

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt:7
Volume :7

Sayı : 2
Issue:2

Yıl :2020
Year :2020



**Turkish Journal of Agricultural
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

No	Research Articles- Araştırma Makaleleri
1	Antiproliferative Activity of α -Tomatine and Molecular Target Identification / Sayfalar 290 - 300 <i>Halil I. CIFTCI</i>
2	Toprağa Uygulanan Pestisitlerin (Chlorpyrifos, Glyphosate) Topraksolucanı Davranışlarına ve Bazı Toprak Biyolojik Özelliklerine Etkisi / Sayfalar 301 - 307 <i>Cafer TÜRKMEN , Nurdan ÖZKAN , Yusuf ÖZÇELİK , Damla ÖZÇELİK , Osman TİRYAKI</i>
3	Rumex acetosella L. (Polygonaceae) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik ve Mikromorfolojik Özellikleri / Sayfalar 308 - 314 <i>Sibel ULCAI , Gülcan ŞENEL</i>
4	Sütten Kesilmiş Oğlaklarda Yeme Maya Destekli Bakteriyel Probiyotik İlavesinin Performans Üzerine Etkileri / Sayfalar 315 - 322 <i>Neşe Nuray TOPRAK , Erkan PEHLİVAN</i>
5	Çeşitli Pekmez Türlerinde Farklı Yöntemlerle Tespit Edilen Antioksidan Aktivitelerin Karşılaştırılması / Sayfalar 323 - 330 <i>Sabri TÜZÜN , İsa BAŞ , Emrah KARAKAVUK , Nesrin KARACA SANYÜREK , Fulya BENZER</i>
6	Hatay Kent Merkezindeki Tüketicilerin Zeytinyağı Satın Alma Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi / Sayfalar 331 - 341 <i>Nuran TAPKI , Bekir DEMİRTAŞ , Erdal DAĞISTAN</i>
7	Applicability of Cotton Gin Waste as Litter Material in Broiler Production / Sayfalar 342 - 348 <i>Güven Görkem BALABAN , Tülün ÇİÇEK RATHERT</i>
8	Uşak İli Buğday (Triticum aestivum L.) Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi / Sayfalar 349 - 367 <i>Derya KÖKTAŞ , Derya ÖĞÜT YAVUZ</i>
9	Evaluating the Element Contents of Durum Wheat Landraces Pure Lines in Çanakkale Conditions / Sayfalar 368 - 374 <i>Onur HOCAOĞLU , Mevlüt AKÇURA , Mahmut KAPLAN</i>
10	The Control of Turkestan Cockroach <i>Blatta lateralis</i> (Dictyoptera: Blattidae) by The Entomopathogenic nematode <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> HBH (Rhabditida: Heterorhabditidae) Using Hydrophilic Fabric Trap / Sayfalar 375 - 380 <i>Yavuz Selim ŞAHİN , İsmail Alper SUSURLUK</i>
11	Mikrodalga ile <i>Lotus corniculatus</i> L. var. <i>corniculatus</i> Bitkisinin Uçucu Yağ Analizi ve Antimikrobiyal Aktivitesi / Sayfalar 381 - 389 <i>Tayyibe Beyza YÜCEL</i>
12	Manisa İl Merkezinde Tüketicilerin Sofralık Zeytin Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi / Sayfalar 390 - 401 <i>Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL , Deniz DİNÇER</i>

No	Research Articles-Araştırma Makaleleri
13	Yapay Sulak Alanlarda Dolgu Malzemesi Seçimine Yönelik Kolon Test Çalışması / Sayfalar 402 - 410 <i>Fatma AKÇAKOCA , Zeki GÖKALP</i> Molecular Characterization of Polyprotein genes of Two BCMV (Bean common mosaic potyvirus) isolates in Antalya (Turkey) and Their Genomic Divergence / Sayfalar 411 - 419 <i>Mustafa USTA , Abdullah GÜLLER</i>
14	Reşadiye (A6, Tokat) ve Çevresindeki Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri / Sayfalar 420 - 432 <i>Erkan YÜZBAŞIOĞLU , Tülay TÜTENOCAKLI , İsmet UYSAL</i>
15	Diyarbakır İl Merkezinde Yaşayan Tüketicilerin Tavuk Eti Algıları ve Bu Algıları Etkileyen Faktörler Üzerinde Bir Araştırma / Sayfalar 433 - 444 <i>Turgay ŞENGÜL , Selva ZEYBEK</i>
16	Elazığ Koşullarında Bazı Mürdümük (<i>Lathyrus sativus</i> L.) Genotiplerinin Tohum Verimi ve Tohum Verimini Etkileyen Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi / Sayfalar 445 - 452 <i>Selim ÖZDEMİR , Kağan KÖKTEN , Mahmut KAPLAN , Rıdvan UÇAR</i>
17	ET Gauge ve A Sınıfı Buharlaştırma Kap Ölçümlerinin Karşılaştırılması / Sayfalar 453 - 460 <i>İsmail TAŞ , Fatih Cem KUZUCU , Seyid Ahmet BECAN</i>
18	Kapalı Sistem ve Serbest Dolaşımli Sistemlerde Yetiştirilen Beyaz Hindilerin Besi Performansları Bakımından Karşılaştırılması / Sayfalar 461 - 470 <i>Hakan İNCİ</i>
19	Arı Sütü Miktarının Tahminine Yönelik Olarak Elde Edilen Kategorik Verilerin Bulanık Aralık Regresyon Modeli İle Analizi / Sayfalar 471 - 479 <i>Derviş TOPUZ , Nuray ŞAHİNLER</i>
20	Content and Antimicrobial Activities of Bingol Royal Jelly / Sayfalar 480 - 486 <i>A. Şükrü BENGÜ , Adnan AYNA , Sedanur ÖZBOLAT , Abdullah TUNÇ , Gürkan AYKUTOĞLU , Mehmet ÇİFTÇİ , Ekrem DARENDELİOĞLU</i>
21	<i>Laurus Nobilis</i> L., <i>Silybum Marianum</i> L., <i>Nigella Sativa</i> L. ve <i>Prunus Cerasus</i> L.'den Soguk Pres Yöntemi İle İzole Edilen Esansiyel Yağ Bileşenlerinin Antimikrobial ve Antioksidan Aktiviteleri / Sayfalar 487 - 499 <i>Ömer ERTÜRK , Gülçin AYDIN , Melek ÇOL AYVAZ</i>
22	Tarım İşletmelerinin Yönetiminde Kullanılan Tarımsal Bilgi Kaynakları: Kırşehir İli Örneği / Sayfalar 500 - 509 <i>Halil Özcan ÖZDEMİR , Mustafa KAN</i>
23	New Approaches on Measurement of Fruit Firmness For Fresh-Cut Products / Sayfalar 510 - 519 <i>Fatih Cem KUZUCU</i>
24	The Determination of Promising Genotypes in Native Walnut (<i>Juglans regia</i> L.) Populations of Hani (Diyarbakır) District / Sayfalar 520 - 525 <i>Mustafa ÇİÇEK , Ersin GÜLSOY , Rafet ASLANTAŞ</i>
25	

No

Baskı Hatası - Corrigendum

1 Corrigendum to “Water Quality Assessment for Irrigation Water Use in Lake Hazar Basin, Elazığ, Turkey” [Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(1): 231–247, 2020] / Sayfalar 526 - 527

Murat ÇELİKER, Nurettin PARLAKYILDIZ, Mualla ÖZTÜRK

Antiproliferative Activity of α -Tomatine and Molecular Target Identification

Halil I CİFTÇİ^{1,2*}

¹Department of Drug Discovery, Science Farm Ltd., Kumamoto, Japan

²Medicinal and Biological Chemistry Science Farm Joint Research Laboratory, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, Kumamoto, Japan

*Corresponding author: hiciftci@kumamoto-u.ac.jp

Received: 31.01.2020

Revised in Received: 24.02.2020

Accepted: 25.02.2020

Abstract

α -tomatine is a glycoalkaloid derived from tomato varieties that has been reported to possess various anticancer properties. However, its inhibitory effects on epidermal growth factor receptor is still poorly understood. The aim of this study is to investigate the anticancer effect of α -tomatine and its related mechanisms in lung cancer cells. Cytotoxicity and apoptosis induction of α -tomatine were determined by MTT assay and annexin V-FITC staining methods, respectively. For tyrosine kinase activity, TK-1 kinase selectivity profiling assay and molecular modelling study were performed. The DNA cleavage activity of α -tomatine was investigated using agarose gel electrophoretic method. α -tomatine proved to possess an outstanding antiproliferative activity against A549 and Jurkat cells without noticeable toxicity on PBMC. The results indicated that α -tomatine has a significant inhibition effect on both EGFR and HER2. α -tomatine formed some key interaction into ATP binding sites of EGFR and HER2. Furthermore, α -tomatine strongly disintegrated DNA at low concentrations in the presence of iron(II) complexes. The current findings suggest that α -tomatine has a distinguished receptor tyrosine kinase inhibition profile from erlotinib and might be a potential drug candidate for treatment of NSCLC.

Keywords: α -Tomatine, Lung cancer, NSCLC, EGFR, HER2, DNA cleavage

α -Tomatin`nin Antiproliferatif Aktivitesi ve Moleküler Hedef Tanımlaması

Özet

Domates çeşitlerinden elde edilen bir glikoalkaloid olan α -tomatin`nin çeşitli antikanser özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Fakat, onun epidermal büyüme faktörü reseptörü üzerindeki inhibitör etkileri hala tam olarak anlaşılammıştır. Bu çalışma, α -tomatin`nin akciğer kanser hücreleri üzerindeki antikanser etkisi ve ilgili mekanizmalarını araştırmayı amaçlamaktadır. α -tomatin`nin sitotoksitesi ve apoptoz tetiklenmesi sırasıyla MTT ve anneksin V-FITC boyama yöntemleriyle belirlendi. Tirozin kinaz aktivitesi için, sırasıyla TK-1 kinaz seçicilik profil tahlili ve moleküler modelleme çalışmaları yapıldı. α -tomatin`nin DNA parçalanma aktivitesi, agaroz jel elektroforezi yöntemi kullanılarak araştırıldı. α -tomatin`in A549 ve Jurkat hücrelerine karşı üstün bir antiproliferatif aktiviteye sahip olduğu ve PBMC'de gözle görülür toksisitesinin olmadığı kanıtlandı. Sonuçlar, α -tomatin`nin hem EGFR hem de HER2 kinazların üzerinde önemli bir inhibisyon etkisine sahip olduğunu gösterdi. α -tomatin, EGFR ve HER2'nin ATP bağlayıcı bölgelerine bazı önemli etkileşimler meydana getirdi. Ayrıca, α -tomatin, düşük konsantrasyonlarda, demir(II) kompleksleri varlığında, DNA'yı güçlü bir şekilde parçalamıştır. Mevcut bulgular α -tomatin`nin erlotinib'den ayırt edici bir reseptör tirozin kinaz inhibisyon profiline sahip olduğunu ve KHDAK tedavisi için potansiyel bir ilaç adayı olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: α -Tomatin, Akciğer kanseri, KHDAK, EGFR, HER2, DNA parçalanması

Introduction

Lung cancer is the most commonly diagnosed cancer type and the second deadliest disease in the world, causing more than 18% of all cancer deaths (Goebel et al., 2019). In 2018, the annual estimated new cases of lung cancer were 2.09 million worldwide, with 1.76 million deaths (Goebel et al., 2019). Lung cancer is classified into two main pathological classes for treatment and prognostic factors; SCLC (small-cell lung carcinoma) and NSCLC (non-small-cell lung carcinoma). The main type of lung cancer is NSCLC, which accounts for around 85% of all lung cancer cases (Inamura, 2017; Travis, 2015) and frequently develops resistance to chemotherapy and radiation. The majority of NSCLC patients (around %70) are diagnosed in advanced stage when surgery is not suitable. Despite extensive research and many efforts on lung carcinoma therapeutics in the last decades, the treatment of NSCLC has evolved remarkable from the traditional approach to molecular targeted drugs, due to technological advances on cancer research (Sun et al., 2007; Koinis et al., 2016; Denisenko et al., 2018). Thus, effective treatment in NSCLC would shrink lung cancer death rates.

EGFR/HER1 (the epidermal growth factor receptor) is a receptor tyrosine kinase that plays important roles in migration, apoptosis, cell proliferation, metastasis and angiogenesis. The family of EGFR/HER is classified into four members; EGFR (HER1), HER2, HER3, and HER4. Among them, EGFR is the most common genetic driver and has been overexpressed in NSCLC (about 40–80%), which made EGFR as a potential therapeutic target (Chan and Hughes, 2015; Prabhakar, 2015). The introduction of first EGFR inhibitor erlotinib has been important advancements for the treatment NSCLC patients in targeted chemotherapy. However, some patients with NSCLC start to develop resistance to erlotinib after 10-14 months of its treatment, which results in recurrence of NSCLC (Tang et al., 2015; Riely et al., 2015; Dong et al., 2019). Several new generation drugs have been developed to overcome the problems of drug resistance and reduce side effects, but there are still no alternative long-term chemotherapeutic inhibitors that efficiently treat NSCLC patients (Wang et al., 2016; Takeda and Nakagawa, 2019; Tan et al., 2018).

HER2 is amplified, mutated and overexpressed in several types of cancers. In NSCLC, HER2 aberrations have been identified as another oncogenic driver and present in 2% to 6%

of NSCLC patients (Liu et al., 2018; Zimmermann, 2014). Furthermore, HER2 amplification plays an important role in NSCLC by which patients develop disease progression because of secondary drug resistance to EGFR TKIs (Liu et al., 2018). Although there is currently no identified direct ligand for HER2, it has confirmed that dimerization is essential for activation of HER2 with its preferred partner for other HER family members, primarily EGFR. The heterodimers formed by EGFR and HER2, are considered to have higher signal transduction and stability than EGFR homodimer and showed good responses in patients with NSCLC (Arkhipov et al., 2013; Hou et al., 2015; Citri and Yarden, 2006). Thus, targeting EGFR and HER2 receptors may have important implications and may overcome EGFR-TKI drug resistance problem. It was reported that combination of some drugs with erlotinib inhibit formation of heterodimers by disrupting of interaction between EGFR-HER2 and/or HER2-HER3 and showed synergistic anticancer effects on NSCLC cells (Banappagari et al., 2012; Kanthala et al., 2015). Therefore, the discovery of potent and selected anticancer agents for blocking EGFR/HER family pathways are necessary.

α -tomatine is a naturally occurring glycoalkaloid, found in roots, stems and leaves, pointing out that it may have an important role in decreasing drug resistance to potential pathogens (Huang et al., 2015; Shieh et al., 2011; Chao et al., 2012). α -tomatine consist of one tomatidine (aglycon moiety), and one b-lycotetraose (tetrasaccharide moiety) that contains two glucose molecules, a xylose and a galactose. Previous studies showed that α -tomatine has antiproliferative effects on cancer cell lines (HT-29 colon, MCF-7 breast, HL-60 myeloid leukemia, HepG2 liver, and PC-3 prostate) (Lee et al., 2004; Lee et al., 2011; Sucha et al., 2013). It also showed inhibition of proliferation on lymphoma and lung cancer cell lines (Shieh et al., 2011; Chao et al., 2012; Yang et al., 2004; Shih et al., 2009). Herein, we study antiproliferative activity of α -tomatine against A549 human NSCLC cells with an exploration of its dual mechanism as multiple kinase inhibition and DNA cleavage.

Materials and Methods

Materials

α -tomatine (Figure 1) and erlotinib were purchased from Tokyo Chemical and Santa Cruz Biotechnology respectively, dissolved in DMSO (dimethyl sulfoxide) and kept at -20°C.

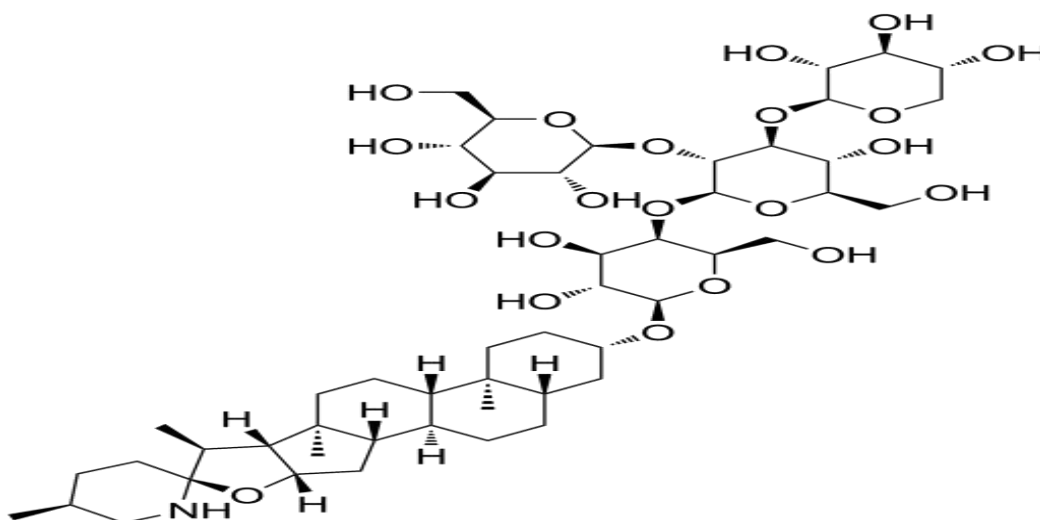


Figure 1. Structure of α -tomatine

Cell culture and drug treatment

A549 cell line was incubated in DMEM (Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan) medium and supplemented with 10% fetal bovine serum (FBS) (Sigma Aldrich, MO, USA). Human leukemic Jurkat and normal blood (Precision Bioservices, Frederic, MD) cells were cultured with medium RPMI 1640 (Wako Pure Chemical Industries) with 10% FBS. All cells were maintained in a 5% CO₂ incubator at 37 °C under a humid atmosphere. The stock solution of α -tomatine and erlotinib dissolved in DMSO (Wako Pure Chemical Industries) between 0.1-10 mM concentrations and further diluted 100 fold with fresh media. DMSO concentration was 1% in the final culture medium which was reported to have no toxic effect on the cell viability (Koga et al., 2017).

Cell viability assay

The effect of α -tomatine and Erlotinib on cell viability was assessed by using MTT assay as previously described (Radwan et al., 2019; Ali et al., 2019).

Detection of cell death

Microscopic observations for detection of cell death were performed using Bioevo Fluorescence BZ-9000 (Keyence, Osaka, Japan), as previously described (Ciftci et al., 2019; Tateishi et al., 2017; Shida et al., 2019).

Kinase inhibition assay

The kinase profiling assay was performed as described previously (Ciftci et al., 2018).

Molecular modeling

The X-ray structures of EGFR (using the PDB entry 4HJO co-crystallized with Erlotinib) (Park et al., 2012), HER2 (using the PDB entry 3RCD co-crystallized with TAK-285) (Ishikawa et al., 2011) and HER4 (using the PDB entry 2R4B co-crystallized with GW7) (Wood et al., 2008) were retrieved from the protein data bank. The protein structures were prepared by using the Structure Preparation module of MOE 2019.01 (Molecular Operating Environment, Chemical Computing Group Inc., Montreal, Canada) (Ciftci et al., 2019; Bayrak et al., 2019). Before docking, all water molecules were removed from the structure. Then the co-crystallized ligands were defined as the center of the binding site. In the current docking simulation, the Triangle Matcher method was used to place ligand conformations in the site then ranked using the London ΔG scoring function. To validate our docking method, the co-crystallized ligands were also docked with α -tomatine. Thirty docking poses were calculated for α -tomatine; then the generated docking poses were visualized using MOE 2019.01. The binding free energy (ΔG) in kcal/mol of α -tomatine and the co-crystallized ligands were calculated using the top-scored docking poses (Radwan et al., 2019; Ibrahim et al., 2017).

DNA Cleavage Assay

The DNA cleavage assay was performed as described previously (Ciftci et al., 2019; Bayrak et al., 2019).

Results and Discussion

In the current study, the antiproliferative activity of α -tomatine against A549 human lung adenocarcinoma cell line was investigated using erlotinib as a control. Erlotinib was chosen as a model drug because of its wide use in the management of EGFR and lung cancer. First, A549 cells were incubated with α -tomatine and erlotinib at various concentration (0.1 μ M – 100 μ M) for 72 h and then the cytotoxicity of compounds were examined by MTT assay. α -tomatine decreased viability of cells in a dose dependent manner in A549 cells. As shown Figure 2a, α -tomatine has a very potent cytotoxic activity of EGFR inhibitor-sensitive A549 cell line with IC_{50} value of 0.57 ± 0.05

μ M, ~40 times stronger activity than positive control erlotinib ($IC_{50} = 23.65 \pm 2.18 \mu$ M). Next, the cytotoxic effects of α -tomatine was examined on normal blood (PBMC) and cancer (Jurkat) cells for selectivity of tumor (Figure 2b and 2c). The SI of tested compounds were calculated between the PBMC and Jurkat cells as the ratio of the IC_{50} values. The IC_{50} and selectivity index (SI) values of α -tomatine in comparison with erlotinib were shown in Table 1. These results exhibited that α -tomatine has a high safety profile against PBMC and showed ~6 times lower cytotoxicity than erlotinib (Figure 2c).

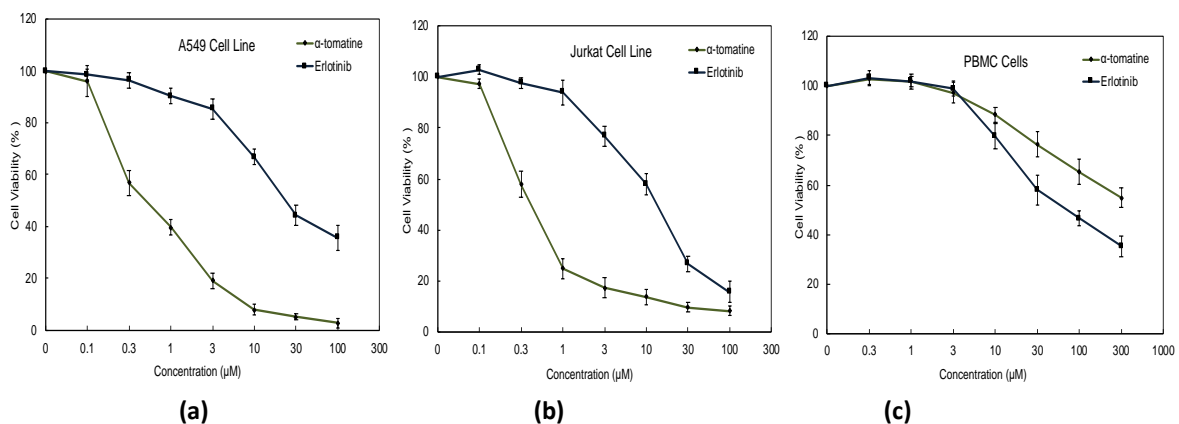


Figure 2. Dose-dependent cytotoxic activity of α -tomatine and Erlotinib on A549 (a), Jurkat (b) and PBMC (c) cells after 72 h of drug treatment.

Table 1. IC_{50} values of α -tomatine and Erlotinib against A549, Jurkat and PBMC cells and selectivity index (SI). The data represents the mean \pm SD (standard deviation) for each compound performed in triplicate.

	IC_{50} Values (μ M)			
	A549	Jurkat	PBMC	SI
α -tomatine	0.57 ± 0.05	0.39 ± 0.04	>300	>769.23
Erlotinib	23.65 ± 2.18	11.91 ± 1.72	52.05 ± 8.94	4.37

On the basis of MTT assay results, α -tomatine concentration was chosen for further investigation whether its cytotoxic effect is attributed to the induction of apoptosis or not. Therefore, A549 cell-treated α -tomatine or erlotinib at 3 μ M and 1 μ M concentrations were incubated for 24 h. After treatment, the cells were washed, stained with the Hoechst 33342, annexin V and EtD-III and then observed under a fluorescence microscope. Figure 3a shows the representative microscopic field. Some cells were colored with green (annexin V) and not with red (EtD-III), meaning necrosis. On the contrary, the totally opposite results showed apoptosis. In addition, some cells were colored with both red

and green, pointing late apoptosis/necrosis and many cells were colored with only blue (Hoechst 33342), meaning healthy. The response of A549 cells upon 24 h of α -tomatine treatment at 3 μ M concentration was 7.21% apoptosis, 6.01% necrosis and 2.70% late apoptosis/necrosis as shown in Figure 3b. On the contrary, erlotinib (3 μ M) had 2.06% apoptosis, 0.55% necrosis and 1.24% late apoptosis/necrosis. α -tomatine and Erlotinib both at 1 μ M concentration were not shown significant cell death against A549 cells after 24 h incubation (data not shown). The results showed that α -tomatine induced significant cell apoptosis than erlotinib on A549 cells at 3 μ M concentration after 24 h of drug treatment (Figure 3c).

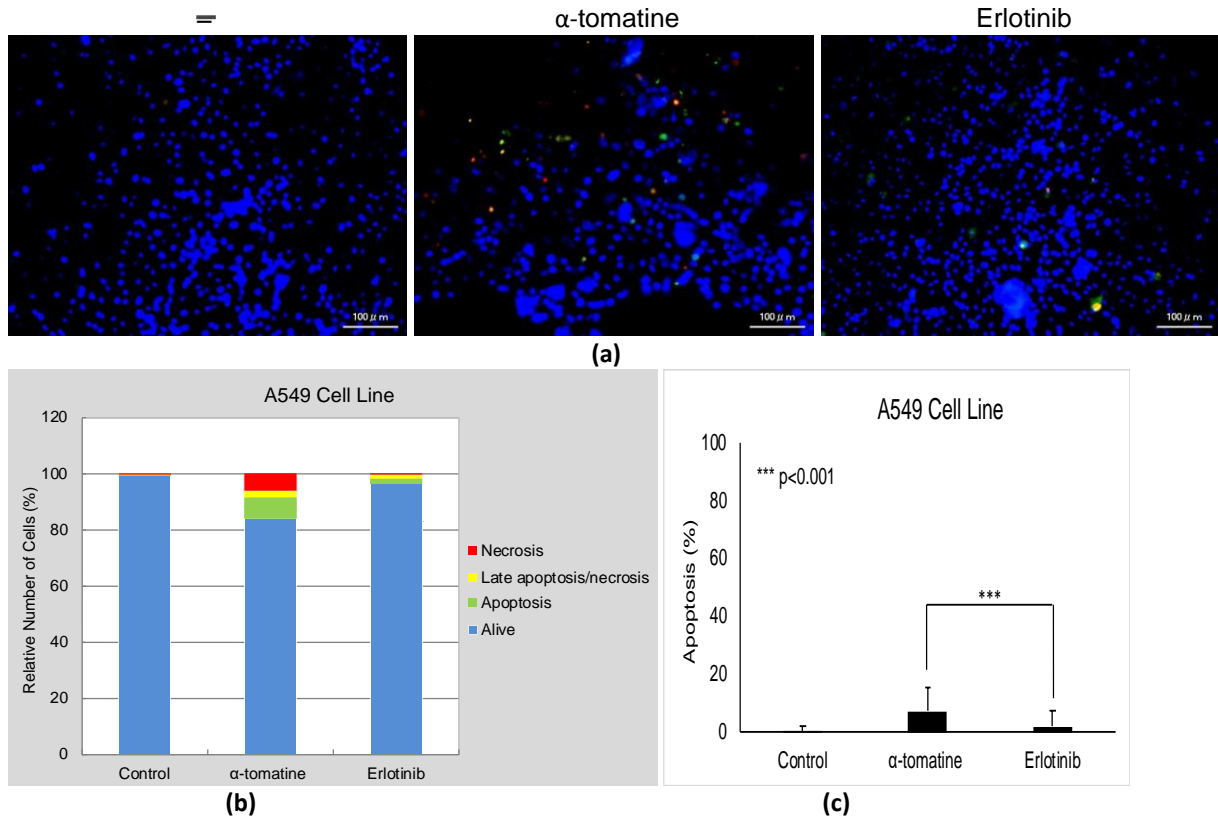


Figure 3. The apoptosis-inducing effect of α -tomatine and Erlotinib at 3 μ M concentration after 24 h treatment (a). More than 100 stained cells were randomly chosen from each experiment of (a) and divided into four categories: apoptosis, necrosis, late apoptosis/necrosis and alive (b). Quantify of α -tomatine and Erlotinib-induced cell death (apoptosis) in A549 cells (c). The reported values are representative of three independent experiments and are shown as means \pm SD (error bars). p values were explored by statistical calculation using t-test.

Based on those finding, we speculate that the outstanding anticancer effect of α -tomatine on EGFR-sensitive A549 might be through the inhibition of receptor tyrosine kinases. Therefore, a panel of kinases including EGFR, HER2, HER4, IGF1R, InsR, KDR and PDGFR-alpha and PDGFR-

beta were selected. In this kinase selectivity profiling system, the inhibition of α -tomatine at two concentration (3 μ M and 1 μ M) were examined on eight tyrosine kinase enzymes compared to erlotinib (Figure 4).

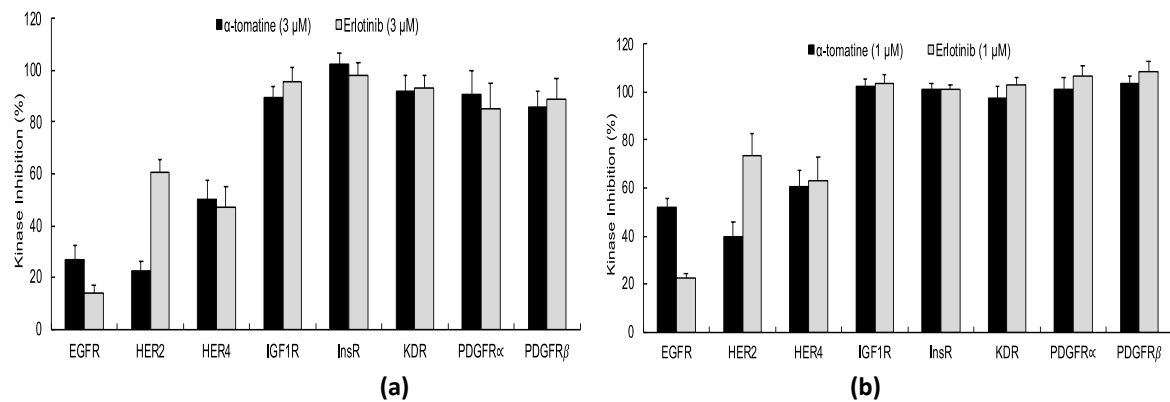


Figure 4. Inhibition of a panel of kinases by α -tomatine and Erlotinib at 3 μ M (a) and 1 μ M (b) concentrations.

Inhibitory effect of α -tomatine (3 μ M) on eight kinases exposed the following potency order: HER2 > EGFR > HER4 > PDGFR-beta > IGF1R > PDGFR-alpha > KDR > InsR (Figure 4a). Among these kinases, α -tomatine displayed the most potent inhibitory activity on the HER2, and showed stronger inhibition than erlotinib at both 3 μ M and 1 μ M concentrations (Figure 4a and 4b). Erlotinib was used for comparison and exhibited stronger inhibitory effect than α -tomatine on the EGFR. Although the EGFR inhibitory activity of α -tomatine is still incomparable to erlotinib, they showed similar and moderate HER4 inhibition. Furthermore, α -tomatine and erlotinib were found to be inactive on IGF1R, InsR, KDR, PDGFR-alpha and PDGFR-beta at 1 μ M concentration (Figure 4b). It can be concluded that α -tomatine might be as an effective multi-targeted tyrosine kinase inhibitor with a distinct inhibition profile from erlotinib.

Because *in vitro* study revealed that α -tomatine possesses potent and direct inhibition of EGFR, and HER2; *in silico* study was performed to get deep insights on how α -tomatine interact with the active sites of the two kinases at molecular level. The co-crystallized ligands (Erlotinib, and TAK-285) were initially re-docked in their corresponding co-crystal structures (PDB code 4HJO, and 3RCD, respectively) to examine whether MOE is capable of reproducing the default binding mode of the co-crystallized inhibitors. Figures 5a, and 6a demonstrated the superimposition of the co-crystallized ligands (Erlotinib, and TAK-285) and their superposed docking conformation, where all the co-crystallized ligands were perfectly docked into their crystal structures with acceptable RMSD values (0.3, and 0.4 Å, respectively) and they formed a hydrogen bond with the crucial key amino acid residues (Met769, Met801 and Met799, respectively) in accordance with the co-crystallized ligands.

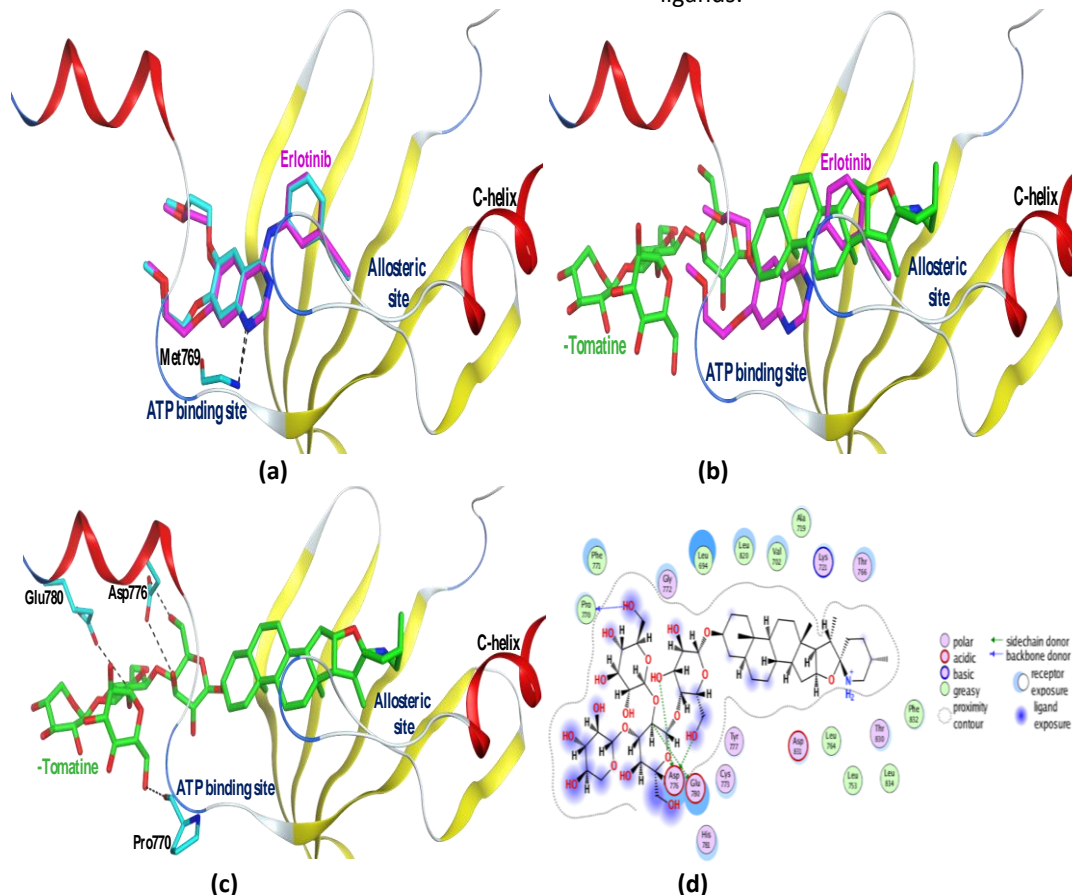


Figure 5. The top-scoring docked pose of α -tomatine to the EGFR active site (PDB code 4HJO) as predicted by MOE 2019.01. (a) Comparison of modeled binding mode of the co-crystallized ligand **Erlotinib** (magenta sticks) and its superposed docking conformation (cyan sticks). (b) Comparison of modeled binding mode of α -tomatine (green sticks) and **Erlotinib** (magenta sticks). (c) Detailed binding mode of α -tomatine (green sticks) displaying hydrogen bonds (black dashed line) with the key amino acid residues (cyan sticks). (d) 2D depiction of α -tomatine binding interactions with the key amino acid residues.

Table 2: The binding free energy (ΔG) in kcal/mol for α -tomatine with the active site of EGFR (PDB 4HJO; co-crystallized with **Erlotinib**), and HER2 (PDB 3RCD; co-crystallized with **TAK-285**) compared to the co-crystallized ligands.

Ligand	ΔG (kcal/mol)	ΔG (kcal/mol)
	EGFR	HER2
α -tomatine	-8.3	-9.2
Co-crystallized ligand	-9.0 (Erlotinib)	-10.2 (TAK-285)

Molecular docking of α -tomatine into EGFR, and HER2 successfully predicted its binding mode and orientation within the active site of these kinases. The binding free energy (ΔG) in kcal/mol of α -tomatine to EGFR, and HER2 compared to the co-crystallized ligands were summarized in Table 2. α -Tomatine has higher binding affinities for both EGFR and HER2.

As illustrated in Figure 5, the glycoside moiety of α -tomatine forms four hydrogen bonds with the key amino acid residues (Pro770, Asp776 and Glu780) to the EGFR active site. Also, the aglycone part of α -tomatine goes deeply in the

ATP-binding pocket and allosteric binding site. Figure 6 demonstrates the binding mode and orientation of α -tomatine within the active site of Her2. The high binding affinity of α -tomatine to Her2 can be explained by its ability to make six strong hydrogen bonds with the key amino acids (Leu726, Asp808, Arg811 and Asp863) in addition to a CH- π interaction with the key residue Phe1004. Those theoretical data are in a complete agreement with the above mentioned *in vitro* assay and helped us comprehend and rationalize the high affinity of EGFR and HER2.

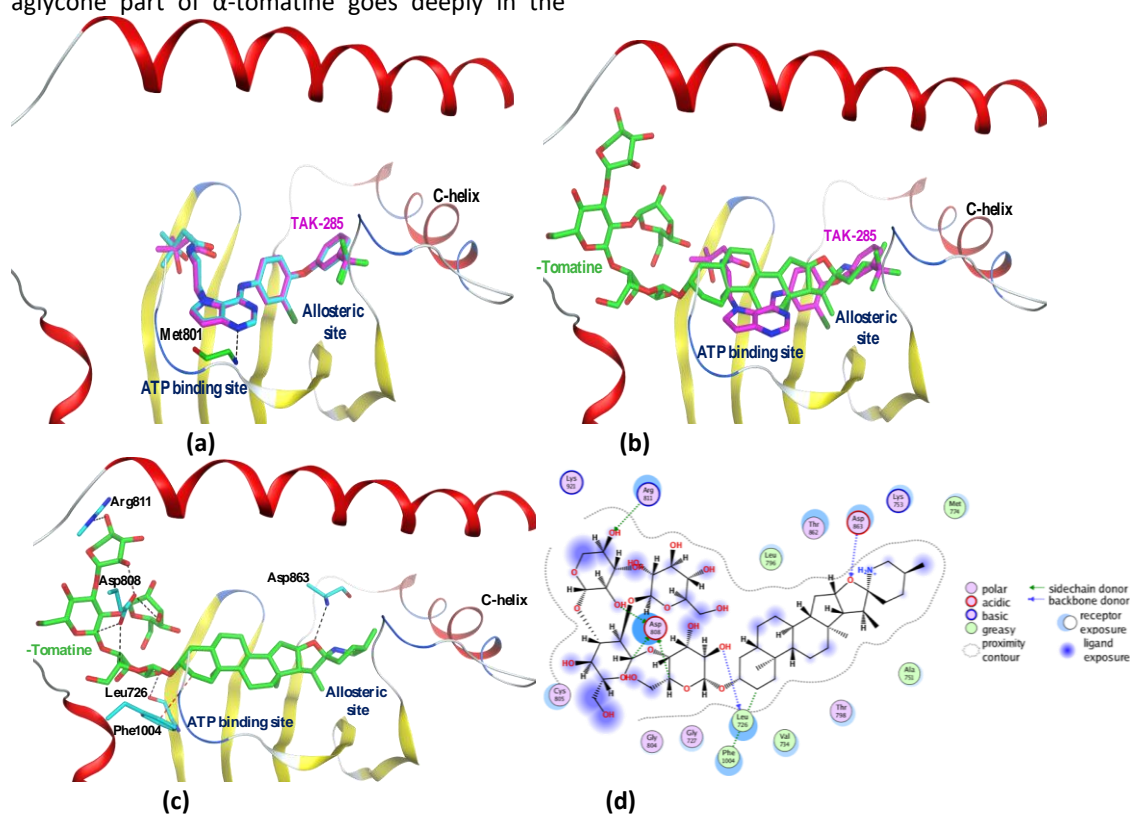


Figure 6. The top-scoring docked pose of α -tomatine to the HER2 active site (PDB code 3RCD) as predicted by MOE 2019.01. (a) Comparison of modeled binding mode of the co-crystallized ligand **TAK-285** (magenta sticks) and its superposed docking conformation (cyan sticks). (b) Comparison of modeled binding mode of α -tomatine (green sticks) and **TAK-285** (magenta sticks). (c) Detailed binding mode of α -tomatine (green sticks) displaying hydrogen bonds (black dashed line) and CH- π interactions (red dashed

line) with the key amino acid residues (cyan sticks). (d) 2D depiction of α -tomatine binding interactions with the key amino acid residues.

Overall, the molecular docking output were matched with biological data and proved that inhibition of kinases (EGFR and HER2) by α -tomatine is one of its mechanism for its prominent

cytotoxicity on A549. To explain the high cytotoxic activity of α -tomatine against A549, we then investigated another mechanism of action. To this end, the inhibitory effect of α -tomatine on DNA cleavage at 3 μ M and 1 μ M were performed using plasmid DNA (pUC19 DNA) with and without the iron (II) (FeSO_4), hydrogen peroxide (H_2O_2), and ascorbic acid complex as shown in Figure 7.

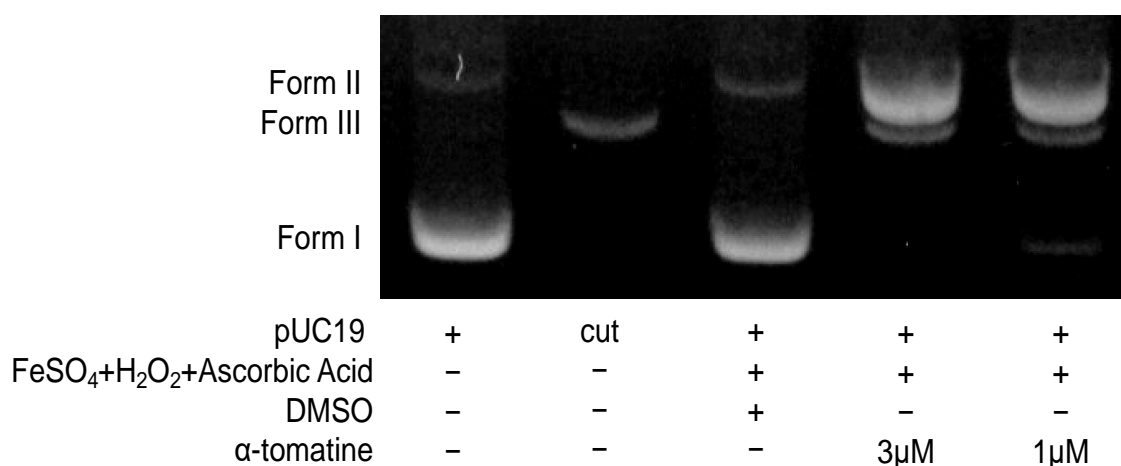


Figure 7. The DNA cleavage activity of α -tomatine at 3 μ M and 1 μ M concentrations with and without of FeSO_4 , H_2O_2 , and ascorbic acid system. Supercoil pUC19 DNA (form I), single strand break DNA (form II), and double strand break DNA (form III) bands after an agarose gel electrophoresis. Form III (the second lane from the left) was generated by the pUC19 DNA cut using restriction enzyme *EcoR* I.

The reaction was accomplished at 37°C for 2 h, and then the samples were loaded to 1 % agarose gel for electrophoresis (100 V for 30 min). After that, the gel was stained and the bands of the supercoiled DNA (form I), single strand break DNA (form II), and double strand break DNA (form III) were visualized under ultraviolet radiation (UV) illuminator. α -tomatine strongly cleaved the DNA in a dose dependent manner through the activation of the iron II complex. Thus, it is considered that α -tomatine may generated activated oxygen and cleaved the DNA. These results suggest that high cytotoxic activity of α -tomatine on A549 may correlate with its dual effects as multiple kinase inhibition and DNA cleavage.

Conclusion

The present study showed for the first time, to the best of our knowledge, that α -tomatine inhibited efficiently EGFR and HER2 tyrosine kinases. It was also found that α -tomatine strongly disintegrated DNA at low concentration with iron (II) complex system as an activator. Taken together,

α -tomatine has multi-faceted mechanism of action against NSCLC and two of them are anti-EGFR/HER2 and DNA-cleaving activity. These results suggest that α -tomatine highly surpasses the gold standard erlotinib indicating the presence of other potential molecular targets that we will explore, in the near future.

Acknowledgement

The author thanks Prof. Masami Otsuka and Prof. Dr. Mikako Fujita for helpful the discussions on molecular modeling and English editing. The work was supported by Project P16111 from Japan Society for the Promotion of Science (JSPS).

References

- Ali, T. F. S., Ciftci, H. I., Radwan, M. O., Koga, R., Ohsugi, T., Okiyama, Y., Honma, T., Nakata, A., Ito, A., Yoshida, M., Fujita, M., Otsuka, M. 2019. New SIRT2 inhibitors: Histidine-based bleomycin spin-off. *Bioorgan Med Chem*, 27, (9), 1767-1775.
- Arkhipov, A., Shan, Y. B., Kim, E. T., Dror, R. O., Shaw, D. E. 2013. Her2 activation

- mechanism reflects evolutionary preservation of asymmetric ectodomain dimers in the human EGFR family. *Elife*, 2.
- Banappagari, S., Corti, M., Pincus, S., Satyanarayananjois, S. 2012. Inhibition of protein-protein interaction of HER2-EGFR and HER2-HER3 by a rationally designed peptidomimetic. *J Biomol Struct Dyn*, 30, (5), 594-606.
- Bayrak, N., Yildirim, H., Yildiz, M., Radwan, M. O., Otsuka, M., Fujita, M., Tuyun, A. F., Ciftci, H. I., 2019. Design, synthesis, and biological activity of Plastoquinone analogs as a new class of anticancer agents. *Bioorg Chem*, 92.
- Chan, B. A., Hughes, B. G. M. 2015. Targeted therapy for non-small cell lung cancer: current standards and the promise of the future. *Transl Lung Cancer R*, 4, (1), 36-54.
- Chao, M. W., Chen, C. H., Chang, Y. L., Teng, C. M., Pan, S. L. 2012. Alpha-Tomatine-Mediated Anti-Cancer Activity In Vitro and In Vivo through Cell Cycle- and Caspase-Independent Pathways. *Plos One*, 7, (9), 1-13.
- Ciftci, H. I., Bayrak, N., Yildirim, H., Yildiz, M., Radwan, M. O., Otsuka, M., Fujita, M., Tuyun, A. F. 2019. Discovery and structure-activity relationship of plastoquinone analogs as anticancer agents against chronic myelogenous leukemia cells. *Arch Pharm*.
- Ciftci, H. I., Ozturk, S. E., Ali, T. F. S., Radwan, M. O., Tateishi, H., Koga, R., Ocak, Z., Can, M., Otsuka, M., Fujita, M. 2018. The First Pentacyclic Triterpenoid Gypsogenin Derivative Exhibiting Anti-ABL1 Kinase and Anti-chronic Myelogenous Leukemia Activities. *Biol Pharm Bull*, 41, (4), 570-574.
- Ciftci, H.I., Radwan, M. O., Ozturk, S.E., Ulusoy, N. G., Sozer, E., Ellakwa, D. E., Ocak, Z., Can, M., Ali, T. F. S., Abd-Alla, H. I., Yayli, N., Tateishi, H., Otsuka, M., Fujita, M. 2019. Design, Synthesis and Biological Evaluation of Pentacyclic Triterpene Derivatives: Optimization of Anti-ABL Kinase Activity. *Molecules*, 24, (19), 1-15.
- Citri, A., Yarden, Y. 2006. EGF-ERBB signalling: towards the systems level. *Nat Rev Mol Cell Bio*, 7, (7), 505-516.
- Denisenko, T. V., Budkevich, I. N., Zhivotovsky, B. 2018. Cell death-based treatment of lung adenocarcinoma. *Cell Death Dis*, 9.
- Dong, Q. J., Yu, P. F., Ye, L., Zhang, J. Z., Wang, H. B., Zou, F. X., Tian, J. W., Kurihara, H. 2019. PCC0208027, a novel tyrosine kinase inhibitor, inhibits tumor growth of NSCLC by targeting EGFR and HER2 aberrations. *Sci Rep-Uk*, 9.
- Goebel, C., Loudon, C. L., Mckenna, R., Onugha, O., Wachtel, A., Long, T. 2019. Diagnosis of Non-small Cell Lung Cancer for Early Stage Asymptomatic Patients. *Cancer Genom Proteom*, 16, (4), 229-244.
- Hou, X. J., Zhang, L., Han, L. S., Ge, J., Ma, R. J., Zhang, X. S., Moley, K., Schedl, T., Wang, Q. 2015. Differing roles of pyruvate dehydrogenase kinases during mouse oocyte maturation. *J Cell Sci*, 128, (13), 2319-2329.
- Huang, H. R., Chen, S. H., Van Doren, J., Li, D. L., Farichon, C., He, Y., Zhang, Q. Y., Zhang, K., Conney, A. H., Goodin, S., Du, Z. Y., Zheng, X. 2015. Alpha-tomatine inhibits growth and induces apoptosis in HL-60 human myeloid leukemia cells. *Mol Med Rep*, 11, (6), 4573-4578.
- Ibrahim, M. A., El-Alfy, A. T., Ezel, K., Radwan, M. O., Shilabin, A. G., Kochanowska-Karamyan, A. J., Abd-Alla, H. I., Otsuka, M., Hamann, M. T. 2017. Marine Inspired 2-(5-Halo-1H-indol-3-yl)-N, N-dimethylethanamines as Modulators of Serotonin Receptors: An Example Illustrating the Power of Bromine as Part of the Uniquely Marine Chemical Space. *Mar Drugs*, 15, (8).
- Inamura, K. 2017. Lung Cancer: Understanding its Molecular Pathology and the 2015 WHO Classification. *Front Oncol*, 7.
- Ishikawa, T., Seto, M., Banno, H., Kawakita, Y., Oorui, M., Taniguchi, T., Ohta, Y., Tamura, T., Nakayama, A., Miki, H., Kamiguchi, H., Tanaka, T., Habuka, N., Sogabe, S., Yano, J., Aertgeerts, K., Kamiyama, K. 2011. Design and Synthesis of Novel Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 (HER2)/Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR) Dual Inhibitors Bearing a Pyrrolo[3,2-d]pyrimidine Scaffold. *J Med Chem*, 54, (23), 8030-8050.
- Kanthala, S., Banappagari, S., Gokhale, A., Liu, Y. Y., Xin, G., Zhao, Y. F., Jois, S. 2015. Novel Peptidomimetics for Inhibition of HER2:HER3 Heterodimerization in HER2-Positive Breast Cancer. *Chem Biol Drug Des*, 85, (6), 702-714.
- Koga, R., Radwan, M. O., Ejima, T., Kanemaru, Y., Tateishi, H., Ali, T. F. S., Ciftci, H. I., Shibata, Y., Taguchi, Y., Inoue, J., Otsuka, M., Fujita, M. 2017. A Dithiol Compound Binds to the Zinc Finger Protein TRAF6 and Suppresses

- Its Ubiquitination. *Chemmedchem*, 12, (23), 1935-1941.
- Koinis, F., Kotsakis, A., Georgoulas, V. 2016. Small cell lung cancer (SCLC): no treatment advances in recent years. *Transl Lung Cancer R*, 5, (1), 39-50.
- Lee, K. R., Kozukue, N., Han, J. S., Park, J. H., Chang, E. Y., Baek, E. J., Chang, J. S., Friedman, M. 2004. Glycoalkaloids and metabolites inhibit the growth of human colon (HT29) and liver (HepG2) cancer cells. *J Agr Food Chem*, 52, (10), 2832-2839.
- Lee, S. T., Wong, P. F., Cheah, S. C., Mustafa, M. R. 2011. Alpha-Tomatine Induces Apoptosis and Inhibits Nuclear Factor-Kappa B Activation on Human Prostatic Adenocarcinoma PC-3 Cells. *Plos One*, 6, (4).
- Liu, S. W., Li, S., Hai, J., Wang, X., Chen, T., Quinn, M. M., Gao, P., Zhang, Y. X., Ji, H. B., Cross, D. A. E., Wong, K. K. 2018. Targeting HER2 Aberrations in Non-Small Cell Lung Cancer with Osimertinib. *Clin Cancer Res*, 24, (11), 2594-2604.
- Liu, Q., Yu, S. N., Zhao, W. H., Qin, S., Chu, Q., Wu, K. M. 2018. EGFR-TKIs resistance via EGFR-independent signaling pathways. *Mol Cancer*, 17.
- Park, J. H., Liu, Y. T., Lemmon, M. A., Radhakrishnan, R. 2012. Erlotinib binds both inactive and active conformations of the EGFR tyrosine kinase domain. *Biochem J*, 448, 417-423.
- Prabhakar, C. N. 2015. Epidermal growth factor receptor in non-small cell lung cancer. *Transl Lung Cancer R*, 4, (2), 110-118.
- Radwan, M. O., Ciftci, H. I., Ali, T. F. S., Ellakwa, D. E., Koga, R., Tateishi, H., Nakata, A., Ito, A., Yoshida, M., Okamoto, Y., Fujita, M., Otsuka, M. 2019. Antiproliferative S-Trityl-L-Cysteine-Derived Compounds as SIRT2 Inhibitors: Repurposing and Solubility Enhancement. *Molecules*, 24, (18).
- Radwan, M. O., Koga, R., Hida, T., Ejima, T., Kanemaru, Y., Tateishi, H., Okamoto, Y., Inoue, J., Fujita, M., Otsuka, M. 2019. Minimum structural requirements for inhibitors of the zinc finger protein TRAF6. *Bioorg Med Chem Lett*, 29, (16), 2162-2167.
- Riely, G. J.; Yu, H. A., EGFR: The Paradigm of an Oncogene-Driven Lung Cancer. *Clin Cancer Res* 2015, 21, (10), 2221-2226.
- Shida, W., Tateishi, H., Tahara, Y., Fujita, M., Husham Majeed Alsaadi, D., Watanabe, M., Koga, R., Radwan, M. O., Ciftci, H. I., Gezici, S., Kurauchi, Y., Katsuki, H., Otsuka, M., Sugimura, K., Wada, M., Sekeroglu, N., Watanabe, T. 2019. Antileukemic Activity of Twig Components of Caucasian Beech in Turkey. *Molecules*, 24, (21).
- Shieh, J. M., Cheng, T. H., Shi, M. D., Wu, P. F., Chen, Y., Ko, S. C., Shih, Y. W. 2011. Alpha-Tomatine Suppresses Invasion and Migration of Human Non-Small Cell Lung Cancer NCI-H460 Cells Through Inactivating FAK/PI3K/Akt Signaling Pathway and Reducing Binding Activity of NF-kappa B. *Cell Biochem Biophys*, 60, (3), 297-310.
- Shih, Y. W., Shieh, J. M., Wu, P. F., Lee, Y. C., Chen, Y. Z., Chiang, T. A. 2009. Alpha-Tomatine inactivates PI3K/Akt and ERK signaling pathways in human lung adenocarcinoma A549 cells: Effect on metastasis. *Food Chem Toxicol*, 47, (8), 1985-1995.
- Sucha, L., Hroch, M., Rezacova, M., Rudolf, E., Havelek, R., Sispera, L., Cmielova, J., Kohlerova, R., Bezrouk, A., Tomsik, P. 2013. The cytotoxic effect of alpha-tomatine in MCF-7 human adenocarcinoma breast cancer cells depends on its interaction with cholesterol in incubation media and does not involve apoptosis induction. *Oncol Rep*, 30, (6), 2593-2602.
- Sun, S., Schiller, J. H., Spinola, M., Minna, J. D. 2007. New molecularly targeted therapies for lung cancer. *J Clin Invest*, 117, (10), 2740-2750.
- Takeda, M., Nakagawa, K. 2019. First- and Second-Generation EGFR-TKIs Are All Replaced to Osimertinib in Chemo-Naive EGFR Mutation-Positive Non-Small Cell Lung Cancer? *Int J Mol Sci*, 20, (1).
- Tan, C. S., Kumarakulasinghe, N. B., Huang, Y. Q., Ang, Y. L. E., Choo, J. R. E., Goh, B. C., Soo, R. A. 2018. Third generation EGFR TKIs: current data and future directions. *Mol Cancer*, 17.
- Tang, J., Salama, R., Gadgeel, S. M., Sarkar, F. H., Ahmad, A. 2013. Erlotinib resistance in lung cancer: current progress and future perspectives. *Front Pharmacol*, 4.
- Tateishi, H., Monde, K., Anraku, K., Koga, R., Hayashi, Y., Ciftci, H. I., DeMirici, H., Higashi, T., Motoyama, K., Arima, H., Otsuka, M., Fujita, M. 2017. A clue to unprecedented strategy to HIV eradication: "Lock-in and apoptosis". *Sci Rep-Uk*, 7.
- Travis, W. D. 2015. WHO Classification of the Pathology and Genetics of Tumors of the Lung. *J Thorac Oncol*, 10, (9), S68-S68.

- Wang, X., Teng, F. F., Kong, L., Yu, J. M. 2016. PD-L1 expression in human cancers and its association with clinical outcomes. *Oncotargets Ther*, 9, 5023-5039.
- Wood, E. R., Shewchuk, L. M., Ellis, B., Brignola, P., Brashear, R. L., Caferro, T. R., Dickerson, S. H., Dickson, H. D., Donaldson, K. H., Gaul, M., Griffin, R. J., Hassell, A. M., Keith, B., Mullin, R., Petrov, K. G., Reno, M. J., Rusnak, D. W., Tadepalli, S. M., Ulrich, J. C., Wagner, C. D., Vanderwall, D. E., Waterson, A. G., Williams, J. D., White, W. L., Uehling, D. E. 2008. 6-Ethynylthieno[3,2-d]- and 6-ethynylthieno[2,3-d]pyrimidin-4-anilines as tunable covalent modifiers of ErbB kinases. *P Natl Acad Sci USA*, 105, (8), 2773-2778.
- Yang, Y. W., Wu, C. A., Morrow, W. J. W. 2004. The apoptotic and necrotic effects of tomatine adjuvant. *Vaccine*, 22, (17-18), 2316-2327.
- Zimmermann, S. P. a. S. 2014. Targeted therapy in SCHLOCK driven by HER 2 insertions. *Transl Lung Cancer R*, 3, (2), 84–88.

Effects of Pesticides (Chlorpyrifos, Glyphosate) Applied to Soil on Earthworm Behaviors and Some Soil Biological Parameters

Cafer TÜRKMEN¹, Nurdan ÖZKAN¹, Yusuf ÖZÇELİK¹, Damla ÖZÇELİK¹, Osman TIRYAKI^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition
17020, Çanakkale/TURKEY

² Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection 17020,
Çanakkale/TURKEY

*Corresponding author: osmantiryaki@yahoo.com

Received: 16.06.2019 Revised in Received: 05.02.2020 Accepted: 07.02.2020

Abstract

Pesticides are directly applied to soils or plants to improve yields. A significant portion of pesticides applied to plants also passes to soils. The number of works investigating the effects of pesticides on earthworms is quite limited. In this study, two doses of chlorpyrifos and glyphosate pesticides (recommended and double of recommended dose) were incorporated into the soil and served for the preference of earthworms (*Eisenia fetida*) in 2D (2-dimensions) terrarium. Changes in gallery areas, microorganism counts, catalase and urease enzyme activities were investigated. While the differences in gallery areas of untreated soil in both sides of 2D terrariums were not significant ($p>0.05$), the differences in gallery areas of chlorpyrifos-treated and untreated soils were significant ($p=0.0298$). Gallery areas at double dose of chlorpyrifos were greater than the control treatment ($p=0.0323$). The effects of glyphosate treatments on gallery areas were also insignificant ($p>0.05$). Increases were observed in microorganism counts with the recommended dose of chlorpyrifos ($p=0.0074$), but the differences were not significant at the double dose of chlorpyrifos. The double dose of glyphosate treatments significantly decreased microorganism counts ($p=0.0273$). While the double dose of chlorpyrifos significantly increased catalase enzyme activity ($p=0.0041$), the effects of chlorpyrifos and glyphosate treatments on urease enzyme activities were not significant ($p>0.05$). Here we demonstrated that such as a method can also be used in soil quality, soil pollution, soil fertility and soil ecology studies which have gained a great significance for sustainable environment and agriculture.

Keywords: Pesticide, soil, earthworm, enzyme, microorganism

Toprağa Uygulanan Pestisitlerin (Chlorpyrifos, Glyphosate) Topraksolucanı Davranışlarına ve Bazı Toprak Biyolojik Özelliklerine Etkisi

Özet

Pestisitler verimi artırmak için doğrudan toprağa ya da bitkilere uygulanmaktadır. Bitkilere uygulanan pestisitlerin önemli bir kısmı da toprağa karışmaktadır. Pestisitlerin topraksolucanlarına etkisi konusunda ise az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmada chlorpyrifos ve glyphosate pestisitlerinin ikişer dozu (önerilen doz ve önerilen dozun iki katı) toprağa katılarak 2D (2 boyutlu) düzenekte topraksolucanlarından *Eisenia fetida* türünün tercihlerine sunulmuştur. Düzeneklerdeki topraksolucanlarının topraklardaki galeri alanları, mikroorganizma sayıları, katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri araştırılmıştır. Pestisit uygulanmayan topraklarda 2D düzenegin her iki tarafında topraksolucanlarının açtığı galeri alanları arasında önemli fark bulunmazken ($p>0.05$), topraksolucanlarının chlorpyrifos uygulanmış toprak kısmı ile ilaçlanmamış kısmında açtığı galeriler arasında önemli fark gözlenmiştir ($p=0.0298$). Topraksolucanları chlorpyrifosun iki katı uygulanmış topraklarında kontrol tarafına göre daha çok galeri açmışlardır ($p=0.0323$). Galeri alanları bakımından glyphosate'in etkisi de önemsiz olmuştur ($p>0.05$). Mikroorganizma sayıları bakımından chlorpyrifosun önerilen dozunda artış olmuş ($p=0.0074$), chlorpyrifosun önerilen dozun iki katı uygulamasında kontrole göre fark görülmemiştir. Önerilen dozun iki katında

glyphosate uygulamalarında mikroorganizma sayılarında önemli derece azalma olmuştur ($p=0.0273$). Katalaz enzim aktivitesi chlorpyrifosun iki kat uygulamasında önemli seviyede artmışken ($p=0.0041$), üreaz enzimi aktivitesi bakımından chlorpyrifos ve glyphosate uygulamalarının her iki dozlarında istatistiksel fark olmamıştır ($p>0.05$). Bu çalışma ile bu tür metotların, toprak kalitesi, kirliliği, verimliliği ve ekoloji çalışmalarında kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pestisit, toprak, topraksolucanı, enzim, mikroorganizma

Introduction

Pesticides are either directly applied to soils or to plants. About 90-99.9% of the pesticides reach to the target organisms (Graham-Bryce, 1977; Tiryaki and Temur, 2010). The pesticides applied to the plants ultimately reach to the soil. Soil fertility was considered to largely depend on microorganisms providing nutrient cycle in soils (Pandey et al., 2000) and especially on earthworms so-called as “soil engineers” (Blouin et al., 2013; Dawood et al., 2017). Earthworms easily convert biodegradable material and organic waste into nutrient rich vermicast. Agro-chemicals and pesticides may improve crop yields significantly, but such practices seriously disturb the biodiversity of earthworms and other soil microorganisms (Datta et al., 2016).

By several researches have been conducted about the impacts of pesticides on high organisms (Jones et al., 1994) and about the toxic effects of pesticides on earthworms (Datta et al., 2016). But, the effects of pesticides on organisms, especially on soil microorganisms haven't been well elucidated, yet (Pelosi et al., 2014). Earthworms react against organic materials incorporated into the soils and their preferences of organic materials could reliable

be identified in a short time without expensive and complex analyses (Türkmen et al., 2013).

Researchers (Givaudan et al., 2014) investigated detoxification and antioxidant enzyme activities in pesticide-treated lands with *Allolobophora chlorotica* and *Aporrectodea caliginosa* earthworm species. Araneda et al. (2016) reported that carboxylesterase enzyme activity of *Lumbricus terrestris* species decreased in summer.

In present study different from the earlier ones, two pesticides with chlorpyrifos and glyphosate active ingredients, commonly used in Turkey, were incorporated into the soils and conservation/orientation status of *Eisenia fetida* ISO (International Standardization Organization) earthworm, selected as biomarker, were investigated in 2D terrarium (ISO-International Standardization Organization, 2004). Microorganism counts and some soil enzyme activities were also investigated in this study.

Material and Method

Design of experimental apparatus (2D terrariums)

In this study, two different doses (application dose and double of application dose) of chlorpyrifos and glyphosate pesticides were homogeneously incorporated into air dried soil previously passed through 2 mm sieve (Table 1).

Table 1. Soil properties as adapted from Zambak et al., (2015).

Soil properties	Value	Assessment
pH (1:2.5 in water)	8.1	Mild alkaline
Sand (%)	56	Sandy-Loam (SL)
Silt (%)	28	
Clay (%)	16	
Organic Matter (%)	3.8	Adequate
N, ppm	0.66	Rich
P, ppm (Olsen)	7	20-25
K, ppm	150	200-320

These mixtures were placed into 2D (2 Dimensions; Din-A4/21.0x29.7x0.4 cm) terrariums, soil moisture levels were brought to field capacity with distilled water and 3 earthworms (*Eisenia*

fetida) were placed into each one of these 2D terrariums (Fig.1). The systems were closed as specified by Evans (1947) and Fründ et al., (2008 and 2011).



Figure 1. Presentation of pesticide-applied soil on the top of 2D (2 Dimensions) glass apparatus.

Studies of gallery area and enzyme activity

Gallery areas of the earthworms kept inside the incubator (+18 °C) for 3 days at dark were drawn over A4-size acetate surfaces with permanent-ink pens and surface areas were measured with the aid of root-scanning software (WinRHIZO Basic Pro-2007, Regent Instruments Inc., Quebec) after calibration the software for 1 cm² scanned area as specified by Gallagher et al (2015).

Samples of soil were taken from the 2D terrariums following the measurement of gallery areas. Then, aerobic mesophyll microorganism counts were performed in soil samples by Wollum (1982). Changes in catalase and urease enzyme activities of different doses were assessed through the comparisons with the control treatment

Statistical analysis

SAS statistical software was used for statistical analyses of experimental data (SAS Institute, 2009). Data were statistically analyzed with ANOVA in accordance with the following statistical model. Significant means were compared with the aid of Tukey’s test.

Results and Discussion

Gallery areas

The differences in gallery areas in control soils without any pesticide treatments on both sides of the 2D terrarium were not found to significant (Fig. 2). This case was considered as a precondition for the assessment of the other parameters. Significant differences were observed in gallery areas opened in chlorpyrifos-treated soils with the recommended dose.

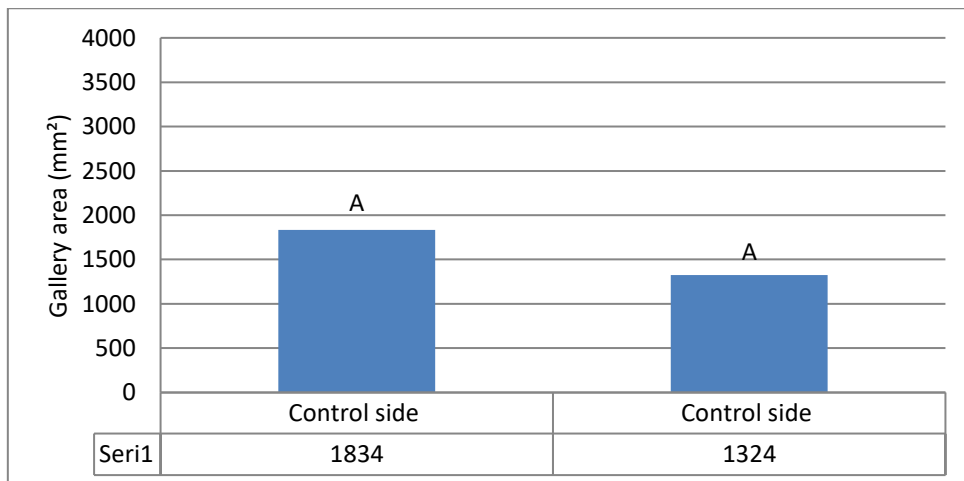


Figure 2. Gallery areas on both sides of 2D terrarium in control treatment (without pesticide treatment).

A similar difference was also supported by greater gallery areas opened by the earthworms in chlorpyrifos-treated soils with the double of recommended dose than the control treatment

(Fig. 3). With regard to gallery areas, the effects of glyphosate were not found to be significant (Zambak et al., 2015).

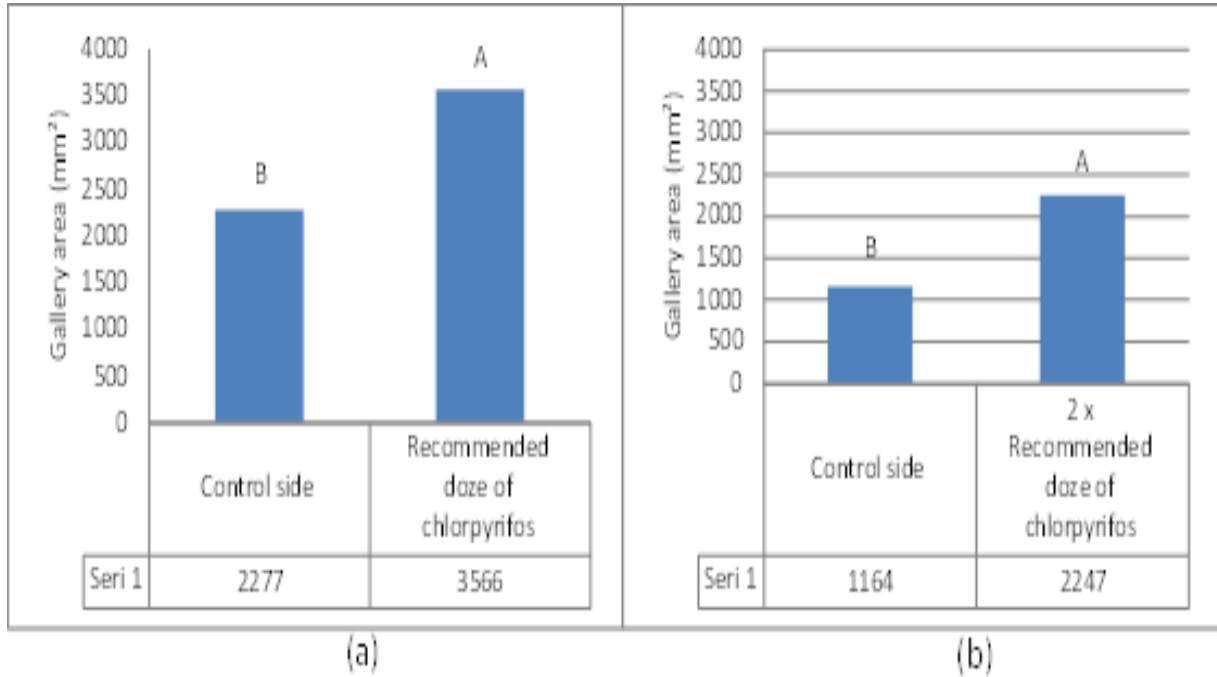


Figure 3. Gallery areas in chlorpyrifos treated soils with the recommended dose (a) and double of the chlorpyrifos recommended dose (b).

Casabé et al. (2007), in a study with ISO N 281 (ISO-International Standardization Organization 2004) method, reported decreased cocoon and juvenile earthworm counts soils 10 days after the glyphosate treatments and indicated that earthworm avoided in glyphosate treatments. Additionally, other researchers (Lowe et al., 2016) carried out a study with *Eisenia fetida* and 500 and 1000 mg kg⁻¹ glyphosate doses for 56 days and reported 20-40% mortality in 14 days and total mortality at the end of the tests. Differences from the present findings were mainly because of the treatment method (2D system) and incubation duration. About 100 g soil was used in 2D system and earthworms were not allowed to leave the system. Thus, they might have got into stress in a

closed system and thus opened larger galleries. Such outcomes should be validated with field and laboratory research carried out with the other pesticides and earthworm species.

As compared to the control treatment, increases were observed in microorganism counts at the recommended dose of chlorpyrifos ($p=0.0074$). However, a significant difference was not observed from the control treatment at double of the recommended dose of chlorpyrifos. Considering the effects of glyphosate treatments on microorganism counts, it was observed as compared to control treatment that double of recommended dose decreased microorganism counts and these decreases were found to be significant (Fig.4).

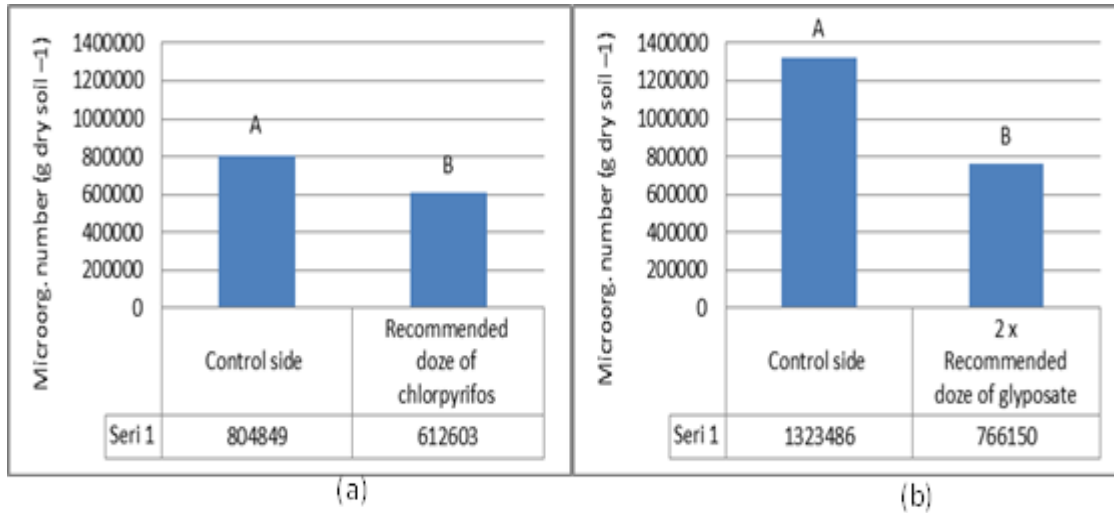


Figure 4. Microorganism counts in chlorpyrifos-treated soils with recommended dose (a) and with double of the glyphosate recommended dose (b).

Such a case was also supported by the study of Van Hoesel et al., (2017) with *Lumbricus terrestris* species indicating insignificant differences in microbial load of herbicide applied soils including glyphosate.

Changes in enzyme activities

Catalase enzyme activity significantly increased with the double dose of chlorpyrifos (Fig. 5). Such a case can be explained significantly increased gallery areas (in other words, earthworm

activities) at both the recommended and double dose of chlorpyrifos. It can be mentioned a negative relationship between microorganism counts and gallery areas (Fig. 3, 4 and 5). Earthworms secrete mucous/coelom to protect themselves (Zhenjun, 2011). Such a case then triggered defense mechanisms against oxidative stress conditions and thus increased catalase enzyme activities (Dick, 1994).

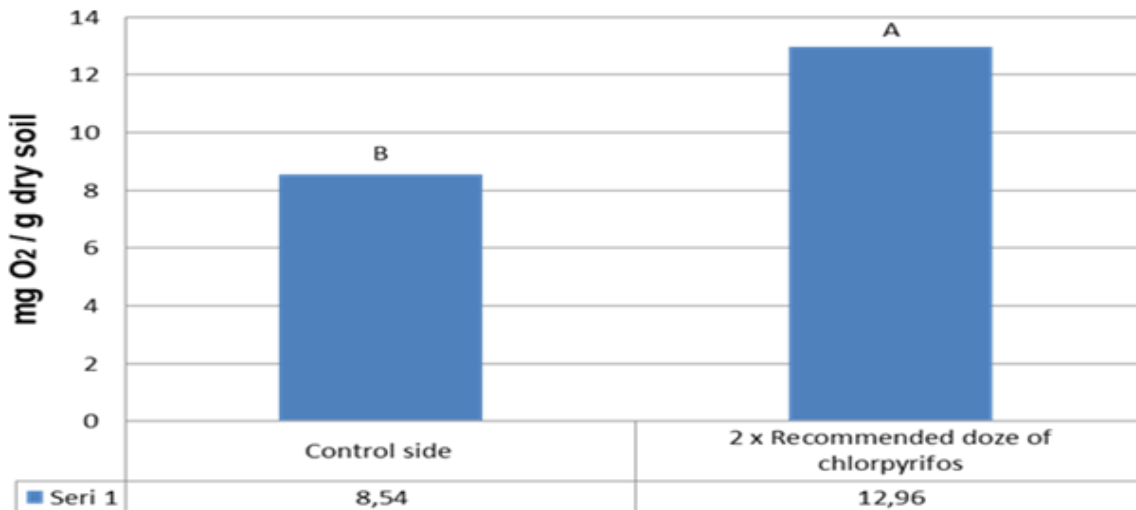


Figure 5. Changes in catalase enzyme activities of treated soils with the double of chlorpyrifos recommended dose.

However, increased catalase enzyme activity may not be sufficient to prevent a reduction in microorganism counts. Ekberli and Kizilkaya (2006) carried out a study with *L. terrestris*, control soils, casts and soils around the galleries and reported higher catalase enzyme activity for surrounding soils than the other soils. However, as indicated also

by Van Hoesel et al (2017), tests carried out with a single earthworm species and single pesticide may not reveal the actual cases in soils. Urease enzyme activity was also investigate in this study since the soil was rich in nitrogen (Table 1), but significant differences were not observed at both doses of chlorpyrifos and glyphosate treatments.

The enzymes and the other variables investigated in the present study have not been included together in previous work. Sanchez-Hernandez et al. (2014), in a previous study with *Lumbricus terrestris* earthworms, applied 4 mg/kg chlorpyrifos on to soils and reported carboxylesterase enzyme activity 2 and 6 days after the treatments respectively as between 40-72% and between 37-53%.

Conclusion

It can be concluded base on present results that earthworms reacted against the materials incorporated into the soils and such reactions could be measured through calculating the gallery areas in a 2D terrariums (Fründ et al., 2008 and 2011; Türkmen et al., 2013). With this specific characteristic of the earthworms, their tendency in different soils and to different materials could be determined. Such a method can also be used in soil quality, soil pollution, soil fertility and soil ecology studies which have gained a great significance for sustainable environment and agriculture (Lowe et al., 2016).

