	0.79
Ca	Ca	100 gr ⁻¹	21.87	50.99	38.97	6.80	17.5	-0.56
KDK	CEC	8.84	42.24	20.49	8.20	40.0	0.60	
Fe	Fe	0.70	23.54	9.31	5.48	58.9	1.00	
L	L	35.40	54.56	46.97	4.18	8.9	-0.68	
a	a	1.44	13.17	5.02	2.76	55.0	0.78	
b	b	11.93	25.05	17.71	2.65	14.9	0.30	

*VK Varyasyon katsayısı/ CV: Coefficient of variation

Toprak özelliklerinin çalışma alanı içerisindeki değişkenliklerinin tanımlanmasında standart sapmanın ortalamaya oranının yüzde olarak ifade edilmesi ile hesaplanan varyasyon katsayısı (VK) kullanılmıştır. Varyasyon katsayısı Camberdella ve ark. (1994) tarafından az değişken (≤ 15), orta derecede değişken ($\geq 15 - \leq 35$) ve yüksek derecede değişken (≥ 35) olmak üzere 3 ayrı sınıfa ayrılmıştır. Çalışma alanında büyükten küçüğe sıralandığında Na, EC, Fe, kireç, K, kum içeriği ve KDK yüksek derecede değişken, SN, kil, AS, TK, OM, Silt ve Ca orta derecede değişken, pH ise düşük derecede değişken olan toprak özellikleridir (Çizelge 1). Renk parametrelerinden "L" ve "b" değerlerinin az değişken "a" değerinin ise oldukça yüksek değişkenliğe sahip oldukları görülmektedir. Çalışma alanı içerisinde Na %100.1 ile en yüksek değişkenliğe sahip iken toprak pH'sı sadece %2.5 ile en düşük değişkenlik gösteren toprak özelliği olmuştur.

Çalışma alanında pH değerleri 7.54 - 8.70 arasında değişim göstermektedir. Tarımsal üretim açısından oldukça önemli bir değişim aralığına sahip olmasına rağmen pH'nın düşük değişkenlik kat sayısına sahip olmasının nedeni pH'nın 0 ile 14 gibi dar bir aralıkta değişim göstermesinden kaynaklanmaktadır. Usowicz ve Lipiec (2017), pH'nın diğer toprak özelliklerine kıyasla daha az değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Ana materyal ve tarımsal üretimde uygulanan yöntemlerin farklılığı incelen çoğu toprak özelliğinin önemli düzeyde değişkenlik göstermesine neden olmuştur.

Toprak renginin parlaklığı veya koyuluğunu tanımlayan "L" parametresi, çalışma alanı toprakları için 35.40 ile 54.56 arasında değişim göstermekte olup ortalama 46.97'dir. Vodyanitskii ve Svaichev (2017), "L" değerini ortalama 45.6 olarak belirlemiş ve topraktaki parlaklığın nedeninin kireç içeriğinden kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Çalışma alanı topraklarının kireç içeriği yüksek ana materyaller üzerinde gelişmiş olmaları parlaklık değerine etki etmiştir. Toprakta sarı rengin yoğunluğunu tanımlayan "b" parametresi ise 11.93 ile 25.05 arasında değişim göstermiştir. Kırmızılığın

tanımlanmasında kullanılan "a" parametresi ise 1.44 ile 13.7 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 1). Çalışma alanında "a" değerinin yüksek bir varyasyon katsayısına sahip olması alanda demir, kum ve kireç içeriğinin gösterdiği yüksek değişkenlikle ilişkili olabilir.

Korelasyon Analizleri ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Araştırma alanından alınan toprakların renk parametreleri ile bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin seviyesini gösteren korelasyon verileri Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir. Çalışılan toprakların "L" değerleri ile kum içeriği ($r = 0.472$) ve silt içeriği ($r = 0.625$), arasında önemli düzeyde ($P < 0.01$) pozitif bir ilişki söz konusu iken, kil içeriği ($r = -0.592$), agregat stabilitesi ($r = -0.805$), tarla kapasitesi ($r = -0.616$) ve solma noktası ($r = -0.572$) arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca toprağın kırmızılığını ifade eden "a" parametresi ile aynı fiziksel özellikler arasında önemli düzeyde ($P < 0.01$) pozitif bir ilişki söz konusu iken kum içeriği ile önemli düzeyde ($P < 0.01$, $r = -0.713$) negatif bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 2). Günal ve Erşahin (2006), toprak agregatları küçüldükçe parlaklık (L) değerinin artış gösterdiğini belirlemiş ve bu nedenle agregat stabilitesi yüksek topraklarda daha düşük yansıma olacağından parlaklık değerlerinin azalacağını bildirmişlerdir. Spesifik yüzey alanları ve negatif yüklerinin yüksekliğinden dolayı killi toprakların su tutma kapasiteleri kumlu topraklara kıyasla daha yüksektir. Yüksek nem içeriğine sahip olmaları ise yansımanın azalmasına neden olmaktadır (Mouazen ve ark., 2005; Budak ve Günal, 2016). Zanetti ve ark. (2015)'da toprak neminin artmasıyla yansıma değerlerinin azaldığını rapor etmiştir. Bu çalışmada elde edilen "L" değerleri ile kil içeriği, AS, TK ve SN arasındaki negatif ilişki de önceki araştırmalarda elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Parlaklık değerinin tarla kapasitesi ile negatif ilişkisi, toprakların agregatlaşması ile ilişkilidir. Zira tarla kapasitesi agregatların içerisinde bulunan küçük ve orta gözeneklerde tutulan nem miktarının bir

göstergesidir ve bu nedenle bozulmamış toprak örneklerinin kullanımı ile belirlenmektedir. Agregatlaşmanın artması, tarla kapasitesinde tutulan nem miktarının artışına ve bu da topraktan yansıyan ışığın azalmasına yani parlaklık değerinin düşük olmasına yol açmıştır. Solma noktası ise, daha yüksek bir basınç altında tutulan nemin göstergesidir ve tarla kapasitesinin aksine bozulmuş toprak örneklerinde belirlenir. Çünkü solma noktasında tutulan nem miktarı, toprak parçacıklarının etrafında sıkı bir şekilde tutulan nemi ifade etmektedir. Yani solma noktası

agregatlaşmadan çok toprak tekstürünün bir ürünüdür denilebilir. Bu durumda kil içeriği yüksek olan toprakların solma noktası altındaki basınçta daha yüksek nem tuttukları söylenebilir. Çalışma alanı topraklarının ortalama kil içeriklerinin %40.8 olduğu ve hatta yer yer %70'lere varan kil içeriğine sahip oldukları göz önüne alındığında solma noktası ile "L" değeri arasındaki ilişkiyi anlamak daha kolay olacaktır. Kil miktarının artması solma noktası nem içeriğinin artışına bu da parlaklığın azalmasına neden olmuş ve önemli düzeyde negatif bir ilişki elde edilmiştir.

Çizelge 2 Renk parametreleri ile toprağın bazı fiziksel özellikleri arasındaki korelasyon verileri

Table 2 Correlation data between color parameters and some soil physical properties

	Kum	Kil	Silt	SN	TK	AS
	Sand	Clay	Silt	WP	FC	AS
L	0.472**	-0.592**	0.625**	-0.572**	-0.616**	-0.805**
a	-0.713**	0.615**	-0.009	0.656**	0.697**	0.804**
b	-0.163	-0.139	0.776**	-0.084	-0.061	-0.031

** P<0.01 seviyesinde önemli *P<0.05 seviyesinde önemli

Kimyasal toprak özelliklerinden kireç içeriği ($r = -0.770$), EC ($r = -0.713$) değişebilir Na ($r = -0.795$), K ($r = -0.672$), Ca ($r = -0.587$) ve KDK ($r = -0.787$) ile "L" arasında önemli negatif ($P < 0.01$) bir ilişki söz konusu iken, "a" değeri ile önemli düzeyde pozitif ($P < 0.01$) bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Genel olarak kireç içeriği (Günel ve ark., 2008) ve EC değeri yüksek olan toprakların parlaklıklarının daha yüksek (Barret, 2002; Budak ve Günel, 2016) olması ve bu nedenle de "L" değeri ile pozitif bir ilişki göstermeleri beklenirdi. Ancak bu durum, toprakların tuz ve kireç içeriklerinin yüksek olduğu koşullar için geçerli olabilir. Çalışma alanı topraklarının ortalama EC değeri sadece 0.35 dS m^{-1} 'dir ve bu değer toprakların tuzsuz olduğunun göstergesidir. Toprakta yeterince tuz olmaması ise beklenen ilişkinin görülmesini engellemiştir. Benzer durum, kireç içeriği içinde geçerlidir. Toprakların ortalama kireç içeriği %10.46'dır ve bu değer toprakların daha açık renkli olmalarını sağlayacak kadar yüksek değildir. Ayrıca, iklimin uygun olması yoğun bir şekilde karbonasyon olayının gerçekleşmesine neden olmaktadır. Karbonasyon olayı ile kireç taşı çözünmekte ve geriye toprağa kırmızı rengi veren demir oksit ile kil mineralleri

kalmaktadır. Bu çalışmada toprakların demir oksit içerikleri belirlenmemiştir ancak baskın kırmızı renklerinden dolayı demir oksit içeriklerinin yüksek olduğu varsayımı yapılmıştır. Çalışılan topraklarda ortalama kireç içeriği %10.46 olsa dahi, topraktan olan yansımanın yüksek demir oksit içeriğinden dolayı maskelenmesine ve daha düşük "L" değerleri oluşmasına yol açtığı düşünülmektedir. Benzer bir durum, yüksek organik madde içeriğine sahip topraklarda demirin spektral değerlerinde azalma tespit eden Galvao ve Vitorello (1997) tarafından da bildirilmiştir. Organik madde içeriği %1.7'den daha yüksek olduğunda demir (Fe_2O_3) içeriği ile yansıma değerleri arasındaki negatif korelasyonun %40'dan daha fazla azalma gösterdiği belirlenmiştir. Organik madde miktarı daha da yükseldiğinde demirin yansıma özelliklerinin daha fazla engellendiği ve demir ile baskın dalga boyu, saflık ve parlaklık gibi renk değerleri arasındaki korelasyonun azaldığı rapor edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada toprağın koyuluğunun en önemli nedeninin organik madde içeriği olduğu rapor edilmiştir (Sanmartín ve ark., 2015; Araujo ve ark., 2017; Pretorius ve ark., 2017). Ancak bu çalışmada organik madde ile "L" değerleri arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir. Tuz

ve kireç içeriğinde olduğu gibi organik madde içeriğinin yetersiz olması, organik madde ile “L” parametresi arasında beklenen ilişkinin görülmesini engellemiştir. Organik maddenin düşük olan konsantrasyonu parlaklığın olması gerektiği kadar azaltılmasına etki etmemiştir. Toprak parlaklık değeri ile organik madde içeriği arasında beklentilerin aksine elde edilen oldukça düşük korelasyon katsayısı ($r = -0.121$), çalışılan toprakların organik madde içeriklerinin %1.16 ile %2.72 gibi oldukça dar bir aralıkta değişiyor olması ile de ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer bir durum, iki baklagil bitkisinin mikro element konsantrasyonlarını yakın kızıl ötesi spektroskopisi (NIRS) ile belirlemeye çalışan Cozzolino ve Moron (2004) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar bitki örneklerinde mikro element konsantrasyonlarının çok dar bir aralıkta değişmesinin düşük r^2 değeri elde etmelerine neden olduğunu bildirmiş ve bu düşük

konsantrasyonun NIRS ile algılanamadığına vurgu yapılmıştır. Aitkenhead ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada organik maddenin yanında toprak tanecik boyutunun toprak rengi üzerine önemli etki ettiğini ve organik maddeden ziyade topraktaki kum, kil ve silt taneciklerinin oransal dağılımının toprak rengine daha fazla etki ettiği rapor etmişlerdir. Toprakların kil içeriği ile önemli pozitif ve silt içeriği ile önemli düzeyde negatif ilişki Aitkenhead ve ark. (2013)’nın açıklamalarını desteklemektedir. Elde edilen korelasyon verilerine göre Fe ile “a” ($r=0.693$) ve “b” ($r=0.490$) arasında önemli pozitif ($P<0.01$) bir ilişki söz konusudur. Kırmızılık ve sarılık göstergesi olan “a” ve “b” parametreleri ile olan önemli seviyedeki pozitif korelasyon, bölge topraklarında kırmızı ve sarı rengin artışı ile DTPA ile ekstrakte edilebilir (yarayırlı) Fe konsantrasyonunun arttığı anlamına gelmektedir.

Çizelge 3 Renk parametreleri ile toprağın bazı kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon

Table 3 Data of correlation between color parameters and some soil chemical properties

	OM	pH	EC	Kireç	Na	K	Ca	KDK	Fe
	OM	pH	EC	CaCO ₃	Na	K	Ca	CEC	Fe
L	-0.121	-0.248	-0.713**	-0.770**	-0.795**	-0.672**	-0.587**	-0.787**	0.023
a	0.640**	0.185	0.646**	0.803**	0.672**	0.714**	0.763**	0.649**	0.693**
b	0.608**	-0.034	-0.046	0.038	-0.178	-0.082	-0.153	-0.259	0.490**

** $P<0.01$ seviyesinde önemli * $P<0.05$ seviyesinde önemli

Regresyon Analizleri ve Toprak Özelliklerinin Belirlenebilme Potansiyelleri

Çalışma alanı topraklarının renk parametreleri ile toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında yapılan regresyon analizine ait veriler Çizelge 4’te verilmiştir. Sayısal renk parametreleri ile toprak özellikleri arasında yapılan regresyon analizinde elde edilen R^2 değerinin ≥ 0.5 olduğu durumlarda, regresyonun toprak özelliğini belirleme gücü iyi veya yeterli olarak kabul edilmiştir. Bu değer altındaki R^2 değerlerinde modelin gücünün toprak özelliğinin doğru belirlenmesi için yetersiz olduğu düşünülmüştür (Aitkenhead ve ark., 2013). Fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri ile sayısal renk parametreleri arasında yapılan regresyon analizleri, Kazova topraklarının agregat stabilitesinin “L” ($R^2= 0.65$) ve “a” ($R^2= 0.65$) parametreleri kullanılarak

yüksek doğrulukla ($P<0.05$) belirlenebileceğini göstermiştir (Çizelge 4, Şekil 2 ve 3). Benzer şekilde, kum içeriğinin “a” ($R^2= 0.52$) ve silt içeriğinin ise “b” ($R^2= 0.60$) parametrelerinin kullanımı ile başarılı bir şekilde ($P<0.05$) belirlenebileceği anlaşılmaktadır (Çizelge 4, Şekil 3). Sonuçlarımız, toprak renk parametreleri ile tekstür bileşenleri arasında önemli düzeyde korelasyon olduğunu rapor eden önceki çalışmalar ile büyük oranda uyum içindedir. Aitkenhead ve ark. (2013)’da RGB renk parametreleri ile tekstür bileşenlerinden kil ($R^2= 0.584$), silt ($R^2= 0.482$) ve kum ($R^2= 0.524$) arasında önemli düzeyde bir ilişki olduğunu rapor etmiştir. Toprak tekstürünün renk ile olan ilişkisinin çoğunlukla agregatlaşma ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Agregatlaşma ise organik madde ile birlikte toprağın kil, silt ve kum

içeriğinin oransal düzeyleri ile de yakından ilişkilidir. Agregatlaşmanın iyi olduğu topraklarda su tutma başta olmak üzere hidrolik özellikler agregatlaşmanın zayıf olduğu topraklara kıyasla daha iyi olacaktır. Bu durum aynı zamanda katyon

değişimi, redoks potansiyeli ve toprak parçacıklarının kaplamaları gibi toprak rengi üzerine önemli etkisi olan birçok özelliği de etkileyecektir (Aitkenhead ve ark., 2013).

Çizelge 4. Toprağın fiziksel/kimyasal özellikleri ile renk parametreleri arasındaki regresyon analizi verileri
Table 4 Data of regression analysis between soil physical/chemical properties and color parameters

Değişken	Variable	L		a		b		
		R ²	p	R ²	p	R ²	p	
Fiziksel Toprak Özellikleri	Kum	Sand	0.22	0.001	0.51	0.000	0.027	0.258
	Kil	Clay	0.35	0.000	0.38	0.000	0.075	0.340
	Silt	Silt	0.39	0.000	0.03	0.669	0.601	0.000
	AS	AS	0.65	0.000	0.65	0.000	0.001	0.930
	TK	FC	0.38	0.000	0.49	0.000	0.004	0.639
	SN	WP	0.33	0.000	0.44	0.000	0.010	0.487
Kimyasal Toprak Özellikleri	OM	OM	0.02	0.414	0.41	0.000	0.370	0.000
	Kireç	CaCO ₃	0.59	0.000	0.64	0.000	0.012	0.459
	KDK	CEC	0.62	0.000	0.42	0.000	0.067	0.054
	Ca	Ca	0.34	0.000	0.58	0.000	0.021	0.322
	K	K	0.45	0.000	0.51	0.000	0.007	0.573
	Na	Na	0.63	0.000	0.45	0.000	0.040	0.163
	EC	EC	0.51	0.000	0.42	0.000	0.002	0.751
	pH	pH	0.06	0.054	0.03	0.154	0.001	0.792
	Fe	Fe	0.07	0.882	0.48	0.004	0.240	0.006

P<0.05 seviyesinde önemli

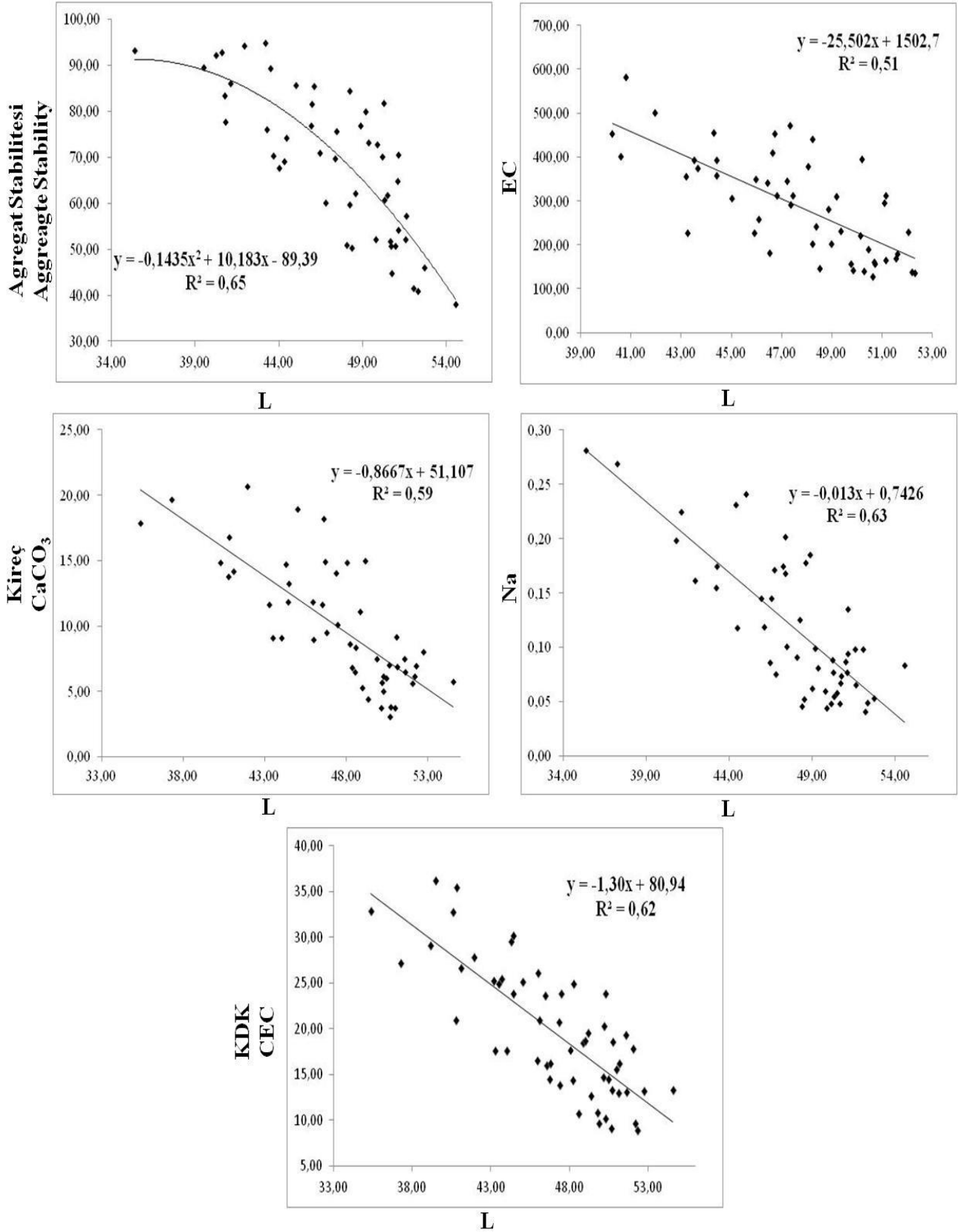
Toprağın kimyasal özellikleri ile renk parametreleri arasındaki regresyon analizleri kireç içeriğinin hem "L" (R² = 0.59) hem de "a" (R² = 0.64) değerlerinin kullanımı ile başarılı (P< 0.05) bir şekilde belirlenebileceğini göstermiştir. Ayrıca KDK (R²= 0.62), EC (R²= 0.51) ve değişebilir Na'un (R²= 0.63) "L" değeri ile ve değişebilir Ca (R² = 0.58) ve K'un (R² = 0.51) "a" değeri ile olan önemli düzeydeki ilişkisi, bu özelliklerinde ilgili renk parametrelerinin kullanımı ile belirlenebileceğini göstermiştir (Çizelge 4; Şekil 2 ve 3). Bu çalışmada elde edilen yüksek ilişkinin aksine, Aitkenhead ve ark. (2013), CIELab renk değerleri ile değişebilir Na (R²= 0.96, p=0.127) ve K'un (R²= 0.142, p=0.219) güvenilir bir şekilde belirlenemeyeceğini göstermişlerdir. Ancak değişebilir Ca (R²= 0.585, p=0.032) konsantrasyonunun ise bu çalışmada elde ettiğimiz doğruluğa yakın bir doğrulukla belirlenebileceğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, toprakta baskın katyon olan Ca konsantrasyonu ile renk parametreleri arasında önemli düzeyde bir ilişki tespit edilmiş olmasına

rağmen, Ca iyonunun toprağın renk değişimine etkisi olmayabileceği tartışılmaktadır. Kalsiyumun toprak rengine etki eden diğer elementler veya toprak parametreleri ile olan yüksek ilişkisinden dolayı, böyle bir korelasyonun olabileceği düşünülmektedir (Aitkenhead ve ark., 2013). Araştırmacılar, İskoçya'nın farklı bölgelerinden derlenmiş 127 toprak örneğinde CIELab renk değerleri ile en yüksek doğrulukta belirlenebilen toprak bileşeninin toplam kil içeriği olduğunu (R²= 0.661, p=0.017), bunu sırası ile ekstrakte edilebilir Mo konsantrasyonu (R²= 0.649, p=0.014) ve toplam azot konsantrasyonunun (R²= 0.641, p=0.018) takip ettiğini tespit etmişlerdir.

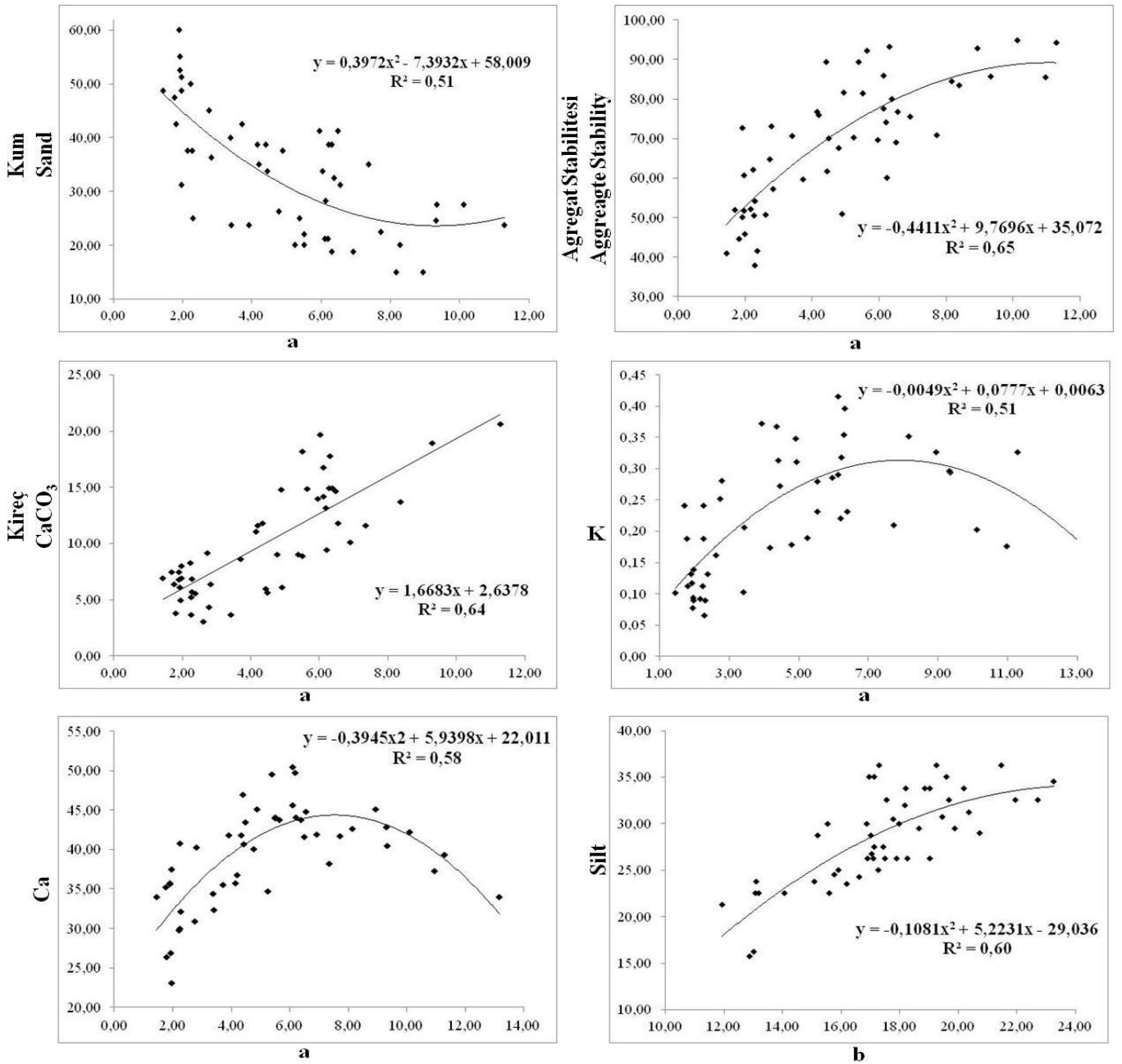
Bu çalışmada, toprağın parlaklığı ile organik maddenin önemli bir ilişkisinin olmadığı ancak kırmızılık ve sarılık parametreleri ile önemli bir ilişkisinin olduğu görülmüştür. Vodyanitskii ve Kirillova (2016), toprakta humus miktarı ve kalitesinin artması ile parlaklık değerinin değiştiğini rapor etmiştir. Teorik olarak toprak parlaklık değeri ile humus içeriğinin

belirlenmesinin mümkün olabileceği bildirilirken, humus miktarı ile parlaklık değeri arasındaki zayıf ilişkinin pratik olarak humus içeriğinin belirlenmesine izin vermediğini rapor etmiştir.

Çalışma alanında organik madde içeriğinin düşük olması organik madde ile "L" değeri arasındaki ilişkinin zayıf çıkmasının en temel nedenlerinden biridir.



Şekil 2 Bazı toprak özellikleri ile "L" parametresi arasındaki regresyon analizleri
Figure 2 Regression analysis between some soil properties and "L" parameter



Şekil 3 Bazı toprak özellikleri ile "a" ve "b" parametreleri arasındaki regresyon analizleri
Figure 3 Regression analysis between some soil properties and "a" and "b" parameters

Sonuçlar

Bu çalışmada, kolorimetreye basit ve hızlı bir şekilde belirlenebilen parlaklık, kırmızılık ve sarılık parametreleri ile bir kısım fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri arasındaki ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Sonuçlar, çalışma alanı topraklarının tekstür bileşenleri, agregat stabilitesi, katyon değişim kapasitesi ve kireç içeriğinin sayısal renk parametrelerinden yararlanılarak güvenilir bir şekilde belirlenebileceğini göstermiştir. Çalışma sonuçları oldukça kolay ve ucuz bir şekilde çevreye zarar vermeden bazı toprak özelliklerinin yüksek doğruluk ile belirlenmesine olanak

sağlayan bu yöntemin, özellikle toprak özelliklerinin hızlı belirlenmesi gerektiği durumlarda önemli bir kullanım potansiyelinin olduğunu ortaya koymaktadır. Modelleme çalışmalarında, çok sayıda örneğe ait laboratuvar verisi gerektiğinde toprak renginin kullanımı ile özelliklerin belirlenmesi modellerin doğruluğunun artmasına katkı sağlayacaktır. Bu konuda, farklı ana materyal, iklim, topoğrafya ve bitki örtüsü altında oluşmuş genç, olgun ve yaşlı topraklarda yapılacak çalışmalar ile geniş tabanlı bir renk veri tabanı oluşturulması gerekmektedir. Elde edilen sonuçlar çalışma alanı benzeri topraklara sahip olan bölgelerde güvenilir bir şekilde kullanılabilir.

Kaynaklar

- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al. (Ed.) Methods of soil analysis, Part 2. Agronomy 9: American Society of Agronomy Inc. Madison, Wisc. USA. p.1379-1400
- Aitkenhead, M.J., Coull, M., Towers, W., Hudson, G., Black, H.I.J., 2013. Prediction of soil characteristics and colour using data from the National Soils Inventory of Scotland. *Geoderma*, 200:99-107.
- Araujo, M.A., Zinn, Y.L., Lal, R., 2017. Soil parent material, texture and oxide contents have little effect on soil organic carbon retention in tropical highlands. *Geoderma*, 300:1-10.
- Barret, L.R., 2002. Spectrophotometric color measurement in situ in well drained sandy soils. *Geoderma* 108:49-77.
- Baumann, K., Schöning, I., Schrupf, M., Ellerbrock, R. H., Leinweber, P., 2016. Rapid assessment of soil organic matter: Soil color analysis and Fourier transform infrared spectroscopy. *Geoderma*, 278:49-57.
- Budak, M., 2008. Bazı toprak özelliklerinin belirlenmesinde görülebilir ve yakın kızılötesi spektroskopisinin kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Budak, M., Gunal, H., 2016. Visible and near infrared spectroscopy techniques for determination of some physical and chemical properties in Kazova watershed. *Advances in Environmental Biology*, 10(5):61-73.
- Camberdella C.A., Moorman, T.B., Novak, J.M., Parkin, T.B., Karlen, D.L., Turco, R.F., Konopka, A.E., 1994. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1501-1511.
- Chapman, H.D., 1965. Cation-exchange capacity. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (*methodsofsoilanalb*), 891-901.
- Commission Internationale de l'éclairage (CIE), 1978. Recommendations on Uniform Color Spaces, Color Differences, and Psychometric Color Terms. *Colorimetry CIE, Paris Suppl. no. 2 to Publication no. 15*.
- Cozzolino, D., Moron, A. 2004. Exploring the use of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to predict trace minerals in legumes. *Animal Feed Science and Technology*, 111(1-4), 161-173.
- Fan, Z., Herrick, J.E., Saltzman, R., Matteis, C., Yudina, A., Nocella, N., Crawford, E., Parker, R., Van Zee, J., 2017. Measurement of Soil Color: A Comparison Between Smartphone Camera and the Munsell Color Charts. *Soil Science Society of America Journal*, 81(5), 1139-1146.
- Fang, X.M., Ono, Y., Fukusawa, H., Pan, B.T., Li, J.J., Guan, D.H., Oi, K., Tsukamoto, S., Torii, M., Mishima, T., 1999. Asian summer monsoon instability during the past 60,000 years: magnetic susceptibility and pedogenic evidence from the western Chinese Loess Plateau. *Earth and Planetary Science Letters* 168:219-232.
- Galvao, L.S., Vitorello, I. 1998. Role of organic matter in obliterating the effects of iron on spectral reflectance and colour of Brazilian tropical soils. *International Journal of Remote Sensing*, 19(10), 1969-1979.
- Gee, G.W. Boudier, J.W., 1986. Particle Size Analysis. In: A. Clute (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part I *Agronomy* No: 9 Am Soc. of Agron. Madison, Wisc., USA.
- Gunal, H., 2006. Ardışık İki Topografya'da Yer Alan Toprakların Oluşumları ve Sınıflamaları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2).
- Gunal H., Erşahin, S., 2006. Toprak Özelliklerinin Tahmininde Sayısallaştırılmış Renk Parametrelerinin Kullanımı. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 12:(1):85-92.
- Gunal H., Erşahin, S., Yetgin, B., Kutlu, B., 2008. Use of chroma-meter measured color parameters in estimating color related soil variables. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 39.5-6:726-740.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. *Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. N. I., USA*.
- Ji, J.F., Chen, J., Balsam, W., Liu, L.W., 2007. Quantitative analysis of hematite and goethite in the Chinese loess-paleosol sequences and its implication for dry and humid variability. *Quaternary Sciences* 27:221-229.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed (Ed. A Klute), American Society of Agronomy, *Soil Science Society of America*. Madison, Wisconsin, pp. 425-442.
- Kirilova, N.P., Vodyanitskii, Y.N., Sileva, T.M., 2015. Conversion of soil color parameters from the Munsell system to the CIE-L* a* b* system. *Eurasian soil science*, 48(5):468-475.
- Klute, A., 1986. Water Retention: Laboratory Methods. Methods of Soil Analysis. Part1. 2nd Ed. V *Agronomy* 9. Am. Soc. Agron., 635-660, Madison.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42:421-428
- MGM., 2017. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Tokat iklim verileri. (Erişim. 20.12.2017) <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TOKAT>
- Moritsuka, N., Matsuoka, K., Katsura, K., Sano, S., Yanai, J., 2014. Soil color analysis for statistically estimating total carbon, total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils. *Soil science and plant nutrition*, 60(4):475-485.
- Mouazen, A.M., Karoui, R., De Baerdemaeker, J., Ramon, H., 2005. Classification of soil texture classes by using soil visual near infrared spectroscopy and factorial discriminant analysis techniques. *Jour. of near infrared spectroscopy*, 13(4):231-240.
- Munsell, A.H., 1905. A Color Notation a Measured Color System, Based on the Three Qualities Hue, Value and Chroma. *Kessinger Publishing*, Montana USA. Instruments, *New Windsor*, NY.
- Nelson, D.W., Sommer, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In A.L. Page (ed.) Methods of Soil Analysis. 2nd Ed. ASA Monogr. 9(2). *Amer. Soc. Agron. Madison*, p. 539-579.

- Post, D.F., Levine, S.J., Bryant, R.B., Mays, M.D., Batchily, A.K., Escadafal, R., Huete, A.R., 1993. Correlations between field and laboratory measurements of soil color. In: Bigham, J.M., Ciolkosz, E.J. (Eds.), *Soil Color. Soil Science Society of America, Madison, WI*, pp. 35-50.
- Pretorius, M.L., Van Huyssteen, C.W., Brown, L.R., 2017. Soil color indicates carbon and wetlands: developing a color-proxy for soil organic carbon and wetland boundaries on sandy coastal plains in South Africa. *Environmental monitoring and assessment*, 189(11):556.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble salts. in: A.L. Page et al.(ed.) *Methods of soil analysis: Part2. Agronomy Monogr.* 9. 2nd ed. p. 167-178, ASA and SSSA, Madison, WI.
- Sanchez-Maran˜on, M.M., Soriano, M., Melgosa, G., Delgado, R., 2004. Quantifying the effects of aggregation, particle size and components on the colour of Mediterranean soils. *European Journal of Soil Science*. 51:551-565.
- Sanmartín, P., Silva-Sánchez, N., Martínez-Cortizas, A., Prieto, B., 2015. Usual and unusual CIELAB color parameters for the study of peat organic matter properties: Tremoal do Pedrido bog (NW Spain). *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 605(1):012014). IOP Publishing.
- Schulze, D.G., Nagel, J.L., Van Scoyoc, G.E., Henderson, T.L., Baumgardner, M.F., Stott, D.E., 1993. Significance of organic matter in determining soil colors. *Soil color*, pp. 71–90.
- Schwertmann, U., 1993. Relations between iron oxides, soil color, and soil formation. In: Bigham, J.M., Ciolkosz, E.J. (Eds.), *Soil Color. Soil Sci. Soc. of Am., Madison WI*, pp. 51- 70.
- Shen, Z.X., Cao, J.J., Zhang, X.Y., Arimoto, R., Ji, J.F., Balsam, W.L., Wang, Y.Q., Zhang, R.J., Li, X.X., 2006. Spectroscopic analysis of iron-oxide minerals in aerosol particles from northern China. *Science of the Total Environment* 367:899–907.
- Soil Survey Staff., 1999. *Soil Taxonomy- A Basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. United States Dept. of Agriculture (USDA) United States Printing Office, Washington DC, USA.*
- Stiglitz, R.Y., E.A. Mikhailova, C.J. Post, M.A. Schlautman, and J.L. Sharp., 2016. Teaching soil color determination using an inexpensive color sensor. *Natural Sciences Education* 45.
- Thompson, J.A., A.R. Pollio, and P.J. Turk., 2013. Comparison of Munsell soil color charts and the GLOBE soil color book. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 77:2089–2093.
- Torrent, J., Schwertmann, U., Schulze, D.G., 1980. Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. *Geoderma* 23:191–208.
- Torrent, J., Barrón, V., 1993. Laboratory measurement of soil color: theory and practice. *Soil color, (soilcolor)*, 21-33.
- Usowicz B, Lipiec J., 2017 Spatial variability of soil properties and cereal yield in a cultivated field on sandy soil. *Soil and Tillage Research*, 174:241-250.
- Viscarra Rossel, R.A., B. Minasny, P. Roudier, and A.B. McBratney., 2006. Colour space models for soil science. *Geoderma* 133:320–337.
- Vodyanitskii, Y. N., & Kirillova, N. P., 2016. Application of the CIE-L* a* b* system to characterize soil color. *Eurasian Soil Science*, 49(11), 1259-1268.
- Vodyanitskii, Y.N., Savichev, A.T., 2017. The influence of organic matter on soil color using the regression equations of optical parameters in the system CIE-L* a* b. *Annals of Agrarian Science*, 15(3):380-385.
- Zanetti, S.S., Cecílio, R.A., Alves, E.G., Silva, V.H., Sousa, E.F., 2015. Estimation of the moisture content of tropical soils using colour images and artificial neural networks. *Catena*, 135:100-106.



Kakaonun boza üretimine etkisi ve bozanın bazı özelliklerinin incelenmesi

The effect of cocoa on boza production and investigation of some properties of boza

Hidayet SAĞLAM^{1*} , Fatih ÖZTÜRK¹ , Nurşah UYANSIZ¹ , Fatma YAYLA¹ 

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

To cite this article:

Sağlam, H., Öztürk, F., Uyansız, N. & Yayla, F., (2018). Kakaonun boza üretimine etkisi ve bozanın bazı özelliklerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 390-402. DOI: 10.29050/harranziraat.364834

Address for Correspondence:

Hidayet SAĞLAM
e-mail:
hidayetsaglam@kilis.edu.tr

Received Date:

12.12.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Fermente gıda üretiminde farklı hammaddeler kullanılmakta, bu hammaddelere ön işlemler uygulanmakta ve belirli mikroorganizmalar bu ortamlarda çoğalmaktadır. Böylece hammaddeden daha dayanıklı yeni ürünler elde edilmektedir. Bu ürünlerden biri de bozadır. Boza; mısır, darı, pirinç gibi hububatların öğütülmesi, su eklenerek pişirilmesi, şeker ilave edilmesi sonrasında ise alkol ve laktik asit fermantasyonlarına maruz bırakılması ile elde edilen kıvamlı bir içecektir. Bozanın, birçok kişi tarafından beğenilerek tüketildiği, buna karşılık özellikle yeni nesil tarafından pek tercih edilmediği düşünülmektedir. Bu çalışma ile bozaya kakao eklenerek bozanın albenisinin artırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, normal üretim tekniğine göre boza üretimi, normal üretim tekniğindeki hammaddelere kakao ilave edilerek boza üretimi ve normal üretim tekniğine göre üretilen bozaya sonradan kakao ilave edilmesi şeklinde üretilen 3 farklı boza, ticari boza ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla kuru madde tayini, pH tayini, kül tayini, renk analizi, viskozite tayini, alkol tayini, mikrobiyolojik analizler ve duyu analizi yapılmıştır. Buna göre analizi yapılan bozaların kuru madde değerleri %15.36-16.43 aralığında, pH değerleri 4.00-4.83, kül değerleri %0.07-0.13, alkol %1.5-2, L* 32.22-66.17, a* -0.12 ile 10.50, b* 12.91-24.96, laktik asit bakteri sayısı $1.0 \cdot 10^4$ - $3.2 \cdot 10^8$ kob ml⁻¹, maya ve küf sayısı $2.0 \cdot 10^4$ - $1.3 \cdot 10^8$ kob ml⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Eklenen kakaonun viskoziteyi etkilemediği belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre kakaolu bozaların beğenildiği tespit edilmiştir. Bütün sonuçlar incelendiğinde kakaolu bozaların boza standardına uygunluk gösterdiği saptanmıştır. Kakao eklenmesi ile birlikte bozanın beğenilmeyen tadında önemli değişiklikler elde edilmiş olup albenisinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca kakao eklenmesi ile bozanın kıvamında değişiklik tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Boza, Kakao, Viskozite, Laktik asit bakterileri

ABSTRACT

In the production of fermented foods; various raw materials are used and several pretreatments are applied to those raw-materials and certain microorganisms are grown in these environments. Therefore, new products more robust than raw-materials could be manufactured. One of the fermented foods is "Boza". Boza is a kind of beverage that is produced by some cereals such as corn, maize, rice. Water is added to mixture of these cereals and mixture is cooked, sugar is added, than alcohol and lactic acid fermentation is occurred. It is though that boza is

consumed by many persons but it is not attractive to new generation so in this study the aim is to increase the attractiveness of Boza by addition of cocoa. In the study, boza production by traditional raw materials, boza production by cocoa and cocoa added boza were evaluated. Three boza products were compared with commercial boza. In the study, dry matter, pH, ash, color, alcohol, viscosity, count of microorganisms, and sensory properties are analysed. The result of dry matter were between 15.36-16.43%, pH 4.00-4.83, ash 0.07-0.13%, alcohol 1.5-2%, L* 32.22-66.17, a* -0.12 and 10.49, b* 12.91-24.96, count of lactic acid bacteria 1.0×10^4 - 3.2×10^8 cfu ml⁻¹, count of yeast-mold 2.0×10^4 - 1.3×10^8 cfu ml⁻¹. Addition of cocoa was not affected the viscosity. When all the results are examined, it has been found that the cocoa conform to the standards of normal disorientation. According to the results, significant changes were obtained in the unpleasant taste and consistency of the Boza by adding cocoa and it was observed that attractiveness increased. The taste, consistency and attractiveness of the Boza has positively changed. There was no detectable change in boza consistency after cocoa addition.

Key Words: Boza, Cocoa, Viscosity, Lactic acid bacteria

Giriş

Fermentasyon, yüksek moleküllü maddelerin mikroorganizmalar tarafından daha küçük maddelere parçalanması olayıdır. Fermentasyon işlemi ile elde edilen fermente ürünlerin sağlığa faydalarının yanı sıra, besinleri koruma, besin değerlerini arttırma, bağışıklık sistemini destekleyici etki gibi birçok etkileri olduğu bilinmektedir. Yoğurt, peynir, şarap, bira, sirke, turşu, vb. fermente ürünlerin yanı sıra, “boza” da fermente ürünler arasında sayılmaktadır.

Boza, Türk Standartlarına göre (Anonim, 1992) “yabancı maddelerinden temizlenmiş darı, pirinç, buğday, bulgur, mısır vb. hububatın kırma veya unlarından biri veya birkaçının, içme suyu katılarak pişirilmesi ve beyaz şeker ilave edilerek tekniğine uygun olarak alkol ve laktik asit fermentasyonlarına tabi tutulması ile hazırlanan bir mamuldür” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu fermente ürünün içerdiği karbonhidrat, laktik asit, yağ, protein, diyet lifi ve vitaminlerden dolayı besleyici bir gıda olduğu belirtilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

Ülkemizde genellikle darıdan üretilen boza, birçok ülkede o ülkenin başlıca ürününe göre mısır, arpa, çavdar, yulaf, buğday, karabuğday, arnavut darısı, gernik gibi tahılların unu, bazen de pirinç ve ekmek,

nadir olarak da kenevir unu ve karamık gibi farklı hammaddeler kullanılarak üretilmektedir. Hububatlar, öğütülmekte, su katılarak pişirilmekte ve şeker eklenerek alkol ve laktik asit fermentasyonuna tabi tutulmaktadır. Böylece koyu bir kıvamı olan açık bal rengi, besleyici ve ferahlatıcı bir içki olarak boza oluşmaktadır (Birer, 1987).

Boza ve bira arasında büyük farklar olmasına karşılık, boza en basit bira çeşidi olarak kabul edilmektedir. Boza ve benzeri içkilerin üretimi ve tüketimi 8000-9000 yıllık geçmişe sahip olduğu belirtilmektedir. Boza, bilinen en eski Türk içeceklerinden biridir. Günümüzde eski Osmanlı coğrafyası ile Orta Asya coğrafyasının bazı kısımlarında üretilmekte ve tüketilmektedir. Türkiye, Kosova, Bulgaristan, Makedonya, Arnavutluk, Bosna-Hersek, Karadağ, Sırbistan, Romanya, Kazakistan ve Kırgızistan’da tüketilen bir içecektir. Boza, genelde kış aylarında tüketim olanağı bulmaktadır. Uygun şartlarda muhafaza edilmesi halinde bozanın içilebilecek özelliğini 6 ya da 7 gün korumaktadır (Birer, 1987; Tamer, 2004).

Boza üretiminde kullanılan tahıllar, mikroorganizmalar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılarak fermentasyonun gerçekleşmesini sağlayan karbonhidratlarca zengin hammaddelerdir. Tahıllar aynı zamanda mikroorganizmaların

gelişmesine yardımcı olan mineraller, vitaminler ve steroller gibi besin öğeleri içermektedirler (Salovaara, 2004). Boza, birçok besin bileşimini içermesinden dolayı "sıvı ekmek" olarak da isimlendirilmektedir. Ayrıca fermentasyon sırasında oluşan laktik asit ve karbondioksit bozaya aroma ve ferahlatıcı özellik kazandırmaktadır. Rahatlatıcı ve ferahlık verici etkisi nedeniyle tüketimi arzu edilen bozanın, hem sağlık hem de besin olarak önemi bulunmaktadır (Birer, 1987). Bozanın fermentasyon ile besleyici özelliği ve fermentasyon sırasında oluşan lezzet ve aroma bileşenleriyle de duyuşal özellikleri gelişmektedir (Hancioğlu ve Karapınar, 1997).

Topal ve Yazıcıoğlu (1986), boza örneklerinde mayalarda *Saccharomyces cerevisiae*, *S.uvarum*, *Candida scottii*, *Trichosporon capitatum* türlerini, bakterilerden ise *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* türlerinin var olduğunu belirtmişlerdir. Hancioğlu ve Karapınar (1997) bozadan izole edilen bakterilerden *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus sanfrancisco*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *mesenteroides*, *Lactobacillus coryniformis*,

Lactobacillus confusus, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *dextranicum*, *Lactobacillus fermentum*, *Leuconostoc oenos*; mayalardan ise *Saccharomyces uvarum* ve *S.cerevisiae*' nin baskın mikroorganizmalar olduklarını belirtmişlerdir.

Hancioğlu ve ark. (1999) bozanın ve bozadan elde edilen izolatların *E.coli* O7:H157, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* üzerine etkilerini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Buna göre pH' daki azalmaya bağlı olarak 12 saat sonunda *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*, 32 saat sonunda da *E.coli* O7:H157'nin inaktive olduğunu tespit etmişlerdir.

Bozanın üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri ve mayaların ürettiği birçok bileşik bozanın bozulmasını önlemekte, gıda zehirlenmelerine neden olan bakterilerin gelişmesini engellemekte ayrıca aroma bileşenlerinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Bu bileşiklere örnek olarak laktik asit, etil alkol, karbondioksit, asetaldehit, bakteriyosin, hidrojen peroksit ve diasetil verilebilmektedir (Hancioğlu ve Karapınar, 1997; Gotcheva ve ark., 2001; Mollendorff ve ark., 2006; Todorov ve Dicks, 2006; Akkoç ve ark., 2011).

Çizelge 1. Fermentasyon sırasında bozada gerçekleşen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler
Table 1. Chemical and microbiological changes during the fermentation

Fermentasyon süresi (saat) Fermentation time (hour)	pH pH	Asitlik (%) Acidity (%)	Alkol (%) Alcohol (%)	Laktik asit bakterisi(kob ml ⁻¹) Lactic acid bacteria (cfu ml ⁻¹)	Maya-Küf (kob ml ⁻¹) Mold-yeast (cfu ml ⁻¹)
0	6.13	0.02	0.02	7.6x10 ⁵	2.3x10 ⁵
4	5.85	0.04	0.02	8.6x10 ⁵	3.9x10 ⁵
8	4.77	0.05	0.02	3.4x10 ⁶	7.4x10 ⁵
24	3.48	0.27	0.79	4.6x10 ⁶	8.1x10 ⁵

Fermentasyon süresince bozanın asitlik, indirgen şeker ve çözümlü protein miktarlarının arttığı, asetik asit ve laktik asit bakterilerinin çoğaldığı, pH, sakkaroz ve

toplam şeker miktarında ise azalma görüldüğü belirtilmektedir. Ayrıca maya yükü ile etanol miktarı fermentasyonun ilk aşamalarında artarken, fermentasyonun

devamında zamanla azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Yücel ve Köse, 2002).

Fermentasyon süresine bağlı olarak bozada oluşan kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler Çizelge 1'de verilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997).

Boza; %57.5 karbonhidrat, %3.5 protein, %0.5 yağ içermesinden dolayı besin değeri bakımından önemli bir içecektir. Bozanın kuru madde oranı en az %20, toplam şeker en az %10, etil alkol en çok %2, kül en çok %0.2, uçucu asitlik tatlı bozada en çok %0.1, ekşi bozada %0.2 olması gerektiği belirtilmektedir. Bozanın 100 mililitresi; 97 mg fosfor, 29 mg kalsiyum, 1.3 mg demir, 1mg çinko, 1mg sodyum, 6.9 I.U. A vitamini, 0.09 mg B1 vitamini (tiyamin), 0.05 mg B2 vitamini (riboflavin), 1.16 mg niasin içermektedir (Bilişli, 2013; Anonim, 1992).

Boza; içeriğindeki laktik asit, protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve lif nedeniyle insan beslenmesi için önemli bir üründür (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Boza yüksek besin ve enerji içeriğine sahip olmasının yanı sıra içeriğindeki karbondioksitten kaynaklanan sindirim sistemi üzerine rahatlatıcı etkisi nedeniyle de tüketildiği belirtilmektedir (Güven ve Benlikaya, 2005).

Boza üretiminde başlıca işlem basamakları; hammaddenin hazırlanması, kaynatma, soğutma ve süzme, şeker ilavesi, fermentasyona bırakma ve depolamadır.

Boza; buğday, mısır ve pirincin tane veya unları kullanılarak üretilmesine karşılık, birçok firma bu hammaddelerin dövülmüş formlarını tercih etmektedirler. Bu hammaddelerin yanı sıra su, şeker ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) da boza üretiminde kullanılan bileşiklerdir (Yücel ve Ötles, 1998; Uysal ve ark., 2009).

Boza üretiminde kullanılan hammaddeler ağırlıklarının 4-6 kat fazlası suyla (w/v)

karıştırılarak kaynatma işlemine tabi tutulmaktadır (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Kaynatma sırasında topaklanmanın önlenmesi amacıyla sürekli karıştırma gerekmektedir (Birer, 1987). Homojen bir karışım elde edilinceye kadar kaynatma işlemi sürdürülmektedir. Kaynatma süresi; kaynama sıcaklığı ve kullanılan hammaddeye bağlı olarak değişmekle birlikte yaklaşık 1-2 saat sürdüğü belirtilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

Kaynatılan şekerli ham boza 25 °C' ye kadar soğutulmaktadır (Yücel ve Ötles, 1998).

Laktik asit bakterileri ve mayaların fermentasyonu gerçekleştirebilmeleri amacıyla ortama % 20 oranında sakkaroz ilave edilmektedir. Kolay erimesi amacıyla toz şeker tercih edilmektedir. Şeker ilavesinden sonra meydana gelen ürüne "Şekerli ham boza" adı verilmektedir (Yücel ve Ötles, 1998).

Bozada iki farklı fermentasyon aynı anda gerçekleşmektedir. Birincisi laktik asit bakterilerinin rol aldığı laktik asit üretimi ile sonuçlanan ve ekşi tadı sağlayan laktik asit fermentasyonu, diğeri mayaların rol aldığı, karbondioksit gazı oluşumuna ve hacim artışına neden olan alkol fermentasyonudur. Fermentasyon 24 saatten daha uzun sürmesi halinde alkol miktarı yükselmektedir. Fermentasyon sıcaklığı 16-25 °C aralığında gerçekleşmektedir. Alkol fermentasyonu sonucunda üretilen bozaların alkol miktarı ülkemizde %1, diğer ülkelerde ise %6' lara kadar çıktığı belirtilmektedir. Laktik asit fermentasyonu sonucunda ise asitlik artmaktadır (Birer, 1987, Köse ve Durak, 1998, Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002; Tamer, 2004).

Kakao, ebegümeçigiller (*Malvaceae*) familyasından 12-15 metre boyunda oldukça nazik ve geniş yapraklı bir ağacın (*Theobroma cacao* L.) çekirdeklerinin çeşitli işlemlerden

geçirilip belirli oranda yağı ayrıldıktan sonra öğütülüp toz haline getirilmesiyle elde edilmektedir. Doğal yetişme alanları; Güney ve Orta Amerika, Batı Afrika ve Güney Doğu Asya olmak üzere üç ana bölgedir. Ancak tropikal bölgelerin tümünde bulunmaktadır (Bilişli, 2013).

Kakao tohumu bileşiminde %54 yağ, %11 protein, yaklaşık %7 oranında karbonhidrat, %6 diyet lifi, %6-8 flavonoidler, çok miktarda mineral, az miktarda azotlu bileşik bulunmaktadır. Taze kakao çekirdekleri %2-4 oranında serbest şeker ile az miktarda galaktoz, rafinoz, inositol gibi şekerleri de içermektedir (Kattenberg ve Muijnck, 1993).

Kakao çekirdeklerinin kuru ağırlığının yaklaşık %6-8'i polifenollerden oluştuğundan kakao fonksiyonel besin olarak tanımlanmaktadır (Steinberg ve ark., 2003; Lee ve ark., 2003; Selmi ve ark., 2008).

Boza üretiminin temel hammaddesi olmayan, buna karşılık bozanın besince zenginleşmesi, muhafaza süresinin uzatılması ve duyuşsal özelliklerinin arttırılması amacıyla birçok bileşiğin eklendiği belirtilmektedir. Bu amaçla meyveler, keçiyoynuzu unu, leblebi unu, tarçın, adaçayı, limon ve karanfil ilave edilerek üretimi gerçekleştirilmiş bozaların varlığı söz konusudur (Tamer, 2004; Duran Balkan, 2011; Çelik ve ark., 2016; Coskun ve Cakır, 2014; Levent ve Cavuldak, 2017).

Türkiye'de boza belli bir kesim tarafından sevilerek tüketilmesine karşılık yeni nesil tarafından çok fazla bilinmemekte veya tadı beğenilmemektedir. Buna bozanın tüketimi sonucu ağızda bıraktığı burukluk ve ekşiliğin neden olduğu düşünülmektedir. Kakaonun yeni nesil tarafından arzu ediliyor olmasından dolayı bozanın tadının iyileştirilebileceği ve böylece yeni bir ürün oluşturulabileceği ön görülmektedir.

Bu çalışmada, geleneksel hammaddeler kullanılarak fermente edilmiş boza, geleneksel hammaddelere kakao ilavesi yapılarak fermente edilmiş boza ile geleneksel hammaddeler içeren bozanın fermentasyonu sonrasında elde edilen bozaya sonradan kakao ilave edilerek üretilmiş 3 farklı boza örneği ticari satışı yapılan boza ile karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Boza; buğday, mısır ve pirinç unları kullanılarak üretilmiştir. Bu hammaddeler, kakao ve ticari boza yerel bir marketten temin edilmiştir. Kullanılan kakao tozu en az %10 kakao yağı içermektedir. Ön denemeler sonucunda ticari bozanın başlatıcı kültür olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Metot

Çalışma; boza, kakaolu boza ve bozaya sonradan kakao ilave edilmesi ile 3 farklı boza denemesi şeklinde düzenlenmiştir. Üretimde buğday unu, pirinç unu ve mısır unu kullanılmıştır. Hammadde olarak kullanılan ürünlerin oranları ön denemeler sonunda belirlenmiştir. Buna göre; kakao tozu %2 oranında eklenmiştir. Diğer hammaddelerden % 20 oranında olacak şekilde eşit miktarlarda alınıp, kaynamaya başlayan suya ilave edilmiştir. Kaynatma işlemi bittikten sonra soğutulan şekeriz ham bozaya %20 oranında toz şeker eklenmiştir. Başlatıcı kültür olarak ticari boza kullanılmıştır. Bozalar 16-25 °C' de 24 saat fermentasyona bırakılmış ve fermentasyon sonucunda gerekli analizler yapılmıştır.

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Kuru Madde Tayini

Kurutma kapları 105 °C' de yaklaşık olarak 30 dakika kurutulmuştur. Kurutmadan sonra kaplar desikatöre yerleştirilmiş ve burada soğuması beklenmiştir. Kapların darası alınmış (G), numune ile birlikte tartılmıştır (G1). Tekrar kurutma dolabına konarak 105 °C' de 4-5 saat süreyle sabit ağırlık oluşuncaya kadar kurutulmuştur. Dolaptan alınarak desikatörde soğuduktan sonra tekrar tartılmıştır (G2). Aşağıdaki eşitliğe göre (Eş. 1) göre hesaplama yapılmıştır.

$$\% \text{ Rutubet} = (G2-G) / (G1-G) * 100 \quad (1)$$

Alınan örneğin rutubeti dışında kalan miktarda % kuru madde miktarını vermektedir (Dokuzlu Hecer, 2010).

Kül Tayini

Analizde kullanılacak kapsül 350 °C' de kül fırınında kurutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (A1). Kapsül içerisine 4 gr kadar örnek gıdadan yerleştirilmiş ve tartılmıştır (A2). Kül fırınında beyaz kül oluşuncaya kadar 500-600 °C' lerde yakılmıştır. Desikatöre alınan kapsül soğuduktan sonra tartılmıştır (A3) (Dokuzlu Hecer, 2010). Sonuç aşağıdaki eşitliğe (Eş. 2) göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = (A3-A1)/(A2-A1) * 100 \quad (2)$$

pH Tayini

pH değeri ölçümü amacıyla öncelikle boza örneklerine su ilavesi yapılmış ve gerekli homojenizasyonlardan sonra cam elektrotlu ISOLAB marka pH-metre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Alkol Tayini

Alkolmetre (Vino-O-Metre) ile bozalarda alkol ölçümü yapılmıştır.

Renk Tayini

Hunterlab, miniscan EZ (USA) cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde L*, a* ve b* değerleri 3'er defa okunmuştur. Elde edilen sonuçların ortalaması alınmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Viskozite Tayini

Fungilab Expert Serisi dijital viskozimetre ile ölçüm yapılmıştır. Viskozite 0-200 rpm hızları arasında otomatik olarak hesaplanmış ve dinamik viskozite (cP) birimleriyle ifade edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Boza örneklerinin mikrobiyolojik analizi için, boza örneklerinden 10 mL alınmış ve 90 mL fizyolojik tuzlu su ile homojenize edilmiştir. Homojenizasyon sonrası her bir boza örneğinin 10⁻⁸ seviyesine kadar seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Boza örneklerinden hazırlanan dilüsyonlardan (10⁰-10⁻⁸) laktik asit bakterilerinin sayısının belirlenmesi için % 0.14 sorbik asit ilave edilmiş de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS-S) (Anonim, 1987) ve maya-küf sayısının belirlenmesi amacıyla PDA (Merck) besiyeri içeren Petri kutularına 100 µL aktararak yayma plak yöntemi ile ekim gerçekleştirilmiştir. MRS-S agar besiyerleri 30 °C'de 24-48 saat, PDA besiyerleri 25 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda petri kutularında gelişen koloniler sayılmıştır.

Duyusal Analizler

Boza örneklerinin duyusal özellikleri tanımlayıcı analiz tekniğine göre dokuz puanlı skala kullanılarak belirlenmiştir. Skalada ticari boza orta nokta olarak belirlenmiş ve üretilen bozaların değerlendirilmeleri buna göre yapılmıştır. Bozaların duyusal analizleri,

eğitimi gerçekleştirilen sekiz panelist değerlendirmede belirlenen duyu özellikleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal ve tanımları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Duyusal analizde belirlenen duyu özellikleri ve tanımları

Table 2. Sensory properties and definitions determined in sensory analysis

Duyusal Özellikler	
Sensory Analysis	
Görünüş	
Renk	Bozanın renginin açık sarıdan koyuya doğru değerlendirilmesi
Doku	
Yapışkanlık	Ağzın iç yüzeylerine yapışan madde miktarı
Pütürlülük	Örnek içindeki küçük partiküllerin miktarı
Koyuluk	Ürünün viskozitesi
Ağız kaplama	Yedikten sonra ağzın yüzeyinde kalan miktar
Lezzet	
Tahıl aroması	Tahıldan gelen aroma
Tatlılık	Ürün içeriğindeki şekerden kaynaklanan tat
Ekşi tat	Üründeki asitten kaynaklanan tat
Buruk tat	Ürün içeriğindeki tanen ve asitten kaynaklanan tat
Fermente tat	Üründeki mayalanma sonucu oluşan tat

Bulgular ve Tartışma

Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini sonuçlarına göre boza örneklerinin kuru maddesi %15.36-16.43 aralığında olduğu belirlenmiştir. Kuru madde oranı en yüksek olan ürün ticari boza, en düşük olan ise sonradan kakao ilaveli bozada tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kakao ekleyerek fermente edilmiş hammadde ile sade bozanın % kuru madde içeriğinin birbirlerine yakın değerlerde oldukları, buna karşılık sonradan kakao ilave edilmiş bozada % kuru madde oranının diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. boza production by traditional raw materials, boza production by cocoa and cocoa added boza were evaluated. Three boza products were compared with commercial boza

Türk standartlarına göre (Anonim, 1992) bozanın kuru madde oranı %20 den az olmaması gerektiği belirtilmektedir. Buna karşılık üretimini gerçekleştirdiğimiz bozalar ticari bozanın kuru maddesine yakın bir

değerde tespit edilmiştir. Boza üzerine yapılan çalışmaların birinde ticari bozanın kuru madde oranı %27.20 olarak ölçülmüş, buna karşılık farklı hammaddelerden üretilen 5 adet bozanın kuru madde oranlarının %24.48-28.16 arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Berktaş, 2011). Yavuz (2001) yaptığı çalışmada katı madde içeriğinin %23.4 olduğunu tespit etmiştir. Yeğin (2006)’da yaptığı çalışmada piyasadan temin ettiği 10 farklı bozanın özelliklerini incelemiş, bu özelliklerden kuru madde oranlarını %15.32-31.12 aralığında olduklarını belirlemiştir.

Çizelge 3. Bozaların kuru madde içerikleri

Table 3. Dry matter contents of boza

Boza	Kuru Madde (%)
Boza	Dry Matter (%)
Ticari boza	16.43
Commercial boza	
Sade boza	15.99
Boza without cocoa	
Kakao ile fermente boza	16.16
Boza fermented with cocoa	
Sonradan kakao ilaveli boza	15.36
Boza by adding cocoa	

Çalışmamızda elde edilen sonuçların

yapılan çalışmalardan farklı olmasının sebebi kullanılan hammaddelerin farklı olması ve bu hammaddelerin farklı oranda katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kül Tayini

Kül tayini sonucu bozaların kül miktarları %0.07 ile 0.13 aralığında tespit edilmiştir. En düşük kül miktarı fermente ettiğimiz sade boza örneğinde belirlenirken, bu değerleri ticari boza ve kakao içeren bozalar takip etmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bozaların kül miktarları
Table 4. Ash content of boza

Boza Boza	Kül (%) Ash (%)
Ticari boza Commercial boza	0.08
Sade boza Boza without cocoa	0.07
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	0.13
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding cocoa	0.13

Türk standartlarına (Anonim, 1992) göre bozanın kül miktarı en çok % 0.2 olması gerektiği belirtilmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu değerler içinde olduğundan bozanın kakaolu şekilde fermentasyona tabi tutulması veya bozaya sonradan kakao eklenmesinin kül değeri açısından olumsuz bir durum oluşturmadığı tespit edilmiştir. Arıcı ve Dağlıoğlu (2002)'de yaptıkları çalışmada boza örneklerinin kül miktarının %0.15 olduğunu belirlemişlerdir. Hammaddeye bağlı olarak kül oranının %0.33 olarak tespit edildiği çalışma Yavuz (2001) tarafından yapılmıştır. Kakao eklenen ürünlerde, eklenmeyenlere oranla daha yüksek kül değerleri gözlemlenmiştir.

pH Tayini

Analizi yapılan bozaların pH değerleri 4.00-4.83 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bozaların pH düzeyleri
Table 5. pH level of boza

Boza Boza	pH pH
Ticari boza Commercial boza	4.00
Sade boza Boza without cocoa	4.66
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	4.70
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding cocoa	4.83

Yeğin (2006)'da yaptığı çalışmada piyasadan temin ettiği 10 farklı bozanın özelliklerini incelemiş, bu özelliklerden pH değerini 3.16-4.02 aralığında belirlemiştir. Başka bir çalışmada ise bozanın pH değeri 3.48 olarak tespit edilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997). Farklı hammaddelerden üretilen 5 adet bozanın pH değerleri 3.78-3.86 aralığında değiştiği buna karşılık ticari bozanın pH değerinin 4.16 olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir (Berktaş, 2011). Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuç ile diğer çalışmalardaki sonuçlar karşılaştırıldığında pH değerlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Fermentasyon süresi olarak belirlenen sürenin yetersiz olması, kullanılan hammaddenin farklılığı veya starter kültür olarak kullanılan hazır bozanın bu duruma neden olabileceğini düşündürmektedir.

Alkol Tayini

Elde edilen sonuçlara göre fermente edilmiş bozalarda alkol oranları %1.0-1.9 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Bozanın kimyasal bileşiminin analiz edildiği çalışmalarda alkol oranının %0.03-0.525 aralığında tespit edilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997; Yavuz, 2001; Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002; Yücel ve Köse, 2002). Ülkemizde üretilen bozanın alkol oranı %1.0-2.0 aralığındayken, Avrupa ülkelerinde üretilen bozaların alkol oranı %6.0 a kadar çıkmaktadır.

Çizelge 6. Bozaların alkol miktarları

Table 6. Alcohol content of boza

Boza Boza	Alkol (%) Alcohol (%)
Ticari boza Commercial boza	1.0
Sade Boza Boza without cocoa	1.9
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	1.0
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding cocoa	1.7

Renk Tayini

Yapılan çalışma sonucunda L^* , a^* ve b^* değerleri karşılaştırıldığında ticari boza ile sade bozanın istatistiki olarak aralarında farklılığın belirlenemediği, aynı şekilde kakao ilaveli bozaların kendi aralarında karşılaştırıldıklarında sonuçların önemli düzeyde farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Buna karşılık sade boza ile kakaolu boza arasında L^* , a^* ve b^* değerleri açısından önemli bir fark belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bozaların renk sonuçları

Table 7. Color of boza

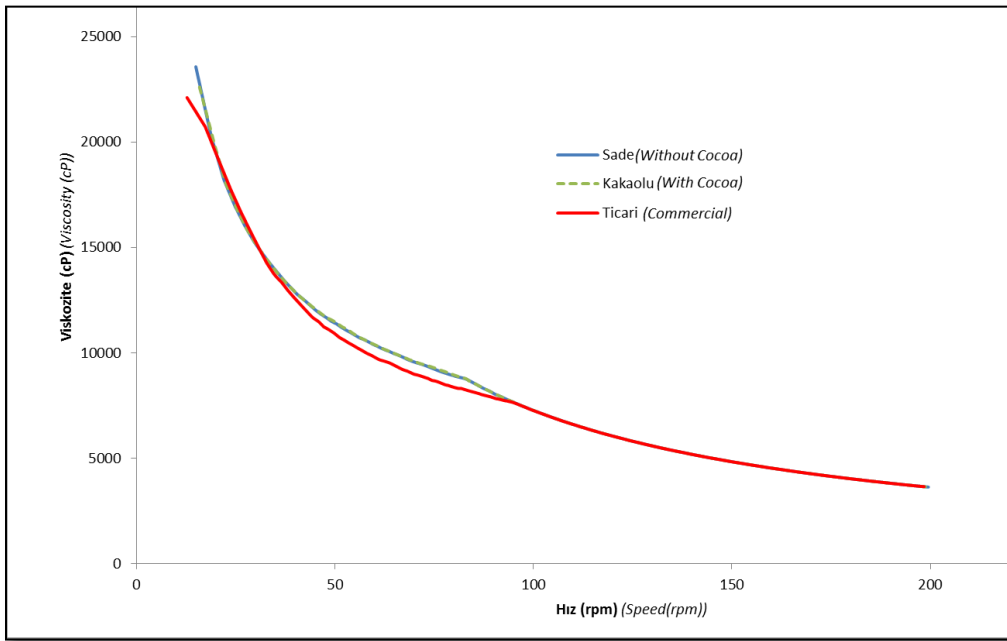
Boza Boza	L^* L^*	a^* a^*	b^* b^*
Ticari boza Commercial boza	66.17	1.93	24.96
Sade Boza Boza without cocoa	61.72	-0.12	17.08
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	32.22	10.50	13.90
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding Cocoa	35.23	9.84	12.91

Berктаş (2011) tarafından yapılan bir çalışmada 5 farklı hammaddeden boza üretilmiş ve bu bozalar ticari olarak satışı yapılan bir boza örneği ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre bozalarda renk parametreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre sade bozanın L^* değeri 61.72 iken kakao ile fermente edilmiş bozanın L^* değeri 32.22, sonradan kakao ilave edilen bozanın L^* değeri ise 35.23 olarak tespit edilmiştir. a^* değerleri sade bozada -0.12, b^* değeri 17.08 iken kakao içeren hammaddelerin fermentasyonu ile elde edilmiş bozanın a^* değeri 10.495, b^* değeri 9.84, bozaya sonradan kakao ilavesi ile elde edilen bozanın a^* ve b^* değerleri sırasıyla 13.90, 12.91 olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre kakao ilavesi sonucunda renk parametrelerinde önemli düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde kakaolu boza ile ilgili çalışmalar yapılmadığından kakaolu bozanın renk parametreleri karşılaştırılamamıştır.

Viskozite Tayini

Viskozimetre sonuçlarına göre üretimini yaptığımız bozalar ile ticari bozaların viskozite değerleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1).

Kakao eklenen bozaların ticari olarak satışı yapılan bozalar ile benzer akışkanlık özellikleri gösterdiği sonuçlarına varılmıştır. Kakaonun viskoziteyi etkilemediği gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Bozaların viskozite sonuçları
Figure 1. Viscosity of boza

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kakaonun bozanın kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada laktik asit bakterileri ve maya-küf sayımı yapılmıştır. Mikroorganizma sayıları boza yapımı öncesi ve sonrası şeklinde düzenlenmiştir. Buna göre laktik asit bakteri sayısı sade bozada fermentasyon öncesi $1.2 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} 'den $3.2 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} 'ye, boza üretilen hububatlarla kakao ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyon sonucunda laktik asit bakterileri sayısı $1.8 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} 'den $3.2 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} değerine yükselmiştir. Boza üretildikten sonra kakao eklenen boza örneğinin laktik asit bakteri sayısı $1.5 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde maya-küf sayısı sade bozada fermentasyon öncesi $3.2 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} 'den $3.3 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} 'ye, kakao ile fermentasyon sonucunda maya-küf sayısı $5.2 \cdot 10^6$ 'dan $1.3 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} değerine yükselmiştir. Boza oluştuktan sonra kakao eklenen boza örneğinin maya-küf sayısı $1.5 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Yapılan birçok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hancıoğlu ve Karapınar (1997) yaptıkları çalışmada 4 saatlik fermentasyonda bozadaki laktik asit bakteri sayısının $8.6 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} 'den 24 saatlik fermentasyon sonucunda $4.6 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} 'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise 2 farklı boza örneği kullanılarak analiz edilmesi sonucunda laktik asit bakteri sayısının $5.0 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} olduğu belirlenmiştir (Todorov ve Dicks, 2006). 15 adet boza örneğinin mikrobiyal yükünün belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada LAB sayısının $2.1 \cdot 10^7$ - $2.9 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} aralığında ve ortalama $9.3 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} , maya-küf sayısının ise $4.7 \cdot 10^5$ - $5.4 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} aralığında ve ortama $1.9 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} olduğu belirlenmiştir (Tuncer ve ark., 2008).

Boza üretiminin gerçekleştiği fermentasyon sürecinde laktik asit bakteri sayısında ve maya-küf sayılarında artış beklendiği gibi sonuçlanmıştır.

Çizelge 8. Bozaların laktik asit bakteri sayım sonuçları

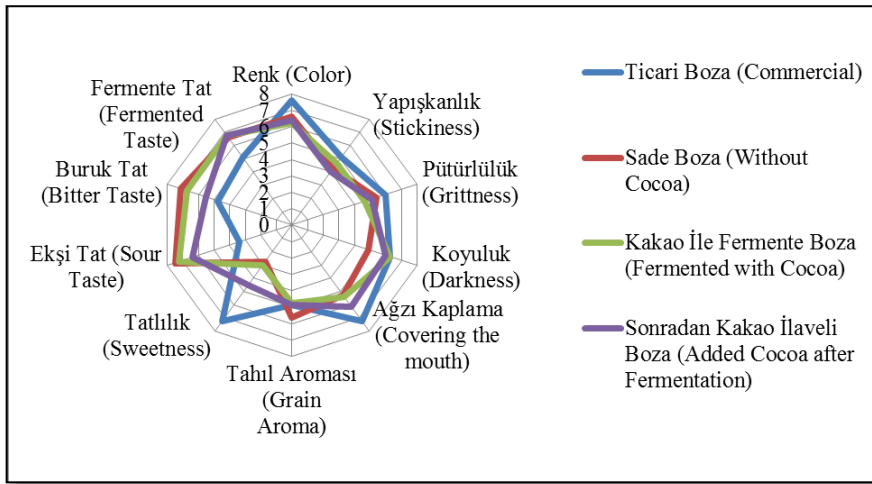
Table 8. Count of lactic acid bacteria of boza

Mikroorganizma Microorganism	Fermentasyondan önce Before fermentation		Fermentasyondan sonra After fermentation		
	Sade boza	Kakaolu boza	Sade fermente	Kakao ile fermente	Sonradan kakao ilaveli
Laktik asit bakterileri sayısı (kob ml^{-1}) <i>Lactic acid bacteria (cfu ml^{-1})</i>	$1.2 \cdot 10^6$	$1.8 \cdot 10^6$	$3.2 \cdot 10^7$	$3.2 \cdot 10^8$	$1.5 \cdot 10^8$
Maya-küf sayısı (kob ml^{-1}) <i>Mold-yeast (cfu ml^{-1})</i>	$3.2 \cdot 10^6$	$5.2 \cdot 10^6$	$3.3 \cdot 10^7$	$1.3 \cdot 10^8$	$1.5 \cdot 10^7$

Duyusal Analiz Sonuçları

Bozaların duyuşsal özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan duyuşsal özellikler Şekil 1’de belirtilmiştir. Buna göre üretimi yapılan bozaların renk, yapışkanlık,

pütürlülük, koyuluk, ağzı kaplama, tahıl aroması ve tatlılık parametreleri duyuşsal olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 2’te verilmiştir.



Şekil 2. Bozaların duyuşsal analiz sonuçları

Figure 2. Sensory analysis of boza

Elde edilen sonuçlara göre; üretimi yapılan ve ticari boza örneklerinin yapışkanlık, pütürlülük ve tahıl aroması özellikleri benzerlik göstermiştir. Ticari bozanın rengi üretilen bozaların renginden daha açık olduğu belirlenmiştir. Ticari bozanın; fermente tadı, buruk tadı ve ekşi tadı üretilen bozalardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tatlılığı en yüksek ticari boza, en düşük sade boza olarak belirlenmiştir. Tahıl aroması sade bozada daha yüksektir. Ağzı Kaplama, Pütürlülük, Yapışkanlık ticari boza değerlerinde daha yüksek olduğu tespit

edilmiştir. Koyuluk ise ticari boza ve kakaolu bozada en yüksektir.

Ticari bozanın genel olarak sade bozadan daha çok beğenilmesinin nedeninin kullanılan şeker miktarının ürettiğimiz sade bozalarda daha az miktarda kullanılmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kakao ile fermente edilen boza ve sonradan kakao ilave edilen bozaların duyuşsal analiz sonuçları benzerlik göstermiştir. Benzerlik gösteren özelliklerin renk, yapışkanlık, koyuluk, ağzı kaplama, tahıl aroması ve fermente tat oldukları belirlenmiştir. Genel olarak en beğenilen

bozaların kakaolu bozalar olduğu tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmadaki sonuçların diğer bazı çalışmalardaki sonuçlardan farklı olmasının birçok nedeni olduğu düşünülmektedir. Bu nedenlerden en önemlisi de kullanılan hammaddelerdir. Yapılan bir çalışmada farklı hammaddelerin kullanılması ile toplam fenolik ve flavonoid madde açısından zengin, antioksidan aktivitesi yüksek, farklı reolojik ve duyuşal özelliklere sahip bozalar üretmenin mümkün olduğu belirtilmektedir (Berктаş, 2011).