There is no need for expensive and complex devices and tools in this method and an assessment of positive/negative or well/poor could be made about soil parameters.

References

- Araneda, A.D., Undurraga, P., Lopez, D., Saez, K. and Barra, R. 2016. Use of earthworms as a pesticide exposure indicator in soils under conventional and organic management. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76 (3): 356-362.
- Blouin, M., Hodson, M.E., Delgado, E.A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K.R., Dai, J., Dendooven, L., Peres, G., Tondoh, J.E., Cluzeau, D. and Brun, J.J. 2013. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science*, 64: 161–182.
- Casabé, N., Piola, L., Fuchs, J., Oneto, M.L., Pamparato, L., Basack, S., Gimenez, R., Massaro, R., Papa, J.C. and Kesten, E. 2007. Ecotoxicological assessment of the effects of glyphosate and chlorpyrifos in an Argentine soya field. *J Soil Sed.*, 7: 232–239.
- Datta, S., Singh, J., Singh, S. and Singh, J. 2016. Earthworms, pesticides and sustainable agriculture: A review. *Environmental Science and Pollution Research International*, 23 (9): 8227-8243.
- Dawood, M., Wahid, A., Hashmi, M.Z., Mukhtar, S. and Malik, Z. 2017. Use of earthworms in biomonitoring of soil xenobiotics. In: Hashmi M., Kumar V., Varma A. (eds) *Xenobiotics in the Soil Environment. Soil Biology*, 49: 73-88.
- Dick, R.P. 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality in; J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicsek, B.A. Stewart (Eds.), *Defining soil quality for a sustainable environment, Soil Science Society of America*, Madison 107-124.
- Ekberli, I., and Kizilkaya, R. 2006. Catalase enzyme and its kinetic parameters in earthworm *L. terrestris* casts and surrounding soil. *Asian J. Chem.*, 18: 2321–2328.
- Evans, A.C. 1947. A method of studying the burrowing activities of earthworms. *Ann Mag Nat Hist.*, 14: 643–650.
- Fründ, H.C., Graefe U. and Tischer, S. 2011. Earthworms as Bioindicators of Soil Quality. In: Karaca A. (ed.) *Biology of Earthworms*. Springer Berlin Heidelberg, *Soil Biology*, 24: 261-278.
- Fründ, H.C., Wallrabenstein, H., Leibner, S. and Blohm, R. 2008. Developing a soil quality test with 2D terraria and Aporectodea caliginosa—Berichte der DBG, <http://www.dbges.de> 1-4.
- Gallagher, F.J., Caplan, J.S., Krumins, J.A. and Grabosky, J.C. 2015. Root Growth Responses to Soil Amendment in an Urban Brownfield. *Ecological Restoration*, 33 (1): 10-13.
- Givaudan, N., Binet, F., Le Bot, B., and Wiegand, C. 2014. Earthworm tolerance to residual agricultural pesticide contamination: field and experimental assessment of detoxification capabilities. *Environmental Pollution*, 192: 9-18.
- Graham-Bryce, I.J. 1977. *Ecological effects of pesticides*. Edited by: Perring, F.H. and Mellanby, K., London: *Academic Press* 47–60.
- ISO-International Standardization Organization 2004. Soil quality – Avoidance test for testing the quality of soils and the toxicity of chemicals – Test with earthworms (*Eisenia fetida*), ISO N 281 draft protocol, Geneva, Switzerland.
- Jones, C.G., Lawton, J.H., and Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. In *Ecosystem management* (pp. 130-147). Springer, New York, NY.
- Lowe, C.N., Butt, K.R. and Cheynier, K.Y-M. 2016. Assessment of avoidance behaviour by earthworms (*Lumbricus rubellus* and *Octolasion cyaneum*) in linear pollution gradients. *Ecotox. Environ. Safe* (124): 324–328.
- Pandey, K.D., Shukla, P.N., Giri, D.D., and Kashyap, A.K. 2000. Cyanobacteria in alkaline soil and the effect of cyanobacteria inoculation with

- pyrite amendments on their reclamation. *Biology and fertility of soils*, 41(6): 451-457.
- Pelosi, C., Barot, S., Capowiez, Y., Hedde, M. and Vandenbulcke, F. 2014. Pesticides and earthworms, *Agron. Sustain. Dev.*, 34: 199–228.
- Sanchez-Hernandez, J.C., Morcillo, S.M., del Pino, J.N. and Ruiz, P. 2014. Earthworm activity increases pesticide-sensitive esterases in soil. *Soil Biol. and Biochem.*, 75: 186-196.
- SAS Institute. 2009. Using JMP Student Edition for Windows and Macintosh: The User's Guide to Statistics with JMP Student Edition. SAS institute.
- Tiryaki, O., and Temur, C. 2010. The fate of pesticide in the environment. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 4 (10): 29-38.
- Türkmen, C., Temel, E., Çatal, G., Sincen, M. and Mısırlıoğlu, M. 2013. Effect of some waste and soil regulators on worm behavior in soil. *COMU, Journal of Agriculture Faculty*, 1(1): 79–86.
- Van Hoesel, W., Tiefenbacher, A., König, N., Dorn, V.M., Hagenguth, J.F., Prah, U. and Lagerlöf, J. 2017. Single and combined effects of pesticide seed dressings and herbicides on earthworms, Soil Microorganisms, and Litter Decomposition. *Frontiers in Plant Science Feb.*, 21: 8-215.
- Wollum, A.G. 1982. Cultural methods for soil microorganisms. In *Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbial Properties*, 2nd Edn. ed. Page, A.L., Miller, R.H. and Keeny, D.R., Madison-WI-USA, *Society of Agronomy and SSSA*. 718–802.
- Zambak, Ş., Ünsal, B. and Tiryaki, O. 2015. Effects of chlorpyrifos and glyphosate pesticides on behaviour of earthworm in the soil. 6th. International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2015” Jahorina, 15-18 October 2015, Bosnia and Herzegovina, *Book of Proceedings* 1558-1563.
- Zhenjun, S. 2011. Antimicrobial vermipeptides: From methods to characteristics. In; Karaca, A. (ed.) *Biology of Earthworms, Soil Biol.*, 24 Springer-Verlag, Berlin, 1-18.

Araştırma Makalesi

***Rumex acetosella* L. (Polygonaceae) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik ve Mikromorfolojik Özellikleri[§]**

Sibel ULCA^{1*}, Gülcan ŞENEL²

¹Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Samsun

*Sorumlu Yazar: sibelulcay@gmail.com

Geliş Tarihi: 27.08.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.02.2020 Kabul Tarihi: 10.02.2020

Özet

Bu çalışma ile tıbbi ve yenilebilir bir bitki olan *Rumex acetosella* L.'nin morfolojik, anatomik ve mikromorfolojik özellikleri incelenmiştir. Bitkinin kök, gövde, rizom, yaprak ve petiyolünden enine ve yüzey kesitler alınmıştır. Bitkinin kökü kırmızı renktedir. Gövde üzerinde de kırmızı çizgiler bulunmaktadır. Yapraklar basit üst yapraklar mızrakı, yaprak kenarları hafif dalgalıdır. Enine kesitlere göre kök sekonder yapıdadır. Gövde enine kesitlerinde öz parankima hücrelerinin kaybolduğu görülmektedir. İletim demetleri etrafında sklerenkima hücreleri yer almaktadır. Taksonun yaprak enine kesitlerinde orta damar bölgesinde iki büyük iletim demeti gözlenmektedir. Mezofil iki sıra palizat, iki sıra sünger parankimasından oluşmaktadır. Elektron mikroskobu görüntülerine (SEM) göre tohum yüzeyinde mumsu bir tabaka bulunmaktadır. *Rumex acetosella*'nın yaprak yüzeyinde rugose-scrabrate süsler görülmektedir. Meyve yüzeyi ise undulate desenlidir.

Anahtar Kelimeler: *Rumex acetosella*, Morfoloji, Anatomi, Mikromorfoloji, Tıbbi bitki

Morphological, Anatomical and Micromorphological Properties of *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae)

Abstract

In this study, morphological, anatomical and micromorphological characteristics of *Rumex acetosella* L., a medicinal and edible plant, were investigated. Transverse and superficial sections were taken from the root, stem, rhizome, leaf and petiole of the plant. The root of the plant was red. There were also red lines on the body. Leaves were simple, upper leaves lanceolate, leaf edges were slightly wavy. According to the cross-sections, the root was secondary. Stem cross-sections showed that the parenchyma cells disappear. Sclerenchyma cells were located around the vascular bundles. Two large vascular bundles were observed in the mid-vessel region in the leaf cross-sections of the taxon. Mesophyll consisted of two rows of palisade and two rows of sponge parenchyma. According to electron microscopy images (SEM), there was a waxy layer on the surface of the seed. *Rumex acetosella* had rugose-scrabrate ornaments on the leaf surface. The fruit surface's ornamentation was undulate

Keywords: *Rumex acetosella*, Morphology, Anatomy, Micromorphology, Medicinal plant

Giriş

Polygonaceae dünyada 59 cins ve yaklaşık 1200 türe sahip bir familyadır (Keshavarzi ve ark., 2018). *Rumex* (Polygonaceae) cinsi Türkiye'de 22 tür ile temsil edilmektedir (Cullen, 1972). Bu cinse ait *R.*

patientia L., *R. crispus* L., *R. caucasicus* Rech., *R. alpinus* L. gibi türler Türkiye'de yaygındır (Baytop, 1994). *Rumex acetosella* L. türü Uşak ve çevresinde "Eşki kulak" olarak bilinmektedir. İştah açıcı ve kan temizleyici olarak tüketilmektedir (Deniz ve ark., (2010). Baytop

(1999) ve Şimşek ve ark., (2004) “ekşimcek, ekşikulak, ekşimenek, tırşak” adları ile *R. acetosella*'nın bilindiğini, bitkinin ekşi yapraklarının salatalarda kullanıldığını belirtmişlerdir. Kökleri ise idrar arttırıcı, safra söktürücü ve ateş düşürücü olarak kullanılmakta, yaprakları çiğ olarak yenilmekte veya salatalarda kullanılmaktadır (Baytop, 1999). Bağırsak çalıştırma özelliği de bulunmaktadır (Korkmaz ve Alpaslan 2014). Klimeš ve Klimešova (1999) *Rumex acetosella*'nın besin bakımından zengin ortamda daha fazla tomurcuk ve tohum üretiminin arttığını göstermişlerdir.

Bu çalışma ile tıbbi ve yenilebilen bir bitki olan *Rumex acetosella* L. türünün morfolojik anatomik ve mikromorfolojik özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları bu bitki ile ilgili daha sonra yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada *Rumex acetosella* (Polygonaceae) taksonu incelenmiştir. Araştırmada kullanılan türlere ait örnekler, bitkilerin çiçekli oldukları dönem olan 2017 yılının Nisan ve Eylül ayları arasında Çiftlik Köyü'nden (Pazar-Tokat) ve Pazar ilçe merkezinden yamaç alanlardan toplanmıştır. Bitki örneklerinin teşhisleri Flora of Turkey'ye göre (Davis, 1966) yapılmıştır. Toplanan materyallerin bir kısmı herbaryum örneği haline, bir kısmı da %70'lik alkol içerisinde stok örnek haline getirilmiştir.

Anatomik özelliklerinin belirlenmesi için kesitler el ile alınmıştır. Kesitlerde inceleme ortamı olarak gliserin kullanılmıştır. Preparatların kenarları parafinle kapatılarak yarı-kalıcı preparatlar hazırlanmış ve Zeiss Axio

Lab A1 mikroskobu ve Zeiss AxioCam 105 görüntüleme sistemi ile incelenmiştir

Bu preparatlardan fotoğraflar çekilmiştir. Ayrıca hazırlanan kesitlerde görülen çeşitli doku tiplerinde yer alan hücreler ölçülmüştür. Ortalama 30 ölçüm yapılmıştır.

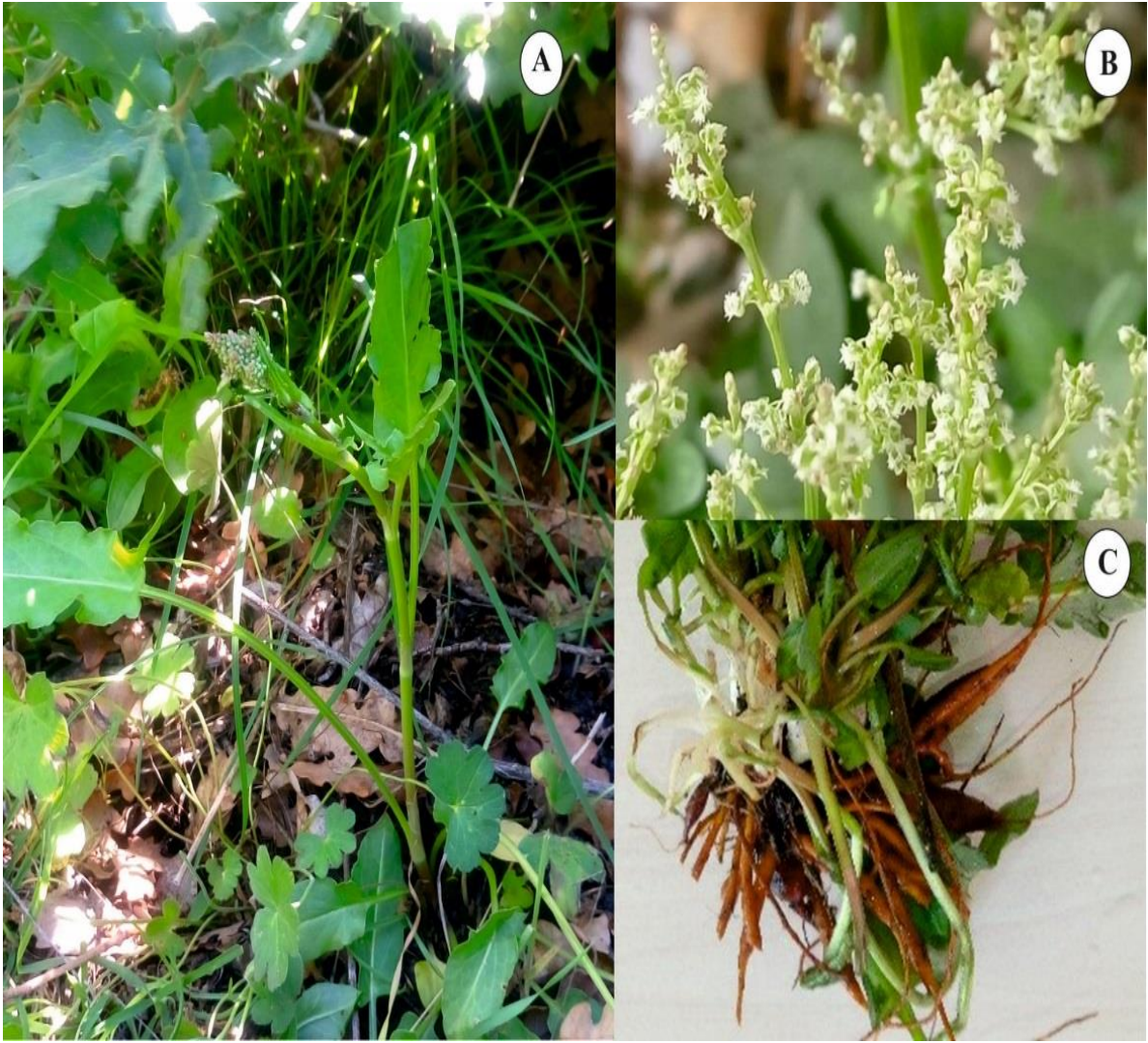
Bulgular ve Tartışma

Morfolojik bulgular

Odunsu kök mevcuttur. 5-15 cm'dir. Kök kırmızısı bir renk almıştır. Aynı renk, gövdenin kaide kısmında da görülmektedir. Gövde üzeri oluklu, oluklar kaide kısmında daha az belirgindir. Gövde tüysüz ve dik, 25-68 cm'dir. Gövdenin rengi uç kısımlara doğru kırmızıdır. Bazı üyelerde rizom gelişmiştir. 3-6.4 cm uzunluğunda, 2-5.6 cm çapındadır. Gövde üzerinde kırmızı çizgiler bulunmakta olup tüysüzdür. Bazal yapraklar daha büyük ve uzun saplı, 5-12.5 cm'dir. Üst tarafa doğru gidildikçe yapraklar küçülmeğe ve gövdeyi sarmaktadır, 2-7.5 cm'dir. Yaprak sapı 3-13 cm uzunluğundadır. Alternat yaprak dizilişine sahiptir. Yapraklar basit üst yapraklar mızrakı, yaprak kenarları hafif dalgalıdır. Alt yapraklar kenarları düz, ok başlı tabanlı ve keskin sivri uçludur. Üst yaprakların sarıcı tabanlıdır. Çiçekler sık bileşik salkım şeklinde kümelenmiştir. Kaide kısmında şeffaf- beyazımsı stipül bulunmaktadır. Çiçekler oldukça küçük erkek çiçekler beyazımsı veya yeşilden kahverengiye, dişi çiçekler pembeden kırmızıya doğrudur. Staminat çiçeklerde stamenler 6 adettir. Açılmayan kuru meyveleri vardır. Bitkinin meyvesi üç bölümlüdür. Ortalama 23.11±10.35 mm boyutlarındadır. Tohum ovate (yumurta biçimli) şekilli olup ortalama 5.18±2.10 mm boyutlarındadır. Tohum kahverengi- siyahtır (Çizelge1, Şekil 1)

Çizelge 1. *Rumex acetosella*'nın morfolojik ölçümleri.

Bitki kısmı	Boy Min. (mm)	Boy Mak (mm)	En Min.(mm)	En Mak. (mm)	En Ort- Sth (mm)	Boy Ort- Sth (mm)
Gövde	250	680	2	5	3,04±1,01	437.82±129.36
Kök	50	150	1	3	1,88±0,78	110.43±22.65
Rizom	30,47	64.11	2.11	5.67	3,19±1,09	48.74 ±10.14
Alt yaprak	50	125	15	31	24,72±4,27	46.73±19.93
Üst yaprak	20	75	5	15	8,32±2,71	41,13±9,25
Yaprak sapı	30	130	2	6	3,95±1,16	86.52±25.51
Korolla	1.5	5	-	-		2.90±0.70
Meyve	8.13	40.01	-	-		23.11±10.35
Tohum	2.21	9.03				5.18±2.10



Şekil 1. *Rumex acetosella*'nın morfolojik görüntüleri A genel görünüş, B çiçek, C rizom.

Anatomik bulgular

Taksonun kök enine kesitlerinde, sekonder kök yapısına sahip olduğu görülmektedir. Peridermis enleri boylarına eşit, 2-3 sıralı, ortalama $15.75 \pm 3.02 \times 17.89 \pm 4.80 \mu\text{m}$ büyüklüğünde izodiyometrik hücreleri içermektedir. Öz kolları çok belirgin olup ortalama $10.67 \pm 2.28 \mu\text{m}$ çapında, 3-10 sıralı hücrelerden oluşmaktadır. Korteks geniş ve parankima hücreleri ortalama $331.02 \pm 39.67 \mu\text{m}$ ölçülerindedir. Öz ksilem elemanları ile doludur. Trakeleler belirgin olup $32.83 \pm 11.42 \mu\text{m}$ çapındadır (Çizelge 2, Şekil 2-A). *Rumex acetosella*'nın gövde kesitine göre gövde çok belirgin dalgalı-kıvrımlı şekillidir. Epidermis hücreleri ortalama $18.73 \pm 4.15 \times 24.54 \pm 5.66 \mu\text{m}$ büyüklüğündedir. Üzerleri ortalama $6.78 \pm 2.10 \mu\text{m}$ kalınlığında kutikula tabakası ile örtülüdür. Epidermis hücrelerinin hemen altında, ortalama

$15.22 \pm 5.79 \mu\text{m}$ çapında kollenkima hücreleri bulunmaktadır. Çok sayıda iletim demeti mevcuttur. İletim demetleri çift sıralıdır. Demetlerin etrafı ortalama $12.69 \pm 4.11 \mu\text{m}$ çaplı sklerenkima hücrelerinin oluşturduğu bir halka ile çevrilidir. İntervasküler alanlarda da sklerenkima halka şeklinde devam etmektedir. Öz bölgesindeki hücreler kaybolmuştur. Korteks oldukça daralmıştır (Çizelge 2, Şekil 2-B). Bitkinin rizomundan alınan enine kesitlere göre peridermis çok belirgindir. Peridermis hücreleri 3-4 sıralı, kübik şekilli olup ortalama $20.96 \pm 3.78 \times 20.75 \pm 5.21 \mu\text{m}$ boyutlarındadır. Rizom bol nişastalıdır. Ksilem elemanları çok belirgin değildir. İletim demetleri etrafında belirgin sklerenkima hücreleri görülmektedir. Dar olan korteks 8-9 sıralı öz ışınlarına sahiptir. Öz ışınları ortalama $11.88 \pm 4.98 \mu\text{m}$ boyutundadır. Korteks parankiması hücreleri ortalama $30.17 \pm 7.15 \mu\text{m}$

çapındadır. Parankimatik bir öz bölgesi bulunmaktadır (Çizelge 2, Şekil 2-C). *Rumex acetosella* yaprak enine kesitlerinde orta damar bölgesi çok belirgin ve geniştir. Bu bölgede tüyler yoğunlaşmıştır. Üst epidermis ortalama $51.34 \pm 21.80 \times 85.31 \pm 31.77 \mu\text{m}$ alt epidermis hücreleri ise ortalama $34.56 \pm 10.21 \times 45.06 \pm 16.52 \mu\text{m}$. büyüklüğündedir. Orta damar bölgesinde iki büyük, yaprak yan kısımlarında ise iki küçük iletim demeti gözlenmektedir. Trakeler ortalama $12.83 \pm 3.98 \text{ mm}$ çapındadır (Çizelge 2, Şekil 2-E). Mezofil iki sıra palizat, iki sıra sünger parankimasından oluşmaktadır. Palizat parankiması hücreleri ortalama $38.53 \pm 7.39 \times 74.38 \pm 14.99 \mu\text{m}$ sünger parankiması hücreleri

ise ortalama $28.50 \pm 1.01 \times 75.83 \pm 17.42 \mu\text{m}$. büyüklüğündedir (Çizelge 2, Şekil 2-E). Druz kristalleri yaprakta yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 2-H). Alt ve üst yüzeyde anizositik stomalar gözlenmektedir (Çizelge 2, Şekil 2-F-G). Bitkinin petiyol enine kesitinde poligonal şekilli olduğu görülmektedir (Şekil 2-D). Epidermis hücreleri ortalama $43.89 \pm 12.10 \times 58.05 \pm 18.95 \mu\text{m}$ boyutlarındadır. Üzerinde seyrek örtü tüyleri vardır. Dairesel şekilli parankima hücreleri iletim demetlerinin etrafını sarmaktadır. Parankima hücreleri çapı ortalama $100.64 \pm 19.29 \mu\text{m}$ 'dir. Merkezde 2 büyük etraflarında 6 küçük olmak üzere toplam 8 iletim demeti bulunmaktadır (Çizelge 2, Şekil 2-D).

Çizelge 2. *Rumex acetosella*'nın anatomik ölçümleri.

		En/çap (μm) Ort. \pm SH	Boy (μm) Ort. \pm SH
Kök	Peridermis hücreleri	15.75 \pm 3.02	17.89 \pm 4.80
	Trake çap	32.83 \pm 11.42	
	Korteks hücre	19.11 \pm 3.26	
	Korteks çap	331.02 \pm 39.67	
	Öz ışın	10.67 \pm 2.28	
Gövde	Endodermis		
	Epidermis hücreleri	18.73 \pm 4.15	24.54 \pm 5.66
	Korteks parankima hüç.	30.55 \pm 6.18	
	Kutikula	6.78 \pm 2.10	
	Sklerenkima	12.69 \pm 4.11	
	Kollenkima	15.22 \pm 5.79	
	Trake	21.95 \pm 6.06	
Yaprak	Öz hücre çap	35.4 \pm 7.5	
	Üst epidermis	51.34 \pm 21.80	85.31 \pm 31.77
	Alt epidermis	34.56 \pm 10.1	45.06 \pm 16.52
	Palizat parankiması hüç.	38.53 \pm 7.39	74.38 \pm 14.99
	Kutikula	18.50 \pm 12.15	
	Sünger parankiması hüç.	28.50 \pm 12.01	75.83 \pm 17.42
Petiyol	Sklerenkima	11.70 \pm 2.91	
	Epidermis	35.61 \pm 8.92	58.05 \pm 18.95
	Kutikula	11.00 \pm 3.10	

Mikromorfolojik bulgular

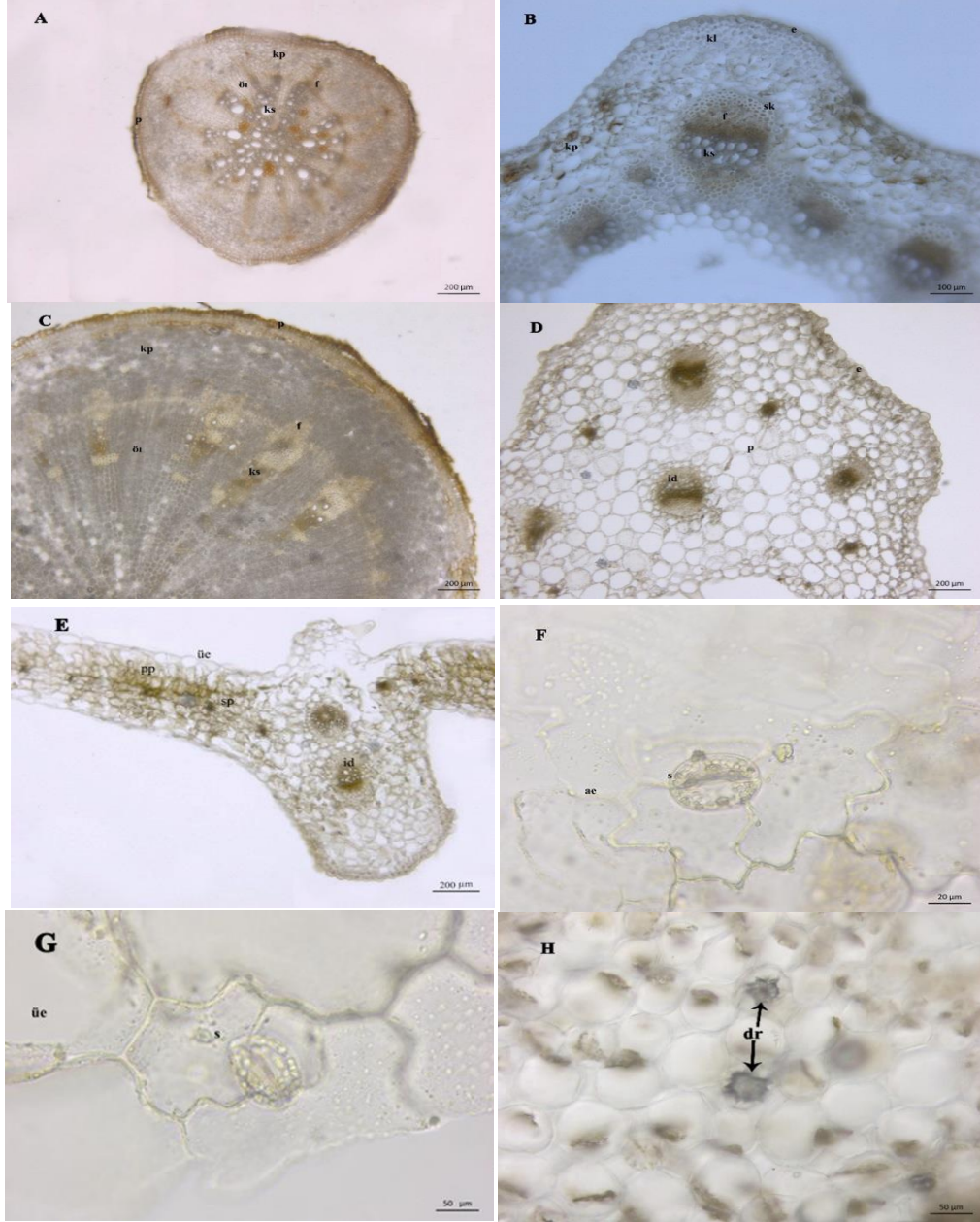
Meyve kenarları hafif dalgalıdır. Elektron mikroskobu ile yapılan yüzey çekimlerinde epidermis hücrelerinin poligonal şekilli olduğu görülmüştür (Şekil 3-A). Yüzeyde hafif striate desenler görülmekle birlikte genel desenleme unduladır (Şekil 3-A). Tohum kenarları düz

kıvrımsızdır. Elektron mikroskobu ile yapılan yüzey çekimlerinde tohum yüzeyinde mumsu bir tabaka görülmektedir. Yüzey ornamentasyonu undulate-foveolate (dalgalı-çukurlu)'dir (Şekil 3-B).

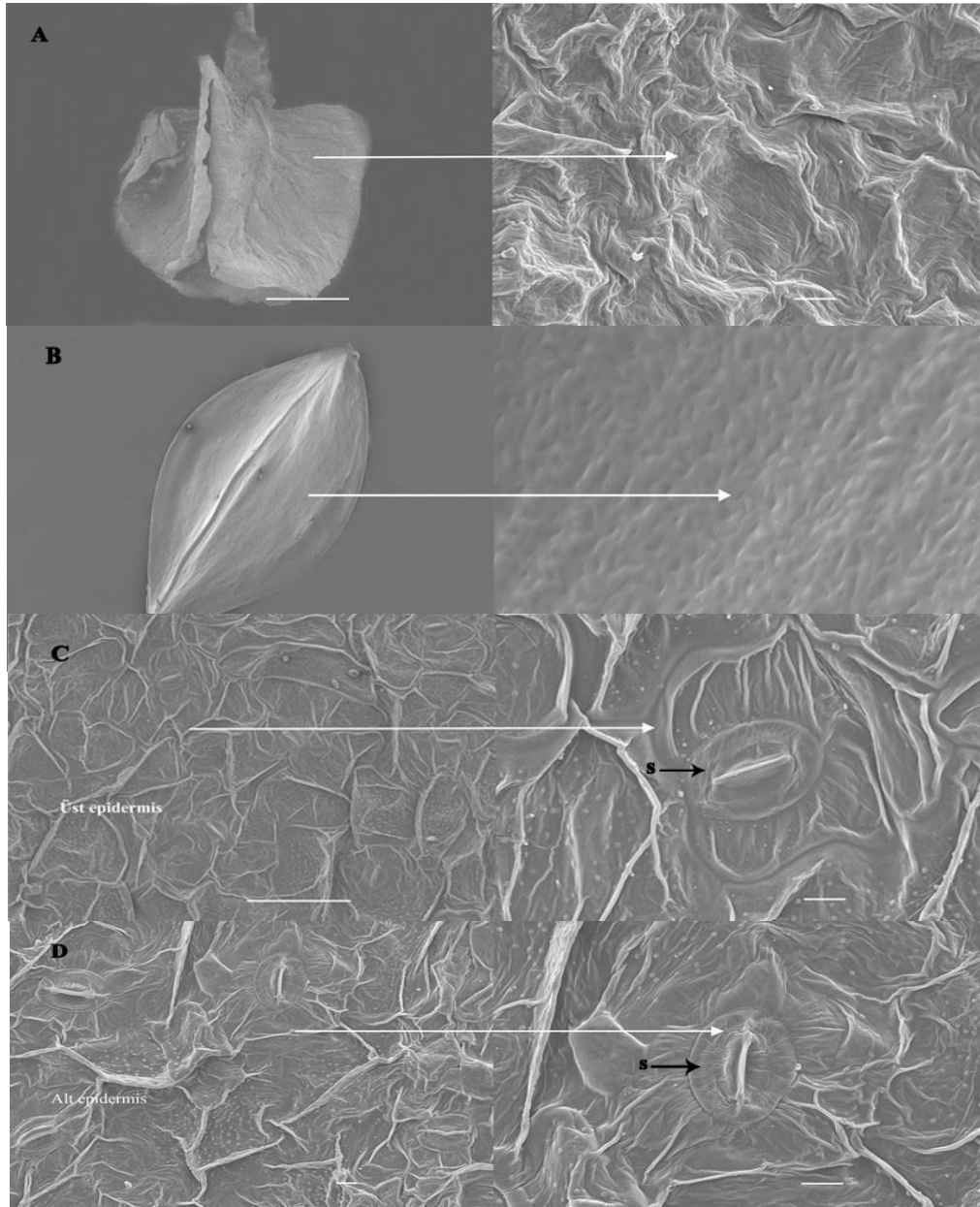
Yaprak üst yüzeyden alınan elektron mikroskobu görüntülerinde epidermal hücreler poligonal

şekillidir. Stomalar epidermal hücreler ile aynı hizadadır. Stomalar kapalıdır. Noktasal papillalar yüzeyde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Genel olarak rugose-scrabrate (buruşuk-kabartı) desenler gözlenmektedir (Şekil 3-C). Alt yüzeyde de stomaların bulunduğu SEM çekimlerinde

görülmektedir. Stomalar kapalıdır. Az çok buruşmuştur. Noktasal papillalar mevcuttur. Yüzey desenlemesi rugose-scrabratedir (Şekil 3-D).



Şekil 2. *Rumex acetosella* A: Kök enine kesiti, B: Gövde enine kesiti, C: Rizom enine kesiti, D: Petiyol enine kesiti, E-H: Yaprak enine kesiti, F-G: Yaprak yüzeyel kesitleri, p: peridermis, f: floem, ks:ksilem, öi: öz ışın e:epidermis,sk:sklerenkima, kp: korteks parankiması, ö: öz, kl: kollenkima, üe: üst epidermis, ae: alt epidermis, id: iletim demeti, pp:palizat parankiması, sp: sünger parankiması, s:stoma p: parankima.



Şekil 3. *Rumex acetosella* mikromorfolojisi. A: Tohum, B: Meyve, C: Yaprak üst yüzey, D: Yaprak alt yüzey. s: Stoma.

Tartışma ve Sonuç

R. acetosella bitkisinin gövdesi oldukça belirgin olukludur. Oluklar dışa doğru çıkıntı yaparak derinleşmekte ve genişlemektedir. Ayrıca bu kısımlarda gövde renginin kırmızı olduğu görülmektedir. Gövdenin kırmızı rengi ile ilgili literatürde herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır. Yapraklar basit, üst yapraklar mızraksı olup yaprak kenarları hafif dalgalıdır. Hutchinson ve Dalziel (1954) stipüllü ve basit yaprakların Polygonaceae familyasının karakteristik özelliği olduğunu belirtmektedir. Bitkinin bir diğer dikkat çeken özelliği de rizomlu

olmasıdır. Özellikle ağaç altlarından toplanılan örneklerde rizoma rastlanmıştır.

Rumex acetosella türünün kökü sekonder yapıda olup geniş bir kortekse sahiptir. Öz ışınları 3-10 sıralıdır ve oldukça belirgindir. Bitkinin rizomu dar bir kortekse sahip olup öz ışınları 8-9 sıralıdır. *Rumex acetosella* gövdesinin en belirgin özelliği ise özde bulunan parankima hücrelerinin olmaması sadece boşluk bulunmasıdır. Ayrıca iletim demetlerinin etrafını tamamen sklerenkima halkası sarmaktadır. İletim demetleri çift sıra halinde dizilmişlerdir. *R. crispus* L, *R. dentatus* L, *R. tuberosus*, *R.*

chalapensis Mill. ve *R. conglomeratus* Murr. ile yapılan bir araştırmada gövde enine kesitlerinde tek sıralı epidermis, sklerenkima, kollenkima ve değişik şekillerde iletim demetleri olduğu tespit edilmiştir. *R. dentatus* L. hariç incelenen diğer türlerde öz bölgesinde boşluk bulunduğu belirtilmektedir ir (Soleimani ve ark., 2014). Bu durum bizim bulgularımızla örtüşmektedir. *Rumex acetosella* yaprak orta damar bölgesi karakteristiktir. Bu bölgede iki adet üst üste iletim demeti bulunmaktadır. Mezofil farklılaşmıştır ve bifasiyaldir. Alt ve üst epidermis de anizositik stomalar bulunmaktadır. Soleimani ve ark., (2014) yaptıkları bir çalışmada *R. crispus* L, *R.dentatus* L, *R. tuberosus* L, *R. chalapensis* Mill. ve *R. conglomeratus* Murr. taksonlarının yapraklarını karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. İncelenen türlerin yaprak kesitlerinde mezofilin dorsiventral olduğu ortaya konulmuştur. *R. tuberosus* ve *R. crispus*'ta palizat parankiması iki sıralı, diğer türlerde tek sıralıdır. *Rumex acetosella* türünün petiyolu ise poligonal şekillidir. Çift sıralı iletim demetleri ve druz kristalleri görülmektedir. Yasmin ve ark., (2010) *R. nepalensis* taksonunun yapraklarındaki kristallerin ayırt edici bir özellik olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda bitkinin meyve, tohum ve yaprak mikromorfolojileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. *Rumex acetosella* meyve yüzeyi undulate desenlidir. Tohum yüzeyinde mumsu tabaka bulunmaktadır. *Rumex acetosella* türünün yaprağının taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde rugose-scrabrate yüzeyle rastlanmıştır. Keshavarzi ve ark., (2018) *R. chalepensis* türünün yaprağının ventral yüzeylerinde striate desenler olduğunu belirtmektedir. Shiha (2019) *Rumex* türlerinin tepal mikromorfolojik özelliklerinin taksonları ayırt etmede kullanılabileceğini belirtmiştir.

Araştırma konumuzu oluşturan bitki ekonomik ve tıbbi bakımdan önemli bir bitkidir. Bu nedenle çalışmamızın sonuçları, hem bilimsel, hem de uygulamaya dönük olarak önemlidir.

¥: Çalışma Sibel ULCAY'ın Prof. Dr. Gülcan ŞENEL'in danışmanlığındaki doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Baytop, T. 1994. Türkiye'de Tıbbi ve Kokulu Bitkilerin Kullanılışına Tarihsel Bakış, *TAB Bülteni*, 10, 24-27.

- Baytop, T. 1999. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present)*. Istanbul University Publications, Istanbul.
- Cullen, J. 1972. *Rumex*. Alınmıştır: Davis P.H, ed., Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol 2. Edinburgh, Edinburgh University Press, 281–293.
- Davis, P.H. 1966. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press. vol II, 15,88-246.
- Deniz, L. Serteser, A. ve Kargıoğlu, M. 2010. Uşak Üniversitesi ve Yakın Çevresindeki Bazı Bitkilerin Mahalli Adları ve Etnobotanik Özellikleri. *AKÜ Fen Bilimleri Dergisi* 1, 57–72.
- Hutchinson, J. ve Dalziel, J.M. 1954. *Flora of West Tropical Africa*. Vol. I, Part 1, 2nd Edition, Crown Agents for Overseas Governments Administrations, London, pp. 828.
- Keshavarzi, M. Ebrahimi, F. ve Mosaferi, S. 2018. Comparative anatomical and micromorphological study of some *Rumex* species (Polygonaceae). *Acta Biologica Szegediensis* Volume 62(1):45-52.
- Klimeš, L. ve Klimešova, J. 1999. Root sprouting in *Rumex acetosella* under different nutrient levels. *Plant Ecology* 141: 33–39.
- Korkmaz, M. ve Alpaslan, Z. 2014. Ergen Dağı'nın (Erzincan-Türkiye) etnobotanik özellikleri. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1 (3) : 1-31.
- Shiha, M.A. 2019. Tepal surface micromorphology and its taxonomic implications in some species of Polygonaceae in Egypt Egypt. *J. Exp. Biol. (Bot.)*, 15(2): 261 – 268.
- Simsek, I. Aytekin, F. Yesilada, E. ve Yildirimli, S. 2004. An ethnobotanical survey of the Beypazarı, Ayas, and Gündül District towns of Ankara Province (Turkey). *Econ Bot.*, 58: 705-720.
- Soleimani, M. Jafari, A. Shahrokhaby, K.N. ve Moghadam, D.A. 2014. Comparative Anatomical and Palynological Studies on *Rumex* L. species (Polygonaceae) in NE Iran. *Greener Journal of Biological Sciences*, 5.99 Vol. 4 (4), pp. 111-115.
- Yasmin, G. Khan, M. ve Shaheen, N. Hayat, M.Q. 2010. Micromorphological investigation of foliar anatomy of *Fagopyrum* Mill., and *Rumex* L. of Polygonaceae. *Pak. J. Bot.*, 42(1): 47-57.

Sütten Kesilmiş Oğlaklarda Yeme Maya Destekli Bakteriyel Probiyotik İlavasının Performans Üzerine Etkileri

Neşe Nuray TOPRAK^{1*}, Erkan PEHLİVAN²

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme ABD, 06110 Dışkapı, Ankara

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvan Yetiştirme ABD, 06110 Dışkapı, Ankara

*Sorumlu Yazar: nnede@agri.ankara.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.01.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.02.2020 Kabul Tarihi: 14.02.2020

Özet

Bu araştırmanın amacı, sütten kesimden sonra oğlakların beslenmesinde konsantre yeme maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine etkilerinin belirlenmesidir. Araştırmada ortalama canlı ağırlığı 19.19±1.00 kg olan 2.5-3 aylık yaşlı karışık cinsiyette 18 baş Akkeçi oğlağı kullanılmıştır. Oğlaklar sütten kesimden sonra tesadüfi olarak kontrol ve muamele olarak 2 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubunda bulunan oğlaklar, büyütme yemine su püskürtülerek (plasebo) hazırlanan konsantre yemler ile, muamele grubunda bulunan oğlaklar ise maya destekli bakteriyel probiyotik(sıvı) ilaveli konsantre yemler ile beslenmişlerdir. Püskürtme yöntemi ile yeme günlük olarak ilave edilen probiyotik karışımı, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus* bakterileri ile birlikte *Saccharomyces cerevisiae* mayasını da içeren ticari bir preparattır. Deneme süresince oğlaklara büyütme yemi (pelet formda) ve su ad-libitum olarak verilmiş, kuru yonca otu tüketim miktarları ise canlı ağırlığın % 1'i olacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırma, yeme alıştırmaya dönemi ile (15 gün) birlikte 75 gün sürdürülmüştür. Araştırmada oğlakların canlı ağırlıkları haftalık yapılan tartımlarla sabah yemlemesinden önce belirlenmiştir. Oğlakların konsantre yem ve kuru yonca otu tüketimleri günlük olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonunda canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı bakımından probiyotik ilavesinin etkisi bulunmamıştır (P>0.05). Cinsiyetin etkisi önemli bulunmuş, 2.haftadan itibaren erkekler dişilere göre daha fazla canlı ağırlık artışı sağlamışlardır (P<0.01). Oğlakların yem tüketimi ve yem değerlendirme sayıları yeme probiyotik ilavesinden etkilenmemiştir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, mevcut deneme koşullarında yeme maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin oğlaklarda büyüme performansı üzerine etkili olmadığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Akkeçi, Oğlak, Performans, Probiyotik, *Saccharomyces cerevisiae*

The Effects of Yeast Supported Bacterial Probiotic Supplementation to Concentrated Feed on Performance of Weaned Goat Kids

Abstract

The purpose of this study was to investigate that the effects of yeast supported bacterial probiotic supplementation to concentrated feed on body weight, daily weight gain, feed consumption and feed conversion ratio of weaned goat kids. The mixed gender 18 Akkeçi goat kids (2,5-3 months old) which were an average body weight of 19.19±1.00 kg were used in this study. They were randomly allocated to two treatment groups after weaning: control and treatment. The kids in control group were fed water sprayed concentrated feed (placebo) and while the kids in treatment group were fed yeast supported bacterial probiotic supplementation to concentrated feed during the experimental period. The probiotic supplement was sprayed daily in concentrated feed during this period and it contained some strains of probiotics including *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus* with *Saccharomyces cerevisiae*.

Throughout the study, a concentrate feed (pelleted form) and fresh water was offered to the kids as ad-libitum. The alfalfa hay was given to kids as 1% of their live weight. The study was carried out for 75 days including 15 days for the introduction of the kids to their feeds and treatments. Kids were weighed every week in the morning before feeding. Concentrated feed and alfalfa hay intake and refusals were recorded daily. The supplementation of probiotics did not have any significant effect throughout the study on live weight and weight gain of the kids as compared to the control group ($P>0.05$). But the male kids were heavier than the female kids from 2nd week of the study ($P<0.01$). The intake of feed and feed conversion were not affected by the treatments during experiment. The results of the study indicated that supplementation of yeast supported bacterial probiotic did not affect performance of goat kids in the experimental conditions.

Keywords: Akkeçi, Goat kid, Performance, Probiotic, *Saccharomyces cerevisiae*

Giriş

Ruminant yavrularının sağlıklı bir şekilde büyüüp gelişmeleri hem işletme hem de ülke ekonomisi bakımından oldukça önemlidir. Süt emme dönemi ve sütten kesim sonrası dönemde yavrulara uygulanan bakım ve besleme programları hayvanların ergin yaştaki verim seviyeleri, sağlık durumları ve üretimde kullanılma sürelerini doğrudan etkilemektedir.

Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde sindirim sistemi hastalıkları sıklıkla karşılaşılan problemlerin başında gelir. Sindirim sistemi bozuklukları özellikle ergin olmayan ruminantlarda hayvanın gelişimini olumsuz etkilemesinin yanısıra ölümüne dahi sebep olabilmektedir. Bu sebeple son yıllarda sindirim sistemini destekleyici yem katkı maddelerinin kullanımı oldukça yaygın bir uygulama olmuştur. Bu yem katkı maddelerinden biri de probiyotiklerdir. FAO ve WHO (2001), probiyotikleri “gıdanın bir parçası olarak yeterli sayıda tüketildiğinde konakçının sağlığı üzerinde olumlu etkide bulunan canlı mikroorganizma” olarak tanımlamıştır. Probiyotiklerin, insan ve hayvan sağlığının korunmasında, gerek gastrointestinal sistem gerekse immün sistem (Profir ve ark., 2015) üzerindeki etkilerinden dolayı birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesi amacıyla kullanıldığı (Sezen, 2013; Hasan ve ark., 2014), çiftlik hayvanlarında mikrobiyal ekosistemi iyileştirdiği (Chaucheyras-Durand ve ark., 2008; Mountzouris ve ark., 2009; Musa ve ark., 2009), besin maddesi sindirilebilirliğini artırarak büyüme ve gelişmeyi teşvik ettiği belirtilmektedir (Oyetayo ve Oyetayo, 2005). Yem katkı maddesi olarak kullanılan probiyotikler, canlı bakteriler, mantarlar, maya ve maya kültürlerini içerebilirler. Probiyotikler, organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriyosin gibi önleyici maddeler üreterek, potansiyel patojenik bakterilerin çoğalmasını

engellemektedir (Agaliya ve Jeevaratnam, 2013). Probiyotiklerin, metabolizmada immün hücrelerin sayılarının artırılması (Perdigon ve ark., 1995) ve sitokinler ya da antikörlerin ekspresyonunun ayarlanması gibi bağışıklık sistemini güçlendiren etkilerinin olması, çiftlik hayvanlarında performansın iyileştirilmesi amacıyla kullanılabilirliğinin araştırılmasına neden olmuştur. Ruminant hayvanların beslenmesinde probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar çoğunlukla *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacteriodes*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus* ve *Bifidobacterium spp.* bakterileri ile *Saccharomyces cerevisiae* mayalarıdır. Farklı tür ve yapıdaki probiyotik mikroorganizmaların metabolizma üzerine etkileri değişiklik göstermektedir (Weichselbaum, 2009). Çoklu bakteri ve maya içeren probiyotiklerin tek bir türden oluşanlara göre farklı bağırsak floralarında daha etkili ve fonksiyonel olacağı bildirilmektedir (Timmerman ve ark., 2004).

Bazı araştırmacılar, probiyotiklerin ishallerin süresini kısalttığını, laktöz hassasiyetini azalttığını, bakteriyel enzim aktivitelerini düşürdüğünü ve bağışıklık sistemini iyileştirdiğini belirtmektedirler (Isolauri ve ark., 2001; Jouany ve Morgavi 2007; Vondruskova ve ark., 2010). Bu sebeple ruminant yavrularının sadece süt emme döneminde değil sütten kesimden sonra da başta rumen olmak üzere sağlıklı bir sindirim sistemi gelişimi ve sürekliliği için probiyotiklerin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Küçükbaş ruminantlarda probiyotiklerin etkilerini ortaya koyan yeterli sayıda araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışma, sütten kesimden sonra tamamen katı yem tüketimine geçen oğlaklarda, konsantre yemlere maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve

yemden yararlanma oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık İşletmesi'nde yürütülmüştür. Bu çalışma için, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul onayı alınmıştır (Karar No: 2018- 14- 89). Araştırmada ortalama canlı ağırlığı 19.19±1.00 kg olan 2.5-3 aylık yaşta karışık cinsiyette (her grupta eşit sayıda erkek ve dişi hayvan olacak şekilde) 18 baş Akkeçi oğlağı kullanılmıştır. Oğlaklar deneme boyunca bireysel bölmelerde (0.90 x 1.15 m) barındırılmış, altlık materyali olarak gürgen ve meşe talaşı karışımı kullanılmıştır. Hayvanlara deneme başında iç parazit önleyici uygulama ile vitamin E+Selenyum enjeksiyonu ve *Clostridium perfringens* tip C ve D' ye karşı aşı yapılmıştır. Oğlaklar sütten kesimden sonra tartılıp tesadüfi olarak 2 gruba ayrılmış, muamele grubundaki hayvanların yemlerine sıvı probiyotik ilavesi yapılırken kontrol grubu hayvanların yemlerine aynı oranda su püskürtülmüştür (placebo etkisi). Araştırmada kullanılan probiyotik, *Lactobacillus* (5.7×10^7 cfu ml⁻¹), *Enterococcus* (2×10^5 cfu ml⁻¹), *Pediococcus* (4.1×10^6 cfu ml⁻¹), *Bacillus* (1×10^7 cfu ml⁻¹) gibi farklı bakteri suşlarından ve *Saccharomyces cerevisiae* (1×10^7 cfu ml⁻¹)' den oluşan ve ticari bir firma tarafından hazırlanıp satılan bir karışımdır. Deneme grubu yemlerine ilave edilecek probiyotik miktarı 1×10^6 cfu g⁻¹ mikroorganizma içerecek şekilde hesaplanmış ve her 1 kg konsantre yeme 12.5 ml sıvı probiyotik püskürtülerek muamele grubundaki hayvanlara yedirilmiştir. Araştırmada kullanılan

oğlak büyütme yeminin (% 19 HP, 2550 kcal kg⁻¹ ME, pelet formda) içeriği arpa, buğday, mısır, buğday kepeği, ayçiçeği tohumu küspesi, soya küspesi, kireç taşı, tuz, vitamin ve mineral ön karışımlarından oluşmaktadır. Oğlakların canlı ağırlıkları haftada bir yapılan tartımlarla, yem tüketimleri ise günlük olarak belirlenmiştir. Canlı ağırlık verileri ile denemedeki gün sayısı dikkate alınarak günlük canlı ağırlık artışları, ortalama kuru madde tüketiminin canlı ağırlık artışına bölünmesi ile yem değerlendirme sayıları hesaplanmıştır.

Deneme başlamadan 2 hafta önce hayvanlar oğlak büyütme yemine alıştırmışlardır. Araştırma süresince oğlaklar canlı ağırlıklarının % 1'i seviyesinde kuru yonca otu (geç biçim) ve ad-libitum oğlak büyütme yemi ile bireysel olarak beslenmiş, önlerinde sürekli içme suyu bulundurulmuştur. Denemede kullanılan oğlak büyütme yemi ve kuru yonca otu besin maddesi analizleri AOAC (2000)'de bildirilen yöntemlerle yapılmış, bu değerlerden yararlanılarak metabolik enerji düzeyleri hesaplanmıştır (TSE, 1996). Yemlerin NDF ve ADF miktarları, Van Soest ve ark. (1991)'e göre belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan yemlerin besin maddesi içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Denemeden elde edilen verilerin istatistik analizlerinde, haftalık canlı ağırlıkların değerlendirilmesinde faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizinden, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma sayısı için faktöriyel düzende varyans analizinden (SPSS 15.0), farklı grupların tespit edilmesinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nden yararlanılmıştır (Gürbüz ve ark., 2003).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan yemlerin besin maddeleri bileşimi

Yemler	Besin maddeleri							
	KM (%)	HP (%)	ME (kcal kg ⁻¹)	HY (%)	HK (%)	HS (%)	NDF (%)	ADF (%)
Oğlak büyütme yemi	91.23	19.01	2566	2.39	7.17	9.65	27.58	12.16
Kuru yonca otu	93.54	11.11	1450	0.79	8.03	40.81	54.49	46.15

KM, kuru madde; HP, ham protein; ME, metabolik enerji; HY, ham yağ; HK, ham kül; HS, ham selüloz; NDF, nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF, asit deterjanda çözünmeyen lif

Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonunda elde edilen canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ait ortalamalar sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3 te verilmiştir. Buna göre, oğlakların deneme başı canlı ağırlıkları ile deneme süresince haftalık canlı ağırlık değişimleri bakımından gruplar arasında fark

görülmemiştir (P>0.05). Kontrol ve muamele grubundaki hayvanlarda deneme sonu canlı ağırlık ortalamaları ve canlı ağırlık artışları (0-8 hafta ortalama) sırasıyla 32.67, 29.94 kg; 231.2, 215.1 g/gün olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2. Maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin oğlaklarda canlı ağırlık üzerine etkileri (kg)

Kriterler	Gruplar		Cinsiyet	
	Kontrol	Probiyotik	Dişi	Erkek
CA (deneme başı)	19.92±1.55	18.29±0.98	18.29±1.01	20.33±1.75
CA (1. hafta)	21.73±1.49	19.38±1.21	19.68±1.18	21.94±1.68
CA (2. hafta)	22.65±1.48	20.66±1.32	20.52±1.22	23.32±1.60
CA (3. hafta)	24.04±1.58	21.94±1.39	21.80±1.41	24.74±1.55
CA (4. hafta)	25.79±1.70	23.51±1.41	23.22±1.37	26.73±1.75
CA (5. hafta)	27.18±1.85	24.73±1.55	24.20±1.48	28.45±1.84
CA (6. hafta)	29.10±1.98	26.54±1.65	25.83±1.57	30.63±1.94
CA (7. hafta)	30.68±2.00	28.41±1.85	27.15±1.61	32.83±1.89
CA (8. hafta)	32.67±2.22	29.94±1.85	28.61±1.68	35.01±2.03
P değerleri				
Hafta			0.000	
Grup			0.493	
Cinsiyet			0.106	
HxC			0.000	
GxC			0.546	
HxGxC			0.584	

CA: canlı ağırlık, HxC: hafta x cinsiyet interaksyonu, GxC: grup x cinsiyet interaksyonu, HxGxC: hafta x grup x cinsiyet interaksyonu.

Tablo 3. Maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin oğlaklarda canlı ağırlık artışı üzerine etkileri

Kriterler	Gruplar		Cinsiyet		P değerleri		
	Kontrol	Probiyotik	Dişi	Erkek	Grup	Cinsiyet	GxC
GCAA (0-2 h) (g)	195.0±13.50	198.5±28.20	181.0±12.00	213.8±24.90	0.851	0.282	0.920
GCAA (2-4 h) (g)	242.9±27.80	203.6±22.10	192.9±24.50b	269.4±16.50a	0.349	0.045	0.834
GCAA (4-6 h) (g)	236.4±29.90	216.1±23.80	186.4±19.70b	278.6±27.20a	0.838	0.021	0.757
GCAA (6-8 h) (g)	255.0±26.30	242.9±24.70	198.6±15.70B	313.4±17.00A	0.874	0.000	0.623
GCAA (0-8 h) (g)	231.2±19.10	215.1±17.70	190.1±13.80B	266.6±12.40A	0.799	0.002	0.673
Toplam CAA (kg)	12.75±1.130	11.64±1.130	10.32±0.825B	14.68±0.901A	0.748	0.004	0.447

h: hafta; GCAA: günlük canlı ağırlık artışı; CAA: canlı ağırlık artışı; A,B: P<0.01; a,b: P<0.05

Araştırmanın 2. haftasından itibaren canlı ağırlık artışı üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01) (Tablo 3). Literatürde koyun ve keçilerde maya veya maya metabolitleri kullanımı ile ilgili araştırma sonuçlarından net bir yargıya varmak mümkün olamamaktadır. Soren ve ark., (2013)'nin *S. cerevisiae* veya *S. cerevisiae* destekli laktik asit bakterilerini içeren probiyotikle beslenen kuzularda canlı ağırlık artışının muameleden etkilenmediğini kaydetmiştir. Benzer şekilde, mevcut araştırmada elde edilen sonuçlarda olduğu gibi yeme probiyotik ilavesinin genç ruminantlarda büyüme performansı ve canlı ağırlık artışı bakımından farklılık yaratmadığını bildiren birçok araştırma bulunmaktadır (Skrivanova ve Machanova, 1990; Abu-Tarboush

ve ark.,1996; Agarwal ve ark., 2002; Erasmus ve ark., 2005; Macedo ve ark., 2006; Kawas ve ark., 2007a; Kawas ve ark., 2007b; Titi ve ark., 2008; Tripathi ve Karim, 2010). Titi ve ark. (2008), İvesi kuzuları ve Shami oğlaklarında yürüttükleri araştırma sonunda probiyotik katkısının hayvanlarda büyüme ve karkas oranını etkilemediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Whitley ve ark. (2009) da, maya ve laktik asit bakterilerini içeren probiyotik ilavesinin oğlaklarda büyüme performansını değiştirmediğini kaydetmişlerdir. Diğer taraftan maya ilavesinin ağırlık artışı ve yem tüketimini artırdığı, yemden yararlanmayı ise iyileştirdiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Stella ve ark., 2007). Maltız keçilerinde yapılan bir araştırmada, yeme 10¹¹ cfu kg⁻¹ *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus salivarius*,

Lactobacillus reuteri ilavesinin canlı ağırlık artışını iyileştirdiği kaydedilmiştir (Chiofalo ve ark., 2004). Mevcut araştırmada probiyotiklerin performans üzerine etkisinin görülmemesi oğlak büyütme yemi ham protein içeriğinin (% 19 HP) yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Yapılan bir araştırmada, düşük ham protein içerikli yemlerle beslenen kuzularda maya ilavesinin canlı ağırlığı iyileştirdiği ancak aynı olumlu etkinin yem ham protein içeriğinin artırılması ile ortadan kalktığı belirtilmiştir (Kawas ve ark., 2007b). Başka bir

çalışmada, % 12 ham proteinli büyütme yemi ile beslenen kuzularda probiyotiklerin protein sindirilebilirliği ve kuru madde tüketimini artırdığı, plazma globülin seviyesini ise iyileştirdiği vurgulanmıştır (Hillal ve ark., 2011). Bu çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, probiyotiklerin büyüme üzerine iyileştirici etkilerinin ortaya çıkmasında, probiyotiğin ilave edildiği yemin besin maddesi içeriğinin önemli olduğu kanısına varılmıştır.

Tablo 4. Maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin oğlaklarda yem tüketimi (g/gün) ve yem değerlendirme sayısı üzerine etkileri

Kriterler	Gruplar		Cinsiyet		P değerleri		
	Kontrol	Probiyotik	Dişi	Erkek	Grup	Cinsiyet	GxC
YT (0-2 h)	823.2±47.80	722.9±86.90	747.3±40.70	820.90±86.80	0.310	0.579	0.493
YT(2-4 h)	1007.8±49.40	963.5±74.20	935.8±52.10	1050±60.90	0.721	0.170	0.476
YT(4-6 h)	1220.5±83.70	1214.5±68.40	1151.9±52.30	1292.5±98.70	0.926	0.203	0.497
YT(6-8 h)	1428.0±81.40	1391.9±62.60	1326.2±72.40	1510.9±66.00	0.879	0.085	0.479
YT(0-8 h)	1120.3±61.60	1073.2±63.30	1040.3±52.00	1169.1±67.30	0.707	0.166	0.683
TKMT (0-2 h)	724.4±42.10	699.2±43.50	657.6±35.80	777.5±39.60	0.792	0.057	0.811
TKMT (2-4 h)	1064.8±48.50	1005.9±60.90	985.4±44.40	1105.1±58.80	0.644	0.128	0.432
TKMT (4-6 h)	1272.0±79.50	1224.3±68.40	1177.5±51.50	1342.4±92.70	0.899	0.121	0.380
TKMT (6-8 h)	1476.7±79.40	1410.4±61.70	1356.9±64.50b	1560.2±65.80a	0.769	0.050	0.400
TKMT (0-8 h)	1134.5±58.90	1094.6±50.10	1053.1±43.70	1196.3±59.20	0.853	0.074	0.484
YDS (0-2 h)	3.83±0.28	3.87±0.51	3.74±0.29	3.97±0.46	0.898	0.631	0.690
YDS (2-4 h)	5.90±1.19	5.32±0.57	5.57±0.47	5.73±1.50	0.621	0.947	0.384
YDS (4-6 h)	6.09±0.75	5.94±0.39	6.83±0.64b	5.03±0.37a	0.706	0.054	0.659
YDS (6-8 h)	6.27±0.63	6.09±0.45	7.12±0.53B	5.04±0.22A	0.548	0.007	0.688
YDS (0-8 h)	5.52±0.44	5.36±0.23	5.86±0.22	4.94±0.47	0.562	0.080	0.754

YT: Konsantre yem tüketimi, h: hafta, TKMT: toplam kuru madde tüketimi, YDS: yem değerlendirme sayısı, GxC: grup x cinsiyet interaksyonu
A,B: P<0.01; a,b: P<0.05

Bu çalışmada, oğlakların yem tüketimi ve yem değerlendirme sayıları bakımından grup ortalamaları arasında görülen fark önemli bulunmamıştır (P>0.05) (Tablo 4). Bununla birlikte oğlakların toplam kuru madde tüketimleri (TKMT) bakımından sadece 6-8. haftalarda (P<0.05), yem değerlendirme sayısı bakımından ise 4. haftadan sonra (P<0.05) önemli bir farklılık saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, probiyotiklerin yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine farklı etkiler yaptığı gözlenmiştir. Bazı araştırmacılar, probiyotiklerin yem tüketimini etkilemeksizin büyüme ve yemden yararlanmayı iyileştirdiğini (Haddad ve Goussous, 2005), bazıları ise yemden yararlanmayı değiştirmeden yem tüketimi ve canlı ağırlığı artırdığını (Payandeh ve Kafizadeh, 2007) veya probiyotiklerin yem

tüketimini artırıp performansı etkilemediğini (Khadem ve ark., 2007) bildirmektedirler. Nagah (2002) ile El-Ashry ve ark. (2003), kuzu yemlerine ilave edilen probiyotiğin hayvanlarda yem tüketimini değiştirmede etkili olmadığını belirtmişlerdir. Ünlü ve ark. (2013), antibiyotikler yerine doğal büyütme faktörü olarak kullanılan yem katkı maddelerinin olumlu etkilerinin görülmemesini bu maddelerin çok yönlü ve hafif bir etki mekanizmasına sahip olmasından kaynaklandığını, alternatif yem katkı maddelerinin tek başlarına değil de birkaçının birlikte karıştırılarak kullanılmasının daha olumlu sonuçlar alınmasını sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, probiyotiklerin çiftlik hayvanları üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya çıkmasında yeme ilave edilmiş formunun da önemli olduğunu bildirmektedirler. Pradikta ve ark., (2018), toz formdaki *Lactobacillus*

suşlarının sıvı formuna göre daha faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada sıvı formda probiyotik karışımı kullanılmıştır.

Yürütülen bu çalışmada oğlakların altlıkları 2-3 günde bir değiştirilmiştir. Bu uygulamanın ağılın patojen mikroorganizma yükünü önemli derecede azalttığı ve bunun probiyotiklerin hayvanların performansı üzerine potansiyel etkisinin ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Literatürde yapılan araştırmalarda birbirinden farklı sonuçların elde edilmesi deneme koşullarının (hayvan, yem, barınak vb.) homojen olmaması ile ilişkilendirilebilir. Probiyotiklerin hayvanların performansı üzerine olumlu etkilerinin ortaya çıkması pek çok faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlar arasında beslemede kullanılan yem formülasyonu, yemin besin maddeleri bileşimi, ilave edilen probiyotik miktarı, dozu ve canlı kalma oranı, probiyotığın yeme ilave edilmiş şekli, barınak koşulları, işletmenin mevcut mikroorganizma yükü gibi faktörler sayılabilir.

Sonuç olarak, mevcut araştırma koşullarında sağlıklı ve yeterli düzeyde beslenen oğlaklarda yeme sıvı formda maya destekli bakteriyel probiyotik ilavesinin performans üzerine olumlu bir etkisi görülmemiştir. Konu ile ilgili farklı besleme ve işletme koşullarında daha fazla sayıda hayvan ile değişik probiyotik dozlarında çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışmaya katkılarından dolayı Tarım Kredi Yem Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abu-Tarboush, H.M., Al-Saiady, M.Y., El-Din, A.H.K. 1996. Evaluation of diet containing *Lactobasilli* on performance, fecal coliform, and *Lactobacilli* of young dairy calves. Anim. Feed Sci. Technol., 57(1): 39–49.
- Agaliya, P.J., Jeevaratnam, K. 2013. Characterisation of the bacteriocins produced by two probiotic *Lactobacillus* isolates from idli batter. Ann. Microbiol., 63: 1525-1535.
- Agarwal, N., Kamra, D.N., Chaudhary, L.C., Agarwal, I., Sahoo, A., Pathak, N.N. 2002. Microbial status and rumen enzyme

profile of crossbred calves fed on different microbial feed additives. Lett. Appl. Microbiol., 34: 329-336.

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA, USA.
- Chaucheyras-Durand, F., Walker, N.D., Bach, A. 2008. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. Anim. Feed Sci. Technol., 145:5–26.
- Chiofalo, V., Liotta, L., Chiofalo, B. 2004. Effects of the administration of *Lactobacilli* on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. Reprod. Nutr. Dev., 44: 449-457.
- El-Ashry, M.A., Fayed, A.M., Youssef, K.M., Salem, F.A., Hend, A.A. 2003. Effect of feeding flavomycin or yeast as feed supplement on lamb performance in Sinai. Egypt J. Nutr. Feed, 6 (Special Issue): 1009-1022.
- Erasmus, L.J., Robinson, P.H., Ahmadi, A., Hinders, R., Garrett, J.E. 2005. Influence of pre-partum and post partum supplementation of a yeast culture and monensin, or both, on ruminal fermentation and performance of multiparous dairy cows. Anim. Feed Sci. Techn., 122: 219-239.
- FAO/WHO. 2001. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gürbüz, F., Başpınar, E., Çamdeviren, H., Keskin, S., 2003. Tekrarlanan ölçümlü deneme düzenlerinin analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Matbaası, Van.
- Haddad, S.G., Goussous, S.N. 2005. Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. Anim. Feed Sci. Techn., 118: 343-348.
- Hasan, M.N., Sultan, M.Z., Mar-E-Um, M. 2014. Significance of fermented food in nutrition and food science. J. Sci. Res., 6 (2): 373-386.
- Hillal, H., El-Sayaad, G., Abdella, M. 2011. Effect of growth promoters (probiotics) supplementation on performance, rumen activity and some blood constituents in growing lambs Archiv Tierzucht, 54: 607-617.

- Isolauri, E., Sutas, Y., Kankaanpaa, P., Arvilommi, H., Salminen, S. 2001. Probiotics: effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73 (Suppl 2): 444-450.
- Jouany, J.P., Morgavi, D.P. 2007. Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. *Animal*, 1: 1443–1466.
- Kawas, J.R., Garcia-Castillo, R., Fimbres-Durazo, H., Garza-Cazares, F., Hernandez-Vidal, J.F., Olivares-Saenz, E., Lu, C.D. 2007a. Effects of sodium bicarbonate and yeast on nutrient intake, digestibility, and ruminal fermentation of light-weight lambs fed finishing diets. *Small Rumin. Res.*, 67: 149-156.
- Kawas, J.R., Garcia-Castillo, R., Garza-Cazares, F., Fimbres-Durazo, H., Olivares-Saenz, E., Hernandez-Vidal, G., Lu, C.D. 2007b. Effects of sodium bicarbonate and yeast on productive performance and carcass characteristics of light-weight lambs fed finishing diets. *Small Rumin. Res.*, 67: 157-163.
- Khadem, A.A., Pahlavan, M., Afzalzadeh, A., Rezaeian, M. 2007. Effects of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* on fermentation parameters and microbial populations of rumen, total tract digestibility of diet nutrients and on the in situ degradability of alfalfa hay in Iranian Chall sheep. *Pak. J. Biol. Sci.*, 10: 590-597.
- Macedo, R., Arredondo, V., Beauregard, J. 2006. Influence of yeast culture on productive performance of intensively fattened Pelibuey lambs in colima. *Mex. Rev. AIA*, 10: 59-67.
- Mountzouris, K.C., Balaskas, C., Xanthakos, I., Tzivinikou, A., Fegeros, K. 2009. Effects of a multi-species probiotic on biomarkers of competitive exclusion efficacy in broilers challenged with *Salmonella enteritidis*. *Br. Poult. Sci.*, 50: 467–478.
- Musa, H.H., We, S.L., Zhu, C.H., Seri, H.I., Zhu, G.Q. 2009. The potential benefits of probiotics in animal production and health. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8: 313-321.
- Nagah, H.M. 2002. Use of growth promoters (non-hormonal) in rations of growing lambs. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt.
- Oyetayo, V.O., Oyetayo, F.L. 2005. Potential of probiotics as biotherapeutic agents targeting the innate immune system. *Afr. J. Biotech.*, 4: 123-127.
- Payandeh, S., Kafilzadeh, F. 2007. The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient intake, digestibility and finishing on performance of lambs fed a diet based on dried molasses sugar beet-pulp. *Pak. J. Biol. Sci.*, 10: 4426-4431.
- Perdigon, G., Alvarez, S., Rachid, M., Aguero, G., Gobbato, N. 1995. Immune system stimulation by probiotics. *J. Dairy Sci.*, 78: 1597-1606.
- Pradikta, R.W., Sjojfan, O., Djunaidi, I.H., 2018. Evaluation on addition of powder and liquid probiotic in poultry feed towards intestinal microflora of layer. *J. Agr. Vet. Sci.*, 11: 43-47.
- Profir, A.G., Buruiana, C.T., Vizireanu, C. 2015. Effects of *S. cerevisiae var. boulardii* in gastrointestinal disorders. *J. Agroalimnt Proc. Technol.*, 21(2): 148-155.
- Sezen, A.G. 2013. Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 8(3): 248-258.
- Skrivanova, V., Machanova, L. 1990. The influence of *L. acidophilus* probiotics on efficiency and parameters of rumen fluid in calves. *Zivocisna-Vyroba*, 35: 87-94.
- Soren, N.M., Tripathi, M.K., Bhatt, R.S., Karim, S.A. 2013. Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs. *Trop. Anim. Health Prod.*, 45: 547-554.
- Stella, A.V., Paratte, R., Valnegri, L., Cigalino, G., Soncini, G., Chevaux, E., Dell'Otro, V., Savoini, G. 2007. Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Rumin. Res.*, 67: 7-13.
- Timmerman, H.M., Koning, C.J.M., Mulder, L., Rombouts, F.M., Beynen, A.C. 2004. Monostrain, multistain and multispecies probiotics - A comparison of functionality and efficacy. *Int. J Food Microbiol*, 96(3): 219-233.
- Titli, H.H., Dmour, R.O., Abdullah, A.Y. 2008. Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 142: 33-43.

- Tripathi, M.K., Karim, S.A. 2010. Effect of individual and mixed live yeast culture feeding on growth performance, nutrient utilization and microbial crude protein synthesis in lambs. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 155: 163-171.
- Ünlü, H.B., Erkek, R., Özdoğan, M., Mert, S. 2013. Buzağı beslemede doğal yem katkı maddelerinin kullanımı. *Hay. Üret.*, 54(2): 36-42.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z., Pavlik, I. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Vet Med (Praha)*, 55: 199-224.
- Weichselbaum, E. 2009. Probiotics and health: a review of the evidence. *Nutr. Bull.*, 34: 340-373.
- Whitley, N.C., Cazac, D., Rude, B.J., Jackson-O'Brien, D., Parveen, S. 2009. Use of commercial probiotics supplement in meat goats. *J. Anim Sci.*, 87: 723-728.



www.dergipark.gov.tr/turkjans

Araştırma Makalesi

Çeşitli Pekmez Türlerinde Farklı Yöntemlerle Tespit Edilen Antioksidan Aktivitelerin Karşılaştırılması

Sabri TÜZÜN, İsa BAŞ, Emrah KARAKAVUK, Nesrin KARACA SANYÜREK*, Fulya BENZER
Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tunceli

*Sorumlu yazar: nkaraca@munzur.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.05.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.12.2019 Kabul Tarihi: 14.02.2020

Özet

Bu çalışmada piyasadan alınmış olan Nar (*Punica granatum* L.), Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), Karadut (*Morus nigra* L.), Dut (*Morus alba* L.) ve farklı bölgelerden alınan Üzüm (*Vitis vinifera* L.) pekmezlerinin farklı yöntemlerle antioksidan aktivitelerinin ölçümü yapılmıştır. Pekmez çeşitlerinin radikal süpürme gücü DPPH ve ABTS yöntemleri ile, Toplam Fenolik Madde tayini ise Folin metoduyla belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yapılan istatistiksel analizlerde ABTS yok etme aktivitesi bakımından Nar, Keçiboynuzu, Mardin Üzüm pekmezi, Batman Üzüm pekmezi ve Karadut sırasıyla % 99.34±0.18, % 99.22±0.2, % 98.92±0.45, % 98.71±0.13, % 97.77± 0.4 ile yüksek aktivite gösterirken, Dut pekmezi % 94.65± 0.2 ile en düşük aktiviteyi göstermiştir. DPPH radikal giderme aktivitesi bakımından en yüksek değer % 82.32±0.6 ile Nar, en düşük değer ise % 43.33±0.8 ile Üzüm pekmezidir. Toplam fenolik madde açısından en yüksek aktiviteye 748.74±14.43 mg GAE/100 g ile Keçiboynuzu pekmezi sahip iken, en düşük aktiviteye ise 166.14±6.8 mg GAE/100 g ile Mardin üzüm pekmezinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada Keçiboynuzu pekmezinin toplam fenolik madde içeriğinin diğer pekmezlerin değerinin iki katından daha fazla olması bu pekmezin antioksidan aktivitesinin daha güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: ABTS, Antioksidan, DPPH, Pekmez, TFM

Comparison of Antioxidant Activities Detected By Different Methods in Various Molasses

Abstract

In this study, Pomegranate (*Punica granatum* L.), Carob (*Ceratonia siliqua* L.), Black Mulberry (*Morus nigra* L.), Mulberry (*Morus alba* L.) and Grape (*Vitis vinifera* L.) molasses taken from different regions were measured by different methods of antioxidant activity. The radical sweeping power of molasses varieties was determined by DPPH and ABTS methods, and the total phenolics were determined by Folin method. As a result of the study, Pomegranate, Keçiboynuzu, Mardin grape molasses, Batman grape molasses and Black Mulberry in terms of ABTS elimination activity showed high activity with 99.34 ± 0.18 %, 99.22 ± 0.2 %, 98.92 ± 0.45 %, 98.71 ± 0.13 %, 97.77 ± 0.4 %, respectively. Mulberry molasses showed the lowest activity with 94.65 ± 0.2 %. The highest value for DPPH radical removal activity was Pomegranate with 82.32 ± 0.6 % and the lowest value was 43.33 ± 0.8 % with grape molasses. While the highest activity in terms of total phenolic was 748.74 ± 14.43 mg GAE/100 g with Black Mulberry molasses, the lowest activity was found to be 166.14 ± 6.8 mg GAE/100 g with Mardin grape molasses. In this study, the total phenolic content of Black Mulberry molasses more than twice the value of other molasses reveals that this molasses antioxidant activity is stronger.

Keywords: ABTS, Antioxidant, DPPH, Molasses, TPM

Giriş

Sağlıksız bir beslenme ile vücudumuzdaki birçok sistem olumsuz etkilenebildiği gibi serbest radikal oluşumu da artabilmektedir. Serbest radikaller canlıda standart olarak meydana gelen oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları sırasında oluşabildiği gibi dış kaynaklı etkenlerin etkisiyle de oluşabilirler (Öğüt 2014). Serbest radikaller, hücrelere zarar verme potansiyeli yüksek reaktif kimyasallardır. Bir atom veya bir molekül (iki veya daha fazla atom içeren bir kimyasal) bir elektron (atomlarda bulunan küçük negatif yüklü bir parçacık) kazandığında veya kaybettiğinde oluştururlar. Vücutta doğal olarak oluşur ve birçok normal hücrenel süreçte önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, yüksek konsantrasyonlardaki serbest radikaller vücut için tehlikeli olabilir. DNA, proteinler ve hücre zarları dahil olmak üzere hücrelerin tüm ana bileşenlerine zarar verebilir. Serbest radikallerin neden olduğu, hücrelere özellikle de DNA'ya verilen zarar kanserin ve diğer sağlık koşullarının gelişiminde rol oynayabilir (Diplock 1998; Valko ve ark., 2007; Anonim 2019).

Dünyada en yüksek ölüm nedenlerinden biri haline gelen kanser, değiştirilemez genetik faktörlerin yanı sıra değiştirilebilir çevresel faktörlerinde etkisi altındadır. Tüm kanser vakalarının yaklaşık 1/3'üne vücudumuza almış olduğumuz besinlerin zararlı etkisi neden olmaktadır. Doğal antioksidanların kullanımı özellikle kansere engel olabilme potansiyeli nedeniyle artmış olsa da, toksik etkilerinden dolayı dikkatli kullanılmalıdır ve fazla tüketilmemelidir (Arı ve ark., 2007).

Antioksidanlar, serbest radikallerle etkileşime giren ve nötralize eden, dolayısıyla zarar vermelerini önleyen kimyasallardır. Antioksidanlar aynı zamanda 'serbest radikal temizleyicileri' olarak da bilinir (Anonim 2019). İnsanda bulunan vücudun serbest radikalleri etkisiz hale getirmek için kullandığı antioksidanlar ya vücut tarafından doğal olarak üretilirler (endojen antioksidanlar) ya da dışarıdan ilave olarak (eksojen antioksidanlar) alınırlar. Eksojen antioksidanlar genel olarak diyet antioksidanları olarak adlandırılır. Meyveler, sebzeler ve tahıllar zengin diyet antioksidanlarıdır (Diplock 1998; Anonim 2019, Karabulut ve Gülay 2016). Serbest radikallerin insan yaşamı üzerine olumsuz etkileri ve bu zararlı etkileri gidermede antioksidanların rolü her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır. Bitki kaynaklı antioksidan

bakımından zengin besinler geleneksel olarak insan beslenmesinin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Tanımlayıcı epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze alımı yüksek olan kişilerin solunum yolları ve özellikle üst gastrointestinal bölgelerinde epitel kanseri riskinin düşük olduğunu göstermektedir (Moller ve Loft 2006). Doğal antioksidanlarca zengin meyve ve sebzelerin bu hastalıklara karşı koruyucu etkilerini ortaya koyan çalışmalar devam etmektedir. Antioksidanlar kimi zaman meyve ve sebzeler şeklinde kimi zaman da bunların proses görmüş ürünlerinden alınabilir. Geleneksel gıda ürünlerimizden biri olan Pekmez iyi bir antioksidan kaynağıdır. Mevcut meyvelerin tıbbi kullanımı pekmez yapımı sonrasında da devam etmektedir.

Literatürde çalışmamızda kullanılan meyve türleri ve elde edilen pekmezlerin bileşiminde bulunan maddeler ve güçlü bir antioksidan kaynağı olduğu belirtilmiştir. Bu ürünlerin kullanımıyla ilgili geleneksel ve bilimsel olarak sağlık üzerine etkileri yapılan çalışmalarla ortaya konmuş durumdadır. Tamamlayıcı tedavi için önerilen ürünlerin antioksidan içeriklerinin yüksekliği tercih sebebidir. Yapılan bir çalışmada, kurabiye, bisküvi gibi çocukları fazlaca tüketmeyi sevdiği yiyeceklerde şekerin yerine toz halinde pekmez kullanımı araştırılmış ve sonuçlara göre % 50 oranında değiştirmenin duyuşal özellikler açısından kabul edilebilir olduğu ve toplam mineral içeriğindeki artıştan dolayı bu yiyeceklerin besin değerine katkıda bulunduğu bulunmuştur. Çoğu çocuk tarafından çok iyi kabul gören bisküviler ve kurabiyeler gibi ürünlerde şekerin pekmez tozu ile değiştirilmesi bilimsel araştırmalarla birlikte tavsiye edilir (Demir 2014).

Anadolu'da yaygın olan pekmez yapımı Türk Kültürünün önemli tatlarından biridir. Kırsal bölgelerde geleneksel yöntemlerle üretilen pekmez modern üretim yöntemleriyle de işletmelerde üretilerek pazara sunulmaktadır. Geleneksel bir ürün olan pekmez her yörede daha çok o yörede yetişen bazı meyvelerin kullanımıyla üretilmektedir. Pekmez, taze meyvelerin geleneksel yöntemlerle işlenerek, şeker oranının %18-20'den %60-75'e yükseltilmesiyle dayanıklı hale dönüştürülmesi esasına dayanarak hazırlanmaktadır (Batu ve ark., 2007; Batu 1993; Aksu ve Nas 1996; Üstün 1997). Endüstriyel pekmez üretiminde, meyvelerin yıkanmasıyla başlayan süreç sırasıyla, sap ayırma-ezme, presleme, separasyon, ısıtma-asit giderme, soğutma,

filtrasyon, durultma, son filtrasyon, vakum evaporasyon ve soğutma ile sonlanmaktadır (Genç 2017). Türk Standartları Enstitüsü üzüm pekmezi olarak fermente olmamış taze üzüm veya kuru üzüm ekstraktının uygun yöntemlerle asitliğinin azaltılıp durultulmasından sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen kıvamlı ürünü, olarak tanımlarken TSE'nin ilgili standardında; 'Dut ve incir pekmezi, taze veya kuru üzüm, dut ve incir ekstraktının asitliğini azaltmaksızın veya kalsiyum karbonat veya sodyum karbonat ile asitliği azaltılarak, tanen, jelatin veya uygun enzimlerle durultulur. Sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen koyu kıvamlı; bal, çöven, süt, süt tozu, yumurta akı gibi maddeler ilavesiyle karıştırılarak üretilen bir gıda maddesidir' olarak tanımlanır. Pekmez geleneksel olarak üretim aşamaları kullanılan hammaddeye ve yöreye göre değişiklik göstermektedir (TSE 1996).

Sıvı pekmezlerdeki kuru madde miktarı %65 iken Katı pekmezlerde bu oran %80'e kadar çıkmaktadır. Bu kuru madde miktarının büyük bir kısmı şekerlerden oluşmaktadır, bu nedenle çok iyi bir enerji kaynağıdır (Nas ve Nas 1987). Pekmezdeki temel karbonhidratlar enerjinin asıl kaynağı olan glikoz ve früktozdur (Şimşek, 2002). Pekmez yendikten sonra bu şekerler kana geçerek enerji verirler. Bu basit şekerlerin parçalanmadan direk kana geçmesi hiçbir enerjiye gerek duyulmaksızın hücre dışından içine basit difüzyon ile gerçekleşmektedir. Glikozun bir enerji kaynağı olduğu beynin çalışmasında önemli bir işleve sahip olan pekmez içerdiği karbonhidrat, organik asitler, protein, mineral maddeler ve vitaminler bakımından zengin içeriği ile kıymetli bir gıdadır (Üstün ve Tosun 1997; Tosun ve Üstün 2003; Batu 1993; Batu ve Yurdagel 1993; Aksu ve Nas 1996).

Sağlık üzerindeki etkisi kullanılan meyvelerin içerisinde bulunan antioksidanlar ile birebir alakalıdır. Bu çalışmada da farklı meyveler ile yapılan pekmez çeşitlerinde bulunan antioksidan miktarlarının, farklı yöntemler kullanarak tespit edilmesi ve tespit edilen değerler ile kullanılan yöntemlerin karşılaştırılmasıyla birlikte insan sağlığı üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymuş bulunmaktayız.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada Tunceli ili yerel pazarından elde edilen pekmez örnekleri materyal olarak kullanıldı. Laboratuvara getirilen örnekler ışık geçirmeyen cam kavanoz içerisinde 20 °C'de muhafaza edildi.

Yöntem

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Pekmez örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarı tayinleri 20 °C'de refraktometre (Atago Refraktometre, Tokyo, Japan) ile tayin edildi (Cemeroğlu, 2010).

Örneklerin Ekstraksiyonu

Pekmez örneklerinin ekstraksiyonu için örnek grupları oluşturuldu. Örneklerin her biri için üç tekrarı rastgele seçildi. Tartımı yapılan ve 5 gr olarak alınan örneklerin üzerine 50 ml metanol-su (hacmen 50:50) karışımından eklendi. Daha sonra elde edilen çözümler vorteks (Ika, Almanya) ile homojenize edilerek 30 dk. ağız kapalı olarak bekletildi. Bekletilen örnekler santrifüjde (Centurion Scientific K241, Birleşik Krallık) 5000 rpm'de 15 dk. santrifüj edilerek süpernatant alındı. Filtre kağıdı ile süzüldü ve analiz edilmek üzere tüplere aktarıldı.

ABTS Yok Etme Kapasitesinin Belirlenmesi

ABTS yok etme aktivitesi Ağbaş ve ark. (2013) modifiye edilerek tespit edildi. Bu metotda 2.45 mM K₂S₂O₈ ve 7 mM ABTS çözümleri 1:1 (v/v) karıştırıldı. Hazırlanan çözelti oda sıcaklığında 24 saat karanlıkta 16 saat inkübasyona bırakıldı. Elde edilen ABTS çözeltisi 1.850±0.05 absorbansına kadar etil alkol seyreltildi ve bu şekilde kontrol absorbansı elde edildi. ABTS çözeltisinden 4 ml alınarak deney tüplerine konuldu. ABTS çözeltisinin 100 µL örnek ekstraktları eklendi ve karıştırıldı. Daha sonra bu karışım karanlıkta ve oda sıcaklığında 2 saat boyunca inkübasyona bırakıldı. 2 saat sonrasında karışım UV spektrofotometrede (Shimadzu UV 1800, Japonya) 734 nm' de absorbansı alınarak PBS (Fosfat tamponu, pH=7.4) köre karşı kaydedildi (Wu ve ark. 2009). Ortamdaki ABTS radikallerini ekstrelerin ne kadar yok ettiği aşağıdaki formülle hesaplandı: % ABTS Yok Etme Aktivitesi = [(A₀ - A₁) / A₀] x 100 A₀ kontrolün absorbansı, A₁ örneklerin absorbansı olarak alınır.

Standart olarak ise BHT'nin %inhibisyonu ölçüldü.

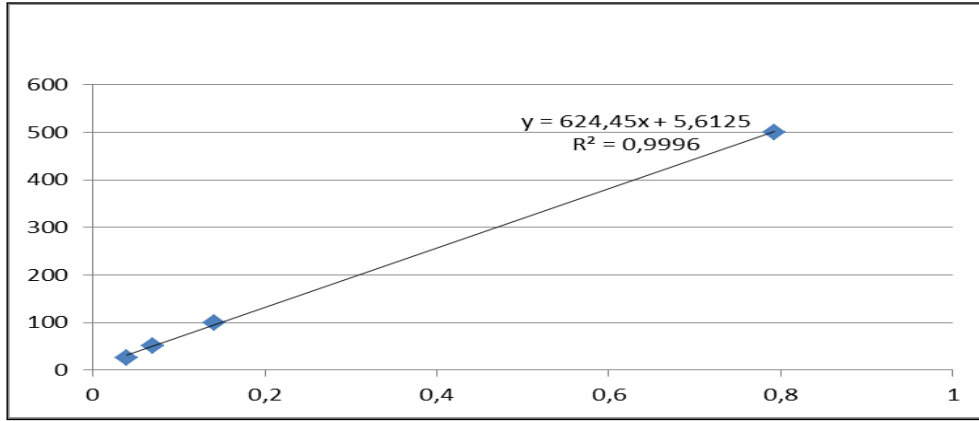
DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Süpürme Kapasitesinin Belirlenmesi

Pekmez örneklerin antioksidan kapasitesi Keser ve ark., (2013) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek tespit edildi. 0,5 mL ekstrakt tüplere alındı ve üzerine 3 mL DPPH (Sigma Company, St. Louis, USA) çözeltisi ilave edildi. Karışım karanlık ortamda ve oda sıcaklığı 30 dk. bekletildikten sonra spektrometrede 517 nm'de UV-1800 (Shimadzu, Kyoto, Japan) ile absorbansı tayin edildi. Kontrol olarak ekstrakt yerine metanol su karışımı kullanıldı. Sonuçlar %inhibisyon olarak verildi. Standart olarak ise BHT'nin %inhibisyonu ölçüldü.

TFM (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Tayini

Ekstraktlardaki toplam fenolik made miktarı, Folin-Ciocalteu reaktifi ile Singleton ve

ark., (1999) metoduna modifikasyonlar yapılarak tespit edildi. Standart olarak gallik asit kullanıldı. Ekstraktlardan 1000 µl alınıp 100 ml'lik erlenlere alındı. Toplam hacim saf suyla 46 ml'ye tamamlandı. Erlenlere sırasıyla 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dk. sonra da %3'lik Na₂CO₃ çözeltisinden 3 ml ilave edildi. Böylece toplam hacim 50 ml'ye tamamlandı. Örnekler 2 saat boyunca oda sıcaklığında çalkalanarak absorbansı 720 nm'de saf suya karşı okundu. Kontrol örnek yerine saf su kullanılarak hazırlandı. Örneklerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit miktarları standart grafik denklemi kullanılarak tespit edildi ve sonuçlar gallik asit ekivalent şeklinde ifade edildi (Şekil 1).



Şekil1. Gallik asit standart eğrisi.

İstatiksel Analizler

İstatiksel analizlerin yapılmasında SPSS18 paket programı kullanıldı. Gruplar arası görülen farklılıkların hangi gruplar arasında gerçekleştiğinin belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı (Çimen, 2015).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada incelenen pekmez örneklerinde üç tekerrürlü olarak suda çözünür kuru madde miktarları tespit edilmiş ve ABTS, DPPH, TFM metotları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonuçları incelendiğinden pekmezlerin SÇKM miktarlarında farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek SÇKM miktarı 71.42±0.48 °Brix ile dut pekmezinde tespit edilmiştir. Mardin üzüm pekmezi 69.77±0.36 °Brix ile ikinci sırayı alırken, keçiboynuzu pekmezi 68.42±0.12 ve Batman üzüm pekmezi 67.78±0.69 °Brix değerleri ile

sıralanmıştır. Nar pekmezinin ve karadut pekmezi 64.20± 0.23 ve 64,12± 0.45 °Brix ile en düşük kapasitede olduğu tespit edilmiştir. Sengül ve ark. (2005) Dut pekmez'in fiziksel, kimyasal özellikleri ve reolojik davranışlarını araştırmış ve suda çözülebilir kuru madde miktarını %72 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca glikoz ve fruktoz olarak yaklaşık %100 invert şekerden oluşan yüksek miktarda toplam şeker içerir. Sengül ve ark. (2007) yapmış olduğu çalışmada Keçiboynuzu pekmezinde de %72 olarak tespit edilen değer Şimşek and Artık (2002), Yoğurtçu ve Kamışlı (2006) tarafından da aynı oranda tespit edilmiştir. Türkben ve ark (2016) 14 farklı üzüm çeşidinden geleneksel olarak üretilen pekmez örneklerinin özellikleri incelemiştir. Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarını çalışmamızla paralel şekilde % 66.19-80.57 olarak tespit etmiştir. Karataş (2018) ise 15 farklı dut pekmezi örneğinde değerleri %71.25-82.17 arasında tespit etmiştir.

Çizelge 1. Farklı pekmezlerde antioksidan değerlerinin karşılaştırılması.

Yöntem	ABTS	DPPH	TFM
Nar Pekmezi	99.34±0.18d	82.32±0.6c	323.37±5.9c
Keçiboynuzu pekmezi	99.22± 0.2d	58.07±0.6b	748.74±14.43d
Karadut pekmezi	97.77± 0.4c	59.76±1.54b	331.70±1.96c
Dut pekmezi	94.65± 0.2b	48.59±3.5a	219.85±4.78b
Batman üzüm pekmezi	98.71±0.13d	47.24±0.4a	179.48±5.45a
Mardin üzüm pekmezi	98.92±0.45d	43.33±0.8a	166.14±6.8a
BHT	91.86±0.4a	84.24±0.7d	-

*Farklı harfle gösterilen satırlar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Analiz sonuçları incelendiğinde antioksidan içeriklerinde çeşitlilik gözlenmiştir (Çizelge 1). ABTS metodu ile yapılan analizlerde en yüksek antioksidan miktarı %99.34± 0.18 ile Nar pekmezinde tespit edilmiştir. Keçiboynuzu pekmezi %99.22± 0.2 ile ikinci sırayı alırken, Batman üzüm pekmezi % 98.71±0.13 ve Mardin üzüm pekmezi % 98.92±0.45 değerleri ile sıralanmıştır. Dut pekmezinin % 94.65± 0.2 ile en düşük kapasitede olduğu tespit edilmiştir. BHT standardı ise ABTS'nin %91,86 ± 0.4'ünü inhibe etmiştir.

DPPH yöntemiyle yapılan analiz sonucunda Nar pekmezi % 82.32±0.6 ile antioksidan kapasite bakımından diğer pekmez türlerinden daha yüksek bulunmuştur. Keçiboynuzu pekmezi %58.07±0.6, Karadut pekmezi %59.76±1.54 ile miktarları benzerken Nar pekmezinden düşük diğer pekmezlerden yüksek oranda antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir. BHT standardı ise DPPH radikali'nin %84,24 ± 0.7'ünü inhibe etmiştir. Aliyazıcıoğlu ve ark (2009) farklı pekmez çeşitlerine yapmış oldukları çalışmada en yüksek antioksidan kapasitenin keçiboynuzu pekmezinde olduğunu tespit etmişlerdir. Karataş ve Şengül (2018) 15 farklı dut pekmezindeki antioksidan değerinin %10.65±0.46-35.17±2.94 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Özcan ve ark (2015) üzüm pekmezinde yapmış olduğu çalışmada

antioksidan aktivite değeri % 86.44±2.56 ve % 92.83±2.98 arasında bulunurken, Dağ ve Tarakçı (2016) ise % 64.13±1.95 olarak tespit etmiştir. Türkben ve Uylaşer (2018)'in çalışmalarında farklı lokasyonlardan temin ettiği üzüm pekmezi örneklerinin antioksidan aktivitelerinin, en yüksek Amasya (63.48 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) en düşük Manisa (38.20 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) yöresine ait olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Farklı pekmezlerde Suda çözünür kuru madde değerlerinin karşılaştırılması (%).

	SÇKM (%)
Nar Pekmezi	64.20± 0.23
Keçiboynuzu pekmezi	68.42 ±0.12
Karadut pekmezi	64,12± 0.45
Dut pekmezi	71.42±0.48
Batman üzüm pekmezi	67.78 ±0.69
Mardin üzüm pekmezi	69.77± 0.36

TFM yöntemiyle yapılan istatistiksel analiz sonucunda fenolik madde içeriği en yüksek olan pekmez Keçiboynuzu pekmezi 748.74±14.43 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. Dönmez (2015)'in yapmış olduğu çalışmada da en yüksek fenolik madde miktarı

harnup pekmezinde bulunmuştur. Aliyazıcıoğlu ve ark (2009) Üzüm, Hurma, Dut, Kayısı, Keçiboynuzu, Dut-fabrika ve Dut-ev pekmezlerinde yapmış oldukları çalışmada en yüksek fenolik içeriğin kayısı ve hurma pekmezlerinde olduğunu ve 138-243 mg 10⁻²g⁻¹ arasında değişen miktarlarda bulunduğunu, Dağ ve Tarakçı (2016) ise üzüm pekmezinde 329.40±8.37 mgGAE/100g fenolik içerik olduğunu tespit etmiştir. Özcan ve ark. (2015) üzüm pekmezlerinde yapmış olduğu çalışmada toplam fenolik madde içeriği 24.18±0.17 ve 25.81±0.38 (mg / L) arasında değişmiştir. Türkben ve Uylaşer (2018)'de farklı lokasyonlardan temin ettiği üzüm pekmezi örneklerinin antioksidan aktivitelerinin, en yüksek Amasya (63.48 µmol TE g⁻¹) en düşük Manisa (38.20 µmol TE g⁻¹)'da görülmüştür. Kullanılan kullanılan hammadde tür ve çeşitleri, uygunluk düzeyleri, yetiştirildiği bölge ve coğrafi şartları, toprak, kültürel koşullar, yöntem değerler arasında farklılığa neden olabilmektedir.

Karadut pekmezi yapılan analizler sonucunda toplam fenolik madde miktarı bakımından istatistiksel olarak dut pekmezinden yüksek bulunmuştur (p<0.05). Diğer pekmez türlerinden ise daha düşüktür. Kamiloğlu ve ark. (2012) inceledikleri pekmez örneklerinde karadut pekmezinin, en yüksek değerleri verdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada Karadut pekmezine ait toplam fenolik madde miktarı çalışmamızdaki Karadut pekmezi miktarına (331.70±1.96) yakın bir değer olan 385,22 mg GAE/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Batman üzüm pekmezi ile Mardin üzüm pekmezlerinin toplam fenolik madde miktarı birbirine benzerdir. İstatistiksel olarak diğer pekmez türlerinden daha düşük değerde bulunmuştur (p<0.05). Aliyazıcıoğlu ve ark. (2009) çalışmalarında farklı meyvelerden yapılmış olan pekmez örneklerinde antioksidan ve fenolik bileşik miktarları karşılaştırılmış ve fenolik içerik bakımından üzüm pekmezinin dut ve keçiboynuzu pekmezinden daha düşük miktarda fenolik madde içerdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek fenolik madde miktarını ise keçiboynuzu pekmezinde tespit etmişlerdir.

Nar pekmezi 323.37±5.9 mg GAE/100 g, karadut pekmezi ise 331.70±1.96 mg GAE/100 g ile toplam fenolik madde miktarı bakımından birbirlerine benzerdir. Keçi boynuzu pekmezinden düşük diğer pekmez türlerinden yüksek olarak bulunmuştur.

Dut pekmezi 219.85±4.78 mg GAE/100 g ile Batman ve (179.48±5.45 mg GAE/100 g) Mardin üzüm pekmezinden (166.14±6.8 mg GAE/100 g) yüksek bulunmuştur. Diğer pekmez örneklerinden ise daha düşük kapasitededir. Dönmez (2015)'in yapmış olduğu çalışmada dut pekmezi 3427,65±11,7 mg GAE/kg değeri ile keçi boynuzu pekmezinden sonra ikinci sırada tespit edilmiş, üzüm pekmezi ise 2030,8±12,56 mg GAE/kg değeri ile çalışmamıza benzer nitelikte en düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Pekmez örnekleriyle ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan bitki çeşit ve türüne bağlı olarak mineral madde zenginliklerinin de yüksek olduğu ortaya konmuştur. Belirlenen mineraller arasında en yüksek kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum, fosfor ve kükürt, ardından bakır, manganez, stronsiyum ve çinko bulunmuştur (Üstün ve Tosun 1997, Şimşek ve Atık 2002, Demiröz ve ark. 2002, Kayaşoğlu ve Demirci 2006, Akbulut 2009, Aliyazıcıoğlu ve ark.2009, Türkben ve ark. 2015, Dağ 2016, Türkben ve Uylaşer 2018).

Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda farmokolojik etkiye sahip olduğu bilinen fenolik maddelerin pekmezlerde yüksek miktarlarda bulunduğu ve alternatif tedavi yöntemlerinde kullanılabileceği aynı zamanda Türkiye'nin geleneksel gıda ürünlerinden biri olan ve farklı meyve türlerinden elde edilen pekmez çeşitlerinin fenolik madde miktarları, antioksidan kapasiteleri arasındaki farklar ve tespit etme yöntemleri arasındaki karşılaştırmalar ortaya konulmuştur. Antioksidan aktiviteyi değerlendirmek için üç farklı yöntem kullanılarak elde edilen sonuçlar (DPPH, ABTS, TFM), Pekmezin iyi bir doğal antioksidan kaynağı olduğunu ve kullanılan bitki tür ve çeşitlerine göre değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapımında kullanılan yöntemlerin, yöresel üretimin, hijyen ve sanitasyon kurallarına özen gösterilerek geliştirilmesi, farklı pekmez çeşitlerinin kompozisyonunu, besin değerini, reolojisini, rengini ve diğer özelliklerinin araştırılarak geliştirilmesi ve ticari olarak dış piyasada da payının artırılarak daha çok tüketiciye ulaşmasının sağlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

Ağbaş, B., Karakuş, D., Adıgüzel, R., Keser, S. ve Demir, E. 2013. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) toplam antioksidan

- özelliklerinin ve kuru madde içeriğinin normal sarımsak (*Allium sativum*) ile karşılaştırılması. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1(2): 50-62.
- Anonim 2019. Antioxidants and Cancer Prevention. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/diet/antioxidants-fact-sheet> (ErişimTarihi:11. 12. 2018).
- Akbulut M., Özcan M. M. 2009. Comparison of mineral contents of mulberry (*Morus spp.*) fruits and their pekmez (boiled mulberry juice) samples. *Int J Food Sci Nutr.*, 60(3): 231-239.
- Aksu, M. I. ve Nas, S., 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 21(2): 83-88.
- Aliyazıcıoğlu, R., Kolaylı,S., Kara, M., Yıldız,O., Sarıkaya, A. O., Cengiz, S. ve Er, F. 2009. Determination of Chemical, Physical and Biological Characteristics of Some Pekmez (Molasses) From Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(3): 2215-2223.
- Arı, M., Ögüt, S. ve Kaçar Döğer, F. 2007. Kanserin Önlenmesinde Antioksidanların Rolü. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 67-74.
- Batu, A. 1993. Kuru üzüm ve pekmezin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 18 (5): 303-307.
- Batu, A. ve Yurdagel, U., 1993. Değişik Katkıların Kullanımı ile Beyaz Katı Kuru üzüm Pekmezi Eldesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 18(3): 157-163.
- Batu, A., Karagöz, D. D., Kaya, C. ve Yıldız, M. 2007. Dut ve Harnup Pekmezlerinin Depolanması Süresince Bazı Kalite Değerlerinde Oluşan Değişmeler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 7-16.
- Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri. Genişletilmiş 2. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, (34), 1-86.
- Çimen, M. 2015. Fen ve Sağlık Bilimleri Alanlarında Spss Uygulamalı Veri Analizi. Palme Yayıncılık, Yayın No: 905. ISBN: 978-605-355-366-3. Ankara.
- Dağ, B., Tarakçı, Z. 2016. Comparatives of physico-chemical composition, mineral and heavy metal properties of the grape juices, grape pekmez and dried grape products in difference plant. *J. Curr. Res. Sci.* 4 (3):147-152.
- Demir M. K. 2014. Effect of the replacement of sugar with spray dried grape pekmez (pekmez powder) on some properties of cookies. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6 (2): 229-235.
- Demirözü, B., Sökmen, M., Uçak, A., Yılmaz, H., Gülderen, S. 2002. Variation of copper, iron, and zinc levels in pekmez products. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 69: 330-334.
- Diplock, A.T., Charleux, J. L., Crozier-Willi. G., Kok, F. J., Rice-Evans, C., Roberfroid, M., Stahl, W., ve Vina-Ribes, J. 1998. Functional food science and defence against reactive oxygen species. *British Journal of Nutrition*, 80 (1): 77-112.
- Dönmez, K. 2015. Çeşitli Meyvelerden Yapılmış Pekmezlerden Hazırlanan Ekstraktların Antioksidan Kapasitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı.
- Genç, S. 2017. Endüstriyel Pekmez Üretim Sürecinde Enerji Analizi Akademik. *Gıda*, 15 (1): 51-59.
- Kamiloğlu, S., Erdem, S., Yavuz, G. ve Çapanoğlu, E. 2012. Farklı Pekmez ve Pestil Çeşitlerinin Antioksidan Özelliklerinin incelenmesi. Türkiye 11. Gıda Kongresi,10-12 Ekim, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Karabulut, H. ve Gülay, M. 2016. Antioksidanlar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1 (1): 65-76.
- Kayıoğlu, S., Demirci, M. 2006. Effects of Storage Time and Condition on Mineral Contents of Grape Pekmez Produced by Vacuum and Classical Methods. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*,3(1):1-7.
- Keser, S., Çelik, S. ve Türkoğlu, S. 2013. Total phenolic contents and free-radical scavenging activities of grape (*Vitis vinifera* L.) and grape products. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64 (2):210-216.
- Moller, P. ve Loft, S. 2006. Dietary antioxidants and beneficial effect on oxidatively damaged DNA. *Free Radic Biol Med.*, 41 (3): 388-415.
- Nas, S., ve Nas, M. 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı, Bileşimi ve Önemi. *Gıda*, 12 (6): 347-352.
- Ögüt, S. 2014. Doğal Antioksidanların Önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 25-30.
- Özcan, M. M., Alpar, Ş., Juhaimi, F. A. 2015. The effect of boiling on qualitative properties of grape juice produced by the traditional

- method. *Food Sci Technol* 52(9):5546–5556.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventos, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Oxidants and Antioxidants*, 299:152-178.
- Sengül, M., Ertugay, M. F., Sengül, M. 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *J.Food Control*,16:73–76.
- Sengül, M., Ertugay, M. F., Sengül, M.,Yüksel, M. 2007. Rheological characteristics of carob pekmez. *International Journal of Food Properties*, 10: 39-46.
- Şimşek, A. ve Artık, N. 2002. Değişik Meyvelerden Üretilen Pekmezlerin Bileşim Unsurları Üzerine Araştırma. *Gıda*, 27 (6): 459-467.
- Tosun, İ. ve Üstun, N. Ş. 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry*, 80 (2003): 441-443..
- Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği. 2019. <http://www.resmigazete.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 17.09. 2019).
- Türk Standartları Enstitüsü. 1996. Dut Pekmezi. *Türk Standardı*, TS.12001. Ankara.
- Türkben, C., Suna S., İzli G., Uylaşer, V., Demir, C. 2016. Physical and Chemical Properties of Pekmez (Molasses) Produced with Different Grape Cultivars. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(3), 339-348.
- Türkben, C., Uylaşer, V. 2018. Türkiye’de farklı lokasyonlarda üretilen pekmezin (üzüm Pekmezi) fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Bahçe*, 47: 131–139.
- Ustun, N. S. ve Tosun, D. 1997. Pekmezlerin Bileşimi. *Gıda*, 22 (6): 417-423.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin M. T. D., Mazura, M. ve Telser, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39 (1): 44-84.
- Yoğurtçu, H., Kamışlı, F. 2006. Determination of Rheological Properties of Some Pekmez Samples in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 77 (4): 1064-1068.
- Wu, L., Chang, L., Chen, S., Fan, N. ve Ho, J. A. 2009. Antioxidant activity and melanogenesis inhibitory effect of the acetonic extract of *Osmanthus fragrans*: A potential natural and functional food flavor additive. *Food Science and Technology*, 42:1513-1519.



www.dergipark.gov.tr/turkjans

Araştırma Makalesi

Hatay Kent Merkezindeki Tüketicilerin Zeytinyağı Satın Alma Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi

Nuran TAPKI, Bekir DEMİRTAŞ*, Erdal DAĞISTAN

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antakya

*Sorumlu yazar: bdemirtas@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.08.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.02.2020 Kabul Tarihi: 14.02.2020

Özet

Bu çalışmanın amacı Hatay kent merkezindeki tüketicilerin zeytinyağı satın alma davranışlarında etkili olan faktörleri belirlemektir. Araştırmanın ana materyalini 2018 yılında Hatay kent merkezinde 278 tüketici ile yapılan anketlerle elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmada cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim ve gelir seviyesi ile aylık gıda harcamaları dikkate alınarak zeytinyağı satın alma tercihleri ortaya konulmuştur. Katılımcıların zeytinyağı satın alma davranışlarını belirlemede, zeytinyağının faydaları ve çeşitlerine ilişkin tüketici bilgi düzeyleri, satın alma yerleri ve tüketimlerdeki değişim ile ambalaj tercihleri dikkate alınmıştır. Tüketicilerin çeşitli sosyo-ekonomik özelliklerine göre zeytinyağı satın alma tercihleri arasındaki farklılıklar ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Tüketiciler zeytinyağını üreticilerden (%62.9), marketlerden (20.1), fabrikalardan (13.3) ve şarküterilerden (3.6) satın almaktadır. Tüketicilerin %74.5'i zeytinyağının insan sağlığına yararlarını bilmektedir ve bunların büyük çoğunluğu (%92.4) zeytinyağını çok sağlıklı veya sağlıklı olarak nitelendirmiştir. Tüketiciler arasında eğitim seviyesi arttıkça zeytinyağı çeşit bilgisi de artış göstermektedir. Katılımcıların, zeytinyağı satın alma tercihleri ile cinsiyet, medeni durum, yaş, aylık gelir ve aylık gıda harcamaları arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Buna karşılık tüketicilerin eğitim seviyelerine göre ambalaj tercihleri, zeytinyağı çeşit bilgisi ve zeytinyağı satın alınan yerleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Zeytinyağı üreticilerine ürün geliştirme, pazarlama ve satış artırma çalışmaları sırasında ambalaj, yeni ürün ve çeşit tanıtımı ile perakende satış yerleri konusunda tüketici tercihlerini ve eğilimlerini dikkate alması önerilebilir. Zeytin ve zeytinyağı üretimini ve tüketimini geliştirmek için önümüzdeki süreçte uygulanacak olan politikalarda tüketici tercihlerinin de dikkate alınarak yeni düzenlemelerin bunlara göre oluşturulmasında yarar vardır.

Anahtar kelimeler: Zeytinyağı, Hatay, sosyo-ekonomik yapı, tüketici tercihi, tüketici davranışı

Determination of Factors Affecting Olive Oil Purchasing Preferences of Consumers in Hatay City Center

Abstract

The aim of this study is to determine the factors that affect the olive oil buying behaviors of consumers in Hatay city center. The main material of the research is the data obtained from the surveys conducted with 278 consumers in the city center of Hatay in 2018. In this research, the preferences of purchasing olive oil were determined by considering gender, marital status, age, education and income level and monthly food expenditures. In determining the olive oil buying behaviors of the participants, consumer information levels regarding the purchase places, benefits and varieties of olive oil and change in consumption and packaging

preferences were taken into consideration. The differences between consumers' preferences to purchase olive oil according to various socio-economic characteristics were analyzed by chi-square test. Consumers buy olive oil (62.9%) from producers, convenience stores (20.1%), factories (13.3%) and delicatessens (3.6%). 74.5% of consumers know the benefits of olive oil to human health and the majority of them (92.4%) described olive oil as very healthy or healthy. As the education level among consumer's increases, type of olive oil is also increasing. The differences between the participants' buying olive oil preferences and gender, marital status, age, monthly income and monthly food expenditure were not significant. In contrast, the differences between the packaging preferences, the knowledge of olive oil and the purchasing places of olive oil were found to be important for consumers' education levels. Olive oil producers may be advised to consider consumer preferences and trends in packaging, new product and variety promotion and retail outlets during product development, marketing and sales promotion activities. In order to improve the production and consumption of olive and olive oil, it is useful to formulate new regulations by taking consumer preferences into consideration in the policies to be implemented in the coming period.

Key words: Olive oil, Hatay province, socio-economic structure, consumer choice, consumer behavior

Giriş

Beslenme alışkanlıkları insanların yaşamlarını sağlıklı sürdürmesinde önemli boyutta etkilidir. Beslenme alışkanlıkları konusunda yapılan çalışmalarda üzerinde durulması gereken önemli bir hususta yağlardır. Günümüzde özellikle Akdeniz beslenme tarzında zeytinyağını ön plana çıkmıştır (Demirci ve Bölükbaşı, 2003; Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoglu, 2012). Son yıllarda Akdeniz beslenme tarzı ve içerdiği gıdalar geniş çapta araştırılmaktadır. Zeytin ve naturel zeytinyağı Akdeniz beslenme tarzı ya da diyetinin önemli bileşeni olup içerdiği birçok yararlı bileşik zeytinden zeytinyağına geçiş yapmaktadır (Wahrburg ve ark., 2002; Konuşkan ve Altan, 2007; Ryan ve ark., 2002).

Türkiye'de zeytin üretiminde Ege ve Akdeniz bölgeleri önde gelmektedir. Üretim miktarı ve üretim alanı bakımından önemli iller Aydın, Muğla ve İzmir'dir. Türkiye'nin toplam zeytin üretimi 2018 yılında 1.5 milyon tondur ancak üretim yıllar arasında verimdeki dalgalanmalara bağlı olarak 2 milyonu geçebilmektedir. Toplam zeytin üretiminin %25'i sofralık çeşitlerden oluşurken geriye kalanı ise yağlık çeşitlerdir. Yağlık zeytin çeşitlerinin üretiminde Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir ve Hatay illeri başta gelmektedir. Türkiye'nin zeytinyağı üretimi 2018 yılında 200 bin ton civarındadır ancak bu rakam üretim miktarına göre dalgalanma göstermektedir. Türkiye dünya zeytinyağı üretiminde ilk 5 ülke içinde yer almaktadır. Zeytinyağı ihracatında dünyada söz sahibi ülkeler İspanya, İtalya, Tunus ve Türkiye'dir. Türkiye'nin

ihracatı 2018 yılında 65 bin tonun üzerinde gerçekleşmiştir, ithalat miktarı ise çok önemsizdir (Anonim, 2018a). Hatay ili yağlık zeytin üretiminde Akdeniz bölgesinin en önemli iki ilinden biridir ve oldukça yüksek üretim potansiyeline de sahiptir. Hatay ilinin son yıllardaki zeytinyağı üretim miktarı ortalama 34,000 ton olup bölgede 75 adet zeytinyağı prese fabrikası faaliyet göstermektedir (Anonim, 2018b). Bölgede üretilen zeytinyağları rafine işlemi görmeden elde edilmekte ve doğal olarak tüketilebilen bir bitkisel yağ türüdür (Kiritsakis ve Shahidi, 2017; Konuşkan, 2017). Türkiye dünyada önemli zeytinyağı üreticisi ülkeler arasında olmasına rağmen bu ülkelere göre kişi başına zeytinyağı tüketiminin en az olduğu ülke durumundadır. Yıllık zeytinyağı tüketimi kişi başına 1.8 litre civarındadır. Hedef tüketim miktarının ise yıllık 5 litre düzeyinde olması gerekir (Anonim, 2019).

Zeytinyağının tüketimi önceki yıllarda daha çok üretildiği yerlerde yoğunlaşmıştı. Ancak tüketicilerin insan sağlığına olan faydası konusunda bilinçlenmesi ile birlikte üretim yapılmayan yerlerde de tüketim artış göstermiştir. Türkiye'de zeytinyağı tüketim miktarı ve tüketici sayısı son yıllarda önemli düzeyde artmıştır. Üretim ise Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Unakıtan ve ark., 2012). Zeytinyağı diğer birçok yağdan farklı olarak insanlar tarafından yan etkisi olmadan kullanılabilen bir yağ türüdür. İnsanların giderek sağlıklı ve uzun yaşama arzusu, zeytinyağına olan ilgiyi arttırmaktadır. Zeytinyağının insan sağlığına olan faydasını arttıran özelliği, ısıl işleme tabi

olmaması ve soğuk presten geçirilerek elde edilmesidir (Özata ve Cömert, 2016; Karabulut, 2013). Zeytinyağı sağlıklı yaşamının önemli bir kaynağıdır. Kendisine has koku, aroma ve antioksidan özelliğe sahiptir. Ayrıca birçok vitamini, flavanoidleri ve sterollerini bünyesinde barındırmaktadır. Zeytinyağı günümüzde daha çok mutfaklarda yemek yapımında, salatalarda, sağlık alanında ve vücut bakımında kullanılan bir yağdır (Ünsal, 2008; Özata ve Cömert, 2016; Küçükkömürler ve Uluksar, 2018).

Zeytinyağı tüketimi ve satın alma alışkanlıkları konusunda dünyada ve Türkiye’de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yunanistan’daki tüketicilerin sosyo-ekonomik ve yerleşim yeri özelliklerine göre zeytinyağı tüketimlerinin incelendiği bir araştırmada en önemli zeytinyağı tüketim grubunun genç ve eğitilmiş hane halklarından oluştuğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada zeytinyağı satın alımında zeytinyağı üreticisi olan akraba ve arkadaşların tercih edilmeye devam edildiği ve bunların payının hala önemini koruduğu ancak genç tüketicilerin organize satıcılara yöneldiği vurgulanmaktadır. Zeytinyağı tüketim miktarını etkileyen en önemli değişkenler arasında yaş, eğitim düzeyi ve yerleşim yerinde zeytin yetiştiriciliğinin yapıyor olması gösterilmiştir (Vlontzos ve Duquenne, 2014). Brezilyalı zeytinyağı tüketicilerinin duyusal algı ve satın alma niyetlerinin araştırıldığı bir başka çalışmada satın alma niyeti ve tercihi ile ilgili olarak tüketiciler, tanımlanan duyusal yönlerden tamamen yakın olmayan karışık davranışlar sergilemişlerdir. Bu nedenle, zeytinyağı tüketicileri faydacı, naif ve uzman tüketiciler şeklinde üç gruba ayrılmıştır (Antoniali ve ark., 2018). İtalya’da zeytinyağı tüketimi konusunda yapılan bir çalışmada ise üretim yerinin zeytinyağı satın alırken tüketiciler tarafından dikkate alınan en önemli ipuçlarından biri olduğunu doğrulanmıştır. Ancak geleneksel manzarayı koruyan zeytin yetiştiriciliğinin, sadece bazı pazar segmentleri için tüketici davranışları üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür (Tempesta ve Vecchiato, 2019). Kentsel orta gelirli tüketicilerin artmasının zeytinyağı perakende sektörü için pazar segmentlerinde oluşturduğu değişimi belirlemeye yönelik bir başka çalışmada, sonuçlar, belirli tüketicilere hitap eden yerli zeytinyağının küçük niş pazarlar için güçlü bir tercih olduğunu

göstermiştir (Chan-Halbrendt ve ark., 2010). Akdeniz diyetinin ana bileşenlerinden olan zeytinyağının tüketiciler arasında benimsenmesini etkileyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada ise zeytinyağı tüketim geleneğine sahip olan ve olmayan ülkelere göre farklı tanıtım ve benimseme çalışmalarının yapılması gerektiği ortaya konulmaktadır (Jiménez-Guerrero ve ark., 2012). Türkiye’de 7 farklı bölgede 25,764 tüketici ile yapılan bir çalışmada Türk tüketiciler arasında zeytinyağı seçimlerinde ve tüketimlerinde aile reisinin ve hane gelirinin, hane halkı büyüklüğünün, eğitim düzeyinin, hane halkı reisinin yaşının ve cinsiyetinin, çalışan eşli olmanın ve hane halkı yerleşim alanlarındaki (kırsal-kentsel) bölgesel farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı faktörler olduğu ve önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir (Yıldız Tiryaki, 2008).

Bu çalışmada, zeytin ve zeytinyağı üretimi ve tüketimi bakımından önemli bir bölge olan Hatay ilinde, artan tüketim bilinci ve tüketim miktarına bağlı olarak tüketicilerin zeytinyağı satın alma davranışlarının ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tüketici profilinde oluşan değişimler karşısında yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim ve gelir durumu gibi sosyo-ekonomik özellikler açısından zeytinyağı satın alma yerlerinin ve ambalaj tercihlerinin nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Hatay ilinde kentsel alanda zeytinyağı tüketicileri ile yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Araştırma 2018 yılı sonunda Hatay ili merkez ilçelerindeki mahallelerde, halen zeytinyağı tükettiğini belirten tüketicilerle yapılmıştır. Ayrıca araştırmada konuyla ilgili olan ikincil verilerden de yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı zeytinyağı tüketicilerinin satın alma tercihleri ve bu tercihleri etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Araştırmanın birinci bölümünde tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve ikinci bölümde ise tüketicilerin satın alma davranışları üzerinde durulmuştur.

Araştırmada örnek hacmi “Anakitle Oranlarına Dayalı Basit Tesadüfi Olasılık Örnekleme” yöntemi ile belirlenmiştir (Malhotra, 2004). Çalışmada tüketicilerin zeytinyağı tüketim durumları önceden bilinmediği için araştırmanın

örnek hacmi, ana kitle oranlarına dayalı ve tek aşamalı basit tesadüfi olasılık örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir

$$n = \frac{z^2(pq)}{d^2} \quad (1)$$

Eşitlikteki; n: örnek sayısı, z: 1.64 (%90 güven düzeyine karşılık gelen standart z değeri), p: incelenen konuyla ilgili önbilgi ya da tahmine dayalı olarak belirli bir özelliğe sahip anakitle oranı (0.5 olarak belirlenmiştir), q: (1-p) ilgili özelliğe sahip olmayan ana kitle oranı ve d: kabul edilen hata tolerans düzeyi \pm %5 olarak kabul edilmiştir. Çalışmada %90 güven aralığı ve %5 hata payına göre örnek hacmi 278 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada tüketicilerin demografik özellikleri ve satın alma davranışlarını gösteren veriler çapraz tablolar, yüzdeler, şekiller ve ki-kare test değerleri ile sunulmuştur. Ki-kare analizi, frekans dağılımları üzerinden işlem yapan bir analiz yöntemi olarak bilinmektedir. Ki-kare-uygunluk testi ve ki-kare bağımsızlık testi olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin veya farklılıkların belirlenmesinde kullanılmaktadır (Altunışık ve ark., 2005; Sevimli ve Gülçubuk, 2018). Bu çalışmada incelenen konular arasındaki farklılığın önemi Ki-kare bağımsızlık testi ile incelenmiştir. Bu analiz

yönteminde iki veya daha fazla değişken grubu arasında ilişki bulunup bulunmadığı incelenir. Yani değişkenler arasında bağımsızlık olup olmadığı araştırılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri

Tüketicilerin %23.4'ü kadın, %76.6'sı erkek olup, %44.2'si 41-50, %29.1'i 51-60, %12.6'sı 31-40 yaş aralığındadır. Tüketici yaş değerleri en küçük 25, en büyük 87 olup ortama yaş 48.61 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların 61 yaş ve üzerindeki ile 30 yaş ve altındakilerin oranı ise %10'un altındadır. İncelenen tüketiciler içinde 4 ve daha fazla aile büyüklüğüne sahip olanların oranı %56.1 ile 1. sıradadır, 3-4 olanların oranı ise %33.5'tir. Ortalama aile büyüklüğü de 5 kişi olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin %79.5' evli olup sadece %20.5'i bekarıdır. Katılımcıların %33.5'i lise mezunu, %45.7'si ilköğretim mezunu, %7.2'si ise üniversite mezunudur. Tüketicilerin %34.5'i memur, %33.5'i serbest meslek sahibidir. Aylık geliri 3.001-6.000 TL arasında olanların oranı %48.6 olup incelenen tüketiciler içindeki en kalabalık grubu (135 kişi) oluşturmaktadır. (Çizelge 1).

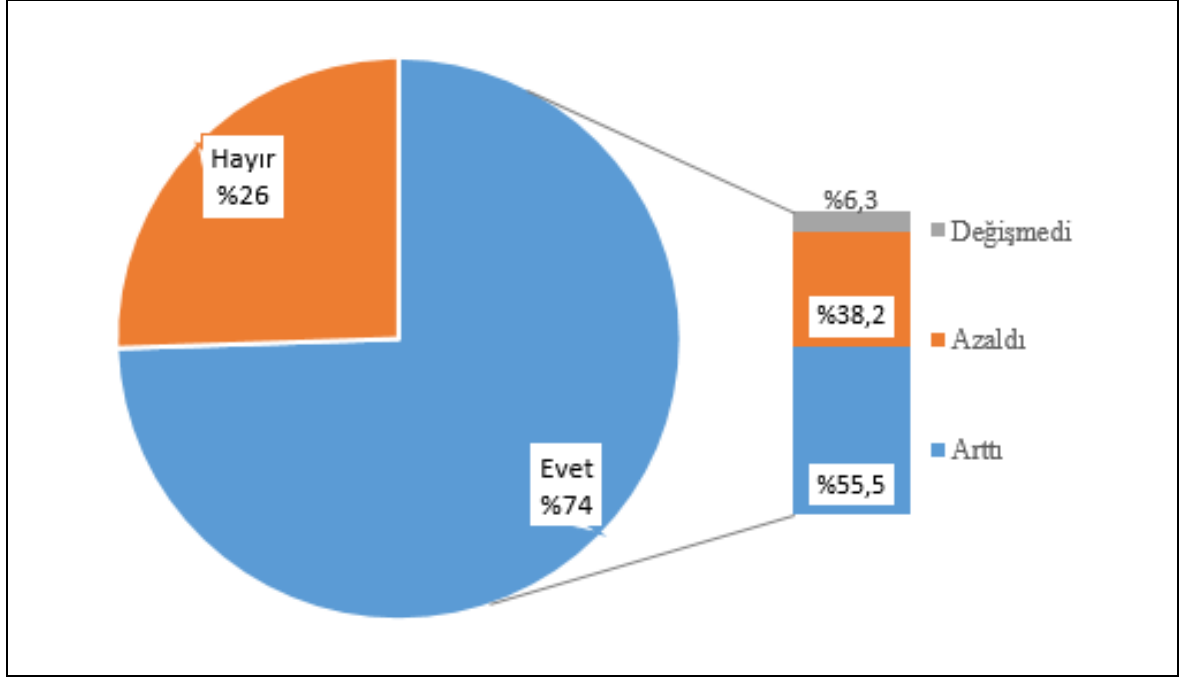
Çizelge 1. Tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri (n=278)

Özellikler	Sayı	%	Özellikler	Sayı	%		
Cinsiyet	Erkek	65	23.4	Eğitim düzeyi	İlköğretim	127	45.7
	Kadın	213	76.6		Lise	93	33.5
Yaş grupları	30 yaş ve altı	16	5.8	Önlisans	38	13.7	
	31-40	35	12.6	Lisans	20	7.2	
	41-50	123	44.2	Memur	96	34.5	
	51-60	81	29.1	Meslek grupları	İşçi	63	22.7
	61 yaş ve üzeri	23	8.3		Serbest meslek	93	33.5
Aile büyüklüğü	1-2	29	10.4	Emekli	26	9.4	
	3-4	93	33.5	2000 TL ve altı	15	5.4	
	4 +	156	56.1	2001-3000	78	28.1	
Medeni durum	Evli	221	79.5	Gelir grupları	3001-6000	135	48.6
	Bekar	57	20.5		6001 TL ve üzeri	50	18.0

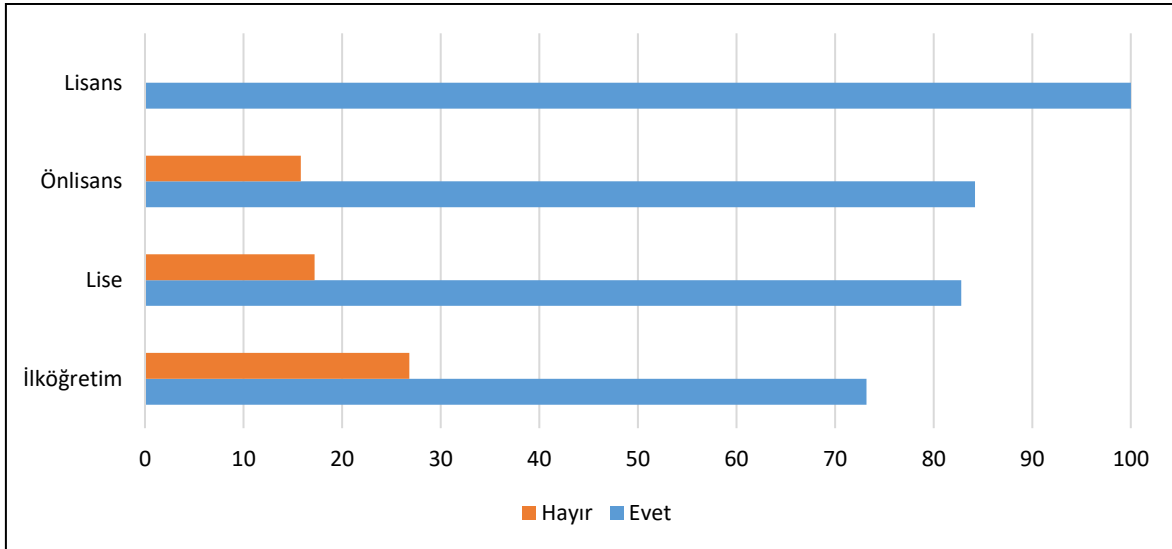
Tüketicilerin zeytinyağı tüketimi ve zeytinyağı bilinci

Türkiye’de kişi başına yıllık zeytinyağı tüketiminin 1.4 kg kadar olduğu ve bu tüketim miktarının diğer üretici ülkelere göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Zeytinyağı üreticisi olan ülkelerde tüketim miktarı, özellikle AB

ülkelerinden Yunanistan’da 12.8 kg, İspanya’da 11.3 kg, İtalya’da 10.5 kg ve Portekiz’de 7.2 kg ile Türkiye’nin çok üzerinde gerçekleşmektedir (EU, 2019). Diğer üretici ülkelerden Tunus, Ürdün ve Lübnan’da dahi yıllık tüketim miktarı 3 kg civarındadır.



Şekil 1. Tüketicilerin zeytinyağının faydalarını bilme durumu ve tüketimlerindeki değişim



Şekil 2. Tüketicilerin eğitim düzeyi ve zeytinyağı çeşit bilgisi (%)

Ailelerin zeytinyağı tüketim miktarının özellikle üretim bölgelerinde diğer bölgelere göre daha fazla olması beklenir. Fiyat avantajı, kolay bulunabilme ve tüketim alışkanlıkları gibi nedenler bu durum üzerinde etkilidir. Nitekim araştırma bölgesindeki ailelerin yıllık ortalama zeytinyağı tüketimi 38.9 kg olarak belirlenmiştir. Bu tüketim miktarı ailelerdeki ortalama kişi sayısına göre hesaplandığında ise 7.8 kg civarındadır. Bu tüketim miktarı Türkiye ortalamasının 5 katına yakındır. Tüketilen zeytinyağının çeşidi ise ağırlıklı olarak natürel (%63.2) ve rafine (%31.6) şeklindedir. Tüketiciler zeytinyağını yemeklerde, kahvaltıda, kızartmalarda, mezelerde ve salatalarda kullanmaktadır. Tüketiciler kişi başına yıllık zeytinyağı tüketiminin %37.5'ini çiğ olarak ve %62.5'ini de yemeklerde tüketmektedir. Yemeklerde tüketilen zeytinyağının ise %31.1'i ise kızartmalarda kullanılmıştır.

Tüketicilerin zeytinyağının insan sağlığına olan faydalarını bilip bilmedikleri incelendiğinde alınan cevapların %74.5'i (207) evet, %25.5'i (71) ise hayır şeklindedir. Zeytinyağının sağlık faydalarının bilinmesi ve zeytinyağı tüketimindeki değişiklikler incelendiğinde, zeytinyağının sağlığa faydalarını biliyorum cevabını veren tüketicilerin %55.6'sı tüketimlerinin arttığını, %38.2'si değişmediğini ve %6.3'ü de azaldığını belirtmişlerdir. Zeytinyağının insan sağlığına olan faydalarını bilmediğini ifade eden tüketicilerin, zeytinyağı tüketimlerinin %42.3 oranında arttığı, %52.1 oranında değişmediği ve %5.6 oranında ise azaldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Katılımcıların zeytinyağının insan sağlığına olan faydaları konusundaki görüşleri incelendiğinde, tüketicilerin %46.4'ü zeytinyağını çok sağlıklı bulduğunu belirtirken, %46'sı sağlıklı, %6.5'i diğer yağlarla aynı ve %1.1'i de sağlıksız bulmuştur. Ağır ve ark., (2018)'nin İzmir'de yaptıkları çalışmalarında tüketiciler zeytinyağını %47.2 oranında sağlıklı olması nedeniyle tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Benzer sonuç bu çalışmada da elde edilmiştir. Tüketicilerin eğitim seviyeleri ile zeytinyağının sağlığa faydası konusundaki düşünceleri incelendiğinde lisans mezunlarının %60'ı, önlisans mezunlarının %57.9'u, lise mezunlarının %48.4'ü, ilköğretim mezunlarının ise %48.0'i zeytinyağını çok sağlıklı bulmuştur. Eğitim seviyeleri ile zeytinyağının sağlıklı olan ilişkisi konusunda

tüketicilerin benzer bir görüş ortaya koyduğu söylenebilir.

Zeytinyağları bileşimindeki asit seviyesine ve işleme tekniğine göre sızma, natürel, soğuk sıkım gibi çeşitli kategorilere ayrılmaktadır. Ankete katılan tüketicilerin hangi çeşit zeytinyağını tercih ettikleri ve bunların özelliklerini bilip bilmedikleri incelenmiştir. Eğitim seviyelerine göre zeytinyağı tercihinde üniversite mezunlarının tamamının çeşit bilgisinin olumlu olduğu görülmüştür. Bu bilgi düzeyi ilköğretim mezunlarında %73.2, lise mezunlarında %82.8 ve önlisans mezunlarında ise %84.2 oranında olumludur. Tüketiciler %80 oranında zeytinyağı çeşidi bilgisine sahiptir ve eğitim düzeyi arttıkça bu bilgi düzeyi de artmaktadır (Şekil 2).

Tüketicilerin zeytinyağı satın alma davranışları

Tüketicilerin çoğunluğu zeytinyağını üreticilerden (%63.0; 175 kişi) satın almaktadır. Marketlerden satın alma (%20.1; 56 kişi) ikinci sırada gelmekte ve zeytin işleme fabrikalarından satın alma (13.3; 37 kişi) bunu izlemektedir. En az zeytinyağı satın alma yerlerinin ise şarküteriler (%3.6; 10 kişi) olduğu belirlenmiştir. Tüketicilerin zeytinyağı satın alma yerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur (χ^2 : 228.9; $p=0.00<0.05$).

Anket yapılan tüketicilerin cinsiyetleri ile zeytinyağını satın aldıkları yerler incelendiğinde erkek tüketicilerin en çok üreticiden (%64.3) ve market/şarküteriden (%23.5) zeytinyağı satın aldıkları belirlenmiştir. Kadın tüketicilerde erkek tüketiciler gibi en çok üreticilerden (%58.5) ve market/şarküteriden (%24.6) zeytinyağı satın almaktadır. Tüketicilerin cinsiyetleri ile ürün satın alma yerleri arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır (χ^2 : 1.131; $p=0.568>0.05$). Unakıtan ve ark., (2012)'nin "Tekirdağ ilinde zeytinyağı tüketicileri ile yaptıkları araştırmalarında %69.2'sinin zeytinyağı alımında marketleri, %22'sinin ise üreticileri tercih ettiğini belirlemişlerdir. Tunalıoğlu ve ark., (2012)'nin Aydın ilinde yaptıkları çalışmada hanehalklarının tükettikleri zeytinyağının %15.59'unu üreticiden, %6.99'sünü süper marketlerden satın aldıklarını, %32.26'sı kendi üretimlerini tüketmekte olduklarını belirlemişlerdir. Ağır ve ark., (2018)'nin çalışmalarında ise tüketicilerin zeytinyağı satın alırken %30 oranında marketleri, %24 oranında

fabrikaları, %17 oranında süper marketleri, %14 oranında ise yerel pazarları tercih ettiklerini ortaya koymuşlardır. Hatay ilinde yapılan bu çalışmada zeytinyağı satın alımında üreticilerin daha çok tercih edilmesinin nedenleri arasında, bölgede zeytin ve zeytinyağı üretiminin yaygınlığı yanında, üretici fiyatlarının düşük olmasının ve tüketicilerin doğrudan üreticiye ulaşabilmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Tüketicilerin zeytinyağı satın aldıkları yerler ile medeni durumları karşılaştırıldığında, evli tüketicilerin %64.3'ü

üreticiden, %24.0'ü market/şarküterilerden zeytinyağını satın almaktadır. Bekar tüketiciler ise %57.9 oranında üreticiden almayı tercih ederken %22.8'i market/şarküterileri tercih etmektedir. Evli olanların %11.8'i, bekarların ise %19.3'ü fabrikaları tercih etmiştir. Tüketicilerin zeytinyağı satın aldıkları yerler ile medeni durumları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (χ^2 : 0.522; $p=0.325>0.05$) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tüketicilerin cinsiyet/medeni duruma göre zeytinyağı satın alma yerleri (n=278)

Cinsiyet/Medeni durum		Market/Şarküteri	Üretici	Fabrika	Toplam
Erkek	Sayı	50	137	26	213
	%	23.5	64.3	12.2	100.0
Kadın	Sayı	16	38	11	65
	%	24.6	58.5	16.9	100.0
Toplam	Sayı	66	175	37	278
	%	23.7	63.0	13.3	100.0
Evli	Sayı	53	142	26	221
	%	24.0	64.3	11.8	100.0
Bekar	Sayı	13	33	11	57
	%	22.8	57.9	19.3	100.0
Toplam	Sayı	66	175	37	278
	%	23.7	63.0	13.3	100.0

Cinsiyet: χ^2 : 1.131; $p=0.568>0.05$ önemsiz, Medeni durum: χ^2 : 0.522; $p=0.325>0.05$ önemsiz.

Çizelge 3. Tüketicilerin yaş gruplarına göre zeytinyağı satın alma yerleri (n=278)

Yaş grubu		Market/Şarküteri	Üretici/Fabrika	Toplam
30 yaş ve altı	Sayı	6	10	16
	%	37.5	62.5	100.0
31-40	Sayı	11	24	35
	%	31.4	68.6	100.0
41-50	Sayı	29	94	123
	%	23.6	76.4	100.0
51 yaş ve üzeri	Sayı	20	84	104
	%	19.2	80.8	100.0
Toplam	Sayı	66	212	278
	%	23.7	76.3	100.0

χ^2 : 3.986; $p=0.263>0.05$ önemsiz

Katılımcıların zeytinyağını satın aldıkları yerlerin yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde, tüm yaş gruplarında üretici/fabrikaların en fazla tercih edildiği görülmüştür. Zeytinyağı alımında en fazla market/şarküterileri tercih eden yaş grubu 30 yaş

ve altındaki tüketicilerdir (%37.5). Üretici/fabrikalardan zeytinyağı almayı en çok tercih eden grup ise 51 yaş ve üzerindeki tüketicilerdir (%80.8). Buna göre tüketicilerin genç yaş grubunda olanlar zeytinyağı satın almak için market/şarküterileri daha çok tercih ederken, daha ileri yaş grubundaki tüketiciler çoğunlukla

üretici/fabrikaları tercih etmektedir. Nitekim 51 yaş ve üzerindeki tüketiciler marketleri en az tercih eden yaş grubu olmuştur (%19.2) (Çizelge 3).

Tüketicilerin zeytinyağı satın aldığı yerlerin yaş gruplarına göre gösterdiği farklılıklar istatistikî olarak önemli değildir (χ^2 : 3.986; $p=0.263>0.05$).

Çizelge 4. Tüketicilerin eğitim seviyelerine göre zeytinyağı satın alma yerleri (n=278)

Eğitim düzeyi		Market/Şarküteri	Üretici/Fabrika	Toplam
İlköğretim	Sayı	11	116	127
	%	8.7	91.3	100.0
Lise	Sayı	21	72	93
	%	22.6	77.4	100.0
Önlisans	Sayı	23	15	38
	%	60.5	39.5	100.0
Lisans	Sayı	11	9	20
	%	55.0	45.0	100.0
Toplam	Sayı	66	212	278
	%	23.7	76.3	100.0

χ^2 : 55.216; $p=0.00<0.05$ önemli.

Çizelge 5. Tüketicilerin aylık gelirine göre zeytinyağı satın alma yerleri

Aylık gelir (TL)		Market/Şarküteri	Üretici/Fabrika	Toplam
3.000 ve altı	Sayı	21	52	73
	%	28.8	71.2	100.0
3.001 -5.000	Sayı	25	109	134
	%	18.7	81.3	100.0
5.001 ve üzeri	Sayı	31	40	71
	%	43.7	56.3	100.0
Toplam	Sayı	77	201	278
	%	27.7	73.2	100.0

χ^2 : 14.547; $p=0.00<0.05$ önemli.

Eğitim seviyesinin yükselmesiyle birlikte tüketiciler daha bilinçli hale gelmektedir. Eğitim düzeyi insanların bilgi birikimini arttırmakta ayrıca yeni bilgiler edinme isteğini kamçulamaktadır. Bilgi birikiminin artması kişilerin istek ve ihtiyaçlarını da çeşitlendirmektedir. Aynı şekilde eğitim sayesinde bilgiyi işleme etkinliği de artmaktadır (Penpece, 2006; Sevimli ve Gülçubuk, 2018). Bu çalışmadaki tüketicilerin eğitim seviyelerine göre zeytinyağını satın aldıkları yerler Çizelge 4'te verilmiştir. Lisans mezunu tüketicilerin %55'i zeytinyağını market/şarküterilerden satın alırken, diğerleri doğrudan üretici/fabrikalardan almaktadır. İlköğretim mezunlarında market/şarküteri tercihi %8.7, lise mezunlarında %22.6 ve önlisans mezunlarında ise %60.5 olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin eğitim seviyesi yükseldikçe zeytinyağı satın almada market/şarküteri tercihleri artış göstermektedir. Market/şarküterilerin eğitilmiş tüketiciler arasında kalite, ambalaj ve marka

etkisiyle diğer satış yerlerine göre öne çıkmış olduğu söylenebilir. Tüketicilerin zeytinyağı satın alma yerleri ile eğitim seviyeleri arasında farklar istatistikî olarak önemlidir (χ^2 : 55.216; $p=0.00<0.05$).

Zeytinyağına olan talep artarken üretim miktarı da aynı doğrultuda artmalıdır. Sektörün gelişimi yeni işleme tesislerinin kurulması, modernizasyonu, kapasite kullanım oranının artması ile mümkün olmaktadır. Artan talep, üretimin daha kaliteli ve verimli olmasını gerektirmektedir. Son yıllarda bu alanda yatırımlarında yapıldığı bilinmektedir (Seçer ve Emeksiz, 2012). Tüketicilerin aylık gelirleri ile zeytinyağı satın aldıkları yerler incelendiğinde tüm gelir gruplarında üretici/fabrikalar en yüksek orana sahiptir (ortalama %73.2). Ancak üst gelir düzeyinde market/şarküteriden satın alınma oranı yükselmektedir (Çizelge 5). Tüketicilerin aylık gelirleri ile zeytinyağı satın alma yerleri arasındaki

farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (χ^2 : 14.547; $p=0.00<0.05$).

Tüketicilerin aylık gıda harcamaları ile zeytinyağı satın alma yerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Tüketicilerin aylık gıda harcamaları yükseldikçe üretici/fabrikadan zeytinyağı alımı oransal olarak azalmakta, buna karşılık

market/şarküteriden satın alma oranı yükselmektedir. Ancak genel ortalamalara göre üretici/fabrikalar açık ara ile (%76.3) tercih edilen satış yerleri olmuştur. Tüketicilerin aylık gıda harcamaları ile zeytinyağı satın alma yerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (χ^2 : 13.086; $p=0.00<0.05$).

Çizelge 6. Tüketicilerin gıda harcamasına göre zeytinyağı satın alma yerleri

Gıda harcaması (TL)		Market/Şarküteri	Üretici/Fabrika	Toplam
1500 ve altı	Sayı	12	90	102
	%	11.8	88.2	100.0
1.501-3.000	Sayı	46	100	146
	%	31.5	68.5	100.0
3.001 ve üzeri	Sayı	8	22	30
	%	26.7	73.3	100.0
Toplam	Sayı	66	212	278
	%	23.7	76.3	100.0

χ^2 : 13.086; $p=0.00<0.05$ önemli.

Çizelge 7. Tüketicilerin eğitim düzeyleri ile zeytinyağı ambalaj tercihleri (n=278)

Eğitim düzeyi		Teneke	Plastik ve Diğ.	Cam kavanoz	Toplam
İlköğretim	Sayı	40	73	14	127
	%	31.5	57.5	11.0	100.0
Lise	Sayı	50	29	14	93
	%	53.8	31.1	15.1	100.0
Önlisans ve Lisans	Sayı	36	15	7	58
	%	62.1	25.8	12.1	100.0
Toplam	Sayı	126	117	35	278
	%	45.3	42.1	12.6	100.0

χ^2 : 24.522; $p=0.00<0.05$ önemli.

Tüketicilerin zeytinyağı ambalaj tercihleri

Gıda ürünlerinde kullanılan ambalajların görünüm ve albeni, ürünü koruma, gramaj ayarlama gibi işlevleri vardır. Ankete katılan tüketicilerin eğitim seviyeleri ve zeytinyağı ambalaj tercihleri arasındaki dağılım Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgeye göre tüketiciler en çok teneke ambalajlı zeytinyağlarını tercih etmektedirler. Ön lisans ve lisans mezunlarının %62'si, lise mezunlarının %53.8'i ve ilköğretim mezunlarının da %31.5'i teneke ambalajlı zeytinyağını tercih etmiştir. İkinci sırada tercih edilen zeytinyağı ambalajı ise plastik kaplardır. İlköğretim mezunları arasında plastik ambalajlar en fazla tercih edilmiştir (%53.5). Tüketicilerin eğitim düzeyleri ile zeytinyağı ambalaj tercihleri

arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (χ^2 : 24.522; $p=0.00<0.05$).

Sonuç ve Öneriler

Türkiye dünyada zeytin ve zeytinyağı üretimi ve dış ticaretinde önemli bir konumda olmasına rağmen zeytinyağının iç tüketimi son derece düşüktür. Tüketim neredeyse üretim bölgelerindeki alışkanlık ile sınırlı kalmıştır. Son yıllarda tüketimin artırılmasına yönelik girişimler sonucunda, zeytinyağı tüketiminde artış eğilimi bulunduğu görülmektedir. Ancak bu artış zeytinyağı tüketim sorununun çözüldüğü anlamına gelmemektedir. Hatay ili zeytin ve zeytinyağı üretiminde önemli bir il olması yanında tüketimde de öncelikli konumdadır.

Tüketicilerin zeytinyağı kullanımı ve bilinci konusundaki gelişmeler karşısında satın alma

alışkanlıklarının nasıl değişme gösterdiğinin belirlenmesine yönelik olan bu araştırmada, çeşitli sosyo-ekonomik ve demografik değişkenlerle çalışma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen başlıca sonuçlar arasında; tüketicilerin %92.4'ü zeytinyağını çok sağlıklı veya sağlıklı bulmuştur. Hatay ilinde zeytinyağının diğer yağlara göre daha çok tercih edilme nedenleri arasında, bölgede yağ üretiminin fazla olmasından dolayı tüketicilerin diğer bölgelere göre daha ucuza bu yağı elde edebilmesi, ayrıca giderek yaygınlaşan sağlıklı yaşam bilinci artışı gelmektedir. Cinsiyet ve medeni durum bakımından tüketicilerin zeytinyağı satın alma yerleri arasında üretici/fabrikalar en fazla tercih edilen yerler olmuştur. Tüketicilerin aylık gelir ve gıda harcamalarındaki artışla marketlerden ambalajlı ve markalı zeytinyağı satın alımı artış göstermektedir. Zeytinyağı tüketiminde çeşitli ambalajlar tercih edilmektedir. Bunlar içinde en çok teneke ambalaj tercih edilmekte ve bunu plastik kaplar ve cam kavanozlar takip etmektedir. Tüketicilerin bilinçlenmesi ve gelir artışlarına bağlı olarak zeytinyağı tüketiminde miktar olarak ve markalı, ambalajlı şekilde satın almanın artmakta olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçlara göre üretici firmaların ve fabrikaların tüketici tercihlerine yönelik satış geliştirme çalışmalarına gitmeleri önerilebilir.

Sonuç olarak insan sağlığına en faydalı bitkisel yağlardan olan zeytinyağının üretim ve tüketiminin arttırılması için iç tüketimi arttırmaya yönelik çalışmaların yanında üretimde kalite ve verimi arttırmaya yönelik düzenlemelere ihtiyaç vardır. Zeytin üreticilerine yönelik uygulanan teşvik ve destekler yeterli ve sürekli olarak uygulanmalıdır. Bu uygulamalar fiyat istikrarına ve üretim bölgeleri dışındaki tüketicilerinde zeytinyağını satın almasına katkı yapacaktır. Zeytinyağı ile ilgili geliştirilecek olan yeni politikalarda toplumun satın alma tercihleri de incelenerek yeni politikaların buna göre geliştirilmesinde fayda vardır.

Kaynaklar

- Ağır, M., Boran, C., Özden, F. ve Artukoğlu, M.M. 2018. Zeytinyağında tüketici tercihleri üzerine bir araştırma: İzmir ili Dikili ilçesi örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(4): 441-451.
- Altunışık, R., Çoşkun, R. ve Yıldırım, E. 2005. *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı*. (4. Baskı) Sakarya Kitabevi, Sakarya, 365s.
- Antonialli, F., Mesquita, D.L., Valadares, G.C., Rezende, D.C. ve Oliveira, A.F. 2018. Olive oil consumption: a preliminary study on Brazilian consumers. *British Food Journal*, 120(7): 1412-1429.
- Anonim. 2018a. Tarım Ürünleri Piyasaları. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepg/e/Menu/27/Tarim-Urunleri-Piyasaları> (Erişim Tarihi: 13.06.2019).
- Anonim. 2018b. Hatay ili Ekonomik Görünüm Raporu. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_653_CG8B85TB_Hatay-ili-Ekonomik-Gorunum-Raporu.pdf (Erişim Tarihi: 13.06.2019).
- Anonim. 2019. Zeytin Tarımı. Tarım TV. <https://www.tarimtv.gov.tr> (Erişim Tarihi: 13.06.2019).
- Chan-Halbrendt, C., Zhllima, E., Sisor, G., Imami, D. ve Leonett, L. 2010. Consumer preferences for olive oil in Tirana, Albania. *International Food and Agribusiness Management Review*, (13): 3, 55-74.
- Çakmakçı, S. ve Kahyaoglu, T.D. 2012. Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2): 133-137.
- Demirci, M. ve Bölükbaşı, B. 2003. Akdeniz beslenme tarzında zeytinyağının önemi. Türkiye I. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, 2-3 Ekim, İzmir, 41-48.
- EU. 2019. Economic Analysis of the EU Olive Oil Sector. (<https://www.oliveoilmarket.eu> co) (Erişim Tarihi: 02.01.2020).
- Jiménez-Guerrero, J.F., Gázquez-Abad, J.C., Mondéjar-Jiménez, J.A. ve Huertas-García, R. 2012. *Consumer preferences for olive-oil attributes: A review of the empirical literature using a conjoint approach*. Olive Oil - Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions, Baskou Dimitrios, IntechOpen, Doi: 10.5772/30390.
- Karabulut, C. 2013. 2013 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. Aydın Ticaret Borsası,

- <https://aydinticaretborsasi.org.tr/yonetim/pdf/16112016161329u.pdf> (Erişim Tarihi: 10.06.2019).
- Konuşkan, D., Altan, A. 2007. Zeytin ve zeytinyağında doğal olarak bulunan biyoaktif bileşikler ve fizyolojik etkileri. 2. International Congress on Food and Nutrition, 24-26 Ekim, İstanbul.
- Konuşkan, D.B. 2017. Hatay zeytinyağlarının yağ asidi ve sterol kompozisyonları. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2): 170-175.
- Kritsakis, A. ve Shahidi, F. 2017. *Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing*. John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ, USA, 669s.
- Küçükkömürler, S. ve Uluksar, F.Ö. 2018. Türk mutfak kültüründe zeytinyağı kullanımı: Muğla örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(2): 194-212.
- Malhotra, N.K. 2004. *Marketing Research (An Applied Orientation)*. Pearson Prentice. Fourth edition. 173s.
- Özata, E. ve Cömert, M. 2016. Zeytinyağı ve sağlıklı yaşam. *Zeytin Bilimi*, 6(2): 105-110.
- Penpece, D. 2006. *Tüketici Davranışlarını Belirleyen Etmenler: Kültürün Tüketici Davranışları Üzerine Etkileri*. Sütçü İmam Üniversitesi S.B.E, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 155s.
- Ryan, D., Antolovich, M., Prenzler, P., Robards, K. ve Shimon, L. 2002. Biotransformations of Phenolic compounds in *Olea Europaea*. *Scentia Horticulturae*, 92: 147-176.
- Seçer, A. ve Emeksiz, F. 2012. *Doğu Akdeniz Bölgesinde Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi ve Pazarlaması ve Bölgede Zeytinciliği Geliştirme Olanakları*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 257s.
- Sevimli, L. ve Gülçubuk, B. 2018. Kırmızı et ve ürünlerinde tüketicilerin satın alma tercihlerinde etkili olan faktörler. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 4(2): 25-33.
- Tempesta, T. ve Vecchiato, D. 2019. Analysis of the factors that influence olive oil demand in the Veneto region (Italy). *Agriculture*, 9, 154; doi:10.3390/agriculture9070154.
- Tunalıoğlu, R., Cankurt, M., Çobanoğlu, F. ve Armağan, G. 2012. Zeytinyağı tüketici davranışları. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül, Konya, 853-862.
- Unakıtan, G., Başaran, B. ve Yılmaz, F. 2012. Tekirdağ ilinde zeytinyağı tüketim tercihlerinin analizi. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül, Konya, 956-963.
- Ünsal, A. 2008. *Ölmez Ağacın Peşinde: Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı*. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 296s.
- Wahrburg, U., Kratz, M. ve Cullen, P. 2002. Mediterranean diet, Olive oil and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104: 698-705.
- Vlontzos, G. ve Duquenne, M.N. 2014. Assess the impact of subjective norms of consumers' behaviour in the Greek olive oil market. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21: 148-157.
- Yıldız Tiryaki, G. 2008. *Household's olive oil consumption preferences socioeconomic and demographic differences*. AgroFOOD Industry Hi-tech. (19): 5, 30-33.

Applicability of Cotton Gin Waste as Litter Material in Broiler Production*

Güven Görkem BALABAN, Tülün ÇİÇEK RATHERT*

Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science

*Corresponding author: tuci@ksu.edu.tr

Received: 26.03.2020. Received in revised form: 02.04.2020. Accepted: 06.04.2020

Abstract

This study examined the applicability of gin waste for litter use in broiler production. 630 day-old Ross 308 hybrid birds were used in three treatment groups with three replications kept on commonly used wood shavings (L1), on gin waste (L2) and on a combination of 50% wood shavings and 50% gin waste (L3). During the 42-day experiment, changes in live weight, feed intake, feed conversion rate, vitality, carcass characteristics (weight, yield, gizzard, liver and heart weight), moisture content and enumeration of *Escherichia coli* in the bedding materials were examined. The study revealed that the effect of litter materials was significant on live weight and carcass weight ($P<0.05$). The best results regarding live weight and carcass weight (2177.93 g and 1643.10 g) were gained in L2, followed by L1 (2173.27 g and 1622.70 g), and L3 (2086.23 g and 1544.70 g). No statistically significant differences were found for liver, heart and gizzard. The differences in feed consumption and feed conversion ratio were statistically not significant. No statistically significant differences were found for vitality. At study end, moisture content was statistically different in L2. In L1 and L3, *E. coli* colonization was determined, while it was not observed in L2. As a result, it can be concluded that gin waste is an alternative litter material to be used in broiler breeding.

Key words: Litter material, gin waste, broiler, performance characteristics

Etlik Piliç Üretiminde Altlık Materyali Olarak Pamuk Çırcır Atığının Uygulanabilirliği

Özet

Bu çalışmada, pamuk çırcır atığının etlik piliçlerde altlık materyali olarak uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu çalışmada günlük 630 adet Ross 308 broyler civcivi kullanılmış, %100 talaş (L1), %100 çırcır atığı (L2) ve %50 talaş + %50 çırcır atığı kombinasyonu (L3) olmak üzere toplam üç muamele grubu ve her muamele grubunda 3'er adet tekerrür yer almıştır. Toplam 42 günlük deneme sürecinde broylerlerin canlı ağırlık değişimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yaşama gücü, karkas parametreleri (ağırlık, randıman, taşlık, karaciğer ve kalp ağırlıkları), altlık nemi ve *Escherichia coli* sayımı araştırılmıştır. Muamelelerin; canlı ağırlık ve karkas ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Deneme sonu canlı ağırlığı ve karkas ağırlığı bakımından en iyi sonuç, L2 grubunda (2177.93 g ve 1643.10 g sırasıyla) gözlemlenmiş, bunu L1 grubu (2173.27 g ve 1622.70 g sırasıyla) ve L3 grubu (2086.23 g, 1544.70 g sırasıyla) takip etmiştir. Karaciğer, kalp ve taşlık ağırlıkları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yaşama gücü bakımından da gruplar arası fark istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Çalışma sonunda altlık nemi oranı L2 grubunda istatistiksel olarak farklı tespit edilmiştir. Yine *E. Coli* bakımından altlık materyali olarak L1 ve L3 gruplarında koloni gelişimi gözlenirken, L2 grubunda koloni gelişimine rastlanmamıştır. İncelenen özellikler bakımından etlik piliç yetiştiriciliğinde altlık olarak çırcır makinesi atığının talaşa alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Altlık Materyali, Çırcır makinesi atığı, Etlik piliç, Performans özellikleri

Introduction

The poultry sector is the fastest developing and biggest sector in the agricultural industry. The

fact that poultry meat contains low cholesterol levels, production is economical and there are no restrictions in poultry meat consumption have

contributed to this development (Bolan et al, 2010).