Sonuç

Bozalar kakao kullanılarak üretilmiş ve kakaonun kuru madde, kül, pH, alkol, renk, viskozimetre, duyuşal, maya ve küfler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Kakao kullanımının pH üzerine etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Kakao eklenmesi ile ticari bozanın pH değerine yakın pH değeri elde edilmiştir. Benzer şekilde kakaonun alkol oluşumu üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonradan kakao eklenen bozaların kuru madde miktarları diğerlerine göre daha düşük miktarda tespit edilmesine karşılık kakaonun bozada kuru madde miktarını önemli düzeyde değıştirmedığı gözlemlenmiştir. Kakao kül miktarını az da olsa arttırmış ancak elde edilen kül miktarı bozanın standart değerleri aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Kakao içeren ürünlerde, laktik asit bakterileri ve maya-küf sayısının sade bozadan daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Bozaların üretiminde kakao kullanılarak renk üzerinde önemli farklılıklar elde edilmiştir. Kakao, bozada rengin koyulaşmasına neden olmuştur. Boza

üretiminde kakao kullanımının akış ve viskoelastik özelliklerinin yakın olduğu ve önemli etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Üretilen bozaların duyuşal özellikleri ticari bozanın duyuşal özelliklerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Sonradan kakao ilaveli bozanın duyuşal özellikleri ticari bozanın duyuşal özelliklerine daha yakın olduğu belirlenmiştir. Kakao ilaveli ve kakao ile fermente edilen bozanın albenisinin arttığı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, boza üretiminde kakao kullanımının bozanın daha fazla kitle tarafından tanınabileceğini göstermiştir. Ham bozaya kakao ekleyerek fermentasyon işlemine tabi tutmak yada elde edilen bozaya belli miktarda kakao ilavesi bozanın albenisini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Ekler

Bu çalışma 2nd International Energy and Engineering Konferansı-Gaziantep 2017'de özet bildiri olarak yayınlanmış ve sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Akkoç, N., Ghamat A. ve Akçelik, M., 2011. Optimisation of bacteriocin production of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* MA23, a strain isolated from Boza. *International Journal of Dairy Technology*, 64: 1-8.
- Anonim, 1987. De Man, Rogosa and Sharpe Agar with Sorbic Acid (MRS-S agar). *International Journal of Food Microbiology*, 5: 230-232.
- Anonim (1992). Boza Standardı. T.S. 9778. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad.112, Ankara. 6 s.
- Arıcı, M. ve Dağlıoğlu, O., 2002. Boza: a lactic acid fermented cereal beverage as a traditional Turkish food. *Food Reviews International*, 18: 39-48.
- Berктаş, İ., 2011. Bozanın Farklı Hammaddeler Kullanılarak Üretilmesinin Fenolik İçeriğine ve Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

- Bilişli, A., 2013. Özel Gıdalar. Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
- Birer, S., 1987. Boza Yapımı ve Özellikleri. *Gıda*, 12: 341-344.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Coskun, F., Cakır, E., 2014. Effect of the addition of different spices on some characteristics of boza during storage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5): 1079-1084.
- Çelik, İ., Işık, F., Yılmaz, Y., 2016. Effect of roasted yellow chickpea (leblebi) flour addition on chemical, rheological and sensory properties of boza. *Journal of Food Processing and Preservation*, DOI:10.1111/JFPP.12725.
- Dokuzlu Hecer, C., 2010. Gıda Analizleri, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Duran Balkan, N., 2011. Keçiboynuzlu Bozanın Bazı Kalitatif Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Gotcheva, V., Pandiella, S. S., Angelov, A., Roshkova, Z. ve Webb, C., 2001. Monitoring the fermentation of the traditional Bulgarian beverage boza. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 129- 134.
- Güven, K., Benlikaya, N., 2005. Acid Produced by Lactic Acid Bacteria Prevent the Growth of *Bacillus cereus* in Boza, a Traditional Fermented Turkish Beverage. *Journal of Food Safety*, 25: 98-108.
- Hancıoğlu, Ö., Karapınar, M. 1997. Microflora of Boza, a Traditional Fermented Turkish Beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 35: 271-274.
- Hancıoğlu, Ö., Aktuğ Gönül, Ş., Karapınar, M., 1999. Bozanın bazı patojen bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi. XI. KÜKEM-Biyoteknoloji Kongresi, 6-9 Eylül, Eğirdir, Isparta.
- Kattenberg, H.R., Muijnck, L., 1993. The Shelf Life of Cocoa Products Produced as Ingredients for the Food Industry, in Shelf Life Studies of Foods and Beverages, pp. 311-340, Ed. Charalambous, G., Elsevier Appl. Sci. Publ., Amsterdam.
- Köse, E., Durak F., 1998. Boza Üretim Teknolojisi, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda ve Teknoloji*, 3(3): 81-87.
- Lee, K.W., Kim, Y.J., Lee, H.J., Lee, C.Y., 2003. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agric Food Chem*, 51(25): 7292-5.
- Levent, H., Cavuldağ, B.A., 2017. Geleneksel Fermente Bir İçecek: Boza. *Akademik Gıda*, 15(3): 300-307.
- Mollendorff, J.W., Todorov, S.D. ve Dicks L.M.T., 2006. Comparison of Bacteriocins Produced by Lactic-Acid Bacteria Isolated from Boza, a Cereal-Based Fermented Beverage from the Balkan Peninsula. *Current Microbiology*, 53: 209–216.
- Salovaara, H., 2004. Lactic acid bacteria in cereal-based products, in Microbiological and Functional Aspects, Eds. Salminen, S., Wright, A. and Ouwehand A., CRC Press, USA.
- Selmi, C., Cocchi, C.A., Lanfredini, M., Keen, C.L., Gershwin, M.E., 2008. Chocolate at heart: the anti-inflammatory impact of cocoa flavonoids. *Mol Nutr Food Res*, 52(11): 1340-8.
- Steinberg, F.M., Bearden, M.M., Keen, C.L., 2003. Cocoa and chocolate flavonoids: implications for cardiovascular health. *J Am Diet Assoc.*, 103(2): 215-23.
- Tamer, C.E., 2004. Meyveli ve Meyve Aromalı Boza Üretimini Araştırılması. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Todorov, S.D., Dicks, L.M.T. 2006. Screening for Bacteriocin-producing Lactic Acid Bacteria from Boza, a Traditional Cereal Beverage from Bulgaria Comparison of the Bacteriocins. *Process Biochemistry*, 41: 11-19.
- Topal, S., Yazıcıoğlu, T., 1986, Boza Mikroflorası Üzerine Bir Araştırma. *Tübitak Dergisi*, 10(2): 209-221.
- Tuncer, Y., Özden B., Avşaroğlu, M.D., 2008. Bozanın Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin ve Laktik Asit Bakterisi İzolatlarının Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 19-25.
- Uysal, U.D., Oncü, E. M., Berikten, D., Yılmaz, N., Tuncel, N. B., Kivanc, M., Tuncel, M., 2009. Time and temperature dependent microbiological and mycotoxin (ochratoxin-A) levels in boza. *International Journal of Food Microbiology*, 130: 43 –48.
- Yavuz, M., 2001. Bozanın Reolojik Karakterizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yeğin, S., 2006. Geleneksel Fermente Ürünlerimizden olan Bozada Biyojen Amin varlığının Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Yücel, U., Ötleş, S., 1998. Geleneksel Fermente İçeceğimiz 'Boza'. *Dünya Gıda*, Şubat, 36-38.
- Yücel, U., Köse, E., 2002. İzmir'de üretilen bozaların kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 27: 395-398.



Ayçiçeği pektiniyle enkapsüle edilen hidrofilik ve lipofilik kırmızı renklendiricilerin hidrojel ve emülsiyon hidrojellerindeki stabilitesi

Encapsulation and stability of hydrophilic and lipophilic red colorants in sunflower pectin hydrogels and particle filled gels

Özgenur COŞKUN¹ , İbrahim GÜLSEREN^{1*} 

¹İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi (İZÜ), Gıda Mühendisliği Bölümü, Halkalı Kampüsü, 34303, Küçükçekmece-İstanbul

To cite this article:

Coşkun, Ö. & Gülseren, İ., (2018). Ayçiçeği pektiniyle enkapsüle edilen hidrofilik ve lipofilik kırmızı renklendiricilerin hidrojel ve emülsiyon hidrojellerindeki stabilitesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 403-412. DOI: 10.29050/harranziraat.396502

Address for Correspondence:

İbrahim GÜLSEREN

e-mail:

ibrahim.gulseren@izu.edu.tr

Received Date:

19.02.2018

Accepted Date:

11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Hidrojeller ve parçacık içeren hidrojeller (emülsiyon jelleri), hidrofilik ve lipofilik boyaların enkapsülasyonunda kullanıma uygunluk arz eden enkapsülasyon sistemleridir. Bu çalışmada, ayçiçeği pektini bazlı hidrojellerde ve emülsiyon hidrojellerinde sırasıyla hidrofilik (Ponceau S) ve lipofilik kırmızı (metil kırmızısı) model boyar maddelerin stabilize edilmesi incelenmiştir. Bütün deneylerde, pektin hidrojellerinin kırmızı boyar maddeleri enkapsüle etme kabiliyeti bulgulanmıştır. Hidrofilik Ponceau S taşıyan hidrojelere kıyasla parçacık içeren emülsiyon jellerinde daha yüksek miktarlarda metil kırmızısı taşınması mümkün olmuştur. Her iki durumda da, boyar maddelerin jel matrislerinden salınımı 2 hafta boyunca izlenmiştir. Enkapsülasyon veriminin (%EV) pektin konsantrasyonunun ve boyar maddenin kimyasal özelliklerinin bir fonksiyonu olduğu anlaşılmıştır. Boya salınım miktarları genellikle <10 olarak gerçekleştiği için enkapsülasyon sistemleri kararlı olarak nitelendirilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada hem boyaların etkili bir yöntemle stabilizasyonu, hem de tarımsal bir yan ürünümüzün değerlendirilmesi söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Pektin hidrojelleri, Emülsiyon jelleri, Boyar madde enkapsülasyonu, Depolama kararlılığı, Atıkların değerlendirilmesi.

ABSTRACT

Hydrogels and particle filled gels are promising tools in the encapsulation of hydrophilic and lipophilic dyes. Here, we made an attempt to stabilize hydrophilic (Ponceau S) and lipophilic red (methyl red) colorants in sunflower pectin based hydrogels and particle filled gels, respectively. In all cases, the red colorant encapsulation characteristics of pectin hydrogels was significant. A higher extent of methyl red was incorporated into the particle filled gels compared to Ponceau S bearing hydrogels. In both cases, the extent of release was monitored for 2 weeks. The encapsulation efficiency was a function of pectin concentration and the chemical properties of the dye molecules. The encapsulation systems were regarded as stable since the extent of dye release was <10% in most cases. Therefore,

in this study, both the stabilization of the dyes with an effective method and the valorization of the agricultural by-products are investigated.

Key Words: Pectin hydrogels, Emulsion gels, Dye encapsulation, Storage stability, Waste valorization.

Giriş

Pektinler, bitki hücre duvarlarında yaygın olarak bulunan, esas olarak D-galakturonik asit kalıntılarından oluşan iyonik heteropolisakaritlerdir. Metil esterifikasyon özellikleri, pektinlerin jelleşme davranışlarını büyük ölçüde belirleyen özellikleridir. Düşük metoksilli pektinin negatif yüklü karboksil grupları, kalsiyum iyonlarıyla çapraz bağlar oluşturur ve pektinin iyonotropik jelleşmesine neden olur (Sriamornsak ve ark., 2005). Düşük metoksilli pektinler ("low methoxy pectin", LMP) genellikle yüksek metoksilli pektinlerden ("high methoxyl pectin", HMP) asit, alkali veya enzimatik işlemlerle üretilmektedirler. Öte yandan, HMP kaynaklarına oranla LMP'lerin doğal kaynakları daha azdır (Iglesias ve Lozano, 2004). Bu anlamda doğal kaynaklardan doğrudan üretilen ya da izole edilen LMP ürünlerine gereksinim bulunmaktadır.

Ayçiçeği kafaları, ayçiçeği yağı üretiminin yan ürünlerindedir. Çekirdekleri ayıklanmış ayçiçeği kafalarından düşük metoksilli pektin (LMP) izolasyonu ve bu prosesin optimize edilmesi alanlarında literatürde çalışmalar bulunmaktadır (Shi ve ark., 1996). Bu ürün, gıda formülasyonlarında güvenle kullanılabilir potansiyeline sahiptir. Çekirdekleri ayıklanmış kafalar, LMP'lerin önemli bir kaynağını oluşturmaktadır (ağırlıkça %15-25 pektin) (Shi ve ark., 1996). Ayçiçeği pektininin bazı özellikleri (örneğin, molekül ağırlık dağılımı: 30.000-500.000 g/mol; GalA içeriği: % 70-90; metoksilasyon derecesi: % 10-40, genelde yaklaşık % 12; ve

asetillenme derecesi: % 2-4) halihazırda bilinmektedir (Iglesias ve Lozano, 2004; Miyamoto ve Chang, 1992; Sahari ve ark., 2003). Kalsiyum pektat jellerinin, model ilaçların kolona teslimatında kullanımı ile de ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Sriamornsak ve ark., 2005; Rubinstein ve ark., 1993; Ashford ve ark., 1994). Grubumuzun yaptığı çalışmalarda da, kanser ilaçlarının enkapsüle ve stabilize edilmesinde de ayçiçeği pektininin etkili olarak kullanılabilirliği ve bu biçimde kullanılan ilaçların kolon kanseri hücrelerinin gelişimini etkili bir biçimde azaltabileceği bulgulanmıştır (Çakır ve Gülseren, 2017).

Enkapsülasyon, aktif bileşiklerin veya ürünlerin stabilitesini arttırmak için teknik veya biyolojik açıdan aktif bileşiklerin belirli bir matris veya membran içinde bölümlendirilmesi, makro, mikro, nano vs. kompartmanlara ayrılması (Chan ve ark., 2009) süreci olarak tanımlanır. Enkapsülasyon matrislerinin koruyucu rolleri; aktif bileşiklerin geçirebileceği oksidatif stresler ya da gıda işleme ile insan vücudundaki sindirim sırasında ortaya çıkan stresler dolayısıyla bozunuma uğramasını önleyebilir. Başarılı enkapsülasyon sistemleri, gıdalardaki ve diğer tüketici ürünlerinde aktif bileşiklerin kararlılığını ve aktivitesini koruyabilmekte ve uzatabilmektedir.

Aktif maddelerin polaritesi, kullanılması gerekli olan enkapsülasyon sistemlerinin özelliklerini değiştirebilmektedir. Hidrojeller, makromoleküler kompleksler, protein nanoparçacıkları, yağda su emülsiyonları gibi

enkapsülasyon sistemleri hidrofilik malzemelerin enkapsülasyonu için uygunken suda yağ emülsiyonları, katı lipid nanoparçacıkları gibi sistemler de genellikle lipofilik aktif bileşikler için yararlıdır (McClements ve ark., 2007; McClements ve ark., 2009). Her iki durumda da, enkapsülasyon uygulamalarında doğal ve yenilenebilir biyopolimerlerin kullanılması yoğun olarak incelenen bir çalışma alanıdır (Wang ve ark., 2006).

Kırmızı boyar maddeler, gıda işlemede en çok kullanılan renklendirme maddeleri arasındadır. Günümüzde yeni ve kararlı kırmızı renklendiricilerin üretilmesi amacıyla çeşitli bitki, mantar ve yosun kaynakları araştırılmaktadır (Arad ve Yaron, 1992; Dufosse ve ark., 2014; Sowbhagya ve Chitra, 2010).

Enkapsülasyon, renklendiricilerin stabilitesini arttırmak için de uygulanan bir tekniktir (Zhang ve Zhang, 2013). Bu çalışmada, kalsiyum pektat hidrojelleri ve emülsiyon damlacıkları içeren kalsiyum pektat hidrojelleri kullanılarak hidrofilik ve hidrofobik model kırmızı renklendiricilerin enkapsülasyonu yapılmıştır. Ponceau S, biyokimyasal analizlerde yaygın olarak kullanılan kırmızı renkli, suda çözünür bir boyadır (Al-Amoudi ve ark., 2015). Metil kırmızısı ise, çeşitli yağlar ve alkollerde çözünen bir boyar maddedir (Clarke ve Kirner, 1941). Ticari olarak yüksek saflıklarda piyasada bulunmaları ve sabit renk yoğunluğu performansı göstererek kolayca çözeltilerdeki konsantrasyonlarının belirlenebilmeleri dolayısıyla model sistemler olarak kullanılmaları bu çalışma için tarafımızca uygun bulunmuştur.

Son dönemlerde hidrojellerin, doğal dokulara (Peppas ve Langer, 1994) ve endüstriyel ürünlere (Anthony ve ark., 2016)

uyumluluğunun gösterilmiş olmasının yanında; bu sistemlerde numune tekstürünün ve aktif madde salınımının kontrol edilebilirliğinin de yüksek olması dolayısıyla hidrojeller teknik ve biyolojik aktivite gösteren aktif maddelerin stabilizasyonu için uygun sistemler olarak değerlendirilmişlerdir (Hoffman, 2002). Lipofilik moleküllerin stabilize edilmesi için kullanılabilir olan emülsiyon hidrojelleri gıda sınıfı bileşenlerden üretilebilmektedir (Matalanis ve ark., 2011). Hidrojellerin bileşimine bağlı olarak, jel boncuklarından ("bead") yağ damlacıklarının salınım hızları, boncukların şişmesi ya da parçalanması hususları düzenlenebilmektedir (Filippidi ve ark., 2014). Buna ek olarak, yağ damlacıkları ile hidrojel matrisleri arasındaki etkileşimler, değişken koşullar altında matrislerden salınmayı geciktirmek veya hızlandırmak için modüle edilebilir (Zeeb ve ark., 2012). Sonuç olarak, hidrojellerin ve emülsiyon hidrojellerinin tasarım ve kontrol kolaylığı ve gıda sınıfı bileşenlerle imal edilebilmeleri yeni formülasyonlarda yararlı olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı ayçiçeği pektini bazı hidrojeller ve emülsiyon jelleri kullanarak hidrofilik ve hidrofobik kırmızı renklendiricileri enkapsüle ve stabilize etmektir. Her iki sistem de enkapsülasyon verimi ve salınım özellikleri açısından incelenmiştir. Böylelikle hem boyaların etkili bir yöntemle stabilizasyonu, hem de tarımsal bir yan ürünümüzün değerlendirilmesi söz konusudur. Basit model sistemler kullanılarak edinilecek bulgular, bitki ekstraktları (örneğin, boyar madde ve/veya polifenol karışımları, şekerler içeren sistemler vb.) gibi daha karmaşık ve çok bileşenli maddelerin enkapsülasyon özellikleri hakkındaki bilgilerimizi geliştirme potansiyeli taşımaktadır.

Materyal ve Metot

Reaktifler ve kimyasallar

Metil kırmızısı (250198), Ponceau S (141194), Tween 20 (P1379) ve soya yağı (S7381) Sigma Chemical Company (St. Louis, MO, ABD) şirketinden alınmıştır. Diğer tüm kimyasallar reaktif sınıfı olarak değerlendirilebilecek niteliktedir.

Ayçiçeği pektininin hazırlanması

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) kafaları Tekirdağ'da yerel bir çiftlikten toplandı. Pektin izolasyonu, Shi vd. (1996) tarafından açıklanan yöntemine uygun olarak yürütüldü. Vakumlu kurutmadan ve öğütmeden sonra ayçiçeği kafaları, 28:1 (çözücü:çözünen) oranı ile 25 dakika boyunca bir alkali çözelti (pH 7.5, 16°C) ile muamele edildi (Shi ve ark., 1996). Karışım süzüldü ve filtre keki, sodyum heksametafosfat (SHMP) çözeltisi (1:25 kek:SHMP çözeltisi oranı; 75°C'de 1 saat) ile muamele edildi. Ortamın pH değeri, fosforik asit ile pH 3.5'e ayarlandı. Süzüntü, 1 M nitrik asit (5°C, 1:5 asit çözeltisi:filtrat oranı) kullanılarak çökteldi. Böylece oluşturulan pektin jeli, son ürünlerdeki mineral ve asit içeriğini düşürmek amacıyla etanolik çözeltiler (700 ml etanol.L⁻¹) ile 6 kez yıkandı (jel:solvent oranı 1:2) ve pektinin renk özellikleri iyileştirildi. Yıkanan jel, vakum fırınında kurutuldu (55°C, 16 saat). Kurutulan pektin numuneleri öğütüldü ve kullanıma kadar -20°C'de tutuldu.

Pektin hidrojellerinin ve emülsiyon hidrojellerinin hazırlanması

Hidrofilik boyanın enkapsülasyonu için düşük metoksilli ayçiçeği pektini suda (% 0.2 veya % 0.4 pektin) çözündürülerek kalsiyum pektinat jel boncukları yapımı için hazırlandı (50°C, 1 saat). Pektin dispersiyonları soğutulduktan sonra; dispersiyonlar ve değişen

boya konsantrasyonlarında Ponceau S çözeltileri (50-500 ppm) hacmen 1:1 oranında karıştırıldı. Bu karışımdan alınan 2 ml alikotlar Titromatic 1S titratörü (Crison Instruments S.A. Barcelona, İspanya) ile 30 saniye içinde 100 ml 0.2 M CaCl₂ çözeltilerine titre edildi. Jel boncuklarının bütünlüğünü ve sağlamlığını sağlamak için bu karışım oda sıcaklığında 15 dakika karıştırıldı (100 devir.dakika⁻¹). Enkapsüle edilen boya miktarını ölçmek için sıvı fazdan periyodik olarak numuneler alındı. Alınan numunelerdeki çözünmeyen maddeler 0.45 µm PVDF membran filtreleriyle uzaklaştırıldı ve boya salınım hızı, 520 nm'de numunelerin absorbans değerleri (Optima SB-3000 UV / VIS spektrofotometre) takip edilerek 2 hafta boyunca kaydedildi.

Benzer şekilde, lipofilik boyanın enkapsülasyonu için pektin dispersiyonları 50°C'de hazırlandı (% 0.2 veya % 0.4 pektin). Metil kırmızısı (100 veya 500 ppm) soya yağı içinde çözüldü. Daha sonra, su içinde yağ emülsiyonlarının hazırlanması için, emülgatör olarak Tween 20 (% 2) kullanıldı. Bütün numunelerde yağ fazının (dispers faz) konsantrasyonu %10 olarak uygulandı. Emülsifikasyon, maksimum cihaz gücü ve kesikli modda (% 50) 4 dakika boyunca bir ultrasonik homojenizatör (Hielscher Model UP200Ht) kullanılarak gerçekleştirildi. Böylece oluşturulan emülsiyonlardan alınan 2 ml alikotlar, Titromatic 1S titratörü ile 30 saniye içinde 100 ml 0.2 M CaCl₂ çözeltilerine titre edildi ve yine jel boncuklarının bütünlüğünü ve sağlamlığını sağlamak için karıştırmaya tabi tutuldu. Boyanın salınım hızı, 410 nm'de gerçekleşen numune absorbansına bağlı olarak 2 hafta boyunca izlendi. Bu durumda, ışık saçılması nedeniyle yağ damlacıklarının varlığının sebep olduğu absorbans da dikkate alındı. Bütün numunelere bakteriyostatik olarak % 0.02 sodyum azid eklendi.

Enkapsülasyon veriminin tayini**Hidrofilik boyanın enkapsülasyon verimi**

Ponceau S'nin enkapsülasyon verimini (% EV) saptamak için, sulu fazda kalan boya

konsantrasyonu, 520 nm'de hazırlanan referans eğriye kıyasla hesaplandı. Bu değere bağlı olarak boyanın enkapsülasyon verimi belirlendi:

$$\%EV = 100 - \left(\frac{\text{Sulu çözeltideki boya konsantrasyonu}}{\%0 \text{ EV'de sulu fazda bulunabilecek maksimum boya konsantrasyonu}} \times 100 \right) \quad (1)$$

Lipofilik boyanın enkapsülasyon verimi (% EV)

Metil kırmızısının % enkapsülasyon verimini (% EV) belirlemek için, önce metil kırmızısı içermeyen emülsiyon jelleri hazırlandı. 410 nm'deki absorbans, zamanın bir fonksiyonu olarak tespit edildi ve boya içermeyen damlacıkların salınımına bağlı olarak absorbans kaydedildi. İkinci olarak, metil kırmızısı referans çözeltileri soya yağı içerisinde hazırlandı ve farklı boya

konsantrasyonlarına karşılık gelen referans eğri çizildi. Bu işlem, soya yağındaki metil kırmızısı molekülünün molar absorpsiyon katsayısının belirlenmesini sağladı. Son olarak, kırmızı boya içeren emülsiyon jellerinde absorbans değerlerinin zamana bağlılığı göz önüne alınarak, kırmızı boyanın enkapsülasyon verimi aşağıdaki denklem yardımıyla belirlendi:

$$\%EV = 100 - \left(\frac{\text{Damlacıklardaki boya konsantrasyonu}}{\%0 \text{ EV'de sürekli fazdaki bulunabilecek maksimum boya konsantrasyonu}} \times 100 \right) \quad (2)$$

İstatistiksel analiz

Bu çalışmada yürütülen tüm deneyler en az 3 paralel ve 2 tekerrürlü olarak tamamlanmıştır. Deney sonuçları, ortalama değer \pm standart sapma analizleri üzerinden değerlendirilmiştir. Numuneler arasındaki farklılıklar istatistiksel farklılık esasına ($p < 0.05$) bağlı olarak ANOVA testleri ile belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma**Hidrofilik boyanın enkapsülasyon verimi**

Suda çözünür Ponceau S kırmızı boyar maddesi (50-500 ppm), ayçiçeği pektini sulu dispersiyonlarıyla karıştırıldı ve jel boncuklarının oluşumunu sağlamak için CaCl_2 çözeltilerine (0.2 M) kontrollü bir biçimde titre edildi. Hidrojel boncuklarında enkapsüle edilmiş boya miktarı belirlendi ve enkapsülasyon kararlılığı 14 gün boyunca

izlendi (Şekil 1A-D). Her iki pektin konsantrasyonunda (%0.2 ve 0.4 pektin) deneyin başlangıcında nispeten yüksek bir enkapsülasyon etkinliği gözlenirken depolama süresi boyunca % 0.2 pektin numuneleri için belirli bir oranda salınım gerçekleşti (Şekil 1A). Örneğin, $t = 0$ 'da 100 ppm boya eklenen %0.4 ve % 0.2 pektin hidrojelleri için %EV değerleri sırasıyla %43 ve %26 iken, 2 haftalık depolama sonrasında nihai %EV değeri % 45 ve % 21 olarak bulundu (Şekil 1B). Diğer numuneler için de benzer trendler gözlemlendi (Şekil 1C ve 1D). Bütün deneylerde, %0.4 pektin ihtiva eden hidrojeller, yapılarında daha küçük gözeneklerin bulunması nedeniyle (örneğin, bkz. Glibowski, 2009) kırmızı boya salınımına karşı daha dirençli olarak değerlendirildi. Bazı durumlarda, %EV değeri zamanla hafifçe yükseldi. Bu durum boya molekülleri ve pektin matrisleri

arasındaki dengenin zaman içinde oluştuğu anlamına gelebilmektedir (geri difüzyon). Enkapsülasyon verimi boya:pektin oranına bağlı olarak genellikle % 45-85 arasında değişti.

Enkapsüle edilen boya miktarı aynı zamanda boya:pektin oranının (mg/mg) fonksiyonu olarak değerlendirildi ve bu değerlerin zamana bağlı değişimi Çizelge 1'de özetlendi. Hidrojel boncuklarında enkapsüle edilmiş boya miktarı, boya konsantrasyonu ile arttı. Enkapsüle edilen miktar depolama süresiyle zayıf bir şekilde ilişkiliydi; bu durum da sistemin nispeten kararlı olduğu anlamına geldi. Daha düşük boya konsantrasyonlarında, pektin konsantrasyonu enkapsüle edilmiş boya miktarını belirgin olarak etkilerken yüksek boya konsantrasyonlarında pektin konsantrasyonunun etkisi önemli ölçüde azaldı. Bu gözlem, fazlar arasındaki (diğer bir deyişle, boncuklar ve sulu faz arasındaki) dağılıma bağlanabilir. Bütün durumlarda, çözünür boyanın önemli bir kısmı sulu fazda kalmıştır. Sulu fazdaki konsantrasyon artışı, toplam boya konsantrasyonundaki artışa kıyasla daha düşük olmakla birlikte (%0.2 pektin konsantrasyonunda değişen boya konsantrasyonlarının regresyon analizine bağlı olarak yaklaşık %64), sulu konsantrasyon sisteme katılan boya konsantrasyonu ile artmıştır. Sonuç olarak, boya artan miktarlarda sulu fazda kalmaktadır. Boyanın önemli bir bölümü ise, jel matrisinde enkapsüle edilmiş ve bu durum, jel matrisinin boya bağlama kapasitesinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

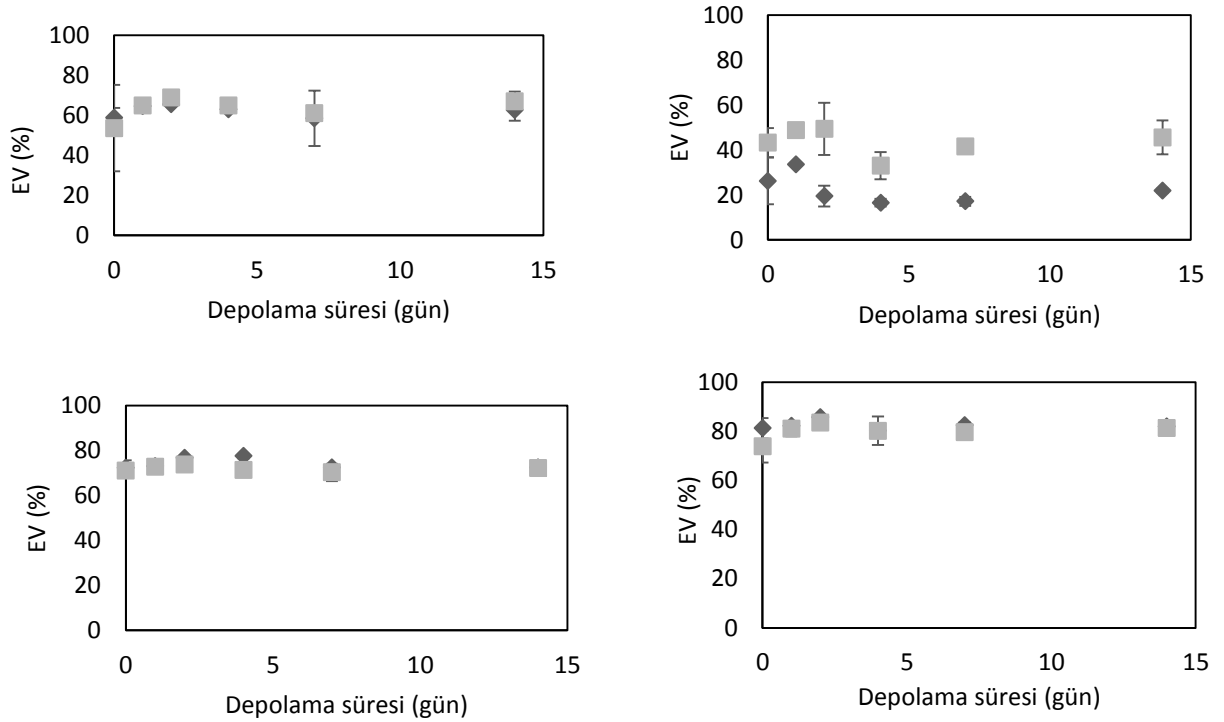
Lipofilik boyanın enkapsülasyon verimi

Metil kırmızısı, soya yağı içerisinde çözünür hale getirildi (100 veya 500 ppm)

ve %10 su içinde yağ emülsiyonları hazırlamak için ön karışım, emülgatör (%2 Tween 20) varlığında homojenize edildi. Daha sonra emülsiyonlar pektin dispersiyonlarıyla karıştırıldı ve karışımlar $CaCl_2$ çözeltilerine (0.2 M) damlatıldığında emülsiyon jeli boncukları hazırlanmış oldu. İlk olarak, jel boncuklar, damlacık salınımını izlemek için kırmızı boya eklenmeden hazırlandı ve zamana bağlı olarak yağ damlacıklarının salınımı takip edildi. Yağ damlacıklarının salınım derecesi oldukça düşüktü ve salınımın absorban değerleri (metil kırmızısı için 410 nm) üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($P > 0.05$).

Lipofilik boyanın enkapsülasyon verimi (% EV) 14 gün boyunca izlendi (Şekil 2). Hidrofilik boyadaki duruma benzer şekilde, 100 ppm boya içeren numunelerde % 0.4 pektin içeren boncuklar için %EV değeri, % 0.2 pektin içeren boncuklardan daha yüksek bulundu (Şekil 2A). Deneyin başında nispeten yüksek bir enkapsülasyon etkinliği verini gözlemlendi ve deney sırasında genellikle düşük miktarlarda salınım gözlemlendi. $t = 0$ 'da %0.4 ve %0.2 emülsiyon jellerinin (100 ppm boya için) enkapsülasyon verimi sırasıyla %99 ve %73 iken, 2 haftalık depolama sonrasında nihai %EV değerleri % 94 ve 64 olarak hesap edildi. Bütün durumlarda, %0.4 pektin numuneleri, kırmızı boya sızıntısına karşı daha dirençli bulundu.

Benzer şekilde, 500 ppm'lik bir boya konsantrasyonunda metil kırmızısı yüklü emülsiyon hidrojelleri hazırlandı (Şekil 2B). Boncuklardan sızan boya miktarı genellikle oldukça sınırlıydı. Enkapsülasyon verimi yaklaşık olarak ve sırasıyla % 0.4 ve % 0.2 pektin numuneleri için %99 ve % 94 olarak belirlendi.



Şekil 1. % 0.2 (◆) ve % 0.4 (■) pektin hidrojellerinin (A) 50 ppm, (B) 100 ppm, (C) 200 ppm ve (D) 500 ppm'lik Ponceau S konsantrasyonlarında enkapsülasyon verimi (%EV) değerleri ve bu değerlerin zamana bağlı değişimi.

Figure 1. Encapsulation efficiency (%EE) of Ponceau S in % 0.2 (◆) or % 0.4 (■) pectin hydrogels at a dye concentration level of (A) 50 ppm, (B) 100 ppm, (C) 200 ppm or (D) 500 ppm and its time dependence.

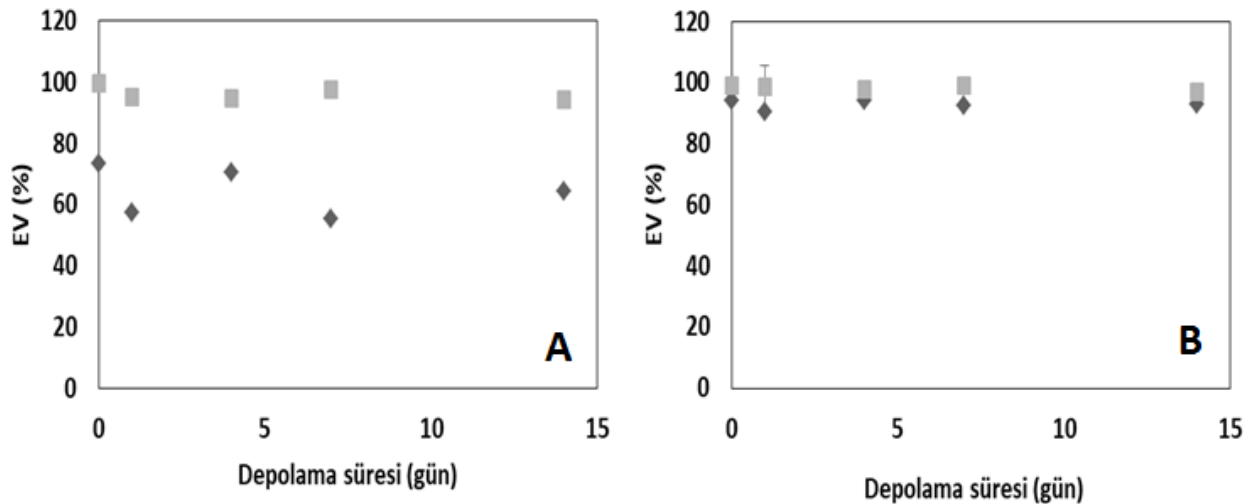
Buna ek olarak, enkapsüle edilen boya miktarı, $t = 0$ 'da ve 2 haftalık depolamadan sonra zamanın ve boya: pektin oranının (mg / mg) bir fonksiyonu olarak değerlendirildi (Çizelge 1). Hidrofilik boya enkapsülasyonunda da gözlemlendiği gibi, boncuklarda enkapsüle edilmiş boya içeriği sistemdeki boya miktarı ile arttı. Enkapsüle edilen miktar, depolama süresiyle zayıf bir şekilde ilişkilirdi; bu durum da sistemin kararlılığına işaret etmektedir. Emülsiyon hidrojellerinin lipofilik moleküller için uygun bir teslimat sistemi oluşturduğu söylenebilir. Dolayısıyla, bu çalışmada, hem lipofilik hem de hidrofilik boyaların pektin hidrojellerinde enkapsüle edilebileceği bulgulanmıştır. Grubumuzun önceki çalışmalarında ayçiçeği pektini

hidrojellerinden anti-karsinojenik özellikleri bulunan fonksiyonel liyofilizatların hazırlanması incelenmiştir (Çakır ve Gülseren, 2017). Fizikokimyasal muameleler (örneğin, ısıtma, soğutma, pH değişikliği) veya enzimatik hidroliz yöntemleri ile çeşitli teknik veya biyolojik özellikleri bulunan yenilikçi pektin matrislerinin üretilmesi ya da bu malzemelerin başka duvar malzemeleri ile kaplanması (örneğin, gun arabik, maltodekstrin, vakslar vs.) yoluyla farklı koşullarda dayanımı iyileştirilmiş toz ya da sıvı boya formülasyonları üretmenin mümkün olabileceği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla oluşturulabilecek pektin matrislerinin gıda, kozmetik, eczacılık vb. birçok alanda kullanım sahalarının geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

Çizelge 1. Pektin hidrojelleri veya emülsiyon jellerinde gerçekleşen Ponceau S veya metil kırmızı enkapsülasyonu miktarı (ppm). Enkapsüle edilen miktarlar (ppm) pektin konsantrasyonu, boya: pektin oranı (mg/mg) ve zamana bağlı olarak belirlenmiştir. Bütün durumlarda standard sapma <1% olarak hesap edilmiştir.

Table 1. Extent of Ponceau S or methyl red encapsulation (ppm) in pectin hydrogels or emulsion hydrogels. Pectin concentration, dye: pectin ratio (mg.mg⁻¹) and time dependence of encapsulated dye concentration (ppm) were listed. Standard deviation was found to be <1% in all cases.

	Ponceau S Ponceau S			Metil kırmızısı Methyl Red		
	Boya:pektin oranı (mg.mg ⁻¹) Dye:pectin ratio (mg.mg ⁻¹)	Enkapsüle edilen miktar (ppm) t=0 Extent of Encapsulation (ppm) t=0	Enkapsüle edilen miktar (ppm) t=2 hafta Extent of Encapsulation (ppm) t=2 weeks	Boya:pektin oranı (mg.mg ⁻¹) Dye:pectin ratio (mg.mg ⁻¹)	Enkapsüle edilen miktar (ppm) t=0 Extent of encapsulation (ppm) t=0	Enkapsüle edilen miktar (ppm) t=2 hafta Extent of Encapsulation (ppm) t=2 weeks
0.2	0.25	13.1	10.9	0.05	73.2	64.1
	0.5	58.9	62.7	0.25	470.4	464.4
	1	144.6	144.8			
	2.5	406.2	409.8			
0.4	0.125	21.6	22.8	0.025	99.6	94.3
	0.25	53.6	66.9	0.04	496.4	485.9
	0.5	141.9	144.2			
	1.25	369	406.5			



Şekil 2. % 0.2 (◆) ve % 0.4 (■) pektin içeren emülsiyon hidrojellerinin (A) 100 ppm ve (B) 500 ppm'lik metil kırmızısı konsantrasyonlarında enkapsülasyon verimi (%EV) değerleri ve bu değerlerin zamana bağlı değişimi.

Figure 2. Encapsulation efficiency (%EE) of methyl red in % 0.2 (◆) or % 0.4 (■) pectin containing emulsion hydrogels at a dye concentration level of (A) 100 ppm, or (D) 500 ppm and its time dependence.

Sonuçlar

Bu çalışmada, ayçiçeği pektini bazlı hidrojel ve emülsiyon hidrojellerinin kırmızı boyar madde enkapsülasyon özellikleri araştırılmıştır. Enkapsülasyon verimi, genellikle boya ve pektin konsantrasyonları

ile artmıştır. Enkapsüle edilmiş moleküllerin çözünürlükleri ve polariteleri, bu moleküllerin pektin matrislerinden salınım özelliklerini etkilemektedir. Örneklerin büyük çoğunluğu 2 haftalık depolamada sürecinde kırmızı boyar maddelerin stabilitesini önemli ölçüde korumayı başarmıştır. Bu bağlamda, ayçiçeği

pektini renklendiricilerin stabilizasyonu için yararlı bir matris haline gelmektedir. Ayçiçeği pektini, teknik açıdan ve biyolojik açıdan değerli moleküllerin kontrollü salınım ajanı ve taşıyıcısı olma potansiyelini taşımaktadır. Buna ek olarak tekstil ve çevre mühendisliği uygulamalarında, ayçiçeği pektininin renk açıcı ve detoksifikasyon adsorbenti olarak kullanılma potansiyeli vardır. Hem hidrofilik hem de lipofilik molekülleri taşıyabilme özelliği, ayçiçeği pektini jellerinin işlevselliğini arttırmaktadır. Halihazırda bu değerli tarımsal kaynağımızın katma değerlendirilmesi bağlamında ekibimiz fonksiyonel liyofilizatların üretimi ve gıda uygulamalarında değerlendirilmesi alanlarında çalışmaktadır.

Ekler

Bu çalışma, TAGEM Ar-Ge Destek Programı'ndan alınan proje desteği (Proje No.TAGEM-14/Ar-Ge/27) ile yürütülmüştür. Bu çalışma lisansüstü tezlerden üretilmemiştir ve abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulmamıştır.

Kaynaklar

Al-Amoudi, M.S., Salman, M., Al-Majthoub, M.M., Adam, A.M.A., Alshanbari, N.A., Refat, M.S., 2015. Spectral studies to increase the efficiency and stability of laser dyes by charge-transfer reactions for using in solar cells: charge-transfer complexes of ponceau s with p-chloranil, chloranilic and picric acids. *Research on Chemical Intermediates*, 41(5): 3089-3108.

Anthony, C.Y., Chen, H., Chan, D., Agmon, G., Stapleton, L.M., Sevit, A.M. vd. 2016. Scalable manufacturing of biomimetic moldable hydrogels for industrial applications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 201618156.

Arad, S.M., Yaron, A., 1992. Natural pigments from red microalgae for use in foods and cosmetics. *Trends in Food Science and Technology*, 3: 92-97.

Ashford, M., Fell, J., Attwood, D., Sharma, H., Woodhead, P., 1994. Studies on pectin formulations for colonic drug delivery. *Journal of Controlled Release*, 30: 225-232.

Chan, E.S., Lee, B.B., Ravindra, P., Denis, P., 2009. Prediction models for shape and size of Calcium alginate macrobeads produced through extrusion-dripping method. *Journal of Colloid and Interface Science*, 338(1): 63-72.

Clarke, H.T., Kirner, W.R., 1941. Methyl red. *Organic Syntheses*, 47.

Çakır, B., Gülseren, İ., 2017. 5-Fluorouracil release from sunflower pectin hydrogels in simulated intestinal medium and its corresponding anti-carcinogenic activity. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 9(2): 95-98.

Çakır, B., Gülseren, İ., 2017. Dissolution kinetics of polyphenol bearing calcium pectate hydrogels in simulated gastric or intestinal media and their anti-carcinogenic capacities. *Food Hydrocolloids*, 70: 69-75.

Dufosse, L., Fouillaud, M., Caro, Y., Mapari, S.A., Sutthiwong, N., 2014. Filamentous fungi are large-scale producers of pigments and colorants for the food industry. *Current Opinion in Biotechnology*, 26:56-61.

Filippidi, E., Patel, A.R., Bouwens, E.C.M., Voudouris, P., Velikov, K.P., 2014. All-natural oil-filled microcapsules from water-insoluble proteins. *Advanced Functional Materials*, 24: 5962-68.

Glibowski, P., 2009. Rheological properties and structure of inulin-whey protein gels. *International Dairy Journal*, 19(8): 443-449.

Hoffman, A.S., 2002. Hydrogels for biomedical applications. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 54: 3-12.

Iglesias, M.T., Lozano, J.E., 2004. Extraction and characterization of sunflower pectin. *Journal of Food Engineering*, 62: 215-223.

Matalanis, A., Jones, O.G., McClements, D.J., 2011. Structured biopolymer-based delivery systems for encapsulation, protection and release of lipophilic compounds. *Food Hydrocolloids*, 25: 1865-80.

McClements, D.J., Decker, E.A., Park, Y., Weiss, J., 2009. Structural design principles for delivery of bioactive components in nutraceuticals and functional foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49: 577-606.

McClements, D.J., Decker, E.A., Weiss, J., 2007. Emulsion based delivery systems for lipophilic bioactive components. *Journal of Food Science*, 72: R109-R124.

Miyamoto, A., Chang, K.C., 1992. Extraction and physicochemical characterization of pectin from

- sunflower head residues. *Journal of Food Science*, 57: 1439-43.
- Peppas, N.A., Langer, R. (1994). New challenges in biomaterials. *Science*, 263: 1715-20.
- Rubinstein, A., Radai, R., Ezra, M., Pathak, S., Rokem, J.S., 1993. *In vitro* evaluation of calcium pectinate: a potential colon-specific drug delivery carrier. *Pharmaceutical Research*, 10: 258–263.
- Sahari, M.A., Akbarian, A.M., Hameedi, M., 2003. Effect of variety and acid washing method on extraction yield and quality of sunflower head pectin. *Food Chemistry*, 83: 43–47.
- Shi, X.Q., Chang, K.C., Schwarz, J.G., Wiesenborn, D.P., Shih, M.C., 1996. Optimizing pectin extraction from sunflower heads by alkaline washing. *Bioresource Technology*, 58: 291-297.
- Sowbhagya, H.B., Chitra, V.N., 2010. Enzyme-assisted extraction of flavorings and colorants from plant materials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2): 146-161.
- Sriamornsak, P., Thirawong, N., Puttipipatkachorn, S., 2005. Emulsion gel beads of calcium pectinate capable of floating on the gastric fluid: effect of some additives hardening agent or coating on release behavior of metronidazole. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 24: 363–373.
- Wang, W., Liu, X.D., Xie, Y.B., Zhang, H., Yu, W.T., Xiong, Y., Xie, W.Y., Ma, X.J., 2006. Microencapsulation using natural polysaccharides for drug delivery and cell implantation. *Journal of Materials Chemistry*, 16: 32-52.
- Zhang, Y., Zhong, Q., 2013. Encapsulation of bixin in sodium caseinate to deliver the colorant in transparent dispersions. *Food Hydrocolloids*, 33(1): 1-9.
- Zeeb, B., Gibis, M., Fischer, L., Weiss, J., 2012. Crosslinking of interfacial layers in multilayered oil-in-water emulsions using laccase: characterization and pH-stability. *Food Hydrocolloids*, 27: 126–136.



Ağrı ilinde hububat alanlarında zararlı süne, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) ve yumurta parazitoiti *Trissolcus grandis* (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae)'in yayılış alanları

Distribution areas of harmful Eurygaster integriceps Puton (Hemiptera: Scutelleridae) and its' egg parasitoid Trissolcus grandis (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae) in cereal fields in Ağrı

İsmail ALASERHAT^{1*} , Adnan CANBAY² 

¹ Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 24060, Erzincan

² Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 44090, Malatya

To cite this article:

Alaserhat, İ. & Canbay, A., (2018). Ağrı ilinde hububat alanlarında zararlı süne, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) ve yumurta parazitoiti *Trissolcus grandis* (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae)'in yayılış alanları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 413-419. DOI: 10.29050/harranziraat.404989

Address for Correspondence:
İsmail ALASERHAT
e-mail:
i_alaserhat36@hotmail.com

Received Date:
13.03.2018
Accepted Date:
11.07.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışma, Ağrı ili hububat alanlarında zararlı Süne, *Eurygaster* spp. (Hemiptera: Scutelleridae) ile yumurta parazitoitlerinin tespiti ve yayılış alanlarının belirlenmesi amacıyla 2012-2014 yıllarında yürütülmüştür. Süne türleri ve parazitoitlerinin belirlenmesi amacıyla hububat ekili alanlardan ergin dönemdeki süne erginleri ve bunlara ait yumurta paketlerinden örnekler alınarak kültüre alınmıştır. Sürveyler hububatın vejetasyon dönemi boyunca (Mayıs-Temmuz) 15-30 gün aralıklarla yapılmıştır. Çalışma sonucunda hububat alanlarında sadece *E. integriceps* Puton 1881 türü belirlenirken bu türün yumurta parazitoiti olarak da *Trissolcus grandis* (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae) türü belirlenmiştir. Her iki türün il genelindeki yayılış alanları çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ağrı ili Merkez ilçede 21, Eleşkirt ilçesinde 6 köyün süne ile bulaşık olduğu ve yıllara göre Merkez'de 2012 yılında 8, 2013 yılında 9, 2014 yılında 15 köyde; Eleşkirt'te 2012 yılında 2, 2013 yılında 4, 2014 yılında 6 köyde süne popülasyonunun EZE (Ekonomik zarar eşiği)'yi aştığı belirlenmiştir. Ayrıca yumurta parazitoiti *T. grandis*'in Ağrı ili Merkez ilçede 10, Eleşkirt ilçesinde 4 köyde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Süne popülasyonunu azaltmada *T. grandis* popülasyonunun korunması önemli rol oynayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Eurygaster integriceps*, *Trissolcus grandis*, Süne, Hububat, Ağrı

ABSTRACT

This study was conducted to determine in 2012-2014, *Eurygaster* species which are harmful in cereal fields of Ağrı province and its' egg parasitoid and distribution area. In order to determine *Eurygaster* species and its' parasitoid, adult *Eurygaster* samples and parasitoid samples determined in cereal fields were taken and cultured. Surveys

were carried out at intervals of 15-30 days throughout the vegetation period of the cereal. As a result of the study, only *E. integriceps* Puton 1881 species and *Trissolcus grandis* (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae) which is egg parasitoids of this species were determined in cereal fields. The distribution areas in the province of both species were determined in the study results. According to the obtained results, it was determined 21 villages of Central district of Ağrı province and 6 villages of Eleşkirt district was contaminated with Sunn pest. It was found that the population of *E. integriceps* had exceeded EZE (Economic damage threshold), according to the years 8 villages in 2012, 9 villages in 2013, 15 villages in 2014 in Central district of Ağrı province and 2 villages in 2012, 4 villages in 2013, 6 villages in 2014 in Eleşkirt district. It was also found that *T. grandis* which is egg parasitoids of *E. integriceps* distributed in 10 villages in Central district of Ağrı province and 4 villages in Eleşkirt province. The protection of the *T. grandis* population will play an important role in reducing the Sunn pest population.

Key Words: *Eurygaster integriceps*, *Trissolcus grandis*, Sunn pest, Cereal, Ağrı

Giriş

Hububat, insan beslenmesinde temel besin maddelerinden birisi olup, insanoğlu için vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Ülkemiz, %1,16'lık hububat üretim payı ile Dünya'da on sekizinci ve %1,6'lık üretim alanı ile on üçüncü sırada bulunmaktadır (FAO, 2014). Ağrı ili, toplam 1.500.885 da alanda 239.854 ton hububat üretimi ile ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır (TÜİK, 2016).

İnsan beslenmesinde vazgeçilmez bir kaynak olan tahılda üretimi sınırlayan etmenlerden birisi de böceklerdir. Söz konusu böceklerden Süne [*Eurygaster* spp. (Hem.: Scutelleridae)] ülkemizde tahılın en önemli zararlısı konumundadır (Lodos 1961; Kılıç ve ark. 1973; Dörtbudak 1979; Memişoğlu 1985; Koçak ve Kılınçer, 2001; Özkan ve Babaroğlu 2015). Türkiye hububat alanlarında ekonomik öneme sahip üç süne türü bulunmaktadır. Bu türler *Eurygaster integriceps*, *E. maura* ve *E. austriaca*'dır. Bu türlerden Marmara Bölgesinde (Edirne, Kırklareli, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, Kocaeli ve Sakarya) *E. integriceps* % 75, *E. austriaca* % 21,1 ve *E. maura* % 3,9; Ege Bölgesinde (Manisa, Aydın, Denizli, Muğla ve Uşak) *E. maura* % 71,2, *E. austriaca* % 28,7 ve *E. integriceps* % 0,1; Akdeniz bölgesinde (Antalya, Burdur, Adana ve Mersin) *E.*

integriceps % 50, *E. maura* % 38,8 ve *E. austriaca* % 11,2; İç Anadolu Bölgesinde (Ankara, Konya, Kırşehir ve Yozgat) *E. maura* % 98,4 ve *E. austriaca* % 1,6; Doğu Anadolu Bölgesinde (Elazığ, Van, Ağrı ve Iğdır) *E. integriceps* % 72,4, *E. maura* % 25 ve *E. austriaca* % 2,6 ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (Diyarbakır, Şanlıurfa, Mardin ve Gaziantep) ise *E. integriceps* % 100 bulunmaktadırlar (Koçak ve ark., 2014).

Ağrı ilinde sünenin bazı yıllar lokal olsa da epidemi yapması, süne türleri ve doğal düşman popülasyonunun bilinmemesi gibi nedenler bu konunun çalışılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Bu çalışmada Ağrı ili hububat alanlarında bulunan süne (*Eurygaster*) türü (Hemiptera: Scutelleridae) ve yumurta parazitoitinin, yayılış alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda Ağrı ilinde hâkim olan süne (*Eurygaster*) (Hemiptera: Scutelleridae) ve yumurta parazitoiti (*Trissolcus*) (Hymenoptera: Scelionidae) türü ve bu türlerin il genelindeki yayılış alanları tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini; Ağrı ili hububat ekim alanları (buğday ve arpa), süne

erginleri, süne yumurta paketleri ve yumurta parazitoiti oluşturmuştur. Ayrıca 50x50 cm boyutundaki demir çerçeve, kültür kafesleri ve çeşitli laboratuvar malzemeleri vs. çalışmada kullanılmıştır.

Metot

Ağrı ilindeki Süne türlerini belirlemek amacıyla örneklemeler Mayıs ayının ilk haftasından Temmuz ayının son haftasına kadar olan dönemde 15-30 gün aralıklarla araziye gidilerek gerçekleştirilmiştir. Ağrı İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü teknik elemanları ile birlikte yapılan sürveylerde, sünenin kışlamış ergin ve yumurta paketi örnekleri elle toplanarak örneklemeler yapılmıştır. Kışlamış erginlerde kıymetlendirme sürveyi yaparak nimf mücadelesi yapılması muhtemel alanlar belirlenmiştir. Örnekleme yapılan hububat tarlalarında gerçekleştirilen sayım adedi tarla büyüklüğüne göre aşağıda verilmiştir (Anonim, 2008).

1-15	dekar tarlada	8-12 sayım
16-50	dekar tarlada	12-16 sayım
51-200	dekar tarlada	16-24 sayım
201-800	dekar tarlada	24-32 sayım
> 800	dekar tarlada	32-40 sayım

Hububat ekili tarlalardan toplanan kışlamış süne erginleri, gerekli etiket bilgileri kaydedildikten sonra petri kaplarına konularak laboratuvara getirilmiştir. Arazi sürveyleri esnasında belirlenen ve yumurta renkleri filizi yeşilden ziyade koyu renge kararmış süne yumurta paketleri laboratuvara getirilerek parazitoit çıkışları için petri kaplarında oda koşullarında kültüre alınmıştır. Kültüre alınan bu örnekler günlük olarak kontrol edilmiş ve yumurtalardan çıkış yapan parazitoit bireyler içerisinde % 70 etil alkol bulunan ephendorf tüplere alınarak teşhise hazır hale getirilmiştir. Elde edilen süne ve

yumurta parazitoiti örneklerin teşhisleri Sayın Prof. Dr. Erhan KOÇAK (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü) tarafından yapılmıştır. Belirlenen süne ve yumurta parazitoiti türler kayıt altına alınarak il genelindeki yayılış alanları tespit edilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Ağrı ili Merkez ve Eleşkirt ilçesine bağlı toplam 27 köydeki hububat ekim alanlarından 582 adet kışlamış süne ergini toplanmış ve yapılan teşhis sonucu sadece *Eurygaster integriceps* Puton 1881 (Hemiptera: Scutelleridae) türü tespit edilmiştir. Bu türün il genelindeki yayılış alanları ve ekonomik zarar eşiğini aşan alanlar Çizelge 1'de verilmiştir. Dünya'da *Eurygaster* cinsine bağlı 15 türün bulunduğu, ülkemizde ise bu cinse giren 7 türün saptandığı ve bunlardan en önemlilerinin *E. integriceps*, *E. maura* (Avrupa sünesi) ve *E. austriaca* (Yassı vücutlu süne) olduğu ifade edilmiştir (Anonim 2008). Koçak ve ark. (2014), Türkiye hububat alanlarındaki Süne (*Eurygaster* spp.) türlerinin dağılımı üzerine yürüttükleri çalışmada ekonomik öneme sahip *E. integriceps*, *E. maura* ve *E. austriaca* olmak üzere üç süne türü bulunduğunu belirlemişlerdir. Bu türlerin sırası ile Marmara Bölgesinde (Edirne, Kırklareli, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, Kocaeli ve Sakarya) *E. integriceps*, *E. austriaca* ve *E. maura*; Ege Bölgesinde (Manisa, Aydın, Denizli, Muğla ve Uşak) *E. maura*, *E. austriaca* ve *E. integriceps*; Akdeniz bölgesinde (Antalya, Burdur, Adana ve Mersin) *E. integriceps*, *E. maura* ve *E. austriaca*; İç Anadolu Bölgesinde (Ankara, Konya, Kırşehir ve Yozgat) *E. maura* ve *E. austriaca*; Doğu Anadolu Bölgesinde (Elazığ, Van, Ağrı ve Iğdır) *E. integriceps*, *E. maura* ve *E. austriaca* ve

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (Diyarbakır, Şanlıurfa, Mardin ve Gaziantep) ise *E. integriceps*'in daha yoğun ve yaygın olarak bulduklarını tespit etmişlerdir. Salis et al. (2010), *Eurygaster* cinsine bağlı olan sünelerin dünyada Avrupa'dan tutun Asya ve Kuzey Afrika'ya kadar olan çok geniş bir alanda yayılış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda Ağrı ilinde sadece *E. integriceps* türü belirlenirken, bizimde çalışma alanımız olan Ağrı ilini içerisine alan Doğu Anadolu Bölgesinde (Elazığ, Van, Ağrı ve Iğdır illeri) yürütülen bir diğer çalışmada *E. integriceps*, *E. maura* ve *E. austriaca* türlerinin tespit edildiği belirtilmiştir (Koçak ve ark., 2014).

Çizelge 1. Ağrı ilinde sürvey yapılan hububat alanlarında 2012-2014 yılında saptanan *Eurygaster integriceps* Puton 1881 ve yayılış alanları

Table 1. *Eurygaster integriceps* Puton 1881, determined in cereal fields in Ağrı province in 2012-2014 and its' distribution areas

Yayılış alanları	2012	2013	2014
Ahmetbey		+	
Akbulgur			+
Anakaya		+	
Arakonak			+
Aşağı Yoldüzü			+
Aşkale	+	+	
Baloluk	+		
Çamurlu	+	+	+
Eliaçık	+	+	+
Karasu		+	
Kayabey			+
Murathan	+		+
Otlubayır			+
Ozanlar	+	+	+
Tezeren		+	+
Yazıcı	+		
Yazılı	+		+
Yığıntepe			+
Yoncalı			+
Yukarı Yoldüzü			+
Yurtpınar		+	+
Goncalı		+	+
Haydaroğlu			+
İkizgeçe		+	+
Mollasüleyman	+		+
Toprakkale	+	+	+
Yanıkdere		+	+

Eurygaster integriceps Ağrı ili merkez ve Eleşkirt ilçesine bağlı Çizelge 1'de verilen tüm köylerde her üç yılda belirlenmiştir. Ancak nimf sürveyleri sonucu ekonomik zarar eşiğini aşan alanlar (+) ile işaretlenmiştir. Ekonomik zarar eşiği ≥ 10 adet nimf/m² olarak baz alınmıştır (Anonim, 2008; Anonim, 2016).

Ağrı ili Merkez ve Eleşkirt ilçesine bağlı toplam 14 köyden, 48 adet parazitlenmiş Süne yumurta paketlerinden toplam 106 adet yumurta parazitoiti elde edilmiştir. Elde edilen parazitoitlerden yapılan teşhis sonucunda sadece *Trissolcus grandis* (Thomson 1861) (Hymenoptera: Scelionidae) türü tespit edilmiştir. Bu türün il genelindeki yayılış alanları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ağrı ilinde sürvey yapılan hububat alanlarında 2012-2014 yılında saptanan *Trissolcus grandis* (Thomson 1861) ve yayılış alanları

Table 2. *Trissolcus grandis* (Thomson 1861), determined in cereal fields in Ağrı province in 2012-2014 and its' distribution areas

Yayılış alanları	2012	2013	2014
Ahmetbey			
Akbulgur			
Anakaya			
Arakonak			
Aşağı Yoldüzü			+
Aşkale	+	+	
Baloluk			
Çamurlu		+	+
Eliaçık	+	+	+
Karasu			
Kayabey			
Murathan			+
Otlubayır			
Ozanlar		+	+
Tezeren			
Yazıcı	+		
Yazılı			+
Yığıntepe			
Yoncalı			
Yukarı Yoldüzü			+
Yurtpınar		+	
Goncalı		+	+
Haydaroğlu			
İkizgeçe		+	+
Mollasüleyman			
Toprakkale		+	
Yanıkdere		+	+

Çizelge 2 incelendiğinde yumurta parazitoiti olan *T. grandis*'in Ağrı iline bağlı Aşağı Yoldüzü, Aşkale, Çamurlu, Eliaçık, Murathan, Ozanlar, Yazıcı, Yazılı, Yukarı Yoldüzü ve Yurtpınar köylerinde; Eleşkirt ilçesine bağlı Goncalı, İkizgeçe, Toprakkale ve Yanıkdere köylerinde yayılış gösterdiği görülmektedir. Scelionidae (Hymenoptera) familyasına giren parazitoitlerin *Eurygaster* spp.'nin yumurta parazitoitleri oldukları; Tachinidae (Diptera) familyasına giren parazitoitlerin ise sünenin nimf ve ergin parazitoiti oldukları ifade edilmektedir (Waage, 1998; Gözüaçık ve ark., 2010; Samin et al., 2010). Bunlardan *Trissolcus* (Scelionidae) türlerinin *E. integriceps*'nin önemli yumurta parazitoitlerinden olduğu belirtilmektedir (Gözüaçık and Yiğit, 2016). *T. anitus*, *T. basalis*, *T. choaspes*, *T. culturatus*, *T. festiva*, *T. grandis*, *T. histani*, *T. rufiventris*, *T. pseudoturesis*, *T. rungsi*, *T. reticulatus*, *T. scutellaris*, *T. semistriatus*, *T. simoni* ve *T. vassilievi* türlerinin Türkiye'de süne türlerinin yumurta parazitoitleri oldukları ifade edilmektedir (Brown, 1962; Yüksel, 1968; Kılıç et al., 1980; Dikyar, 1981; Şimşek ve Sezer, 1985; Akıncı ve Soysal, 1992; Melan, 1994; Memişoğlu ve Özer, 1994; Şimşek ve ark., 1994; Öncüer ve Kıvan, 1995; Kodan ve Gürkan, 2000; Koçak ve Kılınçer, 2002; Gözüaçık ve Yiğit, 2012).

Tarla ve Doğanlar (1999), Hatay ilindeki hububat alanlarında yürütmüş oldukları çalışma sonucunda *E. integriceps*'in Scelionidae familyasına bağlı 7 ve Encyrtidae familyasına bağlı 2 tür olmak üzere toplam 9 yumurta parazitoit türünü tespit etmişlerdir. Bu türlerin *Trissolcus semistriatus* Ness, *T. festiva* Viktorov, *T. pseudoturesis* Rjach., *T. rufiventris* Mayr, *Telenomus chloropus* Thom., *T. basalis* Woll., *T. simoni* Mayr, *Ooencyrtus telenomicidae* Vass. ve *Ooencyrtus* sp.

olduğunu belirtmişlerdir. Kodan ve Gürkan (2000), *T. grandis*'in -18°C'de 8 ay depolanan *Dolycoris baccarum* L. yumurtalarında %50'nin üzerinde parazitlenme ve ergin çıkışı olduğunu ve depolama süreleri arttıkça dişi çıkışı azaldığını ve parazitoitlerin gelişme sürelerinin uzadığını saptamışlardır. Koçak ve Kılınçer (2001), Türkiye hububat alanlarının en önemli zararlısı olan süne türleri (*Eurygaster* spp.) üzerinde 8 *Trissolcus* türü (*T. grandis* Thomson, *T. rufiventris*, *T. pseudoturesis* Rjachovsky, *T. semistriatus*, *T. simoni* (Mayr), *T. vassilievi* (Mayr), *T. djadetshko* Rjachovsky ve *T. manteroi* Kieffer) tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada Türkiye genelinde *T. semistriatus*'un dominant tür olduğu ve bu türü sırasıyla *T. simoni*, *T. grandis*, *T. vassilievi*, *T. pseudoturesis*, *T. rufiventris*, *T. djadetshko* ve *T. manteroi* türlerinin izlediği ve süne popülasyonunu baskı altına almada *T. semistriatus*, *T. grandis*, *T. simoni*, *T. vassilievi*'nin önemli olduğunu, *T. semistriatus* ve *T. grandis*'in coğrafik olarak bütün bölgelerde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Sonuçlar

Çalışma sonucunda Ağrı ili Merkez ilçede 21, Eleşkirt ilçesinde 6 köyün süne ile bulaşık olduğu ve yıllara göre Merkez'de 2012 yılında 8, 2013 yılında 9, 2014 yılında 15 köyde; Eleşkirt'te 2012 yılında 2, 2013 yılında 4, 2014 yılında 6 köyde süne popülasyonunun EZE (Ekonomik zarar eşiği)'yi aştığı belirlenmiştir. Yumurta parazitoiti tür olan *Trissolcus grandis*'in Ağrı ili hububat alanlarında yaygın olması biyolojik mücadele açısından önemli ve çalışılması gereken bir konudur. Ayrıca yapılan bu araştırma sonucunda doğal düşmanların korunması, barınması, beslenmesi, kimyasal ilaçlardan uzak

durulması koşulu ile doğal düşmanların alternatif mücadele olarak kolaylıkla önerilebileceğini, tamamlayıcı metotlarla, Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) çerçevesinde daha da verimli ve etkili bir mücadelenin yapılabileceği düşünülmektedir.

Ekler

Çalışma sonucunda elde edilen Süne, *Eurygaster integriceps* ve yumurta parazitoiti olan *Trissolcus grandis*'in teşhislerini yapan Sayın Prof. Dr. Erhan KOÇAK (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü)'a teşekkür ederiz. Ayrıca surveyler esnasında bize yardımlarını esirgemeyen Sayın Ziraat Mühendisi Vedat ASLAN ve Sayın emekli Ziraat Teknisyeni Cemal ARSLAN (Ağrı ili Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi)'a teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

- Akıncı, A.R. Soysal, A., 1992. Trakya bölgesinde süne (*Eurygaster* spp.)'nin yumurta parazitoitleri ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar. *Uluslararası Entegre Zirai Mücadele Sempozyumu* (15-17 Ekim 1992, İzmir) Bildirileri, 258s.
- Anonim, 2008. Zirai mücadele teknik talimatları. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Cilt:1, 283 s., Ankara.
- Anonim, 2016. Hububat Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 1-45 s, Ankara.
- Brown, E.S., 1962. Notes on parasites of Pentatomidae and Scutelleridae (Hemiptera) in Middle East Countries, with observations on biological control. *Bulletin of Entomology Research*, 53: 241-256.
- Dörtbudak Y., Koyuncu, N., 1979. Orta Anadolu'da Süne (*Eurygaster* spp.) türleri ve yoğunlukları üzerinde ön çalışmalar. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, 2-3.
- Dikyar, R., 1981. Biology and control of *Aelia rostrata*

in central Anatolia. *Bulletin Organisation Europeenne et Mediterranee pour la Protection des plantes*, 11 (2): 39-41.

- FAO, 2014. Statistical data of FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Access date: 21.03.2017
- Gözüaçık, C., Kara, K., Karaca, V., Duman, M., Mutlu, Ç., Melan, K., 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Hem.: Scutelleridae)'nin ergin parazitoitleri ve etkinlikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 1-8.
- Gözüaçık, C., Yiğit, A., 2012. Süne, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) yumurta parazitoiti, *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un konukçu tercihleri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3 (2): 145-156.
- Gözüaçık, C., Yiğit, A., 2016. The alternative hosts of *Trissolcus* species, egg parasitoids of sunn pest and host-parazitoid interactions in South Eastern Anatolia Region, Turkey. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 67: 68-74.
- Kılıç A. U., Çatalpınar A., Adıgüzel N., Dörtbudak Y., Çavdaroğlu S., 1973. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin yayılışı, biyolojisi, ekolojisi, epidemiolojisi ile daha uygun kimyevi mücadele yöntemlerinin araştırılması. A- 106.602 no'lu proje nihai rapor. 121 s.
- Kılıç, A.U., Çatalpınar, A., Adıgüzel, N., 1980. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) üzerinde entegre mücadele imkanlarının araştırılması. Diyarbakır Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, 14 s.
- Koçak, E., Kılınçer, N., 2001. Türkiye Süne [*Eurygaster* spp. (Hem.: Scutelleridae)] yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hym.:Scelionidae) türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 41 (3-4): 167-181.
- Koçak, E., Kılınçer, N., 2002. The taxonomy and morphology of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoids on the eggs of Sunn pest (*Eurygaster* spp., Scutelleridae, Hemiptera), across Turkey. *Eggs Parasitoids 6th International Symposium*, (15-18 September, Perugia, Italy), p 38.
- Koçak, E., Bilginturan, S., Kaya, E., Gözüaçık, C., Babaroğlu, N. İslamoğlu, M., Çetin, G., Tülek, A., 2014. Türkiye hububat alanlarındaki süne (*Eurygaster* spp.) türlerinin dağılımı, 115 s. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi* (3-5 Şubat 2014, Antalya) Bildirileri, 399 s.
- Kodan, M., Gürkan, M.O., 2000. Dondurulmuş *Dolycoris baccarum* L. (Hemiptera: Pentatomidae) yumurtalarında *Trissolcus*

- grandis* Thomson (Hymenoptera: Scelionidae)'in gelişmesi, 305-315 s. *Türkiye IV. Entomoloji Kongresi* (12-15 Eylül 2000, Aydın) 569 s.
- Lodos, N., 1961. Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) Problemi Üzerinde İncelemeler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 51, İzmir, 115 s.
- Melan, K., 1994. Trakya bölgesinde süne türleri ve süne yumurta parazitoidleri, 147-154 s. *Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi* (25-28 Ocak 1994, İzmir).
- Memişoğlu H. 1985. Ankara İlinde Süne Türlerinin (*Eurygaster* spp.) (Hemiptera: Pentatomidae) Yayılışları ve *E. maura* L.'nin Biyo-Ekolojisi ile Savaş Yöntemleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, (Basılmamış) Doktora Tezi, Ankara, 194 s.
- Memişoğlu, H., Özer, M., 1994. Ankara ilinde Avrupa sünesi (*Eurygaster maura* L., (Hemiptera: Scutelleridae)'nin doğal düşmanları ve etkinlikleri, 175-186 s. *Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi* (25-28 Ocak 1994, İzmir).
- Öncüer, C., Kivan, M., 1995. Tekirdağ ve çevresinde *Eurygaster* (Het.: Scutelleridae) türleri, tanımları, yayılışları ve bunlardan *Eurygaster integriceps* Put.'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Türkiye Tarım ve Orman Dergisi*, 19 (4): 223- 230.
- Özkan M., Babaroğlu N.E., 2015. Süne. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ses Reklam İletişim ve Basım Hizmetleri, Ankara, 208 s.
- Salis, L., Goula, M., Valero, J., Gordún, E. 2010. Prolamin proteins alteration in durum wheat by species of the genus *Eurygaster* and *Aelia* (Insecta, Hemiptera). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(1): 82-90.
- Samin, N., Shojai, M., Asgari, S., Ghahari, H., Koçak, E., 2010. Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton, Hemiptera: Scutelleridae) and its Scelionid (Hymenoptera: Scelionidae) and Tachinid (Diptera: Tachinidae) parasitoids in Iran. *Linzer Biol. Beitr.*, 42 (2): 1421-1435.
- Şimşek, N., Sezer A.C., 1985. Hatay ilinde buğdayda Süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin yumurta ve nimf popülasyonu ile zararı üzerinde ön çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 25 (1-2): 30-48.
- Şimşek, Z., Yılmaz, T., Yaşarakıncı, N., 1994. Güneydoğu Anadolu bölgesinde süne (*Eurygaster integriceps* Put.) ile yumurta parazitoiti (*Trissolcus semistriatus* Nees)'nin popülasyon gelişmeleri üzerinde araştırmalar, 165-175 s. *Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi* (25- 28 Ocak 1994, İzmir).
- Tarla, Ş., Doğanlar, M. 1999. Hatay ilinde süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) yumurta parazitoitleri, bunlara alternatif konukçu olan pentatomid türleri ve bu türlerin konukçu bitkileri, 97-106 s. *Türkiye IV. Biyolojik Mücadele Kongresi* (26-29 Ocak, Adana), 633 s.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <http://rapory.tuik.gov.tr/21-03-2017-10:11:52-16704249092073753848729461131.html?> Erişim tarihi: 21.03.2017
- Waage, J.K., 1998. Prospects for augmentation of egg parasitoids for management of sunn pest, *Eurygaster integriceps* and related species. Integrated Sunn Pest Control. Ankara Plant Protection Central Research Institute (6-9 January 1998, Ankara).
- Yüksel, M. 1968. Güney & Güneydoğu Anadolu'da süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin yayılışı, biyolojisi, ekolojisi, epidemiyolojisi ve zararı üzerinde araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı, Ziraî Mücadele ve Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları No: 46, Teknik Bülten, Ankara, 255 s.



The effects of canning process on the properties of Marathon and Sultan varieties of broccoli

Konserve işleminin Marathon ve Sultan çeşidi brokolilerin özelliklerine etkileri

Ahmet Sabri Ünsal^{1*} , Gülseren Hayoğlu¹ 

¹Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa/TÜRKİYE

To cite this article:

Ünsal, A.S. & Hayoğlu, G. (2018). The effects of canning process on the properties of marathon and sultan varieties of broccoli. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 420-430. DOI: 10.29050/harranziraat.405863

Address for Correspondence:
Ahmet Sabri Ünsal
e-mail:
asabri@harran.edu.tr

Received Date:
14.03.2018
Accepted Date:
17.04.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ABSTRACT

In this study, the suitability of broccoli which cultivated within the scope of Southeastern Anatolia Project for canning was aimed. For this purpose, the effects of different boiling liquids and storage time on broccoli canned foods were investigated. Marathon and Sultan broccoli varieties were used as plant materials. The broccolis were boiled in cooking liquid including 0.1% (w/v) citric acid, 1.7% (w/v) salt and 0.1% (w/v) citric acid + 1.7% (w/v) salt. As the filling liquid, a solution containing 0.1% (w/v) citric acid and 1.7% (w/v) salt was used. The filled glass jars were autoclaved at 116°C for 25 minutes. The canned broccolis were stored at room temperature for 9 months and taken into analyses with 3 months increments. According to the results obtained, it was concluded that sterilization caused the formation of a soft texture in broccoli, throughout storage. However, the values of drained weight, net weight, ratio of drained weight to net weight, top space of jars as well as the rate of filling did not change significantly as statistically. During the storage, the rate of ascorbic acid has decreased. As a result of the sensory evaluation, both varieties were preferred by panelists.

Key Words: Broccoli, Canning, Citric, Ascorbic, Sensory.

ÖZ

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Projesi kapsamında yetiştirilen brokolilerin konserveye uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı haşlama sıvılarının ve depolama süresinin brokoli konservesi üzerine etkisi incelenmiştir. Materyal olarak Marathon ve Sultan çeşitleri kullanılmıştır. Brokolilerin haşlanmasında % 0.1 (w/v) sitrik asit, % 1.7 (w/v) tuz ve % 0.1 (w/v) sitrik asit + % 1.7 (w/v) tuz içeren üç farklı haşlama sıvısı kullanılmıştır. Dolgu sıvısı olarak % 0.1 (w/v) sitrik asit ve % 1.7 (w/v) tuz içeren çözelti kullanılmıştır. Dolu cam kavanozlar 116°C'de 25 dakika süreyle otoklavda sterilize edilmiştir. Konserve edilen brokoliler 9 ay süreyle oda sıcaklığında depo edilirken, her 3 ayda bir analize alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sterilizasyonun, depolama boyunca brokolilerin dokusunda yumuşamaya neden olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince süzme ağırlık, net ağırlık, süzme ağırlığının net ağırlığa oranı, tepe boşluğu ve dolum oranı değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim bulunmamıştır. Depolama süresince askorbik asit

oranında azalma olmuştur. Duyusal değerlendirme sonucunda her iki çeşidin de panelistler tarafından beğenildiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Brokoli, Konserve, Sitrik, Askorbik, Duyusal.

Introduction

Broccoli is a type of vegetable, which is not very well known in Turkey, although, it has a wide area of use in southern Europe and the United States of America (Boadu and Wise, 1993). It is actively being cultivated in Bursa, Bartın, Çukurova and the Harran Plains in Turkey (Anonymous, 1996).

During the initial test cultivations with the Sultan and the Marathon varieties, taking into consideration that with an appropriate selection of the cultivation time, approximately 4 tons of products per 1000 m² can be obtained with a rough estimate of 1 kg of product per plant and 4 plants per 1 m² and that a specific purpose of cultivation for industrial applications would be taken into consideration. The broccoli is reported to be a promising vegetable under the conditions of the Harran Plains (Anonymous, 1996).

The green sprouts of broccoli might be put into market for consumption as frozen and canned food in addition to being freshly consumed. The remains that are left in the field are used for feeding the livestock (Desouzas and Eitenmiller, 1986; Cheng and Eitenmiller, 1988).

The broccoli plant is quite rich in bioactive compounds such as flavonoids and glucosinolates (Bhandari and Kwak, 2014; Chen et al., 2016). In a study conducted by Dominguez-Perles et al. (2010) on the Marathon, Nubia and Viola type broccoli, they have reported positive effects of by-products such as the leaves and the stems of the plant on the bioactive compounds and nutritional components. For this reason, they have stated

the added value of the agricultural by-products of the plant as a useful source in food and pharmaceutical sectors in addition to its own product value (Dominguez-Perles et al., 2010).

The green sprouts of broccoli are very rich in vitamin C. In a 100 g fresh weight, it is reported that approximately 113-118 mg of vitamin C and plenty of vitamin A are present (Fennema, 1977; Günay, 1984). In a study conducted by Gençdağ (2017), blanching process caused a significant decrease in the amount of ascorbic acid. Rickman et al. (2017) reported that the initial thermal treatment of processed products can cause loss of water-soluble and oxygen-labile nutrients such as vitamin C and the B vitamins.