The achievement of expected performance in poultry depends on environmental factors and one of these is the management and selection of bedding materials (Butcher and Miles, 2012). In world poultry production litter is used as floor system, and the material it consists of is important. Given some variation depending on litter material, litter contributes to costs in poultry production at an amount of 3% (Coleman, 1987; Koçak et al., 1991). In Turkey, materials like straw, wood shavings and rice husks are used. In regions where poultry production is carried out, waste materials emerging from agricultural production that are inexpensively available and have low moisture content are most commonly used. There is a body of research about the effect on bedding materials depending on absorption characteristics and pH levels on broiler performance, carcass characteristics, and inner-environmental conditions of broiler houses (Mutaf et al., 1977; Poyraz et al., 1990; Lien et al., 1998; Toledo et al., 2019). Litter quality has a significant effect on broiler growth and quality of carcass. The material that is used as bedding material must not include hard particles, must be of a particle size that cannot be swallowed by animals, must not contain dust or mould or be toxic, must have a high capacity of moisture absorption, and it needs to be available inexpensively (Koçak et al., 1991; Türkoğlu et al., 1997). Also, the material should have a moisture content between 20% and 30%, must not be formed into a ball when pressed in the hand, and it should be spread easily. Very dry bedding materials can retard the process of fledging, and, when the amount of dust is increased, lead to infections of the upper respiratory tract (Atasoy, 2012). A layer too thick causes problems in feet and legs, oedema in the breast, aspergillosis and coccidiosis, and accelerates the emission of ammoniac from the manure (Petek et al., 2010). An increase of ammoniac in the inner atmosphere of the broiler house diminishes feed consumption and live weight gain, causes conjunctivitis and infections in the respiratory tract, deteriorates the carcass quality and increases the number of bacteria in the air (Şenköylü, 2001).

The kind of litter material has an impact on the animals' performance, well-being, health, behaviour and product quality (Garcia et al., 2012). In broiler production, materials like resin-free wood shavings, hazelnut husks, crushed corn stems, paper shavings, rice husks, volcanic ash and perlite are used as litter materials. The most frequently material used is wood shavings.

However, since wood shavings are strongly demanded in regions with intensive broiler production and are used as fuel in winter, there are difficulties in availability, and therefore the costs for purchase increase. For that reason, it is advantageous to develop and provide alternative litter materials in terms of availability and reducing costs. In particular, it appears to be reasonable to examine the applicability of waste products such as paper waste (Özlü et al., 2017) for litter purposes in poultry production.

Turkey was the seventh biggest cotton producer in the world in 2015/2016, and it is expected that the increase in cotton production will continue (Basal et al., 2020). The exploitation of waste products emerging in cotton ginning in intensive production in some regions of Turkey is an issue that has been evaluated by researchers in Turkey and in other countries for years. The main concern of these researchers is to recycle gin waste and to contribute to the country's economy. To gain 1 kg of cotton fibre from 5 kg seed cotton raw material, cotton is cleaned and ginned (Güngör et al., 2009). That way fibre can be extracted from the seed cotton, and the remaining parts of seeds and waste are separated in the ginning machines. It has been calculated that for every 224 kg cotton bale produced in the ginning process, approximately 34 kg waste emerge (Holt et al., 2006), and that a yearly production of 60.000-700.000 t cotton fibre production leads to an amount of 90.000-100.000 t gin waste (Alkaya, 2010).

The aim of this study was to examine the applicability of gin waste as an alternative litter material to conventionally used bedding materials and to analyse effects on performance.

Materials and Methods

A total of 630 day-old male broiler chicks (Ross 308) were used in this study. During the experiment, animal care, feeding and treatment were realised in the broiler houses belonging to the Animal Application and Research Units at Kahramanmaraş Sütçü İmam University. The examination of the carcass after slaughtering was done in the laboratories of the Faculty of Agriculture, Department of Animal Production, at KSÜ.

In the study, the animals were given a starter diet from day 0 to 15 (3100 kcal/kg ME and 23% protein), a developer feed from day 16-34 (3150 kcal/kg ME and 22% protein) and a finisher feed until day 40 (3200 kcal/kg ME and 19% protein) *ad libitum*.

Experimental Design and Applications

In order to examine the applicability of gin waste as litter material, 3 types of bedding materials were used, and the broiler chicks were distributed in three groups accordingly: Group L1 was kept on wood shavings, group L2 on gin waste, and group L3 was kept on a homogenously mixed composition of 50% wood shavings and 50% gin waste. There were 3 replications for each group. The bedding materials were spread in the broiler house at a layer thickness of 10 cm (+/- 1 cm). In each of the 9 pens (6 m² each), 70 broilers were randomly placed. Throughout the 42-day treatment, the broilers were exposed to 23 h daily lighting provided by day light and fluorescent lamps.

The feed given to the treatment groups were documented on a daily basis and the feed remaining at the end of a week was weighed in order to calculate feed consumption. Vitality was recorded daily. Live weight was individually determined until the end of week 6. Based on the collected data, feed conversion and live weight gain were calculated. After slaughtering, weight of cold carcass, gizzard, heart and liver of samples were determined.

Microbiological Analysis

At study begin and then every two weeks, litter samples were taken from 3 different places in each pen, mixed and the moisture content of the litter materials was analysed. For the

microbiological analysis, a total of 5 samples from each replication area, 4 from the corners and 1 near the waterer were taken and mixed. In the laboratory, the most-probable number (MPN) method was used to count *E. Coli* and mould. In this method, the samples taken from the litter materials are diluted in physiological salt water at a ratio of 1:9, and after inoculating three broths, the proliferation was checked and the colonies were counted (Thatcher and Clarke, 1978). After the experiment, all data were analysed with one-way analysis of variance (ANOVA) using SPSS programme. The means of the results being statistically significant according to the analysis of variance were tested with Duncan's multiple range test (Bek and Efe, 1989).

Results and Discussion

Live Weight

In the experiment, the live weights of the birds on three different types of litter materials were examined every week, and at study beginning, there was no statistically significant difference between the groups (Table 1). At the end of week 6, the highest live weights were observed in L2 and L1 (2177,93±36,56 and 2173,27±42,92g), the lowest in L3 (2086,23±37,72). While the analysis of variance showed that the difference between the groups L1 and L2 was not statistically significant (P>0.05), the difference between these groups and L3 was statistically significant (P<0.05) (Table 1).

Table 1. Weekly live weight means of broilers kept on different litter materials ($\bar{x} \pm S$).

	L1	L2	L3
Study beginning	42.20 ^a ±3.00	42.20 ^a ±2.99	43.10 ^a ±2.68
Week 1	160.84 ^a ±1.02	139.37 ^c ±1.02	145.67 ^b ±1.28
Week 2	371.23 ^a ±1.15	346.33 ^b ±3.97	354.03 ^b ±4.70
Week 3	807.67 ^a ±12.85	788.50 ^{ab} ±8.77	772.80 ^b ±12.94
Week 4	1190.97 ^a ±17.09	1227.37 ^a ±15.13	1139.63 ^b ±16.78
Week 5	1811.87 ^{ab} ±20.88	1822.77 ^a ±22.83	1764.97 ^b ±24.67
Week 6	2173.27 ^a ±42.92	2177.93 ^a ±36.56	2086.23 ^b ±37.72

*P<0.05; different letters in the same row indicate statistically significant differences.

The selection of the most suitable litter materials has been a research issue in broiler production and it continues to be one in our days. Similar to the current study, Sarica and Çam (1998) examined the effect of different litter materials such as wood shavings, rice husk-hazelnut husks, hazelnut husks, wheat stalks and rice hulls, and found that the live weights were 2499,36±18,74 g, 2490,06±18,75 g, 2453,08±18,89 g, 2480,68±19,05 g, and 2473,87±18,94 g. According to the statistical analysis, the differences were not statistically significant. Willis et al (1997) used wood shavings, wood shavings with leaves and solely leaves and

after the treatment differences in live weight were found to be statistically not significant. In a similar vein, Lien et al. (1998) used peanut hulls and wood shavings showing live weight 2011 g and 2019 g in the groups. Demirulus et al. (2000) found out in their study on different litter materials that live weight was 2003,8±20,3 g, 1953,8±29,4 g, 1947,3±24,1 g for animals kept on straw, straw, wood shavings, and straw and wood shavings and no significant difference was found. Sarica and Biçer (2004), in their study with hazelnut husks and hazelnut husks with wood shavings found out that live weights were 2924,2 g, 2870,6 g and 2831,0 g,

and there was no statistically significant difference. Atapattu and Wickramasinghe (2007) used nut hulls and waste coming from tea factories. In their study the live weights were 2058 ± 116 g and 2012 ± 76 g, and the differences were not statistically significant. Özlü et al. (2017) showed statistically significant differences in live weight between broilers kept on paper waste and rice hulls in the 6th week.

Carcass Performance

In order to examine effects of different litter materials on carcass performance, the broilers mean slaughter, cold carcass, heart, liver and gizzard weights were determined. Examining the data belonging to slaughter and carcass yield, there were no statistically significant differences ($P > 0.05$) between the groups observed except for carcass and gizzard weight (Table 2).

Table 2. Mean slaughter, carcass, liver, heart and gizzard weights and standard deviation for broilers kept on different litter materials.

	Slaughter Weight $\bar{X} \pm S$	Carcass Weight $\bar{X} \pm S$	Liver $\bar{X} \pm S$	Heart $\bar{X} \pm S$	Gizzard $\bar{X} \pm S$
L1	2173.27 ^a ±42.92	1622.70 ^a ±34.08	42.37 ^a ±1.38	10.97 ^a ±0.32	39.17 ^a ±0.96
L2	2177.93 ^a ±36.56	1643.10 ^a ±29.18	40.63 ^a ±1.20	11.60 ^a ±0.36	38.80 ^a ±0.76
L3	2086.23 ^b ±37.72	1544.70 ^b ±31.94	40.57 ^a ±1.04	10.83 ^a ±0.37	38.27 ^a ±0.89

* $P < 0.05$; ^{a,b}: Different letters in the same row indicate statistically significant differences.

While the highest slaughter and carcass weight was observed in L2, this was followed by group 1. The lowest slaughter and carcass weight was seen in group 3. The differences were statistically significant. Regarding gizzard weight, the highest value belonged to the group kept on wood shavings, the lowest in group L3. This can be explained with lack of homogenous mix of gin waste and wood shavings and, therefore, emergence of pelletisation and holes in the material layer. However, İpek et al. (2002) in their

study on the effect of several litter materials like wood shavings, straw, rice, wood shavings with zeolite, straw with zeolite and rice with zeolite report that there was no statistically significant difference between the groups in carcass weight.

Feed Consumption and Feed Conversion

The 6-week experimental study showed that the best feed conversion was in group L2 (1.90) followed by L1 (1.91) and L3 (2.01) (Table 3).

Table 3. Mean feed consumption and feed conversion rates for broilers kept on different litter materials.

	Feed Consumption, g	Feed Conversion Rates
L1	4157.4 ^a ±45.38	1.91 ^a ±0.12
L2	4138.6 ^a ±55.78	1.90 ^a ±0.18
L3	4192.8 ^a ±67.53	2.01 ^a ±0.20

* $P < 0.05$; a,b; different letters in the same row indicate statistically significant differences.

At the end of the experiment in which animals in groups were kept on different litter materials, the mean feed values and the calculated feed conversion rates were tested with paired comparison test, and the group differences were found to be statistically not significant ($P > 0.05$) Willis et al (1997) used wood shavings, wood shavings with leaves and solely leaves and after the treatment differences in feed conversion were found to be statistically not significant. In a similar vein, it is known that in a study with hazelnut husks and hazelnut husks with wood shavings, there were no statistically significant differences in feed conversion (Sarica and Biçer, 2004). In the same way, Atapattu and Wickramasinghe (2007) used nut hulls and waste coming from tea factories in

their study. They found an effect of different litter materials on feed conversion of 1.80 ± 0.12 and 1.78 ± 0.01 , and these differences were not statistically significant.

Parallel to these studies, there was no statistically significant difference in feed conversion between the used groups L1, L2 and L3 in the current study. However, İpek et al. (2002) in their study on the effect of several litter materials like wood shavings, straw, rice, wood shavings with zeolite, straw with zeolite and rice with zeolite found feed conversion rates of 1.851 ± 0.019 , 1.755 ± 0.012 and 2.039 ± 0.024 . They reported, in terms of feed conversion, statistically significant differences in all periods and over the whole experiment between all groups. In the current

study, there was no statistically significant difference between the groups. For that reason, the results in this study are not in line with the results of İpek et al. (2002). This can be explained with the difference in litter material used.

Vitality

One of the most important criteria to evaluate the applicability of litter materials is vitality (Sarica and Selçuk, 1993). In this study, as a result of the chi-square test, differences in vitality rate between the treatment groups were not found statistically significant ($P>0.05$). The vitality rate of the treatment groups L1, L2 and L3 kept on different litter materials were 94.77%, 94.29% and 94.77%. At study end, the differences in vitality rate between the groups were statistically not significant. Sarica and Biçer (2004), in their study with hazelnut husks and hazelnut husks with wood shavings, report that there was no statistically significant difference in vitality between the groups. Also Atapattu and Wickramasinghe (2007), using nut hulls and waste coming from tea factories showed that differences in vitality between the treatment groups were not statistically significant. In the current it was shown that differences in vitality rates were not statistically significant between the treatment groups, and for this reason, these studies' results

are similar to the results of the current study. However Sarica and Çam (1998), who used different litter materials such as wood shavings, rice husk-hazelnut husks, hazelnut husks, wheat stalks and rice hulls, showed that the effect of different litter materials on vitality was statistically significant. Willis et al. (1997), who used wood shavings, wood shavings with leaves and solely leaves, showed that the effect of different litter materials on vitality was statistically significant. In the same way, İpek et al. (2002) in their study on the effect of several litter materials like wood shavings, straw, rice, wood shavings with zeolite, straw with zeolite and rice with zeolite report that there was no statistically significant difference between the groups in vitality.

Moisture Content of Litter Materials

The mean values for moisture content in the different litter materials at study beginning and end are given in Table 4. The lowest moisture content at study beginning was identified in L2 at 8.25%, and the highest in L1 at 9.70%. During the experiment the moisture content changed in different litter materials, and the lowest moisture content was determined in L2 at 25.80%. This was followed by treatment group L3 with a value of 29.61% and the highest moisture content was in L1 with a value of 34.79%.

Table 4. Moisture content at experiment beginning and end in different litter materials.

	Study beginning	Study end
L1	9,70 ^a	34,79 ^a
L2	8,25 ^a	25,80 ^b
L3	8,58 ^a	29,61 ^a

* $P<0.05$; different letters in the same row indicate statistically significant differences.

At study end, the difference between group L2 and group L1 appeared to be statistically significant. Atasoy (2012) reports that the most appropriate moisture content is between 20% and 30%. The moisture content rates for L2 and L3

were in the optimum range at study end. It can be concluded that gin waste displays a different moisture holding capacity compared to wood shavings due to its texture, and this capacity is conducive for litter purposes.

E. coli Numbers in Litter Materials

In week 6, the pathogenic microorganisms *E. coli* colonies were counted, and the numbers are given in Table 5.

Table 5. *E. coli* colony numbers (cfu / g litter) in litter materials in week 6.

	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
L1	7.10	0.77	0.40
L2	n. g.	n. g.	n. g.
L3	6.30	0.80	0.13

*n. g.: no growth.

While *E. coli* growth was observed in L1 and L3 at study end, there was no growth in the samples belonging to L2.

In the study, the applicability of gin waste as litter material in broiler production was examined.

It was compared with wood shavings, which are commonly used as litter material, in terms of applicability and effects on some performance traits of broilers. As a result of the statistical

analysis, the effects are statistically not significant with some exceptions.

In regions where broiler production is run intensively, the acquisition of litter materials is potentially difficult. The fact that supplying wood shavings, which are commonly used in broiler production as litter materials, is difficult and cost-intensive leads to a problematic situation for producers. For that reason, it can be said that the availability of gin waste in regions with cotton production and the relatively cost-efficient acquisition is advantageous. It is the aim of the fast-growing broiler sector to reach profitability. Even though the increase in per capita profit of animals bred on gin waste appears to be modest compared to the birds in the treatment group, the design of the groups with a restricted number of broilers in the current study should be considered. When broilers are bred in large-scale production, the profit gained from litter material selection can be enhanced. The results of this study suggest that the application of gin waste as litter material in broiler production is a reasonable and profitable decision. Moreover, exploiting gin waste as litter material in broiler production contributes to the country's economic welfare because a waste product is further exploited.

Acknowledgement

This study was supported by the Scientific Research Project Coordination Unit (BAP) of Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Project number: 2013/4-3YLS.

‡This article is based on Güven Görkem BALABAN's master thesis entitled "Applicability of cotton ginning machine waste as litter material in broiler breeding".

References

- Alkaya, E. 2010. Lif pamuk üretimi yan ürünlerinin/artıklarının katma değerli yan ürünlere dönüştürülmesi: mevcut uygulamalar ve teknolojik gelişmeler. 2. Türkiye Atık Yönetimi Kongresi, Mersin, s. 3-10.
- Atapattu, N.S.B.M., Wickramasinghe, K.P. 2007. The use of refused tea as litter material for broiler chickens. *Poultry Science*, 86: 968-972. Erişim: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17435034>, 24.05.2019
- Atasoy F. 2012. Tavuk yetiştiriciliğinde altlığın kullanılması ve önemi. <http://www.kanatliforum.com/index.php?topic=1329.0>, 12.09.2017, 20.32
- Basal, H., Karademir, E., Gören, H.K., Sezener, V., Doğan, M.N., Gençsoylu, İ., Erdoğan, O.

- Cotton production in Turkey and Europe. In K. Jabran and B.S. Chauhan (eds.), *Cotton production*. John Wiley & Sons, Bridgewater, NJ. s. 297-321.
- Bek, Y., Efe, E. 1989. Araştırma Deneme Metodları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:71, Adana.
- Bolan, N.S., Szogi, A.A., Chuasavathi, T., Seshadri, B., Rothrock Jr, M.J., Panneerselvam, P. 2010. Uses and management of poultry litter. *World's Poultry Science Journal*, 66(4): 673-698.
- Butcher, G.D., Miles, R.D. 2012. Causes and prevention of wet litter in broiler houses. University of Florida, IFAS Extension, VM99.
- Coleman, M.A. 1987. Reusing litters: advantages and disadvantages. *Poultry International*, April, 52-58.
- Demirulus H., Kara M. K., Eratak S., Temur C. 2000. Yerleşim sıklığı ve altlığın etlik piliçlerde gelişme ve performansa etkileri. *Çiftlik Dergisi*, 191(1): 75-80.
- Garcia, R.G., Almeida Paz, I.C.L., Caldara, F.R., Nääs, I.A., Bueno, L.G.F., Freitas, L.W., Graciano, J.D., Sim, S. 2012. Litter materials and the incidence of carcass lesions in broilers chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14(1): 27-32.
- Güngör, A., Palamutçu, S., İkiz, Y. 2009. Pamuklu tekstiller ve çevre: Bir bornozun yaşam döngü değerlendirmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3: 197–205.
- Holt, G.A., Blodgett, T.L., Nakayamac, F.S. 2006. Physical and combustion characteristics of pellet fuel from cotton gin by-products produced by select processing treatments, *Industrial Crops and Products*, 24: 204–213.
- İpek A., Karabulut A., Canbolat Ö., Kalkan H. 2002. Değişik altlık materyallerinin etlik piliçlerin verim özellikleri ve altlık nemi üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2):137-147.
- Koçak, D., Özcan, İ., Çetin, İ. 1991. Broiler yetiştiriciliğinde diatomit maddesinin altlık olarak kullanılması. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(12):71-86.
- Lien, R.J., Hess, J.B., Conner, D.E., Wood, C.W., Shelby, R.A. 1998. Peanut hulls as a litter source for broiler breeder replacement pullets. *Poultry Science*, 77(1): 41-46.
- Mutaf, S., Gönül, T., Yavaş, Ö. 1977. Etlik piliç üretiminde çeşitli yataklık materyalleri ile bunların karışımlarının ve ızgaranın verim özelliklerine etkileri. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu Tebliği, 17-21 Ekim, Ankara. s.637-643.

- Özlü, S., Shiranjang, R., Elibol, O., Karaca, A., Türkoğlu, M. 2017. Kâğıt sanayi atıklarının altlık materyali olarak kullanılmasının etlik piliç performansı üzerine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 14(2): 12-17.
- Petek, M., Cibik, R., Yıldız, H., Sonat, F.A., Gezen, S.S., Orman, A. 2010. The influence of different lighting programs, stocking densities and litter amounts on the welfare and productivity traits of a commercial broiler line. *Vet. Ir. Zoo.*, 51: 36-43.
- Poyraz Ö, İşcan K, Nazlıgül A, Deliömeroğlu Y. 1990. Broyler yetiştiriciliğinde altlık tipinin ve altlığın tekrar kullanılmasının performans üzerine etkisi: Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 37(2): 233-244.
- Sarıca, M., Selçuk, E., 1993. Yerde yetiştirilen bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) çeşitli verim özellikleri üzerine değişik altlık materyallerinin etkileri. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci*, 17(2): 133-138.
- Sarıca M, Çam MA. 1998. Broiler üretiminde altlığın tekrar kullanımının verim ve altlık özelliklerine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Science*, 22(3): 213- 219.
- Sarıca, M., Biçer, A., 2004. Etlik piliç üretiminde altlık olarak fındık zürufu ve talaşın farklı kalınlıklarda kullanılmasının verim ve altlık özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. O.M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şenköylü, N. 2001. Modern Tavuk Üretimi (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş 3. Baskı), Anadolu Matbaası, Tekirdağ, s.538.
- Thatcher, F.S., Clarke, D.S. 1978. Coliform bacteria, In F. S. Thatcher and D. S. Clarke (eds.), *Microorganisms in food*, vol. 1. Their significance and methods of enumeration, 2nd ed. University of Toronto Press, Toronto. s. 128-139.
- Toledo, T.D.S.D., Pich, C.S., Roll, A.A.P., Dai Pra, M.A., Leivas Leite, F., Goncales Xavier, E., Roll, V.F.B. 2019. The effect of litter materials on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. *British Poultry Science*, 60(6): 605-616.
- Türkoğlu, M., Arda, M., Yetişir, R., Sarıca, M., Erensayın, C. 1997. *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme ve Hastalıklar)*. Otak Matbaası, Samsun, s. 336.
- Willis., W.L., Murray, C., Talbott, C. 1997. Evaluation of leaves as litter material. *Poultry Science*, 76: 1138-1140.

Uşak İli Buğday (*Triticum aestivum* L.) Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi*

Derya KÖKTAŞ¹, Derya ÖĞÜT YAVUZ^{2*}

¹Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri, Uşak

²Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma, Uşak

*Sorumlu yazar: derya.ogutyavuz@usak.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.08.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 08.12.2019 Kabul Tarihi: 04.02.2020

Özet

Yabancı otlar % 48-52 oranlarında kayıpla diğer biyotik faktörlerden ön plana çıkmakta, rekabet ve salgıladığı allelopatik maddelerle buğdayda ürün kalitesinin düşmesine ve verim kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle Uşak ili buğday alanlarında yürütülen bu çalışmada yabancı otların tür ve yoğunluklarının belirlenmesi, mücadele çalışmalarına kaynak oluşturması açısından önem arz etmektedir. Çalışma, Uşak ilini temsil edecek şekilde altı ilçede (Merkez, Banaz, Eşme, Karahallı, Ulubey ve Sivaslı) toplam 115 tarlada, mücadele yapıp yapılmaması gözetilmeksizin buğday ekim alanları gezilerek yabancı otların tür, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda Uşak ili buğday alanlarında 24 familyaya ait 11'i cins, 65'i tür ve tür altı takson düzeyinde toplam 76 takson tespit edilmiştir. İl bazında elde edilen sonuçlara göre yabancı otların genel olarak yoğun olmadığı ancak bazı türlerin yaygın olduğu belirlenmiştir. *Secale cereale* L., *Convolvulus arvensis* L., *Avena barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*, *Galium tricornutum* Dandy ve *Bifora radians* Bieb türleri en yaygın yabancı otlar olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uşak, Buğday, Yabancı otlar, Rastlama sıklığı, Yoğunluk, Survey

Determining Species, Frequency, and Density of Weeds Species in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Fields in Uşak Province

Abstract

Weeds come into prominence among other biotic factors with a loss of 48-52 % and it causes loss in production quality and yield loss in wheat with competition and allelopathic substances they release. For this reason, in this study conducted in wheat fields in Uşak province, determination of species and density of weed is important to form a reference for control studies. The study was conducted in a total of 115 fields in six districts (Center, Banaz, Eşme, Karahallı, Ulubey and Sivaslı) representing Uşak province by visiting wheat cultivation sites regardless of considering whether or not control is performed, in order to determine the species, frequency and density of weeds. As a result of the study, a total of 76 taxa which belonged to 24 families, 65 of which were at species and subspecies, 11 of which were at the genus level, were determined in wheat fields in Uşak province. Based on the province-based results, it was determined that weeds did not have density in general, but some species were widespread. *Secale cereale* L., *Convolvulus arvensis* L., *Avena barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*, *Galium tricornutum* Dandy and *Bifora radians* Bieb species were the most widespread weeds.

Keywords: Uşak, Wheat, Weeds, Frequency, Density, Survey

Giriş

Buğday, insan besininin temelini oluşturması ve besinlerin ham maddesi olması açısından diğer tarımsal ürünlere oranla ayrı bir önem arz etmektedir. Poaceae familyasına ait tek yıllık, serin iklim bitkisi olan buğday ilk olarak Orta Asya’da bulunmuştur. Dünya’da yaklaşık 220 milyon hektar alanda yetiştirilmekte ve yaklaşık olarak bu üretimin yarısı, gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Buğday yetiştiriciliği yapan başlıca ülkeler arasında Çin, Hindistan, ABD, Rusya, Fransa, Kanada, Almanya, Türkiye, Avustralya ve Ukrayna yer almakta olup (Nanher ve ark., 2015) 2010-2018 yılları arasında dünyada buğdayın ortalama 3.23 ton/ha verim, 715.051 milyon ton üretim ve 219.38 milyon hektar ekim alanına sahip olduğu görülmektedir (FAOSTAT, 2018). Ülkemizde tarımsal faaliyetler ve iklim koşullarına bağlı olarak bazı yıllarda, yıllık buğday üretiminin ülke ihtiyacının üzerinde olduğu, bazı yıllarda ise ülke ihtiyacını karşılayamadığı görülmektedir. Doğu ve Batı Karadeniz kıyıları ile Doğu Anadolu’nun yüksek kesimleri dışında Türkiye’nin her yerinde buğday üretimi yapılmakta bununla beraber; İç Anadolu Bölgesi % 37, Güneydoğu Anadolu Bölgesi %15, Marmara Bölgesi % 11, Akdeniz Bölgesi % 9 ve Ege Bölgesi % 8’lik paya sahiptir (TÜİK, 2017a). Uşak ili, geçiş iklim kuşağında yer alması nedeniyle gerek buğdayın kışlık yağışlardan faydalanması gerek olgunluğa ulaşması bakımından buğday için önemli bir ambar konumunda olup 2010-2018 yılları arasında ortalama 477.62 (kg/da) oranında verime sahiptir.

Uşak, Ege Bölgesi’nin İç Batı Anadolu bölümünde bulunmaktadır. Akdeniz ikliminden karasal iklime geçiş özelliği ile daha çok Marmara iklimine benzemektedir. Yaz ve kış sıcaklıkları arasındaki fark oldukça yüksek olup geçiş iklimini yansıtan özelliklerin baskın olduğu bu bölgede, karasal iklim belirgin bir şekilde kendini hissettirmektedir (Kara ve ark., 2010). Bu özellikleri nedeniyle buğday yetiştiriciliği için önemli bir konumda olan Uşak’ta makarnalık buğday çeşitlerinden Çeşit 1252, Dumlupınar, Kızıltan 91; ekmeklik buğday çeşitlerinden ise Sönmez 2001 ve Nacibey yoğun olarak yetiştirilmektedir. Buğday, Uşak ilinde yetiştirilen kültür bitkileri içerisinde 658.122 da ekim alanı ve 161.942 ton üretim miktarıyla ilk sırada yer almakta ve ortalama 529 kg/da verim

ile 563 kg/da olan Türkiye ortalamasının altında kalmaktadır (TÜİK, 2017b). Buğday verimi üzerine birçok biyotik ve abiyotik faktörlerin etkileri görülmektedir. Hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancı otlar buğdayda verim kayıplarına sebep olan (Oerke, 2005) biyotik faktörler içerisinde yer alıp, buğdayda yabancı otlar % 48-52 oranında kayıpla diğer biyotik faktörlerden ön plana çıkmaktadır (Khan ve Haq, 2002). Rekabet ve salgıladığı allelopatik maddelerle buğdayda ürün kalitesinin düşmesine ve verim kaybına neden olmaktadır (Khaliq ve ark., 2012). Ayrıca yabancı otlar çimlenme ve gelişme için gerekli olan faktörler için rekabete girerek tahıl verimi ve kalitesini azalttığı, mücadele maliyetlerini arttırdığı bildirilmiştir (Zimdahl, 2013). Yabancı ot-kültür bitkisi rekabetinden kaynaklı verim kayıplarının dünyada % 15-20, Türkiye’de ise % 20-35 oranında olduğu rapor edilmiştir (Yıldırım, 2008). Bu verim kayıpları ürün ve yabancı otların rekabet yeteneğine, yabancı ot türüne, iklim-toprak koşullarına ve bölgelere göre değişiklik göstermekte olup Ege Bölgesi’nde % 30 (Bilgic, 1965), Doğu Anadolu Bölgesi’nde % 22.5 ve Türkiye genelinde ise % 27 olduğu bildirilmiştir (Günçan, 1982). Bu nedenle birim alandan elde edilen verim ve kalite düşüşünün nedenlerinden birinin de yabancı otlar ile mücadeledeki eksikliklerin olabileceği düşünülmektedir. Yağış alan veya sulama yapılan alanlarda yabancı ot tür sayısı, yoğunluğu ve mücadelesinde çeşitlilik yaşanmakta olup, özellikle topraktaki tohum rezervi ve tohumların dormansi sürelerinin farklılık göstermesi nedeniyle yabancı otların mücadelesinde zorluklar yaşanmaktadır.

Buğday ekim alanlarında, önemli verim kayıplarına sebep olan yabancı otlarla etkili mücadele yapabilmek için öncelikle bölgedeki yabancı ot florasının, türlerinin, yoğunluklarının ve rastlama sıklıklarının bilinmesi önem arz etmektedir. Bölgede hakim olan yabancı otların türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklıkları ise Uşak ili için ilk kayıtları oluşturacak ve mücadeleye yönelik yapılacak olan çalışmalara yön verecektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Uşak ili, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu bölümünde 28°48’-29°57’ doğu boylamları ile 38°13’-38°56’ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. İl arazisi genel olarak dalgalı plato

görünümünde olup kuzey ve doğu bölgeleri dağlık, güney ve batı bölgeleri ise ovalar ve dalgalı arazilerden oluşmaktadır. İklim özelliği bakımından Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında geçiş özelliği göstermektedir. Baskın olarak karasal iklim görülmekte olup kışları uzun ve sert, yazları sıcak geçmektedir (Anonim, 2018a). Uşak ili aylık ortalama en yüksek sıcaklık 24.3 °C ile Ağustos, ortalama en düşük sıcaklık ise 3.6 °C ile Ocak ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama yağış miktarı 584.9 mm'yi bulmakta ve bunun % 37'ye yakın oranı kış mevsiminde düşmektedir. En fazla yağış ise

92.9 mm ile Aralık ayında kaydedilmiştir. Surveyn gerçekleştirildiği yetiştiricilik dönemine ait iklim verilerine göre en düşük sıcaklık ve en yüksek yağış oranı sırasıyla -5.7 °C; 62.1 mm değerleriyle 2018 Ocak ayında kaydedilmiştir. Bölge koşullarında en yüksek sıcaklık verileri ise buğdayın hasat döneminde Temmuz ayında 33.3 °C olarak belirlenmiştir. En kurak dönem ise 7.9 mm yağış miktarıyla Nisan ayında gerçekleşmiştir (Anonim, 2018b). Uşak ili sıcaklık, nispi nem ve yağış miktarına ait veriler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Uşak ilinde 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)												
2017	-9.8	-9.0	-4.8	0.0	4.9	9.1	12.1	13.2	8.4	2.5	-4.2	-4.4
2018	-5.7	-2.2	-0.9	1.9	4.5	9.3	13.7	12.6	10.1	-0.4	-1.3	-6.5
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)												
2017	11.3	16.2	21.2	25.8	29.5	36.5	38.0	36.4	36.5	24.9	20.2	18.5
2018	14.8	17.6	21.0	28.5	29.4	32.4	33.3	34.5	34.7	26.0	24.5	13.8
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)												
2017	-0.1	4.2	8.3	11.0	15.1	20.0	25.3	24.0	21.6	13.1	7.5	5.7
2018	3.6	6.7	9.3	15.3	17.2	20.2	23.7	24.3	20.7	14.9	9.6	3.7
Aylık Maksimum Yağış (mm=kg÷m ²)												
2017	10.2	3.4	18.0	16.3	19.0	5.4	2.2	7.4	26.2	15.3	14.0	8.8
2018	21.9	12.0	13.9	5.2	15.4	20.8	11.6	18.0	0.1	45.0	18.0	21.7
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m ²)												
2017	69.8	8.0	39.4	63.1	81.0	30.5	6.8	19.0	26.4	36.7	38.9	47.8
2018	62.1	59.0	56.6	7.9	76.7	48.1	21.0	43.3	0.1	53.8	63.4	92.9
Aylık Minimum Nispi Nem (%)												
2017	22	13	11	12	18	15	11	11	11	11	50	
2018		27	15	13	17	12	11	30	14	13	13	28
Aylık Maksimum Nispi Nem (%)												
2017	97	96	97	96	95	95	90	88	93	97	72	
2018		97	98	95	97	95	95	94	86	96	98	98
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)												
2017	74.0	64.9	59.7	56.4	61.5	59.3	41.2	48.1	38.3	58.1	67.5	76.1
2018	73.3	73.9	67.9	47.8	61.2	59.3	49.1	48.3	45.6	59.0	67.3	80.3

Yöntem

Uşak ili buğday üretim alanlarındaki yabancı ot türlerini, yaygınlık ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla, 2018 yılı üretim sezonunda survey çalışması yürütülmüştür. Uşak ilini temsil edecek şekilde ve 6 ilçede (Merkez, Banaz, Eşme, Karahallı, Ulubey ve Sivasslı) kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde her 2 km’de bir durularak rastlanan en yakın buğday tarlasına girilmiştir (Uygur, 1997). Uşak ilinde toplam 115 tarlada survey yapılmış olup, ekim alanının en az % 1’ini temsil edecek şekilde örnekleme yapılmıştır (Özaslan ve ark., 2011). Ekim alanına (da) göre ilçeler bazında örnek alınan toplam tarla sayıları Çizelge 2’de belirtilmiştir. Kenar tesirinden kurtulmak amacıyla tarlanın biraz iç kısmından 1m²’lik çerçeve 4 kez atılmış ve çerçeve içine giren yabancı ot türleri cins veya tür bazında teşhis edilerek her bir türe ait fert sayıları kaydedilmiştir (Uygur, 1985). Buğday ekim alanlarından alınan yabancı ot örneklerinin teşhisleri “Flora of Turkey and Eagean Island” adlı yayınlardan (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000)’e göre yapılmış ayrıca teşhisinde zorlanılan bitkiler için benzer

çalışmalar yapan araştırmacılardan da yardım alınmıştır. Geniş yapraklı yabancı otlar bitki, dar yapraklılar ise sap olarak sayılmıştır. Survey çalışmaları sonucunda yabancı otların rastlama sıklığı (%) ve yoğunlukları (adet m⁻²) Odum (1971)’a göre hesaplanmıştır. Odum (1971)’un popülasyon kriterlerinin belirlenmesi ile ilgili formülleri aşağıda belirtilmiştir.

n = Her türün rastlandığı ölçüm sayısı,

m = Yapılan toplam ölçüm sayısı,

b = Alınan örnekte toplam birey sayısı

Rastlama Sıklığı (%) = $100 \times n/m$

Yoğunluk = b/m

Survey yapılan tarlalarda belirlenen türlerin yaygınlık ve yoğunluk değerlerine göre sınıflandırılması ve önemli türlerin vurgulanması amacıyla farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen veya revize edilen skala değerleri Uludağ (1993), Tepe (1989), Arslan (2018a) kullanılmıştır. Skala değerlerinin anlamları Arslan (2018a)’e göre değerlendirilmiştir. İlgili skala değerleri Çizelge 3’de belirtildiği şekildedir.

Çizelge 2. Survey yapılan Uşak ili merkez ve ilçeleri, buğday ekim alanları (da) ve örnek alınan toplam tarla sayısı.

Survey Alanları	Ekim Alanı (da)	Örnek Alınan Toplam Tarla Sayısı (adet)
Merkez	225.714	42
Ulubey	47.329	13
Eşme	80.925	12
Karahallı	41.131	7
Sivasslı	86.758	13
Banaz	176.265	28
Uşak (Toplam)	658.122	115

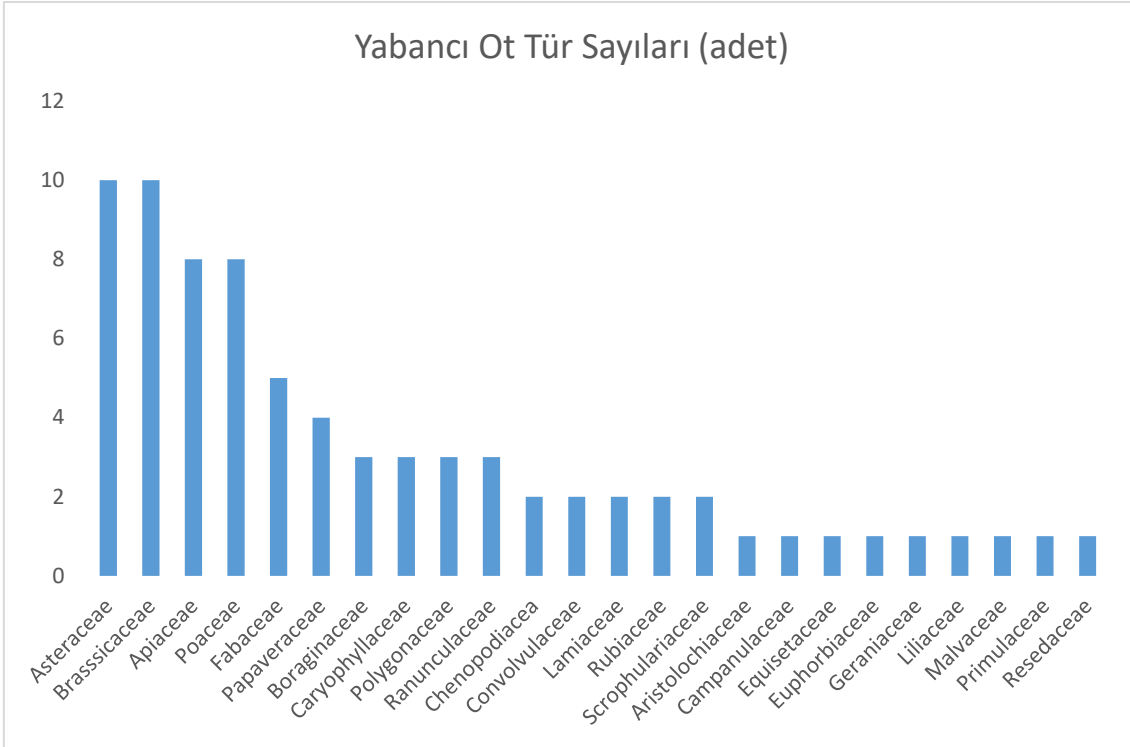
Çizelge 3. Türlerin yaygınlık ve yoğunlukları ile ilgili skala değerleri

Yaygınlık (Uludağ, 1993)		Yoğunluk (Tepe, 1989; Uludağ, 1993)	
Ç : ≥%50	Çok yaygın	A ≥10 adet m ⁻²	Çok yoğun
Y %25-49	Yaygın	B 5.00 – 9.99 adet m ⁻²	Yoğun
O %13-24	Orta yaygınlıkta	C 1,00 – 4.99 adet m ⁻²	Orta yoğunlukta
N <%12	Düşük yaygınlıkta	D 0.10 – 0.99 adet m ⁻²	Düşük yoğunlukta
		E 0.01 – 0.09 adet m ⁻²	Çok düşük yoğunlukta
		F <0.01 adet m ⁻²	Nadir

Bulgular ve Tartışma

Uşak ili merkez ve ilçelerinde 2018 yılı buğday üretim sezonu içerisinde ekim alanlarında görülen yabancı otların belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışma sonucunda; 1 tanesi monokotiledon, 23 tanesi ise dikotiledon olmak üzere 24 familyaya ait 11'i cins 65'i tür ve tür altı takson düzeyinde toplam 76 takson tespit

edilmiştir. Brassicaceae ve Asteraceae familyaları onar yabancı ot türüyle ilk sırada yer alırken, Apiaceae ve Poaceae familyaları sekizer tür ile ikinci, Fabaceae familyası beş tür ile üçüncü sırada yer almış olup tür sayılarının familyalara göre dağılımı Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Uşak ili merkez ve ilçelerindeki buğday ekim alanlarında yapılan survey sonucu elde edilen yabancı ot türlerinin familyalara göre dağılımı.

Survey sonuçlarına göre ilçelere bağlı olarak yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklığı oranlarında farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4). Uşak ili merkez ve ilçelerinin geneline bakıldığında; 115 buğday ekim alanında belirlenen yabancı otlar içerisinde % 85.22 rastlama sıklığıyla *Secale cereale* L. ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla *Convolvulus arvensis* L. (% 83.5), *Avena barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* (% 77.4), *Galium tricornutum* Dandy. (% 60.9) ve *Bifora radians* Bieb. (% 49.6) türleri takip etmiş ve skala değerlerine göre çok yaygın türler olarak belirlenmiştir. *Echinophora tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin, *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., *Anthemis arvensis* L., *Centaurea depressa* Bieb., *Vicia* spp., *Papaver rhoeas* L., *Polygonum aviculare* L. ise rastlama sıklığı % 25-49 arasında yer almış yaygın türlerdir. Yabancı otların yoğunlukları skala değerine göre ≥ 10 adet m^{-2} (çok yoğun) ve

5.00-9.99 adet m^{-2} (yoğun) ele alındığında çok yoğun ve yoğun olarak kaydedilmiş türler bölgemiz florasında şu anki koşullarda mevcut değildir. Ancak orta yoğunluk 1.00-4.99 adet m^{-2} değerleri arasında olan türler, *S. cereale* (3.98

adet m^{-2}), *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* (3.49 adet m^{-2}), *C. arvensis* (2.28 adet m^{-2}) ve *G. tricornutum* (1.88 adet m^{-2}) olarak belirlenmiştir. Uşak ili Sivaslı, Merkez, Banaz ve Eşme ilçelerinde sırasıyla % 100, % 88, % 85.7, % 83.3 rastlama sıklığı ile ilk sırada yer alan *S. cereale* Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde yapılan bazı survey çalışmalarında da ilk on sırada yer aldığı görülmektedir (Sırma ve Kadioğlu, 2010; Gürbüz ve ark., 2018). Bu konuda Isparta ilinde buğdayda yürütülen çalışmada *S. cereale* ve *C. arvensis* rastlama sıklığı açısından ilk sırada yer alan türleri oluşturduğu (Kitiş ve Boz, 2003), Bayburt ilinde buğdayda yapılan başka bir çalışmada ise

Fallopia convolvulus ve *S. cereale* türlerinin buğday tarlalarının baskın türü olduğu ifade edilmiştir (Kordali ve Zengin, 2007). Bu durumun genellikle karasal iklimin hakim olduğu kışları uzun ve sert geçen iklim benzerlik göstermektedir. Karahallı ve Ulubey ilçelerinde ise *C. arvensis* sırasıyla % 100 ve % 92.3 rastlama sıklığıyla hemen hemen her tarlada görünür, çok yaygın bir tür olarak dikkati çekmektedir. Bu durumun özellikle bu ilçelerde uzun süreli ekim nöbeti uygulamasının yapılamaması ve kuru tarım nedeniyle alternatif ürün olarak çoğunlukla nohutun ekim nöbeti sisteminde yer alan bitki olması *C. arvensis*'in hem hububat hem de nohut ekim alanlarında etkili kimyasal mücadelesinin olmayışı bu türün yaygın olarak görülebileceğini düşündürmektedir. Piyasada nohut alanlarında *C. arvensis*'in mücadelesinde bir preparatın olmayışı da bir sonraki yıl buğday için önemli bir tohum rezerv kaynağını oluşturarak türün rastlama sıklığı ve yoğunluğuna önemli oranda katkıda bulunmaktadır. Bu türün buğday üretim alanlarında önemli türler içerisinde yer aldığı da farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Civelek ve ark., 1997; Boz ve ark., 2000; Kaya ve Zengin 2000; Kitiş ve Boz, 2003; Üstüner ve Altın, 2003; Töre, 2014; Gürbüz ve ark., 2018; Arslan, 2018b; Sırrı, 2019). *S. cereale* yoğunluk bakımından Karahallı, Eşme ve Sivasslı ilçelerinde sırasıyla; 10.9 adet m⁻², 7.4 adet m⁻², 5 adet m⁻² ile ilk sırada yer alırken, Ulubey, Merkez ve Banaz ilçelerinde; 4.8 adet m⁻², 3.5 adet m⁻², 3.6 adet m⁻² ile *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* ön plana çıkmıştır. İlçelere göre yabancı ot türlerindeki farklılığın ekolojik faktörlere, yapılan tarımsal uygulamalara, tercih edilen buğday çeşitlerine, kullanılan tohum miktarı gibi bazı faktörlere bağlı olarak yabancı ot tür ve yoğunluklarında değişikliklerin olabileceğini göstermektedir. Bölgemizde dekara kullanılan tohum miktarının fazla olması, genellikle geniş yapraklı yabancı ot mücadelesinde 2.4-D amin ve tribenuron methyl etkili maddeli herbisitlerin yaygın olarak kullanılıyor olması da dar yapraklı yabancı otların rekabetinin engellenmesinden dolayı daha baskın hale gelebileceğini düşündürmektedir. Tokat ili buğday ekim alanlarında yapılan çalışma sonucunda yabancı ot tür, yaygınlık ve yoğunluklarının ekolojik faktörler ile çiftçi uygulamalarından etkilenebileceği ifade edilmiştir (Töre, 2014). Rastlama sıklığı ve yoğunluk bakımından önemli olan yabancı yulaf türleri dünyada ılıman tarım

kuşaklarına sahip bölgelerde *S. cereale*'nin adaptasyon yeteneğinin iyi olduğu, mevcudiyetini devam ettirdiği ve buğday ekim alanlarının baskın türü olarak görüldüğü yapılan çalışmalarda da ifade edilmiş olup çalışmamızla bölgelerinde en çok zarar oluşturan yabancı otlarından biri olup yürütülen pek çok çalışmada yer almakta ve çalışmamızla benzerlik göstermektedir (Kadioğlu, 1989; Kara, 1993; Boz, 2000; Holm ve ark., 2000; Boz ve ark., 2002; Tursun, 2002; Gökalp ve Üremiş, 2015). Tarım alanlarında olduğu gibi tarım dışı alanlarda da rastlanılan türlerinden biri olan *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* ülkemizde yürütülen çalışmalarda yer almıştır (Doğan ve ark., 2004; Çetin ve Seçmen, 2008; Cavlan ve Şık, 2012; Gider, 2013; Sargın ve ark., 2013; Satıl ve ark., 2016; Kılıç ve ark., 2018; Ersoy ve ark., 2019; Fener ve Aykurt, 2019). Bursa ili zeytin bahçelerinde yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 1.47 bitki m⁻² ile *A. barbata* en yoğun on tür arasında olup % 66 rastlama sıklığıyla yabancı ot türleri arasında dördüncü sırada yer almıştır (Tuğrul, 2013). Enez (Edirne) ve çevresinde tarım alanlarındaki yabancı ot florasının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* buğday ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri içerisinde yer almıştır. (Kireç ve Yarcı, 1998). Eskişehir ilinde farklı yıllarda yapılan çalışmalarda en fazla yabancı ot türlerinin bulunduğu ürünler sırasıyla; % 39 oranla buğday, % 25 oranla pancar, % 14 oranla yonca ve % 12 oranla diğer ürünlerin (mısır, nohut, sebze, meyve bahçeleri) olduğu belirtilirken, *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*'nın buğday alanlarında görülen bir tür olduğu ifade edilmiş ve çalışmamızla benzerlik göstermiştir (Türe ve Köse, 2000; Türe ve Böcük, 2007). Yine aynı bölgede tarım alanlarında yürütülen çalışmada 327 tür ve tür altı takson belirlenmiş olup yabancı otların buldukları kültür bitkisine göre dağılımları ise buğday (186), şeker pancarı (102), arpa (44), kabak (37), nohut (33), domates (27), yulaf (17), mısır (16), biber (12) ve lahanası (12) olduğu ve şekerpancarı üretim alanlarında görülen yabancı ot türleri içerisinde *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*'nın yer aldığı ifade edilmiştir (Söker ve ark., 2012). Yarcı ve Altay (2016), Kocaeli ve çevresindeki arpa, buğday, mısır ve yulaf ekim alanlarında yabancı ot florasının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada *A. barbata* Pott ex Link subsp.

barbata buğday ve arpa alanlarında rastlanmış olup, en fazla takson içeren ilk üç familya ise sırasıyla Poaceae, Asteraceae ve Fabaceae olarak kaydedilmiş ve bu familyaların da çalışmamızda öne çıkan familyalar arasında olduğu görülmüştür. Uşak ili Eşme ilçesinin florasının belirlenmesi için yapılan çalışmada Fabaceae, Brassicaceae, Asteraceae ve Poaceae familyaları ön plana çıkmış ve *A. barbata* bölgede rastlanan türler arasında yer almıştır (Güler ve ark., 2013). *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* Marmara ve Ege bölgelerinde rastlandığı gibi Doğu Anadolu ve çevresinde de yaygın olarak görülen yabancı ot türü olarak tespit edilmiştir (Öztürk ve ark., 2015). *G. tricornutum* rastlama sıklığı ve yoğunluk açısından ilimizde önemli bir tür olduğu görülmekte ve diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Taştan ve Erciş, 1991; Uludağ, 1993; Sırma, 1995). *Galium aparine*'nin buğday da % 0.7-2.9 oranında azalmaya neden olduğu (Wilson ve Wright, 1987) ve rastlama sıklığı açısından da ilk sıralarda yer aldığı (Karlıil, 1988; Boz ve ark., 2002) belirtilmiştir. Ülkemizde farklı bölgelerde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda buğday alanlarında benzer yabancı otların hakim olduğu görülürken, yaygınlık ve yoğunluklarındaki farklılıkların survey çalışmalarının yapıldığı bölgelerin ekolojik özellikleri, toprak yapısı, yetiştirilen ön bitki, tercih edilen çeşit, yapılan tarımsal faaliyetler gibi unsurlar tarafından etkilenebileceği ve baskın olan türler arasında farklılıkların olabileceği ifade edilmiştir (Uludağ, 1997; Öztaşlan ve ark., 2011; Töre, 2014; Pala ve Mennan, 2017; Önen ve ark., 2018; Sırrı, 2019). Örneğin Öztaşlan ve ark. (2011) tarafından Diyarbakır'da yürütülen bir çalışmada buğday ekim alanlarının % 50'sinden fazlasında rastlanılan türler *Avena sterilis*, *Sinapis arvensis*, *G. tricornutum*, *Cephalaria syriaca* ve *C. arvensis* olarak belirtilirken, aynı ilde altı yıl sonra gerçekleştirilen surveyde *Avena fatua*, *S. arvensis*, *G. aparine*, *P. rhoeas*, *Cirsium arvense* yoğun olarak görülen türleri oluşturmuştur (Pala ve Mennan, 2017). Bu durum aynı ilde farklı zamanlarda yapılan çalışmalarda dahi baskın olan türler arasında farklılıkların olabileceğini sonuçta iklim koşulları ve yapılan tarımsal faaliyetlerin baskın olan türler üzerinde etkin rol oynadığını göstermektedir. Tokat ili buğday ekim alanlarında yürütülen başka bir çalışmada ise *Stelleria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *P. aviculare*, *G. aparine*, *Veronica hederifolia*, *S. arvensis*, *Avena* spp., yaygınlık ve

yoğunluk bakımından ilk sıralarda yer alan türler olmuştur (Töre, 2014). Kışlık buğday üretiminde Şanlıurfa'da yabancı ot florasının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada *A. fatua*, *G. aparine*, *S. arvensis*, *Vaccaria pyramidata*, *Isatis tinctoria*, *Echinaria capitata* ve *Fumaria officinalis* en yaygın yabancı otlar olarak belirlenmiştir (Bükün, 2004). Kahramanmaraş buğday alanlarında *A. fatua* (2.29 adet m⁻²) ve *S. arvensis* (3.24 adet m⁻²)'nin % 50'nin üstünde yaygınlık ile en önemli yabancı otlar olduğu bildirilmiştir (Tursun, 2002). Sonuçta ülkemizde farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda farklı yoğunluklarda yabancı otlar belirlemiş olup, ilimiz koşullarında buğday alanlarında yabancı otların yoğun olarak bulunmayışı sevindirici olmakla birlikte bazı türlerin yaygın olması ileriki dönemlerde etkili mücadele önlemlerinin alınmaması durumunda önemli kayıpların yaşanabileceğini ifade etmektedir. İl genelinde üreticilerin çoğunluğunun kullanılan tohumluk miktarını 26-30 kg/da olarak uygulaması da genel olarak yabancı ot yoğunluğu üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Söz konusu yabancı otlardan *S. cereale* (3.98 adet m⁻²) ve *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* (3.49 adet m⁻²)'nin diğer yabancı ot türlerine göre il genelinde yoğun olarak görülmesinde en büyük etken bölgede kullanılan herbisitlerin özellikle geniş yapraklı yabancı otlara karşı seçilmiş olması, erken dönemde dar yapraklı yabancı otların tanınmasında yaşanan sıkıntılar ile çoğu zaman dar yapraklıların başaklanma dönemine kadar ayırt edilemediği ve bu dönemde de buğday için herbisit kullanımının uygun olmadığından dolayı veya geç dönemde uygulanması (buğday sapa kalkmadan hemen önce) bölgede bu yabancı otların baskın olarak görülmesinin sebepleri olarak düşünülmektedir. Ayrıca *Avena* türlerinin tohumlarının buğdaydan önce olgunlaşarak hasat öncesinde toprağa dökmesi ve tarımsal faaliyetlerle bir yerden diğer yere taşınması yaygınlığını önemli ölçüde artırmaktadır. Özellikle de *S. cereale*'nin buğday üretim alanlarında yoğun olmasının üretici açısından sorun olarak görülmediği ve mücadelesine yönelik bir uygulamanın yapılmaması yoğunluğunun her geçen gün artmasına neden olmaktadır. *S. cereale*, *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*, *C. arvensis*, ve *G. tricornutum* türleri hem rastlama sıklığı hem de yoğunluk bakımından il genelinde dikkat çeken türler olup her ne kadar yoğunluk bakımından skala değerine göre orta

yoğunlukta yer alsa da rastlama sıklığı bakımından çok yaygın türleri oluşturmaktadır. Bu durum söz konusu bu türlerin her iki tarladan birinde görülmesine ve mücadelesinin yapılmadığı durumlarda toprakta ilerleyen yıllarda tohum rezervindeki artış ile yoğunluklarının zamanla artacağını göstermektedir. Bu türlerin bölgede buğdayda sık görülmesi ileriki dönemlerde dikkatle izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak kullanılan çeşit, yapılacak olan ekim nöbeti sistemi, erken dönemde etkili yabancı ot kontrolü ve iklim koşullarına bağlı olarak yıldan yıla türlerin yoğunluğunda farklılıkların gözlemlenebileceği birçok çalışmada da belirtilmiştir. Buğday üretim sezonunda ilin hakim olduğu iklim koşulları özellikle de düşük

Sonuç ve Öneriler

Uşak ili buğday ekim alanlarında yabancı otların tür ve yoğunluklarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışma bölge için ilk kayıtları oluşturmakta ve izlenecek olan kontrol yöntemleri ile türler hakkında önemli verileri sağlamaktadır. Verim ve kaliteyi etkileyen yabancı otların türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi bölge için önemli türleri ve ileri süreçte risk oluşturabilecek türlerin ortaya konulması ayrıca mücadelesine yönelik çalışmaların geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bölgede yabancı ot türlerinin çok yoğun olmadığı ancak yaygınlık açısından *S. cereale*, *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*, *C. arvensis*, *G. tricortunum* ve *B. radians* türlerinin ilk sıralarda yer aldığı, yaygınlık ve yoğunlukların dolayısıyla da baskın türlerin ilçeler bakımından kısmen de olsa farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Rastlama sıklığı bakımından Uşak ilinde *S. cereale* ve *C. arvensis* dikkati çekerken, yoğunluk bakımından *S. cereale* ve *A. barbata* Pott ex Link subsp. *barbata* ilk sırada yer almıştır. Ülkemizde farklı bölgelerde de buğday alanlarının önemli bir yabancı otu olan *S. cereale* rastlama sıklığı ve yoğunluğu bakımından ilimiz koşullarında ilk

sıcaklıklar erken dönemde yabancı ot kontrolünü sınırlandıran en önemli faktör olarak düşünülmektedir. Yağışlardan veya düşük sıcaklıklardan dolayı tarlaya girişte zorlanan üretici genel olarak mücadeleyi geç döneme bırakmakta ve çoğu zamanda kimyasal mücadeleyi erteleyerek başaklanma döneminde dar yapraklı yabancı otlarla karşılaşmaktadır. Buğday ekim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar sonucunda, ekolojik faktörlerin ve bu faktörlere bağlı olarak yıllara göre türlerin yaygınlık ve yoğunluklarında değişkenlik göstermesi, toprak yapısı ve yapılan tarımsal faaliyetler gibi birçok faktöre bağlı olarak yabancı otlarda çeşitliliği ortaya çıkarabilmektedir.

sırada yer almıştır. Söz konusu türlerin yaygınlığına bağlı olarak etkili kontrol yöntemleri erken dönemde uygulanmadığı ve kültürel faaliyetlerle tohum taşınımına dikkat edilmediği takdirde gelecek dönemlerde yabancı ot sorunu artarak önemli verim kayıplarının yaşanmasına zemin oluşturacaktır. Buğday ekimi sık yapılan bir kültür bitkisi olması nedeniyle yabancı ot kontrolünde kültürel önlemlerin önemi büyüktür. Bu nedenle temiz tohumluk, rekabeti yüksek çeşitler ve ekim nöbeti gibi kültürel faaliyetlerin yabancı ot popülasyonlarının azaltılmasında katkısı göz ardı edilemez. Buğday ekim alanlarında, kış sonrasında yabancı ot mücadelesinin yalnızca kültürel yöntemlerle sürdürülmesi yabancı ot kontrolünü sağlamakta yetersiz kalmakta, bu nedenle kültürel pratiklere ek olarak kimyasal mücadele ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle ilk adım bölgedeki yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi ve bu sayede elde edilen sonuçlar doğrultusunda mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bölge üreticilerinin kimyasal mücadele ve özellikle de uygulama zamanı konusunda bilinçlendirilmesi, hedef yabancı otlara uygun zamanda uygun herbisit seçiminde fayda sağlayacaktır.

Çizelge 4. Uşak ili buğday ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunlukları.

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)								Rastlama Sıklığı (%)							
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)
	<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	Diş otu	0	0	0	0	0.02	0	0	F	0	0	0	0	8.33	0	0.87	N
	<i>Bifora radians</i> Bieb.	Kokarot	0.46	0.65	0.37	1.96	0.04	0.11	0.77	D	33.33	61.54	69.23	82.14	8.33	28.57	49.57	Ç
	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	Tavşan kulağı	0.01	0.15	0.35	0.67	0.04	0.29	0.27	D	4.76	30.77	38.46	28.57	8.33	42.86	20	O
	<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	0	0.02	0	0	0	0.07	0.01	E	0	7.69	0	0	0	14.29	1.74	N
Apiaceae	<i>Echinophora tenuifolia</i> L. subsp. <i>sibthorpiana</i> (Guss.) Tutin	Tarhana otu	0.44	0.37	0.31	0.07	0	0.54	0.29	D	33.33	30.77	46.15	7.14	0	71.43	26.96	Y
	<i>Eryngium campestre</i> L.	Boğa dikeneni	0	0	0.02	0	0.10	0	0.01	E	0	0	7.69	0	8.33	0	1.74	N
	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Zühre tarağı	0.11	0.04	0.10	0.01	0.15	0	0.07	E	9.52	7.69	38.46	3.57	8.33	0	11.30	N
	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Geniş yapraklı pıtrak	0.24	0.12	0.33	0.14	0.48	0.46	0.30	D	33.33	38.46	53.85	21.43	33.33	85.71	36.52	Y
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maurorum</i> L.	Loğusa otu	0.42	0.63	0.19	0.02	0	0.29	0.27	D	16.67	23.07	30.77	7.14	0	42.86	16.52	O

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivaslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)								Rastlama Sıklığı (%)							
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)
	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC	Kekre	0	0.06	0	0	0	0	0.01	E	0	7.69	0	0	0	0	0.87	N
	<i>Anthemis arvensis</i> L.	Tarla köpek papatyası	0.29	0.88	0.75	0.71	0.56	0.82	0.57	D	30.95	46.15	61.54	42.86	41.67	57.14	41.74	Y
	<i>Centaurea depressa</i> Bieb.	Yatık gökbaş	0.49	0.35	0.81	0.63	0.35	0.46	0.44	D	45.24	46.15	76.92	28.57	16.67	71.43	43.48	Y
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Güneş diken	0.04	0	0.06	0	0	0	0.02	E	4.76	0	7.69	0	0	0	2.61	N
	<i>Cichorium inthybus</i> L.	Yabani hindiba	0.23	0.08	0.04	0.19	0.15	1.14	0.23	D	26.19	30.77	7.69	10.71	16.67	71.43	22.61	O
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	0.09	0.04	0.12	0.26	0	0	0.11	D	19.05	15.38	7.69	32.14	0	0	17.39	O
	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabani marul	0.03	0.08	0.02	0.02	0	0.07	0.03	E	7.14	7.69	15.38	7.14	0	14.29	6.96	N
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Meryem diken	0.01	0	0	0	0	0	0	F	2.38	0	0	0	0	0.87	N	
	<i>Sonchus</i> spp.	Eşek marulu türleri	0.01	0.04	0	0.02	0	0.07	0.02	E	4.76	15.38	0	7.14	0	28.57	6.96	N
	<i>Tragopogon</i> spp.	Sarı çiçekli yemlik türleri	0	0	0.02	0	0	0	0	F	0	0	7.69	0	0	0	0.87	N

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivaslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)								Rastlama Sıklığı (%)							
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)
	<i>Anchusa azurea</i> Mill.	İtalyan siğir dili	0.07	0.04	0.04	0.16	0	0.25	0.09	E	14.29	15.38	7.69	14.29	0	71.43	15.65	O
Boraginaceae	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M.Johnst.	Taşkesen otu	0	0	0	0.04	0	0	0.01	E	0	0	0	10.71	0	0	2.61	N
	<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	Unutmabeni çiçeği	0	0.02	0	0	0	0	0	F	0	7.69	0	0	0	0	0.87	N
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası	0	0.06	0.04	0.29	0.04	0	0.84	D	0	23.08	7.69	10.71	8.33	0	6.09	N
	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Yabani tere	0	0	0	0.01	0	0	0	F	0	0	0	3.57	0	0	0.87	N
Brassicaceae	<i>Descuriania sophia</i> (L.)Webb ex Prantl.	Uzun süpürge otu	0.03	0.04	0.19	0.06	0	0.07	0.07	E	7.14	15.38	46.15	7.14	0	28.57	13.04	O
	<i>Lepidium draba</i> L.	Diğnik (Diken tere)	0.03	0	0	0	0.10	0.07	0.03	E	7.14	0	0	0	8.33	14.29	4.35	N
	<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	Gönül hardalı	0.01	0	0	0	0	0	0	F	2.38	0	0	0	0	0	0.87	N
	<i>Neslia paniculata</i> (L.).Desv.	Toplu iğne hardalı	0.01	0.08	0.21	0.12	0.06	0.29	0.10	D	2.38	30.77	46.15	14.29	8.33	57.14	17.39	O

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivasslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)								Rastlama Sıklığı (%)								
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Yabani turp	0.01	0	0	0	0	0	0	0	F	2.38	0	0	0	0	0	0.87	N
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	0.29	0	0.04	0.19	0	0.07	0.16		D	28.57	0	15.38	10.71	0	14.29	15.65	O
Brassicaceae	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	Büyük bülbul otu	0.08	0.10	0.31	0.05	0.06	0.54	0.13		D	11.90	23.08	61.54	14.29	8.33	71.43	22.61	O
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Tarla akça çiçeği	0.01	0	0	0.01	0	0.07	0.01		E	4.76	0	0	3.57	0	14.29	3.48	N
Campanulaceae	<i>Legousia (L.) Durande ex Vill.</i> <i>speculum-veneris</i>	Kadın aynası	0.02	0	0.02	0	0.06	0.04	0.02		E	7.14	0	15.38	0	8.33	28.57	6.09	N
	<i>Agrostemma githago</i> L.	Karamuk	0.01	0	0.02	0.04	0.21	0.11	0.05		E	4.76	0	7.69	14.29	41.67	14.29	11.30	N
Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	Adi nakıl	0	0.02	0.04	0	0	0	0.01		E	0	7.69	7.69	0	0	0	1.74	N
	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	Arap baklası	0.12	0.02	0.46	0	0.04	0.32	0.12		D	19.05	7.69	46.15	0	8.33	57.14	17.39	O

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivaslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)								Rastlama Sıklığı (%)							
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)
Chenopodiaceae	<i>Atriplex</i> spp.	Karapazı türleri	0.01	0	0	0	0	0	0.22	D	2.38	0	0	0	0	0	0.87	N
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	0.06	0	0	0	0	0	0.02	E	2.38	0	0	0	0	0	0.87	N
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	2.49	2.06	4.15	1.08	1.46	4.25	2.28	C	85.71	92.31	92.31	78.57	58.33	100	83.48	Ç
	<i>Convolvulus galacticus</i> L.	Boz tarla sarmaşığı	0.29	0.52	0.12	0.09	0	1.32	0.28	D	14.29	23.08	7.69	10.71	0	28.57	13.04	O
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	Tarla kuyruğu	0	0	0	0.13	0	0	0.03	E	0	0	0	10.71	0	0	2.61	N
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> spp.	Sütlegən türleri	0.01	0	0	0	0	0.11	0.01	E	2.38	0	0	0	0	28.57	2.61	N
Fabaceae	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J.Koch.	Akrep kuyruğu	0.01	0	0.06	0.05	0	0	0.02	E	4.76	0	15.38	10.71	0	0	6.09	N
	<i>Medicago sativa</i> L.	Kültür yoncası	0	0	0	0	0.08	0	0.01	E	0	0	0	0	8.33	0	0.87	N
	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	Kokulu yonca	0.01	0	0	0.04	0	0.25	0.03	E	2.38	0	0	7.14	0	28.57	4.35	N
	<i>Vicia narbonensis</i> L.	Kaba fiğ	0	0	0	0.01	0	0	0	F	0	0	0	3.87	0	0	0.87	N
	<i>Vicia</i> spp.	Yabani fiğ	0.13	0.02	0.13	0.30	1.81	0.11	0.33	D	28.57	7.69	23.08	32.14	58.33	28.57	29.57	Y

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivasslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)								Rastlama Sıklığı (%)							
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)
Geraniaceae	<i>Geranium tuberosum</i> L.	Turna gagası	0	0.02	0	0.10	0	0.11	0.03	E	0	7.69	0	14.29	0	42.86	6.96	N
	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Ballıbaba	0	0.12	0	0.03	0	0	0.02	E	0	15.38	0	7.14	0	0	3.48	N
Lamiaceae	<i>Wiedemmania orientalis</i> Fisch. Et Mey.	Doğu ballıbabası	0.49	0.04	0.62	0.01	0	0.04	0.26	D	16.67	15.38	84.62	3.57	0	14.29	18.26	O
Liliaceae	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Tükrük otu	0	0	0.02	0.04	0	0	0.01	E	0	0	7.69	10.71	0	0	3.48	N
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Yabani ebegümece	0.01	0	0	0	0	0	0	F	2.38	0	0	0	0	0	0.87	N
	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Hakiki şahdere	0	0	0	0.03	0	0	0.01	E	0	0	0	7.14	0	0	1.74	N
	<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) Rudolph	Kırmızı boynuzlu gelincik	0	0.31	0	0	0	0.07	0.04	E	0	38.46	0	0	0	14.29	5.22	N
Papaveraceae	<i>Hypocoum procumbens</i> L.	Adi boynuzlu kimyon	0.02	0.02	0.02	0	0	0	0.01	E	4.76	7.69	15.38	0	0	0	3.48	N
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	0.34	0.73	0.06	0.34	0.13	0.43	0.33	D	45.24	61.54	23.08	50	25	57.14	45.22	Y

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivash ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ²)								Rastlama Sıklığı (%)								
			M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	
	<i>Aegilops</i> spp.	Buğday anası	0	0.44	0	0	0	0	0.05	E	0	7.69	0	0	0	0	0.87	N	
	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Tilki kuyruğu	0.08	0	0	1.24	0.04	0	0.33	D	7.14	0	0	14.29	8.33	0	6.96	N	
	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link subsp. <i>barbata</i>	Narin yulaf	3.35	4.79	3.13	3.55	4.17	0.36	3.49	C	76.19	76.92	76.92	85.71	75	57.14	77.39	Ç	
	<i>Bromus</i> spp.	İbubukotu	0.15	0.02	0.52	0.14	0	0.29	0.17	D	7.14	7.69	15.38	10.71	0	14.28	8.70	N	
Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> L.	Duvar arpası	0.01	0	0	0.05	0	0	0.02	E	2.38	0	0	3.57	0	0	1.74	N	
	<i>Lolium</i> spp.	Delice	0.02	0.02	0.29	0.38	0.25	0	0.17	D	2.38	7.69	15.38	10.71	33.33	0	9.57	N	
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Kamış	0	0	0	0.16	0.10	0	0.05	E	0	0	0	3.57	8.33	0	1.74	N	
	<i>Secale cereale</i> L.	Çavdar	2.88	2.23	5	2.75	7.44	10.89	3.98	C	88.10	61.54	100	85.71	83.33	85.71	85.22	Ç	
	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Çoban değneği	0.20	1.67	0.06	0.44	0.77	1.18	0.53	D	19.05	69.23	15.38	17.86	41.67	57.14	28.70	Y	
Polygonaceae	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Sarmaşık değneği	çoban	0.10	0	0.04	0.13	1.63	0.07	0.25	D	19.05	0	7.69	3.57	33.33	14.29	13.04	O
	<i>Rumex</i> spp.	Labada	0.02	0	0.04	0.01	0	0	0.01	E	4.76	0	15.38	3.57	0	0	4.35	N	

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivaslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Çizelge 4 (devamı)

Familya Adı	Latince Adı	Türkçe Adı	Yoğunluk (adet m ⁻²)							Rastlama Sıklığı (%)								
			M	U	S	B	E	K	Uşak (SD*)	M	U	S	B	E	K	Uşak	Uşak (SD*)	
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Fare kulağı	0	0.04	0	0.02	0	0	0.01	E	0	7.69	0	7.14	0	0	2.61	N
	<i>Adonis aestivalis</i> L.	Kan damlası	0.05	0	0.04	0.01	0	0	0.03	E	2.38	0	15.38	3.57	0	0	3.48	N
Ranunculaceae	<i>Consolida orientalis</i> (J.Gay) Schrödinger	Doğu tarla hazeranı	0.27	0.31	0.10	0.36	0	0	0.23	D	23.81	38.46	23.08	28.57	0	0	23.48	O
	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Mustafa çiçeği	0.28	0	0.06	0.09	0.02	0	0.13	D	16.67	0	15.38	21.43	8.33	0	13.91	O
Resedaceae	<i>Reseda lutea</i> L.	Muhabbet çiçeği	0.25	0.17	0.13	0.01	0	0.29	0.15	D	23.81	46.15	30.77	3.57	0	42.86	20.87	O
	<i>Asperula arvensis</i> L.	Tarla yapışkan otu	0	0.02	0	0.11	0	0.11	0.03	E	0	7.69	0	17.86	0	14.29	6.09	N
Rubiaceae	<i>Galium tricorutum</i> Dandy	Yoğurt otu	1.60	2.62	1.79	1.29	3.31	1.82	1.88	C	57.14	53.85	76.92	64.29	66.67	42.86	60.87	Ç
	<i>Veronica</i> spp.	Yavşan otu	0	0	0	0.03	0	0	0.01	E	0	0	0	10.71	0	0	2.61	N
Scrophulariaceae	<i>Verbascum</i> spp.	Siğir kuyruğu	0	0.02	0	0	0	0.04	0	F	0	7.69	0	0	0	14.29	1.74	N

*: Skala değeri; M: Merkez ilçesi; U: Ulubey ilçesi; S: Sivaslı ilçesi; B: Banaz ilçesi; E: Eşme ilçesi; K: Karahallı ilçesi

Teşekkür

Y Derya KÖKTAŞ'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2018a. Uşak Belediyesi Coğrafi Yapısı. (<http://www.usak.bel.tr>) (Erişim Tarihi: 10.11.2018).
- Anonim, 2018b. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Uşak İl Müdürlüğü Kayıtları.
- Arslan, Z.F. 2018a. Şanlıurfa ili mısır tarlalarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunlukları ile mücadele sorunlarına çözüm önerileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(10): 1322-1328. ISSN: 2148-127X.
- Arslan, Z.F. 2018b. Decrease in biodiversity in wheat fields due to changing agricultural practices in five decades. *Biodiversity and Conservation*. 27(12):3267-3286.
- Bilgir, S. 1965. Ege Bölgesi hububat tarlalarında görülen yabancı otlar ve savaş imkanları üzerinde bazı incelemeler. T.C. Tarım Bakanlığı Yayınları Teknik Bülteni No: 14, İzmir.
- Boz, Ö. 2000. Aydın ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3 (2): 1-11.
- Boz, Ö., Doğan, N.M., Dura, S. 2000. Denizli ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlanma sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3 (1): 37-52.
- Boz, Ö., Doğan, N., Albay, F. 2002. Aydın ili buğday alanlarındaki önemli yabancı otlar ve mücadelesi. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Dergisi*, 24-27.
- Bükün, B. 2004. The weed flora of winter wheat in Şanlıurfa, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (9):1530-1534.
- Cavlan, S., Şık, L. 2012. Flora of Üçpınar Town (Manisa-Turkey). *Celal Bayar University Journal of Science*, 8:1-16.
- Civelek, Ş., Kirbağ, S., Parlak, Y. 1997. Elazığ İli tahıl tarlalarındaki yabancı otların belirlenmesi. *Türkiye II. Herboloji Kongresi*, 1-4 Eylül 1997, İzmir, 53.
- Çetin, E., Seçmen, Ö. 2008. Flora of Boncuk Mountains (Burdur-Muğla, Turkey), *International Journal of Botany* 4 (2): 130-150.
- Davis, P.H. (ed) 1965-1985. *Flora of Turkey and the Aegean Islands*. Vol 1-9. University Press, Edingburg.
- Davis, P.H., Mill, R., Tan, K. 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol 10. University Press, Edingburg.
- Doğan, Y., Baslar, S., Çelik, A., Mert, H.H., Öztürk, M. 2004. A study on the roadside plants of West Anatolia, Turkey. *Nat. Croat.*, 13: 63-80.
- Ersoy, Y., Çingay, B., Şekerciler, F., Demir, O., Cabi, E. 2019. Checklist of grasses (Poaceae Barn.) in Istanbul. *Acta Biologica Turcica*, 32 (3): 149-159.
- FAOSTAT, 2018. *Wheat Production in World 2018*. (<http://www.fao.org>) (Erişim Tarihi: 11.06.2019).
- Fener, D., Aykurt, C. 2019. The flora of Kıbrıs River wildlife development area (Kaş-Antalya/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 12(1): 107-121.
- Gider, P.Z. 2013. İstilacı Bitki Türlerinin ve İstila Yeteneklerinin Tek Yıllık Otlaklarda ve Yol Kenarlarında (Aydın, Denizli, Muğla, İzmir) Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Gökalp, Ö., Üremiş, İ. 2015. Mardin buğday ekim alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1):13-22.
- Güler, B., Kesim, İ., Uğurlu, E. 2013. Flora of Dervişli (Eşme, Uşak/Turkey) and its surroundings. *Biological Diversity and Conservation*, 6 (1):169-177.
- Günçan, A. 1982. Erzurum yöresinde buğday ürününe karışan bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum, 589 s.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds) 2000. *Flora of Turkey and the Aegean Islands*. Vol 11, Supplement 2, Edinburg University Press, Edingburgh (GB), 656p.
- Gürbüz, R., Uygur, S., Uygur, N. 2018. Ağrı ili buğday ekim alanlarında segetal floranın belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 21(1):2018:8-18.
- Holm, F.A., Kirkland, K.J., Stevenson, F.C. 2000. Defining optimum herbicide rates and timing for wild oat (*Avena fatua*) control in spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology*, 14: 167-175.
- Kadioğlu, İ. 1989. Çukurova bölgesi buğday ekiliş alanlarında görülen yabancı yulaf (*Avena* spp.) türleri, gelişme biyolojileri, buğday ile karşılıklı

- etkileşimleri ve kontrol olanakları üzerinde araştırmalar. Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 66.
- Kara, A. 1993. Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında görülen önemli yabancı ot türleri, yayılışları ve bunlardan en önemlisinin biyolojisi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 103s.
- Kara, H., Dönmez, Ş. M., Ay, Ş. 2010. İklim değişikliğinin Uşak'ta tarım ürünlerine etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1): 39-46.
- Kaya, Y., Zengin, H. 2000. Pasinler Ovasındaki buğday tarlalarında sorun oluşturan yabancı otlarla, rastlama sıklıkları, hayat formları ve fitocoğrafik bölgelerinin belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(1): 17-26.
- Karlıil, B. 1988. Bornova yöresindeki buğday tarlalarında görülen yabancı otların saptanması, fide ve tohum morfolojilerinin belirlenmesi üzerinde incelemeler. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 55 s.
- Khaliq, A., Matloob, A., Ahmad, N., Rasul, F., Awan, I.U. 2012. Post emergence chemical weed control in direct seeded fine rice. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(4): 1018-7081.
- Khan, M., Haq, N. 2002. Wheat crop yield loss assessment due to weeds. *Sarhad Journal of Agriculture*, 18:449-453.
- Kılıç, D. D., Kutbay, H. G., Sürmen, B., Hüseyinoğlu, R. 2018. The classification of some plants subjected to disturbance factors (grazing and cutting) based on ecological strategies in Turkey. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 29(1): 87-102.
- Kireç, M., Yarcı, C. 1998. The Flora of the agricultural areas in Enez (Edirne) and environs. *Turkish Journal of Botany*, 23: 53-62.
- Kitiş, Y.E., Boz, Ö. 2003. Isparta ili buğday ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 6 (1): 16-38.
- Kordali, Ş., Zengin, H. 2007. Bayburt ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otların rastlama sıklığı, yoğunlukları ve topluluk oluşturma durumlarının saptanması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38: 9-23.
- Nanher, A.H., Singh, R., Tyagi, S. 2015. Effects of weed control treatments on wheat crop and associated weeds. *Trends in Biosciences Journal*, 8(2):421-428.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Oerke, E.C. 2005. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144 (01): 31.
- Önen, H., Akdeniz, M., Farooq, S., Hussain, M., Özasan, C. 2018. Weed flora of citrus orchards and factors affecting its distribution in western mediterranean region of Turkey. *Planta Daninha*, 36: e018172126.
- Özaslan, C., Boyraz, N., Güncan, A. 2011. Diyarbakır ili buğday ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş, 139 s.
- Öztürk, M., Tatlı, A., Özçelik, H., Behçet, L. 2015. General characteristics of flora and vegetation formations of eastern anatolia region and its environs (Turkey). *Süleyman Demirel University Journal of Science*. 10: 23-48.
- Pala, F., Mennan, H. 2017. Diyarbakır buğday tarlalarında bulunan yabancı otların belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(4): 447-461.
- Sargin, S.A., Akçiçek, E., Selvi, S. 2013. An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 150: 860-874.
- Satıl, F., Tümen, G., Selvi, S. 2016. Balıkesir Üniversitesi bahçesi ve florası. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9 (2): 26-32.
- Sırma, M. 1995. Tokat yöresinde buğday alanlarında sorun oluşturan yabancı otlar, önemlerinden bazılarının topluluk oluşturma durumları ve topraktan kaldırdıkları "N,P,K" miktarı üzerinde bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi, Doktora Tezi, Konya*.
- Sırma, M., Kadioğlu, İ. 2010. Erzincan ili-Otlukbeli ilçesi buğday ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri, rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 27-34.
- Sırrı, M. 2019. Buğday ekim alanlarında sorun oluşturan türleri: Siirt ili örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 6(2):142-152.
- Söker, A. Koyuncu, O., Yaylacı, Ö.K., Tokur, S. 2012. Eskişehir ve çevresindeki bazı tarım alanlarındaki tarla yabancı otlarının florası. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1):109-127.
- Taştan, B., Erciş, A. 1991. Orta Anadolu Bölgesi buğday ekim alanlarında gözlenen yabancı

- otların yayılış ve yoğunlukları üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 31(1-4): 39-60.
- Tepe, I. 1989. Van ve yöresinde hububat alanlarında yabancı otlar ve dağılımları. TÜBİTAK, Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. 13 (36): 1315-1329.
- Töre, Ö. 2014. Tokat ili buğday ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türleri ile bunların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. (Master's thesis, Gaziosmanpaşa University), 42p.
- Tuğrul, M. 2013. Bursa ili zeytin bahçelerinde görülen önemli yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Tekirdağ, 42s.
- Tursun, N. 2002. Determination of weeds in wheat fields in Kahramanmaraş. Türkiye Herboloji Dergisi, Turkey. 5 (1): 1-11.
- Türe, C., Böcük, H. 2007. An investigation on the diversity, distribution and conservation of Poaceae species growing naturally in Eskişehir province (Central Anatolia-Turkey). Pakistan Journal of Botany, 39 (4): 1055-1070.
- Türe, C., Köse, Y.B. 2000. Eskişehir ve çevresindeki bazı tarım alanlarında yayılış gösteren yabancı ot florası üzerine bir araştırma. Turkish Journal Agriculture and Forestry, 24: 327-331.
- TÜİK, 2017a. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. (<https://biruni.tuik.gov.tr>) (Erişim Tarihi: 31.10.2019).
- TÜİK, 2017b. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. (<https://biruni.tuik.gov.tr>) (Erişim Tarihi: 11.06.2018).
- Uludağ, A. 1993. Diyarbakır yöresinde yetiştirilen buğday-mercimek kültürlerindeki önemli yabancı otların dağılışı ve bunların bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. (Master's thesis, Cumhuriyet University), 50p.
- Uludağ, A. 1997. Weed infestation level changes in cereals in Diyarbakır, Turkey. 10th EWRS Symposium, 22-26 June 1997, Poznan, 22p.
- Uygur, F.N. 1985. Untersuchungen zu art und bedeutung der verunkrautung der verunkrautung in der çukurova unter besonderer berücksichtigung von Cynodon dactylon (L.) Pers. und Sorghum halepense (L.) Pers. Stuttgart. Germany, 169 s.
- Uygur, S. 1997. Çukurova bölgesindeki yabancı ot türleri, bu türlerin konukçuluk ettikleri hastalık etmenleri ve dağılımları ile hastalık etmenlerinin biyolojik mücadelede kullanılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, 148 s.
- Üstüner, T., Altın. B.N. 2003. Niğde yöresinde buğday tarlalarında sorun olan yabancı otlar ve yoğunlukları. Türkiye Herboloji Dergisi, 1 (3):32.
- Wilson, B.J., Wright, K.J. 1987. Variability in the growth of cleavers (Galium aparine) and their effect on wheat yield. British Crop Protection Conference -Weeds, 1051-1105.
- Yarç, C., Altay, V. 2016. Kocaeli ve çevresindeki tarım alanlarının yabancı ot florası. Erzincan Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (2): 148-171.
- Yıldırım, E. 2008. Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve İlaçlar. 2. Baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 219, Erzurum, 350 s.
- Zimdahl, R. L. 2013. Fundamentals of weed science. Fourth Edition Academic Press, San Diego, California, USA.