Spinach and broccoli of the leafy-greens contain carotenoids such as the alpha-beta carotene, lycopene, lutein and zeaxanthin, which have preventive action against cancer, coronary and visual diseases, in their structures in abundant amounts. Consumption of these vegetables is suggested to be significant in terms of a healthy diet (Kyung, 1996).

In a study conducted by Cheng and Eitenmiller (1988), the total amount of pantothenic acid in fresh broccoli was determined as 4.92-9.34 ppm and the amount of pantothenic acid in the steam cooked broccoli samples was determined to be higher than that in the boiled samples.

Kramer (1979) and Kramer et al. (1979) have reported frozen broccoli to score higher values in terms of thiamine and ascorbic acid content as well as sensory properties than the canned broccoli. Sweeney and Marsh (1971) have reported a 15-20% loss in the vitamin A

content of leafy-greens as a result of boiling and can processing. In a study by Howard et al. (1996), a 30% loss in the ascorbic acid content and a 15% loss in beta carotene content have been reported in steam cooked broccoli. Fennema (1977) has reported a more significant loss in especially the water soluble vitamins (vitamin A, thiamine, riboflavin, niacin and vitamin C) during the canning process in comparison to freeze storing as shown in their study on the vitamin loss in canned and frozen vegetables.

Laing et al. (1995) have used Korean and Australian panel groups in the determination of the effect of consumer habits on the products in the sensory evaluation of raw and canned broccoli. As a result of this study, it has been concluded that the Korean panelists have enjoyed the canned broccoli more than the Australian panelists and the local habituations were concluded to be effective in this result.

A study on the loss of folic acid in canned broccoli, showed that there was 17% loss by boiling, which has been reported as 17% and 4% loss by steam cooking and at the end of 3 months, this loss has been reported to exceed 50% in stored cans (Desouzas and Eitenmiller, 1986).

Wyatt and Ronan (1983) have investigated the effect of can processing on Na/K and Ca/P ratios in various vegetables and broccoli. In addition, a loss in the amount of phosphorous has been detected during processing and as a result of the added salt an increase in the Na/K ratio has been detected.

Huarte et al. (1997) have reported a loss of 22-79% in the amount of nitrate (KNO_3) following 10 minutes of boiling, which was reported to be in the range of 48-97 ppm in fresh broccoli, in their study.

In the studies regarding the shelf life of the

broccoli, the packed broccoli have possessed the best texture and endured the least amount of loss in moisture content following 17 days of storage. Furthermore, yellowing has been observed in the broccoli that was stored at 13°C for 5 days. It has been reported that the broccoli might be stored for 20-40 days at 0°C. However, the sprouts might be yellow and flagged if that duration were extended (Toivonen, 1997).

In a study conducted by Zhuang et al. (1995) a direct correlation has been reported between the loss in chlorophylls and ascorbic acid and the increase in the peroxidase activity during the storage of the broccoli following the harvest.

Toivonen (1992) has reported a significant correlation between the chlorophyll fluorescence and respiration and that this might be used as an indicator of the freshness of the broccoli following harvest.

In a study conducted by Çolak et al. (2006), Broccoli was processed into canned pickles with 4 different pre-treatments. As a result, it was seen that this kind of product could be consumed easily.

In this study, the suitability of broccoli which cultivated within the scope of Southeastern Anatolia Project for canning was aimed. For this purpose, the effects of different boiling liquids and storage time on broccoli canned foods were investigated.

Materials and Methods

Materials

Sultan and Marathon broccoli varieties have been used as the material in this study.

Methods

The broccoli varieties have been canned as

indicated in Figure 1. The harvested broccoli varieties have been washed in laboratory following separation from their leaves and stems. The washed broccoli has been boiled for 3 minutes at 97 ± 1 °C following the downsizing. Boiling broths of three different compositions; 0.1% (w/v) citric acid, 1.7% (w/v) salt and 1.7% (w/v) salt + 0.1% (w/v) citric acid, have been used. After boiling, the broccoli has been cooled down under the cold shower and the excess water has been drained, further, they have been transferred into jars of 500 ml volume to present at amounts of 250 ± 5 g. The filling liquid that

has been used in the jars was the 1.7% (w/v) salt + 0.1% (w/v) citric acid containing brine at 95-97 °C. The stuffed jars have been exhausted for 2 minutes and they have been vacuum-sealed. The sealed jars have been sterilized at 116 °C for 25 minutes (Cruess, 1958; Lopez, 1981) . The jars have been stored for 9 months at room temperature (25°C) after being cooled down following sterilization. The obtained canned broccoli has been subjected to various chemical and physical analyses prior to storage and at the 3rd, 6th and the 9th months of storage.

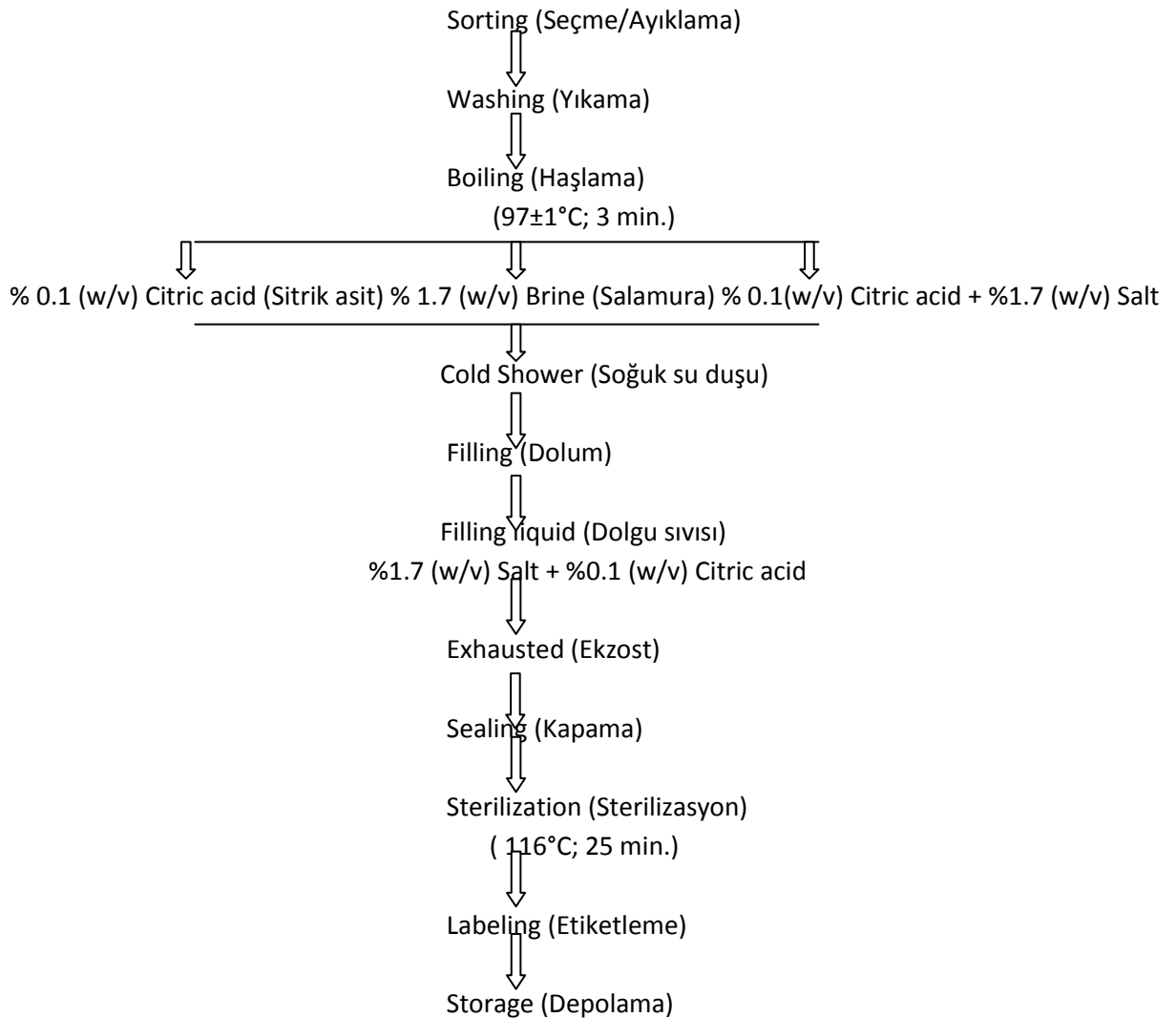


Figure 1. Schematic diagram of canning of broccoli
Şekil 1. Brokolilerin konserve yapım aşamaları

Applied analyses

The soluble dry matter is calculated directly as % with refractometer (Cemeroğlu, 2007).

Total dry matter content was determined by gravimetric method to dry basis weight and the results were expressed as percent (g / 100g) (Cemeroğlu, 2007).

The PH measurement was made with a pH meter with a combined electrode (Cemeroğlu, 2007).

For the acidity, the samples were titrated with 0.1 N NaOH until pH 8.1 and the result calculated as anhydrous citric acid (Cemeroğlu, 2007).

Determination of L-ascorbic acid in broccoli was carried out according to the titrimetric method described in AOAC (2005).

The amount of nitrogen was determined by micro-kjeldahl method and the protein amount was calculated by multiplying by the factor of 6.25 (Özkaya, 1988).

For the drained weight, after the sample was filtered, the part on the sieve (8 mesh in 20x20 cm size) was weighed (Cemeroğlu, 2007).

Net weight was calculated according to the formula "gross weight-tare weight" (Cemeroğlu, 2007).

Headspace was determined by measuring the vertical distance between the top of the

mouth of the jar and the surface of the food in the jar with calipers (Cemeroğlu, 2007).

Filling ratio was calculated according to the formule "inside height of can -headspace / inside height of can" (Cemeroğlu, 2007).

Headspace, net weight, drained weight, filling ratio, pH, acidity, L-ascorbic acid content and total dry matter analyses have been carried out during the 9-month storage period at the beginning and at the end of each trimester. The data obtained from the analyses have been evaluated by the LSD (least significant difference) test using a 5% confidence level utilizing the MSTATC statistical analysis software (Bek and Efe, 1988).

In addition, the sensory evaluations of the products have been conducted based on the appearance, taste/aroma, texture and the overall impression and the general consumer opinion has been determined the evaluation was made by a panelist group of 10 people and each feature was rated on 5 points. All of the sensory properties were calculated on a total score of 20 (Onogur and Elmacı, 2011).

Results and Discussion

Several properties of fresh broccoli

Some properties of fresh broccoli varieties are given in Table 1.

Table 1. Mean values of some chemical properties of fresh broccoli

Çizelge 1. Taze brokolilerin kimyasal özelliklerine ilişkin değerler

Component	Broccoli Variety	
	Marathon	Sultan
Soluble solid (% w/w)	8.5±0.12	8.4±0.14
Total solid (% w/w)	9.6±0.11	9.5±0.14
pH	6.98±0.01	7.01±0.02
Titration acidity (% w/w)	0.12±0.01	0.10±0.00
L.AscorbicAcid (ppm)	975.6±38	910.8±32
Protein (% w/w)	2.8±0.06	2.8±0.09

As shown in Table 1, the soluble dry matter, total dry matter, pH and titration acidity values for the Marathon and Sultan type broccoli were found to be in close proximity to each other and they have been determined as 8.5% (w/w), 9.6% (w/w), 6.98 and 0.12% (w/w) respectively, for the Marathon type and as 8.4% (w/w), 9.5% (w/w), 7.01 and 0.10% (w/w), respectively, for the Sultan type. In terms of ascorbic acid content, the Marathon type displayed higher values with 975.6 ppm than the Sultan type (910.8 ppm). The protein contents were determined as 2% (w/w) for both types. These values are in accordance with the results reported by Oktay et al. (1998).

Chemical properties of canned broccoli

The difference in pH values in canned broccoli varieties have been determined to be statistically significant ($p < 0.05$) as it may be seen in Table 2. While the Marathon type canned broccoli provided lower pH values, the Sultan type canned broccoli yielded higher pH values. The effect of the type of boiling broth on the pH of the canned product has been determined to be statistically significant for both types of broccoli. The lowest mean pH of the Marathon type was recorded for the samples in 0.1% (w/v) citric acid with a value of 4.38 whereas the highest mean pH was recorded for the samples in 1.7% (w/v) salt with a value of 4.43. Similarly, for the Sultan type, the lowest mean pH of the Marathon type was recorded for the samples in 0.1% (w/v) citric acid with a value of 4.41 whereas the highest mean pH was recorded for the samples in 1.7% (w/v) salt with a value of 4.65. The pH was observed to remain unchanged during the 9 months of storage and the slight differences were determined

to be statistically insignificant ($p > 0.05$). The interaction between variety x boiling was determined as statistically significant ($p < 0.05$) which can be explained with difference in buffer capacity of varieties. The interactions between variety x storage, boiling x storage and variety x boiling x storage were determined to be statistically insignificant ($p > 0.05$).

The difference in pH values in canned broccoli varieties have been determined to be statistically significant ($p < 0.05$) as it may be seen in Table 2. While the Marathon type canned broccoli provided lower pH values, the Sultan type canned broccoli yielded higher pH values. The effect of the type of boiling broth on the pH of the canned product has been determined to be statistically significant for both types of broccoli. The lowest mean pH of the Marathon type was recorded for the samples in 0.1% (w/v) citric acid with a value of 4.38 whereas the highest mean pH was recorded for the samples in 1.7% (w/v) salt with a value of 4.43. Similarly, for the Sultan type, the lowest mean pH of the Marathon type was recorded for the samples in 0.1% (w/v) citric acid with a value of 4.41 whereas the highest mean pH was recorded for the samples in 1.7% (w/v) salt with a value of 4.65. The pH was observed to remain unchanged during the 9 months of storage and the slight differences were determined to be statistically insignificant ($p > 0.05$). The interaction between variety x boiling was determined as statistically significant ($p < 0.05$) which can be explained with difference in buffer capacity of varieties. The interactions between variety x storage, boiling x storage and variety x boiling x storage were determined to be statistically insignificant ($p > 0.05$).

Table 2. Chemical composition of canned broccoli samples during storage period

Çizelge 2. Depolama süresi boyunca brokoli konservelerinin kimyasal bileşimi

Parameter	Variety	Boiling Liquid	Storage Period (Month)			
			0	3	6	9
pH	Marathon	A	4.40 ^{a3x}	4.37 ^{a3x}	4.39 ^{a3x}	4.37 ^{a3x}
		T	4.56 ^{a1x}	4.57 ^{a1x}	4.55 ^{a1x}	4.56 ^{a1x}
		A+T	4.42 ^{a2x}	4.43 ^{a2x}	4.43 ^{a2x}	4.43 ^{a2x}
	Sultan	A	4.41 ^{a3x}	4.41 ^{a3x}	4.40 ^{a3x}	4.41 ^{a3x}
		T	4.65 ^{a1y}	4.65 ^{a1y}	4.65 ^{a1y}	4.66 ^{a1y}
		A+T	4.58 ^{a2y}	4.59 ^{a2y}	4.59 ^{a2y}	4.59 ^{a2y}
% (w/w) Acidity	Marathon	A	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}	0.09 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}
		T	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}
		A+T	0.08 ^{a1x}	0.09 ^{a1x}	0.09 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}
	Sultan	A	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}	0.09 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}
		T	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}	0.09 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}
		A+T	0.08 ^{a1x}	0.07 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}	0.08 ^{a1x}
Ascorbic Acid (ppm)	Marathon	A	202 ^{a1x}	181 ^{b1x}	146 ^{c1x}	125 ^{d1x}
		T	196 ^{a2x}	179 ^{b1x}	144 ^{c1x}	122 ^{d1x}
		A+T	195 ^{a2x}	180 ^{b1x}	149 ^{c1x}	132 ^{d1x}
	Sultan	A	200 ^{a1x}	187 ^{b1x}	152 ^{c1x}	127 ^{d1x}
		T	201 ^{a1x}	183 ^{b1x}	150 ^{c1x}	125 ^{d1x}
		A+T	204 ^{a1x}	185 ^{b1x}	149 ^{c1x}	134 ^{d1x}
% (w/w) Total Solid	Marathon	A	7.76 ^{a1x}	7.76 ^{a1x}	7.77 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}
		T	7.73 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}	7.72 ^{a1x}
		A+T	7.75 ^{a1x}	7.75 ^{a1x}	7.73 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}
	Sultan	A	7.78 ^{a1x}	7.75 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}
		T	7.75 ^{a1x}	7.73 ^{a1x}	7.73 ^{a1x}	7.73 ^{a1x}
		A+T	7.76 ^{a1x}	7.75 ^{a1x}	7.74 ^{a1x}	7.72 ^{a1x}

A: Boiled broccoli in 0.1% (w/v) citric acid, T: Boiled broccoli in 1.7% (w/v) brine, A+T: Boiled broccoli in 0.1% (w/v) citric acid + 1.7% (w/v) brine. Leads not connected by same letter are significantly different ($p > 0.05$). ^{1, 2} and ³ shows boiling liquid for each column. ^x and ^y shows broccoli varieties for each column. ^{a, b, c} and ^d shows storage period for each line.

The mean titration acidity values for the Marathon and Sultan varieties canned broccoli have been determined as 0.08% (w/w). The statistical evaluations showed that the broccoli variety, the type of the boiling broth, the duration of storage and the interactions among those components have not been effective on the titration acidity.

As shown in Table 2, the highest ascorbic acid content with 204 ppm was obtained from the Sultan variety that was boiled in citric acid and salt. The highest ascorbic acid content with 202 ppm was obtained from the Marathon variety that was boiled only in citric acid. A significant difference could not be obtained between broccoli varieties and methods of boiling in terms of the ascorbic acid content ($p > 0.05$). The investigation of

the change in the ascorbic acid content in canned broccoli as a response to the duration of storage led to the conclusion that the ascorbic acid content decreased as the duration of storage increased. For both types, this decrease that resulted from the elongation of the storage period was determined to be statistically significant ($p < 0.05$).

The reason for the constant decrease in the ascorbic acid content is the ascorbic acid degradation. As mentioned by Nagy (1980), during the sealing of the products, even if steam injection was carried out during vacuum application, residual oxygen as low as 0.05% in concentration would remain, which would lead to the degradation of the ascorbic acid. Tatum et

al. (1967) have reported that although no oxygen remains in the medium, the degradation of ascorbic acid was sustained even if it was slowed down under anaerobic conditions.

The difference between the samples was found to be statistically significant in terms of the variations in the boiling broth composition as well as the boiling broth composition x variety interaction ($p < 0.05$). For both types, the highest amount of total dry matter was obtained from the samples that were boiled in 0.1% (w/v) citric acid containing broth. The duration of storage, on the other hand was not determined to

be effective on the total amount of dry material.

Some properties of canned broccoli

As shown in Table 3, the differences in terms of drained weight were small between the broccoli varieties and this difference was not determined to be statistically significant ($p > 0.05$). The mean drained weight has been determined as 250.08 g for the Marathon variety and as 249.95 g for the Sultan variety. Similarly, the effects of the boiling broth composition and the duration of storage on the drained weight were found to be statistically insignificant.

Table 3. Some properties of canned broccoli samples during storage period

Çizelge 3. Depolama süresi boyunca brokoli konservelerinin bazı özellikleri

Parameter	Variety	Boiling Liquid	Storage Period (Month)			
			0	3	6	9
Drained Weight (g)	Marathon	A	250.87 ^{a1x}	251.30 ^{a1x}	248.61 ^{a1x}	250.32 ^{a1x}
		T	247.12 ^{a1x}	250.20 ^{a1x}	253.71 ^{a1x}	248.77 ^{a1x}
		A+T	251.10 ^{a1x}	250.44 ^{a1x}	248.00 ^{a1x}	250.58 ^{a1x}
	Sultan	A	251.34 ^{a1x}	251.47 ^{a1x}	250.35 ^{a1x}	249.61 ^{a1x}
		T	248.12 ^{a1x}	250.98 ^{a1x}	251.27 ^{a1x}	249.02 ^{a1x}
		A+T	250.57 ^{a1x}	246.96 ^{a1x}	249.21 ^{a1x}	250.50 ^{a1x}
Net Weight (g)	Marathon	A	628.65 ^{a1x}	628.58 ^{a1x}	626.43 ^{a1x}	628.45 ^{a1x}
		T	628.80 ^{a1x}	628.10 ^{a1x}	630.29 ^{a1x}	628.35 ^{a1x}
		A+T	630.15 ^{a1x}	627.96 ^{a1x}	628.61 ^{a1x}	629.25 ^{a1x}
	Sultan	A	629.41 ^{a1x}	629.16 ^{a1x}	627.11 ^{a1x}	626.82 ^{a1x}
		T	629.10 ^{a1x}	627.52 ^{a1x}	627.79 ^{a1x}	628.10 ^{a1x}
		A+T	628.97 ^{a1x}	627.70 ^{a1x}	628.71 ^{a1x}	628.24 ^{a1x}
Head Space (cm)	Marathon	A	1.35 ^{a1x}	1.35 ^{a1x}	1.35 ^{a1x}	1.40 ^{a1x}
		T	1.45 ^{a1x}	1.30 ^{a1x}	1.20 ^{a1x}	1.35 ^{a1x}
		A+T	1.20 ^{a1x}	1.30 ^{a1x}	1.30 ^{a1x}	1.25 ^{a1x}
	Sultan	A	1.35 ^{a1x}	1.40 ^{a1x}	1.20 ^{a1x}	1.40 ^{a1x}
		T	1.35 ^{a1x}	1.35 ^{a1x}	1.35 ^{a1x}	1.25 ^{a1x}
		A+T	1.40 ^{a1x}	1.25 ^{a1x}	1.30 ^{a1x}	1.40 ^{a1x}
Filling Rate (%)	Marathon	A	90.86 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}
		T	90.86 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}
		A+T	90.87 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}
	Sultan	A	90.86 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}
		T	90.86 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}
		A+T	90.86 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.87 ^{a1x}	90.86 ^{a1x}

A: Boiled broccoli in 0.1% (w/v) citric acid, T: Boiled broccoli in 1.7% (w/v) brine, A+T: Boiled broccoli in 0.1% (w/v) citric acid + 1.7% (w/v) brine. Leads not connected by same letter are significantly different ($p > 0.05$). 1, 2 and 3 shows boiling liquid for each column. x and y shows broccoli varieties for each column. a, b, c and d shows storage period for each line.

The mean net weight of the canned broccoli has been determined as 628.63 g for

the Marathon variety and as 628.22 g for the Sultan variety. The difference between the

varieties was not statistically significant ($p>0.05$). Similarly, the effect of boiling water composition and the duration of storage on the net weight was also determined to be insignificant.

In terms of the ratio of the drained weight to the net weight, the differences between the varieties and the compositions of the applied boiling broths was not determined to be statistically significant ($p>0.05$). For both varieties, the mean drained weight to net weight ratio was determined as 39.79 g. No statistically significant difference was found in the ratio of drained weight to net weight as the duration of storage was extended. As stated by Cemeroglu and Acar (1986), the mean drained weight to net weight ratio might change in response to factors such as the product and the degree of its ripeness

Since the product has been stacked in standard jars and they have been filled with equal amounts of filling fluid, the headspace values for all samples range within 1.20 – 1.45 cm as shown in Table 3. The conducted statistical evaluation has indicated that those

differences in numbers were not significant ($p>0.05$).

The values of the filling ratio were very similar for both types and the differences were determined to be statistically insignificant ($p>0.05$). The filling ratio has been determined as 90.86% on the average for both varieties. Weighing the products prior to stuffing and the addition of equal amounts of filling fluid on top has been effective in obtaining this result. Generally, it has been reported in the regulations that the filling ratio of the canned products is required to be above 90% (Cemeroglu and Acar, 1986)

Sensory evaluation

The canned broccoli, which has been processed using different boiling water and stored at room temperature for 9 months, has been subjected to a sensory evaluation in terms of appearance, taste / aroma, texture and overall impression with the highest ranking of 5. The mean values obtained from the sensory evaluation of the canned broccoli are displayed in Table 4.

Table 4. Sensory characteristics of canned broccoli*

Çizelge 4. Brokoli konservelerinin duyuusal özellikleri

Variety	Boiling Liquid	Appearance	Taste Aroma	Texture	Overall Impression	Total
Marathon	A	4.1±0.54 ^{1x}	4.0±0.44 ^{1x}	2.3±0.46 ^{1x}	3.7±0.64 ^{1x}	14.1±1.30 ^{1x}
	T	4.2±0.60 ^{1x}	3.9±0.54 ^{1x}	2.4±0.49 ^{1x}	4.0±0.45 ^{1x}	14.5±1.28 ^{1x}
	A+T	4.0±0.44 ^{1x}	3.9±0.54 ^{1x}	2.5±0.50 ^{1x}	3.8±0.60 ^{1x}	14.2±1.40 ^{1x}
Sultan	A	4.0±0.45 ^{1x}	3.7±0.64 ^{1x}	2.0±0.45 ^{1x}	3.6±0.66 ^{1x}	13.3±1.27 ^{1y}
	T	3.9±0.30 ^{1x}	3.9±0.54 ^{1x}	2.2±0.40 ^{1x}	3.5±0.66 ^{1x}	13.5±1.36 ^{1y}
	A+T	3.8±0.40 ^{1x}	3.8±0.60 ^{1x}	2.2±0.60 ^{1x}	3.4±0.49 ^{1x}	13.2±1.25 ^{1y}

A: Boiled broccoli in 0.1% (w/v) citric acid, T: Boiled broccoli in 1.7% (w/v) brine, A+T: Boiled broccoli in 0.1% (w/v) citric acid + 1.7% (w/v) brine. Leads not connected by same letter are significantly different ($p>0.05$). 1,2 and 3 shows boiling liquid for each column. x and y shows broccoli varieties for each column.

*Calculations were made with a ranking of 5 being the highest for each property.

General evaluation is for total 20 points.

The Marathon type scores 14.3 points out of 20 and the Sultan type 13.3 out of 20 as a result of the sensory evaluation. The products were

generally enjoyed in terms of the overall impression and taste / aroma while they were not preferred in terms of their texture. The panelists

reported that the product was over-mellowed and they were easily mashed in mouth.

Conclusion

The following conclusions have been reached using the results obtained from the research.

1. As a result of the analyses conducted on the composition of the broccoli, a significant difference between the different broccoli varieties could not be attained.
2. The temperature applied during sterilization and its duration were determined to be effective on the textural properties and causing mellowing.
3. A significant change in the drained weight, net weight, drained weight to net weight ratio, overhead and filling ratio values were not detected throughout the period of storage.
4. A decrease in the ascorbic acid content was determined as the duration of storage increased.

As a result of the objective and subjective evaluations, both varieties of broccoli have been determined to be suitable for canning and, it was determined that better products would be obtained in terms of texture by increasing the acidity and lowering the duration and the temperature of sterilization or by using additives such as calcium salts.

References

- Anonymous, 1996. The result report of diversification of vegetable varieties grown in GAP region. TR GAP Regional Development Administration, Ankara.
- Anonymous, 2005. AOAC, Official anal. Chem. Method. Of analysis. 16th ed. Washington DC.
- Bek, Y., Efe, E., 1988. Methods of Research and Treatment - I. Çukurova Uni. Agric. Fac. Adana. p 395.
- Bhandari, S.R., Kwak, J. 2014. Seasonal variation in phytochemicals and antioxidant activities in different tissues of various Broccoli cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 13(4):604-615.
- Boadu, F.D., Wise, S.M., 1993 . US – Mexico free trade agreement and rules of origin: application to agricultural and agribusiness products. *Agribusiness*, 9(6):535–555.
- Cemeroğlu, B., Acar, J. 1986. Technology of Fruit and Vegetable Processing. Food Technology Association publ. no: 6. Ankara. 512 p.
- Cemeroğlu, B., 1992. Basic analysis methods in fruit-vegetable processing industry. Biltav Ltd. 381 p, Ankara.
- Chen, Y., Myracle, A.D., Wallig, M.A., Jefferey, A.H. 2016. Dietary broccoli protects against fatty liver development but not against progression of liver cancer in mice pretreated with diethyl nitrosamine. *Journal of Functional Foods*, (24):57-62.
- Cheng, T.S., Eitenmiller, R.R., 1988. Effects of processing and storage on the pantothenic acid content of spinach and broccoli. *J. Food Proc. And Preserv*, 12(2):115-123.
- Cruess, W.V., 1958 . Commercial fruit and vegetable products. Fourth edition, McGraw-Hill Book Comp. Newyork. p 884.
- Çolak, H., Dağlıoğlu, F., Şimşek; O., 2006. Brokolinin konserve tipi turşuya uygunluğunun araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, p.507-510, Bolu.
- Desouzas, C., Eitenmiller, R.R., [1986] . Effects of processing and storage on the folate content of spinach and broccoli. *J. Food Sci.* 51(3) : 626-628.
- Dominguez-Perles, R., Martinez-Ballesta, M.C., Carvaja, I M., Garcia-Viguera, C., Moreno, D.A., 2010. Broccoli-Derived By-Products-A Promising Source of Bioactive Ingredients. *J.Food Sci.*, 75 (4): 383-392.
- Fennema, O., 1977 . Loss of vitamins in fresh and frozen foods. *Food Tech.* 31(12) :32-38.
- Gençdağ, E., 2017. Farklı haşlama yöntemleri ile haşlanan Brokolilerde askorbik asit, renk ve tekstür özelliklerindeki değişimin incelenmesi. Yüksek Lisans tezi, 61p., Denizli.
- Günay, A., 1984. Special Vegetable Growing. Volume 3. Ankara Uni. Agric. Fac. Horticulture Department. p 312. Ankara.
- Howard, L., Wong, A., Perry, A., Klein, B.P., 1996 . The stability of nutrients in fresh and processed vegetables. *IFT Annual Meeting Abs.* ISSN: 1082-1236.
- Huarte, M.J.C., Astiasoran, I., Bello, J., 1997 . Nitrate and nitrite levels in fresh and frozen broccoli. Effect of freezing and cooking. *Food Chem.* 58(1-2) : 39-42.
- Kramer, A., 1979. Effects of freezing and frozen storage on nutrient retention of fruits and vegetables. *Food Tech.* 33(2): 58-65.
- Kramer, A., Lee, W.N., Onishi, Y., 1979 . The effect of container on the sensory and nutritional quality

- of raw frozen and canned packaged foods. *J. Food Qual.* 2(4) : 257-268.
- Kyung, J.Y., 1996 . Carotenoids: functions and recent research progress. *J. Food Sci. And Nutr.* 1(2): 256-261.
- Laing, D.G., Smith, M., Bellotti, A., Hutchinson, I., Jinks, A., Laing, O.N., Oram, N., Owen, J., Rose, G., 1995 . Vegetable preferences of Australians and Koreans. *Asean Food J.* 10 (2): 70-75.
- Lopez, A., 1981 . A complete course in canning. Book II: Processing procedures for canned food products. A Publ. Cann. Trade, Baltimore, Maryland, USA.
- Nagy, S., 1980 . Vit-C contents of citrus fruit and their products. A Review, *J. Agr. Food Chem*, 28 (1): 8-18.
- Oktay, M., Eşiyok, D., Duman, İ., Tutam, M., 1998 . The effects of fertilizers with/or without zinc on yield of broccoli. *Journal of Ege University*, 35 (1-2-3): 97-104.
- Onogur, A.T., Elmacı, Y., 2011. Sensory evaluation of foods. 134p Sidas ltd. İzmir.
- Özkaya, H., 1998. Analitik gıda kalite kontrolü. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın no: 1086. Ankara.p.137. 1988.
- Rickman, J.C., Barrett, D.M., Bruhn, C.M., 2007. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 87(6): 930-944.
- Sweeney, J.P., Marsh, A.C., 1971 . Effect of processing on provitamin A in vegetables. *Journal of The American Dietetic Association*, 59(3) : 238-243.
- Tatum, J.H., Show, P.E., Berry, R.E., 1967 . Some compounds formed during nonenzymic browning of orange powder. *J. Agr. Food Chem*, 15(5) : 773-775.
- Toivonen, P.M.A., 1992 . Chlorophyll fluorescence as a nondestructive indicator of freshness in harvested broccoli. *Hourt Sci*, 27(9) : 1014-1015.
- Toivonen, P.M.A., 1997 . The effects of storage temperature, storage duration, hydro-cooling, and micro-perforated wrap on shelf life of broccoli (*Brassica oleracea L., Italica Group*) *Postharvest Biology and Tech*, 10(1) : 59-65.
- Wyatt, C.J., Ronan, K., 1983 . Effect of processing on the sodium : potassium and calcium : phosphorus contend in foods. *J. Agr. And Food Chem*, 31(2) : 415-420.
- Zhuang, H., Hildebrand, D.F., Bart, M.M., 1995 . IFT Temperature influenced lipid peroxidation and deterioration in broccoli buds during postharvest storage. Annual Meeting abs. 81.



Ses dalgaları ile mikroorganizmaların kontrolü

Control of microorganisms with sound waves

Murat DİKİLİTAŞ^{1*} , Vehbi BALAK² , Eray ŞİMŞEK¹ , Sema KARAKAŞ³ 

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

³Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:

Dikilitaş, M., Balak, V., Şimşek, E. & Karakaş, S. (2018). Ses dalgaları ile mikroorganizmaların kontrolü. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 431-444. DOI: 10.29050/harranziraat.345131

Address for Correspondence:

Murat DİKİLİTAŞ

e-mail:

m.dikilitas@gmail.com

Received Date:

19.10.2017

Accepted Date:

15.12.2017

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Ses dalgası, enerji yüklü bir madde olup, uygulama koşullarına göre organizmanın büyüme ve gelişimini arttırdığı gibi azaltma potansiyeline de sahiptir. Ses dalgası organizmalarda fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler yapıda değişikliklere neden olur. Yüksek güç ve frekanslarda uygulandığında, hücre membranlarında incelmeye, savunma enzimlerinin seviyelerinde artışa, solunum ve stres metabolitlerinin seviyesinde yükselişe ve genomik yapıda değişikliğe yol açabilecek potansiyele sahiptir. Bu derlemede yukarıda bahsedilen özellikler incelenerek patojen mikroorganizmalar üzerinde ses dalgasının etkisi ve mekanizması, ürünlerin mukavemetinin artırılması yanında diğer metotlar ile birlikte kullanımı konuları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ses dalgası, Desibel, Frekans, Patojen, DNA hasarı

ABSTRACT

Sound wave, loaded with energy, has a potential to increase the growth and development of the organisms as well as it has reducing potential. Sound wave causes physiological, biochemical and molecular changes in the structure of organisms. When applied at high power and frequency, it has potential to result in thinning in cell membrane, increase in levels of defence enzymes, increases in respiration and stres metabolites as well as it has potential to cause in changes in genomic structure. In this review, effect of sound wave and its mode of action on pathogen microorganisms, increases in mantaning postharvest products along with the use of other methods were evaluated on the basis of above parameters.

Key Words: Sound waves, Desibel, Frequency, Pathogen, DNA damage

Giriş

Ses dalgası, enerjisinin bir bölümünü gaz, sıvı veya katı ortamlardan geçtiğinde kaybeder. Kaybedilen bu enerji termodinamik yasalarına göre ortamda bulunan maddeler tarafından absorbe edilir. Absorbe edilen enerjiyi kullanamayan organizmalar ise yıkıma uğrarlar. Ses dalgasının organizmalar üzerinde oluşturduğu etkiler, tarımsal ürünlerin muhafazası ve bitki gelişimi açısından detaylı olarak ele alınmış, ses dalgasının uygulandığı frekans ve şiddetin ürünler üzerindeki olumlu etkileri çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiştir (Awad ve ark., 2012; Bilek ve Turantaş, 2013; Dikilitaş ve ark., 2016). Ses dalgasının frekansı, uygulama sıklığı, organizmaya olan uzaklığı ve yoğunluğu ayarlanarak, tarımsal ürünlerin muhafazasında olumlu gelişmeler kaydedildiği gibi, yine uygun dozlar ile tohum ve fide gelişimi de teşvik edilmiştir (Wang ve ark., 2012; Miano ve ark., 2015; Shekari ve ark., 2015; Liu ve ark., 2016; López-Ribera ve Vicient, 2017). Bazı çalışmalarda ise ses dalgasının tek başına yeterli olmadığı görülmüş, biyolojik veya kimyasal maddeler ile kombine edilerek uygulanması ile kimyasal kullanımının azaltılması hedeflenmiştir (Scouten and Beuchat, 2002; Lee ve ark., 2014; Al-hashimi ve ark., 2015). Örneğin, Khayankarn ve ark. (2013) ultrasonik dalgaların daha üst versiyonu olan megasonik ses dalgaları ve elektrolize edilmiş oksidize (EO) su uygulamasının funguslarda spor çimlenmesini ve miselyal gelişimi tamamen engellediğini ve ananas meyvelerinin 3 gün içinde çürümesini geciktirdiğini rapor etmişlerdir. Megasonik ses dalgası ve EO su ile meyvelerde phenylalanine ammonia-lyase (PAL) ve peroksidaz (POD) enzim seviyelerinde artış teşvik edilerek

dayanıklılığın arttırıldığı rapor edilmiştir (Khayankarn ve ark., 2013).

Ultrases dalgası insanlar tarafından duyulamayan yüksek frekanstaki ses dalgaları olup (16 kHz ve üzeri) yüksek enerji kullanarak oluşturulan dalgalardır (Jayasooriya ve ark., 2004; Dolatowski ve ark., 2007). Biyolojik yapılarda fiziksel ve kimyasal değişikliğe yol açarak organizmanın fonksiyonunu bozarlar. Bu dalgalar ile organizmalar üzerinde süre, doz, frekans ve hedef organizmaya olan mesafe ayarlanarak, istenmeyen patojen organizmaların metabolizmalarını bozmak hatta genomik yapısını değiştirmek mümkündür. Örneğin, ses dalgalarının gücünün doğrusal artışı fungal gelişim ve spor çimlenmesini olumsuz yönde etkilemiş, özellikle kontrolü zor olan nekrotrof yani fakültatif patojenlere karşı yeni bir umut olmuştur (Jeong ve ark., 2013).

Fungusit kullanımının çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri bilindiğinden, günümüzde kullanımı hem azaltılmakta hem de uygulama sıklığı daha aşağılara çekilerek çevreye olan etkileri minimum düzeyde tutulmaya çalışılmaktadır. Fungal ve bakteriyel organizmaların kimyasal bileşenlere karşı gösterdiği tolerans da göz önüne alınırsa bu alanda alternatif yollara başvurma zorunluluğu kendiliğinden oluşmuştur. Dolayısı ile çevre dostu olarak kabul edilen her türlü alternatif bitki koruma yöntemleri geliştirilmeye ve incelenmeye değer bulunmalıdır.

Son yıllarda, gıda ve sağlık endüstrileri ultrasonik dalgaları çok çeşitli alanlarda uygulamaya koymuşlardır. Ultrases dalgası teknolojisi, bakterisit, fungusit ve insektisit etkilerine sahip bir mekanizma içermektedir. Temel olarak, ses dalgası ile solüsyon içinde hava kabarcıkları meydana getirilmekte, bu kabarcıkların genişlemesi ve çökmesi sonucu

açığa çıkan enerji solusyonda bulunan mikroorganizmaları inaktif hale getirecek seviyeye ulaşmaktadır (Piyasena ve ark., 2003; Valero ve ark., 2007; Dikilitaş ve ark., 2016). Ultrases dalgası, biyolojik yapıların içine nüfuz edebildiği için yüksek miktarda enerji, hücre içinde sıkışma ve depresyona neden olur. Dolayısı ile ses dalgaları ile konukçu doku üzerinde bulunan bazı bakteri ve fungal etmenlerin elemine edilmesi mümkün olabilir, hatta virüslerin inaktivasyonu bile mümkün olabilir (Pinheiro ve ark., 2015). Ultrases dalgası hasat sonrası ürünlerde çürüklüğü gidermek için kullanıldığı gibi sebze ve meyvelerin raf ömrünün uzatılmasında da önemli bir yer tutmaktadır. Su, ses dalgasını iletmek için çok iyi bir iletkenidir. Su içindeki ses hızı havadakinden yaklaşık 4-5 kat daha hızlı olduğundan kontamine olmuş sebze ve meyveleri ultrases dalgaları ile dezenfekte etmek daha etkili olmaktadır. Böylece patojen mikroorganizmalar ile daha etkin mücadele imkanı doğmuştur. Hücre içeriğinin büyük bölümünün su olduğu düşünülürse, ses dalgasının etkinliği daha da belirgin olarak görülecektir (Lestard ve ark., 2013).