Evaluating the Element Contents of Durum Wheat Landraces Pure Lines in Çanakkale Conditions

Onur HOCAOĞLU^{1*}, Mevlüt AKÇURA¹, Mahmut KAPLAN²

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Erciyes University, Kayseri, Turkey

*Sorumlu yazar: onorhocaoglu@comu.edu.tr

Received: 25.10.2019 Revised in Received: 07.02.2020 Accepted: 10.02.2020

Abstract

Wheat landraces are often utilized in breeding programs for their potential to improve the grain quality of new varieties. Our goal is to evaluate thousand kernel weights (TKW), percentages of the yellowberry kernels (PYK), B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S and Zn contents of 25 landraces derived durum wheat pure lines collected from the fauna of Turkey to identify promising candidates. Field trials were conducted in Çanakkale in 2015-2016 and 2016-2017 growing seasons and element contents of pure lines were determined by using ICP-OES. Differences between durum wheat landraces were found statistically significant by all traits ($p<0.01$). Correlation analysis demonstrated that Ca, Cu and Mg contents of pure lines were positively correlated to each other. Results suggested a valuable variability among durum wheat genotypes in terms of their element contents. Promising candidates were selected for future breeding programs.

Keywords: Durum wheat, element, Çanakkale, biofortification, Landraces

Çanakkale Koşullarında Yerel Makarnalık Buğday Hatlarının Çeşitli Element İçeriklerinin Değerlendirilmesi

Özet

Buğday ıslahında tane kalitesinin geliştirilmesi amacıyla yerel buğdaylardan yaygın olarak yararlanılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye faunasından toplanmış yerel makarnalık buğdaylardan elde edilen 25 adet yerel hat arasından bu potansiyele sahip hatları belirlemek amacıyla bin tan ağırlığı (BTA), dönmeli tane oranı (DTO) ile B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S ve Zn içerikleri incelenmiştir. Araştırma Çanakkale’de 2015-2016 ve 2016-2017 yetiştirme mevsimlerinde yürütülmüş, parsellerden elde edilen tane örneklerinin element içerikleri ICP-OES yöntemi ile belirlenmiştir. İncelenen tüm özellikler bakımından makarnalık buğday hatları arasında gözlemlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Korelasyon analizi sonucunda hatların Ca, Cu ve Mg içeriklerinin birbirleri ile olumlu ve önemli bir ilişki içerisinde buldukları belirlenmiştir. Araştırma bulgularından yola çıkılarak makarnalık buğday yerel hatlarının element içerikleri bakımından dikkate değer bir çeşitlilik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Belirli elementler bakımından ümitvar hatlar seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, element, Çanakkale, biyofortifikasyon, yerel çeşitler

Introduction

Obtaining new genotypes with the prospect of higher performance and quality is a constant challenge in plant breeding. To this

end, breeders and agronomists often study landraces and distant relatives of wheat with hopes to discover useful genotypes to associate in breeding programs. Due to its exceptional

location where the Mediterranean and Middle east meet, significant genetic variation was reported among wheat landraces obtained from Turkey's flora (Karagöz and Zencirci, 2005; Altıntaş et al., 2008; Ateş Sönmezoğlu et al., 2012; Kabbaj et al., 2017).

In addition of their earlier use as breeding materials to improve grain yield disease and resistances in wheat, landraces derived pure lines are reported to have a particular potential for the enhancement of grain quality when compared to the cultivars (Gökgöl, 1939; Akçura, 2011; Nazco et al., 2012; Hocaoğlu and Akçura, 2014). A possible explanation for this phenomenon is "the bottleneck effect", which stands for a decrease of diversity among current breeding materials caused by the constant pressure of selecting for high-yielding genotypes. Continuous selection for grain yield causes a restriction in genotypic variability which resembles a bottleneck: genotypes that don't come forward by their high yields but may excel at different attributes are eliminated during the selection process. Losing genotypic variation limits the success of later breeding programs particularly by traits other than grain yield, such as grain quality and mineral content (Reif et al., 2005). Researches comparing wheat landraces to varieties often found that landraces populations or landrace derived plant materials had higher genetic diversity (Figliuolo et al., 2007) and higher contents of some microelements and protein in their grain (Konvalina et al., 2008; Zhao et al., 2009; Hocaoğlu and Akçura, 2014). Increasing the microelement content of wheat would lead to a significant contribution to human nutrition, because even though fruits and vegetables are considered as the essential sources of minerals in human diet (Martinez-Ballesta et al., 2010), mineral malnutrition is an important health problem today, which is often linked with carbohydrate-rich unbalanced diets. This is especially common in the developing countries where severe health problems due to this type of malnutrition is caused by the lack of diversity of food substances (Welch, 2002). Although a permanent solution for this problem calls for a more comprehensive effort including social, economic and legal aspects of the situation, increasing mineral contents of staple foods may have an immediate effect and provide to be a short-term solution (White and Broadley, 2005). Mineral fertilization, increasing bioavailability of nutrients or breeding new

varieties with increased capacity of mineral accumulation towards their edible organs are considered as valid solutions to reduce dietary malnutrition (White and Broadley, 2005). Therefore, monitoring landraces for quality related traits allows the identification of valuable germplasm to complement nutritional aspects of breeding programs.

This research aims to compare 25 landraces derived pure lines by their B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S and Zn contents. In addition to the element contents and thousand kernel weights (TKW), percentages of yellowberry kernels of pure lines were also investigated to reveal insights about the current condition of growing landraces pure lines Çanakkale conditions. Yellowberry kernels in durum wheat is a physiological disorder where soft yellow stains occur on the grain due to the disruption of vitreous protein matrix by excessive starch accumulation. Therefore, presence of the yellowberry kernels decreases overall vitreousness and by doing so negatively effects the grain quality. Yellowberry kernels can be caused by climatic factors such as high air humidity/precipitation during the seed development or prolonged duration of seed development (Güleç et al., 2010). Therefore, identifying suitable durum wheat varieties for the climate of the growing area is important to reduce the percentages of yellowberry kernels (Pehlivan and İkincikarakaya, 2017).

Materials and Methods

Pedigree information and the registration codes of durum wheat genotypes are given in Table 1. Field trials are designed according to the randomized complete block design with four replications and were conducted in 2015-2016 and 2016-2017 growing seasons in Çanakkale. Plots were arranged to be 0.8 m wide and 2 m long with 4 rows each. Sowing density was 500 seeds m⁻². 8 kg da⁻¹ P₂O₅ and 15 kg da⁻¹ N fertilizer applied in total. Total dose of N fertilizer is divided into two doses for a better match with plant growth: first dose (10 kg da⁻¹) is applied during the sowing when the rest is applied by the beginning of stem erection. Weeds were controlled with commercial herbicide containing the active substance of chlorosulphuron.

Table 1. List of landrace-derived durum wheat pure lines

No	Landraces code and pedigree	Origin
1	YÇ-35 (Koca buğday MB-2005b-7-01)	Konya
2	YÇ-30 (Bulgurluk MB-2005-28-24)	Konya
3	YÇ-36 (Koca buğday MB-2005-43-11)	Konya
4	YÇ-47 (İri buğday MB-2005-72-03)	Konya
5	YÇ-33 (Arı buğdayı MB-2005-12-16)	Konya
6	YÇ- 29 (Koca buğday MB-2008-17-16)	Konya
7	YÇ-37 (Koca buğday MB-2008-01-20)	Konya
8	YÇ-28 (Koca buğday MB-2008-06-16)	Konya
9	YÇ-41 (Koca buğday MB-2008-05-23)	Konya
10	YÇ-1 (Bulgurluk MB-2009-13-08)	Eskişehir
11	YÇ-2 (Bulgurluk MB-2009-06-04)	Eskişehir
12	YÇ-3 (Bulgurluk MB-2009-03-19)	Eskişehir
13	YÇ-4 (Bulgurluk MB-2009-08-21)	Eskişehir
14	YÇ-5 (Bolavadin MB-2006-12-03)	Eskişehir
15	YÇ-7 (Sarı baş MB-2006-09-09)	Eskişehir
16	YÇ-8 (İri buğday MB-2006-05-09)	Eskişehir
17	YÇ-9 (Koca buğday MB-2006-08-24)	Eskişehir
18	YÇ-10 (Bulgurluk MB-2006-06-11)	Eskişehir
19	YÇ-12 (Bolavadin MB-2010-20-04)	Eskişehir
20	YÇ-13 (Sarı buğday MB-2010-17-16)	Eskişehir
21	YÇ-15 (Ak buğday MB-2010-11-22)	Eskişehir
22	YÇ-16 (Koca buğday MB-2010-10-14)	Eskişehir
23	DMB-63 (Bolavadin MB-2010-01-01)	Ankara
24	Yabani-67 (Buğday MB-2012-03-07)	Kayseri
25	YÇ-44 (Sarı buğday MB-2012-05-15)	Konya

All field applications are made by hand. Harvested plants were threshed with a stationary thresher. Seed counts and measurements for the assessments of the thousand kernel weights and percentages of yellowberry kernels were made in the laboratory. A set of grain samples were grinded. B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S and Zn contents of 54 durum wheat genotypes are determined by ICP-OES (inductively coupled plasma - optical emission spectrometry). Sample preparations and ICP-OES readings are held in accordance with Akçura et al. (2019) and Mertens (2005).

Results are evaluated with ANOVA and the correlation analysis. Averages of both experiment years are represented as a heatmap for an easier evaluation (Table 3).

Results and Discussion

Combined ANOVA of two years results showed that genotype effects were significant for all traits at $p < 0.01$ level (Table 2). Least significant difference (LSD) values, mean, minimum, and maximum of each trait are presented in the bottom of the heatmap given in Table 2.

Table 2. Variance analysis results of landraces genotypes

DF	Sources of variation							CV	R ²
	Year	Rep	Gn	Year*Gn	Error	Total			
	1	4	24	24	96	149			
B	110.36	9.22	77.59**	11.50**	1.97	16.61	17.61	0.92	
Ca	6336.55	1703.9	49222.40**	25229.14**	483.78	12392.16	5.34	0.97	
Cu	9.78	0.62	10.10**	10.19**	0.26	3.52	8.69	0.95	
Fe	389.4	27.77	217.30**	191.93**	2.49	70.88	3.25	0.98	
K	9407317	164851	1443406**	900601**	12315	453055	2.87	0.98	
Mg	2329.40	8070.74	101904**	16181.02**	1250.59	20058.56	4.85	0.96	
Mn	13.56	46.12	201.38**	143.30**	3.14	58.87	6.64	0.97	
Na	1022.19	216.35	14155.27**	7677.66**	108.89	3599.54	6.67	0.98	
Ni	4.41	0.63	7.56**	1.38**	0.18	1.6	23	0.93	
P	593802	138812	971332**	818263**	17318	307126	3.57	0.96	
S	1188	99946	319982**	220133**	6554	93912	4.57	0.96	
Zn	884	15	148**	186**	3	62	3.73	0.97	
TKW	3852	263	89**	60**	5	60	5.63	0.95	
PYK	10.94	3.93	13.72**	18.15**	2.01	6.61	22	0.80	

** : $P < 0.01$, DF: Degree of Freedom, Gn: Genotype, CV: Coefficient of variation (%), R²: R squared, B: Boron, Ca: Calcium, Cu: Copper, Fe: Iron, K: Potassium, Mg: Magnesium, Mn: Manganese, Na: Sodium, Ni: Nickel, P: Phosphorus, S: Sulfur, Zn: Zinc, TKW: Thousand kernel weight (g), PYK: Percentage of yellowberry kernels (%).

Table 3. Heatmap of the averages of micro element contents (ppm), TKW (g) and PYK (%) of durum wheat genotypes

Genotype	B	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	S	Zn	TKW	PYK
1	5.33	307	4.8	51.7	3296	492	31.3	120	0.95	3310	1185	47.3	44	6.5
2	12	454	6.58	53.8	4464	785	20.7	268	4.53	3692	1678	48.8	42.9	5.5
3	6.73	353	5.16	55.2	4057	843	22.1	68	1.45	4148	2079	43	39.9	7.75
4	13.8	376	5.14	52.1	4084	717	30.1	116	1.53	3924	1683	40.1	37.1	7.75
5	10.8	548	8.65	44.6	3779	860	21.9	152	2	3396	1882	43.9	42.3	5.25
6	4.86	337	6.74	35.5	3877	679	22.9	208	0.34	3516	1814	46.8	40.4	6.5
7	5.84	432	7.4	60.3	3710	714	30.8	155	0.59	3738	1566	51.6	40.9	7.5
8	7.97	569	5.94	41.1	3878	775	35.8	184	0.78	3642	1865	53.4	44.1	5.5
9	8.34	365	5.98	44.4	3779	679	25.3	195	0.38	3543	1742	47.2	42.6	2.75
10	9.33	275	5.38	53.8	3545	687	29.6	62.9	0.13	3482	1551	42.2	39.7	6
11	14.1	569	8.14	46.1	4482	1044	40.3	142	1.41	4297	2103	41.6	34.9	3.5
12	7.26	441	6.21	48.8	4144	654	19.9	157	3.92	3112	1809	31.4	39.3	5
13	6.75	578	6.2	53	4831	893	25.2	154	2.09	3914	1888	47.9	37.1	5
14	15.9	271	3.62	42.8	2862	615	26.8	132	3.02	3097	1629	45.1	41.4	6.25
15	8.5	374	4.77	42.4	4722	759	22.8	112	1.98	4008	1842	45.8	33.8	8
16	10.9	364	4.64	40	3965	681	34.5	170	1.51	4093	1911	47.6	38.4	6.75
17	3.79	373	4	56.2	3606	493	33.3	156	1.75	3297	1583	46	37.3	9
18	5.84	307	5.45	43.8	4380	703	16.3	196	0.34	3844	1592	51.4	35.3	7.75
19	2.61	410	5.91	50.3	3402	668	20	178	0.61	3115	1764	48	35.2	7
20	6.43	339	5.39	55	4018	707	28.9	170	0.15	4068	1682	48.5	36.7	6.75
21	10.9	390	3.22	51.2	3150	521	22.3	57.1	1.62	3297	1382	35.2	35.6	7.5
22	5.59	470	6.82	46.8	3872	838	26.8	185	1.97	3726	1952	43.6	28.6	8.5
23	2.01	500	6.62	41.9	3648	859	23.2	168	2.76	3921	2075	51.4	41.5	7.25
24	4.34	458	6.29	48.8	3880	882	31.3	87.3	1.69	4650	2205	43.5	44.9	5.75
25	9.26	437	6.83	49	3095	658	24.6	147	1.97	3314	1743	44.9	40.9	4.75
Mean	7.96	411.78	5.84	48.34	3861	728.17	26.66	149.52	1.58	3685	1768	45.44	38.9772	6.39
Max	15.86	577.98	8.65	60.29	4831	1043.5	40.33	268.15	4.53	4650	2204.7	53.39	44.88	9
Min	2.01	270.57	3.22	35.54	2862	491.7	16.31	57.09	0.13	3097	1185.1	31.41	28.55	2.75
LSD(0.01)	2.12	33.37	0.77	2.4	168.4	53.64	2.68	15.18	0.64	199	122	2.57	3.34	2.15

GN: Genotype number, TKW: Thousand kernel weight (g), PYK: Percentage of yellowberry kernels (%). Since durum wheat landraces genotypes with the higher element contents and lower PYK are considered to be more promising, better candidates for any given trait are indicated with the darker shades of green when darker shades of red indicates the opposite.

In Table 3, genotype performances can be compared against each other by using the cell color as an indicator: darker shade of green represent the preferability of a genotype which is associated with the higher microelement contents, higher TKW and lower percentages of yellowberry kernels. According to the heatmap, almost every durum wheat pure line had a unique element composition where selecting for a perfect genotype were not possible. Thus, choosing several genotypes as possible candidates for the biofortification of different microelements rather than selecting any pure line being prominent by all would be more accurate. Genotype 24 had highest P and S with a high TKW when genotype 2 had the highest

averages of Na and Ni contents. Moreover, genotype 13 had the highest K and Ca contents when genotypes 14, 7 and 8 were prominent by B, Fe and Zn contents, respectively.

Highest average TKW were obtained from the genotypes 24, 9 and 1, all of which had a PYK (between %5.5 and 5.75) lower than the mean PYK of all genotypes (%6.39, Table 2). However, their element compositions varied greatly. Both genotypes 11 and 2 had reasonably high element compositions when genotype 2 would be preferable in terms of combining high TKW with lower PYK. (Table 3).

PYK averages of durum pure lines were found to be promising. According to the rate card declared from the Turkish Grain Board, 27% PYK is the upper limit for Group I durum

wheat (Anonymous, 2019), meaning that the higher percentages of yellowberry kernels than this ratio causes financial loses for the farmers. Our results suggest that PYK of landrace derived pure lines differed between 2.75% - 9%

(Table 3). Since genotype averages falls under 27% we conclude that durum wheat cultivation in Çanakkale province may be feasible in terms of meeting the quality requirements of the market.

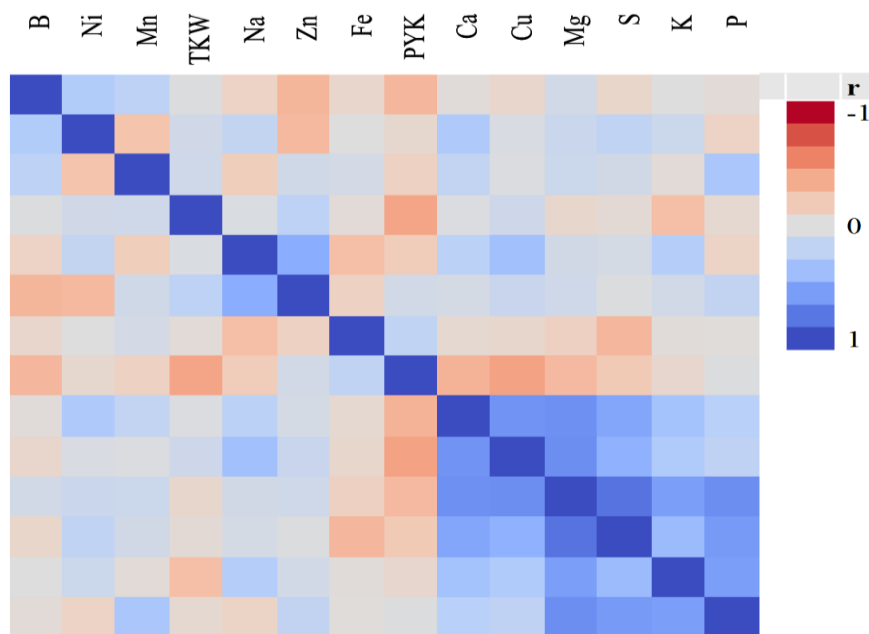


Figure 1. Color map of the correlation analysis

Table 4. Correlation coefficients between investigated parameters of pure lines

	B	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	S	Zn	TKW
Ca	-0.15												
Cu	0.04	0.22											
Fe	0.10	-0.04	-0.03										
K	0.00	0.07	0.12	0.22									
Mg	0.10	0.42**	0.45**	-0.06	0.42**								
Mn	0.23	0.01	-0.23	-0.04	-0.16	0.02							
Na	0.02	-0.02	0.17	-0.18	0.13	-0.16	-0.05						
Ni	0.20	0.34**	0.03	0.14	0.03	0.10	-0.06	0.09					
P	-0.13	-0.01	0.24	0.28*	0.58**	0.45**	-0.01	-0.25	-0.20				
S	-0.19	0.28*	0.28*	-0.21	0.20	0.55**	-0.19	-0.12	0.22	0.30			
Zn	-0.01	-0.01	-0.07	0.27*	0.4**	0.09	0.09	0.38**	-0.08	0.41**	-0.18		
TKW	-0.07	0.04	0.04	0.04	-0.27	-0.02	-0.01	-0.11	0.14	0.04	0.23	-0.16	
PYK	-0.10	0.02	-0.23	0.10	-0.19	-0.36	0.04	-0.05	0.14	0.11	-0.21	0.43**	-0.04

* significant at $p < 0.05$, ** significant at $p < 0.01$.

Results of the correlation analysis revealed several significant relationships between various element contents (Table 4). Most significant relationships were observed between P and K (0.58) and Mg and S (0.55). Mg, Ca and Cu were also positively correlated with one other with varying correlation coefficients between 0.42 and 0.45. These relationships are more visible in the colored

representation of the correlation table (Figure 1), where two bulks of positive and significant relationships can be observed. First bulk included Ca, Cu and Mg when a second bulk can be observed near the first, including Mg, S, P and K (Figure 1). Similar positive correlations among Mg, Ca and Cu contents were reported before on a set of old and modern durum wheat varieties (Ficco et al., 2009). Hakkı et al. (2014) confirmed positive correlations between

Mg, P and S but reported non-significant correlations among Mg, Ca and Cu contents of several Turkish durum wheat genotypes.

Correlation analysis did not reveal any significant relationships between TKW and other traits. Similarly, non-significant negative associations can be seen between many elements with PYK except for Zn, which were found to be positively and significantly correlated to PYK (0.43). TKW and PYK were negatively correlated but this relation was not statistically significant (Table 4).

In conclusion, given the importance of durum wheat products in Turkey, biofortification of durum grain by element contents would contribute to our nutrition. There are many studies underlining this issue, especially by Fe and Zn contents. Reports indicate that human diet often lacks sufficient amounts of Fe and Zn in the developing countries (Welch and Graham 2002). Element contents of crops can be increased through increasing the amount of mineral fertilization but depending on this alone will bring additional costs to the farmers and bring about the risk of pollution in both soil and groundwaters (Xu et al., 2011). Thus, plant breeding is considered as the foremost measure for biofortification which relies to the discovery of new genotypes with higher capability of metabolizing and storing elements (Cakmak et al., 2010). In our study, pure lines 24 and 2 can be recommended for cultivation in Çanakkale ecological conditions when all traits were considered. Additionally, genotypes 2, 7, 8, 11, 13, 14 and 24 were found to be promising candidates to increase element contents of durum wheat. Landrace derived pure lines were confirmed to contain a great variability, proving to be valuable assets to the future quality breeding programs.

Acknowledgements

Authors thank COMU BAP commission for their financial support under the project no: FBA-2018-2608.

References

Anonymous. 2019. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü 2019 Dönemi Hububat Alım Baremi. (<http://www.tmo.gov.tr>) (In Turkish. Date of access: 11.06.2019).

Akçura, M. 2011. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat

landraces. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(2), 115-125.

- Akcura, M., Turan, V., Kokten, K., Kaplan, B. 2019. Fatty acid and some micro element compositions of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) genotype seeds growing under Mediterranean climate. *Industrial crops and products*, 128:140-146.
- Altıntaş, S., Toklu, F., Kafkas, S., Kilian, B., Brandolini, A., Özkan, H. 2008. Estimating genetic diversity in durum and bread wheat cultivars from Turkey using AFLP and SAMPL markers. *Plant Breeding*, 127(1), 9-14.
- Ateş Sönmezoğlu, Ö., Bozmaz, B., Yıldırım, A., Kandemir, N., Aydın, N. 2012. Genetic characterization of Turkish bread wheat landraces based on microsatellite markers and morphological characters. *Turkish Journal of Biology*, 36(5), 589-597.
- Cakmak, I., Pfeiffer, W. H. 2010. Biofortification of Durum Wheat with Zinc and Iron. *Cereal Chem.* 87(1):10–20.
- Ficco, D. B. M., Riefolo, C., Nicastro, G., De Simone, V., Di Gesu, A. M., Beleggia, R., Platani, C., Cattivelli, L., De Vita, P. 2009. Phytate and mineral elements concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars. *Field Crops Research*, 111(3), 235-242.
- Figliuolo, G., Mazzeo, M., Greco, I. 2007. Temporal variation of diversity in Italian durum wheat germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(3), 615-626.
- Gökgöl, M. 1939. *Türkiye Buğdayları Cilt II*, Yeşilköy Tohum İslah Enstitüsü, Yayın No: 14.
- Güleç, T. E., Sönmezoğlu, Ö. A., Yıldırım, A. 2010. Makarnalık buğdaylarda kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010(1), 113-120.
- Hakkı, E. E., Dograr, N., Pandey, A., Khan, M. K., Hamurcu, M., Kayis, S. A., Gezgin, S., Ölmez, F., Akkaya, M. S. 2014. Molecular and elemental characterization of selected Turkish durum wheat varieties. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(2), 431-439.
- Hocaoğlu, O., Akçura, M. 2014. Evaluating yield and yield components of pure lines selected from bread wheat landraces

- comparatively along with registered wheat cultivars in Canakkale ecological conditions. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1528-1539.
- Kabbaj, H., Sall A. T., Al-Abdallat, A., Geleta, M., Amri, A., Filali-Maltouf, A., Belkadi, B., Ortiz, R., Bassi, F. M. 2017. Genetic Diversity within a Global Panel of Durum Wheat (*Triticum durum*) Landraces and Modern Germplasm Reveals the History of Alleles Exchange. *Front Plant Sci.* 2017 doi: 10.3389/fpls.2017.01277.
- Karagöz, A., Zencirci, N. 2005. Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6), 775-785.
- Konvalina, P., Moudrý jr, J., Moudrý, J. 2008. Quality parameters of emmer wheat landraces. *Journal of Central European Agriculture*, 9(3), 539-545.
- Martinez-Ballesta, M. C., Dominguez-Perles, R., Moreno, D. A., Muries, B., Alcaraz-Lopez, C., Bastias, E., Garcia-Viguera, C., Carjaval, M., 2010. Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 30 (2), 10.1051/agro/2009022.
- Mertens, D. 2005. *AOAC Official Method 975.03*. AOAC International Suite, Gaithersburg, MD, USA, pp. 3–4 Chapter 3.
- Nazco, R., Villegas, D., Ammar, K., Pena, R. J., Moragues, M., Royo, C. 2012. Can Mediterranean durum wheat landraces contribute to improved grain quality attributes in modern cultivars?. *Euphytica*, 185(1), 1-17.
- Pehlivan, A., İkincikarakaya, S. Ü., 2017. Makarnalık buğdayda kalite ıslahı çalışmaları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 127-151.
- Reif, J. C., Zhang, P., Dreisigacker, S., Warburton, M. L., van Ginkel, M., Hoisington, D., Bohn, D., Melchinger, A. E. 2005. Wheat genetic diversity trends during domestication and breeding. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(5), 859-864.
- Welch, R. M. 2002. The impact of mineral nutrients in food crops on global human health. *Plant and Soil*, 247(1), 83-90.
- Welch, R.M., Graham, R.D., 2002. Breeding crops for enhanced micronutrient content. "From: *Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plants' Genetic Capabilities*" Springer, Netherlands, 267-276.
- White, P. J., Broadley, M. R. 2005. Biofortifying crops with essential mineral elements. *Trends in plant science*, 10(12), 586-593.
- Xu, Y., An, D., Li, H., Xu, H. 2011. Breeding wheat for enhanced micronutrients. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(2), 231-237.
- Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S. P., Shewry, P. R. 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science*, 49(2), 290-295.

The Control of Turkestan Cockroach *Blatta lateralis* (Dictyoptera: Blattidae) by The Entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* HBH (Rhabditida: Heterorhabditidae) Using Hydrophilic Fabric Trap

Yavuz Selim ŞAHİN, İsmail Alper SUSURLUK*

Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 16059, Nilüfer, Bursa, Turkey

*Corresponding author: susurluk@uludag.edu.tr

Received: 09.09.2019 Revised in Received: 18.02.2020 Accepted: 19.02.2020

Abstract

Chemical insecticides used against cockroaches, which are an important urban pest and considered public health, are harmful to human health and cause insects to gain resistance. The entomopathogenic nematode (EPN), *Heterorhabditis bacteriophora* HBH, were used in place of chemical insecticides within the scope of biological control against the Turkestan cockroaches *Blatta lateralis* in this study. The hydrophilic fabric traps were set to provide the moist environment needed by the EPNs on aboveground. The fabrics inoculated with the nematodes at 50, 100 and 150 IJs/cm² were used throughout the 37-day experiment. The first treatment was performed by adding 10 adult cockroaches immediately after the establishment of the traps. In the same way, the second treatment was applied after 15 days and the third treatment after 30 days. The mortality rates of cockroaches after 4 and 7 days of exposure to EPNs were determined for all treatments. Although Turkestan cockroaches were exposed to HBH 30 days after the setting of the traps, infection occurred. As a result of this study, the above-ground persistence and infectivity of HBH could be achieved more than 4 weeks by using hydrophilic fabric. In addition, the mortality rates of the Turkestan cockroaches were found to increase depending on exposure time and the nematode dosage.

Key Words: *Blatta lateralis*, entomopathogenic nematode, hydrophilic fabric.

Türkistan Hamamböceği *Blatta lateralis* (Dictyoptera: Blattidae)'in Hidrofil Kumaş Kullanılarak Entomopatojen Nematod *Heterorhabditis bacteriophora* HBH (Rhabditida: Heterorhabditidae) ile Mücadelesi

Özet

Halk sağlığı açısından önemli bir zararlı olan hamam böceklerine karşı kullanılan kimyasal ilaçlar insan sağlığına zararlı olup böceklerin direnç kazanmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada biyolojik mücadele kapsamında kimyasal insektisitlerin yerine kullanılan entomopatojen nematod (EPN) (*Heterorhabditis bacteriophora* HBH) Türkistan hamam böceğine (*Blatta lateralis*) karşı uygulanmıştır. Toprak üstünde, EPN'lerin ihtiyaç duyduğu nemli ortamı sağlayabilmek amacıyla hidrofil kumaş tuzağı kurulmuştur. 50, 100 ve 150 IJ/cm² dozajında EPN uygulanan kumaşlar, 37 gün süren deneme boyunca değiştirilmeden kullanılmıştır. İlk uygulama, tuzakların kurulmasından hemen sonra 10 tane *B. lateralis* ergini eklenerek yapılmıştır. Benzer şekilde, ikinci uygulama 15 gün, üçüncü uygulama ise 30 gün sonra başlatılmıştır. Tüm uygulamalarda, *B. lateralis* erginleri EPN'lere 4 ve 7 gün maruz kaldıktan sonra hamamböceklerinin ölüm oranları belirlenmiştir. Türkistan hamamböceği tuzakların kurulmasından 30

gün sonra HBH'ye maruz kaldığında bile enfeksiyon meydana gelmiştir. Bu çalışma sonucunda, hidrofil kumaş kullanılarak hibrit HBH irkinin topraküstü kalıcılığı ve infektivitesi 4 haftadan daha uzun süre sağlanabilmiştir. Ek olarak, hamamböceği ölüm oranlarının maruz kalma süresine ve HBH dozuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Blatta lateralis*, entomopatojen nematod, hidrofil kumaş.

Introduction

Cockroaches are a member of the phylum Arthropoda and belong to class Insecta, order Dictyoptera. More than 4500 species of cockroaches have been identified throughout the World (Hashemi-Aghdam and Oshaghi, 2015). Due to the favour of humidity and temperature, they are abundant in urban places, restaurants, food stores, bathrooms and kitchens (Nedelchev et al., 2013; Mahmoud, 2013). They can contaminate human foods with pathogenic organisms and can cause asthma, especially in children (Sohn and Kim, 2012; Hashemi-Aghdam and Oshaghi, 2015). Moreover, cockroach wastes such as faeces, salivas and cast skins can cause severe allergic symptoms (Sookrung and Chaicumpa, 2010). Chemical compounds such as fipronil, sulfonamide and imidacloprid, which are toxic to human health, are used to control cockroaches (Cutler et al., 2017). However, the use of the chemicals has been avoided in recent years because of increasing resistance to the common insecticides (Ko et al., 2016; Cutler et al., 2017). The importance of alternative methods such as biological control, which replaces the chemicals that are harmful to the environment, continues to increase (El-Kady et al., 2014; Cutler et al. 2017). Entomopathogenic nematodes (EPNs) used in place of chemical pesticides within the scope of biological control have been reported to be effective in the control of cockroaches (Morton and García-del-Pino, 2013; Cutler et al., 2017). EPNs belonging to the families Steinernematidae and Heterorhabditidae are effective biological control agents (Lacey and Shapiro-Ilan, 2008). They enter the insects' hemolymph through natural openings. The EPNs then cause the insects to die of septicaemia within 24 to 48 hours due to their symbiotic relationship with the bacteria, *Xenorhabdus* spp. and *Photorhabdus* spp. (Stock and Blair, 2008). The

EPNs inhabit naturally in soil and mainly used against soil borne insects (Wright et al., 2005). But they have the potential to control foliage-

feeding and urban insect pests that inhabit above ground, such as cockroaches (Morton and García-del-Pino, 2013; Şahin et al., 2018). The spectrum of insects that are vulnerable to the EPNs is very broad (Ahmad et al., 2010; Şahin et al., 2018). Seventeen orders and 135 families of insects are known to be susceptible to the EPNs both in the field and under laboratory conditions (El-Kady et al., 2014).

Various bait techniques (Maketon et al., 2010) and gel formulations have been developed to control aboveground insect pests by EPNs (Schroer and Ehlers, 2005; Georgis et al., 2006; Beck et al., 2013). However, temperature, ultraviolet radiation and humidity are the restricting factors for EPNs in controlling pests above ground. The current EPN formulations lose their moisture within a few days and cannot support the humid condition that needs for EPN survival (Georgis et al., 2006; Lacey and Georgis, 2012). Some anti-desiccants such as rimulgan and xanthan added in these formulations could improve EPN effectiveness and persistence on foliage, but enhancements are found to be insufficient to recommend for use (Schroer and Ehlers, 2005). Recently, moisture requirement for EPNs has been provided by using hydrophilic fabric trap and aboveground persistence of the EPNs was sustained over four weeks against migratory locust, *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae) (Şahin et al., 2018).

In this study, it is aimed to control the invasive Turkestan cockroach, *Blatta lateralis* (Walker) (Dictyoptera: Blattidae) (Kim and Rust, 2013) by using fabric trap containing EPN. The hybrid HBH strain of EPN *Heterorhabditis bacteriophora* was used in the study. The fabric trap was used to provide a moist environment which is both preferred by cockroach and EPNs.

Material and Methods

The cockroach and entomopathogenic nematode

The HBH is the hybrid strain of *H. bacteriophora* and it was obtained by hybridization of Turkish local *H. bacteriophora*

isolates from distinctive climatic zones of Turkey. It was patented by us, because of their high efficiency, long persistence and high breeding capacity (TPMK Patent No: TR 2013 06141 B). The 2 or 3-day old infective juveniles (IJs) of the strain that was obtained by in vivo production were used. The last instar larvae of great wax moth, *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) were used as a host for infection at 25°C (McMullen and Stock, 2014). The adults of Turkestan cockroach, *Blatta lateralis* (Walker) (Dictyoptera: Blattellidae), were acquired from the local company (Mira Canlı Hayvan Böcek Tur. İnş. Tarım Tic. San. Ltd. Şti.) in Antalya-Turkey. The life span of the cockroach was reported to be more than 100 days (Kim and Rust, 2013).

Experimental design

The fabric trap system designed by Şahin et al. (2018) was also used in this study. The

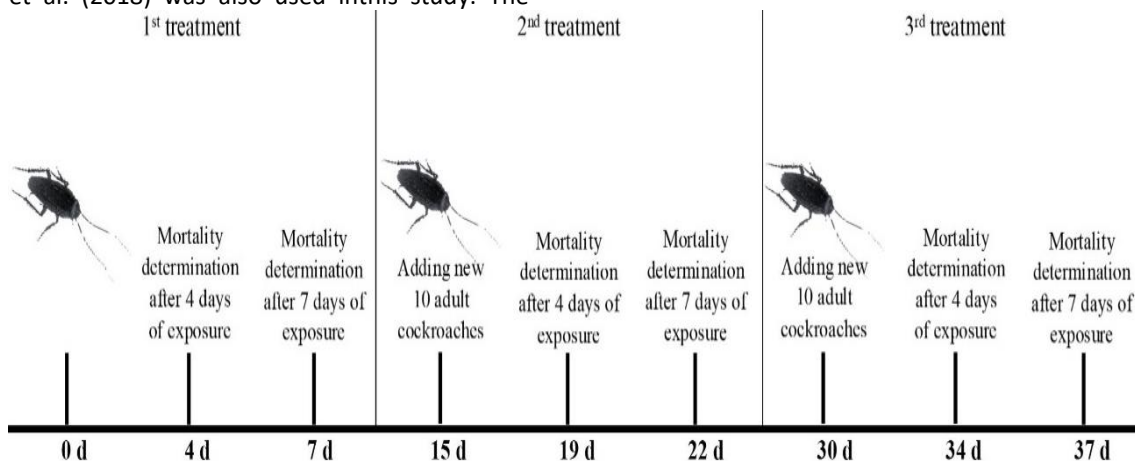


Figure 1. The timeline of the experiment procedure between 0 and 37 days (d).

In the 2nd treatment, 10 new cockroaches were replaced on 15th day after inoculation. The mortality of the cockroaches was then determined after 4 and 7 days of exposure to the IJs. After the 7 days of exposure, all insects were removed from the trap and the dead cockroaches were dissected to observe IJ development (Figure 1). In the 3rd treatment, 10 new cockroaches were replaced on 30th day after inoculation. The mortality of the cockroaches was then determined after 4

and 7

days of exposure to the IJs. After the 7 days of exposure, all insects were removed from the trap and the dead cockroaches were dissected to observe IJs development (Figure 1).

days of exposure to the IJs. After the 7 days of exposure, all insects were removed from the trap and the dead cockroaches were dissected to observe IJs development (Figure 1).

trap and the dead cockroaches were dissected to observe IJs development (Figure 1).

Statistical analysis

All treatments were repeated 5 times and statistical differences in the mortality of the adult cockroaches were detected by using one-way analysis of variance (ANOVA) in JMP®7.0 software. The LSD (Least Significant Differences) test ($P < 0.05$) was used to determine the difference between means.

Results

On 4-day exposure of the 1st treatment, the mortality rate of the cockroaches at 150 IJs/cm² was 32%. The mortality at 50 IJs/cm² was 16%. Differences between 50 and 150

IJs/cm² doses were statistically significant. However, mortality of 100 IJs/cm² was not significant with the mortalities at 50 and 150 IJs/cm². Moreover, on 7-day exposure of the 1st treatment, the highest mortality rate was detected at 150 IJs/cm² as 92%, and the mortality rates at 50 and 100 IJs/cm² were 60% and 76%, respectively. Differences of the mortalities among the dosages were statistically significant. The lowest mortality was observed in control at both periods of exposure (4 and 7 days of exposure) in the 1st treatment (Figure 2). The mortality at all dosages (50, 100 and 150 IJs/cm²) in the 1st treatment was found statically higher than the dosages of the 3rd treatments for both 4 and 7

days of exposure. On 4-day exposure of the 2nd treatment, the statistically highest mortality was detected at 150 IJs/cm² as 24%. Whereas, the mortality rates of 50 and 100 IJs/cm² were statistically similiar and their rates were 6% and 12%, respectively. The mortality rate of 50 IJs/cm² dosage was statistically similiar with the control. In the 7-day exposure, the highest mortality rate was detected as 84% at 150 IJs/cm². However, the lowest mortality was observed at 50 IJs/cm² as 52%. The differences of the mortality rates were significantly important (Figure 2).

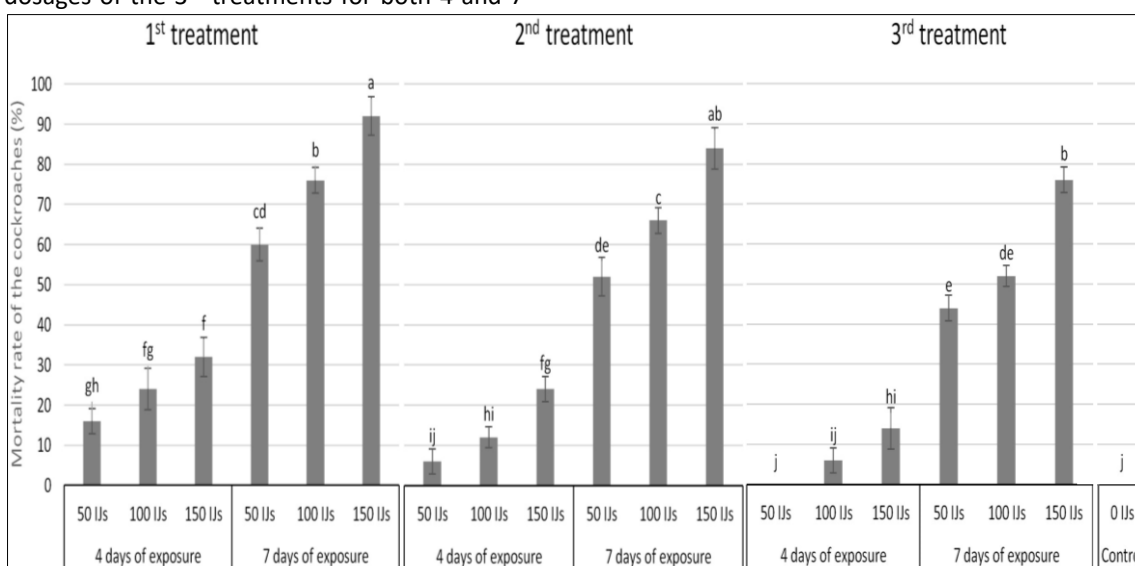


Figure 2. Mortality rates of *B. lateralis* in all treatments after 4 and 7 days of exposure to the HBH with three different dosages (50, 100 and 150 IJs/cm²). The control covers both periods of exposure (4 and 7 days of exposure) in all treatments (F=113.0370, df=18,76, P < 0.0001).

On 4-day exposure of the 3rd treatment, the statistically highest mortality was detected at 150 IJs/cm² as 14%. The mortality rates of the 50 and 100 IJs/cm² dosages were 0% and 6% respectively, and were statistically similiar with the control. In the 7-day exposure, the highest mortality was obtained at 150 IJs/cm² as 76%. The mortality rates at 50 and 150 IJs/cm² were 44% and 52%, respectively, and the differences of the mortalities among the dosages were not statistically significant (Figure 2). The mortality at all dosages (50, 100 and 150 IJs/cm²) in the 1st treatment was found statically higher than the 3rd treatments for both 4 and 7 days of exposure.

Discussion and Conclusion

The EPNs were used more successfully against soil-born insect pests (Wright et al., 2005), because of some deterrent environmental factors such as moistureless and UV light that inhibit EPN activity on above ground (Georgis et al., 2006; Lacey and Georgis, 2012). Formulations that have been developed to increase EPN persistence and effectiveness aboveground are promising, however, they have not achieved the desired success (Schroer and Ehlers, 2005; Georgis et al., 2006). Many laboratory studies to test the persistence of EPNs aboveground have shown that their persistence lasts for hours rather than days due

to moistureless (Şahin et al., 2018). In this study, the hybrid HBH strain of *Heterorhabditis bacteriophora*, were used against Turkestan cockroach (*Blatta lateralis*) adults to determine the mortality rates. Because of these negative effects in aboveground treatments, the hydrophilic fabric embodiment was set for controlling of *B. lateralis*. In controlling of invasive cricket *Locusta migratoria*, Şahin et al. (2018) has recently applied EPNs on a hydrophilic fabric to provide a moist environment. Thus, EPN persistence sustained over four weeks. Similarly, the above ground persistence of the EPNs was maintained over four weeks in this study, by using the trap designed by Şahin et al. (2018). In the 3rd treatment, when 10 adult cockroaches were added even 30 days after the setting the traps, the HBH strain of *H. bacteriophora* were able to infect the Turkestan cockroaches depending on the dosage and duration of exposure. But the mortality at all dosages (50, 100 and 150 IJs/cm²) in the 1st treatment was found statically higher than the dosages of the 3rd treatments for both 4 and 7 days of exposure. In all treatments in this research, the cockroach mortality was increased with the exposure time increased from 4 days to 7 days at all EPN dosages. Similarly, in some studies, cockroach mortalities have risen as the duration of exposure to EPNs was extended (Maketon et al., 2010; Baker et al., 2012; Morton and García-del-Pino, 2013; El-Kady et al., 2014). For example, Cutler et al. (2017) inoculated the *Blaptica dubia* with the EPN combination (*Heterorhabditis* spp. and *Steinernema* spp.) and then, the cockroach deaths began to occur after 6 days of exposure to EPNs. On 4-day exposure of the 1st treatment, the mortality rate of the Turkestan cockroaches at 150 IJs/cm² dosage was 32%. The mortality of 50 IJs/cm² was 16%. Likewise, Baker et al. (2012) used the *Heterorhabditis bacteriophora* to control German cockroaches *Blattella germanica* over the exposure times of 1, 2 and 3 days. The mortality rate of the insects infected by the *H. bacteriophora* reached 20% within 3 days. Moreover, in the study of El-Kady et al. (2014), German cockroach (*Blattella germanica*) adults were exposed to the EPNs (*Steinernema carpocapsae*) for 4 days, as the dosage and exposure time increased, the mortality rate of the cockroaches increased with a similar rate to researches that were conducted by Baker et al. (2012) and Maketon et al. (2010). The

increased exposure duration affects mortality, making the persistence of EPNs aboveground more important in cockroach control. Since the use of hydrophilic fabric provides a moist environment, the persistence of HBH has been sustained for more than 4 weeks aboveground in this study. Although Turkestan cockroaches were exposed to HBH on 15th and 30th days (2nd and 3rd treatments) after the first inoculation, the EPNs were still able to infect and the mortality rates were detected as 84% and 76% respectively for 7 days exposure, at 150 IJs/cm². It may be more effective than insecticides to use hydrophilic fabrics inoculated with EPNs against cockroaches, especially indoor environments such as warehouses, because cockroaches prefer warm, humid and dim environments. Further studies should be conducted to increase the effectiveness of EPN.

References

- Ahmad, R., Hussain, M.A., Shaheen, A., Ali, S.S. 2010. Susceptibility of 23 agriculturally important insect pests to entomopathogenic nematode, *Steinernema masoodi* (Rhabditida: Steinernematidae). *International Journal of Nematology*, 20(2): 157-161.
- Baker, N.R., Ali, H.B., Gowen, S. 2012. Reproduction of Entomopathogenic Nematodes *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora* on the German Cockroach *Blattella germanica* at Different Temperatures. *Iraqi Journal of Science*, 53(3): 505-512.
- Beck, B., Brusselman, E., Nuyttens, D., Moens, M., Pollet, S., Temmerman, F., Spanoghe, P. 2013. Improving foliar applications of entomopathogenic nematodes by selecting adjuvants and spray nozzles. *Biocontrol science and technology*, 23(5): 507-520.
- Cutler, J., Hughes, K., Rae, R. 2017. Susceptibility of cockroaches (*Gromphadorhina portentosa*, *Nauphoeta cinerea* and *Blaptica dubia*) exposed to entomopathogenic nematodes. *Biocontrol Science and Technology*, 27(4): 556-564.
- El-Kady, G.A., El-Bahrawy, A.F., El-Sharabasy, H.M., El-Badry, Y.S., El-Ashry, R.M. A., Mahmoud, M.F. 2014. Pathogenicity and Reproduction of the Entomopathogenic Nematode, *Steinernema carpocapsae* (Wieser) in the German Cockroach,

- Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 24(1): 133-138.
- Georgis, R., Koppenhöfer, A.M., Lacey, L.A., Bélair, G., Duncan, L.W., Grewal, P.S., Van Tol, R.W. H. M. 2006. Successes and failures in the use of parasitic nematodes for pest control. *Biological Control*, 38(1): 103-123.
- Hashemi-Aghdam, S.S., Oshaghi, M.A. 2015. A checklist of Iranian cockroaches (Blattodea) with description of *Polyphaga* sp. as a new species in Iran. *Journal of Arthropod-borne Diseases*, 9(2): 161-175.
- Kim, T., Rust, M.K. 2013. Life history and biology of the invasive Turkestan cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, 106(6): 2428-2432.
- Ko, A.E., Bieman, D.N., Schal, C., Silverman, J. 2016. Insecticide resistance and diminished secondary kill performance of bait formulations against German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Pest Management Science*, 72(9): 1778-1784.
- Lacey, L.A., Georgis, R. 2012. Entomopathogenic nematodes for control of insect pests above and below ground with comments on commercial production. *Journal of Nematology*, 44(2): 218-225.
- Lacey, L.A., Shapiro-Ilan, D.I. 2008. Microbial control of insect pests in temperate orchard systems: potential for incorporation into IPM. *Annu. Rev. Entomol.*, 53: 121-144.
- Mahmoud, M.F. 2013. Ecological investigation, density, infestation rate and control strategy of German cockroach, *Blattella germanica* (L.) in two hospitals in Ismailia, Egypt. *Arthropods*, 2(4): 216-224.
- Maketon, M., Hominchan, A., Hotaka, D. 2010. Control of American cockroach (*Periplaneta americana*) and German cockroach (*Blattella germanica*) by entomopathogenic nematodes. *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2): 249-253.
- McMullen II, J.G., Stock, S.P. 2014. In vivo and in vitro rearing of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae). *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (91): e52096.
- Morton, A., García-del-Pino, F. 2013. Sex-related differences in the susceptibility of *Periplaneta americana* and *Capnodis tenebrionis* to the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae*. *Journal of invertebrate pathology*, 112(3): 203-207.
- Nedelchev, S., Pilarska, D., Takov, D., Golemansky, V. 2013. Protozoan and Nematode Parasites of the American Coakroach *Periplaneta americana* (L.) from Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 65: 403-408.
- Schroer, S., Ehlers, R.U. 2005. Foliar application of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* for biological control of diamondback moth larvae (*Plutella xylostella*). *Biological Control*, 33(1): 81-86.
- Sohn, M.H., Kim, K.E. 2012. The cockroach and allergic diseases. *Allergy, asthma & immunology research*, 4(5): 264-269.
- Sookrung, N., Chaicumpa, W. 2010. A revisit to cockroach allergens. *Asian Pacific journal of allergy and immunology*, 28(2-3): 95-106.
- Stock, S.P., Blair, H.G. 2008. Entomopathogenic nematodes and their bacterial symbionts: the inside out of a mutualistic association. *Symbiosis-Rehovot*, 46(2): 65-75.
- Şahin, Y.S., Bouchari, A., Ulu, T.C., Sadiç, B., Susurluk, A. 2018. New application method for entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976) (Rhabditida: Heterorhabditidae) HBH strain against *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) (Orthoptera: Acrididae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 42(4): 305-312.
- Wright, D., Peters A., Schroer, S., Fife, J. 2005. *Nematodes as Biocontrol Agents*. In P. S. Grewal, R. U. Ehlers, & D. I. Shapiro-Ilan (Eds.), *Application Technology*. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 91-106.9.

Mikrodalga ile *Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus* Bitkisinin Uçucu Yağ Analizi ve Antimikrobiyal Aktivitesi

Tayyibe Beyza YÜCEL

Giresun Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Giresun
Sorumlu yazar: beyza.yucel@giresun.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.10.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 11.02.2020 Kabul Tarihi: 17.02.2020

Özet

Bu çalışmada, *Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus* bitkisinin uçucu yağı, mikrodalga aparatlı destilasyon ile elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi GC/MS, GC/FID cihazı ile aydınlatılmış ve Minimum İnhibisyon Konsantrasyon yöntemi (MIC) kullanılarak antimikrobiyal aktivitesi tayin edilmiştir. Uçucu yağ analizinde, bitkinin % 80.24'lük kısmı tanımlanmış olup, toplam 56 bileşik yapısı aydınlatılmıştır. Ana bileşen sınıfı olarak %30.60 oranında terpen ve terpen benzeri bileşikler, %16.89 oranında hidrokarbonlar, %12.49 aldehitlerden oluştuğu tespit edilmiştir. β -ionon (%4.83), (2E,4E) dekadienal (%4.13), β -pinen (%3.76), karahanoenon (%3.53) bileşikleri uçucu yağ içinde en fazla bulunan bileşikler olarak tespit edilmiştir. *Lotus corniculatus* bitkisinden ekstrakte edilen uçucu yağın hekzan çözücüsü içinde 51600 $\mu\text{g}/\text{mL}$ konsantrasyonunda hazırlanan stok çözeltisinin; *Escherichia coli* (*E. coli*) ATCC35218, *Yersinia pseudotuberculosis* (*Y. pseudotuberculosis*) ATCC911, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ATCC43288, *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) ATCC29212, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ATCC25923, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) 709 Roma, *Mycobacterium smegmatis* (*M. smegmatis*) ATCC607 Gram pozitif, Gram negatif bakterilere ve *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC60193 maya mantarına karşı antimikrobiyal aktivite testi yapılmış ve uçucu yağın sadece maya mantarı üzerinde 645 $\mu\text{g}/\text{mL}$ etkin değer gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal aktivite, GC/MS-GC/FID, *Lotus corniculatus*, Uçucu yağ.

Essential Oil Composition from the Flower of *Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus* Obtained by Microwave Assisted Distillation Analysis and Antimicrobial Activity

Abstract

In this study, volatile oil from the flower of *Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus* was obtained of the plant by microwave-assisted hydro-distillation. The chemical constituents of the volatile oil were illuminated by GC/FID and GC/MS techniques and was determined to antimicrobial activity by the minimal inhibition concentration (MIC) method. As a result of analysis of essential oil from the flower of *Lotus corniculatus*, 30.60% of terpene and terpene-related compounds, 16.89% hydrocarbons and 12.49% aldehydes were found to be the main component classes. It was found that the compounds were found to be the major compounds with β -pinene (3.76%), karahanoenone (3.53%), β -ionone (4.83%) and (2E,4E)-decadienal (4.13%). In the analysis, a total of 56 compounds were determined and 80.24% of the essential oil was identified. The isolated essential oils of *Lotus corniculatus* was tested for antimicrobial activity against the Gram positive(+) and Gram negative (-) bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) ATCC35218, *Yersinia pseudotuberculosis* (*Y. pseudotuberculosis*) ATCC911, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ATCC43288, *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) ATCC29212, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ATCC25923, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) 709 Roma, *Mycobacterium smegmatis* (*M. smegmatis*) ATCC60 and the fungus *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC60193 at maximum essential oil concentration in hexane of 51600 $\mu\text{g}/\text{mL}$ and they showed 645 $\mu\text{g}/\text{mL}$ only antibacterial activity against fungus *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC60193.

Keywords: Antimicrobial activity, Essential oil, GC/MS-GC/FID, *Lotus corniculatus*.

Giriş

Halk arasında “kuş ayağı, gazelboynuzu” olarak da bilinen *Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus*, 720-750 üye ve 18000 tür bulunduran en geniş bitki ailelerinden biri olan Fabaceae ailesi üyesidir (Wink ve Mohamed, 2003). *Lotus* (Fabaceae) cinsinin yaklaşık olarak 173 türü bulunup genel olarak Avrupa, Kuzey Afrika, Batı ve Orta Asya’da dağılım göstermektedir. *Lotus*, çok yıllık otsu bir bitki olup özellikle nemli topraklarda ve çayırarda yetişir (Kirkbride, 1999; Escaray ve ark., 2012). Değişen hava ve çevre koşullarına oldukça dirençli olan bitki, tuzlu ve alkali ayrıca verimsiz topraklarda bile yetişebilmektedir. Tadı lezzetli ve oldukça yüksek besin değerine sahip olan *L. corniculatus* L., yüksek lif, protein ve ikincil metabolit (saponinler, tanninler, flavanoidler, uçucu yağlar vb.), içeriği ve zorlu ortamlarda yetiştirme kabiliyetinden dolayı dünya genelinde oldukça yüksek oranlarda ekilmekte ve Anadolu’nun birçok köyünde de yaygın olarak, tek başına veya karışım halinde hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır (Rijke ve ark., 2004; Koçak ve ark., 2011). Bitki, eğimli araziler ve yüksek topraklarda yetiştirildiğinden, toprak koruma ve ıslahı açısından önemlidir. Özellikle çayır salkım otu, köpek kuyruğu ve domuz ayrığı gibi buğdaygillerle birlikte ot üretimi amacıyla yetiştirilmektedir (Walter, 1961; Mezrag ve ark., 2014, Toth ve ark., 2016). Türkiye’de tek tür olarak bulunan *L. corniculatus* Haziran-Ağustos ayları arasında çiçeklenir. Bitki içeriğindeki metabolitler ve diğer biyolojik aktif bileşiklerin yüksek oranda bulunmasından dolayı tıbbi alanda kullanıldığı bilinmektedir (Chiquette ve ark., 1989; Trouillasa ve ark., 2003; Min ve ark., 2005). Ülkemizde olduğu gibi Dünya genelinde de eski çağlardan beri bitkiler, hastalıkların tedavisinde, yaraların iyileştirilmesinde geleneksel bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Aykanat ve ark., 2019; Üçüncü ve ark., 2019). Türkiye, jeolojik yapısı, iklim çeşitliliği ve rakım farkı gibi etkenlerden dolayı zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Türkiye’de sadece belli kesimlerde yetişebilen bitkiler olan endemik bitkilerin sayısı 3700 civarındayken, bu sayı tüm Avrupa kıtasında 3000 olduğu bilinmektedir (Torlak ve ark., 2010; Güner ve ark., 2012). Bu açıdan bakıldığında bile Türkiye’nin bitki çeşitliliği ve elde edilecek uçucu yağ kompozisyonu açısından yüksek bir potansiyel olduğu aşikârdır. Bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilen uçucu yağların yaklaşık olarak 3000 civarı olduğu düşünülmektedir. Hem ucuz elde edilebilir kaynaklar olması hem de çoklu doymamış yağ asitleri yönünden zengin olması sebebiyle özellikle son yıllarda uçucu yağların içerikleri, kalitesi, miktarları ve biyolojik aktivitelerinin araştırıldığı çalışmaların sayısı

gittikçe artmaktadır (Morteza-Semnani ve ark., 2012; Bayaz, 2014; Lee ve ark., 2019; Park ve ark., 2019). Doğal koruyucu katkı maddesi olarak da günümüzde yaygın halde kullanılabilen uçucu yağların, sentetik katkı maddelerine göre oldukça sağlıklı olması sebebiyle, örneğin; kuvvetli antioksidan ve lezzet verici özelliğinden ve çoğu uçucu yağın mutajenik etkisinin olmamasından dolayı gıda endüstrisinde, etkili antimikrobiyal olarak hayvancılık endüstrisinde, içerdiği bazı bileşenlerden dolayı farmakolojide, ayrıca kozmetik, parfümeri, aromaterapi ve meşrubat alanlarında da kullanımı bulunmaktadır (Hajhashemi ve ark., 2003; Burt, 2004; Şahin ve ark., 2004; Özbek, 2005).

Lotus bitkisi Çin ve Vietnam gibi Uzak Doğu ülkelerinde bitkinin sahip olduğu aromadan dolayı kurutularak çay olarak tüketilmekte ve içerdiği sekonder metabolitler sayesinde antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahip olmasından dolayı böbrek rahatsızlıklarında tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Wang ve ark., 1996; Jung ve ark., 2003). Melanin sentezi üzerinde etkili olan *Lotus* bitkisinin literatürdeki çalışmalarına bakıldığında, bu bitkinin değişik organik çözücülerde hazırlanan ekstratlarının farklı dozlarının melanin sentezi üzerindeki etkilerinin çalışıldığı çalışmalara rastlanılmaktadır (Jeon ve ark., 2009; Akgün, 2017). Genel olarak *Lotus* üyelerinin palmitik asit, oleik asit gibi doymamış yağ asitleri ve bunların esterik türevleri açısından zengin oldukları bilinmektedir (Ando ve ark., 2004; Bi ve ark., 2006; Dewhurst ve ark., 2006). *L. corniculatus* türüyle ilgili olarak literatürde bitkisinin hipokotil ve yaprak gibi dokularından alınan çeşitli eksplantların, iyi bir rejenerasyon sistemi geliştirebilmelerinden dolayı bitki biyoteknolojisi alanında iyi model olmasından kaynaklı çalışmalar mevcuttur (Akashi ve ark., 1998; Wang ve ark., 2013; Uysal, 2014). Bu çalışmaların çoğunluğu *L. corniculatus*’un genetik ve biyoteknolojik değişimiyle ilgili çalışmalardır (Tabaeizadeh, 1989; Akashi ve ark., 1998; Nicolici ve ark., 2007). Bitkinin fotokimyasal çalışmalarındaysa, bitkinin fitoaleksinler, polifenoller, proantosyanidinler (Foo ve ark., 1996), tanenler (Kamra ve ark., 2008), flavonoidler (Dhawan ve Lavania, 1996; Borgi ve ark., 2008; Bakoğlu ve ark., 2009), oleanolik asit (Peiretti ve ark., 2017) ve saponin içeriklerine dair çalışmalar (Walter, 1961; Patra ve Saxena, 2009) bulunmaktadır. Bitkinin bu çalışmalar dışında, kurutulmuş bitkinin metanol ekstraktının sitotoksik ve antioksidan aktivitelerin (Pereira ve ark., 2011; Khalighi-Sigaroodia ve ark., 2012) ve *L. corniculatus* bitkisinin etanol ekstraktının, sıvı-sıvı ekstraksiyon fraksiyonlarının anti-inflammatuar aktivite çalışmalarının (Koelzer ve ark., 2009) olduğu

görülmektedir. *L. corniculatus* bitkisinin çiçek kısmının antispazmotik, kardiyotik ve sedatif etki gösterdiği biyolojik aktivite tayin çalışmaları mevcuttur (Trouillasa ve ark., 2003).

Bu çalışmada, birçok toplumda alternatif tıbbi bitki olarak kullanılan *L. corniculatus* bitkisinin, biyolojik aktivitesinin tayini için öncelikle uçucu yağı elde edilmiş ve uçucu yağın kimyasal bileşimi detaylı olarak aydınlatılmıştır. En son olarak ekstrakte edilen uçucu yağın, seçilen 8 adet Gram pozitif (+), Gram negatif (-) bakteri ve maya mantarlarına karşı antimikrobiyal aktivite testi yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Bitki Materyali: *L. corniculatus* Temmuz 2017 tarihinde Erzurum Kop geçidi mevki ~ 2350 m rakımdan toplanmıştır. Bitki örneğine ait numune Karadeniz Teknik Üniversitesi Coşkunçelebi1285, KTUB numarası ile herbaryuma konulmuştur. Bitki taze haldeyken çiçek, yaprak ve gövde ayrılmadan bütün halde ufak parçalara blender ile küçültülmüştür.

Mikroalga cihazında Clevenger aparatlı Hidrodestilasyonla Uçucu Yağ Eldesi Prosedürü: Boyutu küçültülen bitkiden 215g tartım alınarak, 2L'lik destilasyon balonuna konuldu ve üzerine 500 mL saf su ilave edildi. Mikroalga cihazına bağlı Clevenger tip geri soğutucu aparatına bağlı su buharı destilasyon sistemi soğutma banyosu ile -15 °C'ye soğutulan sisteme bağlanarak bitki 3 saat destile edilerek uçucu yağ elde edildi. HPLC safliktaki 2mL *n*-hekzan çözücüsüyle beraber alınarak kahverengi viala konuldu. İçinde olası olan suyu almak için susuz Na₂SO₄ ile kurutulan uçucu yağ GC/MS, GC/FID cihazına enjekte edildi ve kalan kısım biyolojik aktivite tayini için -4°C'de saklandı (Yasser ve Mohamed, 2014).

Mikroalga cihazı olarak, sıcaklık ve basınç değişimlerine karşı güçlü ve oldukça duyarlı soğutma sistemi bulunan Milestone DryDIST marka laboratuvar türü cihaz kullanılmıştır. Destilasyon işlemi, atmosferik basınç altında 600 W'da 110 °C'de 45 dk boyunca kontrollü olarak devam edilerek gerçekleştirilmiştir. İşlem sırasında sıcaklık kontrolü, Infrared sensörlü monitör kullanılarak takip edilmiştir (Cansu ve ark., 2011).

GC/FID ve GC/MS ile Uçucu Yağ Tayini ve Bileşenlerin Tanımlanması: *L. corniculatus* bitkisinden elde edilen uçucu yağ ekstresinin GC/FID ve GC/MS analizi için Agilent-5973 Network Sistem marka cihaz ile literatürde gösterildiği

şekilde gerçekleştirilmiştir (Basmacıoğlu-Malayoğlu ve ark., 2011).

GC/FID ve GC/MS cihazında tayin edilen bileşenlerin tutunma indeksleri Kovats yöntemi belirlenmiş olup standartlar bileşikler olarak *n*-alkanlar (C₆-C₃₂) kullanılmıştır. Uçucu yağın kimyasal bileşenleri, bileşenlerin kütle spektrumları ile kütle spektrumu kütüphaneleri olan NIST, Wiley [NIST Chemistry Webbook] ve standart bileşikler (β-pinen, δ-limonen, δ-3-karen, linalool, karahanoenon, β-ionon, (2E,4E)-dekadienal, benzaldehit, undeken, tridekan, tetradekan, nonadekan, heneikosan, metil heksadekanoat, etil linoleat, metil linoleat) kullanılarak ve literatürdeki kütle spektrumları ile karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Antimikrobiyal Aktivite Belirlenmesi: Elde edilen bitki uçucu yağın antimikrobiyal aktivite testi için *Escherichia coli* ATCC35218, *Yersinia pseudotuberculosis* ATCC911, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC43288, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus cereus* 709 Roma, *Mycobacterium smegmatis* (M. smegmatis) ATCC607 ve *Candida albicans* ATCC60193 test mikroorganizmaları Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsünden temin edilmiştir. Uçucu yağ ekstraktları tartılarak hekzan ile çözülmüş ve 489-107.200 µg/mL özüt stok solüsyonu hazırlanmıştır.

Antimikrobiyal aktivite testleri çift mikrodilüsyon metodu kullanılmış ve inhibisyon zon çapları (mm) belirlenmiştir. Antibakteriyel ve antifungal testler sırasıyla pH 7.3'de Mueller-Hinton (MH) (Difco, Detroit, MI) ve pH 7.0'de tamponlanmış Maya Azot Bazında (Difco, Detroit, MI) yürütülmüştür. Mikro seyreltme test plakaları 18-24 saat boyunca 35 °C'de inkübe edilmiştir. Standart antibakteriyel ve antifungal ilaç olarak ampisilin (10.000 µg/mL), flukonazol (5.000 µg/mL) ve streptomisin (10.000 µg/mL) kullanılmıştır (Yücel ve Yaylı, 2018). Kontrol çözücüsü olarak 1:10 oranında seyreltilmiş Di-metil sülfoksit kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitkilerden uçucu bileşenleri ekstrakte etmek için bitkinin yapısı, kullanım alanı gibi etkenlerden dolayı farklı yöntemler ortaya çıkmıştır. Bunlar damıtma, ekstraksiyon ve mekanik yöntemlerdir. Bu çalışmada kullanılan mikroalga cihazına entegre edilen ekstraksiyon, daha modern bir yöntemdir. Ekstraksiyon sonucunda 58.05 mg uçucu yağ %0.09 (v/w) verimle elde edilmiştir. Bitkiye ait uçucu yağ bileşim işlemi GC/MS-GC/FID cihazında gerekli pik okumalarından sonra elde edilen veriler Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. *L. corniculatus* Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenleri.

Alıkönme zamanı	Bileşikler	% Alan ^b	DeneySEL RI ^a	Literatür RI
Terpenler				
4.818	α-Pinen	0.86	935	939
5.914	β-Pinen	3.76	972	979
6.906	δ-3-Karen	1.82	1013	1008
7.220	Silvestiren	1.50	1025	1031
7.447	δ-Limonen	2.13	1031	1029
11.107	Allo-Osime	0.46	1128	1132
23.137	(Z)-Karyofillen	0.61	1403	1409
23.532	(E)-Karyofillen	0.29	1415	1419
25.588	Farnesan	0.18	1460	1455
46.968	Abietatran	0.18	2052	2057
Terpenoidler				
10.166	Linalool	3.23	1103	1097
12.538	Karahanoenon	3.53	1163	1159
13.611	cis-izopulegon	1.04	1186	1184
15.037	β-siklositral	0.81	1218	1221
30.106	Karyofillen oksit	0.24	1575	1583
49.734	Fitol	0.65	2115	2117
Terpenoid benzeri bileşikler				
21.755	(Z)-β-Damaskenon	0.58	1371	1364
22.112	(E)-β-Damaskenon	0.31	1378	1385
22.426	(Z)-Jasmon	0.32	1386	1393
24.970	Nerilaseton	0.98	1440	1436
25.205	Geranil aseton	0.40	1451	1455
26.530	β-Ionon	4.83	1482	1489
40.234	Heksahidrofarnesil Aseton	1.14	1839	1847
42.722	Farnesil Aseton	0.75	1915	1915
Aldehitler				
5.416	Benzaldehit	2.72	958	960
8.526	2-Oktenal	1.47	1062	1057
8.998	3,4-Pentadienal	1.20	1074	1070
10.336	Nonanal	1.30	1107	1101
18.186	(2E,4Z)-Dekadienal	1.67	1293	1293
19.385	(2E,4E)-Dekadienal	4.13	1317	1317
Hidrokarbonlar				
10.533	Undesin	1.94	1110	1106
18.631	Tridekan ^c	1.31	1298	1300
22.654	Tetradekan ^c	0.26	1392	1400
42.124	Nonadekan ^c	0.36	1895	1900
45.442	Eikosin	0.10	1995	1999
46.080	Eikosan ^c	0.26	2005	2000
49.442	Heneikosan	1.47	2105	2100
51.669	Dokosan	0.49	2194	2200
54.773	Trikosan ^c	4.25	2296	2300
57.458	Tetrakosan	1.66	2398	2400
61.583	Pentakosan	4.79	2503	2500
Esterler				
13.946	Metilsalisilat	0.82	1193	1192
28.189	Eugenol asetat	0.13	1521	1523
29.799	3Z-Hekzenil benzoat	0.27	1562	1567
35.922	Metil tetradekanoat	0.31	1720	1724
37.184	Benzil benzoat	0.37	1754	1760
40.964	Izobutil fitalat	0.52	1862	1868
41.847	Etil linoleat	0.89	1890	1893
43.081	Metil heksadekanoat	1.88	1940	1938
45.255	Etil heksadekanoat	0.20	1990	1993
Diğer				
6.077	1-Okten-3-ol	5.29	979	979
6.367	Furan-2-pentil	2.19	989	990
6.642	Cis-2-pentenil furan	1.38	1005	1001
21.092	Eugenol	0.62	1357	1359
35.487	Tetradekanol	0.71	1685	1678
	Toplam	80.24 %		

^a Bileşikler elüsyon sırasına göre listelenmiştir. RI (tutma indeksi) değerleri, polar olmayan HP-5 sütunundaki n-alkanların (C₆-C₃₂) kine göre tutma sürelerinden hesaplanır. ^b FID pik alanı normalizasyonu ile elde edilen yüzdeler. ^c Otantik örnekler ile aydınlatılanlar.

Çizelge 1'deki verilere bakıldığında, elde edilen uçucu yağın %80.24'ünü oluşturan bileşiklerin yapısının aydınlatıldığı ve bu bileşiklerin en yüksek

oranda bulunan bileşikler 1-Okten-3-ol (%5.29), β-ionon(%4.83), pentakosan (%4.79), trikosa n (%4.25), β-pinen (%3.76), linalool (%3.23),

karahanoenon (%3.53), δ -limonen (%2.13) olarak tespit edilmiştir. Bulunan toplamda 56 bileşik; terpenler, terpenoidler, terpenoid benzeri

bileşikler, aldehitler, hidrokarbonlar, esterler ve diğerleri olmak üzere toplam 7 sınıfta toplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. *L. corniculatus* Uçucu Yağ Bileşen Sınıfları.

Bileşikler	% Alan	Bileşik sayısı	Major bileşik	%Alan
Terpen	11.79	10	β -Pinen	3.76
Terpenoid	9.5	6	Karahanoenon	3.53
Terpenoid benzeri bileşikler	9.31	8	β -Ionon	4.83
Aldehit	12.49	6	(2E,4E)-Dekadienal	4.13
Hidrokarbon	16.89	11	Pentakosan	4.79
Ester	10.07	10	Metil hegzadekanat	1.88
Diğer	10.19	5	1-Okten-3-ol	5.29
Toplam	80.24 %	56		

Bu gruplardan en yüksek oranda bulunanlar ise %16.89 hidrokarbon sınıfı bileşikler ve %12.49 aldehit sınıfı bileşikler ve %11.79 oranında terpen sınıfı bileşiklerdir. Uçucu yağdaki yapısı aydınlatılan bileşiklerden terpen, terpenoid ve terpenoid benzeri bileşiklerin oranı, toplam uçucu yağın %30.60'sını oluşturduğu bulunmuştur. Uçucu yağların biyolojik aktivitesini pozitif anlamda etkilediği düşünülen bu bileşik türünün, yüksek olan bu miktarının bulunması bu çalışmanın gerekli bir çalışma olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu türün hem uçucu yağ bileşimi hem de uçucu yağ antimikrobiyal aktivitesinin çalışmasının ilk defa bu çalışmayla yapılmış olması bakımında da çalışma bilimsel açıdan önem arz etmektedir. Literatürde *L. corniculatus* ile yapılan ekstraksiyon çalışmalarına bakıldığında, kurutulmuş bitkinin 12 saat sokslet aparatı ile 12 saat metanol çözücüsü ile elde edilen ekstraktın sitotoksik ve antioksidan aktivite çalışmasında standart timol maddesine göre orta derecede aktivite gösterdiği görülmüştür (Khalighi-Sigaroodia ve ark., 2012). Bitkinin bir diğer çalışmasında, açık havada kurutulmuş bitki 2 gün oda sıcaklığında etanol içerisinde bırakılarak Whatmann, no. 1 tipi süzgeçten süzülerek elde edilen ekstrakt, evapore edilerek sıvı-sıvı ekstraksiyonu ile hekzan, etil asetat ve *n*-bütanol çözücülerindeki fraksiyonları alınarak saflaştırma yapılmış ve HPLC cihazında teşhis ve ayırımı ile elde edilen izolatların ve fraksiyonların lökosit, nötrofil, tek çekirdekli hücre üzerinde anti-inflammatör etkisi çalışılmıştır (Koelzer ve ark., 2009). Bir başka çalışmada da Koelzer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayı referans alarak aynı işlemler yapılmış ve hem ekstraktların hem de izolatların anti-inflammatör etkilerine bakılmıştır (Pereira ve ark., 2011). Bu çalışmalara göre, *L. corniculatus*'dan izole edilen ve yoğun miktarlarda bulunan esterik yağ asitlerinden olan

triterpenoid oleanolik acid, oleanolik acid ve terpen bileşikleri olan β -sitosterol, kaempferitrin gibi biyolojik aktif bileşiklerin etkileri oldukça fark edilebilir. 2009 yılında Türkiye'de Adana bölgesinden toplanan *L. corniculatus* L., bitkisiyle yapılan çalışmada, bitkinin tannin, doymuş yağ asidi içeriği tespiti yapılmıştır (Koçak ve ark., 2011). Topladıktan sonra temizlenen bitkiyi öğütmüşler ve hekzan/isopropanol (2:1) çözücü sisteminde lipitleri ekstrakte ederek ayırmışlardır. Ekstrakte bulunan lipitlerin metil esterlerini metanol çözücüsünde çözerek ayırmışlardır. GC ile doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranını %72.28 ve %25.96 olarak bulmuşlar ve bu yağ asitlerin en yoğun bulunanları 18 karbonlu oleik asit (%30.52) ve linoleik asit (%37.06) olarak bulmuşlardır. Bu bakımdan bu çalışma, bizim yaptığımız bitkinin GC analiz bileşimine bakıldığında metil esterlerin varlığı ve bunların oranının %10.07 olarak bulunması çalışmamızı doğrular niteliktedir. Genel olarak literatürde bu bitki ile yapılan çalışmalarda, polifenol türevleri bileşikler olan saponin ve tanin içerikleri ile ilgili çalışmalar olup, in vitro koşullar altında enzim aktiviteleri üzerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir (Patra ve Saxena, 2009). *L. corniculatus* bitkisinin, mikrodalga destekli su buharı destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın seçilen 8 mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal aktivite sonuçları Çizelge 3.'de verilmiştir. Gram pozitif ve gram negatif bakteriler ve maya mantarına karşı yapılan test sonuçlarına göre, hazırlanan konsantrasyonda çalışılan uçucu yağın sadece bir maya mantarı olan *Candida albicans* ATCC 60193 üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Bu bağlamda, bitkinin uçucu yağının yüksek konsantrasyonlarda seçici olarak antimikotik etkinliğe sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. *L. corniculatus* Uçucu Yağ Antimikrobiyal Aktivite Sonucu (µg/ mL).

Örnek	Stok çözelti (µg/mL)	Mikroorganizmalar ve Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu								
		Ec	Yp	Pa	Sa	Ef	Bc	Ms	Ca	
<i>L.corniculatus</i>	51600	-	-	-	-	-	-	-	-	645.0
Ampisilin	10000	2	32	>128	2	2	<1			
Streptomisin	10000							4		
Flukonazol	5000									<8

Ec: *Escherichia coli* ATCC 25922, Yp: *Yersinia pseudotuberculosis* ATCC 911, Pa: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 43288, Sa: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Ef: *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, Bc: *Bacillus cereus* 702 Roma, Ms: *Mycobacterium smegmatis* ATCC607, Ca: *Candida albicans* ATCC 60193, Amp.: Ampicillin, Strep.: Streptomycin, Flu.: Fluconazole, (—): aktivite yok.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma materyali olan *L. corniculatus* bitkisine uygulanan su buharı destilasyonu işlemi, son yıllarda sentez işlemlerinde ve bitkisel kaynaklardan ekstrakt ve metabolit eldesi aşamalarında kullanımı artan mikrodalga cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada normal su buharı destilasyonuna göre daha kolay kontrol altına alınabilen, kaynama sırasında atma köpürme olaylarına karşı infrared ekrandaki panelden hızlı ve kolay bir şekilde müdahale edilebilen, basınç ve sıcaklığa daha dayanıklı cam malzemelerin kullanımının olduğu, oldukça avantajlı bir yöntem olan mikrodalga cihazına entegre edilmiş su buharı destilasyonu işlemi uygulanmıştır. Toplanan *L. corniculatus* bitkisinin mikrodalga destekli cleveger aparatına bağlı su buharı destilasyonu yöntemi ile uçucu yağ elde edildiği, ekstrakte edilen uçucu yağın kimyasal bileşiminin aydınlatıldığı ve antimikrobiyal aktivite tayinlerinin yapıldığı bu çalışma, literatürde daha önce bulunmamaktadır. Normal su buharı destilasyonuna göre oldukça yüksek % 0.09 verimle(v/w) 58.05mg elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi GC/MS-GC/FID cihazıyla aydınlatılmıştır. Bitkinin uçucu yağında en fazla bulunan bileşik, alkol sınıfı bileşik olan 1-Okten-3-ol (%5.29)olarak bulunmuştur. β-ionon (%4.83), pentakosan (%4.79), (2E,4E) dekadialen (%4.13), β-pinen (%3.76), karahanoenon (%3.53), metil heksadekanoat (%1.88) bileşikleri uçucu yağdaki diğer miktarları fazla olan bileşikler olarak tespit edilmiştir. Literatürde saponin, tannin ve doymuş yağ asit esterleri açısından zengin olduğu görülen *L. corniculatus* bitkisinde, bu çalışmada da %10.07 oranında bulunan ester sınıfı bileşiklerden etil linoleat (%0.89), metil salisilat (%0.82) gibi çoğunluğu metil ve etil ester türevleri olan ester bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. δ-limonen (%2.13), β-Pinen (%3.76) ve δ-3-Karen (%1.82) oranlarıyla bileşimde yer alan terpen sınıfı bileşikler, toplam yağın %11.79'unu oluşturup toplamda bulunan 10 tane bu sınıf bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. Toplam yağda tanımlanabilen 56

bileşikten 11 tane ile en fazla sayıda bileşik sayısı ile bulunan hidrokarbon sınıfı bileşiklerden pentakosan (%4.79), trikosan (%4.25) ve undesin (%1.94) bu sınıfın en yüksek oranda bulunan bileşikler olarak görülmektedir. Uçucu yağların biyolojik aktivitelerin artırdığı düşünülen terpen ve terpenoid türevi bileşikler, bu bitkinin uçucu yağında toplam 24 bileşik ile uçucu yağın %30.6'sını oluşturmaktadır. Uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesine bakıldığında ise, test edilen Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı hiçbir aktivite göstermediği yani antibakteriyal aktiviteye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Yüksek konsantrasyonda hazırlanan çözeltinin maya mantarı olan *Candida albicans* üzerinde 645 µg/ mL değerinde etki gösterdiği bulunmuştur.

Teşekkür

Yapılan çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir. Bitki teşhisi ve herbaryum işlemlerini yapan Prof. Dr. Kamil Coşkunçelebi'ye ve antimikrobiyal aktivite testlerini yapan Prof. Dr. Şengül Alpay Karaoğlu'na teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Akashi, R., Uchiyama T., Sakamoto A., Kawamura O., Hhoffman F. 1998. High frequency embryogenesis from cotyledons of bird'sfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and its effective utilization in *Agrobacterium tumefaciens* mediated transformation. *Journal of Plant Physiology*, 152: 84-91.
- Akgün, S. 2017. Melanogenez Sürecinde Rol Oynayan Uzun-Kodlanmayan Rna'ların Belirlenmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ando, H., Watabe, H., Valencia, J.C., Yasumoto, K., Furumura, M., Funasaka, Y., Oka, M., Ichihashi, M., Hearing, V.J. 2004. Fatty acids regulate pigmentation via proteasomal degradation of tyrosinase: a new aspect of ubiquitin-proteasome function. *Journal of Biological Chemistry*, 279:15427-33.

- Aykanat F.T., Şahin, İ.H., Çelikezen, F.Ç., Hayta, Ş. 2019. *Prangos pabularia* Bitkisinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 8 (3):742-748.
- Bakoglu, A., Bagci, E., Ciftci, H. 2009. Fatty acids, protein contents and metal composition of some feed crops from Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7:343-346.
- Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., P. Özdemir ve E.Esin Hameş-Kocabaş. 2011. Chemical Compositions and Antibacterial Activity of The Essential Oils from Some Plant Species. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1): 11-8.
- Bayaz, M. 2014. Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri, *Akademik Gıda*, 12(3):45-53.
- Bi, Y., Yang, G., Li, H., Zhang, G., Guo, Z. 2006. Characterization of the chemical composition of *lotus* plumule oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:7672-7677.
- Borgi, W., Recio, M.C., Ríos, J.L., Chouchane, N. 2008. Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African Journal of Botany*, 74(2): 320-324.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253.
- Cansu, T. B., Yücel, M., Sinek, K., Baltacı, C., A. Karaoglu, S., Yayli, N. 2011. Microwave assisted essential oil analysis and antimicrobial activity of *M. alpestris* subsp. *Alpestris*. *Asian Journal of Chemistry*, 23(3); 1029-1035.
- Chiquette, J., Cheng, K.J., Rode, L.M., Milligan, L.P. 1989. Effect of tannin content in two isosynthetic strains of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) on feed digestibility and rumen fluid composition in sheep. *Canadian Journal of Animal Science*, 69:1031–1039.
- Dewhurst, R.J., Shingfield. K.J., Lee. MRF., Scollan, D. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3-4):168–206.
- Dhawan, O.E and Lavania, U.C. 1996. Enhancing the productivity of secondary metabolites via induced polyploidy: a review. *Euphytica*, 87: 81-89.
- Escaray, F.J., Menendez, A.B., Gárriz, A., Pieckenstain, F.L., Estrella, M.J., Castagno, L.N., Carrasco, P., Sanjuán, J., Ruiz, O.A. 2012. Ecological and agronomic importance of the plant genus *Lotus*. Its application in grassland sustainability and the amelioration of constrained and contaminated soils. *Plant Science*, 182: 121-133.
- Foo, L.Y, Newman, R., Waghorn, G., Nabb, Mc.WC., Ulyatt. MJ. 1996. Proanthocyanidins from *Lotus corniculatus*. *Phytochemistry*,41:617-624.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, H.C. 2012. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.11, Edinburgh Univ. Pres. Edinburgh.
- Hajhashemi, V., Ghannadi, A., Sharif, B., 2003. Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Ethnopharmacology*, 89(1): 67–71.
- Jeon, S., Kim, N.H., Koo, B.S., Kimand, J.Y., Lee, A.Y. 2009. *Lotus (Nelumbo nucifera)* flower essential oil increased melanogenesis in normal human melanocytes. *Experimental and Molecular Medicine*, 41(7):517-524.
- Jung, H.A., Kim, J.E., Chung, H.Y., Choi, J.S. 2003. Antioxidant principles of *Nelumbo nucifera* stamens. *Archives of Pharmacal Research*, 26:279-85.
- Kamra, D.N., Patra, A.K., Chatterjee, P.N., Kumar, R., Agarwal, N. and Chaudhary, L.C. 2008. Effect of plant extracts on methanogenesis and microbial profile of the rumen of buffalo: a brief overview. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(2): 175-178.
- Khalighi-Sigaroodia, F., Ahvazib, M., Hadjiakhoondic, A., Taghizadeha, M., Yazdania, D., Khalighi-Sigaroodid, S. and Bidele, S. 2012. Cytotoxicity and Antioxidant Activity of 23 Plant Species of *Leguminosae* Family. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 11 (1): 295-302.
- Kirkbride, J.H.J. 1999. *Lotus* Systematics and Distribution. In *Trefoil: The Science and Technology of Lotus*, Beuselinck, P. R. ed.; Crop Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, WI, 1999; pp 1-20.
- Koelzer, J., Pereira, D. A., Dalmarco, J. B., Pizzolatti, M. G., Fröde, T. S. 2009. Evaluation of the anti-inflammatory efficacy of *Lotus corniculatus*. *Food Chemistry*, 117: 444–450.
- Koçak, A., Kokten, K., Bagci, E., Akcura, M., Hayta, S., Bakoglu, A. and Kilic, O. 2011. Chemical analyses of the seeds of some forage legumes from Turkey. A chemotaxonomic approach. *Grasas Y Aceites*, 62 (4):383-388.

- Lee, Y.M., Son, E., Kim, S.H., Kim, O.S. and Kim, D.S. 2019. Anti-inflammatory and anti-osteoarthritis effect of *Mollugo pentaphylla* extract. *Pharmaceutical Biology* 57, 1, 74-81.
- Mezrag, A., Mohamed, B., Nicola, M. Massimiliano, D., Aissaoui, M., Lorella, S. 2014. Phytochemical investigation and Cytotoxicactivity of *Lotus corniculatus*. *Pharmacology Online*, 3:222-225.
- Min, B.R., Attwood, G.T., McNabb, W.C., Molan, A.L., Barry, T.N. 2005. The effect of condensed tannins from *Lotus corniculatus* on the proteolytic activities and growth of rumen bacteria. *Animal Feed Science and Technology*, 121:45–58.
- Morteza-Semnani, K., Saeedi, M. and Akbarzadeh, M. 2012. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Verbascum thapsus* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(3):373 – 379.
- Nicolic, R., Mitic, N., Ninkovic, S. and Neskovic, M., 2007. Efficient genetic transformation of *Lotus corniculatus* L. using adirect shoot regeneration protocol, Stepwise hygromycin B selection, and asuper binary Agrobacterium tumefaciens vector. *Archives of Biological Sciences*, 59(4): 311-317.
- Özbek, H. 2005. Cinsel ve Jinekolojik Sorunların Tedavisinde Bitkilerin Kullanımı. *Van Tıp Dergisi*, 12(2):170-174.
- Park, B.K., Kim, C.W., Kwon, J.E., Negi, M., Koo, Y.T., Lee, S.H., Baek, D.H., Noh, Y. H. and Kang, S.C. 2019. Effects of *Lespedeza Cuneata* aqueous extract on testosterone-induced prostatic hyperplasia. *Pharmaceutical Biology*, 57(1): 90-98.
- Patra, A.K. and Saxena, J. 2009. Dietary phytochemicals as rumen modifiers: a review of the effects on microbial populations. *Antonie van Leeuwenhoek*, 96:363–375.
- Peiretti, P.G., Gai, F. S., Battelli, A.G., Tassone, S. 2017. Characterization of Alpine highland pastures located at different altitudes: forage evaluation, chemical composition, in vitro digestibility, fatty acid, and terpene contents. *Plant Biosystems*, 151(1), 50–62.
- Pereira, D.A., Dalmarco, J.B., Wisniewski, Jr.A., Simionatto, L., Pizzolatti, M.G. and Fröde, T.S. 2011. *Lotus corniculatus* Regulates the Inflammation Induced by Bradykinin in a Murine Model of Pleurisy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 2291–2298.
- Rijke, D.E, Zappey, H., Arise, F., Gooijer, C., Brinkman, U.A.T. 2004. Flavonoids in Leguminosae: Analysis of extracts of *T. pratense* L., *T. dubium* L., *T. repens* L., and *L. corniculatus* L. leaves using liquid chromatography with UV, mass spectrometric and fluorescence detection. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 378:995–1006.
- Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Ağar, G., Özer, H. 2004. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. vulgare in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control*, 15(7): 549–557.
- Tabaeizadeh, Z. 1989. Genetic transformation of a pasture legume, *Lotus corniculatus* L. (bird's-foot trefoil). *Biotechnology Letters*, 11:411-416.
- Torlak, H., Vural, M., Aytaç, Z. 2010. Türkiye'nin Endemik Bitkileri. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara, 2010.
- Toth, I., Neculai, D., Dorin, C., Carmen, D., Rechişean, D., Anca, S., Florin, Nec. 2016. Impact of Applying Organic and Mineral Fertilisers on Dry Matter in Bird's-foot-trefoil (*Lotus corniculatus* L.), Scientific Papers. *Animal Science and Biotechnologies*, 49 (2): 91-94.
- Trouillasa, P., Callistea, C.A., Allaisc, D.P., Simon, A., Marfaka, A., Delageb, C., Duroux, J.L. 2003. Antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas. *Food Chemistry*, 80:399–407.
- Uysal, P. 2014. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Gazalboynuzu (*Lotus corniculatus* L.) Bitkisinin in Vitro Rejenerasyonu Üzerine Etkisi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Üçüncü, O., Baltacı, C., Karataş, Ş.M., Muslu, A., Büyükçekiç, D., Ejderha, H., Özdemir, E.E. 2019. *Galanthus ikariae* Baker Bitkisinin Toprak Üstü Kısımlarının Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktiviteleri, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4): 674-680.
- Walter, E. D. 1961. Isolation of oleanolic acid and saponin from trefoil (*Lotus corniculatus* var. viking). *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 50(2), 173.
- Wang, Y., Douglas, G.B., Waghor, G.C., Barry, T N., Foote, A.G., Purchas, R.W. 1996. Effects of condensed tannins upon the performance of lambs grazing *Lotus corniculatus* and lucerne (*Medicago sativa*). *The Journal of*

- Agricultural Science- Cambridge Core*, 126: 87–98.
- Wang, Y., Hua, W., Wang, J., Hannoufa, A., Xu, Z., Wang, Z. 2013. Deep sequencing of *Lotus corniculatus* L. reveals key enzymes and potential transcription factors related to the flavonoid biosynthesis pathway. *Molecular genetics and genomics*, 288(3-4): 131-139.
- Wink, M. and Mohamed, G.A. 2003. Evolution of chemical defense traits in the Leguminosae: mapping of distribution patterns of secondary metabolites on a molecular phylogeny inferred from nucleotide sequence of the rbcL gene. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31(8):897-917.
- Yasser, A.S. and Mohamed, I.S. 2014. Effect of Time Distillation on Chemical Constituents and Anti-Diabetic Activity of the Essential Oil from Dark Green Parts of Egyptian *Allium ampeloprasum* L.. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17 (5):838 – 846.
- Yücel, T. B., Yaylı, N. 2018. GC/MS Analysis and Antimicrobial Activity of The Volatile Compounds From *Dianthus carmelitarum* Reut. ex Boiss and *Dianthus calocephalus* Boiss. Grown in Turkey. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(1); 89-94.

Manisa İl Merkezinde Tüketicilerin Sofralık Zeytin Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi

Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL* Deniz DİNÇER

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Kampüsü, Yunusemre, Manisa

*Sorumlu yazar: pelingunc81@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.04.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.02.2020 Kabul Tarihi: 03.03.2020

Özet

Bu çalışmada Manisa il merkezinde yaşayan farklı demografik özelliklere sahip, rastgele seçilmiş 400 bireye sofralık zeytin tüketimi, satın alma tercihleri ve sofralık zeytinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ne derece bilindiğine yönelik 26 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Bu sayede tüketicilerin sofralık zeytin hakkındaki bilgi düzeyleri ve zeytin tüketim alışkanlıkları tespit edilip, üreticiye kaynak oluşturulması ve böylece sofralık zeytin tüketiminin artırılması hedeflenmiştir. Cinsiyet, yaş ve gelir düzeyinin günlük zeytin tüketim miktarı üzerine etkisi önemsiz iken ($P>0,05$), aylık zeytin tüketimi ile anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($P<0,05$). Ankete katılan bireylerin eğitim seviyelerinin artmasıyla zeytin hakkındaki bilgilerinin de arttığı saptanmıştır ($P<0,05$). Sonuçlara göre tüketicilerin her biri her gün farklı miktarlarda zeytin tüketmekle birlikte, büyük bir kısmının zeytinin sağlığa yararı hakkındaki bilgisi orta ve düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bireylerin %68.50'si zeytin tüketimi ile katarakt riskinden korunabileceğini, %58.75'i ise zeytinin yüksek E vitamini içeriğine bağlı olarak yaşlanmayı geciktirici etkisinin olduğunu bilmemektedir. Bu sebeplerle zeytinin alışılmalı tüketiminden ziyade sağlık açısından yararlarının tüketicilere bilimsel çalışmalarla ve/veya iletişim araçları ile ulaştırılarak bilgilendirmenin gerekli olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Zeytin tüketimi, zeytin tercihi, sofralık zeytin, tüketici tutumu

Determination of Table Olive Consumption Habits of Consumers in Manisa City Center of Turkey

Abstract

In this study, a questionnaire consisting of 26 questions about the consumption of table olives, purchasing preferences and the effects of table olives on human health was applied to 400 randomly selected individuals living in Manisa city center with different demographic characteristics. In this way, consumers' knowledge about table olives and olive consumption habits were determined and it was aimed to create resources for the producer and thus increase the consumption of table olives. While the effect of gender, age and income level on daily olive consumption was insignificant ($P> 0.05$), a significant correlation was found with monthly olive consumption ($P <0.05$). It was also determined that the knowledge of the olives increased with the increase in the educational level of the individuals ($P <0.05$). According to the results, while each of the consumers consumed different amounts of olives every day, the majority of the knowledge about the health benefit of olives was determined at medium and low levels. 68.50% of the individuals can be protected from cataract risk by consumption of olives, 58.75% of olives due to high vitamin E content does not know that anti-aging effect. For these reasons, it is seen that the health benefits rather than the usual consumption of olives should be communicated to consumers through scientific studies and / or communication tools.

Key words: Olive consumption, olive preference, table olives, consumer behavior

Giriş

Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliğine (No: 2014/33) göre sofralık zeytin, zeytin ağacı (*Olea europaea L.*) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığının giderilip, fermantasyona bırakılıp ya da bırakılmadan gerekli olduğunda laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemi uygulanarak ya da uygulanmadan elde edilen ürün olarak tanımlanmaktadır (Savran ve Demirbaş, 2011).

Zeytin meyvesi çeşitli aşamalardan geçirilerek sofralık zeytin olarak tüketildiği gibi büyük bir kısmı ise içerdiği yağ oranının yüksek ve besleyici olması nedeniyle yemeklik yağ olarak tüketilmektedir (Özinaç, 2018). Her çeşit zeytin sofralık olarak işlenebilmektedir. Ancak kalitesinde farklılık olan, siyah-yeşil ve rengi dönük sofralık zeytinler farklı işleme teknikleri kullanılarak hazırlanmaktadır. Genellikle et oranı yüksek, çekirdeği küçük, etinden kolay ayrılabilir, ince ve esnek kabuklu, şeker oranı yüksek ve yağ oranı düşük çeşitler sofralık olarak tercih edilmektedir (Tiryakioğlu, 2011). Sofralık zeytin üretimi sağlıklı beslenme başta olmak üzere öz kaynakların değerlendirilmesi, istihdam yaratılması ve diğer sektörlerle hammadde temini sebebiyle Türkiye tarım ekonomisinde önemli bir yere sahiptir (Çetin ve Tipi, 2000).

Türkiye'deki 88 zeytin çeşidinin %74'ünü yağlık çeşit olan Memecik, ikinci önemli yağlık zeytin çeşidini ise Ayvalık Yağlık (Edremit) çeşidi oluşturmaktadır. Diğer önemli zeytin çeşitleri ise Gemlik, Domat, Uslu, Memeli, İzmir Sofralık, Yamalak, Edincik Su, Çelebi, Halhalı, Karamürsel Su, Çilli, Kaba, Erkence, Trilye olarak sıralanmaktadır (Sakar ve Ünver, 2011). Dünya sofralık zeytin üretimi ise son beş sezonda ortalama 2.74 milyon ton seviyesinde olup en önemli üretici ülkeler AB, Türkiye, Mısır, Cezayir, Fas ve Suriye olarak sıralanabilir. AB ülkeleri içerisinde ilk sırayı İspanya alırken, onu Yunanistan ve İtalya takip etmektedir. Türkiye, Dünya sofralık zeytin üretiminde siyah sofralık zeytin üretimi ile ilk sırada yer alırken, yeşil sofralık zeytin üretiminde İspanya ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2018).

T.C. Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2017 yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu'nda; Türkiye'de 2000'li yılların başında 100 milyon adet olan zeytin ağacı sayısının 2016/17 sezonunda

yaklaşık 174 milyon adede yükseldiği, son 5 yılın zeytinyağı üretim ortalamasının yaklaşık 159 bin ton, sofralık zeytin üretim ortalamasının 420 bin ton, yağlık zeytin üretiminin ise 1 milyon 300 bin ton olmak üzere 2016/17 yılında toplam zeytin üretiminin 1 milyon 730 bin ton olarak gerçekleştiği, Türkiye' de yaklaşık 320 bin aile işletmesi olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2018). Türkiye'de zeytin üretimi yıllar itibariyle artış göstermiştir. Bunun en önemli nedenlerinden biri zeytin üretim alanlarının giderek artmasıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2017 yılında Türkiye'de 2.1 milyon ton zeytin üretilmiştir (Çam, 2018). Toplam zeytin üretiminin yaklaşık olarak %75'ini yağlık zeytin oluşturmaktadır. Yağlık zeytin üretiminde ise en önemli iller Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir ve Hatay'dır (Anonim, 2019). Çizelge 1'de Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK) 2018 verilerine göre Türkiye'de yıllara göre zeytin ve zeytinyağındaki değişim oranları verilmiştir (Anonim, 2019). Zeytin üretim alanları Ege ve Akdeniz bölgelerinde yoğunlaşmış ve yıllara göre artış göstermiştir. Bu kapsamda en önemli iller Aydın, Muğla ve İzmir'dir. Zeytin üretimi 2018 yılı 1 milyon 500 ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2019). Türkiye'de yıllara göre zeytin ağacı sayısı ve üretimin artış göstermesine rağmen sofralık zeytin ve zeytinyağı sektöründe İspanya, İtalya, Yunanistan ile rekabet edilememekte ve ihracatta istenilen hedeflere ulaşamamaktadır. Bu nedenle birçok sektör raporu, fizibilite çalışmaları sonuçlarına göre Türkiye sofralık zeytin ve zeytinyağı ihracatı, yıldan yıla değişen zeytin üretim oranları ve buna bağlı olarak zeytinyağı üretiminde meydana gelen dalgalanmalar nedeniyle keskin artış ve azalışlar gösterebilmektedir (Savran ve Demirbaş, 2011; Bayramer, 2015).

Türkiye'de sofralık zeytin ihracatındaki başarısızlığın temel nedenleri arasında sektörün aile işletmeleri yapısında olması, tek düze ve teknolojiden uzak üretim yapılması, pazarlama stratejilerinin yetersiz olması, sofralık zeytin standardının uzun yıllar uygulamada zorunlu olarak yer almaması, uzun sürede işlenmiş zeytin ürünlerinin tuz oranının fazla olmasından ötürü daha çok iç piyasa tüketimine uygun olması, acılık maddesi olan oleuropeinin tam olarak uzaklaştırılmaması, üretim hatalarından kaynaklı salamura yüzeyinde oluşan küf tabakası ve diğer üretici ülkelerin üretimindeki artış ve azalışlar olarak sıralamak mümkündür (Tunalıoğlu, 2003).

Çizelge 1. Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Üretiminin Yıllara Göre Değişimi (Ton) (Anonim, 2019)

	2014	2015	2016	2017	2018	Değişim (%)
Toplam zeytinlik alanı	8.261	8.369	8.455	8.461	8.644	2.2
Toplam zeytin ağacı sayısı (bin adet)	168.997	171.992	173.758	174.594	177.844	1.9
Toplam zeytin üretimi (bin ton)	1.768	1.700	1.730	2.100	1.500	-28.6
Sofralık zeytin üretimi	438.000	400.000	430.000	460.000	426.995	-7.2
Yağlık zeytin üretimi	1.330.000	1.300.000	1.300.000	1.640.000	1.073.472	-34.5
Zeytinyağı üretimi	190.000	185.000	195.000	287.041	193.613	-32.5

Tüketici tercihini yaparken güven sağlayan, gereksinimi ve beğeniyi karşılayan, bütçesine uygun ürünü seçmektedir. Üretici ise geleneksel, maliyeti düşük ürün üretmeyi tercih etmektedir. Sofralık zeytin üretimi ve tüketimindeki temel sorunların genel olarak üretici ve tüketicinin bilgi eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür çalışmaları incelendiğinde tüketicilerin sofralık zeytin tüketim alışkanlıklarına ilişkin sınırlı sayıda kaynak olup zeytinyağı tüketim tercih ve alışkanlıklarının araştırıldığı birçok kaynağa rastlanmıştır (Tsakiridou ve ark., 2006; Matsatsitis ve ark., 2007; Cömert ve ark., 2012; Tunaloğlu ve ark., 2012; Mtimet ve ark., 2013; Panico ve ark., 2014; Çelik ve ark., 2016).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de önemli zeytin ve zeytinyağı üretici ve tüketici şehirleri arasında yer alan Manisa ilindeki bireylerin, 5’i sosyo-demografik soru olmak üzere 26 seçenekli sorudan oluşan anket ile sofralık zeytin tüketim ve tercihini belirlemektir. Ayrıca sofralık zeytini ne kadar tanıdıkları ve zeytin tüketiminin sağlığa faydalı yönleriyle ilgili ne derecede bilgi sahibi olduklarını araştırmaktır. Böylece elde edilen verilerin hem literatür için kaynak oluşturulabileceği, hem de sofralık zeytin üreticilerine tüketici tercihleri hakkında veri oluşturarak tüketicilerin isteklerini karşılayabilecek üretim yapma imkânı sunulabileceği ön görülmektedir. Ayrıca yapılan anket çalışması ileride yapılabilecek daha geniş

kapsamlı anket çalışmaları için de veri tabanı sağlamış olacaktır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini, Manisa il merkezinde tesadüfi olarak seçilen tüketicilere 2017 yılında yapılan anket çalışmasından elde edilen bilgiler oluşturmaktadır. 26 sorudan oluşan anket çalışması 400 tüketiciye yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak yapılmıştır. 2017 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Manisa ili merkez ilçesi nüfusu 400.686’dır. Bu hedef kitlede %95 güven aralığında $\alpha = 0.05$ için t değeri 1.96’dır. Olayın gerçekleşme olasılığı (p) ve gerçekleşmeme olasılığı (q) eşit ve 0.50 olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın örnek hacmi ana kitle oranlarına dayalı kümelendirilmiş tek aşamalı tesadüfi olasılık örnekleme yöntemi kullanılarak aşağıdaki formül ile belirlenmiştir (Meral ve Şahin, 2013).

$$n = [t^2 (pq) / e^2]$$

n= Örnekleme alınacak birey sayısı

t= %95 önem derecesine karşılık gelen tablo değeri

p= incelenen olayın gerçekleşme olasılığı (%50)

q= incelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (%50)

e= kabul edilen hata payı (\pm %5 olarak kabul edilmiştir)

$$n = (1.96)^2 \cdot (0.5 \times 0.5) / (0.05)^2 = 384$$

Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler ile değerlendirilmiştir. Bunun için PASW Statistics Ver.18 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (PASW, 2009). Araştırma verileri değerlendirilirken değişken olarak cinsiyet, yaş, eğitim seviyesi, gelir düzeyi alınmış; istatistik analiz olarak X^2 testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Demografik Özellikler

Diğer tüm gıda ürünlerinde olduğu gibi sofralık zeytinde de tüketim alışkanlıkları ürünlerin kalite, fiyat ve hijyen özelliklerine, tüketicilerin zevk ve tercihlerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Üretici firmalar pazarda ürünün konumunu belirlerken demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri önemli bir sınıflandırma ölçütü olarak kullanmaktadırlar (Ağır ve ark., 2018). Tüketicilerin satın alma davranışlarını, ürünün özelliklerinin yanı sıra pazarda yer alan hedef kitlenin demografik, psikolojik, sosyolojik ve kültürel özelliklerin de etkilediği bildirilmiştir. Tüketicilerin yaşı, mesleği, ekonomik gücü, yaşam standardı, kişiliği gibi faktörler ve beraberinde ürünün fiyatı, markası, toplumsal yönelme satın almayı etkileyen temel faktörlerdir (Özdemir ve ark., 2017). Bu çalışmadan elde edilen verilere göre tüketicilerin demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tüketici davranışını etkileyen önemli değişkenlerden birisi tüketicinin cinsiyetidir. Ankete katılan tüketicilerin %54'ünü kadınlar, %46'sını erkekler oluşturmaktadır. Tüketicilerin yaş ortalaması incelendiğinde %28.46'sının 46 yaş üstü, %26.15'nin 31-45 yaş aralığında, %45.38'nin 18-30 yaş aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Tüketicilerin eğitim durumları incelendiğinde %43,75 ile büyük bir kısmı lise mezunları, %31.50'lik kısmı üniversite mezunları, %19.50'lik kısmı ilköğretim mezunları, %3.75'ini yüksek lisans ve doktora mezunları, kalan kısmı ise okuryazar olmayan kitle oluşturmaktadır. Tüketiciler mesleklerine göre değerlendirildiğinde yarısına yakın kısmını %44.75 payla çalışan kesim oluştururken, kalan kısmı %32.25 ile öğrenciler, %7.75 ile emekliler oluşturmaktadır. Araştırmaya katılanların çoğunluğu (%40.75) 1501-3000 TL gelir grubunda yer almaktadır.

Tüketicilerin Zeytin Tüketim Alışkanlıkları

Anket uygulanan kişilerin zeytin tüketimlerine ilişkin bulgular Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırmaya katılan bireylerin günlük olarak, %6'sı hiç zeytin tüketmezken, %22.75'i 0-5 adet zeytin, %35'i 5-10 adet zeytin, %19.75'i 10-15 adet zeytin, %12'si ise 15 adetten fazla zeytin tükettiğini bildirmiştir. Söz konusu anket bulguları istatistiksel olarak irdelendiğinde, cinsiyet, yaş ve gelir durumunun günlük zeytin tüketim niceliği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4). Hane halkının aylık zeytin tüketimleri incelendiğinde %38.50'sinin 1 kg'dan az, %34.25'inin 1-2 kg arası, %20.75'inin 2-3 kg arası, %6.50'sinin ise 3 kg'dan fazla zeytin tükettiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analize göre, cinsiyet, yaş ve gelir seviyesi ile aylık zeytin tüketimi arasındaki ilişkinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4). Tüketicilerin büyük çoğunluğu (%75.75) genelde zeytini kahvaltıda tüketmeyi tercih ettiğini belirtmiştir. Diğer tercihini seçen %19.50'lik kısmın ise atıştırmalık olarak günün herhangi bir saatinde zeytin tükettiği düşünülmektedir. Meral ve Şahin (2013), Kahramanmaraş ilinde yaptıkları anket çalışmasında tüketicilerin %55.99'unun aylık 0.6-1.5 kg arasında zeytin tükettiğini, aylık ortalama hane halkı zeytin tüketiminin 1.20 kg ve aylık kişi başına düşen zeytin tüketim miktarının ise 0.31 kg olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Cankurt ve ark. (2011), Aydın ilinde yaptıkları anket çalışmasında yıllık ortalama zeytin tüketimini 30.1 kg, kişi başına düşen zeytin tüketim miktarını ise 9.4 kg olarak bildirmişlerdir.

Bölgedeki zeytin temini kolaylığından ve yine bölgede üretimin fazla olmasından dolayı tüketicilerin büyük bir kısmı (%30.71) hazır market ürünlerini kullanmak yerine direkt üreticiden almayı tercih etmektedir (Çizelge 3). Katılımcıların %17.01'i zeytini marketten temin ederken %14.21'i şarküteriden, %9.9'u pazardan, %9.64'ü de AVM'den satın aldıklarını belirtmişlerdir. Demografik değişkenlere bağlı olarak değerlendirildiğinde cinsiyet farkı gözetmeksizin yaş ve satın alınan yer tercihi arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($P<0,001$) (Çizelge 4).

Çizelge 2. Tüketicilere ait demografik ve sosyo-ekonomik bulgular

Parametre	Kategori	Oran (%)
Cinsiyet	Erkek	46
	Kadın	54
Yaş	18-30 Yaş	45.38
	31-45 yaş	26.15
	46 üstü	28.46
Eğitim Durumu	Okur-yazar değil	1.5
	İlköğretim	19.5
	Lise	43.75
	Üniversite	31.5
Meslek	Yüksek L. /Doktora	3.75
	İşsiz	15.25
	Öğrenci	32.25
	Serbest Meslek	14.75
	Memur	15.75
	Özel Sektör	14.25
	Emekli	7.75
	750'den az	2.25
	750-1500 TL	13.75
	Hane Gelir Düzeyi	1501-3000 TL
3001-5000 TL		33
5000 TL Üzeri		10.25

Zeytin satın alınan yer tercihinine ilişkin ulaştığımız bulgular, Meral ve Şahin (2013)'in çalışmalarında elde ettikleri bulgularla uyumludur. Araştırmacılar, Kahramanmaraş ilinde yaptıkları anket çalışmasında tüketicilerin çoğunluğunun (%35.6) direkt üreticiden, çok az bir kısmının ise pazar ya da marketten hazır zeytin almayı tercih ettiği sonucuna varmışlardır (Meral ve Şahin, 2013). Aydın ilinde ise tüketicilerin %47.6'sı zeytini kendi üretirken, %17.1'i tanıdıklarından aldığını, % 15.9'nu da süper marketlerden satın aldığını bildirmiştir (Cankurt ve ark., 2011). Özdemir ve ark., (2017) çalışmalarında tüketicilerin

çoğunluğunun (%61) açık zeytinleri tadarak marketten satın aldıklarını, kalan kısmın ise (%39) ambalajlı zeytin tercih ettiklerini tespit etmişlerdir. Yine çalışma sonuçlarına göre tüketiciler market reyonlarında satılan açık zeytinleri, pazarda satılan zeytinlere göre daha güvenilir bulmaktadır. Bu durumun market reyonunda satılan zeytinlerin gerekli belge ve kayıtlarından dolayı olabileceği bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2017). Çizelge 4'de de görüldüğü üzere temin edilen yerin hane gelirinden önemli ölçüde etkilendiği, hane geliri arttıkça marketten temin etme eğiliminin de arttığı belirlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 3. Tüketicilerin zeytin tüketim alışkanlıklarına ilişkin bulgular

Parametre	Kategori	Oran (%)
Günlük Zeytin Tüketimi (Bireysel, Adet)	Hiç	6
	0-5 arası	27.25
	5-10 arası	35
	10-15 arası	19.75
	15 üstü	12
	1kg altı	38.5
Aylık Zeytin Tüketimi (Hane halkı olarak, Kg)	1-2 kg	34.25
	2-3 kg	20.75
	3kg üstü	6.5
	Kahvaltı	75.75
Zeytin Tüketimi Tercih Edilen Öğünler	Öğle Yemeği	3
	Akşam	1
	Öğleden sonra	0.75
	Diğer (atıştırılabilir olarak günü herhangi bir saatinde)	19.5
Zeytin Alınan Yerler	Pazar	9.9
	Şarküteri	14.21
	Bakkal	4.06
	Market	17.01
	AVM	9.64
	Kendimiz üretiyoruz	14.47
Satın Aldığınız Yeri Tercih Etme Sebepleri	Diğer (direkt üretici)	30.71
	Kaliteli ve temiz	49.47
	Ucuz	5
	Yakın	10.79
Kendi Üretme Sebepleri	Veresiye	2.37
	Diğer (bilindik ve güvenilir olması)	32.37
	Temiz	28.62
	Ekonomik	13.41
	İçeriği bilindik	19.2
	Katkısız	17.03
Aylık Zeytin Harcaması (TL)	Diğer (kendi zeytin bahçesi olanlar, zeytin yetiştiriciliği yapanlar)	21.74
	0-10 TL	21.77
	10-15 TL	31.39
	15-20 TL	26.33
	20-25 TL	11.65
	25 TL üstü	8.86

Çizelge 4. Ankete Katılan Bireylerin Demografik Özellikleri ile Anket Soruları Arasındaki İlişkilerin χ^2 ve P değerleri

	Cinsiyet		Yaş		Gelir seviyesi		Eğitim seviyesi	
	χ^2	P	χ^2	P	χ^2	P	χ^2	P
Satın alınan yer	10.148	0.119	75.338	0.000*	29.088	0.217	36.159	0.053
Aylık tüketim miktarı	13.183	0.004*	59.339	0.000*	26.244	0.010*	13.928	0.305
Kalp damar sağlığı	0.732	0.392	19.185	0.004*	3.156	0.532	4.346	0.361
Kolesterol	0.402	0.526	20.474	0.002*	5.772	0.217	14.820	0.005*
E vitamini	15.150	0.000*	8.089	0.232	8.377	0.079	0.339	0.987
Kanser	9.268	0.010*	15.007	0.241	3.827	0.872	7.582	0.475
Sağlıklı mı?	0.890	0.346	6.337	0.387	13.267	0.010*	7.726	0.102
Alerji	0.121	0.728	2.608	0.856	6.579	0.160	1.750	0.782
Zeytin nedir?	8.305	0.040*	23.192	0.183	15.125	0.235	23.056	0.027*

* $\alpha=0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak farklılık anlamlıdır.

Tüketicilerin büyük çoğunluğu (%49.47) satın aldığı yeri tercih etme sebebinin kaliteli ve temiz olmasından dolayı olduğunu bildirmiştir. Zeytinyağı pazarında tüketici davranışlarının incelendiği bir çalışmada, anket yapılan bireylerin %61'i kooperatif üretici markaları tercih ederken yalnızca %11'i lider markaları tercih etmiştir (Salazar-Ordóñez ve ark., 2018).

Bireylere eğer zeytini kendileri üretiyorsa bunun sebebinin ne olduğu sorulmuştur. Buna göre %28.62'si temiz olması, %19.20'si içeriğinin biliniyor olması, %17.03'ü katkısız olması, %13.41'i ekonomik olması, %21.74'ü ise zeytin ağaçları olması sebebiyle zeytini kendilerinin ürettiklerini belirtmişlerdir. Tüketicilerin %21.77'si zeytine ayda 1-10 TL arası, %31.39'u 10-15 TL, %26.33'ü 15-20 TL, %11.65'i 20-25 TL arası, %8.86'sı 25 TL den fazla harcama yapmaktadır. Hane geliri ile aylık zeytin harcaması arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0.05$). Meral ve Şahin (2013) ise Kahramanmaraş'ta yaptıkları anket çalışmasında tüketicilerin %42.7'sinin sofralık zeytine ayda 9-11 TL aralığında bir harcama yaptığını bildirmişlerdir. 2013 yılına göre zeytine harcanan fiyatın yüksek çıkmasının anket çalışmasının yaz ayında yapılmasından kaynaklandığı, çünkü bölgede çok tüketilen ve

fiyatı siyah zeytine göre daha uygun olan yeşil zeytinin kış aylarında üretildiği belirtilmiştir.

Anket uygulanan kişilerin zeytin tercihlerine ilişkin bulgular Çizelge 5'de verilmiştir. Zeytinde renk tercihinde yeşil zeytin ilk sırayı alırken (%33.5), aroma tercihinde ankete katılanların çoğunluğu (%31.75) ekşimsi seçeneğini tercih etmiştir. Çoğunlukla ekşimsi aromaya sahip yeşil zeytin tercihi, renk ve aromaya ilişkin tüketici yanıtlarının tutarlı olduğunu göstermektedir. Kahramanmaraş ilinde yapılan anket çalışmasında tüketicilerin %82.6'sı siyah, %79.2'si ise yeşil zeytin tükettiğini bildirmiştir.

Gelir grupları ile siyah ve yeşil zeytin tüketimi ilişkisi incelendiğinde, gelir arttıkça siyah zeytin tüketiminin de arttığı sonucuna varılmıştır (Meral ve Şahin, 2013). Özdemir ve ark. (2016) ise Türkiye genelinde yaptıkları anket çalışmasında tüketicilerin %73'ünün siyah, %26'sının yeşil, %1'nin ise rengi dönük zeytin tercih ettiklerini belirlemişlerdir. Tüketicilerin yeşil zeytini ekşi ve tuzlu olduğundan dolayı daha az tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Anket uygulanan kişilerin zeytin tercihlerine ilişkin bulgular

Parametre	Kategori	Oran (%)
Tercih Edilen Zeytin Rengi	Yeşil	33.5
	Siyah	21.25
	Fark etmez	45.25
Tercih Edilen Zeytin Aroması	Acı	11.5
	Ekşimsi	31.75
	Buruk	22.75
	Hafif tatlımsı	24.25
	Diğer	9.75
Tercih Edilen Zeytin Ambalaj Türü	Cam kavanoz	32.83
	Teneke	6.27
	Plastik	1.75
	Poşet	19.55
	Fark etmez (ambalajlı veya ambalajsız)	39.6
	Edremit	7.75
	Gemlik	16.75
Tercih Edilen Sofralık Zeytin Türleri	Tuzsuz sele	7.25
	Çizik yeşil	19.25
	Diğer (iri, küçük, dolgulu, çeşnili, Akhisar Uslu, Memecik ve/veya Domat gibi diğer çeşitler)	48.75
	Lezzet	24.49
	Renk	4.04
Zeytin Alımında Dikkat Edilen Noktalar	İrilik	3.79
	Marka	5.56
	Fiyat	1.52
	Diğer (tuzlu, ekşi, acımsı, baharat aromalı)	60.67

Ambalaj seçiminde tüketicilerin %32.83'lük kısmı sağlıklı olması ve görünümün daha net olması açısından cam kavanozu tercih ederken, %39.60 gibi büyük bir kısmı fark etmez yanıtını vermiştir (Çizelge 5). Fark etmez yanıtı bireylerin zeytini ambalajlı ya da ambalajsız olarak satın aldıklarını göstermektedir. Gıdalarda renk ve parlaklık tüketici tarafından ilk algılanan özelliklerdir. Bu nedenle satın almada önemli rol oynamaktadır.

Paket içerisinde satılan zeytinlerin lezzetine bakmak da mümkün olmadığından görünüş özelliği ön plana çıkmaktadır (Özdemir ve ark., 2016). Meral ve Şahin (2013),

çalışmalarında tüketicilerin %78.9' unun ambalajsız, %51'nin ambalajlı ve markalı, %4.4'ünün ise ambalajlı fakat markasız zeytin satın aldığını belirtmişlerdir. Özdemir ve ark., (2017), Türkiye genelinde tüketicinin ambalajlı ve ambalajsız sofralık zeytin satın alma tercihleri üzerine yaptıkları anket çalışmasında, çoğunluğun (%61) açık zeytin satan yerlerden tadına bakarak satın almayı tercih ederken, %39'unun ambalajlı zeytin satın almayı tercih ettiği sonucuna varmışlardır. Yine aynı çalışmada neden ambalajlı zeytin almayı tercih etmiyorsunuz sorusuna ise tüketiciler zeytinin tadına bakamaması, fiyatının daha

yüksek olması, ambalajdan zeytinin görünmemesi ve ambalajda yeterli bilginin verilmemesinden kaynaklı güvenilir olmadığını düşündükleri yanıtını vermişlerdir. Ankete katılan tüketicilerin zeytin seçimi incelendiğinde, %19.25'inin çizik yeşil zeytin, %16.25'inin Gemlik kıvrık siyah zeytin, %7.75'inin Edremit tipi zeytin, %7.25'inin tuzsuz siyah sele zeytin, %48.75'inin de diğer seçeneğini tercih ettiği belirlenmiştir. Diğer seçeneği iri, küçük, dolgulu ve çeşnili zeytin çeşitleri ile Akhisar Uslu, Memecik ve/veya Domat gibi diğer çeşitleri kapsayabilmektedir. Panico ve ark. (2014)'nin İtalyan ekstra naturel sızma zeytinyağı tercihleri üzerine yaptıkları anket çalışmasında, sonuçlarımıza benzer olarak zeytin çeşidi tercihinde olduğu gibi tüketicilerin zeytinyağı çeşidi tercihinde de hassas oldukları sonucuna varılmıştır. Meral ve Şahin (2013), anket çalışmalarında tüketicilerin %86.2'sinin Gemlik tip zeytini, %79.69'unun ise Nizip/Kilis yağlık zeytini tercih ettikleri sonucuna varmışlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar Meral ve Şahin (2013)'in sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, zeytin tercihinde damak zevkine bağlı olarak bölgesel farklılıkların önemli olduğu görülmektedir.

Gıdalarda yapılan duyu analizler gıdaların birçok özelliğinin değerlendirilmesinde rol almasına rağmen, lezzet bu özelliklerin en başında gelmektedir. Türkiye'de satılan zeytinlerin %80 gibi büyük bir kısmının açıkta yani ambalajsız olarak satıldığı bildirilmiştir. Tüketiciler açıkta satılan zeytinlerin önce tatlarına bakmakta daha sonra satın almaya karar vermektedir. Bu nedenle de lezzet ve görünüm tüketici tercihi oldukça etkilemektedir (Özdemir ve ark., 2016). Anket sonuçlarına göre de tüketicilerin zeytin tercihlerinde ilk sırayı lezzet almaktadır (%24.49). Bunun dışında renk, irilik, fiyat, marka gibi birçok faktörün de etkili olduğu görülmektedir. Diğer seçeneğini tercih eden %60.67'lik kısmın da zeytini tuzlu, ekşi, acımsı, baharatlı oluşuna göre tercih ettikleri aklı gelmektedir. Meral ve Şahin (2013)'e göre ise genel olarak tüketiciler en çok lezzete, en az çekirdek rengine dikkat etmektedir. Sofralık zeytin tercihi üzerine yapılan başka bir anket çalışması sonuçlarına göre tüketicilerin %52'sinin zeytinlerin çekirdek rengine dikkat ettiği, %73'ünün orta derece buruşuk siyah zeytin tercih ettiği ve genel olarak siyah zeytin tercih edilmemesinin sebebinin çok

tuzlu olmasından dolayı (%63) olduğu bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2016). Bizim bulgularımıza benzer olarak, Özdemir ve ark., (2017) da başka bir çalışmalarında tüketicilerin çoğunluğunun zeytin alırken lezzetine ve fiyatına bakarken, çok az bir kısmının çekirdek rengine dikkat ettiğini bildirmişlerdir.

Tüketicilerin Zeytinin Sağlığa Yararları Hakkındaki Bilgi Düzeyleri

Anket uygulanan kişilerin zeytin hakkındaki bilgilerine ilişkin bulgular Çizelge 6'da verilmiştir. Elde edilen verilere göre tüketicilerin %44.50'si zeytini meyve, %17.25'i sebze, %37.25'i ise yağlı tohum olarak bilmektedir. Ankete katılan bireylerin cinsiyet ve eğitim seviyeleri ile zeytinin ne olduğuyla ilgili bilgileri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Tüketicilerin %65.52'si zeytinin kalp damar sağlığını koruduğunu bildiğini, kalan kısım ise bunu bilmediğini belirtmiştir. Ankete katılan bireylerin yaşının zeytinin kalp damar sağlığını koruduğuyla ilgili bilgi düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0.001$). Tüketicilerin yarısının (%51) zeytin tüketimiyle kolesterolünü dengede tutabileceğini bildiği görülmektedir, ancak diğer yarısı aksini bildirmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre bireylerin yaş ve eğitim seviyeleri ile zeytinin kolesterolü dengede tuttuğuyla ilgili bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($P < 0.001$). Tüketicilerin yarıdan fazlası (%68.50) zeytin tüketimi sayesinde katarakt riskinden korunabileceğini bilmemektedir.

Yine %58.75 oranında bir çoğunluk zeytinin E vitaminince zengin olduğunu ve buna bağlı olarak da yaşlanmayı geciktirici etkisi olduğunu bilmemektedir. Ancak %52.38'i zeytin tüketimiyle kanser riskinin azaldığını bilmektedir. Demografik özellikler arasında yalnızca cinsiyet ile tüketicinin zeytinin E vitamini içeriği ve kanserden korunmada etkili olduğu hakkındaki görüşleri arasında önemli bir ilişki bulunmuştur ($P < 0.001$). Sonuçlar değerlendirildiğinde tüketicilerin bir kısmının zeytinin sağlık açısından yararlarını bilmesine rağmen, azımsanamayacak kadar yüksek bir kısmın da zeytinin sağlık üzerine faydaları ile ilgili yetersiz bilgi sahibi oldukları sonucuna varılmıştır.

Çizelge 6. Anket uygulanan kişilerin zeytin hakkındaki bilgilerine ilişkin bulgular

Parametre	Kategori	Oran (%)
Zeytinin Ne Olduğu	Yağlı Tohum	37.25
	Sebze	17.25
	Meyve	44.5
	Diğer	1
Zeytin tüketiminin kalp damar sağlığını koruyup korumadığı	Evet	65.52
	Hayır	34.75
Zeytin tüketiminin kolesterolü dengede tutup tutamayacağı	Evet	51
	Hayır	49
Zeytinin ilerleyen yaşlarda katarak riskini azaltıp azaltmadığı	Evet	31.5
	Hayır	68.5
Zeytinin E vitamini açısından zengin olup olmadığı	Evet	41.25
	Hayır	58.75
Zeytinin kanserden korunmada etkili olup olmadığı	Evet	52.38
	Hayır	47.62
Sofralık zeytin üretiminde boya kullanılıp kullanılmadığı	Evet	30
	Hayır	70
Piyasadan satın alınan zeytinlerin sağlıklı olup olmadığı	Evet	48.75
	Hayır	51.25
Tüketicilerde zeytin alerjisi olup olmadığı	Evet	4.5
	Hayır	95.5

Zeytin üretimini insanların biraz daha güvenilir bulmasını ‘zeytinde boya olduğunu düşünüyor musunuz?’ sorusuna çoğunluğun (%70) hayır cevabını vermesi doğrulamaktadır. Zeytin üreticilerinin hijyene gereken önemi vermediği, gıdaların uzun süre dayanması için kullanılan katkı maddeleri gibi etkenler göz önünde bulundurulduğunda, ankete katılan bireylerin çoğunluğunun (%51.25) piyasadan aldığı ürünleri sağlıksız bulduğu cevabını destekler niteliktedir. Katılımcıların %95.50’lik kısmı ise zeytine alerjisi olmadığını bildirmiştir. Ankete katılan bireylerin Demografik özellikleri ve zeytin alerjisi arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Sonuç

Manisa il merkezinde bireylerin zeytin tüketim bilgi, tutum ve alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik yapılan anket çalışmasında cinsiyet, yaş, gelir düzeyi gibi demografik özelliklere göre tüketilen sofralık zeytin çeşit ve miktarının farklı olduğu saptanmıştır. Tüketicilerin çoğu (%75.75) zeytini kahvaltıda tüketmektedir. Zeytin satın alınan yer tercihinde kaliteli ve temiz olduğundan güvendikleri tanıdık kişiler ilk sırayı almaktadır. Fiyat %5’lik oranla son sırada yer almıştır.

Tüketicilerin çoğu (%31,75) zeytinde ekşimsi aromayı ve yeşil rengi (%33,5) tercih etmiştir. Ambalajlı gıda tüketme görüşünün aksine, sofralık zeytinin ambalajlı olmasına ve markasına önem verilmediği tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında tüketicilerin sağlık risklerine karşı hassas oldukları ve kendilerini bu tehlikelere karşı korumaya çalıştıkları saptanmıştır. Ancak sonuçlara göre tüketicilerin büyük bir kısmının zeytinin sağlığa yararı hakkındaki bilgisi orta ve düşük seviyelerdedir. Literatürde tüketicinin, zeytinin sağlığa faydaları hakkında bilgi düzeylerine ilişkin çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yüzden zeytinin alışılmış tüketiminden ziyade sağlık açısından yararlarının tüketicilere bilimsel verilerle aktarılması gerekmektedir. Bu kapsamda sofralık zeytin üretim yöntemleri, kalitesi üzerine çalışmaların artırılması önem taşımaktadır. Manisa gibi zeytin yetiştiriciliğinin yüksek olduğu bir bölgede halkın sofralık zeytin konusundaki bilgilerinin orta düzeyde olması, zeytin tüketim alışkanlıklarının çok fazla olmadığını göstermektedir. Sofralık zeytin işletmeleri genellikle küçük aile tipi işletmelerden oluşmaktadır. Bu işletmelerde hijyenik ve teknik alt yapı yetersizlikleri ile birlikte, büyük bir çoğunluğu işletme ile ilgili

gerekli yasal zorunlulukları yerine getirememekte ve üretimlerini kayıt dışı sürdürmektedirler. İşletmelerin hijyen koşullarının iyileştirilmesi ve alt yapı eksikliklerinin giderilmesi amacıyla kontrol ve denetimlerin yetkili kuruluşlarca etkin bir şekilde yapılması öngörülmektedir. Ülkemiz ekonomisinde önemli bir yere sahip olan sofralık zeytin üretiminin tüketici isteklerine uygun şekilde gerçekleştirilmesinin tüketici memnuniyetini arttıracığı, bu durumun tüketim tercih ve miktarlarına artış olarak yansıtacağı ve bu sayede üreticiyi daha kârlı konuma getireceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Ağır, M., Boran, C., Özden, F., Artukoğlu, M. M. 2018. Zeytinyağında Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Dikili İlçesi Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(4): 441-451.
- Anonim 2018. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu.
- Anonim 2019. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tarım Ürünleri Piyasaları: Zeytinyağı.
- Baş, T. 2013. Anket Nasıl Hazırlanır? Nasıl Uygulanır? Nasıl Değerlendirilir? Seçkin Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 263 s.
- Bayramer, G. 2015. Türkiye'nin sofralık zeytin ve zeytinyağı ihracatındaki sorunların değerlendirilmesi. Adanan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 160s.
- Cömert, M., Adıyaman, S., Özkaya, D.F. 2012. Yerel halkın zeytinyağı ile ilgili bilgi düzeyinin belirlenmesi : Gölbaşı, Ankara örneği. *Zeytin Bilimi*, 3(1): 1–9.
- Çam, E. 2018. Zeytin ve Zeytinyağı Sektörü Raporu. *AR&GE Bülten*, 7-11.
- Çelik, M., Aksoy, M., Özkaya, D.F. 2016. Üniversite öğrencilerinin zeytinyağı bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Zeytin Bilimi*, 6(2): 69–75.
- Çetin, B., Tipi, T. 2000. Türkiye'de sofralık zeytin üretimi ve pazarlaması. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa, 34-40s.
- Matsatsinis, N.F., Grigoroudis, E., Samaras, A.P. 2007. Comparing distributors' judgements to buyers' preferences. A consumer value analysis in the Greek olive oil market. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 35(5): 342-362.
- Meral, Y., Şahin, A. 2013. Tüketicilerin Coğrafi İşaretli Ürün Algısı: Gemlik Zeytini Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(4): 16-24.
- Mtimet, N., Zaibet, L., Zairi, C., Hzami, H. 2013. Marketing Olive Oil Products in the Tunisian Local Market: The Importance of Quality Attributes and Consumers' Behavior. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 25: 134–145.
- Özdemir, Y., Kayahan, S., Keskinel, Ö. 2016. Tüketicinin sofralık zeytin tercihlerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 45(1): 11–19.
- Özdemir, Y., Kayahan, S., Keskinel, Ö. 2017. Tüketicinin ambalajlı ve ambalajsız sofralık zeytin satın alma tercihleri ve buna etki eden bazı faktörler. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 17: 41-50.
- Özinaç, G. 2018. Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerine ait natürel sızma zeytinyağı örneklerinin yağ asidi ve sterol bileşenleri ile yakın kızılötesi spektrumları arasındaki ilişkiler. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 135s.
- Panico, T., Del Giudice, T., Caracciolo, F. 2014. Quality dimensions and consumer preferences: A choice experiment in the Italian extra-virgin olive oil market. *Agricultural Economics Reviews*, 15(2): 100-112.
- PASW Statistics 18. 2009. SPSS Inc, Chicago, USA.
- Sakar, E., Ünver, H. 2011. Türkiye'de zeytin yetiştiriciliğinin durumu ve Ülkemizde yapılan bazı seleksiyon ve adaptasyon çalışmaları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 15(2): 19–25.
- Salazar-Ordóñez, M., Entrena, M.R., Cabrera, E.R., Henseler, J. 2018. Survey data on consumer behaviour in olive oil markets: The role of product knowledge and brand credence. *Data in Brief*, 18: 1750–1757.
- Savran, M.K., Demirbaş, N. 2011. Türkiye'de sofralık zeytinde kalite sorunu ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2): 89–99.

- Tiryakioğlu, M. 2011. Sofralık zeytin üretimi ve dış satım olanakları üzerine bir araştırma : Akhisar ilçesi örneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 77s.
- Tsakiridou, E., Mattas, K., Kalogianni, I.T. 2006. The Influence of Consumer Characteristics and Attitudes on the Demand for Organic Olive Oil. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 18(3/4): 23-31.
- Tunaliođlu, R. 2003. Sofralık zeytin. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Bakış*, 4(5): 1–4.
- Tunaliođlu, R., Çobanoğlu, F., Cankurt, M., Armağan, G. 2012. Zeytinyağı tüketici davranışları. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya, 853-862s.

Yapay Sulak Alanlarda Dolgu Malzemesi Seçimine Yönelik Kolon Test Çalışması*

Fatma AKÇAKOCA* Zeki GÖKALP

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

*Sorumlu yazar: ftmaackakoca@gmail.com

Geliş Tarihi: 20.09.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.02.2020 Kabul Tarihi: 05.03.2020

Özet

Yapay sulak alan teknolojisi özellikle düşük arazi maliyeti ve sınırlı işgücüne sahip bölgeler için dünyanın birçok yerinde konvansiyonel arıtma yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen arıtma teknolojileri arasında yer almaktadır. Ülkemiz koşulları dikkate alındığında özellikle kırsal bölgelerde bu sistemler, atık su sorunlarının ekonomik ve sürdürülebilir çözümü için büyük önem arz etmektedir. Evsel nitelikli atık suların sulak alan ortamında oluşturduğu temel kirlilik besin elementleri (azot ve fosfor) yoluyla olmaktadır. Yapay sulak alan sistemlerinde temel fosfor giderim mekanizması ise ortam malzemesi tarafından adsorpsiyon yoluyla gerçekleşmektedir. Bu çalışmada Türkiye genelinde uygun bir fiyata doğal ve endüstriyel olarak üretimi yapılan zeolit ve pumis minerallerinin yapay sulak alanlarda ortam malzemesi olarak kullanıma olanakları laboratuvar koşullarında kolon denemeleri ile belirlenmiştir. Araştırmada iki malzemenin zeolit (Z) - pumis (P) ve bunların üç farklı karışım konusunun (%(v/v) 75, 50 ve 25), üç dozda fosfor giriş konsantrasyonu (10, 20 ve 40 mg-l) ve dört farklı hidrolik alıkonma süreleri (1, 2, 3 ve 4 gün) sonunda elektriksel iletkenlik ve pH değişimleri ile toplam fosfor (TP) tutulma verimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda pumis malzeme, diğer karışım konularına kıyasla oldukça düşük iletkenlik değişimi göstermiştir. Tüm ortamlarda pH değişimi ise giriş konsantrasyon değerlerine bağlı olarak artış göstermiştir. Toplam fosfor verimleri bakımından karışımda pumis malzeme oranı arttıkça fosfor giderim verimi artarken zeolit malzemenin fosfor giderim etkinliği daha düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Doğal arıtma, dolgu malzemesi, filtrasyon

A Column Test Study for Selection of Filling Material in Constructed Wetlands

Abstract

Constructed wetland technology is used as an alternative of conventional wastewater treatment systems in various parts of the world with low land costs and limited labor supply. In Turkey, constructed wetlands play a key role in economic and sustainable solution of wastewater problems especially of rural sections of the country. Domestic wastewater generally generate pollution through basic plant nutrients (nitrogen and phosphorus). Substrate adsorption is the principle phosphorus removal mechanism in constructed wetland systems. This study was conducted to investigate the phosphorus removal performance of zeolite and pumice minerals from domestic wastewaters. Filter column tests were conducted under laboratory conditions to assess the phosphorus removal performance of substrate materials. Zeolite and pumice materials were used alone and in mixtures (%(v/v) 75, 50 and 25) and filter columns were subjected to three different phosphorus concentrations (10, 20 and 40 mg-l) and four different hydraulic retention times (1, 2, 3 and 4 days). At the end of hydraulic retention times, effluent samples were taken, and EC, pH and TP tests were conducted on samples. The lowest variations in EC values were seen in pumice material. Increasing pH values were observed with increasing influent concentrations in all materials. Pumice exhibited greater phosphorus adsorption performance than zeolite and increasing phosphorus adsorption was observed with increasing pumice ratio in mixtures.

Key Words: Natural treatment, substrate material, filtration, adsorption

Giriş

Atık su arıtımında dünyanın farklı yerlerinde çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Bu teknolojiler fiziksel, kimyasal veya biyolojik süreçlerden oluşurken büyük oranda arıtım maliyetlerine bağlı olarak tercih edilmektedir. Doğal arıtma, doğal ortamlarda atık suların neden olduğu fiziksel, kimyasal veya biyolojik yollarla oluşan kirliliğin tutulması veya dönüştürülmesinde toprak, bitki ve mikroorganizma faaliyetlerinin gerçekleştiği süreç olarak bilinmektedir. Basit olarak doğal ortamlar sıvı ve katı atıkları özümleme güçleri sayesinde kolayca bertaraf etmektedirler. Yapay sulak alanlar ise doğal arıtmanın kontrollü bir biçimde gerçekleştiği sistemlerdir (EPA, 1993). Evsel ve endüstriyel atık su arıtımı için konvansiyonel arıtma sistemlerine bir alternatif olarak son yıllarda uygulanması hızla artan, enerji ihtiyacı az, yatırım ve işletme maliyetleri düşük, işletim şartları basit, çamur üretimi çok az, küçük ve orta ölçekli alanlarda kolaylıkla uygulanabilen doğal bir atık su arıtma sistemidir (EPA, 1993; EPA, 1999; Çiftçi ve ark., 2007). Bu sistemler, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından açıklanan Kırsal Kalkınma Stratejilerinde ülke şartlarına en uygun arıtma/bertaraf teknolojilerinin uygulanması amacıyla “Kanalizasyon altyapısı ihtiyaçlarının giderilmesinde, yapım ve işletme giderleri düşük olan doğal arıtma tesislerinin yapımına öncelik verilecektir” ifadesiyle öncelikli alanlar olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2006). Bu sayede düşük enerji, işçilik ve yatırım maliyetleri, bakım-izleme ve kullanım kolaylığı gibi avantajlara sahip bu sistemler Türkiye’de özellikle kırsal bölgelerde uygulama alanı bulmuştur. Diğer yandan yapay sulak alanların özellikle evsel atık suların yeniden kazanımı konusu Avustralya ve Güneydoğu Asya’da oldukça ilgiyle karşılanmaktadır (Sakadevan ve Bavor, 1998). Bu amaçla yapay sulak alan sistemlerinde süre gelen çalışmalar AKM, BOD ve çoğunlukla N, P gibi besin elementlerinin gideriminde yoğunlaşmaktadır.

Atık suda fosfor inorganik ve organik formlarda fosfatlı bileşikler halinde bulunur. Yoğun olarak alg ve makro fitlerin kullanabileceği ortofosfat formundadır. Organik fosfor genelde biyolojik prosesler sonucunda oluşur ve ham atık suda gıda artıkları ve insan dışkısı olarak bulunur, inorganik fosfor ise genelde temizlik amacıyla kullanılan deterjanların sonucu oluşur, aynı zamanda fosfatlı gübrelerde önemli oranda inorganik

fosfor içermektedirler. Sulak alanlarda fosfor giderimi fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtımı içeren çökelme, bitki alımı, tutulma gibi prosesler ile gerçekleşmektedir (Kadlec ve Knight, 1996; EPA, 1999). Atık sulardan fosforun arıtılması esnasında birden fazla süreç gerçekleşirken belirli bir kapasiteye sahip olana kadar giderim sağlanmaktadır. Bu düzeyden sonra ilave bir giderim meydana gelmemektedir (EPA, 1993). Bunun temel sebebi ortamda fosfor doygunluğunun oldukça hızlı gerçekleşmesidir. Bu nedenle evsel atık suların yapay sulak alanlar ile arıtımında özellikle fosfor gideriminde uzun süreli verim alınamamaktadır. Doğal arıtımda incelenen diğer tüm kirlilik giderim verimleri arasında fosfor gideriminin en düşük orana sahip olduğunu tespit eden Vymazal (1996) yapay sulak alanların alt tabakalarında uygun koşullar sağlandığında atık suda daha iyi fosfor giderimi sağlandığını belirtmektedir. Bu bağlamda geniş yüzey alanının yanında alüminyum, demir ve kalsiyum içeriği zengin olan killi bir dolgu malzemesinin fosfor giderim potansiyelleri oldukça yüksektir. Fakat düşük hidrolik iletkenliğe sahip kil, su ile teması zorlaştırmaktadır. Sulak alanlarda sıklıkla tercih edilen bir diğer dolgu malzemesi çakıllı malzemelerdir. Yüksek hidrolik geçirgenliğe sahip çakıllı malzeme oldukça küçük yüzey alanına sahip olması sebebiyle adsorpsiyon, iyon değişimi ve kimyasal reaksiyonda pasif bir etkinliğe sahiptir. Aktif olan yüzeylerin kapasiteleri dolduğunda fosfor giderimi hızla yavaşlayıp durmaktadır. Bu amaçla son yıllarda yapılan araştırmalar ise katı tutucu malzemeler kullanılmak suretiyle fosfor giderimi üzerine yoğunlaşmıştır. Nitekim sulak alanın fosfor giderim kapasitesini artırmak amacıyla kil, çakıl ve bazı endüstriyel atıklar denenmiştir. Yapay sulak alan dolgu malzemesi olarak sıklıkla çakıl malzeme kullanılmaktadır. Yüzealtı akışlı yapay sulak alan modeli kullanılarak yapılan bir çalışmada dolgu malzemesi olarak 3,5-10 mm arasında çakıl kullanılmış ve %2-22 TP verim elde edilmiştir (Garcia ve ark., 2004). Dokuz farklı filtre malzemesinin fosfor adsorpsiyon karakteristikleri ve fiziko-kimyasal özellikleri üzerine bir araştırmada torf, üst toprak, çakıl, orta boy kum, yüksek fırın cürufu, kömür cürufu, yapay yüksek fırın cürufu, yapay kömür cürufu ve orta boy yapay kum malzeme denemışlerdir. Çalışma sonuçları torf malzemeyi en iyi fosfor emici malzeme olarak tespit etmişlerdir (Cui ve ark., 2008). Çalışmaların ortak sonucu ise fosfor

gideriminde doğal malzemelerin başarılı olduğunu göstermektedir. Bu amaçla fosfor giderimi için ortam seçimi üzerine yapılan bir çalışmada fosforun kum malzeme üzerine adsorpsiyonu sulak alan sistemlerinde en önemli fosfor giderim mekanizması olarak gösterilmektedir. Kum malzeme seçiminin önemine değinilerek 13 farklı Danimarka kumunda fosfor giderim performansı üzerine çalışılmıştır. Araştırmacılara göre fosfor gideriminde kum malzemede aranan en önemli özellik Ca ihtivasi olmuştur. Ayrıca fosfor bağlayıcı özelliği sebebiyle kalsit ve kırılmış mermerin oldukça yüksek kapasiteye sahip olduğuna değinilmiştir (Vymazal ve ark., 1998). Pumis açık renkli, boşluklu ve gözenekli, süngerimsi volkanik olaylar sonucu oluşmuş bir kayaç türüdür. Pumis tanelerinin fosfor adsorpsiyonu üzerine yapılan bir çalışmada %80'in üzerinde bir fosfor giderimi etkinliği elde edip pumisin fosfor gideriminde umut verici bir tutucu olduğu ifade edilmiştir (Onar ve Öztürk, 1993). Njau ve ark., (2003), evsel atık suların arıtılması için kullanılan yapay sulak alanlarda filtre malzemesi olarak pumis kullanımı üzerine yaptıkları araştırmada, pumisin oldukça yüksek düzeyde bir fosfor giderim sağladığını ifade etmişlerdir. Zeolit bir alüminosilikat olup (SiAl)O₄ olup katyonları değiştirebilen, su molekülleri ile dolabilen gözenekler içeren dörtyüzlü bir moleküldür. Zeolit mineralleri adsorpsiyon, katyon değişimi, dehidrasyon-rehidrasyon ve kataliz gibi önemli özelliklere sahiptir. Catalfamo ve ark. (2006) düşük maliyetli bir ağır metal tutucu olarak zeolitli pumis minerallerinin kullanım olanaklarını değerlendirmişler ve söz konusu malzemenin atık sulardan metal iyonlarını kısa sürede giderdiğini ve izin verilen yasal limitlerin altına indirebildiğini, aktif karbon ve kitosan gibi yüksek maliyetli ağır metal tutucu malzemelerden daha iyi bir etkinlik sergilediğini ortaya koymuşlardır. Fosforun yapay sulak alan sistemlerinde bir dolgu malzemesi tarafından adsorpsiyonu ve/veya çökeltilmesi sonlu bir süreçtir. Kullanılan malzeme doygun hale geldiğinde yıkanması veya değiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bir malzemenin P tutma kapasitesinin bilinmesi veya farklı malzemeler ile karşılaştırılması için temel ve pratik bir analiz gerekmektedir (Mann, 1994). Bu amaçla uzun süreli kolon denemeleri ile malzemelerin fosfor tutma verimleri ve kapasiteleri incelenebilmektedir. Ayrıca bu yolla ortam olarak kullanılacak malzemenin ömrü

belirlenebilir, bu parametre yapay sulak alanın tasarımında oldukça önemlidir (Mann, 1994).

Bu çalışmada yapay sulak alan sistemleri için evsel atık sulardan yüksek fosfor tutma oranı elde etmek amacıyla Kayseri bölgesi civarında yeterli rezervi bulunan zeolit ve pumis malzemeleri kullanılmıştır. Zeolit-pumis malzemelerin etkinliği laboratuvar ortamında filtre kolon testleri ile incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma deneyleri için Gördes Zeolit ve Garden Pomza'dan temin edilen dolgu malzemeleri, aynı boyut aralığında (0.5 – 4.0 mm) Çizelge 1'de verilen hacimsel (v/v) karışım oranlarında karıştırılmıştır. Ayrıca filtre görevi görmesi amacıyla çakıl malzeme de araştırmada kullanılmıştır. Her kolonda ilk 10 cm çakıl malzeme olmak üzere 80 cm'lik bölümü hazırlanan karışımlar ile doldurulmuştur (Şekil 1).

Çalışmada kolon denemesinde (110 mm çapında ve 108 cm boyunda) toplam 30 kolon kullanılmıştır. Her biri zeolit ve pumis malzemelerin karışım oranlarında 10, 20 ve 40 mg-P/l içeren sentetik çözelti (KH₂PO₄) ile yaklaşık 300 ml/kolon olacak şekilde üstten beslenmiştir.

Metot

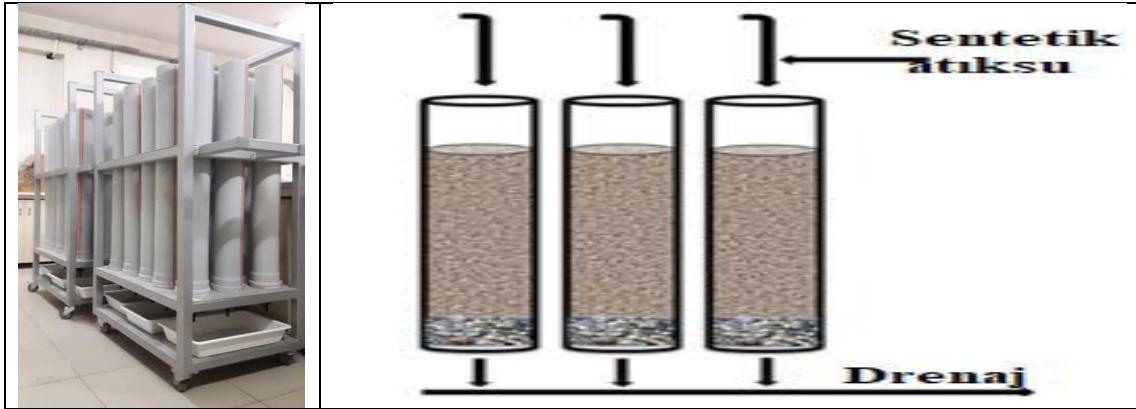
Araştırmada iki malzemenin zeolit (Z)-pumis (P) üç farklı karışım konusunun, 10, 20 ve 40 mg-l olmak üzere üç dozda fosfor giriş konsantrasyonu ve 1, 2, 3 ve 4 gün olmak üzere de dört farklı hidrolik alıkonma süreleri (HAS) sonunda elektriksel iletkenlik (EC), pH değişimleri ile toplam fosfor (TP) tutulma verimleri incelenmiştir. Hidrolik bekleme sürelerinin ardından alınan numunelerin fosfor düzeyleri ön denemelerinde 1-20 mg-l'nin üzerinde olduğundan fosfor analizleri için vanadomolibdofosforik asit kolorimetrik yöntem uygulanmıştır (Anonim, 1995). Numunelerde toplam ortofosfat tayini için kullanılan kolorimetrik metot için çözelti A ve çözelti B reaktifleri kullanılmıştır. Ayrıca stok fosfor çözeltisi (KH₂PO₄) ile hazırlanan standart çözeltiler stok çözeltiden 250 ml'lik tüplere 1, 2, 4, 8, 10 mg-l olacak şekilde seyreltme yapılarak üzerine 5 ml asit çözeltisi (Çözelti B) renk geliştirici olarak eklenmiştir. Kalan kısım saf su ile tamamlanmıştır. Hazırlanan örneklerden 1 ml alınarak bu işlemler tekrar edilmiştir. Renk

gelişimlerini homojen hale getirmek için örnekler çalkalanmıştır.

Hazırlanan standart fosfor çözeltileri ile kalibrasyon eğrisi üzerinden spektrofotometre okumaları gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Malzeme karışım oranları.