Ses dalgaları, mikrobiyal inaktivasyonu hücre membranlarında inceltme ve bölgesel ısınma ile sağlamaktadır. Bu bölgelerde oluşan serbest oksijen radikalleri ($\cdot\text{OH}$, $\text{HOO}\cdot$, O^{\cdot} , $\text{O}_2^{\cdot-}$) ve H_2O_2 oluşumu hücrede stres seviyesini arttırdığından, hedef organizmaların biyokimyasal ve fizyolojik yapıları bozulmaktadır. Ses dalgası ile mikroorganizmaların inaktif hale getirilmesi son yıllarda yaygınlık kazanmış, kimi çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilirken bazı araştırmacılar bu konuya daha temkinli yaklaşmışlardır. Ancak genel kanaat ses dalgasının uygulandığı ürünler üzerinde kalite parametrelerini bozmayacak uygun doz, süre

ve mesafe içinde kullanıldığında ürünleri daha uzun süre muhafaza edebilecek potansiyele sahip olduğudur. Burada dikkat edilecek husus, ses dalgasının frekansı, süresi, şiddeti (dB, desibel değeri) ve uygulanacağı organizmanın özellikleri olmalıdır. Uygulamanın ayrıca başka bir uygulama (biyokontrol etmeni, sıcaklık, tuz, manyetik alan, UV ışık, pestisit vb.) ile nasıl uyum içinde kullanılacağı da göz ardı edilmemelidir.

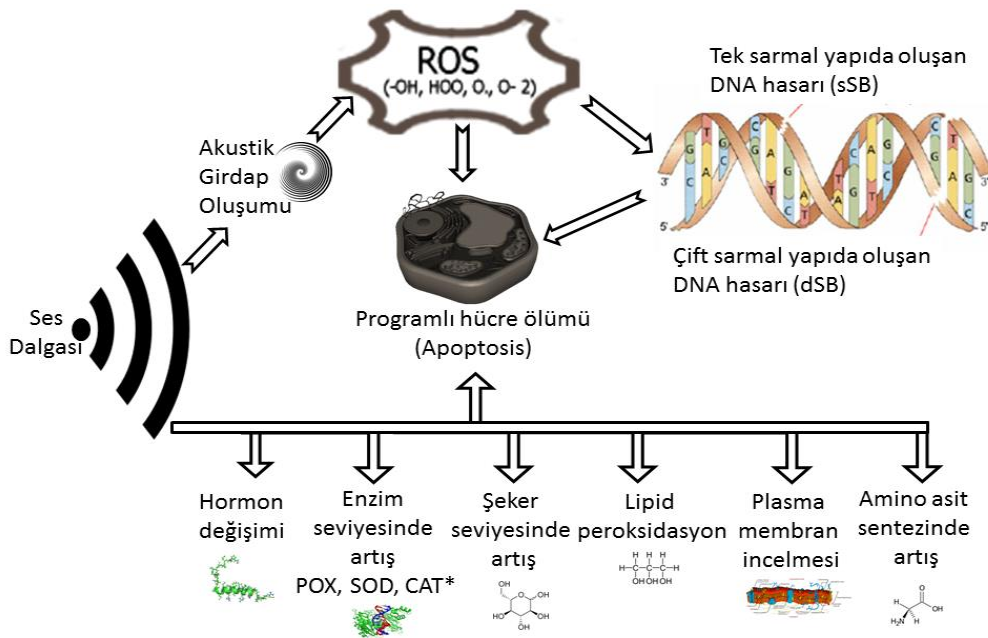
Bu derlemede, ses dalgasının organizmalar üzerinde yol açtığı olumsuz değişikliklerin mekanizması ve patojen kontrolünde kullanılabilme potansiyeli değerlendirilmiştir. Derleme iki ana kısımdan oluşmuş, birinci bölümde ses dalgalarının etki mekanizması, ikinci bölümde ise diğer metodlar ile kullanımı ele alınmıştır. Ses dalgaları ve ultrases dalgalarının organizmalar üzerindeki olumsuz etkileri ziraat açısından değerlendirildiğinde ürünlerin muhafazası yanında mikroorganizmaların kontrolünün de mümkün olabileceği biyokimyasal, fizyolojik ve moleküler çalışmalar ışığında değerlendirilmiştir.

Ses Dalgalarının Etki Mekanizmaları

Stres faktörleri (kimyasal, biyolojik ve fiziksel) DNA molekülünün sarmalındaki tek iplikçığı kırabilecek potansiyele sahip olduğu gibi yüksek dozlarda uygulandığında sarmal yapının çift iplikçiklerini kırması da mümkündür (Kubota ve ark., 2017). Stres faktörünün hücrede yol açtığı etkiler Şekil 1'de gösterilmiştir. Hücrede veya DNA yapısında oluşan hasarın tamiri mümkün olduğu gibi DNA üzerinde oluşan kırık veya kırıkların yeri ve sayısı arttırılarak DNA tamiri imkansız hale getirilebilir ya da yanlış tamir mekanizmaları sonucu (mismatch repair-yanlış eşleşme) hücre ölümü hatta mutasyon oluşabilir. Hücrenin, hasarlı DNA molekülünün

tamir edemediği durumlarda ortaya çıkan mekanizmalardan biri olan apoptosis veya nekroz oluşumu ile ilgili yayınlara ses dalgası ile ilgili çalışmaların yeni olmasından dolayı istenilen düzeyde yer verilememiştir. Özellikle, ziraat ve biyoloji alanlarında ses dalgası ile ilgili çalışmalarda membran deformasyonu rapor edilmesine rağmen, henüz yeterli sayıda moleküler düzeyde çalışmalara ulaşamamıştır. Bundan dolayı, ses dalgasının hücre ve DNA üzerindeki etkisini tartışmak için yer yer tıp ve diğer

alanlardan alıntılar yapılmış ve potansiyel olarak bitki koruma açısından patojenik mikroorganizmaların kontrolünün nasıl sağlanacağı konusu, bu konular ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Ses dalgaları ile yapılan medikal çalışmaların çoğunluğunu insan ve gürültü odaklı çalışmalar oluşturmuş, gürültünün insan ve diğer memeliler üzerinde yol açtığı biyokimyasal ve fizyolojik değişiklikler konu alınmıştır. Ziraat ve biyoloji alanlarında yapılan çalışmalar ise hem yeni hem de az denebilecek düzeydedir.



Şekil 1. Ses dalgasının hücre metabolizmasına etkileri. (Kim ve ark., 2015; Ermolaeva ve ark., 2015; Milowska ve Gabryelak, 2007; Dikilitaş ve ark., 2016).

Figure 1. Effects of sound wave on the cell metabolism. (Kim et al., 2015; Ermolaeva and ark., 2015; Milowska and Gabryelak, 2007; Dikilitaş et al., 2016).

*POX: Peroksidaz, SOD: Superoxide dismutase, CAT: Katalaz

Ses dalgası ile organizmaların hücre duvarlarında strese yol açabilecek reaktif oksijen türleri (ROS) üretmek mümkündür. Ses dalgasının frekansını, süresini ve organizmaya olan uzaklığını ayarlayarak hedef organizmanın ROS üretimini arttırmak suretiyle DNA molekülünün yapısını bozmak mümkün olduğu gibi çok hızlı ve yüksek şiddette oluşturulacak reaksiyonlar ile ROS

üretilmesine fırsat vermeden de DNA molekülünün yapısını tamir edilemeyecek şekilde bozmak mümkündür (Prof. Dr. Abdurrahim Koçyiğit ile kişisel görüşme, Bezm-i Alem Üniversitesi-Tıp Fakültesi/İstanbul 2017; Prof. Dr. John Einset ile kişisel görüşme, Navarra Üniversitesi, İspanya, 2017). Bu durum patojenlerde dayanıklılık ve tolerans durumunu ortadan

kaldırmak için önemli bir adımdır. Canlı doku üzerinde stres yapıcı faktörün etkisi öncelikle hücre duvarında algılanır. Burada savunma mekanizması devreye girmesine rağmen sitoplazma içinde stresin etkisi, onun gücüne, süresine ve organizmanın genetik yapısına bağlı olarak değişir. Stresin devam etmesi ise hücre içinde oluşturulan ROS çeşidine ve konsantrasyonuna bağlıdır (Gill ve Tuteja 2010; Petrov ve ark., 2015; Liu ve He 2016). ROS seviyesi hücre içinde kontrol altına alınmaz ise iyon dengesi yanında metabolitlerin fonksiyonlarında da bozulmalara yol açar. Bu durum hastalığa neden olduğu gibi, DNA hasarına da yol açabilir.

Ses dalgası organizmalar üzerinde fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler yanında gen ekspresyonunda da değişikliğe neden olabilecek potansiyele sahiptir. Örneğin, touch (*TCH*) genlerinin, mekanik uyarılma sonucu ortaya çıkan genlerden olduğu belirlenmiştir (Braam, 2005; Chehab ve ark., 2009). Çeltik bitkilerinde ise GUS mRNA seviyesi 125, 250 Hz ve 1 kHz frekanslarda artış gösterirken 50 Hz frekansda düşüş göstermiştir (Jeong ve ark., 2008). Hongbo ve ark. (2008) Krizantem çeliklerinin (*Chrysanthemum* spp.) 1 kHz frekansta 100 dB gücünde bir ses dalgasına 9 gün süre ile günde 60 dakika maruz bırakıldığında, DNA içeriğinin herhangi bir değişiklik olmadığını fakat RNA ve çözünebilir protein seviyesinde artış kaydedildiğini belirlemişlerdir. Bu sonuçlar, ses dalgasının farklı genleri uyarak gen ekspresyon seviyesinde değişikliğe neden olabileceğini göstermektedir.

Yukarıda görüldüğü üzere, ses dalgalarının gücü ve frekansı arttığında organizmalar üzerine olan etkilerinin de arttığı bilinmektedir. Bu durumdan yola çıkarak yüksek frekans üreten sistemler geliştirilerek

ultrases dalgaları üretilmiştir. Ancak ultrases dalgalarının frekansı yanında gücünü de dikkate almak gerekir. Çünkü, düşük yoğunluklu ultrasonik ses dalgasının *Saccharomyces cerevisiae*'nin gelişimini arttırdığı rapor edilmiştir (Jomdecha ve Prateepasen, 2010). Yine aynı şekilde, düşük yoğunluklu ses dalgasına maruz kalan *Staphylococcus aureus*'un koloni sayısında azalma, hücre duvarlarında yıkım ve parçalanma görülmesine rağmen, bakteri hücre duvar kalınlığında önemli derecede artış bulunmuştur. Enfeksiyon yapıcı bakteri popülasyonunda azalma sağlanmasına ve enfeksiyondan daha çabuk iyileşme olanağı görülmesine rağmen canlı kalabilen bakteri kolonilerinin dolaylı yollardan antibiyotik direnci oluşturabileceğini de unutmamak gerekir (Ayan ve ark., 2008). Ses dalgasının düşük frekans ve gücünün hücrede oksijen ve besin elementi taşınımını arttırdığı tahmin edilmektedir. Böylece artış gösteren metabolik faaliyetler ile mikroorganizmaların dayanıklılığının arttığı düşünülmektedir. Ses dalgasının yüksek doz ve sürelerde kullanımı da sakıncalı olabilir. Bakteriler küresel yapıda bir salkım oluşturduğunda ve bazı kil gibi çok ince partiküller kolonilerin etrafını kapladığı durumlarda konvansiyonel pestisitler veya antibiyotikler her zaman etkili olmayabilir. Bu durum kirli suların ya da bulaşık yüzeylerin temizlenmesini güçleştirir. Böyle koşullarda ultrases dalgasının kullanımı önerilmiştir. Örneğin, *Bacillus subtilis* türünün elemine edilmesi için artan ultrases dalgaları frekansı (20-38 kHz) ve uygulama süresi ile bakteri inaktivasyonu doğrusal olarak başarılı ise de uygulanan çok daha yüksek frekanslar (512 ve 850 kHz) bakteri koloni sayısını arttırmıştır. Bu uygulama, bakterileri öldürmekten ziyade kümelerinin ayrıştırılmasına yol açmıştır (Joyce ve ark.,

2003). Dolayısı ile doz iyi ayarlanmaz ise, patojen gelişimini durdurmak yerine sporulasyonu teşvik eden ve patojenisiteyi arttıran kayıtlarla karşılaşmak kaçınılmaz olur.

Her ne kadar ses dalgasının olumsuz etkisinin hücre duvarında ve sitoplazmada artan ROS konsantrasyonundan ileri geldiği bilinse de bu durum her zaman geçerli olmayabilir. Örneğin; Milowska ve Gabryelak (2007) ultrases dalgasının (1 MHz, 0.61-2.44 W cm⁻²) eritrosit hücrelerinde H₂O₂ ve OH⁻ radikallerinin üretimini arttırdığını, yüksek dozda üretilen H₂O₂ ve ROS'un DNA hasarına yol açtığını belirlemişlerdir. Hücre ortamına dışarıdan CAT uygulaması ile H₂O₂ radikallerinin oluşumu elimine edilmek istenmiş, ancak DNA hasarı devam etmiştir. Dolayısı ile DNA hasarının sadece H₂O₂ artışı ile ilgili olmadığı açıkça görülmektedir. Bu durum ses dalgasının doğrudan DNA üzerinde etkili olabileceğini göstermiştir.

Ses Dalgalarının Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri

Ses dalgaları, fungal etmenlerin sporulasyonunu ve miselyal gelişimi, misel uçlarında şişkinliğe neden olarak azaltmakta, dolayısı ile konidi oluşumu evresinde deformasyona neden olmaktadır. Örneğin, Jeong ve ark. (2013) 5 kHz frekansında bir ses dalgasının *Botrytis cinerea*'nın gelişimini ve sporulasyonunu önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir. Ses dalgası, hiflerin çeperlerini incelterek metabolit kaybını hızlandırmıştır. Bu sonuçlar, ses dalgasının misel gelişimini gerilediğini ve bundan dolayı spor çimlenmesinin engellediğini göstermiştir. Jeong ve ark. (2013) ayrıca 5 kHz'den daha düşük frekansların misel gelişimi üzerinde azalan etkiye sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Saigusa ve ark. (2013) ise Koji piriçlerinde 1 kHz'lik ses dalgasının protease

aktivitesini, 6.3 kHz'in glukoamilaz aktivitesini, 16 kHz ses dalgasının ise peptidaz aktivitesini azalttığını rapor etmişlerdir. Yüksek sesli gürültünün sinir, endokrin ve kalp damar sistemleri üzerinde stres etkisi yaptığı da bilinmektedir. Örneğin, 12 saat boyunca 100 dB lik bir gürültünün sıçanlarda DNA bütünlüğünü bozduğu rapor edilmiştir (Frenzilli ve ark., 2004). Hatta, bu seviyede bir ses dalgası 24 saat süre ile durdurulsa bile DNA hasarının bu süre boyunca artarak devam ettiği görülmüştür. Genetik ve metabolik hasar ile ilgili olarak şunu ifade etmek önemlidir; DNA sarmalındaki tek iplikçik kırıldığında bunun tamiri genellikle 15 dakika içinde olurken, çift sarmal kırılmasında tamir, 2 saati aşkın bir sürede ancak yapılabilmektedir (Plappert ve ark., 1997). Bundan dolayı yüksek strese kısa süreli de olsa maruz kalan bir organizmanın tamir durumu daha uzun süreli olabilmektedir (Prof. Andrew R. Collins ve Prof John Einset ile kişisel görüşme, Oslo Üniversitesi, Norveç, 2013). Örneğin, kohlea (iç kulağın görünen yapısı), bir saat süre ile 110 dB şiddetinde gürültüye maruz kaldığında ROS üretiminde önemli ölçüde artışlar kaydedilmiş, gürültü sonlanmasına rağmen ROS'deki artış devam etmiştir (Ohlemiller ve ark., 1999).

Yine, ses dalgaları ile istenmeyen bakterilerin hücre duvarlarına ısı yüklemesi sağlanmış ve ortamda oluşan stres sonucu ROS üretilmesi başarılmış, böylece hücre duvarlarında oluşan aşınma ve peroksidasyon, bakterilerin hücre duvarlarını incelterek onların inaktivasyonunu sağlamıştır (Piyasena ve ark., 2003). Bir diğer çalışmada ise 5 kHz den 15 kHz'e kadar artan frekans, fungusların (*Aspergillus* spp.) koloni çapı, kondi oluşumu ve misel gelişimini olumsuz etkilemiş, frekans yükseldikçe fungus gelişimi ve sporulasyonunda azalma belirlenmiştir

(Karippen, 2009).

Ses dalgası etkisi ile hücrede oluşan ROS, oksidatif DNA hasarına yol açarak DNA sarmalındaki tek iplikçığı rahatlıkla kırabilecek potansiyele sahiptir (Nawaz ve Hasnain, 2013). Oksidatif DNA hasarı, DNA hasarı biomarkeri olan 8-hydroxy-2-deoxyguanosine (8OHdG) ile ölçüldüğünden, bu molekülün (hidroksil iyonlarının guanine ile etkileşimi sonucu üretilir) DNA hasarının arttığı bölgelerde yoğunlaştığı belirlenmiştir (Collins, 2013).

Böcekler ile ilgili çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır. Örneğin, Liu ve ark (2012) ses dalgasının *Drosophila* spp.'nin beslenmesini % 22 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Yine aynı şekilde, *Tetranychus citri* (turingil sineği) 0.055 kHz frekans ve 120 dB ses basıncı altında 30 dakika bırakıldığında, böceklerin ömrününün kısaldığı ve ölüm oranının % 42.8 oranında arttığı belirlenmiştir (Chen ve ark., 2013). Zha ve Lei (2012) ultrases dalgasının *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) kelebeklerine 40 dakika süre ile uygulandığında böceklerde POX aktivitesinin hem larva hem de erginlerde antioksidant enzim sistemini değiştirdiğini belirlemişlerdir.

Yine, Jin-lian ve Yong (1998) *Aspergillus flavus* ve *Fusarium* spp.'nin 26 kHz'de sporlarının tamamınının çimlenme yeteneğini kaybettiğini, Herceg ve ark. (2012) ise 20 kHz ses frekansının *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'nin inaktivasyonunu sağladığını rapor etmişlerdir. Aggio ve ark. (2012) sıvı ortamda yüksek ve düşük frekansa maruz bırakılan maya hücrelerinin % 12 daha hızlı büyümesine rağmen biomas üretiminin % 14 azaldığını göstermişlerdir. Yine, Scherba ve ark. (1991) 26 kHz'de fungusları (*Trichophyton mentagrophytes*) kısmen inaktif hale getirmeyi başarırken, Dehghani ve

ark. (2007) ise fungal popülasyonun derecesi ne olursa olsun 42 kHz frekansında bir ses dalgasının 15 dakika süre ile fungal solusyona uygulandığında popülasyonu % 90 azaltabilecek potansiyele sahip olduğunu, artan dezenfeksiyon süresinin popülasyonun azalmasına katkı sağladığını belirlemişlerdir. Yine, ultrases dalgası ile *Saccharomyces cerevisiae*'nin lag dönemde büyümesinin önüne geçilmiş ve bu dönemin kısalması sağlanarak *S. cerevisiae*'nin inaktivasyonu başarılmıştır (Jomdecha ve Prateecpasen, 2010).

Ses Dalgasının Diğer Metotlar ile Birlikte Kullanımı

Ses dalgası tek başına kullanıldığında doza ve süreye bağlı olarak etkili bulunmasına rağmen diğer metotlar ile kullanıldığında çok daha etkili bulunmuştur. Örneğin, normal büyüme koşullarında (37°C), *E. coli* (90 dB/1-10 kHz) ile 24 saat süreyle muamele edildiğinde hücre çoğalması teşvik edilmiş, ancak ortama osmotik stres yaratabilecek şeker ilave edildiğinde, *E. coli*'nin gelişimi hemen inhibe edilmiştir (Shaobin ve ark., 2010). Çünkü, ses dalgasına maruz kalan hücrelerin membran bütünlüğü bozulduğundan sahip olduğu organelleri kaybederler. Bu aşamada kullanılacak ilave bir dezenfektant ya da düşük toksisiteye sahip kimyasallar mikroorganizmalar üzerinde daha ölümcül etki yapabilirler (Phull ve ark., 1997). Örneğin, ultrases dalgası ile (25-70 kHz) ile klorlanmış suyun kombine edilmesi etkili bir dezenfektant oluşturmuştur (Seymour ve ark., 2002). Yine aynı şekilde, salisilik asit (SA) ile ultrases dalgası kombine edilerek SA'in doku içine penetrasyonu arttırılarak dayanıklı dokular oluşturulmuş, meyve ve sebzelerin çürümesi engellenmiştir

(Yao ve Tian, 2005; Yang ve ark., 2011). Yao ve ark., (2004) ultrases dalgası ve SA'ı ayrı ayrı ve birlikte şeftali ve armutlarda mavi çürüklük etmeni *Penicillium expansum* üzerinde denemişler, SA'ın tek başına mavi çürüklüğü azalttığı fakat ultrasesin tek başına böyle bir etkisinin olmadığını ancak her ikisinin kombinasyonunun daha etkili bir kontrol yöntemi olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, kombine etki, kitinaz, β -glukanaz ve Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) gibi savunma enzimlerinin seviyelerinin artmasına da neden olmuştur. Yine, Yang ve ark. (2011) ultrasonik dalgaların (40 kHz, 10 dakika) ve SA (0.05 mM) uygulamalarının şeftaliler üzerinde çürüklüğe neden olan *Penicillium expansum* fungusunu önemli derecede kontrol ettiğini ifade etmişlerdir. Benzer olarak, Rivera ve ark. (2011) NaOCl (500 ppm), H₂O₂ (500 ppm) veya 70% (v/v) etanol'u ultrases dalgası (35 kHz, 10 dakika, 4 °C) ile kombine ederek yer mantarı üzerinde test etmişlerdir. Ultrases dalgası meyveler üzerinde 1.6 log₁₀ cfu g⁻¹ *Pseudomonas* spp., ve 1.6 log₁₀ cfu g⁻¹ Enterobacteriaceae popülasyonu azaltmıştır. Ultrases dalgası çamaşır suyu veya H₂O₂ ile kombine edildiğinde ilave bir 1 log₁₀ cfu g⁻¹ azalma görülmüştür. Yine, Sanchez-Rubio ve ark., (2016) portakal ve nar meyve sularında *S. cerevisiae* inaktivasyonunu ultrases ve sıcaklık (50°C) uygulaması ile başarmışlardır.

Sao Jose ve Vanetti (2012) cherry domateslerde ultrases dalgası (45 kHz, 10 dakika) ile ticari olarak kullanılan temizleyici maddelerin [(20-200 mg l⁻¹ sodium dichloroisocyanurate), (%5, v/v, H₂O₂), (10 mg l⁻¹ klorindioksit, ClO₂) ya da (40 mg l⁻¹ perasetik asit)] birlikte kullanımı ile domates yüzeyinde doğal olarak bulunan mikroorganizmaların ve suni olarak inokule edilen *Salmonella typhimurium* ATCC 14028

bakterisinin uzaklaştırılmasını test etmişler, en başarılı sonucun 3.9 log₁₀ cfu g⁻¹ azalma ile 40 mg l⁻¹ perasetik asit ile kombine edilen ultrases dalgası uygulaması olduğunu belirlemişlerdir. Sagong ve ark. (2011) ultrases (30 W l⁻¹, 40 kHz, 5-10 dakika) ve organik asit (malik, laktik ve sitrik asit) kombinasyonunun depolanmış marulun kalite ve yapısal parametrelerini etkilemeden *E. coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium* ve *Listeria monocytogenes* popülasyonunun azaltılmasında önemli rol oynadığını rapor etmişlerdir. Benzer sonuçlar, Kim ve ark. (2006) tarafından da elde edilmiş, bir çok dezenfektant maddenin ultrases dalgası ile kullanımının yonca ve brokoli tohumlarının *E. coli* O157:H7 bakterisinin sterilizasyonunda önemli bir etken olduğunu ifade etmişlerdir.

Dezenfektantlar içinde en önemli olanları klor içeren kimyasallardır. Ancak deri ve solunum yollarında açtığı tahribat ve çevreye olan zararından dolayı bu kimyasalların kullanımı başta Hollanda, İsveç, Almanya ve Belçika gibi ülkelerde yasaklanmıştır (Sao Jose ve Vanetti, 2012). Ancak, çok düşük klor dozu ile ultrases kombinasyonu, elemine edilmesi zor olan kontaminantların (*E. coli* ve toplam koliform) etkisiz hale getirilmesini mümkün hale getirmiştir. Örneğin, Huang ve ark. (2006) klorindioksitin ile ultrases dalgası uygulanmasının elma ve marullarda *Salmonella* ve *E. coli* O157:H7 konsantrasyonunu 1.2-1.9 log₁₀ cfu g⁻¹ daha azalttığını belirtmişlerdir.

Ayyıldız ve ark. (2011) ultrases (150-300 W l⁻¹) ile klorindioksit (2 mg l⁻¹) uygulamasının atık suların dezenfeksiyonunda *E. coli* ve toplam koliform inaktivasyonunu sağlamakta çok başarılı olduğunu göstermişlerdir. Atık sular birçok gelişmekte olan ülkelerde yeterli arıtma yapılmadan yüzey sularına karışmakta ve çevreyi tehdit etmektedir. Bu gibi atık

sularda dezenfeksiyon stratejisi en az kimyasal muamele ile bakteriyel gelişimi engellemek olmalıdır. Birçok dezenfektant madde (klorine, kloramine, klorinedioksit ya da ozon) normal ve atık suları dezenfekte etmek için kullanılmakta olup çok yüksek dozlara gereksinim duyulmaktadır. Bu dozlar solüsyonda klorit ve klorat iyonlarının artmasına neden olduğundan maksimum konsantrasyonu 0.7 mg l⁻¹'yi geçmemelidir. Her iki yöntemin birlikte kullanılması ile atık sularda *E. coli* ve toplam koliform sayısında 3.5 log₁₀ cfu ml⁻¹ azalma belirlenirken, ayrı ayrı kullanım durumunda bu oran, 1.4-1.9 log₁₀ cfu ml⁻¹ arasında değişmiştir. Ayrıca, klor içeren bileşiklere tolerans gösteren patojenlerin ortaya çıkması, klor içerikli bileşiklerin kullanımında dikkatli olunması gerektiğini de ortaya koymuştur (Allende ve ark., 2008; Alvaro ve ark., 2009; Dikilitaş ve Karakas, 2012).

Son yıllarda ultrases dalgası ile EO da kullanılmaya başlanmıştır. EO su, klorlanmış suya alternatif olarak Japonya'da geliştirilmiş, tarım ve gıda endüstrisinde ve hasat sonrası hastalıkların kontrolünde hızla yayılan teknolojik bir ürün olmuştur. EO su, seyreltilmiş NaCl solusyonunun elektrolize edilmesi ve ion ayrıştırıcı bir membran yardımı ile anot ve katot'un birbirinden ayrılması ile elde edilmektedir. Anot tarafında toplanan su, HOCl içeriği ve düşük pH seviyesi sayesinde son derece etkili bir temizleyici ve dezenfektant özelliğe sahip olup, normal yollar ile elde edilen OCI⁻¹ den daha güçlü etkiye sahiptir. Negatif yüklü iyonlar (Cl⁻, OH⁻), anot kısmına doğru hareket ederek elektronlarını bırakırlar ve gaz haline (O₂, Cl₂) geçerek HOCl asit oluşturarak pH 4.0 seviyesinde bir su oluştururlar. Bu su, yüksek oksidasyon özelliğine sahip olup mikrobiyal organizmaların hücre membranlarını

parçalayarak hücre içi metabolitlerin fonksiyonunu bozabilecek potansiyele sahiptir. EO su (100-, 200-, 700 ppm serbest Cl) ile ultrases dalgası (108, 400, 700 kHz, 1 MHz), 0-, 10-, 30-, ve 60 dakika boyunca 27 °C'de ananas meyveleri üzerinde bulunan *Fusarium* sp. için test edilmiştir. Megasonifikasyon ve EO su kombinasyonu 10 dakika süre ile uygulandığında spor çimlenmesini ve misel büyümesini 3 gün boyunca tamamen durdurmuştur. Ultrases ve EO su uygulaması bitkide PAL ve POD enzimlerinin seviyesini arttırarak savunmaya önemli katkıda bulunmuşlardır. EO su ultrases ile birlikte kullanıldığında ananas meyvelerinin raf ömrünü de 20 güne çıkartmıştır. Analizler, meyvelerde titretable asit, toplam çözünen katı madde, pH ve vitamin C içerikleri bakımından herhangi bir kaybın yaşanmadığını göstermiştir (Khayankarn ve ark., 2013; 2014). EO ve ultrases dalgası oda sıcaklığında 5 dakika süre ile kombine edildiğinde, marul yaprakları üzerinde bulunan bakteri sayısı 2.3 log₁₀ cfu g⁻¹ azalırken, 40 °C sıcaklıkta 3.8 log₁₀ cfu g⁻¹ azalmıştır. Bu durum sadece mikrobiyal emniyeti arttırmamış, marul bitkisinin 10 °C'de depolama ömrünü de arttırmıştır (Forghani ve Oh., 2013).

Whangchai ve ark. (2010) ise EO su ve ozon kombinasyonunun hasat sonrası *Penicillium digitatum* ile inokule edilmiş mandalina meyvelerinin 5 °C'de depolama ömrünü 28 güne kadar çıkarttığını rapor etmişlerdir. EO su ve ozon uygulaması mandalina meyvelerinde toplam çözünen madde, titretable asit, ağırlık ve renk kaybı gibi kalite değerlerinde herhangi bir kayba neden olmamıştır.

Khayankarn ve ark. (2013 and 2014) EO su içinde bulunan en düşük konsantrasyon olarak uygulanan 100 ppm serbest klorinin

bile fungal gelişimi durdurmaya yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan hipoklorus asit (klor içeren bileşiklerin en etkili formudur) mikrobiyal hücrenin nükleik asit ve proteinlerinde oksidasyonlara neden olarak hücre ölümünü gerçekleştirmektedir. Düşük pH derecesine sahip EO su, mikrobiyal hücrenin dış kısmı ile temas sağladıktan sonra hipoklorus asit hücre içine daha kolay girer ve hücre ölümüne yol açar. Örneğin, *P. digitatum*'un 1 dakika süre ile EO suya maruz kalması ile de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Whangchai ve ark., 2010). Yine, Buck ve ark. (2002) ince-duvarlı fungusların bu yolla 30 saniye, kalın duvarlı fungusların ise 2 dakika içinde inaktivasyonunun sağlandığını bildirmişlerdir. Zou ve Jiang (2016), havuç suyunu ultrases dalgası ile muamele ettiklerinde mikrobiyal kontaminasyon azalırken, meyve suları pH, elektriksel iletkenlik, akışkanlık, toplam çözünen madde, vitamin C ve karetenoid içeriklerinde herhangi bir kaybın oluşmadığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar, Cruz-Cansino ve ark., (2016), ultrases dalgasının armut meyve suyuna uygulandığında, pH ve toplam çözünen madde miktarında değişiklik olmamasına rağmen *E.coli* bakteri popülasyonu belirlenemeyecek düzeye indirilmiştir.

Yoshida ve ark. (2013) 30 kHz frekansında devamlı olarak uygulanan ultrases dalgasının genomik DNA molekülü üzerinde çift sarmal iplikçikleri kırdığını ifade etmişler, DNA molekülünün kırılması için belirledikleri eşik değerinin aşıldığı durumlarda, kırılmanın doğrusal olduğunu göstermişlerdir. Solüsyon içinde oluşan akustik girdabın (kavitasyon) DNA molekülünün kırılmasında önemli etken olduğunu belirlemişlerdir.

Ultrases dalgası ile spor canlılığının azaltılması temel olarak serbest oksijen

radikallerinin saldırısı ile açıklanmaktadır. Özellikle hidroksil radikallerinin saldırısı ve hücre membranlarının fiziksel parçalanması, hücre ölümünde önemli rol oynamaktadır (Dehghani ve ark., 2007). Ultrases dalgası solüsyon içinde bulunan kimyasal oksidantların hızlı bir şekilde dokuya penetrasyonunu mümkün kılar, bu aşamada oluşan ultrases dalgası ile açığa çıkan yüksek enerji hücre duvarlarının stoplazmik yapıdan ayrılmasına neden olur.

Ses Dalgasının Ürünlerin Korunmasındaki Rolü

Ses dalgası ile ilgili çalışmalarda sadece kontrol edilmesi gereken organizmalar konu alınmamakta aynı zamanda konukçu dokunun hücre duvarlarını sağlamlaştırarak ürünün raf ömrünü uzatılması ve patojen girişi de zorlaştırılmaktadır. Örneğin, Kim ve ark. (2015) domates meyvesinin olgunlaşma sürecinin kontrollü bir şekilde yapılmasının ürünün raf ömrünü uzatacağını ve çürümelere karşı daha dayanıklı olacağını ifade etmişlerdir. Bunun için hasat edilmiş domates meyveleri düşük frekanslı ses dalgaları ile (1 kHz) ile 6 saat muamele edildikten sonra oda sıcaklığında 14 gün boyunca bekletilmişlerdir. Ses dalgalarına maruz bırakılan meyvelerin % 85'i yeşilliğini korurken muamele görmeyen meyvelerin ancak % 50 si yeşilliğini koruyabilmiştir. Ses dalgalarına maruz kalan meyvelerde solunum ve etilen hormon üretimi kontrol meyvelerine göre önemli oranda azalmış, meyvede renk ve sertlik değişimi en az düzeye indirilmiştir. Ses dalgalarının meyve olgunlaşması ve etilen üretimi üzerine olan etkileri etilen ile ilgili genlerin ekspresyonu ile ortaya konmuştur. Etilen üretiminden sorumlu genler (*ACS2*, *ACS4*, *ACO1*, *E4* ve *E8*) ve olgunlaşmayı düzenleyen genlerin (*RIN*, *TAGL1*, *HB-1*, *NOR* ve *CNR*) ses dalgası ile uyarıldığını rapor

etmişlerdir.

Pinheiro ve ark. (2015) domates meyvelerinin 45 kHz frekansta 19 dakika muamele edildiğinde renk değişiminin yavaşladığını tekstür kaybının azaldığını, kalite parametrelerinin korunduğunu rapor etmişlerdir.

Sonuçlar

Ses dalgası çeşitli biyolojik işlemleri ve gen ekspresyonunu etkilemektedir. Ses dalgası ile hücre içinde sinyal iletişim mekanizması uyarılır, düşük doz ve sürede hücre dayanıklılığı mekanizması arttırılırken, yüksek dozda ROS oluşturularak hücrenin yıkımı sağlanabilir. Bu yolla organizmada kalıntı bırakmadan, organizmayı etkisiz hale getirmek mümkündür.

Ses dalgasının dozu ve süresi arttırılarak direkt olarak DNA'da hasar oluşturmak da mümkündür. Böylece hedef organizmanın daha fazla savunma metabolitlerini üretmeden ve dolayısı ile adaptasyon kazanmasına fırsat vermeden kontrol altına alınması mümkün olacaktır. Ses dalgasının organizmalar, özellikle patojen mikroorganizmalar, üzerinde etkisi daha detaylı olarak hem biyokimyasal hem de moleküler düzeyde incelenerek DNA hasarı üzerinde etkilerini konu alan çalışmalar bu yöntemin etkinliğinin belirlenmesinde önemli bir aşama olacaktır.

Kaynaklar

Aggio, R.B.M, Obolonkin, V., Villas-Boas, S.G., 2012. Sonic vibration affects the metabolism of yeast cells growing in liquid culture: A metabolomic study. *Metabolomics*, 8(4):670-678.

Al-hashimi, A. M., Mason, T. J., and Joyce, E., 2015. The combined effect of ultrasound and ozone on bacteria in water. *Environmental Science and Technology*, 49(19): 11697–11702.

Allende, A., Selma, M. V., López-Gálvez, F., Villaescusa, R., and Gil, M. I., 2008. Impact of wash water quality on sensory and microbial quality, including *Escherichia coli* cross-contamination, of fresh-cut escarole. *Journal of Food Protection*, 71(12): 2514-2518.

Alvaro, J. E., Moreno, S., Dianez, F., Santos, M., Carrasco, G., and Urrestarazu, M., 2009. Effects of peracetic acid disinfectant on the postharvest of some fresh vegetables. *Journal of Food Engineering*, 95(1): 11-15.

Ayan, İ., Aslan, G., Comelekoglu, U., Yılmaz, N., Colak, M., 2008. The effect of low-intensity pulsed sound waves delivered by the Exogen device on *Staphylococcus aureus* morphology and genetics. *Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica*,42(4): 272-277.

Ayyıldız, O., Sanık, S., and İleri, B., 2011. Effect of ultrasonic pretreatment on chlorine dioxide disinfection efficiency. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(2): 683-688.

Awad, T., Moharram, H., Shaltout, O., Asker, D. and Youssef, M. 2012. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. *Food Research International*, 48 (2): 410-427.

Bilek, S.E. ve Turantaş, F. 2013. Decontamination efficiency of high power ultrasound in the fruit and vegetable industry, a review. *International Journal of Food Microbiology* 166, 155–162.

Braam, J., 2005. In touch: Plant responses to mechanical stimuli. *New Phytologist*, 165: 373–89.

Buck, J. W., Iersel, M. W., Oetting, R. D., and Hung, Y. (2002). In Vitro Fungicidal Activity of Acidic Electrolyzed Oxidizing Water. *Plant Disease*, 86(3): 278-281.

Chehab, E.W., Eich, E., and Braam, J., 2009. Thigmomorphogenesis: A complex plant response to mechano-stimulation. *Journal of Experimental Botany*, 60(1): 43–56.

Chen, X.Q., Liu, Y.K., Liu, J.C., Wang, Z.Q., Yan, F.T., 2013. Experimental study on feasibility of prevention of through resonating acoustic technique. *Journal of China Agricultural University*, 18: 159-164.

Cruz-Cansino, N., Reyes-Hernández, I., Delgado-Olivares, L., Jaramillo-Bustos, D., Ariza-Ortega, J. and Ramírez-Moreno, E., 2016. Effect of ultrasound on survival and growth of *Escherichia coli* in cactus pear juice during storage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(2):431-437.

Collins, A.R., 2013. Measuring oxidative damage to DNA and its repair with the comet assay. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*, 1840(2): 794-800.

- Dehghani, M.H., Mahvi, A.H., Jahed, G.R., Sheikhi, R., 2007. Investigation and evaluation of ultrasound reactor for reduction of fungi from sewage. *Journal of Zhejiang University Science B* 8 (7): 493-497.
- Dikilitaş M., and Karakas S., 2012. Behaviour of Plant Pathogens for Crops Under Stress During the Determination of Physiological, Biochemical, and Molecular Approaches for Salt Stress Tolerance."Alınmıştır: Crop production for agricultural improvement Chapter 16. (Ed) Ashaf M. Dordrecht, Springer, 417-441pp.
- Dikilitaş, M., Karakas, S., Hashem, A., Abd Allah, E.F. and Ahmad, P., 2016. Oxidative stress and plant responses to pathogens under drought conditions, "Alınmıştır: Water Stress and Crop Plants: A Sustainable Approach Vol:2 ch8 (ed) Ahmad, P., John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. 102-123pp.
- Dolatowski, Z.J., Stadnik, J., Stasiak, D., 2007. Applications of ultrasound in food technology. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6 (3): 89-99.
- Ermolaeva, M., Dakhovnik, A. and Schumacher, B., 2015. Quality control mechanisms in cellular and systemic DNA damage responses. *Ageing Research Reviews*, 23: 3-11.
- Frenzilli, G., Lenzi, P., Scarcelli, V., Fornai, F., Pellegrini, A., Soldani, P., Nigro, M., 2004. Effects of Loud Noise Exposure on DNA Integrity in Rat Adrenal Gland. *Environmental Health Perspectives*, 112(17): 1671–1672.
- Forghani, F., Oh, D. H., 2013. Hurdle enhancement of slightly acidic electrolyzed water antimicrobial efficacy on Chinese cabbage, lettuce, sesame leaf and spinach using ultrasonication and water wash. *Food Microbiology*, 36 (1): 40-49.
- Gill, S. and Tuteja, N., 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(12):909-930.
- Herceg, Z., Jambrak A.R., Lelas, L. And Thagard S.M., 2012. The Effect of High Intensity Ultrasound Treatment on the Amount of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in Milk. *Food Technology and Biotechnology*, 50(1): 46–52.
- Hongbo, S, Biao, L, Bochu, W, Kun, T, and Yilong, L., 2008. A study on differentially expressed gene screening of *Chrysanthemum* plants under sound stress. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces* 331: 329–333.
- Huang, T., Xu, C., Walker, K., West, P., Zhang, S., Weese, J., 2006. Decontamination efficacy of combined chlorine dioxide with ultrasonication on apples and lettuce. *Journal of Food Science* 71(4): 134–139.
- Jayasooriya, S.D., Bhandari, B.R., Torley, P., D'Arcy, B.R., 2004. Effect of high power ultrasound waves on properties of meat: a review. *International Journal of Food Properties*, 7(2): 301-319.
- Jeong, M.J., Shim, C.K., Lee, J.O., Kwon, H.B., Kim, Y.H., Lee, S.K., 2008. Plant gene responses to frequency-specific sound signal. *Molecular Breeding*, 21: 217–26.
- Jeong, M. J., Bae, D. W., Bae, H., Lee, S. I., Kim, J. A., Shin, S. C., Park, S. C. 2013. Inhibition of *Botrytis cinerea* spore germination and mycelia growth by frequency-specific sound. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 56(4): 377–382.
- Jin-lian, R., Yong, N., 1998. Experimental Study of Sterilizing Molds by Ultrasound. *Chinese Physics Letters*, 15(2): 115-116.
- Jomdecha, C. and Prateepasen, A., 2010. Effects of pulse ultrasonic irradiation on the lag phase of *Saccharomyces cerevisiae* growth. *Letters in Applied Microbiology*, 52(1):62-69.
- Joyce, E., Phull, S., Lorimer, J. and Mason, T., 2003. The development and evaluation of ultrasound for the treatment of bacterial suspensions. A study of frequency, power and sonication time on cultured *Bacillus* species. *Ultrasonics Sonochemistry*, 10(6): 315-318.
- Karippen P. M., 2009. Experimental Investigation on the Effects of Audible Sound to the Growth of *Aspergillus* Spp. *Modern Applied Science*. 3(4): 137-141.
- Khayankarn, S., Uthaibutra, J., Setha, S., Whangchai, K., 2013. Using electrolyzed oxidizing water combined with an ultrasonic wave on the postharvest diseases control of pineapple fruit cv. 'Phu Lae'. *Crop Protection* 54: 43-47.
- Khayankarn, S., Jarintorn, S., Srijumpa, N., Uthaibutra, J., and Whangchai, K., 2014. Control of *Fusarium* sp. on pineapple by megasonic cleaning with electrolysed oxidising water. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 8(03): 288-296.
- Kim, H. J., Feng, H., Kushad, M. M., Fan, X., 2006. Effects of ultrasound, irradiation, and acidic electrolyzed water on germination of alfalfa and broccoli seeds and *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Food Science J Food Science*, 71(6): 168-173.
- Kim, J., Lee, J., Kwon, T., Lee, S., Kim, J., Lee, G., Park, S. and Jeong, M., 2015. Sound waves delay tomato fruit ripening by negatively regulating ethylene biosynthesis and signaling genes. *Postharvest Biology and Technology*, 110: 43-50.
- Kubota, R., Yamashita, Y., Kenmotsu, T., Yoshikawa, Y., Yoshida, K., Watanabe, Y., Yoshikawa, K. 2017. Double-Strand Breaks in Genome-Sized DNA

- Caused by Ultrasound. *Chemphyschem*, 18(8): 959–964.
- Lee, N. Y., Park, S. Y., Kang, I. S., and Ha, S. D., 2014. The evaluation of combined chemical and physical treatments on the reduction of resident microorganisms and *Salmonella Typhimurium* attached to chicken skin. *Poultry Science*, 93(1): 208-215.
- Lestard, N.D., Valente, R.C., Lopes, A.G., Capella, M.A., 2013. Direct effects of music in non-auditory cells in culture. *Noise Health* 15: 307-14.
- Liu, C., Plaçais, P., Yamagata, N., Pfeiffer, B., Aso, Y., Friedrich, A., Siwanowicz, I., Rubin, G., Preat, T. and Tanimoto, H., 2012. A subset of dopamine neurons signals reward for odour memory in *Drosophila*. *Nature*, 488(7412):512-516.
- Liu, J., Wang, Q., Karagić, Đ., Liu, X., Cui, J., Gui, J., Gu, M. and Gao, W. 2016. Effects of ultrasonication on increased germination and improved seedling growth of aged grass seeds of tall fescue and Russian wildrye. *Scientific Reports*, 6(1): 22403.
- Liu, Y. and He, C., 2016. Regulation of plant reactive oxygen species (ROS) in stress responses: learning from AtRBOHD. *Plant Cell Reports*, 35(5): 995-1007.
- López-Ribera, I. and Vicent, C., 2017. Use of ultrasonication to increase germination rates of *Arabidopsis* seeds. *Plant Methods*, 13:31.
- Miano, A., Forti, V., Abud, H., Gomes-Junior, F., Cicero, S. and Augusto, P., 2015. Effect of ultrasound technology on barley seed germination and vigour. *Seed Science and Technology*, 43(2): 297-302.
- Milowska, K. and Gabryelak, T., 2007. Reactive oxygen species and DNA damage after ultrasound exposure. *Biomolecular Engineering*, 24(2): 263-267.
- Nawaz, S.K. and Hasnain, S., 2013. Occupational Noise Exposure May Induce Oxidative DNA Damage. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(5): 1547-1551.
- Ohlemiller, K.K., McFadden, S.L., Ding, D.L., Flood, D.G., Reaume, A.G., Hoffman, E.K., 1999. Targeted deletion of the cytosolic Cu/Zn-superoxide dismutase gene (*Sod1*) increases susceptibility to noise-induced hearing loss. *Audiology Neuro-otology* 5:237–246.
- Petrov, V., Hille, J., Mueller-Roeber, B., and Gechev, T. S. 2015. ROS-mediated abiotic stress-induced programmed cell death in plants. *Frontiers in Plant Science*, 6: 69.
- Phull, S.S., Newman, A.P., Lorimer, J.P., Pollet, T.J., Mason, T.J., 1997. The development and evaluation of ultrasound in the biocidal treatment of water. *Ultrasonics Sonochemistry*, 4(2):157-164.
- Pinheiro, J., Alegria, C., Abreu, M., Gonçalves, E. and Silva, C. 2015. Influence of postharvest ultrasounds treatments on tomato (*Solanum lycopersicum*, cv. Zinac) quality and microbial load during storage. *Ultrasonics Sonochemistry*, 27: 552-559.
- Piyasena, P., Mohareb, E., McKellar, R.C., 2003. Inactivation of microbes using ultrasound: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 87 (3): 207–216.
- Plappert, U.G., Stocker, B., Fender, H., Flidner, T.M., 1997. Changes in the repair of blood cells as a biomarker for chronic lowdose exposure to ionizing radiation. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 30:153–160.
- Rivera, C.S., Venturini, M.E., Oria, R., Blanco, D., 2011. Selection of a decontamination treatment for fresh *Tuber aestivum* and *Tuber melanosporum* truffles packaged in modified atmospheres. *Food Control*, 22 (3–4): 626–632.
- Sagong, H.G., Lee, S.Y., Chang, P.S., Heu, S., Ryu, S., Choi, Y.J., 2011. Combined effect of ultrasound and organic acids to reduce *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* on organic fresh lettuce. *International Journal of Food Microbiology* 145 (1): 287–292.
- Sánchez-Rubio, M., Taboada-Rodríguez, A., Cava-Roda, R., López-Gómez, A. and Marín-Iniesta, F., 2016. Combined use of thermo-ultrasound and cinnamon leaf essential oil to inactivate *Saccharomyces cerevisiae* in natural orange and pomegranate juices. *LWT - Food Science and Technology*, 73: 140-146.
- Saigusa, N., Imayama, S., Teramoto, Y. and Aoqui, S., 2013. Control of Microorganism by Sound Wave -- Effects of Sound Wave on Enzyme Balance in Rice Koji. Second IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics, August 31 - September 4, 112-115pp. Kunibiki Messe, Matsue, Japan.
- Sao Jose, J.F.B., Vanetti, M.C.D., 2012. Effect of ultrasound and commercial sanitizers in removing natural contaminants and *Salmonella enterica Typhimurium* on cherry tomatoes. *Food Control* 24 (1–2): 95–99.
- Seymour, I., Burfoot, D., Smith, R., Cox, L. and Lockwood, A., 2002. Ultrasound decontamination of minimally processed fruits and vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(5):547-557.
- Scherba, G., Weigel, R.M., O'Brien, W.D., 1991. Quantitative assessment of the germicidal efficacy of ultrasonic energy. *Applied and Environmental Microbiology*, 57(7): 2079-2084.
- Scouten, A. and Beuchat, L., 2002. Combined effects of chemical, heat and ultrasound treatments to kill

- Salmonella and Escherichia coli O157:H7 on alfalfa seeds. *Journal of Applied Microbiology*, 92(4): 668-674.
- Shaobin, G., Wu, Y., Li, K., Li, S., Ma, S., Wang, Q. and Wang, R., 2010. A pilot study of the effect of audible sound on the growth of Escherichia coli. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 78(2): 367-371.
- Shekari, F., Mustafavi, S. And Abbasi, A., 2015. Sonication of seeds increase germination performance of sesame under low temperature stress. *Acta agriculturae Slovenica*, 105(2): 203-212.
- Valero, M., Recrosio, N., Saura, D., Muñoz, N., Martí, N. and Lizama, V. 2007. Effects of ultrasonic treatments in orange juice processing. *Journal of Food Engineering*, 80(2): 509-516.
- Wang, Q., Chen, G., Yersaiyiti, H., Liu, Y., Cui, J., Wu, C., Zhang, Y. and He, X. (2012). Modeling Analysis on Germination and Seedling Growth Using Ultrasound Seed Pretreatment in Switchgrass. *PLoS ONE*, 7(10), p.e47204.
- Whangchai, K., Saengnil, K., Singkamanee, C., Uthaibutra, J., 2010. Effect of electrolyzed oxidizing water and continuous ozone exposure on the control of *Penicillium digitatum* on tangerine cv. 'Sai Nam Pung' during storage. *Crop Protection* 29: 386–389.
- Yang, J., Dungrawala, H., Hua, H., Manukyan, A., Abraham, L., Lane W., Mead H., Wright, J. and Schneider, B.L., 2011. Cell size and growth rate are major determinants of replicative lifespan. *Cell Cycle*, 10:1, 144-155.
- Yao, G., Craven, M., Drinkwater, N., Bradfield, C.A., 2004. Interaction Networks in Yeast Define and Enumerate the Signaling Steps of the Vertebrate Aryl Hydrocarbon Receptor. *PLOS Biology*, 2(3): 355-367.
- Yao, H.J., and Tian, S.P., 2005. Effects of a biocontrol agent and methyl jasmonate on postharvest diseases of peach fruit and the possible mechanisms involved. *Journal of Applied Microbiology* 98:941–950.
- Yoshida, K., Ogawa, N., Kagawa, Y., Tabata, H., Watanabe, Y., Kenmotsu, T., Yoshikawa, Y. and Yoshikawa, K., 2013. Effect of low-frequency ultrasound on double-strand breaks in giant DNA molecules. *Applied Physics Letters*, 103(6): 063705.
- Zha, Y. and Lei, C., 2012. Effects of Ultrasound-Stress on Antioxidant Enzyme Activities of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 28(1):34-41.
- Zou, Y. and Jiang, A., 2016. Effect of ultrasound treatment on quality and microbial load of carrot juice. *Food Science and Technology (Campinas)*, 36(1):111-115.



***Pleurotus* türlerinde hasat sonrası uygulamaların kaliteye etkisi**

The effect of quality of post-harvest treatments in *Pleurotus* species

Selen AKAN^{1*} , Ruhsar YANMAZ¹ 

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 06110 Dışkapı/Ankara

To cite this article:

Akan, S. & Yanmaz, R. (2018). *Pleurotus* türlerinde hasat sonrası uygulamaların kaliteye etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 445-453. DOI: 10.29050/harranziraat.332321

Address for Correspondence:

Selen AKAN
e-mail:
sakan@agri.ankara.edu.tr

Received Date:

02.08.2017

Accepted Date:

08.02.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Yeryüzünde doğal olarak yetişen binlerce mantar türü bulunmaktadır. Bu türlerden kültüre alınan ve Dünya’da yaygın üretimi yapılabilen mantar türleri *Agaricus bisporus*, *Pleurotus spp.*, *Lentinula edodes* ve *Flammulina velutipes*’dir. Ülkemizde de *Agaricus bisporus*’tan sonra en çok üretimi yapılan mantarlar *Pleurotus spp.* türleridir. Bu mantarlar beslenme ve insan sağlığı yönünden önemlidir. Ancak diğer mantarlarda olduğu gibi hasat sonrası ömürleri kısadır. Hasat sonrası ömrün kısa olmasında ve kalite kayıplarının artmasında sıcaklık, nem ve hava ortamının bileşimi etkilidir. Kalite kayıplarını azaltabilmek ve muhafaza süresini uzatmak için farklı muhafaza tekniklerinin yanında kimyasal uygulamalar da kullanılmaktadır. Bu derlemede *Pleurotus spp.* türlerinde mantarın hasat sonrası ömrünün uzatılmasında kullanılan uygulamaların kalite üzerine etkisi konusunda yapılan araştırma sonuçları dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mantar, *Pleurotus spp.*, Muhafaza, Kalite

ABSTRACT

There are thousands of species of mushroom that naturally grow on the earth. Among these, the mushroom that can be widely produced in the world are *Agaricus bisporus*, *Pleurotus spp.*, *Lentinula edodes* and *Flammulina velutipes*. In our country, the most produced mushrooms are *Pleurotus spp.* after *Agaricus spp.* These mushrooms are important for nutrition and human health. However, their postharvest life is short like the other mushrooms. The short-lived postharvest life and the increase in quality losses during the storage are caused by the temperature, humidity and ventilation. In addition to the different storage techniques, chemical applications are also used to reduce quality losses and prolong storage time. In this review, the results of the research on the effect of treatments on the quality of *Pleurotus spp.* species used for the extension of the postharvest life were evaluated.

Key Words: Mushroom, *Pleurotus spp.*, Storage, Quality

Giriş

Yenilebilir mantar türleri, zengin besin içerikleri, kendilerine özgü aromaları ile hem taze hem de işlenmiş olarak tüketilebilen ve beslenme için gerekli olan ürünlerden biridir. Dünya genelinde 20'den fazla yetiştiriciliği yapılan mantar türü bulunmaktadır. Bunlardan yaygın olarak kullanılanlar arasında ilk sırayı *Agaricus bisporus* almakta, bunu *Pleurotus spp.*, *Lentinula edodes* ve *Flammulina velutipes* izlemektedir (Gogavekar ve ark., 2012; Kalac, 2012).

Ülkemiz florası da doğal olarak yetişen ve kültüre alınmış mantarlar yönünden zengindir ve 40'tan fazla mantar türü bulunmaktadır (Anonim, 2017). 2014 yılı FAO verilerine göre, Dünya kültür mantarı üretimi 10 milyon ton civarındadır. Üretimin 7.6 milyon tonu Çin'e aittir. İtalya (600.000 ton), ABD (432.000 ton), Hollanda (310.000 ton), Polonya (254.000 ton), İspanya (149.000 ton), Fransa (108.000 ton) ve Kanada (102.000 ton) diğer kültür mantarı üreticisi ülkelerdir (FAO, 2014). Dünya mantar ihracatında ise ilk sırayı 205.000 tonla Portekiz almakta, bunu 69.000 tonla da Hollanda izlemektedir. Buna karşılık Dünya'da en fazla mantar ithal eden ülkeler 80.000 tonla Almanya ve 44.000 tonla da Fransa'dır (FAO, 2013).

Türkiye'de 2015 yılı TÜİK verilerine göre 39.400 ton kültür mantarı üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2015). Üretimde 20.000 tonla Antalya ilk sırada yer almakta, bu ilimizi 6.300 tonla Burdur, 4.360 tonla Konya ve 3.295 tonla Kocaeli izlemektedir (TÜİK, 2015). Ülkemizde üretilen kültür mantarlarının çok az bir kısmı (2012 yılı: 474 ton, 2013 yılı: 301 ton) ihraç edilebilmektedir. Buna karşılık ithalat miktarı yıllara göre 0 ve 5 ton arasında değişim göstermektedir (FAO, 2013).

Günümüzde pek çok gıda maddesi besleyici değerinin yanında tıbbi değeri yönünden de değerlendirilmekte ve bir kısmı fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir. Mantarlar da uzun yıllardır protein, vitamin, yağ, karbonhidrat, amino asit ve mineral maddeler ile koku ve tadı oluşturan aldehitler, alkoller, esterler, ketonlar ve kükürtlü bileşikler yönünden zengin olmaları

nedeniyle fonksiyonel gıda olarak da kabul edilmektedir (Stamets, 2005; Chiron ve Michelot, 2005; Elmastas ve ark., 2007; Khan ve Tania, 2012) (Çizelge 1). Ayrıca vücudu oksidatif zararlara karşı korumada etkili olan sekonder metabolitler yönünden de zengin oldukları için antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi, *Pleurotus spp.* türlerinden istiridye mantarı beyaz şapkalı mantara göre protein, karbonhidrat, lif ve mineraller yönünden daha zengindir. İstiridye mantarı, besin içeriğinin yanı sıra tıbbi özellikleri ile de ön plana çıkmaktadır. Örneğin, tansiyon ve kolesterolü düşürmede, HIV virüsüne karşı korumada, diyabetin kontrolünde, karaciğeri korumada ve bağışıklık sistemini güçlendirmede oldukça etkili olduğu, antikanserojenik, antimikrobiyal, antiviral ve antialerjik özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir (Wang ve Ng, 2004; Li ve ark., 2008).

Besin ve sağlık değeri yüksek olan ve taze olarak tüketilen mantarların raf ömrü kısadır. Hasattan sonra 7 gün içinde hemen tüketilmesi gerekmektedir. Hasat sonrası ömrünün düşük olmasında mantarı fizyolojik ve mikrobiyolojik değişimlere ve su kaybına karşı koruyan kütikula tabakasının bulunmamasının ve hasat sonrasındaki solunum hızının yüksek oluşunun da rolü bulunmaktadır (Villaescusa ve Gil, 2003). Bununla birlikte mantarların hasat sonrasındaki kalite özellikleri bazı uygulamalarla belirli ölçüde korunabilmektedir. Bu uygulamalar arasında beyazlatma, yüksek sıcaklıkta kapalı sterilizasyon, düşük sıcaklıkta depolama, modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ve kontrollü atmosferde (KA) depolama bulunmaktadır. Bunun dışında kurutma, dondurma ve konserve yapımı sayesinde işlenmiş mantar ürünlerinin raf ömrü uzatılmakta ve yıl boyu tüketimi sağlanmaktadır.

Mantar yetiştiriciliği diğer tarım kollarına göre farklı özelliklere sahiptir. Yetiştiricilik için kontrollü koşullara sahip ve steril odaların bulunması, mantarın yetiştiriciliğinin yapıldığı ortamın özel olarak hazırlanması ve steril olması gerekmektedir. Hasadından hemen sonra hızla bozulabilen mantarların hasat sonrası depolama,

taşıma, dağıtım ve pazarlanması sırasında sıkça sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle hasat ve hasat sonrasında kalite kayıplarının belirlenip, bu

kayba neden olan faktörlerin araştırılması, uygun teknikler kullanılarak kayıp düzeyinin minimuma indirilmesi önemlidir.

Çizelge 1. *Agaricus spp.* ve *Pleurotus spp.* mantarlarının besin içeriği (Anonymous, 2016).

Table 1. Nutrient content of white mushroom and oyster mushroom

Besin içeriği (100 g) Nutrient content (100 g)	<i>Agaricus spp.</i> Beyaz şapkalı mantar White mushroom	<i>Pleurotus spp.</i> İstiridye mantarı Oyster mushroom
Enerji (Energy) (kcal)	22.0	33.0
Su (Water) (%)	92.4	89.1
Protein (g)	3.0	3.3
Karbonhidrat (Carbohydrate) (g)	3.2	6.0
Toplam lif (Total fiber) (g)	1.0	2.3
K (mg)	318	420
P (mg)	86	120
Mg (mg)	9	18
Na (mg)	5.0	4.9
Niasin (Niacin) (mg)	3.6	4.9

1. Mantarlarda Hasat Sonrası Görülen Başlıca Kalite Kayıpları

a. Tekstür kaybı

Tekstür, taze mantarların hasat sonrasındaki kalite parametrelerinden en önemlisidir. Tekstür kavramı, mantardaki yumuşama, doku sertleşmesi, süngerimsi yapı oluşumunu kapsar. En fazla görülen tekstür kaybı belirtisi yumuşamadır (Gao ve ark., 2014; Jiang ve ark., 2015). Yumuşama, mantarın tüketilen kısımları olan şapka ve sapta su kaybı ve hücrelerdeki enzimatik bozulma nedeniyle ortaya çıkar.

Depolanan mantarlarda tekstür kaybı olarak değerlendirilen doku sertleşmesi, lignin biyosentezinde yer alan fenil alanin amonyum liyaz (PAL), sinnamil alkol dehidrojenaz (CAD) ve peroksidaz (POD) enzim aktivitelerinin artışıyla ligninleşmenin (lignifikasyonun) artışından kaynaklanmaktadır (Cai ve ark., 2006). Ligninleşmenin artışı ile protein ve polisakkaritlerin bozulması, hücrelerin büzülmesi, merkezi vakuolün bozulması ve hücreler arası boşlukların artmasıyla, yenilen kısımlar sertleşmekte ve doku süngerimsi bir hal almaktadır, buna bağlı olarak çiğneme ve kesilme güçlüğü yaşanmakta, et tadı kösele gibi (kayıp gibi) olmaktadır (Zivanovic ve ark., 2000; Song ve ark., 2013).

b. Kararma

Mantarda diğer pek çok meyve ve sebze türündeki gibi enzimatik ve enzimatik olmayan kararma görülür. Kahverengi, siyah ve kırmızı renk maddeleri oluşumu şeklinde ortaya çıkan enzimatik kararma; polifenol oksidaz (PPO) enzimlerinden tirozinaz enziminin aktif hale geçerek, bazı monofenollerin oksitlenmesi sonucu oluşur. Oksitlenme sonrası hücre zarının parçalanması ile şapkanın bütünlüğü kaybolur ve kararma görülür (Jolivet ve ark., 1998; Nerya ve ark., 2006). Mantardaki tirozinaz enziminin yaklaşık %98-99'u inaktif formdadır. Aktif olan %1-2'lik kısım, hasat sonrası yaşlanma ve enzimatik kararmaya neden olur (Brennan ve ark., 2000).

Enzimatik olmayan kararmalar bakteriyel kaynaklıdır. En sık rastlanılan *Pseudomonas tolaasii* kökenli olanıdır. Bakteriler mantar şapkasının yüzeyinde kahverengi lekeler şeklinde ortaya çıkan 'bakteriyel leke' hastalığına neden olur.

2. Hasat Sonrası Kayıpları Engellemek için Kullanılan Yöntemler

a. Düşük sıcaklıkta depolama

Mantarların hasat sonrasında kalitelerini koruyabilmek amacıyla öncelikle düşük sıcaklıkta depolanmaları gerekmektedir. Düşük sıcaklıkta depolama solunumu yavaşlatırken, yaşlanmayı geciktirerek su kaybı ve buna bağlı buruşmayı

engeller ve böylece raf ömrünü uzatır.

Taze mantarlar genel olarak 0°C'de 8-11 gün, 4°C'de 7 gün, 5°C'de 4-6 gün, 18°C'de 1-3 gün ve 20°C'de 1-2 gün süre ile depolanabilmektedir (Jacobsson ve ark., 2001; Choi ve Kim, 2003; Villaescusa ve Gil, 2003). İstiridye mantarının 0°, 4° ve 7°C'de muhafaza edilmesi durumunda 7 gün sonunda CO₂ üretimi sıcaklığın yükselmesi ile artmış (20, 39.6 ve 49.2 µmolCO₂ kg⁻¹ h⁻¹), renk ve tekstürde düşük sıcaklıklarda önemli bir değişim görülmezken, yüksek sıcaklıkta tekstürde bozulma ve şapkalarda sararma görülmüştür (Villaescusa ve Gil, 2003).

b. MAP ve KA'da depolama

Mantarların hassas yapıları nedeniyle hasattan hemen sonra ambalajlanarak tüketime sunulması veya muhafazaya alınması gerekir. MAP ve KA'de depolama ile düşük sıcaklıkta depolama sırasında optimum bir atmosfer bileşimi sağlanarak iç ve dış ortam arasında dinamik bir denge oluşturulduğunda mantarın muhafaza ömrünü uzatmak mümkündür. Ambalaj ortamında (%90 nem, %1 O₂ %2-2,5 CO₂) mantarları 8-10 gün süre ile saklamak mümkün olabilmektedir (Briones ve ark., 1993; Popa ve ark., 1999). MAP kullanımı mantarlardaki enzimatik kararma, fermantasyon ve diğer mikrobiyolojik bozulmaları önlemede yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ürün paketlemesinde kullanılan polimerik paketlerin (PE, PP veya PVC), paketlenen üründe terleme sonucunda ortaya çıkan su buharını iletme hızı düşük olduğu için, su moleküllerinin çoğu filminden çıkamaz ve paket içerisinde kalır. Bu arada sıcaklıktaki az da olsa değişim sonucu, paket içinde nem yoğunlaşması meydana gelir. Bunun sonucunda depolanan mantarlarda mikrobiyal bozulma ve yüzey kararması meydana gelmektedir (Ayala-Zavala ve ark., 2008; Linke ve Geyer, 2013). Dolayısıyla MAP depolamada kullanılan ambalaj malzemesinin özellikleri muhafaza süresi üzerinde etkilidir. Çizelge 2'de İstiridye mantarı muhafazasında yaygın olarak kullanılan ambalaj malzemeleri ve depolama sürecinde kalite kaybına etkileri araştırma sonuçlarına dayalı olarak verilmiştir.

MAP'de nem içeriğinin düşürülmesi ile mikrobiyal gelişme engellenir ve böylece renk daha iyi korunduğu için raf ömrü uzatılabilir (Shirazi ve Cameron, 1992). Ambalaj içindeki nem kontrolü, paket içine veya paket malzemesinin yapısına nem absorbe ediciler kullanılarak yapılabilir (Mahajan ve ark., 2008). Bununla birlikte nem absorbe edicilerin kullanımında üründen olabilecek nem kayıpları da dikkate alınmalıdır.

Son yıllarda raf ömrü kısa olan türlerde gıda paketlemede nanoteknolojiden yararlanılmaktadır (Chaudhry ve ark., 2008). Uygulamada nanoteknolojik paket olarak biyolojik film paketleri kullanılmaktadır. Bu paketler, genellikle biyopolimerler olarak adlandırılan yenilenebilir biyolojik kaynaklardan elde edilmekte, malzemenin ömrünü tamamlaması ile biyolojik olarak parçalanabildikleri için plastik ambalaj malzemelerine kıyasla çevre dostu ürünler olarak kabul edilmektedir. Nanofil polimerlerden silikat, kil ve titanyum dioksit (TiO₂) paketlerin mekanik ve bariyer özelliklerini iyileştirmelerinin yanında gıda paketlemesinde antimikrobiyal ajan, biyosensör ve reaktif oksijen türlerini uzaklaştırma özellikleri de bulunmaktadır (Rhim ve ark., 2013; Syafini ve ark., 2013). Bununla birlikte kullanılan malzemelerin özellikleri mantarların özellikle renk değişimlerini olumlu yönde etkileyebilmektedir.

Mantar muhafazasında kullanılan diğer bir yöntem de kontrollü atmosferde (KA) depolamadır. KA'de depolama, kalite faktörlerinin korunmasında etkili olması ve muhafazada kimyasal madde kullanılmaması nedeniyle mantar muhafazası için de tercih edilebilecek bir yöntemdir. Bugüne kadar *Pleurotus* türleri kullanılarak yapılan KA'de depolama konusundaki araştırma sonuçları, O₂/CO₂ konsantrasyonunun %2/%3, ortam oransal neminin %90-95 ve sıcaklığın ise 0°C civarında olması ile mantarların 20 günün üzerinde saklanabileceğini göstermektedir (Aslım ve ark., 2011b). KA'de depolama sırasında ağırlık kaybı ve solunum hızı oranı düşmekte, buna bağlı olarak renk, koku ve duyu kalite değerlerinin daha yüksek ve antioksidan enzim aktivitesinde de artış görüldüğü belirtilmektedir (Li ve ark., 2013).

Çizelge 2. *Pleurotus* spp. türlerinde MAP'de depolamanın kaliteye etkisi
Table 2. Effects of MAP on quality parameters in *Pleurotus* spp. species

Paket tipi Package type	Depolama koşulları Storage conditions	Depolama Süresi Storage duration	Araştırma sonuçları Research results	
PVC (Polivinil klorür), DYPE (Düşük yoğunluklu polietilen), MPF (Mikro performanslı film) PVC (Polyvinyl chloride), LDPE (Low Density Polyethylene), MPF (Micro performance film)	4°C	7 gün 7 days	<ul style="list-style-type: none"> PVC ve DYPE paketlerde O₂ azlığı veya CO₂ fazlalığı <i>O₂ decrease or increase CO₂ in PVC and LDPE packages</i> MPF paketlerde nem yoğuşması <i>Moisture condensation in MPF packages</i> MPF paket içi gaz konsantrasyonunu 12-15 kPa O₂ ve 5 kPa CO₂ şeklinde kullanılması 7 günlük muhafazada kaliteyi koruma açısından etkili <i>Gas concentration of 12-15 kPa O₂ and 5 kPa CO₂ was effective in terms of keeping quality on storage for 7 days in MPF package</i> 	Villaescuse ve Gil, (2003)
PVC, PE (Polietilen), PET (Polietilen tereftalat) PVC, PE (Polyethylene), PET (Polyethylene terephthalate)	0-3 °C, 3-5°C, 8-10°C	3 hafta 3 weeks	<ul style="list-style-type: none"> PET + 3 ve +5°C, renk, su kaybı, mikrobiyal gelişimi engelleyerek kalitenin korunmasında etkilidir. <i>PET + 3 and + 5 ° C are effective in keeping quality by preventing color, water loss and microbial growth.</i> 	Kumar ve ark., (2015)
PP (Polipropilen) PP (Polypropylene)	0°C, 4°C	44 gün 44 days	<ul style="list-style-type: none"> Renk, parlaklık, sertlik gibi en iyi görsel ve duyu kalite kesim yapılmadan 4°C'de depolanan mantarlarda elde edilmiştir. <i>The best visual and sensory quality, such as color, brightness, and firmness was obtained in mushrooms stored at 4 ° C without cutting.</i> 	Lee ve ark., (2012)
PVC (14 ve 16 µm) PVC (14 and 16 µm)	0°C %90-95 ON* 90-95% RH*	10 gün 10 days	<ul style="list-style-type: none"> 16 µm kalınlığındaki PVC, renk değişimi, ağırlık kaybı, etilen üretimi ve solunum hızının yavaşlatılmasında etkili <i>16 µm thick PVC was found effective in decrease of color change, weight loss, ethylene production and respiratory rate</i> 	Aslım ve ark., (2011a)
PVC, Polistren kaplar, PE PVC, Polystyrene containers, PE	4°C %50-55 ON 50-55% RH	20 gün 20 days	<ul style="list-style-type: none"> PVC kaplarda kalite kayıplarındaki düşüş hızı, polistren ve PE kaplara göre daha yavaş <i>Decrease of quality losses in PVC containers is slower than in polystyrene and PE containers.</i> 	Bilgin, (2015)
DYPE LDPE	2°C, 4°C, 8°C %87.5 ON 87.5% RH	18 gün 18 days	<ul style="list-style-type: none"> Tüm sıcaklık düzeylerinde doku sertliğinde artış, <i>Increased firmness in skin at all temperature levels,</i> Sertlikle kitin ve selüloz içeriği az ilişkili, malondialdehit, elektroliz sızıntı oranı ve toplam fenolik içeriği ile direkt ilişkili, <i>Firmness is directly related to malondialdehyde, electrolysis leakage rate and total phenolic content, with little association of chitin and cellulose content</i> Sertlikle kararma oranı arasında negatif ilişki <i>Negative correlation between firmness and browning rate</i> 	Li ve ark., (2016)
PE (Polietilen) kap + polimerik film PE (Polyethylene) container + polymeric film	4°C	11 gün 11 days	<ul style="list-style-type: none"> Gaz geçirgenliği düşük yoğunlukta olan polimerik film uygulaması 11 günlük muhafazada kaliteyi korumada etkili <i>Polymeric film application with low density of gas permeability is effective on keeping quality for 11 day storage</i> 	Sapata ve ark., (2009)

*ON: Oransal nem

c. Işınlama

İyonize radyasyonla ışınlama yoluyla, gıdaların raf ömrü, gıda kalitesini olumsuz yönde etkilememek koşulu ile uzatılabilmektedir (Anonymous, 2017). Gama ışınlama, duyuşal özelliklerde çok az ya da hiç kayıp oluşturmadığı için, gıdaların korunmasında birçok uluslararası kuruluş tarafından onaylanmıştır (Anonymous, 1991; Anonymous, 1992; Anonymous, 1999). Bununla birlikte, mikro besinlerden özellikle de vitaminler ışınlamaya duyarlı olabildiği için, ışınlamada kullanılan etkili dozun belirlenmesinde dikkatli olunması gerekmektedir (Kortei ve ark., 2016).

Yapılan araştırmalar, *P. eryngii*'de, 1 kGy'lik gama ışınlamasının kalite korunmasında 4 hafta süre ile etkili olabileceğini göstermiştir (Akram ve ark., 2012).

d. Kimyasal uygulamalar

Paketleme dışında mantarlarda enzimatik kararmayı önlemek için kullanılan kimyasal bileşikler son zamanlarda yoğun ilgi görmektedir. Mantarlarda muhafaza ömrünü uzatmak amacıyla sinamik asit ve türevleri, sorbitol ve sitrik asit kullanılmaktadır. Bu maddelerden sinamik asit; fenilalanin amino asidinin fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enzimi ile parçalanmasından oluşan bir fenolik asittir. Sorbitol ise, glikoz ve fruktozun indirgenmesi ile oluşan 6 karbonlu bir şeker alkoldür. Kristal yapılı, renksiz bir organik asit olan sitrik asit ekşi bir tada sahiptir.

Yapılan araştırmalarda, mantarlarda sinamik asit ve türevlerinin tirozinaz enzim inhibitörlerine karşı oldukça etkili olduğu ortaya konulmuştur (Shi ve ark., 2005). MAP'da nem absorbe edici ajan olan sorbitol ve sitrik asitin birlikte kullanılması ile renk ve su kaybı önemli ölçüde düşürülebilmektedir. Aynı şekilde MA'de sorbitol ve CaCl₂'ün püskürtme şeklinde uygulanması ile de paket içi nem yoğuşması azaltılabilmektedir. (Anantheswaran ve ark., 1996).

Sitrik asit, gıda endüstrisinde özellikle de metal şelatlama etkisi ile antioksidanlar üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca ortam pH'sını düşürdüğü için gıda endüstrisinde renk koruyucu olarak

kullanılmaktadır (Martine ve ark., 2000). Uygulamada, %0.1-1.0 (v/v) dozları kullanılmaktadır. Sitrik asit ile birlikte %0.1-3.0 (v/v) dozlarında kalsiyum tozu kullanılması da tekstürü korumada etkili olmaktadır (Wilkinson ve ark., 1988; Jafri ve ark., 2013). Böylece dışsal uygulamalarla mantarlar düşük sıcaklıkta muhafaza edilmek koşulu ile MA'de 15 gün süreyle saklanabilmektedir.

Dışsal uygulamada kullanılan bir diğer kimyasal madde de 1-Metilsiklopropan (1-MCP)'dir. 1-MCP, bahçe bitkileri ürünlerinde etilenin etki mekanizmasını engelleyerek hasat sonrası kalitenin korunmasında etkilidir. 0.3 µL L⁻¹ dozunda 1-MCP uygulaması sonrasında 25±2°C'de %70-80 ON'de depolanan mantarlarda ağırlık kaybı ve PPO enzim aktivitesine bağlı olan kararma düzeyinde azalma görülmüş ve mantarlar bu koşulda 14 gün süre ile depolanabilmiştir (Zhao ve ark.,2014).

e. Kurutma tekniği

Mantar muhafazasında mikrobiyal gelişme ve su kaybını azaltma, enzimatik ve biyolojik reaksiyonları yavaşlatma ve de bakteriyel hastalıkların sebep olduğu fizyolojik bozuklukları engellemek ve böylece mantarın raf ömrünü uzatabilmek amacıyla kurutmada yararlanılmaktadır (Kader ve ark., 1989; Kader, 1992; Roy ve ark., 1995; Salvador ve ark., 2002; Labuza ve ark., 2007). Kurutma, diğer yöntemlere göre daha basit ve pratiktir. Bu işlem sonrasında mantarlar hava geçirmeyen torbalarda yaklaşık 1 yıl kadar muhafaza edilebilmektedir (Bano ve ark., 1992; Rama ve John, 2000). Mantarların kurutulmasında, sıcaklık uygulamaları ve dondurma teknikleri kullanılmaktadır. Sıcaklık uygulaması bütün veya dilimlenmiş mantarların 55-65°C sıcak hava üflemesi şeklinde yapılmaktadır (Ekşi, 1980; Doğan ve ark., 2014). Mantarların dondurularak kurutulması işlemi, dondurulmuş üründe bulunan suyun sublimasyon ile uzaklaştırılması temeline dayanmaktadır. Böylelikle mikrobiyal bozulmaların durdurulması sebebiyle yüksek kalite sağlanmaktadır (Ratti, 2001).

f. Kombine uygulamalar

Mantarların depolanma ömrünü artırabilmek amacıyla kombine uygulamalar da yapılabilmektedir. *Pleurotus ostreatus* türü mantarların 50-60°C sıcaklıkta kurutulmasının ardından düşük dozlarda (0, 0.5, 1, 1.5 ve 2 kGy) yapılan gama ışını uygulaması sonrası PE ve PP paketlerde paketlenmesi ile mantarları oda sıcaklığında 12 ay süre ile depolamak mümkün olabilmektedir. Gama ışını uygulamasının özellikle hastalık ve zararlı gelişimini kontrol ederek raf ömrünü uzattığı belirtilmiştir (Kortei ve ark., 2017).