KONU	Pumis karışım oranı (%)	Zeolit karışım oranı (%)
75P25Z	75	25
50P50Z	50	50
25P75Z	25	75
100P	100	–
100Z	–	100



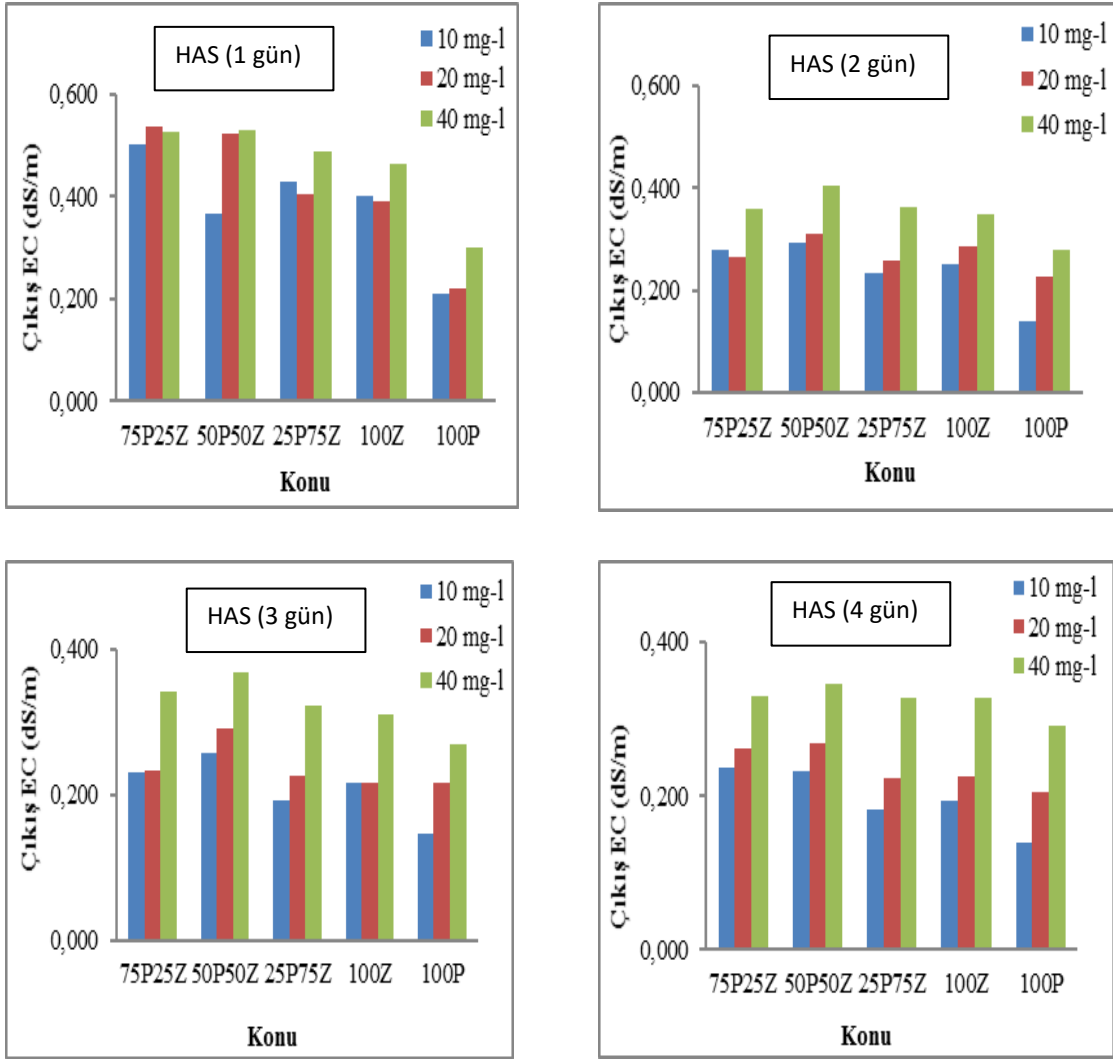
Şekil 1. Kolon test düzenekleri.

Bulgular ve Tartışma

Kullanılan sentetik atık suyun farklı konsantrasyonları (10, 20 ve 40 mg-l) için sırasıyla elektriksel iletkenlik değerleri 0,092, 0,155 ve 0,292 dS/m olarak ölçülmüştür. Hidrolik alıkonma sürelerinin ardından alınan numunelerin elektriksel iletkenlik değerlerinde ölçülen değişimler Şekil 2’de gösterilmiştir.

Şekil 2. incelendiğinde pumis malzeme ortalama 0,221 dS/m ile zeolit ve diğer karışım oranlarına kıyasla en düşük iletkenlik değerine sahip olurken, 75P25Z ve 50P50Z karışım konularında 0,342 ve 0,349 dS/m ile en yüksek iletkenlik değeri gözlenmiştir. Bununla birlikte karışım konuları ve bekletme sürelerine göre değişen elektriksel iletkenlik değerlerinde bazı sapmalar haricinde sistemin verimini etkileyebilecek önemli bir değişim

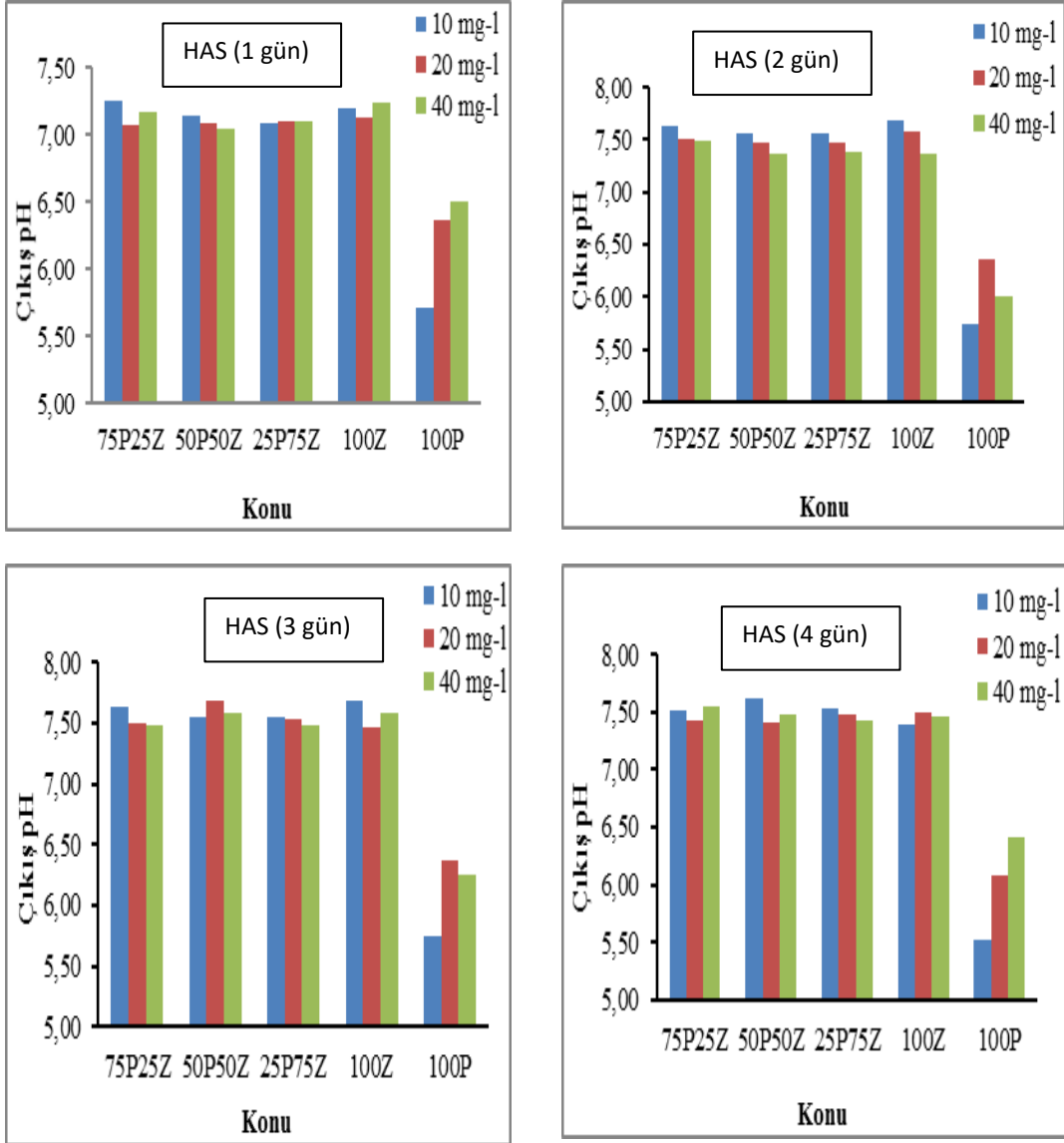
gerçekleşmemiştir. Ayrıca sentetik atıksuyun ortalama elektriksel iletkenlik değeri olan 0,180 dS/m değeri, hidrolik bekletme süresi arttıkça yükselmeye başlamış ve pumis hariç tüm malzemelerde 0,300 dS/m değerine yaklaşmıştır. Bunun temel nedeni bekletme süreleri arttıkça değişen fosfor tutma verimi ile çözünmüş forma geçmeye başlayan kirletici konsantrasyonunun atıksuyun iletkenliğini artırmasıdır (Reedy ve D’Angelo, 1994). Kullanılan sentetik atık suyun farklı konsantrasyonları (10, 20 ve 40 mg-l) için pH değerleri 6,22, 6,27 ve 6,14 olarak ölçülmüştür. Çıkış numunelerinde hidrolik alıkonma süreleri dikkate alınarak pH değişimi değerlendirilmiştir. Sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 günlük hidrolik alıkonma süreleri sonunda elde edilen değişimler Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. Hidrolik alıkonma sürelerine bağlı EC değişimi.

Şekil 3'deki göstergeler değerlendirildiğinde 75P25Z karışım konusu 7,50 pH değeri ile atıksuyun ortalama pH değeri olan 6,21 değerinden oldukça farklılık gösterirken, bu karışım konusunu sırasıyla 50P50Z, 25P25Z, 100Z izlemektedir. Diğer taraftan pumiz malzeme 6,08 ile atıksuyun pH değerine en yakın sonucu vermiştir. Sonuçlar fosfor tutma verimleri ile ilişkilendirildiğinde çıkış pH değerleri ile fosfor tutulma performansları arasında doğrusal bir ilişki gözlenmemiştir. Yüksek pH değerlerinin malzemenin tutunma yüzeyi üzerinde oluşturduğu etkiler ile adsorpsiyon oranını artırdığı belirtilmektedir (Eckenfelder, 1968). Ayrıca literatürde çoğu araştırmacı pH'nın atıksudaki kirleticilerin gideriminde etkili olduğu

görüşünde birleşmişlerdir. Bu görüşler yalnızca en yüksek pH değeri ile yüksek fosfor tutma performansı göstermiş olan 75P25Z için doğrulanmıştır. Filtre kolon testleri ile pumiz-zeolit malzemelerin belirlenen boyut aralığında (0.5- 4.0 mm) iki malzemenin ve bunların üç farklı karışım konusunun (%75,50 ve 25), üç farklı giriş konsantrasyonu (40, 20 ve 10 mg-P/L) ve dört farklı hidrolik alıkonma süreleri (1, 2, 3 ve 4 gün) sonunda Toplam fosfor tutulma verimleri Çizelge 2 ile Şekil 4 ve 5'de birlikte verilmiştir.



Şekil 3. Hidrolik alıkonma sürelerine bağlı pH değişimi.

Çizelge 2 ve Şekil 4 ve 5 birlikte incelendiğinde atıksuyun giriş fosfor konsantrasyonu ortalama 23,3 mg-l iken sırasıyla 75P25Z konusunda 9,3 mg-l, 50P50Z konusunda 10,4 mg-l, 25P75Z konusunda 11,6 mg-l, 100Z konusunda 11,6 mg-l ve 100P konusunda 10,08 mg-l ortalama çıkış konsantrasyonu elde edilmiştir. Sonuçlara göre toplam hidrolik bekletme süresi sonunda en yüksek fosfor tutma oranına sahip malzeme 100P ve zeolit-pumis karışımlarında ise 75P25Z kombinasyonunda olurken, diğer konulardaki sonuçlarda birbirine oldukça yakın ve yüksek fosfor tutma performansı göstermişlerdir. Doğal arıtmada incelenen diğer tüm kirlilik giderim verimleri arasında fosfor gideriminin en

düşük orana sahip olduğunu tespit eden Vymazal (1998) bu sistemlerdeki fosfor giderim etkinliğinin artırılmasında sulak alan ortam malzemesinin Ca, Fe ve Al içeriğine bağlı olduğunu belirtmiştir. Araştırma deneyleri için değerlendirilen Gördes Zeolit ve Garden Pomzadan temin edilen dolgu malzemelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri firmalardan sağlanmıştır. Malzemelerin SiO₂, Ca, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ içerikleri zeolit için sırasıyla %72, %1, %13, %2 ve pumis için bu değerler %54, %14, %11 ve %3'tür. Buna göre pumis malzeme Ca içeriği zeolite oranla daha yüksektir fakat her iki malzemenin mineral içeriği neredeyse aynı olduğu görülmektedir. Yapay sulak alanlar evsel atık su

artımında %92-95 askıda katı madde (AKM), %80-99 biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), %30-80 toplam azot (N), %20-70 toplam fosfor (TP) giderim performansı göstermektedir. Bu değerler tercih edilecek bitki, dolgu malzemesi ve yapay sulak alanın akım tipine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda kireçtaşı, cüruf, çakıl, kil agregaları (LECA) ve diğer suya dayanıklı malzemeler değerlendirilmiştir (Mann,

1994). Ayrıca yüksek fırın cürufu, zeolit ve killi malzemeler tek başına veya toprakla kombinasyonları halinde kullanılarak P tutma kapasiteleri artırılmıştır (Sakadevan ve Bavor, 1998). Bu sistemlerde sıklıkla kullanılan çakıl malzemenin ise fosfor tutma kapasitesi genellikle düşüktür. Kullanılan farklı malzemeler ile fosfor tutma oranı geniş ölçüde artırılabilir (Vymazal ve ark., 1998).

Çizelge 2. Karışım konularında meydana gelen fosfor adsorpsiyonu.

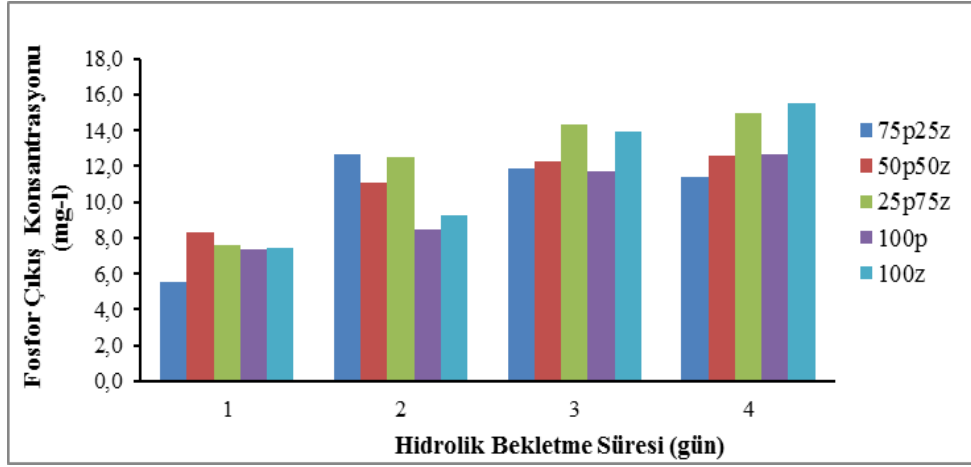
Giriş fosfor kons. (mg-l)	Konu**	Çıkış fosfor kons. (mg-l)				
	HAS* (gün)	1	2	3	4	Ortalama
10	75P25Z	3,20	3,90	6,57	5,41	4,77
	50P50Z	4,19	3,36	6,00	5,07	4,66
	25P75Z	2,92	4,52	7,15	6,95	5,38
	100Z	2,48	4,54	8,64	8,67	6,08
	100P	4,58	5,70	7,94	8,77	6,75
20	75P25Z	4,17	12,22	10,69	10,36	9,36
	50P50Z	5,48	6,82	9,13	10,24	7,92
	25P75Z	6,24	10,60	12,27	13,38	10,62
	100Z	5,96	9,32	10,19	12,73	9,55
	100P	7,10	7,66	11,29	12,68	9,68
40	75P25Z	9,20	9,20	18,42	18,51	13,83
	50P50Z	15,34	15,34	21,62	22,39	18,67
	25P75Z	13,74	13,74	23,65	24,48	18,90
	100Z	13,95	13,95	23,06	25,09	19,02
	100P	10,45	12,13	16,04	16,59	13,80

*HAS: Hidrolik Alınma Süresi (gün) **karışım konuları (%v/v) 75 pumis-25 zeolit, 50 pumis-50 zeolit, 25 pumis-75 zeolit, 100 zeolit, 100 pumis

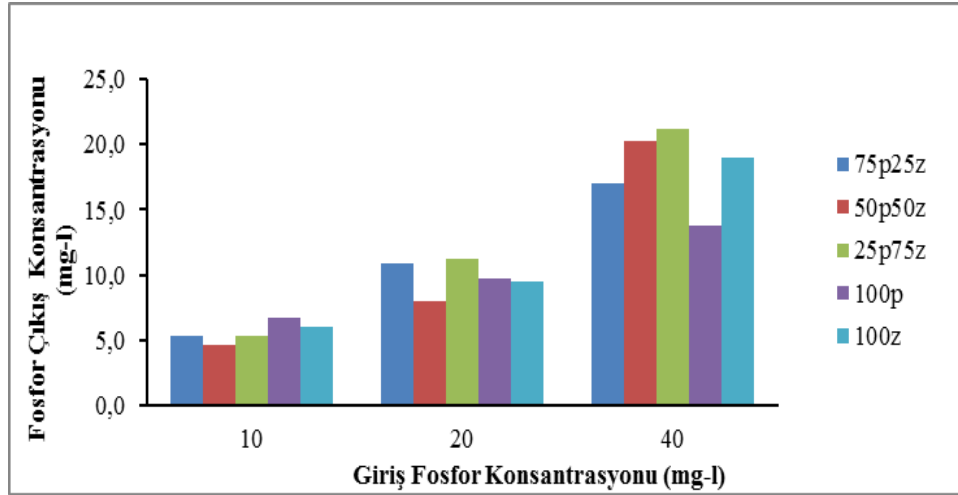
Sonuçlar ve Öneriler

Yapay sulak alanlardaki fosfor tutma kapasitesi araştırması için birçok filtre malzemesi kullanılmasına rağmen çoğu ortam ekonomik verimlilik ve gerçek alana uygulanabilme kolaylığı bakımından sınırlı olmuştur. Bu nedenle kum ve çakıl kullanıldığı araştırmalar sıkça yapılmıştır. Bununla birlikte kumun fosfor adsorpsiyon kapasitesi bölgeye ve fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Bu nedenle gerçek yerel uygulamalar için uygun filtre ortamının seçilmesine gerek olduğuna karar verilmiştir.

Özellikle hem ekonomik verimliliği hem de kolaylığı sağlamak için yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip filtre ortamı seçimi oldukça önemlidir. Sunulan araştırmanın sonuçlarına göre Kayseri bölgesi ve civarı için kurulacak yapay sulak alan sistemlerinde ortam malzemesi olarak pumis malzemenin kolay ve ucuz erişilebilirliği ve laboratuvar ölçekli deneylere göre yüksek fosfor tutma performansı sağlama sebebiyle kullanılabilir olduğu fakat malzeme etkinliğinin adsorpsiyon-desorpsiyon testleri ve saha çalışmaları sonucunda tam olarak anlaşılacağı sonuçlarına ulaşılmıştır.



Şekil 4. Hidrolik bekletme sürelerine göre karışım konularındaki fosfor adsorpsiyonu.



Şekil 5. Giriş fosfor konsantrasyonlarına göre karışım konularındaki fosfor adsorpsiyonu.

*: Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı öğrencisi Fatma AKÇAKOCA'nın Yüksek Lisans Tez'inden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, American Water Works Association/American Public Works Association/Water Environment Federation, 19th Edition, USA.
- Anonim 2006. Ulusal Kalkınma Stratejisi, Devlet Planlama Teşkilatı, (sgb.tarim.gov.tr).
- Catalfamo, P., Arrigo, I., Primerano, P., ve Corigliano, F., 2006. Efficiency of a zeolitized pumice waste as a low-cost

heavymetals adsorbent. *Journal of hazardous materials*, 134(1-3), 140-143.

- Cui, L., Zhu, X., Ma, M., Ouyang, Y., Dong, Mei, Zhu, W., Luo, S., 2008. Phosphorus Sorption Capacities and Physicochemical Properties of Nine Substrate Materials for Constructed Wetland. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 55: 210-217.
- Çiftçi, H., Kaplan, Ş.Ş., Köseoğlu, H., Karakaya, E., Kitiş, M., 2007. Yapay sulakalanlarda atıksu arıtımı ve ekolojik yaşam, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1-2): 149-160.
- Eckenfelder, W.W., 1968. Manual of Treatment Processes: Principles and applications of adsorption. Water Resource

- Management Series, No: 1, s. 1-19. Environmental Science Services Corporation, Newyork.
- EPA, 1993. Constructed wetlands for wastewater treatment and wild life habitat: 17 Case Studies. United States Environmental Protection Agency, EPA832-R-93- 005.
- EPA, 1999. Manual, Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wasterwaters, EPA/625/R-99/010, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA.
- Garcia, J., Aguirre, P., Mujeriego, R., Huang, Y., Ortiz, L., Bayona, J.M., 2004. Initial contaminant removal performance factors in horizontal flow reed beds used for treating urban wastewater, *Water Research*, 38: 1669-1678.
- Kadlec, H.R., and Knight, R.L., 1996. Treatment Wetlands. Lewis Publisher. FL. USA.
- Mann, R.A., 1994. Phosphorus Removal in Constructed Wetlands: Substratum adsorption, Pergamon Press, Oxford, s. 97-105.
- Maden Tetkik ve Araştırma Genel Müdürlüğü. MTA. (<http://www.mta.gov.tr>), (Erişim Tarihi: Nisan 2018)
- Masscheleyn, P. H., J. H. Pardue, R. D. DeLaune, and W. H. Patrick, Jr., 1992. Phosphorus release and assimilatory capacity of two lower Mississippi Valley freshwater wetland soils, *Wat. Res. Bul.*, 28: 763-773.
- Njau, K.N., Minja, R.J., Katima, J.H., 2003. Pumice Soil: A Potential Wetland Substrate for Treatment of Domestic Wastewater, *Water Science and Technology*, 48 (5):85/92.
- Onar, A. N., Öztürk, B., 1993. Adsorption of Phosphate onto Pumice Powder, *Environmental Technology*, 14 (11): 1081-1087.
- Reedy, K.R., D'Angelo E.M., 1994. Constructed wetland specifications for pollutant removal, *Wat.Sci and Tech.*, 35 (5): 1-10.
- Sakadevan, K., H. J. Bavor., 1998. Nutrient removal mechanisms in Constructed Wetlands, *Water Resarch*, 32 (2): 393-399.
- Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P.F., Haberl, R., Perfler, R., Laber, J., 1998. Removal mechanisms and types of constructed wetlands. *Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*, s. 17-66.

Molecular Characterization of Polyprotein genes of Two BCMV (*Bean common mosaic potyvirus*) isolates in Antalya (Turkey) and Their Genomic Divergence

Mustafa USTA^{1*} Abdullah GÜLLER²

¹Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Agriculture Plant Protection Department, Van, Turkey

²Bingöl University Faculty of Agriculture Plant Protection Department, Bingöl, Turkey

*: Sorumlu Yazar: mustafausta@yyu.edu.tr

Received: 29.10.2019 Revised in Received: 13.02.2020 Accepted: 18.02.2020

Abstract

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is regarded as one of the most important crops of the Fabaceae family throughout the world. Diseases caused by viruses are the most important factor limiting the production of beans. Bean specimens with classic virus-like symptoms were collected from bean fields in Antalya (Turkey) in July and August, 2018. BCMV was examined by RT-PCR test (Reverse Transcriptase -Polymerase Chain Reaction) using appropriate primer pairs directed to the partial N1b and the capsid protein (CP) gene which was devised to identify and to characterize the viral agent. The PCR test produced approximately 850 bp amplicon of expected lengths in 11 out of 20 fresh leaf tissues, indicating the presence of BCMV. Two of them were randomly selected and molecularly cloned into a congruent plasmid vector to reveal the CP sequences of interested isolates. Obtained recombinant clones consisting of insert genes were bidirectionally sequenced and both of the sequences were registered in the GenBank with MN104839 and MN104840 accession number. The provided BCMV partial CP gene sequences comprised 823 bp coding for 274 amino acid residues. The CP gene of these isolates was aligned with those of 17 isolates deposited in the GenBank database from different geographical location and its phylogenetic relationships were determined. Molecular analysis of the CP gene sequences of Antalya isolates showed the highest identity rates between 91.22 % and 94.71 %, at the nucleotide level. Moreover, phylogenetic analyses revealed that BCMV-Antalya 1 and Antalya 10 are best clustered with the Turkish isolate (KT766179) and England isolate (AY112735), respectively. By this study, the genetic difference of BCMV isolates have been determined in the bean plant from Antalya province of Turkey.

Keywords: BCMV (*Bean common mosaic potyvirus*), RT-PCR, Characterization, Phylogenetic relationship

Antalya (Türkiye) 'da İki Fasulye Adi Mozaik Virüs (BCMV) İzolatlarının Polyprotein Genlerinin Moleküler Karakterizasyonu ve Genomik Farklılıkları

Özet

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), dünya çapında Fabaceae familyasının en önemli ürünlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Virüslerin sebep olduğu enfeksiyonlar, fasulye üretimini sınırlayan en önemli faktördür. Antalya ilinde 2018 yılı Temmuz ve Ağustos ayında fasulye ekilen tarlalardan virüs benzeri semptomları gösteren fasulye örnekleri toplanmıştır. Toplanan örnekler, *Bean common mosaic potyvirus* (BCMV) virüsünü araştırmak ve viral ajanının kapsid proteinini (CP) karakterize etmek amacıyla dizayn edilen primerler yardımıyla RT-PCR testi ile testlenmiştir. 20 taze yaprak örneğinin 11'inde beklenen büyüklükte (850 bp) fragment elde edilmiştir. Rastgele iki pozitif izolat seçilmiş ve kısmi CP gen dizisinin ortaya çıkarılması amacıyla uygun bir plazmid vektöre klonlanmıştır. İnsert gen içeren rekombinant klonlar çift yönlü olarak dizilenmiş ve elde edilen her iki izolatın sekansı MN104839 ve MN104840 erişim numarası ile Gen Bankasına kaydedilmiştir. Antalya izolatlarının kısmi CP gen dizisinin 823 bp'den oluştuğu ve 274 amino asit parçasını kodladığı belirlenmiştir. BCMV Antalya izolatlarının CP geni, GenBankası veri tabanında ve farklı coğrafi bölgelerde belirlenen 17 izolat ile çoklu karşılaştırma yapılmış ve filogenetik ilişkileri belirlenmiştir. Antalya izolatlarının CP gen sekansları, nükleotit seviyesinde diğer izolatlar ile %91.22 ve % 94.71 arasındaki en yüksek benzerlik oranlarını göstermiştir. Ayrıca, filogenetik analizler, BCMV-Antalya izolatlarının en iyi şekilde Türkiye (KT766179) ve İngiltere izolatı (AY112735) ile kümelendiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma ile Antalya (Türkiye) ili fasulye alanlarında belirlenen iki BCMV izolatının genetik farklılıkları ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fasulye Adi Mozaik Virus (BCMV), RT-PCR, Karakterizasyon, Filogenetik ilişki

Introduction

Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), descending from the Mesoamerica, is a basic nutrient both for fresh and dry consumption (Bitocchi et al., 2012). It belongs to the family of Fabaceae which contains 700 genera and 18000 species and is cultivated in more than 26 million hectares in 126 countries. Turkey's share in this area is about 90 thousand hectares (TUIK, 2018; Balkaya and Yanmaz, 1999) and it ranks fourth with 614 965 tons in all over the world (FAO, 2012). The province of Antalya, where the study is carried out, is the second after Samsun in terms of bean production in Turkey (Arli-Sokmen et al., 2016).

Regardless of the single or double strand, the viral pathogens more than thirty with RNA or DNA genomes were naturally recorded in infected beans. In particular, *Bean common mosaic virus* (BCMV), *Bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV), *Bean yellow mosaic virus* (BYMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato mosaic virus* (ToMV) and *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) are severely destructive worldwide and cause economic damage in varying proportions by damaging the bean crops (DPV, 2012). In Turkey, the presence of CMV, AMV, BCMV, CABMV, BCMNV, BYMV, and TBRV (*Tobacco black ring virus*) was demonstrated reported by various researchers (Guzel and Arli-Sokmen, 2003; Acikgoz, 1984; Yilmaz and Ozaslan, 1987; Fidan and Yorganci, 1990; Gumus et al., 2001; Arli-Sokmen et al., 2016).

In 1917, BCMV was first recognized from an infected bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the USA by Stewart and Reddick (1917). It is believed that BCMV is of South or East Asia origin and is one of the world's earliest reported plant virus disease, which has a historical back of roughly 100 years (Gibbs et al., 2008; El-kady et al., 2014). It extensively known as a serious pathogen of common bean, cultivated plants and, occasionally wild legumens, and has a potential threat to bean production financially which can cause 100% yield loss, causing an epidemic throughout the world (Stewart and Reddick, 1917; Worrall et al., 2015). BCMV is readily transmitted by seeds and pollens depending on host species and developmental stage, virus strain, phase of the disease, and environment conditions (Kapil et al., 2011; Medina and Grogan, 1961). It can also be naturally transmitted by insects like primarily *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae*, *Aphis craccivora* in non-persistent fashion (requires only a few seconds of stilet penetration for virus acquisition and transmission) (Sastry, 2013; Powell, 2004; Biddle and Cattlin, 2007). Infected bean seeds and susceptible bean varieties are the primary sources of inoculum for this virus. Even if the BCMV

rate is low in infectious seeds, this disease can develop rapidly when the population of aphids is high. Plants that develop from infected seeds are often stunted and may led to sterility. BCMV-contaminated seeds are capable of infection for 30 years (Loebenstein et al., 2009; Arli-Sokmen et al., 2016; Mavrič and Šustar-Vozlič, 2004).

BCMV was formerly named with various names such as *Bean virus 1*, *Bean mosaic virus* and *Phaseolus virus 1* (Morales and Bos, 1988). In 1934, it was named as *Bean common mosaic virus* (Pierce, 1934). From 1917 to 1943, all BCMV strains were considered pathologically identical (Drijfhout et al., 1978). After this date, when different pathogenic groups were discovered, BCMV was classified into 7 pathogenic groups in terms of the symptoms in 10 different bean varieties. Also, BCMV strains were divided into two serotypes A and B, based on the serology and restriction analysis of the capsid protein, and the simptomatological responses of diverse cultivars. The A and B serotypes were consequently reclassified and officially categorized into discrete virus agent in 1992, called as BCMNV and BCMV, respectively (Drijfhout et al., 1978; Vetten et al., 1992; Berger et al., 1997).

BCMV belongs to the genus Potyvirus, the largest genus in the Potyviridae family, which contains approximately 146 virus species (ICTV, 2013; Ivanov et al., 2014). BCMV has a one-part, 10 kb-sized ss(+) RNA genome which is 750 nm long and 11-13 nm wide, as Potyviruses. The genome is capable of infecting and has both the RNA and the mRNA function that is straightly translated into protein by host ribosomes. BCMV creates a special inclusion body in infested plant cells. The viral RNA molecule possesses a poly (A) tail at 3' end and a genome-linked viral protein (VPg) at 5' end (Hull, 2014; El-Sawy et al., 2013). The infection triggers the formation of cylindrical "pinwheel" inclusion bodies in the infected cells of sensitive bean plants (Morales and Bos 1988).

The six families (Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Papilionoideae, Solanaceae, and Tetragnoniaceae), particularly cultivated plants such as *Phaseolus* species (predominately *P. vulgaris*), *Vicia faba* (horse bean), *Arachis hypogaea* (peanut), and *Vigna unguiculata* (cowpea) are more sensitive to BCMV infection (Hosseini and Hosseini, 2014). Nowadays, this virus can be naturally detected and isolated from various planted beans (comon bean, horse bean, peanut, cowpea) and from wild legume hosts in numerous countries such as United States, India, Mexico, Peru, China, Netherlands, Taiwan, Iran, Colombia, Thailand, New Zealand, and Turkey (Hosseini and Hosseini, 2014). Also, the indicator plants including *Chenopodium quinoa*, *Macroptilium lathyroides*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Vicia*

faba (vulnerable) and *Cucumis sativus*, *Medicago sativa*, *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana glutinosa*, *Pisum sativum* (nonvulnerable) are experimental hosts used in laboratory diagnosis for BCMV (Worrall et al., 2015; Bos and Gibbs, 1995; Morales and Bos, 1988).

The characteristic manifestations of BCMV-infecting bean plants are a superficial mosaic figure from yellow to green on leaves, mostly associated with irregular wrinkling, malformation, and curling of the leaves. These symptoms are the leading cause of product loss. There may even be infections that do not show any symptoms, leading to product losses of up to 50% (Flores-Estévez et al., 2003; Morales, 2006).

BCMV infection has been previously reported by some researchers in Turkey's different provinces (Gumus et al., 2001; Acikgoz, 1984; Fidan and Yorganci, 1990, Arli-Sökmen et al., 2016). In this study, RT-PCR assay was set up to amplify partial the capsid protein gene (CP) of BCMV in bean specimens collected in Antalya province. The CP nucleotide sequences of two isolates were randomly selected and phylogenetic analyses of these were established with other recorded BCMV nucleotide sequences in NCBI GenBank. The occurrence and phylogenetic relationships of BCMV isolates in bean growing areas of Antalya in Turkey were studied in 2018 and reported in this article.

Material and Methods

Viral source and visual assessment

Mature bean leaves showing virus symptoms like mosaic motive, leaf malformation, downward leaf curling, superficial mottling were collected from a bean field in Antalya-Turkey in 2018. Twenty specimens were collected and placed in the plastic bag in the cold chain during transport, were kept at -80 °C during experimental procedures.

Viral detection

Total RNA (TNA) was obtained from about 0.50 g infected and non-infected leaf tissue according to the silica-based method as a detailed method previously with a few modifications (Foissac et al., 2001). The extracted TNA was suspended in 100 µl of RNase- free water and preserved at -80°C until use.

Non-symptomatic bean leaves were utilized as a negative control in the molecular assays (examined negatively in RT-PCR assays). The obtained TNA was utilized for the synthesis of complementary DNA (cDNA). The two primer pairs (reverse and forward) devised according to 3' end of N1b to 3' end of CP gene by Vemulapati and Bhat, (2009) based on the EJ712783 accession number, were used for both cDNA and PCR process (Polymerase chain reaction).

The cDNA process was prepared in a volume of 20 microliters using 5 µl of extracted RNA (as a template) for the first stage with the following parameters: 1 µl of dNTP (10 mM) mix, 1 µl of the reverse primer (BCMV-R) and 5 µl of RNase free water for a final volume of 12 µl. The mixture was heated at 65 °C for 5 min and then chilled on ice for 5 min. In the second stage, 4 µl of 5X RT buffer (Fermentas, USA), 2 µl of DTT (DithioThreitol), 1 µl of RNase inhibitor and 1 µl of Reverse Transcriptase enzyme were introduced onto the obtained mixture and kept at 42 °C for 50 min. At last, the mixture was permitted to hold at 70 °C for 15 min to cease the process.

To determine the presence of the BCMV, symptom-indicating leaves were screened by PCR test using capsid protein (CP) specific primer sets. The primers utilized are BF- 5'-GGATGCGGAGAATCTGTG - 3' as the forward primer and BR-5'-GATTGACGTCCCTTGACAG -3' as the reverse primer, producing a CP gene sequence about to 850 bp fragment. The PCR regimen was regulated in thermocycler apparatus as follows: 3 min at 94 °C (pre-denaturation), 40 cycles of 30 s at 94 °C (denaturation), 1 min at 62 °C (annealing), and 45 s at 72 °C (extension), 10 min at 72 °C for final extension, finally kept at 4 °C. 5 µL of cDNA were submitted to RT-PCR test in a total volume of 50 µl: 31.6 µl RNase free water, 5µl 10X PCR Buffer, 3µl 25mM MgCl₂, 1µl 10mM dNTP, 1µl 20µM of each primer pairs and using the proofreading 0.4 µl *Pfu* DNA polymerase enzyme (5U/µl) (Thermo, USA).

Twenty-five microliters of amplified PCR yields and 1 Kb DNA marker (Fermentas, USA) were loaded into each well and progressed on 1.0 % agarose gel added with EtBr utilizing Tris- Acetate EDTA buffer (TAE1X). The displayed DNA bands were captured by UV light (Syngene™ UV Transilluminator 2020LM) and interpreted by photographing with the gel documentation unit. The BCMV isolate (MK191026) which maintained from the previous study in our laboratory was used as a positive control (Guller and Usta, 2018), and healthy plants were used as a negative control for analysis of the BCMV in molecular tests.

Molecular cloning and sequence analysis

Two randomly isolates of the expected size were extracted from agarose gels by GeneJET Gel Extraction Kit (Thermo Scientific, USA) and inserted into the pGEM T-Easy vector T-A cloning kit (Promega, USA). 5 µl of 2X ligation buffer was put into an Eppendorf tube contained 1 µl of pGEM T-Easy vector, 2 µl of insert DNA, 1 µl of T4 ligase enzyme, and 1 µl of µl RNase free water in a total volume of 10 µl. The ligation protocol was carried out overnight at +4 °C. The resulting recombinant plasmids were transferred

into the *E. coli* JM109 competent strain (Promega) by electric shock.

Transformed bacteria were planted in solid LB medium and transformed white colonies including insert DNA were selected after overnight and planted in liquid LB medium including ampicillin. Finally, recombinant plasmids, bearing the cloned viral CP gene, were purified using the ISOLATE II Plasmid Mini Kit (Biolone, Germany), sent to the Sentebiolab company (Ankara/Turkey) for sequencing and sequences were recorded in the GenBank.

Phylogenetic relationships of CP genes of BCMV isolates

The sequences of the Antalya isolates were collated with those in GenBank using the BLAST analyses (Basic Local Alignment Search Tool) facility at the NCBI platform. To determine genetic diversity, multiple alignments were performed to newly obtained gen sequences using the CLC Main

Workbench program 6.7.1 and a phylogenetic tree was created by the neighbor-joining method concerning 100 replicates bootstrap test. The historical distances were calculated utilizing the Tamura-Nei methods by MEGA7 package (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) (Kumar et al., 2016). For better separation of the phylogenetic tree, *Barley yellow dwarf virus-PAV* (KC900900) was chosen as the outgroup.

Results

Detection and symptoms of BCMV

In the bean plants inspected in the home garden from Antalya province (Kaş district), the specific infection symptoms concerning BCMV disease consisting of mosaic patterns ranging from light green to dark green, vein banding, downward curl in leaves, rugosity, yellowing and deformations in leaves were observed (Fig 1).

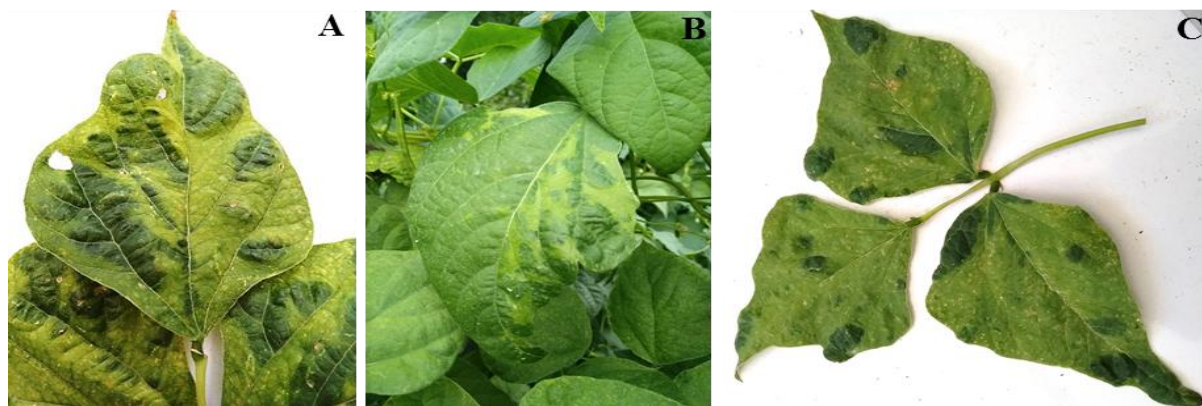


Figure 1. Characteristic symptoms occurring naturally as a reaction in bean leaves against BCMV infections. A: Leaf puckering and diffuse zones of light and dark green B: Leaf distortion, vein banding, and downward at leaf margin C: Foliar mosaic rugosity, and mottle symptoms.

For 20 specimens collected, the RT-PCR test was run to multiply the nucleotide sequence encompassing the CP gene from BCMV using pairs of primers. In experimental trials, eleven bean specimens reacted positive results by revealing single amplified about 850 bp band, corresponding

to CP gene fragments of BCMV. This band was utilized for all subsequent cloning studies. No band was generated from healthy plant tissue and remained nine specimens (Fig 2), namely the BCMV-free.

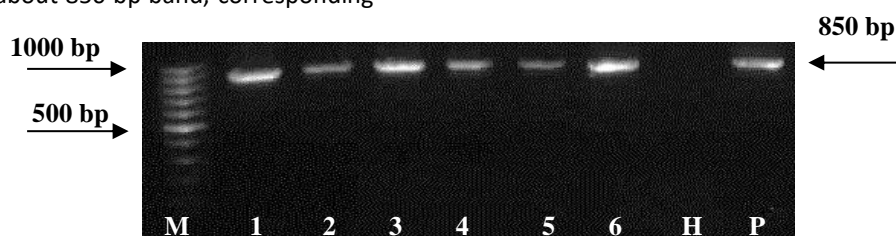


Figure 2. The pattern of RT-PCR yields of the capsid protein (CP) genes of BCMV from independently bean leaves using appropriate primer pairs, after electrophoresis, in a 1.0% agarose gel. Row M: 1 kb DNA marker, Row 1-6: BCMV isolate, Row H: Healthy bean control, Row P: BCMV- positive control.

Phylogenetic Analyses and Genetic Diversity of BCMV- Antalya isolates

Sequences of viral cDNA were found to be 850 bp in length by sequencing in both directions, designated as Antalya 1 and Antalya 10 isolates and deposited to the NCBI under the accession numbers MN1048389 and MN104840. Phylogenetic interrelation was constructed with a sequence of both isolates and 17 genetically various isolates available in NCBI. The phylogenetic tree created by the neighbor-joining method revealed four basic clades (Fig 3). It indicated that isolates of BCMV Antalya take place in distinct groups, each with an isolate from another country. The partial CP sequences of these isolates were aligned with corresponding CP region sequences of representative sequences of BCMV from Turkey and different regions of the world. Nucleotide sequences of BCMV infecting bean shared 81.41- 94.71% nucleotide identities with other BCMV isolate sequences retrieved for comparison. Antalya 1 and Antalya 10 isolate showed the highest nucleotide sequence similarity of 94.71 with bean seed (TR-243-2) and % 91.22 with bean (NL1) isolates of BCMV, respectively.

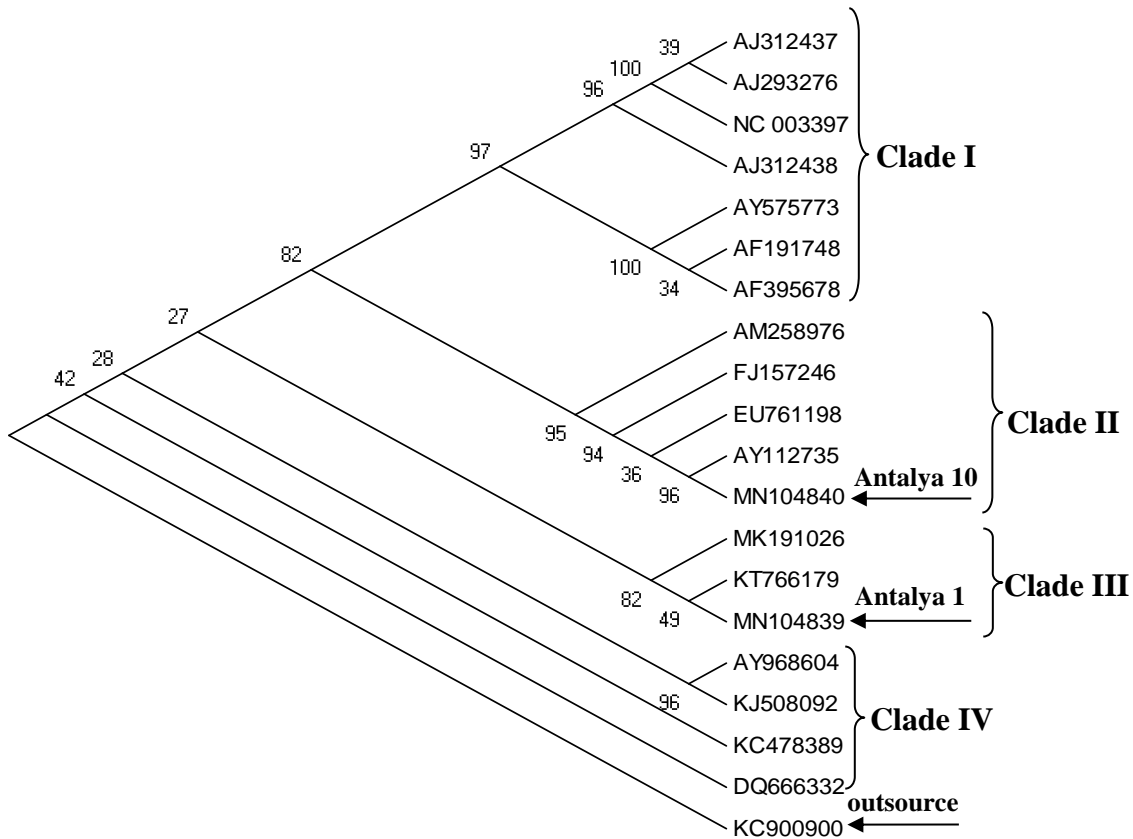


Figure 3. Dendrogram constructed with a neighbor-joining algorithm of the partial CP gene sequences of BCMV and BYDV-PAV was taken as the outgroup to branch the tree. Bootstrap scores for 100 replicates are given next to the roots. The arrows show the status of Antalya isolates. Sequences for BCMV were recovered from Genbank. AJ312437: isolate R (China); AJ293276: isolate Hangzhou, (China); NC003397: isolate R (China); AJ312438: isolate Y (China); AY575773: isolate Taiwan (Taiwan); AF191748: no isolate name (Thailand); AF395678: no isolate name (Taiwan); AM258976: no isolate name (Peru); FJ157246: isolate K2 (India); EU761198: isolate MS1 (Australia); AY112735: isolate NL1 (England); MK191026; isolate Van 1 (Turkey); KT766179: isolate TR-243-2 (Turkey); AY968604: no isolate name (Taiwan); KJ508092: isolate Habin1 (South Korea); KC478389: isolate HB (China); DQ666332: isolate NL4 (Colombia); MN1048389 and MN104840 (Antalya 1 and Antalya 10, this publication).

Discussion

BCMV is the commonest legume-infecting potyvirus and has been recognized as a major restrictive on geographical distributions of the bean. The beans came to Anatolia about 250 years ago and gained a very widespread area (Sehirali, 1988). Bean is affected negatively by many

bacterial, fungal and viral disease factors as well as abiotic circumstances. About 30 virus diseases within 12 genera have been identified that lead to significant yield losses in bean production areas (Loebenstein and Thottappilly, 2004). The virus-introduced beans show symptoms such as mosaic,

typically downwardly curled leaf, longer and narrower leaves than usual, vein banding, and leaf distortion in both natural and empirical conditions reported by various investigators (Mangeni et al., 2014; Melgarejo et al., 2007; Deligoz and Sokmen, 2013).

In this study, 20 different bean leaf tissues showing symptoms were collected and tested by RT-PCR using BCMV- CP specific primers. Eleven out of 20 were found to be infected with this virus by producing 850 bp DNA fragments in agarose gel. The rest specimens were BCMV- uninfected. Interestingly, in some specimens (5) were BCMV-negative despite exhibiting characteristic of viral symptoms. This situation may be due to other viruses inducing similar symptoms such as AMV, TLYCV, BCMNV, CMV and, TSWV in bean (Morales ve Bos, 1988; Jalali and Rastgou, 2017).

Serological and molecular methods, especially ELISA and PCR are widely employed in the detection of plant viruses in experimental traits across the world (Boonham et al., 2014). ELISA-derived methods were utilized by several authors (Peyambari et al., 2006; Davis and Tsatsia, 2008; Dizadji and Shahredeen, 2011; El- Kady, 2014), whereas the RT-PCR-based methods were performed with specific primers designed to target the CP gene of this virus in other studies. In the present work, the 850 bp fragment (amplified viral cDNA), was obtained in agarose gel test that confirmed the presence of BCMV. This amplified fragment was in line with those of obtained results by other researchers (Bhadramurthy and Bhat, 2009; Colak Ates et al, 2017).

There is not enough data on BCMV at the molecular characterization manner in Turkey. In a study conducted in Samsun between 2002 and 2003, it was determined that 18.9% of 53 bean seed specimens from producers and seed dealers were infected with BCMV. They determined that 36% of the collected 499 leaf samples were infected with BCMV (Guzel and Arlı-Sokmen, 2003). In the another study conducted from Samsun in 2006, a total of 9 BCMV and 3 BCMNV isolates were obtained from the samples determined to be infected with BCMV and BCMNV in the bean-growing region (Deligoz and Arlı Sokmen, 2008).

In Izmir, bean plants produced from 70 bean seeds were tested and BCMV was detected in 61.43 % of the specimens by DAS-ELISA and RT-PCR (Saracoglu and Erkan, 2016). Cular Kilic and Yardımcı (2014), 102 specimens from the areas of bean cultivation in Burdur province were tested by RT-PCR assay and BCMV was detected in 24 specimens (23.52%) by IC-RT-PCR method and DAS- ELISA. Similarly, the infection rate of BCMV in 112 bean plants from Mugla province was determined as

%17.85 (20 specimens) by DAS-ELISA (Cular Kilic et al., 2013).

It has also been reported by Arlı-Sokmen et al. (2016) that 367 bean leaves and seed specimens were tested against BCMV infection by ELISA in 15 distinct provinces (Erzincan, Balıkesir, Bursa, İzmir, Aydın, Kahramanmaraş, Muğla, Antalya, Konya, Karaman, Mersin, Niğde, Samsun, Tokat, Hatay) and 67 of them (18.2%) were found with BCMV infected (No infection was found in İzmir, Hatay, Muğla). Besides, the BCMV-associated infection rate was registered as 59% in bean seeds specimens by DAS-ELISA in Tokat (Kutluk Yılmaz et al., 2002).

Of the eleven BCMV-positive, two randomly were successfully cloned and sequenced for the determination of nucleotide structure. The partial CP gene nt sequences of two BCMV isolates consist of 823 bp nucleotide encoded for 274 amino acid residues. Sequence analyses clarified the possible origins of the MN104839 and MN104840 sequences. Bioinformatics analysis revealed that Antalya 1 has a highest similarity with the Turkish isolate (KT766179) by 94.71% and has lowest similarity with the Taiwan isolate (AY968604) by 81.64% , while Antalya 10 isolate has the highest similarity with the England isolate (AY112735) by 91.22% and has the lowest similarity with the Turkish isolate (MK191026) by 81.41%. Interestingly, the two isolates showed homology by 91.41% between themselves, although both shared the same location. Nucleotide sequence difference in Samsun (KT766179), Van (MK191026), and Antalya isolates (MN104840 and MN104839) suggesting that there is high sequence variability within BCMV isolates in Turkey. In further analysis, the gene sequences of both Antalya isolates showed significant genetic differences between each other and the other isolates. Point mutations at nucleotide levels were genetically determined at 27 positions in MN104840 (Antalya 10) and 43 nucleotides for MN104839 (Antalya 1) based on the multiple alignment results performed by CLC Main Workbench program (version 7). This genetic variation and varying similarity rates may likely be due to point mutations occurring in the CP gene region, which shows the development of new strains/isolates due to ongoing evolution (Vallejo et al., 2006).

Antalya sequences in common bean were further characterized for a genetical relationship using the Tamura-Nei method by MEGA 7 program. Roughly 4 clades appeared through the phylogram created from partial CP gene sequences of isolates chosen from the GenBank. Both isolates were clustered on the distinct branch supported by bootstrap scores of a hundred. This may be because the Antalya isolates in this work are different

isolates/strain of BCMV in biologically different classes, as reported by Drijfhout et al. (1978). Considering only Antalya isolates, Antalya 1 isolate took place in the same group with Peru, India, Australia, and England isolates (Clade II), while Antalya 10 isolate shared the same group along with Turkish isolates only in the Clade III as depicted in Fig 3. The phylogram clearly showed that two BCMV isolates along with other isolates from GenBank were in different clades, suggesting that this situation does not depend on the host or geographic area. BCMV can easily pass through seeds, and transporting BCMV- infected seeds for over long distances can easily spread this virus. It can be concluded that Antalya isolates are in the same group with other isolates from different countries and have high sequence similarity.

BCMV is one of the most financially significant viruses that can be present in all bean growing areas. The absence of chemical solution against plant viruses increases the importance of cultural control. The most effective way to control this virus is to use resistant varieties and certified seeds. Also, the destruction of vectors and weeds, and the removal of annual plant residues are important for inhibiting the spread of the virus (Mink et al., 1994).

Conclusions

We found the two BCMV isolates on bean from Antalya. The characterizations suggest that the Antalya isolates found in different clades, with 94.71 similarities Antalya 1 has the highest similarity with the Turkish isolate (KT766179) and, with 91.22 similarities Antalya 10 isolate has the highest similarity with the England isolate (AY112735).

References

- Acikgoz, S. 1984. The identification of viruses on *Phaseolus vulgaris* L. and their distribution and damages in Erzincan ve Erzurum regions. PhD. Thesis. Erzurum. p. 75.
- Arli-Sokmen, M., Deligoz, I., Kutluk-Yilmaz, N. 2016. Characterization of *Bean common mosaic virus* and *Bean common mosaic necrosis virus* isolates in common bean growing areas in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 146, 1-16. doi:10.1007/s10658-016-0886-x.
- Balkaya, A., Yanmaz, R. 1999. Karadeniz Bölgesi taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarından tekselele seleksiyon yoluyla geliştirilen çeşit adayları. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999, Ankara, s. 504-508.
- Berger, P., Wyatt, S., Shiel, P., Silbernagel, M., Druffel, K., Mink, G. I. 1997. Phylogenetic analysis of the Potyviridae with emphasis on legume-infecting potyviruses. *Archives of Virology*. 142: 1979–1999.
- Biddle, A. J., Cattlin, N. D. 2007. Pest, Diseases and Disorders of Peas and Beans-A Colour Handbook, p. 127., Manson Pub., London.
- Bitocchi E, Nanni L, Bellucci E, Rossi M, Giardini A, Zeuli PS, Logozzo G, Stougaard J, McClean P, Attene G, Papa R. 2012. Mesoamerican origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed by sequence data. *Proc Natl Acad Sci USA*. 109:788-796.
- Boonham N, Kreuze J, Winter S, van der Vlugt R, Bergervoet J, Tomlinson J, Mumford R. 2014. Methods in virus diagnostics: from ELISA to next generation sequencing. *Virus Res*. 186: 20-31.
- Bos, L., Gibbs, A. J. 1995. *Bean common mosaic potyvirus*. Plant viruses online—descriptions and lists from the VIDE database. <http://sdb.im.ac.cn/videscr068.htm>.
- Colak Ates A., Fidan H., Yılmaz N., Konuksal A. 2017. *Botrytis fabae* and *Bean common mosaic virus* (BCMV) are the most common diseases of Faba bean (*Vicia faba* L.) in TRNC. *Akademik Ziraat Dergisi*. 6 (2): 115-122.
- Culal Kilic H., Yardımcı N., Ürgen G. 2013. Investigation of some important virus diseases on bean plants in Mugla-Fethiye Subprovince. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*. 27 (1): 1-8.
- Culal Kilic, H. Yardımcı, N.. 2014. Burdur ili fasulye üretim alanlarında Fasulye Adi Mozaik Virüsü'nün serolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2): 289-294.
- Davis, RI., Tsatsia, H. 2008. A survey for plant diseases caused by viruses and virus-like Pathogens in the Solomon Islands. *Australasian Plant Pathology* 38(2): 193-201.
- Deligoz I., Arli Sokmen M. 2008. Differentiation of *Bean common mosaic virus* (BCMV) and *Bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV) Strains Infecting Common Bean in Samsun Province. *J. Turk. Phytopath.* 37 (1-3): 1-14.
- Deligoz, I., Arlı Sokmen, M. 2013. Bazı fasulye genotiplerinin *Bean common mosaic virus* (BCMV) ve *Bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV)'a dayanıklılık durumlarının kalitatif, kantitatif ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 53(2): 101-113.
- Dizadji, A., Shahraeen, N. 2011. Occurrence, distribution and seasonal changes of viruses infecting common bean in North western Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 44(17):1647–1654.

- DPV (Descriptions of Plant Viruses). 2012. List of descriptions sorted by name. <http://www.dpvweb.net/dpv/dpvnameidx.php>. (Erişim Tarihi: 27 Mayıs 2012).
- Drijfhout, E., Silbernagel, M. J., Burke, D. W. 1978. Differentiation of strains of *Bean common mosaic virus*. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 84: 13–26.
- El-kady, MAS., Badr, AB., El-Attar, AK., Waziri, H. M. A., Saker, K. E. A. 2014. Characterization and molecular studies of *Bean common mosaic virus* isolated from bean plants in Egypt. *Egyptian J. Virol.* 11(2): 124-135.
- El-Sawy, M. A., Mohamed, H. A. E., Elsharkawy, M. M. 2013. Serological and molecular characterisations of the Egyptian isolate of *Bean common mosaic virus*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47: 1–13.
- FAO, 2012. Agricultural Production Data. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Erişim tarihi: 26 Eylül 2014.
- Fidan, U., Yorgancı U.1990. Investigation on the detection and seed transmission of the virus diseases occurring on the pulse crops in Aegean Region. Seed transmission of virus diseases by grower seeds and seeds of artificial infected pulse crops. *J. Turkish Phytopath.* 19 (1): 1-6.
- Flores-Estévez, N., Acosta-Gallegos, J. A., Silva-Rosales, L. 2003. *Bean common mosaic virus* and *Bean common mosaic necrosis virus* in Mexico. *Plant Dis.* 87: 21-25.
- Foissac, L., Gentit, P., Svanetia-Dumas, L., Dulucq, M.J., Candresse, T. 2001. Polyvalent detection of fruit tree tricho, capillo, and foveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine-containing primers (PDO RT-PCR). *Acta Hort.* 550: 37–43.
- Gibbs, A. J., Ohshima, K., Phillips, M. J., Gibbs, M. J. 2008. The prehistory of potyviruses: Their initial radiation was during the dawn of agriculture. *PLoS One*, 3, e2523.
- Guller A., Usta M. 2018. Van İlinde Fasulye Bitkisinden İzole Edilen Fasulye adi mozaik virüs İzolatının (*Bean common mosaic potyvirus*, BCMV) Kılıf Protein Geninin Klonlanması ve Moleküler Karakterizasyonu. 1. Anadolu Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi. 28-29 Aralık 2018 Diyarbakır.
- Gumus, M., Erkan, S., Yorgancı, U., Duman, I. 2001. The investigation on the determination of viruses in the seeds of certain vegetables. Proceedings of the IX. Phytopathology Congress of Turkey, 3–8 September 2001-Tekirdag, 190–197.
- Guzel, O., Arlı-Sokmen, M. 2003. Determination of some viruses infecting common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and their incidences in seed lots in Samsun Province. *J. Turk. Phytopathology*. 32 (2): 99-106.
- Hosseini, A., Hosseini, S. 2014. Occurrence and distribution of *Bean common mosaic virus* and *Bean yellow mosaic virus* from common bean fields of Kerman province, Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 4 (2): 528-535.
- Hull, R. 2014. Plant virology (5th ed.). New York: Academic Press.
- ICTV, 2013. Virus taxonomy: 2013 release. <http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp>.
- Ivanov, K. I., Eskelin, K., Löhmus, A., Mäkinen, K. 2014. Molecular and cellular mechanisms underlying potyvirus infection. *Journal of General Virology*, 95, 1415–1429.
- Jalali, M., Rastgou M. 2017. Natural incidence of bean viruses in the northwest of Iran. *Acta agriculturae Slovenica*. 109 (2): 331–336.
- Kapil, R., Sharma, P., Sharma, S. K., Sharma, O. P., Dhar, J. B., Sharma, P. N. 2011. Pathogenic and molecular variability in *Bean common mosaic virus* infecting common bean in India. *Arch. Phytopathol. Plant Prot.* 44 (11): 1081-1092.
- Kumar, S., Stecher, G., Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.* 33:1870-1874.
- Kutluk Yılmaz ND., Gumus M., Erkan S. 2002. Tokat İlinde Fasulye Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üni. Ziraat Fak. Derg.* 39 (3): 49-55.
- Loebenstein, G., Thottappilly, G. 2004. Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 840 p.
- Loebenstein, G., Thottappilly, G., Fuentes, S., Cohen, J. 2009. Virus and phytoplasma diseases. In: Loebenstein, G. and G. Thottappilly (eds.). *The Sweet Potato*. Springer, Berlin, Germany. doi:10.1007/978-1-4020-9475-0_8/.
- Mangeni, B., Abang, M.M., Omuse, C.N., Leitich, Arinaitwe, W., Mukoye, B. 2014. Distribution and Pathogenic Characterization of *Bean common mosaic virus* (BCMV) and *Bean Common Mosaic Necrosis Virus* (BCMV) in western Kenya. *J. Agri food and Appl. Sci.* 2(10): 308-316.
- Mavrič, I., Šustar-Vozlič, J. (2004). Virus diseases and resistance to *bean common mosaic* and *bean common mosaic necrosis Potyvirus* in

- common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Agriculturae Slovenica*, 83(1), 181-190.
- Medina, A. C., Grogan, R. G. 1961. Seed transmission of *Bean common mosaic viruses*. *Phytopathology*. 51: 452-456.
- Melgarejo, T. A., Lehtonen, M. T., Fribourg, C.E., Rannali, M., Valkonen, J.P.T. 2007. Strains of BCMV and BCMNV characterized from lima bean plants affected by deforming mosaic disease in Peru. *Arch. Virol.* 152: 1941-1949.
- Mink, G. I., Vetten, H. J., Ward, C.W., Berger, P. H., Morales, F. J., Myers, J. M., Silbernagel, M. J., Barnett, O. W. 1994. Taxonomy and classification of legumeinfecting potyviruses. A proposal from the Potyviridae Study Group of Plant Virus Subcommittee of ICTV. *Arch.Virol.* 139: 231-235.
- Morales, F. J. 2006. Common beans. In G. Loebenstein & J. P. Carr (Eds.), *Natural resistance mechanisms of plants to viruses* (pp. 367-382). The Netherlands: Springer.
- Morales, F. J., Bos, L. 1988. Descriptions of plant viruses: Bean common mosaic virus. DPV337. Wellesbourne UK: Association of Applied Biologists. <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno%337>.
- Peyambari, M., Habibi, M.K., Mosahebi, G., Izadpanah, K.. 2006, Determination of seed-born percentages of *bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV) in three genotypes of *Phaseolus vulgaris*. *Commun. Agric. Applied Biological Science*. 71(3): 1221-1227.
- Pierce, W.H. 1934. Viruses of the bean. *Phytopathology* 24: 87- 15.
- Powell, G. 2004. Intracellular salivation is the aphid activity associated with inoculation of non-persistently transmitted viruses. *Journal of General Virology*, 86, 469-472.
- Saracoglu K., Erkan S. 2016. The Studies on Sensitivity of The Detection Methods of Viral Agents in Bean Seed Samples. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 53 (3):309-315.
- Sastry, K. S. 2013. Mechanism of seed transmission. In *Seed-borne plant virus diseases* (pp. 85-100). India: Springer.
- Sehirali, S. 1988. *Yemeklik Dane Baklagiller*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1089. Ders Kitabı, Ankara, 314s.
- Stewart, V.B., Reddick, D. 1917. Bean mosaic. *Phytopathology*. 7: 61.
- TUİK. 2018. Türkiye İstatistik Kurumu.Erişim Tarihi 19.01.2018. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 25.07.2018).
- Vallejos, C. E., Astua-Monge, G., Jones, V., Plyler, T. R., Sakiyama, N. S., Mackenzie, S. A. 2006. Genetic and molecular characterization of the *I* locus of *Phaseolus vulgaris*. *Genetics*, 172, 1229-1242.
- Vetten, H., Lesemann, D.-E., Maiss, E. 1992. Serotype A and B strains of *Bean common mosaic virus* are two distinct potyviruses. *Archives of Virology*. 5: 415-431.
- Vemulapati B.M., Bhat A.I. 2009. Biological and molecular characterization of *Bean common mosaic virus* associated with vanilla in India. *Indian Journal of Virology*. 20(2):70-77.
- Worrall EA., Wamonje FO., Mukeshimana G.,Harvey JJ., Carr JP., Mitter N. 2015. *Bean common mosaic virus* and *Bean common mosaic necrosis virus*: Relationships, Biology, and Prospects for Control. *Adv Virus Res.* 93: 1-46.
- Yılmaz, M.A., Ozaslan D. 1987. Fasulye ve börülce tohumlarında afit kökenli mozayik virüsünün ELISA ile saptanması. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 870-873.

Reşadiye (A6, Tokat) ve Çevresindeki Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri[✉]

Erkan YÜZBAŞIOĞLU¹, Tülay TÜTENOCAKLI^{2*}, İsmet UYSAL³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Pr., Çanakkale, Türkiye

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: t_tutenocakli@hotmail.com

Geliş Tarihi: 27.01.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.03.2020 Kabul Tarihi: 10.03.2020

Özet

Reşadiye (A6, TOKAT) ilçe merkezi ile 12 belde ve 48 köy olmak üzere toplamda 61 yerleşim yerinde yapılan etnobotanik araştırmada, 120 kaynak kişi ile görüşülmüş ve bölgeden 40 familyaya ait 85 bitki taksonu toplanmış ve bu bitkilerin kullanım amaçları ve kullanım şekilleri belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak Rosaceae (%18), Brassicaceae, Lamiaceae ve Asteraceae (%6), Boraginaceae (%5) familya üyeleri kullanılmaktadır. Bu bitkilerden sırasıyla 61 takson gıda (%72), 33 takson halk ilacı – tıbbi (%39), 20 takson hem tıbbi hem de gıda, 2 takson süs (%2) ve 13 taksonun da diğer amaçlarla (%15) kullanıldığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Etnobotanik, Reşadiye, Tokat

Ethnobotanical Properties of the Plants in Reşadiye (A6, Tokat) and its Environs

Abstract

An ethnobotanical investigation was made in order to determine the plants used by the local people in the region of Reşadiye (A6, TOKAT). For this purpose, the center of Reşadiye, 12 towns and 48 villages; totally 61 settlements have been visited with 120 informants. During the field work 85 plant species belonging to the family of 40 were collected and the uses and purpose of uses of these plants were determined. Family members of Rosaceae (18%), Brassicaceae, Lamiaceae and Asteraceae (6%), Boraginaceae (5%) are mainly used. The findings of the research are presented in detail in the article. According to the results of this study total 85 taxa which have ethnobotanical usage, were identified. Among these plants, 61 taxa (72%), 33 taxa folk medicine (39%), 20 taxa were used for both medical and food, 2 taxa (2%) and 13 taxa for other purposes (15%).

Key Words: Ethnobotany, Reşadiye, Tokat

Giriş

Etnobotanik terimi ilk kez, John Harshberger (1895) tarafından “ilkel ve aborjin insanlar tarafından kullanılan bitkiler” konulu çalışmasında bir terim olarak önerilmiştir (Wickens, 1990). “Bitkilerin yerel halk tarafından kullanımı” bir diğer deyişle insanlar ile bitkiler arasındaki ilişkileri inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. (Yıldırım, 2004).

İnsanlığın varoluşundan beri yabancı bitkiler yerel halk tarafından kullanılmış, değişik

amaçlarla kullanılan bu bitkilerin kullanım bilgisi nesilden nesile aktarılmıştır.

Bitkilerin yerel halk tarafından kullanılmalarının tarihsel geçmişi, insanların bitki kullanım geleneği hakkında çok önemli fikirler vermektedir. Doğadan toplanan yararlı bitkiler ardından kültüre alınarak tarımı yapılmıştır. Tedavi için kullanılan bitkileri ele alan araştırmalar bu konuda öncelik almış olup, şifa amacıyla kullanılan bitkiler büyük önem

taşımaktadır. Günümüzde tedavide kullanılan, birçok etken maddenin araştırılmasına öncülük eden, bitkilerin kullanımı üzerine kurulu etnobotanik araştırmalar olmuştur (Farnsworth, 1990).

Anadolu halkının yabancı bitkileri ilaç olarak kullanışı çok eski devirlere kadar uzanmaktadır. Hititler dönemi tıbbi tabletlerinde bulunan reçete formüllerinde kayıtlı bitki adları da bunun kanıtıdır. Bu dönemlerde yabancı bitkilerden yararlanıldığı gibi, bazı önemli tıbbi bitkiler, drog elde etmek için yetiştirilmekteydi. Kırsal bölgelerde, ilaç hazırlamak için genellikle çevrede yetişen veya kültüre aldıkları bitkiler kullanılmaktaydı (Baytop, 1999).

Türkiye kültürel mirasın zenginliği ve 11707 taksondan oluşan zengin bir floraya ev sahipliği yapmaktadır. 167 familya, 1320 cins, 9996 tür, 1989 alt türe sahip olan ülkemizde 3649 takson endemiktir (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1998; Güner ve ark., 2012). Zengin bir floraya sahip ülkemizde yetişen bitkiler düşünüldüğünde etnobotanik çalışmalardan elde edilecek bilgilerin önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Doğadan toplanan bitkilerden yararlanma konusu günden güne artış göstermekte ve dünyadaki çeşitli ülkelerde etnobotanik araştırmalar kapsamında bu bitkiler tespit edilmekte, yayın haline dönüştürülerek kayıt altına alınmaktadır. Türkiye’de başlatılan araştırmalar bölgesel olduğu gibi il ve ilçe bazında da yürütülmektedir. Çolakoğlu ve Tömek (1975)’in Ege Bölgesi’nde, Öztürk ve Özçelik (1991)’in Doğu Anadolu Bölgesi’nde, Ertuğ-Yaraş (1996) ve Ertuğ (2000)’un İç Anadolu Bölgesi’nde, Bayrak-Özbucak ve ark. (2006)’nin Karadeniz Bölgesi’nde, Fakir ve ark. (2009)’nin Batı Akdeniz Bölgesi’nde yapmış oldukları bölgesel araştırmalar yanında il ve ilçe bazında çalışmalar da gün geçtikçe artmaktadır. Sadıkoğlu (1998), Cumhuriyet Dönemi Etnobotaniği Araştırma Arşivi adlı çalışma; Ospankulova (2005), Türkiye Etnobotanik Araştırmalar Veri Tabanı adlı araştırmalar da etnobotanik anlamda yapılacak çalışmalara kaynak oluşturacak önemli çalışmalardandır. Ayrıca ülkemizde son yıllarda doktora ve yüksek lisans çalışmalarında bitkilerin etnobotanik

açıdan değerlendirilmesi ile ilgili konuların seçilmesi de bu konuda bir yönelimin olduğunu göstermektedir.

Ülkemiz zengin bir flora ve kültür mirasına sahip olmasına rağmen, Anadolu’da yabancı bitkilerin halk arasındaki tedavi, gıda ve diğer amaçlarla kullanılmasını konu alan bilimsel nitelikte etnobotanik çalışmaların sayısı son yıllarda artmaya başlamıştır.

Köyden kentlere göç, sağlık hizmetlerine daha kolay erişim, yol ve ulaşım araçlarındaki gelişmeler gibi faktörlere genç nesillerin ilgisizliği de eklenince halk ilacı ve etnobotanik saha çalışmalarının yapılması giderek zorlaşmakta, etnobotanik bilgiler gün geçtikçe kaybolmaktadır. Bu nedenlerle bu bilgilerin kayıt altına alınabilmesi için organize ve daha kapsamlı bilimsel nitelikli çalışmaların yapılarak bu bitkilerin kayıt altına alınmaları son derece önemlidir.

Bu araştırma, yerel halkın geleneksel olarak kullandığı bitkilerin sınıflandırılması ve kullanım biçimi ile ilgili olarak Tokat ilinin Reşadiye yöresinde gerçekleştirilmiş bir çalışmadır. Araştırma yöresi olan Reşadiye ilçesinde doğrudan yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. İlçenin bağlı bulunduğu Tokat ilinde yapılan bir çalışmada *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér., *Fumaria officinalis* L., *Plantago lanceolata* L., *Rumex acetosella* L., *Scandix pecten-veneris* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Tragopogon pratensis* L. subsp. *pratensis* taksonlarının etnobotanik özellikleri incelenmiş, bu taksonların geleneksel tedavide kullanıldığını ve çiçeklendikten sonra hayvan yemi olarak kullanıldıklarını ifade etmişlerdir (Ulçay ve Şenel, 2020). Tokat ilinin Reşadiye ilçesinde kullanılan yabancı bitkiler ile ilgili bilimsel çalışmaların sınırlı ve yetersiz olması nedeniyle yapılan bu etnobotanik çalışmada; Tokat ilinin Reşadiye ilçesinde yaşayan yerel halkın geleneksel olarak tükettikleri doğal bitkilerin tespit edilmesi ve halkın tarihsel kültüründen bugüne yansıyan bitki kullanım bilgisinin gün ışığına çıkarılması ve bundan sonra yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda elde edilen veriler ile hem Türkiye Florası hem de “Etnobotanik Veri Tabanı” çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

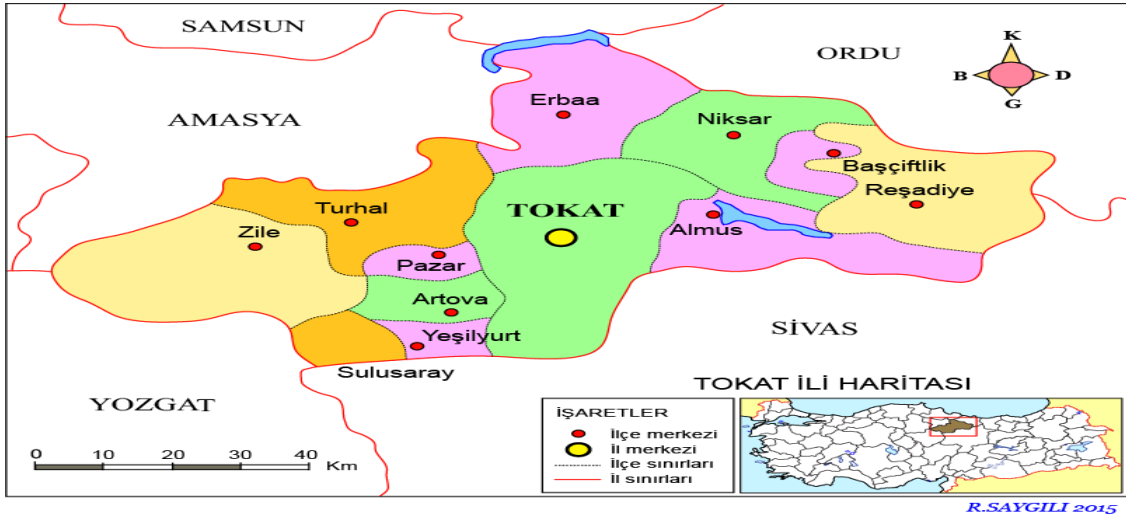
Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini, Reşadiye (A6,Tokat) ilçe merkezi ile 12 belde ve 48 köy olmak üzere 61 yerleşim yerinde toplanan bitki örnekleri oluşturmaktadır.

Araştırma Alanının Coğrafik Yapısı

Araştırma bölgesi olan Tokat'ın Reşadiye ilçesi orta Karadeniz bölgesinde olup, Türkiye grid sisteminde A6 karesinde yer almaktadır (Şekil 1). Kuzeyinde Aybastı ve Gökçöy; güneyinde Almus ve Doğanşar, doğusunda Koyulhisar ve Mesudiye; batısında Niksar ve Başçiftlik ilçeleri bulunmaktadır. Coğrafi olarak 40° 31' kuzey enlemleri ile 37° 06' doğu

boylamları arasında bulunmaktadır. Kelkit Irmağı kıyısında kurulmuş bulunan Reşadiye'nin en yüksek tepesi 2183 m ile Erdem Baba Tepesi'dir. Bunu, Küçük Erdem Tepesi (2113 m), Kabaktepe (2037 m), Çal Tepesi (2022 m), Mektep Tepesi, Tömbül Tepesi ve Lalelik Tepesi izler. Bu yüksekliklerin tümü Günüş Dağı'nda bulunmaktadır. İlçenin arazi yapısının dağlık olması nedeniyle geniş ovası bulunmamaktadır. Ancak ovacık, meydanlar, yazı ve düzlükleri ekim ve dikime müsaittir. Reşadiye ilçesi yaylalar yönünden oldukça zengindir. 44 yaylanın içerisinde en çok bilinen yaylası Selemen yaylasıdır (Yüzbaşıoğlu, 2010).



Şekil 1. Tokat ili ve Reşadiye ilçesinin Türkiye haritasındaki yeri (Saygılı, 2015).

İlçede kenarında kurulduğu Kelkit Çayı dışında Tozanlı Çayı, Delice Çayı, Tombalak, Köy ve Reşit dereleri mevcuttur. Ayrıca doğal güzellikler bakımından zengin olan Gındıralı, Gödölüş, Göllüköy, Kurt, Mehmetbey, Sülük, Zınav gölü de Reşadiye'nin coğrafi zenginlikleridir.