İstiridye mantarında (*Pleurotus ostreatus*) paketleme öncesi (DYPE, YYPE, PP ve streç film) sodyum bisüfit (NaHSO_3) uygulamasının (1000, 2000 ve 3000 ppm) $10 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 5 gün süre ile depolanan mantarlarda, NaHSO_3 ile MAP'ın birlikte kullanımında, nem içeriği, ağırlık kaybı ve tazelik değerleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu, ancak protein içeriği, lif içeriği, renk değerleri, sülfid kalıntısı, sülfid kokusu ve tekstür üzerinde ise etkili olmadığı belirlenmiştir (Pratama ve ark., 2013). Araştırma sonucunda 1000 ppm NaHSO_3 + YYPE kaplar önerilmiştir.

Pleurotus eryngii türü mantarların 20 saat süre ile $1 \mu\text{L L}^{-1}$ dozunda 1-MCP uygulanması sonrası 30 μm kalınlığındaki PP ve MPF filmle kaplanarak 0°C 'de 4 hafta süre ile depolanabileceği, 1-MCP + MPF film ile kaplamanın aroma, sertlik kaybı ve rengin solmasını engellediği belirtilmektedir (Choi ve ark., 2012). Bu sonuçlar, sertlik korunmasına olan etkileri bilinen 1-MCP'nin mantarda da yaygın olarak su kaybına karşı kullanılabileceğini göstermiştir.

Sonuç olarak, mantarların kısa olan hasat sonrası ömürlerini, mantarların düşük sıcaklıklarda MAP koşullarında depolanmasıyla uzatmak mümkün olabilmektedir. Depo ömrünün uzamasında kullanılacak MAP koşullarının, dolayısıyla ambalaj malzemesinin özellikleri önem kazanmaktadır. İleride yapılacak çalışmalarda çevreyle uyumlu, parçalanabilir ambalaj malzemeleri ile yürütülecek çalışmalar, uygulamada yararlı olabilecektir.

Kaynaklar

- Akram, K., Ahn, J., Yoon, S.R., Kim, G.R., Kwon, J.H., 2012. Quality Attributes of *Pleurotus eryngii* Following Gamma Irradiation. *Postharvest Biology and Technology*, 66 (1): 42-47.
- Anantheswaran, R.C., Beelman, R.B., Roy, S., 1996. Modified Atmosphere and Modified Humidity Packaging of Fresh Mushrooms. *Journal of Food Science*, 61 (2): 391-397.
- Anonim, 2017. <https://truefalseistanbul.wordpress.com>. Erişim tarihi: 05.02.2017.
- Anonymous, 1991. www.inspection.gc.ca/food/informationforconsumers/fectsheets/irradiation/1332. Access date: 20.02.2017.
- Anonymous, 1992. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1213_prn.pdf. Access date: 07.01.2017.
- Anonymous, 1999. <https://gnsn.iaea.org>. Access date: 17.03.2017.
- Anonymous, 2016. <https://ndb.nal.usda.gov>. Access date: 28.12.2016.
- Anonymous, 2017. <http://www-pub.iaea.org>. Access date: 01.04.2017.
- Aslım, A.Ş., Acıcan, T., Özelkök, İ.S., Soylu, M.K., Akçay, M.E., 2011a. Farklı Modifiye Atmosfer (MA) Uygulamalarının Kayın Mantarının (*Pleurotus ostreatus*) Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim, 427-428s. Şanlıurfa.
- Aslım, A.Ş., Acıcan, T., Özelkök, İ.S., Soylu, M.K., Akçay, M.E., 2011b. Kayın Mantarının (*Pleurotus ostreatus*) Kontrollü Atmosferde Muhafaza Koşullarının Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim, 348-349s. Şanlıurfa.
- Ayala-Zavala, J.F., Del-Torno-Sanchez, L., Alvarez-Parrilla, E., Gonzalez-Aguilar, G.A., 2008. High Relative Humidity in-Package of Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Advantage or Disadvantage Considering Microbiological Problems and Antimicrobial Delivering Systems? *Journal of Food Science*, 73 (4): 41-47.
- Bano, Z., Rajaratham, S., Shashi Rekha, M.N., 1992. Mushroom as The Unconventional Single Cell Protein for a Conventional Consumption. *Indian Food Parker*, 46 (5): 20-31.
- Bilgin, S.S., 2015. İstiridye Mantarının (*Pleurotus ostreatus*) Hasat Sonrası Modifiye Atmosfer Koşullarında Kalite Kayıplarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 34s.
- Brennan, M., Port, G.L., Gormley, R., 2000. Postharvest Treatment with Citric Acid or Hydrogen Peroxide to Extend the Shelf Life of Fresh Sliced Mushrooms. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33: 285-289.
- Briones, G.L., Varoquaux, P., Bureau, G., Pascat, B., 1993. Modified Atmosphere Packaging of Common Mushroom. *International Journal of Food Science and Technology*, 28 (1): 57-68.
- Cai, C., Xu, C., Li, X., Ferguson, I., Chen, K., 2006. Accumulation of Lignin in Relation to Change in

- Activities of Lignification Enzymes in Loquat Fruit Flesh After Harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 40 (2): 163-169.
- Chaudhry, Q., Scotter, M., Blackburn, J., Ross, B., Boxall, A., Castle, L., Aitken, R., Watkins, R., 2008. Applications and Implications of Nanotechnologies for the Food Sector. *Food Additives and Contaminants*, 25 (3): 241-258.
- Chiron, N., Michelot, D., 2005. Odeurs Des Champignons: Chimie Et Role Dans Les Interactions Biotiques-une Revue. *Cryptogamie Mycologie*, 26 (4): 299-364.
- Choi, M.H., Kim, G.H., 2003. Quality Changes in *Pleurotus ostreatus* During Modified Atmosphere Storage as Affected by Temperatures and Packaging Material. XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture, *Acta Horticulture*, 12-14 December, Volume 2: pp. 357-362, Toronto, Canada.
- Choi, J.W., Jhune, J.S., Hong, Y.P., Jho, M.A., Kim, J.K., 2012. Effect of 1-Methylcyclopropene and Microperforated Film Packaging on Postharvest Quality of King Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii*). *Journal of Mushroom Science and Production*, 10 (4): 191-197.
- Doğan, N., Doğan, C., Hayoğlu, İ., 2014. Farklı Sıcaklık ve Süre Uygulamalarının *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı)'un Bazı Özelliklerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (4): 10-16.
- Ekşi, A., 1980. Mantarın Gıda Teknolojisinde Başlıca Değerlendirme Alanları ve Konserveye İşlenmesi. *Gıda Dergisi*, 5 (1-2): 17-23.
- Elmastas, M., Isildak, O., Turkecul, I., Temur, N., 2007. Determination of Antioxidant Activity and Antioxidant Compounds in Wild Edible Mushrooms. *Journal of Food Composition Analysis*, 20: 337-345.
- FAO, 2013. Statistical data of FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>. Access date: 10.02.2017.
- FAO, 2014. Statistical data of FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Access date: 10.02.2017.
- Gao, M., Feng, L., Jiang, T., 2014. Browning Inhibition and Quality Preservation of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*) By Essential Oils Fumigation Treatment. *Food Chemistry*, 149 (1): 107-113.
- Gogavekar, S.S., Rokade, S.A., Ranveer, R.C., Ghosh, J.S., Kalyani, D.C., Sahoo, A.K., 2012. Important Nutritional Constituents, Flavour Components, Antioxidant and Antibacterial Properties of *Pleurotus sajor-caju*. *Journal of Food Science and Technology*, 51 (8): 1483-1491.
- Jacobsson, A., Brower, J., Amos, N., 2001. Quality Changes of Mushrooms During Storage. IV International Conference on Postharvest Science, *Acta Horticulture*, 28-30 June, Volume 2: pp. 745-748, Jerusalem, Israel.
- Jafri, M., Jha, A., Bunkar, D.S., Ram, R.C., 2013. Quality Retention of Oyster Mushrooms (*Pleurotus florida*) by a Combination of Chemical Treatments and Modified Atmosphere Packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 76: 112-118.
- Jiang, T.J., Luo, Z.S., Ying, T.J., 2015. Fumigation With Essential Oils Improves Sensory Quality And Enhanced Antioxidant Ability Of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*). *Food Chemistry*, 172: 692-698.
- Jolivet, S., Arpin, N., Wichers, H.J., Pellon, G., 1998. *Agaricus bisporus* Browning: A Review. *Mycological Research*, 102 (12): 1459-1483.
- Kader, A., Zagory, D., Karbel, E.L., 1989. Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28 (1): 1-30.
- Kader, A., 1992. Modified Atmospheres During Transport and Storage. 'Postharvest technology of horticultural crops. (Ed) A.A., Kader., Oakland, California, 85-92pp.
- Kalac, P., 2012. A Review of Chemical Composition and Nutritional Value of Wild-Growing and Cultivated Mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 209-218.
- Khan, M.A., Tania, M., 2012. Nutritional and Medicinal Importance of *Pleurotus* mushrooms: An Overview. *Food Reviews International*, 28 (3): 313-329.
- Kortei, N.K., Odamtten, G.T., Obodai, M., Wiafe-Kwagyan, M., Addo, E.A., 2016. Influence of Low Dose of Gamma Radiation and Storage on Some Vitamins and Mineral Elements of Dried Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). *Food Science and Nutrition*, 1: 1-10.
- Kortei, N.K., Odamtten, G.T., Obodai, M., Wiafe-Kwagyan, M., 2017. Nutritional Qualities and Shelf Life Extension of Gamma Irradiated Dried *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex. Fr.) Kummer Preserved in Two Different Storage Packs. *Food Science and Technology*, 5 (1): 9-16.
- Kumar, P.A., Avinash, R.A., Gol, J.B., Kumar, H.S.A., 2015. Effect of Different Packaging Materials on Shelf Life of Oyster Mushrooms (*Pleurotus spp.*). *Environment and Ecology*, 33 (1): 356-361.
- Labuza, T.P. and Altunakar, B., 2007. Diffusion and Sorption Kinetics of Water in Foods. Water activity in foods, Fundamental applications. (Ed) G.V.Barbosa-Canovas, A.J., Fontana, S.J., Labuza, T.P., Blackwell Publishing Ltd, Oxford, 215-238 pp.
- Lee, Y.H., Lee, H.B., Jang, M.J., Ju, Y., Jhune, J.S., 2012. Effect of Trimming Type and Storage Temperature After Harvest on Shelf Life of *Pleurotus Eryngii*. *Journal of Mushroom Science and Production*, 10 (4): 198-202.
- Li, Y.R., Liu, Q.H., Wang, H.X., Ng, T.B., 2008. A Novel Lectin with Potent Antitumor, Mitogenic and HIV-1 Reverse Transcriptase Inhibitory Activities from the Edible Mushroom *Pleurotus citrinopileatus*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General subjects*, 1780 (1): 51-57.
- Li, P., Zhang, X., Hu, H., Sun, Y., Wang, Y., Zhao, Y., 2013. High Carbon Dioxide and Low Oxygen Storage Effects on Reactive Oxygen Species Metabolism in *Pleurotus eryngii*. *Postharvest Biology and Technology*, 85 (1): 141-146.
- Li, D., Qin, X., Tian, P., Wang, J., 2016. Toughening and its Association with The Postharvest Quality of King Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii*) Stored at Low Temperature. *Food Chemistry*, 196 (1): 1092-1100.
- Linke, M., Geyer, M., 2013. Condensation Dynamics in Plastic Film Packaging for Fruit and Vegetables. *Journal of Food Engineering*, 116 (1): 144-154.
- Mahajan, P.V., Rodrigues, F.A.S., Motel, A., Leonhard, A., 2008. Development of a Moisture Absorber for Packaging of Fresh Mushrooms (*Agaricus bisporous*).

- Postharvest Biology and Technology*, 48 (3): 408–414.
- Martine, B., Gaele, L.P., Ronan, G., 2000. Postharvest Treatment with Citric Acid or Hydrogen Peroxide to Extend the Shelf Life of Fresh Sliced Mushrooms. *LWT-Food Science and Technology*, 4 (33): 285–289.
- Nerya, O., Ben-Arie, R., Luzzatto, T., Musa, R., Khativ, S., Vaya, J., 2006. Prevention of *Agaricus bisporus* Postharvest Browning with Tyrosinase Inhibitors. *Postharvest Biology and Technology*, 39 (3): 272-277.
- Popa, M., Stanescu, D., Heraseu, M., Ilie, A., Dumitrescu, R., Vraei, I., 1999. Some Aspects Regarding Modified Atmosphere Packaging of Mushrooms. *Agri Food Quality II*, Royal Society of Chemistry. (Ed) Hagg, M., Ahvenainen, R., Evers, A.M., Tiilikkala, K. Cambridge, UK, 229: 177-181.
- Pratama, D., Suhaidi, I., Julianti, E., 2013. The Effect of Sodium Bisulphite and Packaging Materials on Quality of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in cold storage. *Journal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 1 (3): 17-24.
- Rama, V., John, P.J., 2000. Effects of Methods of Drying and Pretreatments on Quality of Dehydrated Mushroom. *Indian Food Packer*, 54 (5): 59-64.
- Ratti, C., 2001. Hot-air and Freeze-drying of High Value Foods. *Journal of Food Engineering*, 49: 311-319.
- Rhim, J.-W., Park, H.-M., Ha, C.-S., 2013. Bio-nanocomposites for food packaging applications. *Progress in Polymer Science*, 38 (10-11): 1629–1652.
- Roy, S., Anantheswaran, R.C., Beelman, R.B., 1995. Fresh Mushrooms Quality as Affected by Modified Atmosphere Packaging. *Journal of Food Science*, 67 (2): 334-340.
- Salvador, M.L., Jaime, P., Oria, R., 2002. Modeling of O₂ and CO₂ Exchange in Modified Atmosphere Packaging of Burlat Cherries. *Journal of Food Science*, 67 (1): 231-240.
- Sapata, M., Ramos, A., Ferreira, A., Andrada, L., Candeias, M., 2009. Quality Maintenance Improvement of *Pleurotus ostreatus* Mushrooms By Modified Atmosphere Packaging. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 8 (2): 53-60.
- Shi, Y., Chen, Q.X., Wang, Q., Song, K.K., Qiu, L., 2005. Inhibitory Effects of Cinnamic Acid and Its Derivatives on the Diphenolase Activity of Mushroom (*Agaricus bisporus*) Tyrosinase. *Food Chemistry*, 92 (4): 707-712.
- Shirazi, A., Cameron, A.C., 1992. Controlling Relative Humidity in Modified Atmosphere Packages of Tomato Fruit. *HortScience*, 27 (4): 336–339.
- Song, L., Chen, H., Gao, H., Fang, X., Mu, H., Yuan, Y., Yeng, Q., Quan, J., 2013. Combined Modified Atmosphere Packaging and Low Temperature Storage Delay Lignification and Improve the Defense Response of Minimally Processed Water Bamboo Shoot. *Chemistry Central Journal*, 7 (1): 147-155.
- Stamets, P., 2005. Notes on Nutritional Properties of Culinary-Medicinal Mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 7 (1–2): 103–110.
- Syafini, G.N., Zaulia, O., Aisyah, A.S., Azhar, M.N., Rohaya, M.A., Habsah, M., Zaipun, M.Z., Tham, S.L., 2013. Quality Maintenance of Grey Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) by Nanosilver Packaging and Ethylene Absorbers. *Acta Horticulture*, Proc. 7th International Postharvest Symposium, 25-29 June, Volume 1: pp. 1341-1346. Kuala Lumpur, Malaysia.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <http://rapory.tuik.gov.tr/748726464316474785892213179.html>. Erişim tarihi: 05.02.2017.
- Wang, H.X., Ng, T.B., 2004. Purification of A Novel Low-Molecular Mass Laccase With HIV-1 Reverse Transcriptase Inhibitory Activity From The Mushroom *Tricholoma giganteum*. *Biochemistry and Biophysics Research Communication*, 315 (2): 450-454.
- Wilkinson, B.H.P., Barret, S.M., Deuel, C.L., 1988. Texture Stable Food Product. Patent Application Number: EP19870309411, patent date: 4 May 1998.
- Villaescusa, R., Gil, M.I., 2003. Quality Improvement of *Pleurotus* Mushrooms By Modified Atmosphere Packaging and Moisture Absorbers. *Postharvest Biology and Technology*, 28 (1): 169-179.
- Zhao, C., Zhao, L., Pi, Y., Wu, X., Ma, F., 2014. The Influence of Storage Quality of *Pleurotus Eryngii* by 1-Methylcyclopropene Treatment. *Applied Mechanics and Materials*, 675-677: 1685-1690.
- Zivanovic, S., Buescher, R.W., Kim, K.S., 2000. Textural Changes in Mushrooms (*Agaricus bisporus*) Associated with Tissue Ultrastructure and Composition. *Journal of Food Science*, 65 (8): 1404–1408.

HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

YAZAR REHBERİ

YAZIM KURALLARI

Dergimize gönderilen makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Dergipark Sistemi üzerinden online olarak **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** (tüm yazarlar tarafından imzalanacak) ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) ile beraber gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazara/yazarlara aittir. Yayın Kurulu'ndan kaynaklanan basım hataları için ek düzeltme yayınlanabilir.

Gönderilecek makaleler aşağıda verilen yazım kuralları çerçevesinde hazırlanmalıdır. Aksi halde makaleler, değerlendirilmeye alınmadan yazara/yazarlara iade edilebilir.

MAKALENİN İLK SUNUŞU

1. Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale **çift satır** aralığında, kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** bırakılarak, **A4 (210 mm x 297 mm) formunda, Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **12 punto** düz metin olarak hazırlanmalıdır.
2. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmeli ve makalenin ilk sunumunda yazar isimleri silinmiş olmalıdır.
3. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak; **Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları ve Tartışma, Sonuçlar, Ekler** (gerekli ise) ve **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.
4. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **14 punto ve koyu**, kelimelerin ilk harfi büyük olmalı, ortalanarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.
5. **Öz:** Başlık sola yaslı olmalı, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce Öz/Abstract metni 10 punto olarak yazılmalı ve **250 kelimeyi aşmamalıdır**. Türkçe Öz ve İngilizce Öz (Abstract)'ün hemen altında en fazla **5 adet** anahtar kelime bulunmalıdır.
6. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.
7. **Materyal ve Metot:** Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da

desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

8. **Araştırma Bulguları ve Tartışma:** Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.
9. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.
10. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.
11. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
12. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri **10 punto** ile hazırlanmalıdır.
13. Çizelgelerde satır ve sütun başlıkları **koyu**, Diğer kısımlar ise normal yazılmalıdır.
14. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şekillerin altında yazılmalıdır.
15. Şekil ve Çizelge başlıklarının **İngilizceleri**, Türkçe başlığın hemen altında **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

16. Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan **ana parametrelerin** İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler Varieties	Meyve ağırlığı(g) Fruit weight (g)	Meyve eni (mm) Fruit width (mm)	Meyve boyu(mm) Fruit length (mm)	Çekirdek ağırlığı (g) Kernel weight (g)
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar **nokta**, binlik ayrıçlar ise **boşluk** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 vb.)

18. **Birimler:** Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (**SI**)’ne uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l⁻¹**, mg/l yerine **mg l⁻¹** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; % 3 yerine % 3 (w/v), % 3 (v/v), % 3 (w/w) şeklinde belirtilmelidir.

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

20. **Formüller:** Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

21. Makalenin ilk hali **25 sayfayı** geçmemelidir.

KAYNAK BİLDİRİMİ

Kaynak gösterimi aşağıda yer verilen esaslar çerçevesinde verilmelidir.

Metin İçerisinde;

- Metin içerisinde kaynak gösterimi (**Yazar, yıl**) esasına göre yapılmalıdır.
- Metin içerisinde birden fazla çalışmaya atıf yapılacak ise atıflar kronolojik olarak sıralanmalıdır.
- İki den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**İlk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Makale **İngilizce** olarak yazılmışsa (**İlk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.

➤ Aynı yazarın aynı yıla ait eserlerine atıf varsa yıldan sonra küçük harfle belirtilmelidir.

➤ Örnekler; (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan ve Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci ve ark., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews ve Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

Kaynaklar Listesinde;

a. Kaynak dergi ise,

Kaynaklar alfabetik sıraya göre düzenlenmeli ve kaynağın bulunduğu derginin ismi italik yazılmalıdır.

Tek yazarlı

Mamay, M., 2015. Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5 (3): 159-166.

-

İki yazarlı

Mamay, M., Ünlü, L., 2013. Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3 (3): 121-131.

-

İkiden fazla yazarlı

İkinci, A., Mamay, M., Ünlü, L., Bolat, İ, Ercişli, S., 2014. Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56 (4): 131-138.

b. Kaynak kitap ise,

Metin, M., 2001. Süt teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802s.

c. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,

Storey, W.B., 1975. Figs, p. 568-589. In: J. Janick and J.N. Moore (eds.), *Advances in Fruit Breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.

Kester, D.E., Grasselly, C., 1987. Almond rootstocks, p. 265–293. In: R.C. Rom and R.F. Carlson (eds.), *Rootstocks for Fruit Crops*. John Wiley and Sons, New York.

d. Kaynak, yazarı bilinmeyen bir kaynak ise,

Anonim, 2005. Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

Makale İngilizce dilinde yazılmış ise Anonim yerine Anonymous yazılacaktır.

Anonymous, 2005.

FAO, 2015. Statistical data of FAO. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>. Access date: 01.01.2016.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 14.10.2017.

e. Kaynak; kongre / sempozyum / konferans kitabı ise,

Mamay, M., 2017. Population density of overwintering larvae of Carob moth [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. *Symposium on EuroAsian Biodiversity* (SEAB-2017), 5-8 July 2017, pp. 235, Minsk, Belarus.

Mamay, M., Dağ, E., 2016. Mass trapping (kitleselel yakalama) tekniğinin nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] mücadelesindeki etkinliği. *II. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, 11-13 July, Volume 2: pp. 36-41, Odessa, Ukrayna.

f. Kaynak web sayfası ise,

Anonim, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Shiraz>. Erişim tarihi: 15.07.2014.

Anonymous, 2017. <http://bugguide.net/node/view/3/bgpape>. Access date: 18.10.2017.

g. Kaynak tez ise,

Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

YAYINA KABUL EDİLEN MAKALELERİN YAZIM KURALLARI

1. Makalenin Kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** olmalıdır. Sayfa yapısı A4 (21 cm x 29.7 cm) kağıt ebatlarına uygun ayarlanmalıdır.
2. Yayına kabul edilen makaleler, **Calibri** yazı karakterine göre **12 punto** olarak düzenlenmeli ve satır numaraları kaldırılmalıdır. Öz ve Abstract **metinleri**, 10 punto (normal, düz ve ortalı) yazılmadır.
3. **Türkçe başlık 14 punto** (koyu ve ortalı) küçük harflerle (kelimenin ilk harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** (koyu ve ortalı) yazılmalıdır.
4. Yazar isimleri, Türkçe başlık sonrası **12 punto** (koyu, ortalı ve düz) ve bir boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
5. Yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak **rakam**, sorumlu yazarı belirtmek için ise * simgesi verilmelidir.
6. Adres satırı, yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto** (normal, düz ve ortalı) yazılmalı ve adres satırının sonuna parantez içinde yazarın **ORCID** numarası yazılmalıdır.
7. Adres satırlarının altına sorumlu yazarın e-posta adresi belirtilmelidir.
8. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında **tek satır boşluk** bırakılmalıdır.
9. **Anahtar Kelimeler** ve **Key Words** sözcükleri paragraf yapılmadan **sola yaslı, koyu, 10 punto** ve **tek sütun** olarak yazılmalıdır.
10. Sorumlu yazar e-posta adresi satırı ile Öz arasında, Anahtar Kelimeler ile İngilizce başlık arasında **iki boşluk** bırakılarak (10 punto, tek satır, düz ve tek sütun) yazılmalıdır.
11. Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract ve Key Words paragraf yapılmadan **koyu** yazılmalıdır. Anahtar Kelimeler ve Key Words düz ve sola dayalı yazılmalıdır.
12. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında **iki satır boşluk** bırakılmalıdır. Metin yazımında **12 punto Calibri** yazı karakteri kullanılmalıdır.
13. Metin ana başlıkları **12 punto Calibri** (kelimelerin ilk harfi büyük, **koyu**) kullanılarak yazılmalıdır. Alt başlıklar **12 punto italik** ve kelimelerin ilk harfi büyük yazılmalıdır.
14. Ana ve alt başlıklarda numaralandırma kullanılmamalıdır. Metin ana başlıkları ile metin başlangıcı ve sonu arasında 1'er boşluk bırakılmalıdır.
15. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında **10 punto (asılı)**, ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Satır aralıkları **1.15** olmalıdır.
16. Çizelge ve Şekillerden önce ve sonra bir satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil ve Çizelgelerin içerikleri **10 Punto** olacak şekilde düzenlenmelidir.
17. Kaynaklar **10 Punto** ile yazılmalı, satır aralığı **1.0** olmalıdır. Kaynaklar düzenlenirken, kaynağın ilk satırı sol baştan başlamalı diğer satırları ise **1 cm** çeride (askıda) olmalıdır.

18. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
19. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
20. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse **Etik Kurul Raporu**'nun kopyası eklenmelidir.

Yazarların, <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> web sayfasındaki Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'nin son sayılarında yayınlanmış makaleleri inceledikten sonra, makalelerini baskıya hazır hale getirmeleri önerilir.

BASIM GİDERİ VE DERGİ HESAP BİLGİLERİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. **Yatırılan ücrete ait dekont, Dergipark sisteminden** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak **"PDF formatında"** yüklenmelidir.

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

Hesap No : 6705-0010252

IBAN : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına

Eserin Adı:

.....

.....

.....

.....

Yazar(lar);

- Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işvereninin;

- Patent hakları;
- Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
- Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
- Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayıncı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

Ben/Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz. Yazar(lar)ın;

Sıra No:	Unvanı, Adı SOYADI	ORCID No:	Kurum Adresi	Tarih	İmza
1					
2					
3					
4					
5					

(Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalandıktan sonra tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)

HARRAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES

GUIDE FOR AUTHORS

INSTRUCTION FOR AUTHORS

All manuscripts submitted to our journal for publication should be prepared using softwares compatible with Microsoft Office based programs and sent online through Dergipark with final checklist (signed by corresponding author) and copyright release form (after signed by all authors) attached. No modification is possible in manuscripts after the final publication decision has been made. All responsibility for any mistakes still standing in the manuscripts after published belongs to the author/s. Additional corrections may be issued for errors arised from the publication committee.

Manuscripts must be prepared to comply with the following rules otherwise, they are turned down and returned to the author/s without any consideration for publication.

SUBMITTING THE MANUSCRIPT FOR THE FIRST TIME

1. Manuscripts should be typed **double spaced** throughout using Microsoft Word Software on **A4 papers (210 mm x 297 mm)** with **Calibri** font **12 pt.** and **3 cm** margins on all sides.
2. All lines should be numbered in the left-hand margin and author affiliations should be blinded for the first time the manuscript has been submitted.
3. Manuscripts should include the following sections; **Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Appendices** (if needed), and **References**.
4. **Title** must be short, specific, and informative as well as typed using Calibri font **14 pt. bold** and adjusted at the middle, each word starting with capital letter. Title should include no more than 15 words. English translation must be as close as possible to the title written in Turkish, typed using 12 pt font in bold.
5. **Abstract:** Title to the abstract must start next to the left-hand margin with no indentation. Abstract both in Turkish and English must be type using 10 pt. and include **no more than 250 words**. There must be no more than 5 key words placed underneath the abstracts (in Turkish and English).
6. **Introduction:** This section should include the objective, justification and the scope of the research as well as previous works that directly relate to it. In this section the objective must be summarized, evaluating the current knowledge, based on relevant previous work and issues needed to develop new information should be emphasized and associated to the research. Finally, the aim of the study should be clearly stated.
7. **Material and Methodology:** This section should clearly include the material (either live or lifeless) used, methods applied, criteria evaluated, block designs or sampling methods used, and statistical analyses carried out as well as references backing the reasearch. New and modified methods should be well described so that researchers of the same specialization may have a chance to repeat the study. Subtitles may be used, if necessary, to serve this purpose.
8. **Results and Discussion:** Study findings must be demonstrated clearly using tables and figures, based on the results from statistical analyses. Findings of statistical importance should be interpreted using an appropriate comparison procedure suitable for the statistical anaysis technique applied in the study. Such statistics should be assigned letters to show the level of statistical importance. The same data should not be given both in

tables and figures and thus the most appropriate tools need to be chosen, avoiding duplicate sentences and statements in written narration. In the discussion section, comparisons should be made in terms of harmony and contrast with the previous studies and specific attention should be drawn to the lack of knowledge the study removes.

9. **Conclusions:** This section should include concisely the final results and implications, if any, along with their contribution to the theory and practice.
10. **Appendices:** Institutions supporting the study should be cited in this section. Additional information should be given in the appendix section if the manuscript applied for publication in HJAFS has been based on theses and/or dissertations and if it has been presented in symposia.
11. Photographs, graphics and drawings should be inserted in the manuscripts as “**Figures**” and tabulations be arranged as “**Tables**”.
12. Tables and Figures should be consecutively numbered (e.g., **Figure 1** or **Table 1** etc.), with their contents typed using font **10 pt**.
13. Titles of the rows and columns in Tables must be typed in **bold** and other sections typed with plain letters.
14. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them.
15. English translations to the titles of Tables and Figures must go right below their Turkish counterparts, typed in *italic* (in case the manuscript has been drafted in English, Turkish translations of the titles of Tables and Figures must be included) such as;

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

16. English translations to main parameters found in Tables and Figures must go under these parameters, typed using *italic* letters (in case the manuscript has been drafted in English, parameters found in Tables and Figures should be accommodated with their Turkish translations, such as;

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Çeşitler <i>Varieties</i>	Meyve ağırlığı(g) <i>Fruit weight (g)</i>	Meyve eni (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Meyve boyu(mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Çekirdek ağırlığı (g) <i>Kernel weight (g)</i>
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Decimal numbers in the manuscripts as well as in Tables/Figures must be separated using a **dot** (.) and thousands digits must be separated with a **space** (e.g., 123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 etc.).
18. **Units:** International Unit System (**SI**) must be followed in drafting manuscripts. And so, instead of using g/l and mg/l, **g l⁻¹** and **mg l⁻¹** or **ppm** (parts per million) notations must be used. Percentages must be explanatory such as, instead of using 3 %, 3 % (w/v), 3 % (v/v), and 3 % (w/w) etc. must be used.
19. **Abbreviations and Symbols:** Titles of all sorts should include no abbreviations. Necessary abbreviations may be placed in parentheses, where concepts are first encountered. Abbreviations and Symbols must comply with the general rules of the relevant study field.
20. **Formulae:** The formulae must be referred to as "Equality" throughout the manuscript and typed in ***italic***. Multiple formulae, if any, should be numbered consecutively with their numbers placed in parentheses next to them, squeezed to the right-hand margin.
21. First draft of the manuscript should not exceed 25 pages.

References

Citing of references must be carried out based on the following principles

In the text;

- Citations in the text must be based on **(author, year)**.
- Multiple citations must be ordered chronologically in the manuscript.
- Listing of references with more than two authors must be based on **(Last name of the first author et al., year)**.***
- Citing the papers published in the same year by the same author must have a small letter placed after the year indication.
- References should be made in the text on the basis of (the author, year).
- If more than one work is cited in the text, the references should be sorted in chronological order.
- In the presentation of references with more than two authors (first author's last name and et al., year) rule should be applied.
- If the manuscript is written in English (first name of the author, et al., year) rule should be applied.
- If there is reference to the same author's works of the same year, it should be indicated in lowercase after the year.
- Examples: (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan and Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci et al., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews and Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

a. Citing Journal Articles;

References must be arranged in alphabetical order and the title of the Journal must be typed in *italic*.

Articles with a single author

Doymaz, I., 2003. Drying kinetics of white mulberry. *Journal of Food Engineering* 61(3): 341-346.

Mamay, M., 2015. Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5 (3): 159-166.

Articles with two authors

Basunia, M. A., Abe, T., 2001. Thin-layer solar drying characteristics of rough rice under natural convection. *Journal of Food Engineering* 47(4): 295-301.

Mamay, M., Ünlü, L., 2013. Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3 (3): 121-131.

Articles with multiple authors

Lawrence, K. C., Funk, D. B., Windham, W. R., 2001. Dielectric moisture sensor for cereal grains and soybeans. *Transactions of the ASAE* 44(6): 1691-1696.

İkinci, A., Mamay, M., Ünlü, L., Bolat, İ, Ercişli, S., 2014. Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56 (4): 131-138.

Akpinar, E., Midilli, A., Biçer, Y., 2003a. Single layer drying behavior of potato slices in a convective cyclone dryer and mathematical modeling. *Energy Conversion and Management* 44(10): 1689-1705.

b. Citing books;

Mohsenin, N. N., 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York

Metin, M., 2001. Süt teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802s.

c. Citing book chapters;

Rizvi, S. S. H., 1986. Thermodynamic properties of foods in dehydration. In: Engineering Properties of Foods. (Ed) Rao, M. A., Rizvi, S. S. H., Marcel Dekker, New York, USA, 190-193pp.

Walstra, P., Van Vliet, T., Bremer, C. G. B., 1990. On the fractal nature of particle gels. "Alınmıştır: Food polymers, gels and colloids. (Ed) Dickinson, E., The Royal Society of Chemistry, Norwich, UK, 369-382pp.

d. Citing works with anonymous authors;

Anonymous, 2005. Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

e. Citing works from internet sources;

FAO, 2015. Statistical data of FAO. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>. Access date: 01.01.2016.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri.

<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 14.10.2017.

Anonim, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Shiraz>. Erişim tarihi: 15.07.2014.

Anonymous, 2017. <http://bugguide.net/node/view/3/bgpape>. Access date: 18.10.2017.

f. Citing papers presented in Conferences/Symposiums and/or published in Conference Proceedings;

- Yağcıoğlu, A., Değirmencioğlu, A., Cağatay, F., 1999. Drying characteristics of laurel leaves under different drying conditions. In: *Proceedings of the 7th International Congress on Agricultural Mechanization and Energy*, 26–27 May, 1999, pp. 565–569, Adana.
- Mamay, M., 2017. Population density of overwintering larvae of Carob moth [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. *Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2017)*, 5-8 July 2017, pp. 235, Minsk, Belarus.
- Mamay, M., Dağ, E., 2016. Mass trapping (kitlesele yakalama) tekniğinin nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] mücadelesindeki etkinliği. *II. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, 11-13 July, Volume 2: pp. 36-41, Odessa, Ukrayna.

g. Citing of Theses and Dissertations;

- Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

REVISION OF MANUSCRIPTS AFTER THE ACCEPTANCE

1. Manuscripts should be prepared to have the width at 3 cm for all margins, and typed on **A4 papers (21 cm x 29.7 cm)**.
2. Manuscripts accepted for publication in HJAFS should be typed using **Calibri** font **12 pt.** but this time without the line numbers put earlier in the reviewing process. Abstracts should be typed using 10 pt. font size (plain, no bold and adjusted).
3. Turkish title must be typed using small letters in **14 pt font** bold and adjusted with each word starting with a capital letter.
4. Names of authors should be typed using 12 pt. font (plain, bold and adjusted) and be placed after the Turkish title with a space between each author.
5. A number must be assigned as a superscript located at the end of the names to indicate adres information and the symbol * should be used to indicate the corresponding authorship.
6. Adres lines must be typed using **10 pt.** font (plain and adjusted), following the names of authors with a space between each author. The address line should include the **ORCID** number of the author at the end of it.
7. E-mails of the corresponding authors must be provided underneath the adres lines.
8. An empty line should be supplied between Öz and Anahtar Kelimeler as well as between Abstract and Key Words.
9. The words "**Anahtar Kelimeler**" and "**Key Words**" must be typed in a single column using **10 pt. font** in bold and **squeezed to the left**.
10. There must be two line breaks between the corresponding author's e-mail and abstract and the same goes between the key words and the title. Öz and abstract must be typed plain in a single column using **10 pt. font**.
11. Abstract and Key Words must be typed in **bold** with no indentation. Key Words must be typed plain and squeezed to the left.

12. **Two empty lines** must be provided between Key Words and introduction. The main text should be typed using **Calibri font 12 pt.** size.
13. Main titles of the text must be typed using **Calibri font 12 pt.** in **bold** with words each starting with a capital letter. Subtitles must start with words each starting with a capital letter typed using Calibri **font 12 pt.** in *italic*.
14. No line numbers should be assigned to main titles and subtitles. Allow a single empty line between main titles and the beginning of the text as well as between the main titles and the end of the text.
15. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them, typed 10 pt. font (indented 1 cm inside) with the words starting with a capital letter, allowing line break of 1.15 width.
16. A line break should be applied before and after the Tables and Figures. Contents of Tables and Figures should be typed using 10 pt. font.
17. References must be typed using **10 pt. font** with a line break of **1.0** width. First lines of the references must be flushed to the left-hand side margin with their following lines indented 1 cm inside.
18. Manuscripts accepted for publication must be revised using only minor editorial modifications, complying with the rules given above. Contents of the manuscripts may not be altered by authors once they are accepted.
19. All responsibilities for the errors appeared after the publication belong to the author(s). Other errors arising from the publication committee are subject to corrections.
20. All responsibilities belong to the authors writing the paper published in HJAFS. Manuscripts must be prepared complying to ethical rules, accompanied by a copy of ethical committee report, if necessary.

It is strongly advised that authors have a look at the papers published in the latest volumes, visiting the journal's web site <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> and then they revise their manuscripts for publication.

PUBLICATION COSTS AND JOURNAL'S BANK ACCOUNT INFORMATION

Harran Journal of Agricultural and Food Sciences has a publication fee of 100 Turkish Liras payable to the following journal account after the manuscript has been accepted. There is a fee waiver publicly applicable to manuscripts coming from the third world countries. **The receipt** for the money wired to our bank account must be uploaded in **PDF format** by entering the Harran Journal of Agricultural and Food Sciences via user information over the **Dergipark system**.

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (Harran Journal of Agricultural and Food Sciences)

Bank Account Information:

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

Account Number: 6705-0010252

IBAN : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

COPYRIGHT RELEASE FORM

**To the Directorate of the Harran Journal of Agricultural and Food Sciences Publication
Committee**

Manuscript Title:

.....

I (we), as the author(s) hereby declare that;

- a) Work and all figures, illustrations, photographs, charts, and other supplementary material are original.
- b) I/we take responsibility of all parts of this manuscript.
- c) All authors reviewed and approved the content and parts of this manuscript as submitted.
- d) This manuscript has not been published elsewhere and submitted, nor will be submitted, to any other publication while consideration by the HJAFS.
- e) The text, figures and documents found in the manuscript do not violate copyrights of others.

In addition, the authors and/or their employers

- a) have the patent rights,
- b) are the sole owners of the article and have the full right and title to copyright in the article,
- c) have the right to reproduce the article for his/her own purposes provided the copies are not offered for sale,
- d) have the right to use the parts of this article in other manuscripts, presentations and lecture notes as long as the HJAFS is clearly stated as the publishing institution and is cited in them.

I (we) warrant that the content, materials and methods of this manuscript is not libellous, unlawful, or other actionable and does not infringe any copyright or violate any other intellectual property or privacy right of any person or entity.

The journal will keep the manuscript and all other submitted material (images, original figures, etc) for a full year and then destroy.

All authors must sign Manuscript Submission and Copyright Release Form. The authors in different institutions, however, may prepare separate forms, sign and send to the Journal. In either condition, all signatures must be original.

*Full Name(s) of the Author(s)	ORCID Number	Address	Date	Signature

*Add more lines if needed for more author information

In case of manuscript rejection by the Editorial Board, this form will be invalid.

(This copyright release form has to be uploaded to the system as a single copy once it is signed by all authors).