Yöntem

Bu çalışmada, Reşadiye ilçe merkezi, 12 belde ve 48 köy olmak üzere toplamda 61 yerleşim alanında, kendilerine ulaşılan 120 kaynak kişi ile yüz yüze görüşülmüş ve görüşmede bir mülakat formu kullanılmıştır. Araştırma yapılan Reşadiye yöresindeki köyler Şekil 2'de harita üzerinde gösterilmiştir. Bitkileri etnobotanik amaçla toplayan, kullanan, hem toplayan hem kullanan ve ticari amaçlı olarak kullanan kişiler öncelikle tespit edilmiştir. Temel bilgileri içeren etnobotanik formu esas alınarak

uygulanan mülakat ile kaynak kişilerin bilgilerine başvurulmuştur. Araştırma konusu ile ilgili bilgiler, ilçede ve çevresindeki köylerde yaşayan yerel halktan sağlanmaya çalışılmıştır ve bu amaçla özellikle halk hekimliği yapan veya bitki ticaretiyle uğraşan kişilere ulaşmaya gayret edilmiştir. Mülakat yapılan kişilere etnobotanik formu koleksiyon bilgileri kapsamında öncelikle bitkinin yerel ismi, toplandığı lokalite, kullanım amacı, kullanılan kısımları, kullanım biçimi sorulmuştur. Ayrıca etnobotanik araştırma formu ile kullanıcı bilgileri kapsamında bilgi alınan yöre halkının adı, soyadı, yaşı, yöresi, etnik durumu (kültürel konumu), medeni hali, öğrenim durumu ve bitkilerle ilgili sahip olduğu diğer bilgiler de tespit edilmeye çalışılmıştır. Mülakatta kullanılan ek sorular daha sonra istatistik değerlendirmede kullanılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında yöreyi tanıyan kılavuz olabilecek kaynak kişilerden de yararlanılmıştır.



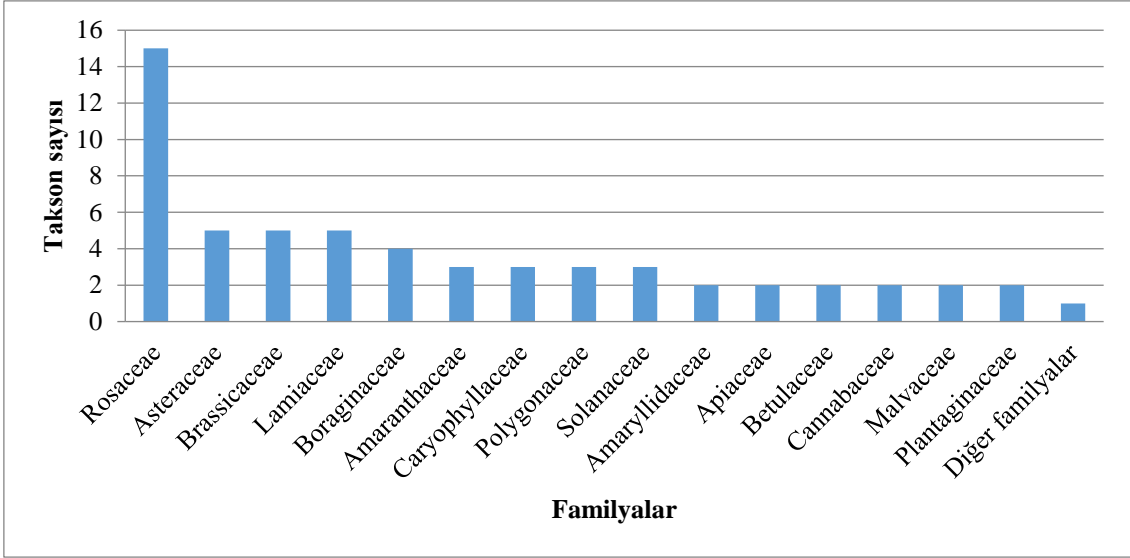
Şekil 2. Reşadiye ilçesinin haritası ve köylerin yerleşimi.

Daha sonra elde edilen veriler doğrultusunda, bilgi kaynağı kaynak kişiler ile vejetasyon dönemlerinde birlikte arazi çalışması yapılarak bitkilere ulaşılmıştır. Ayrıca bitkilerin toplandığı lokalitenin yükseklik ve koordinat bilgileri GPS (Global Positioning System) sistemi ile belirlenerek kaydedilmiştir. Bitkilerin toplandığı lokalitelerin genel özelliklerini ve habitat özelliklerini belgelemek amacıyla fotoğraflar çekilerek etnobotanik nitelikli görüntülerin kayıt altına alınması sağlanmıştır. Bitkiler "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988) yardımı ile teşhis edilmiştir. Toplanan bitkiler herbaryum tekniklerine göre preslenip kurutulmuş ve herbaryum örneği haline getirilmiştir. Bitkilerin Türkçe bilimsel adları ve doğruluğu Güner ve ark. (2012)'nin hazırlanmış olduğu "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)" kitabından kontrol edilmiştir. Etnobotanik kullanıma sahip bitkilerin bilimsel isimleri, familyaları ile birlikte kullanım amaçları, kullanılan organları, kullanım şekilleri listelenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu araştırma ile Reşadiye (Tokat) ve çevresindeki 85 bitkinin yerel halk tarafından farklı amaçlarla kullanıldığı ortaya çıkartılmıştır.

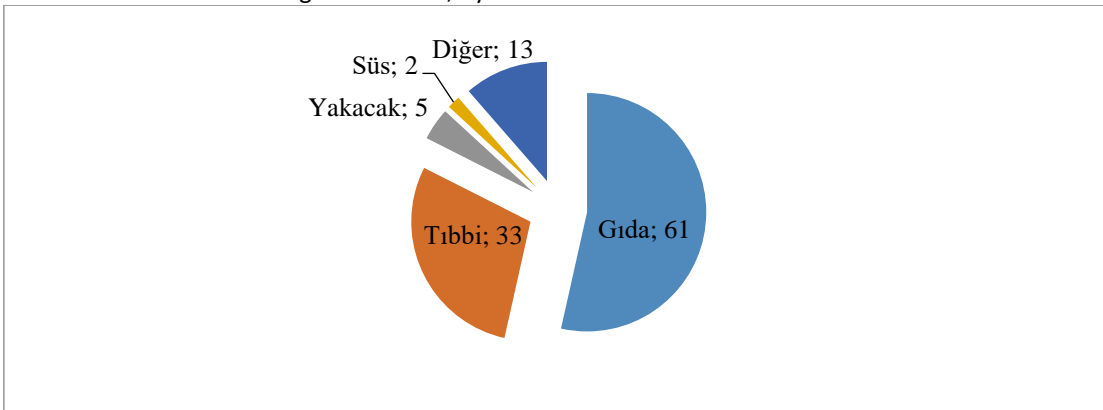
Reşadiye ve çevresinde etnobotanik kullanıma sahip taksonların listesi Çizelge 1'de verilmiştir. Rosaceae'den 15; Asteraceae (Compositae), Brassicaceae (Cruciferae), Lamiaceae (Labiatae)'den 5'er, Boraginaceae'den 4, Amaranthaceae, Asparagaceae, Caryophyllaceae, Polygonaceae ve Solanaceae'den 3'er, Amaryllidaceae, Apiaceae, Betulaceae, Cannabaceae, Malvaceae ve Plantaginaceae'den 2'şer ve Anacardiaceae, Colchicaceae, Cornaceae, Cucurbitaceae, Cupressaceae, Fabaceae, Fagaceae, Gentianaceae, Grossulariaceae, Juncaceae, Juglandaceae, Liliaceae, Moraceae, Onagraceae, Orchidaceae, Pedaliaceae, Pinaceae, Poaceae, Portulacaceae, Ranunculaceae, Salicaceae, Santalaceae, Urticaceae ve Vitaceae'den 1'er takson olmak üzere toplam 40 familyaya ait 85 takson belirlenmiştir (Şekil 3). Ağırlıklı olarak Rosaceae (%18), Asteraceae, Brassicaceae ve Lamiaceae (%6), Boraginaceae (%5) familya üyelerinin kullanıldığı görülmektedir. Araştırma bölgesinde Rosaceae familya üyelerinin etnobotanik anlamda ağırlıklı kullanıldığı görülmüştür. Bu durumunda bizi bölgenin coğrafi ve ekolojik koşullarının bir sonucu olduğu yorumuna götürmektedir.



Şekil 3. Bitki kullanımına göre ailya dağılımı.

Yörede çeşitli amaçlarla kullanıldığı saptanan 85 taksondan 61 takson gıda ve baharat olarak, 33 takson tıbbi amaçlı, 20 takson hem tıbbi hem gıda olarak, 5 takson yakacak olarak, 2 takson süs bitkisi olarak ve 13 takson diğer amaçlar için kullanılmaktadır (Şekil 4). Kullanım amaçları ele alındığında büyük çoğunluğun gıda amaçlı kullanım (%72) olduğu gözlemlenmektedir. Tıbbi bitki kullanımı ise %39 oranındadır. Yakacak %6 ve süs bitkileri %2 ile kullanımı daha azdır. Diğer kullanım amaçları ise %15 olarak tespit edilmiştir. Gıda olarak tüketilen bitkilerin fazlalığının nedeni, yöre

halkının ekonomik bakımdan alım gücünün zayıf olması ve bu bitkilerin yöresel bir gelenek olarak kullanılması göze çarpmaktadır. Bu yörede kullanılan tıbbi bitkilerin oranının Türkiye'nin çeşitli yerlerinde yapılan etnobotanik araştırmalar incelendiğinde takson sayısı ve kullanım amacı açısından daha az olduğu saptanmıştır. Ebeveynlerden aktarılan bilgilere ilginin az olduğundan ve gözlemlerimize göre de yöre halkının modern tıbbı yönelmesinin, bizi bu oranın düşük olmasında etken olduğu sonucuna götürmektedir.



Şekil 4. Bitkilerin kullanım amaçlarına göre dağılımı.

Süs bitkisi olarak 2 bitki türü kullanılmaktadır. Bu bitki türleri *Dianthus calocephalus* Boiss. ve *Scilla bifolia* L.'dir. Yöre halkının süs bitkilerine eğilimi yok denecek kadar azdır. Yakacak olarak 5 bitki türü kullanılmaktadır ve bu bitki türleri; *Carpinus*

betulus L., *Juniperus oxycedrus* L., *Pinus brutia* Ten., *Prunus mahaleb* L. ve *Quercus coccifera* L.'dir. Yakacak olarak kullanılan orman, ağaç ve çalıları kontrollü şekilde tüketilmektedir. Kullanılan bitkilerin yaygın olmamasının ana nedeni yerel halkın bu konudaki bilinçli

davranışı ve kamu kontrol uygulamalarının sağlıklı oluşudur. Diğer bitki kullanımlarında 13 bitki yer almaktadır. Bu bitki türlerinden arıcılıkta kullanılan *Gagea taurica* Steven, *Helleborus orientalis* Lam. ve *Luzula spicata* (L.)

DC. türleri yörede genellikle yaylalarda yaygın biçimde yetişmekte ve mevsimi geldiğinde üreticilerin arı kovanlarını bu yaylalara taşıdıkları görülmektedir.

Çizelge 1. Reşadiye ve çevresinde etnobotanik kullanıma sahip taksonlar

Bilimsel Ad	Yerel Ad	Kullanılan Organ	Kullanım Amacı
Amaranthaceae			
* <i>Spinacia oleracea</i>	Ispanak	Yaprak	Gıda
* <i>Beta vulgaris</i>	Pezük, Pazı	Yaprak	Gıda
<i>Chenopodium album</i> subsp. <i>album</i> var. <i>microphyllum</i>	Unluca	Yaprak ve Gövde	Gıda
Amaryllidaceae			
* <i>Allium cepa</i>	Soğan	Gövde	Gıda, tıbbi
* <i>Allium sativum</i>	Sarımsak	Gövde	Gıda, tıbbi
Anacardiaceae			
<i>Pistacia terebinthus</i>	Çetene	Meyve, Tohum	Gıda
Apiaceae			
<i>Coriandrum sativum</i>	Kişniş otu, Kişniş	Yaprak ve Gövde	Gıda
* <i>Petroselinum crispum</i>	Maydanoz, Maydenüs	Yaprak ve Gövde	Gıda, tıbbi
Asparagaceae			
<i>Muscari armeniacum</i>	Karga soğanı	Yaprak	Gıda
<i>Ornithogalum narbonense</i>	Çiğdem	Kök	Gıda
<i>Scilla bifolia</i>	Sümbül	Çiçek	Süs bitkisi
Asteraceae			
* <i>Lactuca sativa</i>	Marul	Yaprak	Gıda
<i>Anthemis arvensis</i>	Papatya, Koyungözü	Yaprak, Çiçek ve Gövde	Tıbbi
<i>Tragopogon aureus</i>	Tekesakalı, Yelmik	Yaprak ve Gövde	Gıda
<i>Scorzonera cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	Tekesakalı	Yaprak ve Gövde	Gıda
<i>Tussilago farfara</i>	Kabalak	Yaprak	Tıbbi
Betulaceae			
<i>Carpinus betulus</i>	Gürgen	Gövde	Yakacak
* <i>Corylus avellana</i> subsp. <i>avellana</i>	Fındık	Meyve ve Yaprak	Gıda
Boraginaceae			
<i>Alkanna orientalis</i> var. <i>orientalis</i>	Havacı otu	Kök	Tıbbi
<i>Lithospermum purpureocaeruleum</i>	Taşkesen	Yaprak	Tıbbi
<i>Trachystemon orientalis</i>	Kaldırık	Yaprak ve Gövde	Gıda
<i>Anchusa leptophylla</i> subsp. <i>leptophylla</i>	Dikencik	Yaprak ve Gövde	Gıda, tıbbi
Brassicaceae			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Çobançantası, ekmeği	Çoban	Yaprak ve Gövde
* <i>Brassica oleracea</i>	Kara lahana	Yaprak	Gıda, tıbbi
* <i>Lepidium sativum</i>	Tere otu	Tüm bitki	Gıda
<i>Sinapis alba</i>	Manuk, Manık, Hardal otu	Yaprak ve Gövde	Gıda

Çizelge 1. (Devam)

Bilimsel Ad	Yerel Ad	Kullanılan Organ	Kullanım Amacı
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Turpluk, Turp	Yumru	Gıda, tıbbi
Cannabaceae			
<i>Cannabis sativa</i>	Kendir	Yaprak ve Gövde	İp yapmak için kullanılır.
<i>Celtis tournefortii</i>	Davum	Meyve	Gıda
Caryophyllaceae			
<i>Stellaria media</i> var. <i>media</i>	Hevdidik	Yaprak ve Gövde	Gıda
<i>Dianthus calcephalus</i>	Orman karanfili	Çiçek	Süs bitkisi
<i>Silene alba</i> subsp. <i>ericalycina</i>	Gıcı, Gıcıoğlak, Cincioğlak, Kircioğlak	Yaprak	Gıda, tıbbi
Colchicaceae			
<i>Colchicum falcifolium</i>	Çiğdem	Gövde	Gıda
Cornaceae			
<i>Cornus mas</i>	Kiren	Meyve	Gıda, tıbbi
Cucurbitaceae			
* <i>Cucumis sativus</i>	Salatalık	Meyve	Gıda
Cupressaceae			
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Ardıç	Meyve	Tıbbi, hayvan rahatsızlığı, yakacak
Fabaceae			
* <i>Phaseolus vulgaris</i>	Fasulye, Böğrülcce	Meyve, Yaprak, Tohum	Gıda
Fagaceae			
<i>Quercus coccifera</i>	Meşe	Gövde ve Yaprak	Hayvan yemi, yakacak
Gentianaceae			
<i>Gentiana verna</i> subsp. <i>pontica</i>	Dağ çiçeği	Çiçek	Arıcılık
Grossulariaceae			
<i>Ribes nigrum</i>	Civek	Yaprak	Gıda, arıcılık
Juncaceae			
<i>Luzula spicata</i>	Orman çiçeği	Çiçek	Arıcılık
Juglandaceae			
* <i>Juglans regia</i>	Ceviz	Meyve	Gıda
Lamiaceae			
<i>Lamium maculatum</i>	Adaçayı	Tüm bitki	Tıbbi
<i>Mentha aquatica</i>	Narpuz, Dağ nanesi	Yaprak	Baharat
<i>Mentha longifolium</i> subsp. <i>longifolium</i>	Nane	Yaprak	Tıbbi
<i>Mentha piperita</i>	Narpuz, nane	Yaprak	Tıbbi, baharat
<i>Thymus vulgaris</i>	Kekik	Yaprak, çiçek	Tıbbi, baharat
Lilliaceae			
<i>Gagea taurica</i>	Orman çiçeği	Çiçek	Arıcılık
Malvaceae			
<i>Malva neglecta</i>	Kömeç, Gömeç, Ebe, gömeci	Yaprak	Gıda, tıbbi
<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i>	İhlamur	Çiçek ve Yaprak	Tıbbi
Moraceae			
* <i>Morus alba</i>	Dut	Meyve	Gıda, tıbbi
Onagraceae			
<i>Epilobium parviflorum</i>	Yer sakızı	Yumru	Tıbbi
Orchidaceae			
<i>Dactylorhiza romana</i> subsp. <i>romana</i>	Sahlep	Kök	Ticari, gıda
Pedaliaceae			
* <i>Sesamum indicum</i>	Susam otu	Çiçek, tohum	Baharat

Çizelge 1. (Devamı)

Bilimsel Ad	Yerel Ad	Kullanılan Organ	Kullanım Amacı
Pinaceae			
<i>Pinus brutia</i>	İliç, Kasvuk, Kızılçam	Kasvuk, Kabuk ile Gövde arasındaki zarımsı kısım, Gövde, Kozalak	Tıbbi, yakacak, yapı malzemesi.
Plantaginaceae			
<i>Plantago major</i>	Sinirli ot, Sinirli yaprak, Kesik otu	Yaprak	Tıbbi
<i>Veronica polita</i>	Cüce bağırsığı	Gövde ve Yaprak	Gıda
Poaceae			
<i>Hordeum vulgare</i>	Arpa	Başak	Ritüel tedavi
Polygonaceae			
<i>Rumex crispus</i>	Efelik, efelek	Yaprak	Gıda
<i>Polygonum cognatum</i>	Madımak	Yaprak ve Gövde	Gıda.
<i>Polygonum aviculare</i>	Kuşekmeği	Yaprak ve Gövde	Gıda
Portulacaceae			
<i>Portulaca oleracea</i>	Pirpirin, pürpürün, pirpirim	Yaprak ve Gövde	Gıda
Ranunculaceae			
<i>Helleborus orientalis</i>	Dağ çiçeği	Çiçek	Arıcılık
Rosaceae			
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Domuz ağırşığı	Kök	Tıbbi
* <i>Cydonia oblonga</i>	Ayva	Meyve	Gıda, tıbbi
* <i>Cerasus avium</i>	Kiraz	Meyve	Gıda, tıbbi
<i>Cerasus padus</i>	Kuş Kirazı	Meyve	Gıda
<i>Cerasus vulgaris</i>	Vişne	Meyve	Gıda
<i>Crataegus monogyna</i>	Alıç	Meyve	Gıda, tıbbi
<i>Fragaria vesca</i>	Yabani Çilek	Meyve	Gıda
* <i>Malus sylvestris</i> var. <i>mitis</i>	Elma	Meyve	Gıda
* <i>Pyracantha coccinea</i>	Tavşan elması	Meyve	Gıda
* <i>Prunus domestica</i>	Erik	Meyve	Gıda
<i>Prunus mahaleb</i>	Mehlep	Meyve ve Gövde	Gıda, tıbbi, yakacak
* <i>Pyrus communis</i> subsp. <i>communis</i>	Armut	Meyve	Gıda
<i>Pyrus elaeagnifolia</i>	Ahlat, Çördük	Meyve	Gıda, tıbbi
<i>Rosa canina</i>	Kuşburnu, Gülburnu	Meyve, yaprak	Gıda, tıbbi
<i>Rubus discolor</i>	Böğürtlen	Meyve ve Yaprak	Gıda
Salicaceae			
<i>Populus nigra</i>	Kavak	Gövde	Yapı malzemesi
Santalaceae			
<i>Viscum album</i> subsp. <i>album</i>	Kökçe, Gökçe	Bütün bitki	Tıbbi
Solanaceae			
<i>Solanum tuberosum</i>	Patates	Gövde	Gıda, tıbbi
* <i>Capsicum annum</i>	Biber	Meyve	Gıda
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Domates	Meyve	Gıda
Urticaceae			
<i>Urtica urens</i>	Isırgan	Yaprak, gövde	Gıda, tıbbi, bakım
Vitaceae			
* <i>Vitis vinifera</i>	Tevek	Yaprak ve Meyve	Gıda

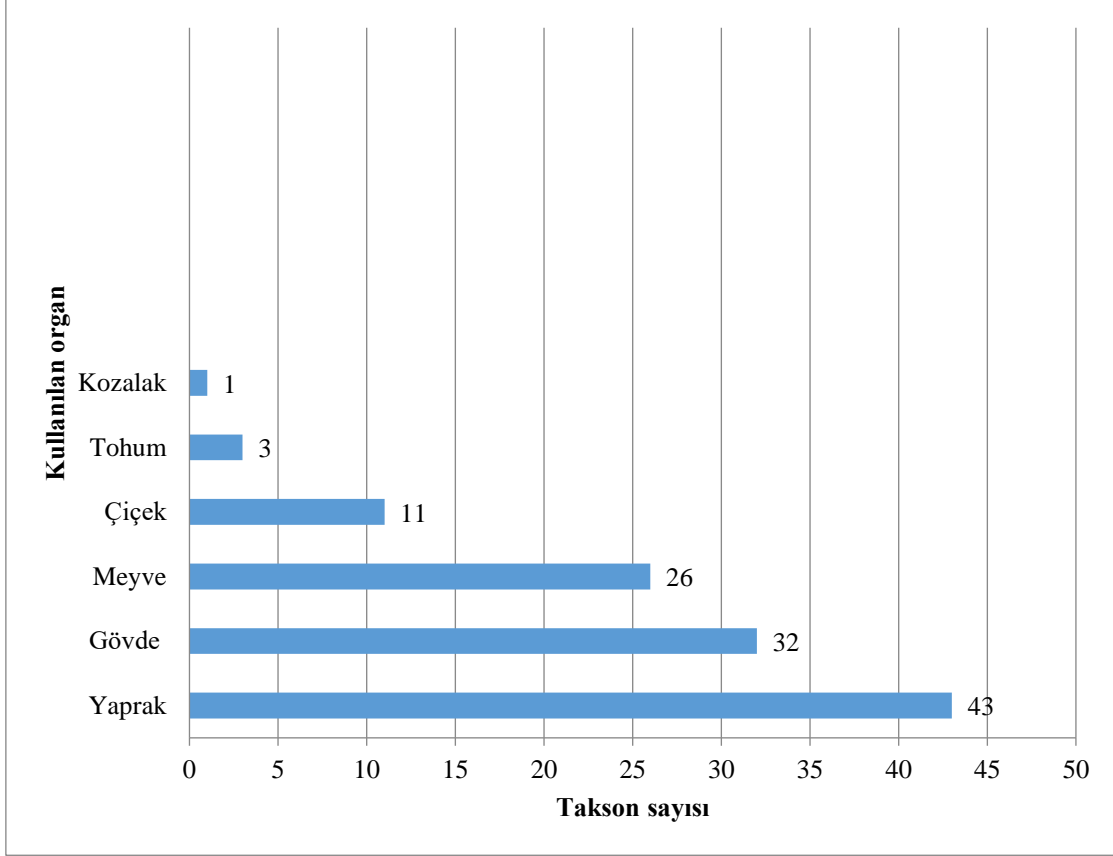
*Kültür bitkileri

Bitkilerin kullanılan organlara göre dağılımı çiçek 11 (%13), gövde 32 (%38), kozalak

1 (%1), kök 7 (%8), meyve 26 (%31), tohum 3 (%4), bütün bitki 3 (%4), yaprak 43 (%51)'tür

(Şekil 5). Bu sonuçlara göre yaprak ve gövde en çok kullanılan organlar olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin daha çok gıda olarak kullanılması ve yemeklerin standart şekilde pişirildiği göz önüne alındığında gövde ve yaprağın en çok kullanıma sahip organlar olması kaçınılmazdır. Kullanılan organlara göre dağılımda önemli yer

kaplayan bir diğer organ ise meyvedir. Bunun nedeni ise familya düzeyinde en çok kullanıma sahip olan Rosaceae üyelerinin tamamının meyve amaçlı kullanılmasıdır. Meyvenin gerek doğal, gerekse kültür olarak çok yaygın olması kullanım oranını yüksek kılmaktadır.



Şekil 5. Kullanılan organa göre takson sayısının dağılımı.

Bilgi kaynağı olan kaynak kişiler ağırlıklı olarak 41-60 yaş arası (%41) olup, genellikle ilkokul mezunu (%48), çoğu evli (%97.5), çiftçi daha çok (%29), büyük bir kısmı yörede 10 yıldan fazla yerleşiktir (%84) ve çoğunluğu erkektir (%91).

Kaynak kişilerin bitkileri kullanım amaçları içinde gıda amaçlı kullanımın ağırlıkta olduğu belirlenmiş olup, bunu tıbbi amaçlı kullanım izlemektedir.

Gıda olarak kullanılan 61 bitki taksonunun, kaynak kişilerin yaşı ile orantısız

ilişkisi incelenmiş ve kişilerin yaşı arttıkça gıda olarak kullanılan bitki sayısının da arttığı gözlemlenmiştir. “<20” yaş grubunda bitki kullanımı hiç yokken, “21–40” yaş grubunda %12.5, “41-60” yaş grubunda %38.6 ve “61>” yaş grubunda %48.9’dır (Çizelge 2). Yaşlı insanların geçmişten gelen geleneksel bitki kullanım bilgisini ve yaşantısını sürdürdüğü, ancak ilgi azlığı nedeniyle genç bireylere aktarmakta sıkıntı çektiği, bu yüzden yaş oranının düştükçe bitki kullanımının da azaldığı düşünülmektedir.

Çizelge 2: Kaynak kişilerin yaş, cinsiyet, eğitim, evlilik, iş, yerleşim ve ikamet bilgileri

Kaynak Kişilerin Yaş Dağılımı	Sayısı	Yüzdesi
1 – 20 Arası	0	%0
21 – 40 Arası	16	%13
41 – 60 Arası	49	%41
61 ve Üstü	55	%46
Eğitim Seviyeleri		
Okur-yazar değil	6	%5
İlkokul Mezunu	58	%48
Ortaokul Mezunu	29	%24
Lise Mezunu	26	%22
Üniversite Mezunu	1	%1
Evlilik Durumları		
Evli	117	%97,5
Bekar	1	%0,85
Dul	2	%1,65
İş Durumu		
Çiftçi	38	%29
Ev Hanımı	11	%9
Emekli	40	%31
Memur	2	%2
İşçi	4	%3
Diğer	34	%26
Yerleşim Yeri		
Belde veya Belediye	38	%31,5
Köy	82	%68,5
İkamet Süresi		
10 yıldan fazla	101	%84
10 yıldan az	19	%16
Cinsiyet		
Erkek	109	%91
Kadın	11	%9

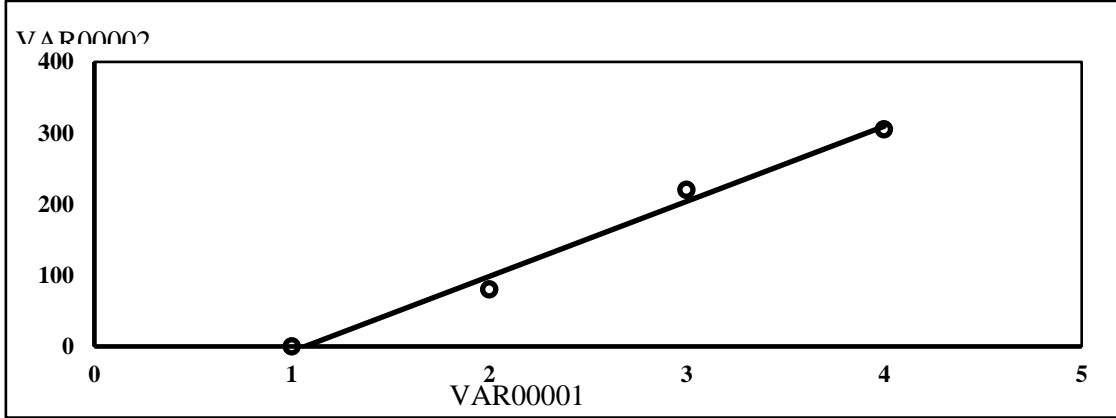
Araştırma sonuçlarına göre 40 familyaya ait 85 takson tek ya da çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kaynak kişilerin bitkileri kullanımı 27 ile 81 yaş arasında dağılım göstermektedir. Yapılan Kendall - Tau regresyon

analizinde yaş grupları ile bitki kullanım amacı arasındaki önemli fark bulunmuştur (F: 101.109; P<0.05) (Çizelge 3). Ayrıca, yaş ilerledikçe bitki kullanımı artmaktadır (R²:0.881; P<0.05) (Şekil 6).

Çizelge 3. Kendall – Tau Regresyon analizi

Model Özeti						Parametre Tahminleri	
Eşitlik	R ²	F	df1	df2	P	Constant	b1
Linear	0.981	101.109	1	2	0.010	-125.500	118.200

R: Korelasyon katsayısı df: Serbestlik derecesi P: Test önemlilik olasılığı



Şekil 6. Regresyon analizi grafiği (VAR00001: Yaş grupları, VAR00002: Bitki kullanım sayısı).

Arazi çalışması boyunca yörede yaşayan 120 kaynak kişiye başvurulmuştur. Kaynak kişilerin toplumsal konumları dikkate alındığında bölgede yaşayan insanların büyük çoğunluğunun ilkökul mezunu olduğu, bunu ortaokul ve lisenin takip ettiği görülmektedir. Okumamış ve üniversite mezun sayısının oldukça az olduğu gözlenmiştir. Kaynak kişiler arasında evli olmayan (bekâr veya dul) sayısı yok denecek kadar azdır ve etnobotanik konusunda bilgi alınanların neredeyse tamamı evli erkeklerden oluşmaktadır. Ancak arazide bitki toplayanların önemli bölümü kadın olmakla birlikte, iletişimden uzak olmaları nedeniyle bilgiler erkekler tarafından aktarılmaktadır. Kaynak kişilerin büyük bir çoğunluğu emekli ve çiftçilerden oluşmaktadır. Emekli olanların konuya ilgileri ve daha fazla zaman bulmaları nedeniyle, çiftçilerin ise tarım ile uğraşmalarının yanında bitkiler ile olan ilişkileri konusunda duyarlı olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaynak kişilerin çoğunluğu köylerde yaşamaktadır ve uzun yıllardır bu bölgede ikamet etmektedirler. Bu durumda hem yöreyi daha iyi tanıdıkları ve hem de yerel kültürleri geçmişten bugüne taşımaları nedeniyle bitkiler ile yakın ilişki halinde oldukları sonucunu çıkmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Etnobotanik araştırmamızda elde edilen sonuçlar bitki kullanımı anlamında dikkate alınıp bugüne kadar yapılan araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında 63 taksonun kullanım amaçlarının benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Etnobotanik kullanım açısından benzerlik gösteren taksonlar; *Allium cepa* L., *Allium sativum* L., *Anchusa leptophylla* Roem. &

Schult., *Beta vulgaris* L., *Brassica oleracea* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Capsicum annuum* L., *Carpinus betulus* L., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Cerasus padus* (L.) DC., *Cerasus vulgaris* Mill., *Celtis tournefortii* Lam., *Chenopodium album* L. subsp. *album* var. *microphyllum*, *Coriandrum sativum* L., *Cornus mas* L., *Corylus avellana* L. subsp. *avellana*, *Crataegus monogyna* Jacq., *Cucumis sativus* L., *Cydonia oblonga* Mill., *Fragaria vesca* L., *Juglans regia* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Lactuca sativa* L., *Lepidium sativum* L., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Malus sylvestris* var. *mitis* (L.) Mill., *Malva neglecta* Wallr., *Mentha aquatica* L., *Mentha longifolia* (L.) L., *Mentha x piperita* L., *Morus alba* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, *Pinus brutia* Ten., *Pistacia terebinthus* L., *Quercus coccifera* L., *Ribes nigrum* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Plantago major* L., *Polygonum aviculare* L., *Polygonum cognatum* Meisn., *Populus nigra* L., *Portulaca oleracea* L., *Prunus domestica* L., *Pyracantha coccinea* M. Roem., *Pyrus communis* L. subsp. *communis*, *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Raphanus raphanistrum* L., *Rosa canina* L., *Rubus discolor* Boiss., *Rumex crispus* L., *Scilla bifolia* L., *Sesamum indicum* L., *Sinapis alba* L., *Solanum tuberosum* L., *Spinacia oleracea* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Thymus vulgaris* L., *Tilia rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engl., *Trachystemon orientalis* (L.) D. Don, *Tragopogon auresus* Boiss., *Urtica urens* L., *Viscum album* L. ve *Vitis vinifera* L. olup, diğer yayınlarda da ortak sonuçlar olarak değerlendirilebilir. Bu bitkilerin 22 tanesi kültür bitkisidir ve Reşadiye yöresinde yetişen bitkilerin %26'sını oluşturmaktadır.

Araştırmamız ağırlıklı olarak halkın bitkilerden daha çok gıda amaçlı yararlandığını

göstermiştir. Bu bağlamda araştırma bölgemize yakın illerde yapılan çalışmalara bakıldığında; bitkilerden ağırlıklı olarak gıda amaçlı faydalandığı görülmüştür. Sarıkaya ve Karaevli (2019) Ordu'nun Korgan ilçesinde doğal yayılış gösteren etnobotanik kullanıma sahip 23 taksondan 13'ünün çay, 2'sinin baharat, 2'sinin süs bitkisi, 12'sinin gıda amaçlı kullanıldığını tespit etmiş, bu bitkilerden sadece *Tussilago farfara*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Fragaria vesca* ve *Plantago major*'un Reşadiye yöresinde yaptığımız çalışma ile ortak olduğu görülmüştür. Ayrıca bitkilerin en fazla kullanılan organlarının yapraklar olması ile de çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Türkan ve ark. (2006)'nin Ordu ili ve çevresinde gıda ve tedavi amaçlı kullanılan bitkileri araştırdıkları çalışmada 18 familyaya ait 35 türden yerel halkın ağırlıklı olarak gıda amaçlı faydalandıkları saptanmış, *Allium sativum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Crateagus monogyna*, *Cydonia oblonga*, *Fragaria vesca*, *Juglans regia*, *Morus alba*, *Pyrus communis*, *Tilia rubra* ve *Tussilago farfara* bitkilerinin çalışmamız ile benzer kullanım amaçları ile kullanıldığı görülmüştür. Gül (2014) tarafından Rize ilinin 5 ilçesinde yapılan tıbbi amaçlı kullanılan 42 bitkinin etkisi ve kullanım şekillerinin ortaya konduğu araştırmada yer alan bitkilerden *Mentha piperita*, *Plantago major* ve *Tilia rubra*'nın hem kullanım amacı hem de kullanım şekli bakımından çalışmamız ile benzerlik gösterdiği, Rize'de tıbbi amaçlı kullanılan *Helleborus orientalis* bitkisinin Reşadiye'de ise arıcılıkta kullanıldığı görülmüştür. *Tussilago farfara*'nın Rize'de kullanım şeklinin Reşadiye yöresinden farklılık gösterip kullanım amacı ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Saraç (2013) tarafından Rize ilinde yapılan çalışmada 113 taksondan 78'inin tıbbi, 43'ünün ise gıda amaçlı kullanıldığı belirtilmiş, ağırlıklı olarak tıbbi bitkilerin kullanılması bakımından çalışmamız ile farklılık gösterdiği görülmüştür.

Araştırma bulgularında bugüne kadar yapılmış diğer araştırmalardan farklı olarak 22 taksonun orijinal etnobotanik kullanım şekilleri belirlenmiştir. Bu bitkilerden; *Alchemilla vulgaris* L. ve *Alkana orientalis* (L.) Boiss. yanık tedavisinde,, *Anthemis arvensis* L. romatizmal ağrılarda, *Cannabis sativa* L. ip yapmak amaçlı, *Colchicum falcifolium* Staph. gıda olarak, *Dactylorhiza romana* subsp. *romana* (Sebast.) Soó ticari amaçla, *Dianthus calocephalus* Boiss. süs bitkisi olarak, *Epilobium parviflorum* Schreb. hazım kolaylaştırıcı olarak, *Gagea taurica*

Steven, *Gentiana verna* subsp. *pontica* (Soltok.) Hayek ve *Helleborus orientalis* Lam. arıcılıkta, *Hordeum vulgare* L. sedef hastalığı tedavisinde, *Lamium maculatum* (L.) L. göğüs yumuşatıcı olarak, *Lithospermum purpurocaeruleum* L. idrar söktürücü olarak, *Luzula spicata* (L.) DC. arıcılıkta, *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker ve *Ornithogalum narbonense* L. gıda olarak, *Prunus mahaleb* L. güneş çarpması tedavisinde ve yakacak olarak, *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* (W.Koch) D.F.Chamb. gıda olarak, *Silene alba* subsp. *ericalycina* (Mill.) E.H.L.Krause şeker düşürmede, *Tussilago farfara* L. güneş çarpmasında ve *Veronica polita* Fr. gıda olarak kullanılmakta olup, elde edilen sonuçların güvenilirliğinin artırılması için yeni araştırmalar ile desteklenmesi gereklidir. Bu sayede ulaştığımız bulgular genişletilerek özellikle yakın çevre bazında yeni araştırmalarla güçlendirilip daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir. Bu taksonlara ait familyalar; Asparagaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Cannabaceae, Caryophyllaceae, Colchicaceae, Gentianaceae, Juncaceae, Lamiaceae, Lilliacae, Onagraceae, Orchidaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Ranunculaceae, Rosaceae olup bu familyalardaki taksonların ağırlıklı kullanımı tıbbi olmaktadır.

Orijinal kullanıma sahip ve tedavi amaçlı kullanılan olan taksonların değerlendirilmesi ve daha nitelikli sonuçlara ulaşılabilmesi için bu bitkilerdeki etken maddelerin belirlenmesi, farmakolojik çalışmalar ile mümkün olabilecektir. Böylece elde edilen sonuçlar ile yöresel ekonomiye destek vermek amacı ile değerlendirilmesi, ekonomik olarak zayıf olan bölgeye bir canlılık getirecektir. Olumlu sonuçlar alınan bitkilerin üretiminin yaygınlaştırılması ve tüketime sunulması yöre halkı için önemli bir ekonomik gelir kaynağı oluşturabilecektir.

*Bu araştırma makalesinde Erkan YÜZBAŞIOĞLU'nun Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı'nda yapmış olduğu yüksek lisans tezinden yararlanılmıştır.

Kaynaklar

Bayrak, Özbucak T., Kutbay, H.G. ve Ergen Akcin, Ö. 2006. The Contribution of Wild Edible Plants to Human Nutrition in the Black Sea Region of Turkey, *Ethnobotanical Leaflets*, 10: 98-103.

- Baytop, T. 1999. *Türkiye’de Bitkilerle Tedavi Geçmişte ve Bugün*. Nobel Tıp Kitabevleri, II. Baskı, İstanbul, 480s.
- Çolakoğlu, M. ve Tömek, S. 1975. *Ege Bölgesinde Bazı Yenebilen Otların Bileşimleri*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 228, İzmir.
- Davis, P.H. 1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Ed: Davis P.H., Vol. 1 – 9., Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill R.R. ve Tan K. 1998. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 10*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Ertuğ, F. 2000. An Ethnobotanical Study in Central Anatolia (TURKEY). *Economic Botany*. 54 (2) pp., New York Botanical Garden Press, Bronx, 155-182.
- Ertuğ Yaraş, F. 1996. Contemporary Plant Gathering in Central Anatolia: An Ethnoarchaeological and Ethnobotanical Study. Plant Life in Southwest and Central Asia. Proceedings of the IVth Plant Life in Southwest Asia Symposium, 21-28 Mayıs 1995, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, s. 945-962.
- Fakir, H., Korkmaz M. ve Güller, B. 2009. Medicinal Plant Diversity of Western Mediterranean Region in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3 (2):30-40.
- Farnsworth, N.R. 1990. *The Role of Ethnopharmacology in Drug Development*. In: Chadwick, DJ., Marsh, J. (ed.), John Wiley & Sons Ltd., West Sussex; *Bioactive Compounds from Plants*. 2-21.
- Gül, V. 2014. Rize Yöresine Ait Tıbbi ve Aromatik Bitkilere Genel Bir Bakış. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (4): 97-107.
- Güner, A., Aslan S., Ekim T., Vural M. ve Babaç M.T. (edlr.) 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Ospankulava, E. 2005. Türkiye Etnobotanik Araştırmalar Veri Tabanı. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Öztürk, M. ve Özçelik, H. 1991. *Doğu Anadolu’nun Faydalı Bitkileri*. SISKAV Yayınları, Ankara.
- Sadikoğlu, N. 1998. Cumhuriyet Dönemi Türk Etnobotanik Araştırmalar Arşivi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Saraç, D.İ. 2013. Rize ili Etnobotanik Özellikleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Sarıkaya, A.G. ve Karaevli, A. 2019. Korgan (Ordu) Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren Bitki Taksonlarının Etnobotanik Özellikleri. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 20(3): 173-179.
- Saygılı, R. 2015. Harita Bilgisi Ders Notları 2. <http://cografyaharita.com>.
- Türkan, Ş., Malyer, H. ve Özyayın, S. 2006. Ordu İli ve Çevresinde Yetişen Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10-02: 162-166.
- Ulcaı, S. ve Şenel, G. 2020. Tokat Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı Tıbbi ve Yenilebilir Bitkilerin Etnobotanik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 8-1, 62-69.
- Wickens, G. E. 1990. What is Economic Botany?, *Economic Botany*, 44 (1) pp.,12-28, The New York Botanic Garden Press, Bronx.
- Yıldırım, Ş. 2004. Etnobotanik ve Türk Etnobotaniği. *Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi*, 17, s. 175-193.
- Yüzbaşıoğlu, E., 2010. Reşadiye (A6, Tokat, Türkiye) ve Çevresinin Etnobotaniği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

Diyarbakır İl Merkezinde Yaşayan Tüketicilerin Tavuk Eti Algıları ve Bu Algıları Etkileyen Faktörler Üzerinde Bir Araştırma*

Turgay ŞENGÜL^{1*}, Selva ZEYBEK²

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü-Bingöl

²Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD-Bingöl

*Sorumlu yazar: tsengul2001@yahoo.com

Geliş Tarihi: 07.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.03.2020 Kabul Tarihi: 10.03.2020

Özet

Bu çalışma, Diyarbakır Merkez ilçelerinde (Bağlar, Kayapınar, Yenişehir ve Sur) yaşayan tüketicilerin piyasadaki tavuk etiyle ilgili algılarının ve bu algıları etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, Diyarbakır iline bağlı 4 merkez ilçeden toplam 281 tüketiciyle yapılan anket çalışmalarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tüketicilerin, özellikle yaş, eğitim durumu ve gelir seviyesine bağlı olarak tavuk etine yönelik yanlış ve olumsuz açıklamalardan etkilendiği belirlenmiştir. Tavuk etinin elde edilmesi aşamalarında, tüketicilerin büyük bir kısmının gerçek olmasa da inandığı bazı uygulamaların insanların algılarını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Bu algı, tüketicileri tavuk eti yerine daha sağlıklı olduğunu düşündükleri kırmızı et tüketmeye yönlendirmektedir. Anket yapılan tüketicilerin büyük bir kısmı, etlik piliç üretiminde, hormon ve antibiyotik vb. katkıların kullanıldığına inandıklarını ve bu nedenle piyasadaki tavuk etini sağlıklı bulmadıklarını belirtmişlerdir. Bu olumsuz algının değişmesinde, tavuk eti arz zincirinin daha şeffaf hale getirilmesi ile tüketicilerin yetiştirme, kesim ve dağıtım sürecinin nasıl işlediğini bilmesi yarar sağlayabilecektir. Sonuç olarak, etlik piliç üretiminde, sadece piyasanın teknolojik ve ekonomik taleplerinin ele alınmasının yeterli olmadığı, üretilen piliç etinin sağlıklı ve güvenilir olduğu algısının da aynı derecede önem taşıdığı dikkate alınarak tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesinin gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Diyarbakır, Tavuk Eti, Tüketici Algısı, Pazarlama Stratejisi.

A Research on Chicken Meat Perceptions of Consumers Living in Diyarbakır Province and Factors Affecting These Perceptions

Abstract

This study was performed for identifying perceptions of consumers living in Bağlar, Kayapınar, Yenişehir and Sur districts in Diyarbakır province, in relation to chicken meat in the market and specifying factors affecting these perceptions. In the study, data obtained from interviews made with a total of 281 consumers from 4 central districts affiliated with Diyarbakır province were utilized. As per research results, it was found that consumers were influenced by erroneous and negative declarations about chicken meat depending particularly on age, education level and income level. It was discerned that human beings' perceptions were negatively affected by certain practices which were believed by the majority of consumers to be exercised in stages of chicken meat production even if they were untrue. This negative perception leads consumers to have red meat instead of chicken meat as they think that red meat is healthier than chicken meat. The majority of interviewed consumers reported that they believed that additives such as hormones and antibiotics were used in broiler production and therefore they did not think that the chicken meat in the market was healthy. Making the supply chain for chicken meat more transparent and informing consumers about how breeding, slaughter and distribution process works for chicken meat are likely to be helpful to change this negative perception. As a consequence, it was deduced that it was necessary to raise consumer awareness about this topic by paying attention to the fact that just addressing technological and economic demands of the market was not sufficient in broiler production but also promoting the perception that produced chicken meat was healthy and reliable was equally important.

Key words: Diyarbakır, Chicken Meat, Consumer Perception, Marketing Strategy.

Giriş

Sağlıklı bir yaşam için yeterli ve dengeli beslenme çok önemlidir. Diyetisyenler, sağlıklı beslenmede hayvansal ürün tüketilmesinin büyük önem taşıdığını açıklamaktadır. Dengeli beslenmede, günlük protein ihtiyacının %50'sinin mutlaka hayvansal kaynaklı proteinlerden sağlanması gerektiği bildirilmiştir (Kızıloğlu ve ark., 2013; Bircan ve ark., 2017). İnsanların ihtiyaç duyduğu hayvansal protein, kırmızı et, tavuk ürünleri ve balıktan sağlanabilmektedir. Tavuk eti, hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında, temel besin maddeleri bakımından zenginliği, diyet özellikleri, fiyatı, erişilebilirliği, tüketim alışkanlıkları ve bölgesel farklılıklar dikkate alındığında oldukça önemli bir kaynak durumundadır (Altan ve ark., 1993; Açıköz ve Özkan 1996; Hasipek ve Aktaş 1997; Çelik ve Şengül, 2001; İnci ve ark., 2014). Tavuk etinin, besin öğeleri açısından değerlendirildiğinde, daha kaliteli bir protein kaynağı olduğu, daha düşük enerji sağladığı ve daha az yağ ve doymuş yağ içeriğine sahip olduğu açıklanmıştır (Ertürk ve ark., 2014). Tüm dünyada, başta tavuk eti olmak üzere kanatlı etlerin üretimi ve tüketimi son yıllarda hızlı bir artış göstermiştir (Keskin ve Demirbaş, 2012). Son 20 yıllık süreçte diğer hayvan türlerinin aksine, kanatlı varlığında %195 artış olmuştur (FAO, 2016). Kırmızı et üretiminde meydana gelen daralma, fiyatların yükselmesine, bunun sonucu olarak hayvansal protein açığının karşılanmasında tavukçuluk ürünlerinin tercih edilmesine neden olmaktadır (Şengül ve ark., 2002; Taşkın, 2003; Sayılı, 2006; Hekimoğlu ve Altındağ 2009; İYKA, 2011). Sektördeki hızlı gelişmeyle birlikte tavuk eti üretiminde 2000 yılına göre, 2015 yılında yaklaşık %197'lik bir artış gözlenmiştir. Türkiye 2015 yılında, 1,9 milyon ton tavuk eti üretimi ile tarihinde rekor bir seviyeye ulaşmıştır. Bir önceki yıla göre, 2015 yılı üretim artış oranı % 0,8 olmuştur. Ülkemiz, 2015 yılı itibarıyla tavuk eti üretiminde dünyada 9. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2016). Türkiye'de kişi başına tavuk eti tüketimi yıllar itibarıyla sürekli artış göstermiştir. Tavuk eti tüketimimiz, 2005 yılında 13,6 kg iken 2015 yılında %60,2'lik bir artışla 21,8 kg'a yükselmiştir (BESD-BİR, 2016).

Tavuk eti tüketimi üzerine, kalite, fiyat, marka, hijyen, gelir düzeyi, yaş, alışkanlıklar, eğitim durumu ve meslek gibi pek çok faktör etkilidir (Cevger ve ark., 2008; Dölekoğlu ve Yurdakul

2004; Terin ve ark., 2014; İkikat Tümer ve ark., 2016). Bunların dışında, tavuk eti tüketimini etkileyen ve sınırlayan diğer önemli bir faktör de, tavuk etinin sağlıklı ve güvenilir olmadığı ile ilgili oluşturulan yanlış ve olumsuz algılardır. Bu algılar, genellikle TV kanallarında konu hakkında bilgisi ve uzmanlığı olmayan medyatik tip doktorları tarafından oluşturulmaktadır. Bu konudaki yayınlar, TV kanallarını izleyen milyonlarca tüketici üzerinde yanlış ve asılsız bilgilerle tavuk eti hakkında olumsuz bir yargı oluşturmaktadır. Bu durum, kanatlı sektörünün geleceği açısından ciddi bir sorun teşkil etmekte ve üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Etlik piliç üretiminde, hayvanların kısa sürede çok hızlı canlı ağırlık artışı sağlanması ve piliç etinin kısa sürede pişmesi gibi durumlar, bilinçsizce, hormon-antibiyotik kullanımı ve GDO'lu (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) yemlerle beslemeye bağlanarak tavuk etinin kanser riskini arttırdığı iddia edilmektedir. Bunlara ilaveten, piliçlerin genetik yapısının hibrit olması, kümeslerde birim alanda fazla sayıda hayvan bulundurulması nedeniyle hayvanların hareketsizliği ve kümesteki yetersiz havalandırma gibi olumsuzluklar da dikkatlere sunularak tüketiciler yanlış yönlendirilmektedir.

Bu araştırmada, beslenmede önemli bir yeri olan tavuk etinin tüketimine ilişkin tüketici algıları ile bu algıları oluşturan etmenler ve tüketimlerinde etkili olan tercih ve düşüncelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın materyalini, Diyarbakır iline bağlı 4 merkez ilçede (Bağlar, Kayapınar, Yenişehir ve Sur), toplam 281 tüketiciyle yüz yüze yapılan anket uygulamasından elde edilen veriler oluşturmuştur. Diyarbakır il merkezinde yaşayan tüketicilerin tavuk eti hakkındaki algılarının ve bu algılara neden olan etmenlerin belirlenmesi amacıyla veri toplama aracı olarak toplam 42 soruyu içeren anket formu hazırlanmıştır. Anket çalışmaları, 2018 yılının Temmuz-Ağustos aylarında yapılmıştır. Anket soruları, tüketicilerin tavuk eti konusundaki kişisel tercihlerini, algılarını, davranışlarını ve tüketim alışkanlıklarını saptamaya yönelik olarak hazırlanmıştır. Ayrıca, sosyo-ekonomik

ve demografik özellikler ile tavuk eti tüketimi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada kullanılmak amacıyla hazırlanan anket formlarında, tüketicilerin yaşı, öğrenim durumu, aylık geliri,

mesleği, tavuk eti hakkındaki düşünceleri ve tüketim tercihleri ile ilgili sorular sorulmuştur. Araştırmada, Diyarbakır merkez ilçelerde yaşayan 21-70 yaş grubunda toplam 281 tüketici ile görüşülerek gerekli veriler

sağlanmıştır. Anket yapılan tüketici sayısını (örnek hacmini) belirlemek için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Baş, 2008).

$$n = \frac{N \times t^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + t^2 \times p \times q}$$

Formülde;

n: örneğe alınacak birey sayısı

N: hedef kitledeki birey sayısı (1.047.286)

p: incelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0.50)

q: incelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0.50)

t: standart normal dağılım değeri (1.96)

d: örnekleme hatası (0.05)'dir.

Elde edilen verilerin analizinde tek yönlü varyans analizden yararlanılmıştır. Özellikler arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla ise Ki-kare (χ^2) analizi yapılmıştır. İstatistiksel analizlerin uygulanmasında SPSS 19.0 Windows programı kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Tüketicilerin Sosyo-Demografik ve Ekonomik Özellikleri

Diyarbakır ilinin merkez ilçelerine ait nüfus, nüfus oranı ve yapılan anket sayısı Çizelge 1'de, anket yapılan tüketicilerin cinsiyetler itibariyle ilçeler bazında dağılımına ait sayı ve oranlar ise Çizelge 2'de verilmiştir. Anket yapılan tüketicilerin %66,5'inin erkek, %33,5'inin kadın olduğu belirlenmiştir. Bağlar ilçesinde anket yapılan tüketicilerin %60,5'inin erkek, %39,5'inin kadın, Kayapınar ilçesinde %68,4'ünün erkek, %31,6'sının kadın, Sur ilçesinde %73,3'ünün erkek, %26,7'sinin kadın ve Yenişehir ilçesinde ise %70,9'unun erkek, %29,1'inin kadın olduğu saptanmıştır.

Anket yapılan tüketicilerin yaş grupları itibariyle ilçeler bazında dağılımına ait sayı ve oranları Çizelge 3'te verilmiştir. Anket yapılan tüketicilerin %44,1'inin 21-30 yaş, %25,2'sinin 31-40 yaş, %21,3'ünün 41-50 yaş, %8,5'inin 51-60 yaş ve %0,7'sinin ise 61-70 yaş grubunda yer aldıkları belirlenmiştir.

Çizelge 1. Diyarbakır'ın merkez ilçelerine ait nüfus, nüfus oranı ve yapılan anket sayısı.

İlçe Adı	İlçe nüfusu	Oran (%)	Anket sayısı (adet)
Bağlar	386.578	36.9	104
Kayapınar	342.977	32.7	92
Yenişehir	204.284	19.5	55
Sur	113.447	10.9	30
Toplam	1.047.286	100	281

Çizelge 2. Tüketicilerin cinsiyetler itibarıyla ilçeler bazında dağılımı.

Cinsiyet/İlçe	Bağlar		Kayapınar		Sur		Yenişehir		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Erkek	63	60,5	63	68,4	22	73,3	39	70,9	187	66,5
Kadın	41	39,5	29	31,6	8	26,7	16	29,1	94	33,5
Toplam	104	100,0	92	100,0	30	100,0	55	100,0	281	100,0

Çizelge 3. Tüketicilerin yaş grupları itibarıyla ilçeler bazında dağılımı.

Yaş/İlçe	Bağlar		Kayapınar		Sur		Yenişehir		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
21-30	46	44,2	47	51,0	5	16,6	26	47,2	124	44,1
31-40	26	25,0	22	23,9	13	43,3	10	18,1	71	25,2
41-50	24	23,0	17	18,4	6	20,0	13	23,6	60	21,3
51-60	7	6,7	6	6,5	5	16,6	6	10,9	24	8,5
61-70	1	0,9	0	0,0	1	3,3	0	0,0	2	0,7
Toplam	104	100,0	92	100,0	30	100,0	55	100,0	281	100,0

Çizelge 4. Tüketicilerin eğitim durumlarının ilçeler bazında dağılımı.

Eğitim durumu/İlçe	Bağlar		Kayapınar		Sur		Yenişehir		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Okuryazar	3	2,8	3	3,2	1	3,3	2	3,6	9	3,2
İlkokul	8	7,6	6	6,5	2	6,6	3	5,4	19	6,7
Ortaokul	14	13,4	9	9,7	4	13,3	5	9,0	32	11,3
Lise	22	21,1	19	20,6	3	10,0	14	25,4	58	20,6
Üniversite	57	54,8	55	59,7	20	66,6	31	56,3	163	58,0
Toplam	104	100,0	92	100,0	30	100,0	55	100,0	281	100,0

Çizelge 5. Tüketicilerin meslek gruplarının ilçeler bazında dağılımı.

Meslek/ilçeler	Bağlar		Kayapınar		Sur		Yenişehir		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Memur	35	33,9	31	36,0	16	53,4	18	34,6	100	36,9
S. Meslek	37	35,9	31	36,0	4	13,3	13	25,0	85	31,3
İşçi	16	15,5	8	9,3	10	33,3	12	23,0	46	16,9
Emekli	3	2,9	4	4,6	0	0,0	1	1,9	8	2,9
Öğrenci	12	11,6	12	13,9	0	0,0	8	15,3	32	11,8
Toplam	103	100,0	86	100,0	30	100,0	52	100,0	271*	100,0

* 10 kişi bu soruya cevap vermemiştir.

Anket yapılan tüm ilçeler genelinde, üniversite mezunu olan tüketicilerin oranı %58, lise mezunu olan tüketicilerin oranı %20,6, ortaokul mezunu olan tüketicilerin oranı %11,3, ilkokul mezunu olan tüketicilerin oranı %6,7 ve okuryazar olan tüketicilerin oranı ise %3,2 olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

Meslek grupları itibarıyla tüketicilerin ilçelere göre dağılımı Çizelge 5'te verilmiştir. Genel olarak anket yapılan tüketicilerin

%36,9'unun memur, %31,3'ünün serbest meslek, %16,9'unun işçi, %11,8'inin öğrenci ve %2,9'unun ise emekli grubunda olduğu belirlenmiştir.

İlçeler itibarıyla aylık geliri 1500-2500 TL olan tüketicilerin oranı %42,7, 2501-3500 TL olanların oranı %18,6, 3501-4500 TL olanların oranı %16,4, 4501-5500 TL olanların oranı %16,7 ve 5501 TL ve üstünde olanların oranı ise %5,4 olarak bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tüketicilerin aylık gelir gruplarına göre ilçeler bazında dağılımı (TL).

Aylık Gelir/ilçe	Bağlar		Kayapınar		Sur		Yenişehir		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1500-2500	46	45,0	43	47,2	7	23,3	21	41,1	117	42,7
2501-3500	21	20,5	14	15,3	5	16,6	11	21,5	51	18,6
3501-4500	15	14,7	14	15,3	7	23,3	9	17,6	45	16,4
4501-5500	14	13,7	13	14,2	10	33,3	9	17,6	46	16,7
5501 +	6	5,8	7	7,6	1	3,3	1	1,9	15	5,4
Toplam	102	100,0	91	100,0	30	100,0	51	100,0	274	100,0

Tüketicilerin günümüzdeki gıdaların ve etlik piliç etlerinin sağlıklı olup olmaması konusundaki düşünceleri

Ankete katılan tüketicilerin, %69'u günümüzde tüketilen gıdaların 30 yıl öncesine göre daha kalitesiz ve sağlıksız olduğunu, %21'i daha iyi olduğunu, %10'u ise herhangi bir fikri olmadığını ifade etmişlerdir. Etlik piliçlerin yetiştirilme şartlarının etlerinin kalitesi ve sağlıklı olup olmamasına etkisi sorulduğunda, tüketicilerin %88'i etkiler, %7'si etkilemez, %5'ise fikrim yok diye cevaplamışlardır. Tüketicilerin yarısından fazlası (%53) etlik piliçlerin hibrit genotipte olması nedeniyle etlerinin sağlıklı olmadığını düşünmektedirler. Tüketicilerin %82'sinin etlik piliçlerin genetik yapılarıyla oynadığından dolayı piyasada satılan tavuk etlerinin doğal olmadığını ve bu nedenle sağlık açısından sakıncalı olabileceğini düşündükleri belirlenmiştir. Tavukçuluk konusunda uzman olmayan kişilerin (özellikle tıp doktorları) TV kanallarında tavuk eti hakkındaki yanlış ve olumsuz konuşmalarının tüketicilerin tavuk eti tüketimi üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan anketlerde, tüketicilerin %62'si tavuk eti hakkında medyadaki olumsuz konuşmalardan etkilendiklerini, %38'i ise bu sebeple tavuk eti tüketimlerini önemli düzeyde azalttıklarını belirtmişlerdir. Tüketicilerin %55'i, TV kanallarında piyasadaki tavuk etlerinin sağlıksız olduğu konusunda yapılan açıklamalara katıldıklarını ifade etmişlerdir. Tüketicilere, piliç etinin sağlıklı olduğuna nasıl ikna olacakları sorusuna, %65'i hiçbir şekilde ikna olmayacağını, %32'si ikna olmasının çok zor olduğu, %34'ü ise tüm uzmanların bu konuda hem fikir olduğunda ikna olabileceği şeklinde cevap vermişlerdir. Adana ili kentsel alanında yapılan bir araştırmada, tüketicilerin %98,7'sinin TV, radyo ve gazetelerde tavuk etinde hormon, antibiyotik kullanımı ve kuş gribi hastalığı ile ilgili görüşlerden haberdar olduğu ve bu haberler sonrasında ailelerin

%56'sının tavuk eti tüketimlerini azalttıkları bildirilmiştir (Büyüknisan, 2008). Kars ilinde yapılan bir çalışmada, tüketicilerin hormon ve antibiyotik kullanımına ilişkin çıkan haberler doğrultusunda %70'inin tavuk etini riskli olarak gördükleri ve özellikle gelir durumu yüksek olan tüketicilerin tüketimlerini önemli ölçüde azaltırken, gelir seviyesi düşük olanların fiyatın düşmesine bağlı olarak tüketimlerini arttırdıkları belirlenmiştir (Ayvazoğlu Demir ve Aydın, 2018). Bingöl ili merkez ilçede, Karakaya ve İnci (2014)'nin yapmış olduğu çalışmada, yetiştiricilikte ilaç veya katkı maddesi kullanımını tüketicilerin tavuk eti tüketimlerini olumsuz yönde etkileyen faktörler içinde 2. sırada bulmuşlardır. Artvin'de yapılan bir araştırmada ise, medyada yer alan haberlerin bireylerin tavuk eti tüketimini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyip etkilemediği incelenmiş ve öğrencilerin %50,2'sinin bu haberlerden etkilendiği, %49,8'inin ise etkilenmediği belirlenmiştir (İskender ve ark., 2015). Çalışmadan elde edilen sonuçların, bu konuda yapılan önceki çalışmalara ait bulgularla büyük ölçüde benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Etlik Piliçlerin Üretiminde Sağlık Açısından Zararlı Olan Bazı Katkıların (Hormon, Antibiyotik vb.) Kullanımı Konusundaki Tüketici Algıları

Anket yapılan tüketicilerin %72'si etlik piliç üretiminde kesinlikle hormon kullanıldığını, %20'si ise muhtemelen kullanıldığını, %5'i bu konuda bilgisinin olmadığını, %3'ü ise hormon kullanıldığını inanmadıklarını ifade etmişlerdir. Hormonların kansere neden olduğunu söyleyen bireylerin oranı %75 olarak belirlenmiştir. Gerçek konu uzmanlarının piliç üretiminde hormon ve antibiyotik kullanımı yoktur açıklamaları sizi tatmin etmiyor mu? sorusuna tüketicilerin %89'u tatmin etmiyor cevabını vermişlerdir. Tüketicilerin, etlik piliçlerin kısa sürede çok hızlı büyümesine genetik çalışmalar

ve besleme konusundaki gelişmelerin neden olduğu açıklamasına inanıp inanmadığı sorusuna tüketicilerin %60'ı inanmadığını, %32'si inandığını, %8'i ise fikrinin olmadığını ifade etmişlerdir. Tüketicilerin %52'si etlik piliç üretiminde antibiyotik kullanıldığına ve piliç etinde kalıntı olduğuna inandıklarını, %82'si de antibiyotik kullanım yasağının uygulanıp uygulanmadığı konusunda endişeli olduklarını söylemişlerdir. Antibiyotik kullanılmıyor diyenlerin oranı %32, fikrim yok diyenlerin oranı ise %16 olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin, %59'u etlik piliç yemlerinde GDO'lu yem hammadde kullanıldığını, %84'ü GDO'lu yem hammadde kullanımına kesinlikle karşı olduğunu, %87'si ise GDO'lu yemlerle beslenen tavukların etlerinin sağlık açısından sakıncalı olduğunu ifade etmişlerdir. Tüketicilerin %38'i yemlerde GDO'lu hammadde kullanılıp kullanılmadığı konusunda bilgi sahibi

olmadığını, %3'ü ise kullanılmadığını söylemişlerdir.

Tavuk Eti Tüketimiyle İlgili Tüketici Düşünceleri

Tüketicilerin %55'i sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerektiğini, %33'ü gerekli olmadığını, %12'si bu konuda fikri olmadığı beyan etmişlerdir. Anket yapılan bireylerin %50'si protein ihtiyacını karşılamak için tavuk eti yerine diğer gıdaların tüketilebileceğini belirtmişlerdir. Tüketicilere hangi tür eti daha çok tercih ettikleri sorulduğunda, %53'ü kırmızı et, %47'si ise tavuk eti şeklinde cevap vermişlerdir. Tüketicilerin, kırmızı eti daha çok, besleyici, lezzetli, sağlıklı, güvenli ve lezzetli buldukları için, tavuk etini ise daha çok ekonomik olduğu için tercih ettikleri belirlenmiştir. Tüketilen et türü ve sebebi arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tüketicilerin kırmızı et ve tavuk etini tercih nedenleri.

Tercih nedeni	Kırmızı et (%)	Tavuk eti (%)
Besin değerinin yüksek olması	81,8	18,2
Lezzetli olması	83,3	16,7
Sağlıklı olması	95,5	4,5
Ekonomik olması	2,1	97,9
Güvenilir olması	100,0	0,0
Alışkanlık	73,9	26,1
Ki-kare değeri***	22,394	

*** (P<0.001).

Tüketicilerin %39'u, organik tavuk veya köy tavuğu bulamadıkları için, %26'sı ise ucuz olması nedeniyle sağlıklı bulmasalar da piliç etini tükettiklerini bildirmişlerdir. Tüketicilerin %7'si organik veya köy tavuğu bulabilse bile fiyatının çok yüksek olduğunu söylemiştir. Tüketicilerin %50'si piyasada gerçekten organik piliç eti satıldığına inanmadıklarını ifade etmişlerdir. Gerçek organik piliç eti satın almak için tüketicilerin %45'inin 1.5-2 kat yüksek fiyat verebilecekleri saptanmıştır. Koç (2010) tarafından, Bitlis'in Adilcevaz ilçesinde yapılan bir çalışmada, kentsel alandaki tüketicilerin öncelikli olarak daha çok kırmızı et, kırsal alandaki tüketicilerin ise tavuk eti ve kırmızı eti birlikte tükettiği sonucu belirlenmiştir. Çalışmada, tavuk eti tüketimine öncelik verilme nedeni olarak, kolay ve pratik olması gösterilmiştir. Topuzoğlu ve ark., (2007) tarafından İstanbul ili Ümraniye ilçesinde yürütülen diğer bir araştırmada, bireylerin %67,1'inin hormonsuz ürünlere fazla ödeme

yapmaya razı olacağı ve %77,2'sinin katkı maddesi kullanılmamasını önemseme fikrine katıldıkları belirlenmiştir. Karakaya ve İnci (2014)'nin Bingöl ilinde yapmış olduğu bir çalışmada ise, bireylerin %70'inin tavuk eti tüketmeyi tercih ederken, %30'unun kırmızı eti tüketmeyi tercih ettiklerini bildirilmiştir. Tavuk eti tüketiminde öncelikli nedenler olarak, sağlıklı olması, lezzetli olması ve alışkanlıklar bildirilmiştir.

Sosyo-Demografik Özellikler ile Tavuk Eti Tüketimi Arasındaki İlişki

Yaş grupları itibarıyla tüketicilerin %54,8'i sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerektiğini, %33,5'i ise gerekli olmadığını ifade ederken, %11,7'si ise bu konuda fikri olmadığını belirtmişlerdir (Çizelge 8). Özellikle, 60 yaşından büyük olan tüketiciler sağlıklı beslenmek için tavuk etinin tüketilmesi gerekmediği, 31-40 yaş arasında olan tüketicilerin ise diğer yaş gruplarına nazaran

sağlıklı beslenmek için tavuk eti tüketilmesi gerektiği fikrine sahip oldukları tespit edilmiştir. Yaş grupları ve tavuk eti tüketip tüketmeme

durumu arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır.

Çizelge 8. Tüketicilerin yaş grupları ile tavuk eti tüketimi arasındaki ilişki.

Yaş grupları	Sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir?			
	Evet (%)	Hayır (%)	Fikrim yok (%)	Toplam
21-30	54,0	30,6	15,4	100
31-40	63,4	29,6	7,0	100
41-50	48,3	43,3	8,3	100
51-60	54,2	29,2	16,7	100
61-70	-	100,0	-	100
Ortalama	54,8	33,5	11,7	100
Ki-kare değeri	12,081			

Eğitim grupları itibarıyla tavuk eti tüketip tüketmeme durumu arasındaki ilişki Çizelge 9’da verilmiştir. Tüm eğitim grupları açısından sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekir fikrine tüketicilerin katılım oranı %54,8, gerekli değildir fikrine katılım oranı

%33,5 ve fikrim yok diyen tüketicilerin oranı ise %11,8 olarak bulunmuştur. Eğitim grupları ve tavuk eti tüketip tüketmeme durumu arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır.

Çizelge 9. Eğitim grupları ile tavuk eti tüketimi arasındaki ilişki.

Eğitim grupları	Sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir?			
	Evet (%)	Hayır (%)	Fikrim yok (%)	Toplam
Okuryazar	66,7	33,3	-	100
İlkokul	52,6	42,1	5,3	100
Ortaokul	56,3	37,5	6,4	100
Lise	51,7	25,9	22,4	100
Üniversite	55,2	34,4	10,4	100
Ortalama	54,8	33,5	11,8	100
Ki-kare değeri	13,011			

Cinsiyetler itibarıyla, “sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir” fikrine tüketicilerin katılım oranı erkekler için %54,5, kadınlar için %55,3; “tüketilmesi gerekli değildir” fikrine katılım oranı erkekler için %32,1, kadınlar için %36,2 ve fikrim yok

diyene tüketicilerin oranı ise erkekler için %13,4, kadınlar için %8,5 olarak bulunmuştur. Cinsiyetler açısından tavuk eti tüketip tüketmeme durumu arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Cinsiyet ile tavuk eti tüketimi arasındaki ilişki.

Cinsiyet	Sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir?			
	Evet (%)	Hayır (%)	Fikrim yok (%)	Toplam
Erkek	54,5	32,1	13,4	100
Kadın	55,3	36,2	8,5	100
Ortalama	54,8	33,5	11,7	100
Ki-kare değeri	2,883			

Meslek gruplarına bakıldığında, işçi grubunda yer alan tüketiciler diğer meslek gruplarındaki tüketicilere göre sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekir fikrine daha fazla (%58.7) katılırken, öğrencilerin %50'si bu fikre katıldıklarını ifade etmişlerdir. Emekli grubunda yer alan

tüketicilerin yarısı ise, öğrencilerin aksine sağlıklı beslenmek için tavuk eti tüketmek gerekli değildir fikrinde olduklarını beyan etmişlerdir. Meslek grupları açısından tavuk eti tüketip tüketmeme durumu arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. Meslek grupları ile tavuk eti tüketimi arasındaki ilişki.

Meslek grupları	Sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir?			
	Evet (%)	Hayır (%)	Fikrim yok (%)	Toplam
Memur	57,0	34,0	9,0	100
Serbest meslek	55,4	31,8	13,0	100
İşçi	58,7	34,8	6,5	100
Emekli	25,0	50,0	25,0	100
Öğrenci	50,0	28,1	21,9	100
Ortalama	55,6	33,3	11,1	100
Ki-kare değeri		15,973		

Gelir grupları ile tavuk eti tüketip tüketmeme durumu arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmamış, tüm gelir grupları itibarıyla tavuk etinin tüketilmesi gerekir fikrine katılanların oranı %54,8, katılmayanların oranı %33,5 ve fikrim yok diyenlerin oranı ise %11,7 olarak bulunmuştur (Çizelge 12). Sağlıklı

beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir? sorusuna en yüksek oranda evet cevabı (%64.4) gelir düzeyi 3501-4500 TL arasında olan gruptan alınırken, en düşük evet cevabı (%46.7) 5501 ve üstü gelir düzeyine sahip gruptan elde edilmiştir.

Çizelge 12. Gelir grupları ile tavuk eti tüketimi arasındaki ilişki.

Gelir grupları (TL)	Sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerekli midir?			
	Evet (%)	Hayır (%)	Fikrim yok (%)	Toplam
1500-2500	50,4	34,2	15,4	100
2501-3500	54,9	33,3	11,8	100
3501-4500	64,4	28,9	6,7	100
4501-5500	58,7	34,8	6,5	100
5501 ve üstü	46,7	46,7	6,6	100
Ortalama	54,8	33,5	11,7	100
Ki-kare değeri		12,716		

Yapılan bir çalışmada, kentsel alanda yaşayan hane halkının %92,39'unun, kırsal alanda yaşayan hane halkının %95,56'sının tavuk etinin sağlık açısından faydalı olduğu görüşünde olduğu tespit edilmiştir (Koç, 2010). Uluat (2002) tarafından, Van ili merkez ilçede yapılan bir çalışmada, tüketicilerin %96,7'si tavuk etinin sağlığa yararlı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, katılımcıların %63'ü kanatlı eti tüketiminin sağlıklı beslenme için mutlaka gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sonuçları, daha önce yapılmış olan çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Sosyo-Demografik Özellikler İtibarıyla Tüketicilerin Tercih Ettikleri Et Türü

Sosyo-demografik özellikler itibarıyla tüketicilerin daha çok tükettiği et türüne ait dağılımlar Çizelge 13'te verilmiştir. Cinsiyetler itibarıyla, tavuk etinin daha çok tüketilme oranı %45,6, kırmızı etin tüketilme oranı ise %53,4 olarak belirlenmiştir. Erkek bireylerin kadın bireylere nazaran daha çok tavuk eti tüketmeyi tercih ettikleri sonucu tespit edilmiştir. Kırmızı etin daha çok tüketilme oranı tüm yaş gruplarında %64,1, tavuk etinin tüketilme oranı

ise %35,9 olarak tespit edilirken, 31-40 yaş grubunda yer alan bireylerin diğer yaş grubunda yer alan bireylere göre daha çok tavuk eti tükettiği, 61-70 yaş grubunda yer alan bireylerin ise hiç tavuk eti tüketmediği belirlenmiştir. Eğitim grupları itibarıyla, tüketicilerin %52'sinin daha çok tavuk eti, %48'inin ise kırmızı et tükettiği saptanmıştır. En yüksek tavuk eti tercihinin okuryazar grupta olduğu (%77.8) belirlenmiştir. Aylık gelir gruplarında, tavuk etinin daha çok tüketilme oranı %42, kırmızı etin daha çok tüketilme oranı ise %58 olarak bulunmuştur. Gelir gruplarına bakıldığında, en fazla tavuk eti tercihinin geliri en düşük olan (1500-2500 TL) grupta görüldüğü belirlenmiştir. Tüketicilerin gelir grupları itibarıyla gelir düzeyinin artmasıyla, genel olarak tavuk eti tüketiminin azaldığı ve kırmızı et tüketiminin arttığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bingöl'de yapılan olan bir çalışmada, gelir grupları itibarıyla tüketicilerin tavuk eti ve kırmızı et tüketim tercihleri arasındaki ilişki anlamlı bulunmuş ($P<0,05$), düşük ve orta gelire sahip ailelerin daha çok tavuk eti tükettiği, yüksek gelire sahip ailelerin ise kırmızı et tükettiği saptanmıştır (Karakaya ve İnci 2014). İkikat Tümer ve ark., (2016) tarafından Kahramanmaraş kent merkezinde yapılan çalışmada, erkeklerin kadınlara göre daha fazla tavuk eti tükettiği belirlenmiştir. Aynı araştırma sonucuna göre, ailelerin gelirleri arttıkça tavuk eti tüketimlerini arttırdıkları ancak belirli bir gelirden sonra ise kırmızı eti tavuk etine ikame ettikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca, çalışmada en fazla tavuk eti tüketiminin 41 yaş ve üzeri olan bireylerde olduğu ve eğitim durumu arttıkça tavuk eti tüketim miktarlarında da artış gözlemlendiği belirlenmiştir. Dokuzlu ve ark., (2013) tarafından Türkiye genelinde yapılmış olan çalışmada da gelir grupları itibarıyla tavuk eti tüketiminin arttığı, ancak en yüksek gelir grubunda yer alan bireylerin kırmızı et tavuk etine ikame ettikleri sonucu tespit edilmiştir. Kırşehir ilinde Karadavut ve Taşkın (2014)'in yapmış olduğu çalışmada, bayanların erkeklere göre daha fazla tavuk eti tüketme eğiliminde oldukları, 50 ve üzeri yaş grubunda tavuk eti tüketilme oranının %60 olduğu ve eğitim seviyesine bağlı olarak kanatlı eti tüketiminin de arttığı bildirilmiştir.

Ticari Piliç Etleri ile Köy Tavuğu Etlerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tüketici Görüşleri

Etlik piliçlerin köy tavuklarına göre çok hızlı pişmesini tüketicilerin büyük bir kısmının

(%74) normal bir durum olarak görmedikleri ve aynı sürede pişmesi gerektiği fikrinde oldukları tespit edilmiştir. Tüketicilerin %16'sı köy tavuklarının geç pişmesinin normal olduğunu ve bunun tavuğun yaşından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Etlik piliçlerin etini lezzetli bulan tüketicilerin oranı %14, az lezzetli bulanların oranı %42, lezzetsiz bulanların oranı %28 ve hiç beğenmeyenlerin oranı ise %16 olarak bulunmuştur. Tüketicilerin %90'ı köy tavuğunu etlik pilice göre daha lezzetli, %94'ü ise daha sağlıklı bulduklarını ifade etmişlerdir. Karakaya ve İnci (2014)'ün yapmış olduğu çalışmada, anket yapılan tüketicilerin %51'i piyasadaki tavuk etini lezzetli bulurken, %35'i çok lezzetli, %12'si az lezzetli ve %2'si ise lezzetsiz bulunduğunu belirtmişlerdir. Tüketicilerin büyük bir kısmının (%83) tavuk eti tercihinin, makul bir fiyatla kolaylıkla temin edebildiği durumda köy tavuğundan yana olacağı görülmüştür.

Etlik Piliçlerin Kesim İşlemi ile İlgili Tüketici Görüşleri

Tüketicilerin %73'ü tavukların makinayla kesildiğini, %25'i tavukların nasıl kesildiğini bilmediğini, %2'si ise tavukların kasap tarafından kesildiğini belirtmişlerdir. Tavukların kesim işleminin İslami kurallara göre yapıp yapılmadığı konusunda tüketicilerin büyük bir kısmı (%41) emin olmadığını, %35'i tavukların İslami kurallara uygun olarak kesilmediğini, %14'ü kesim işleminin işletmelere göre değiştiğini ve %10'u ise İslami kurallara göre kesildiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen anket sonuçları, piyasada satılan tavukların İslami kurallara uygun kesilmiş olması durumunda, tüketicilerin %50'sinin tavuk eti tüketimini etkileyeceği, %30'unun bu durumdan etkilenmeyeceği, %16'sının ise kısmen etkilenmeyeceğini göstermiştir. Koç (2010) tarafından Bitlis ili Adilcevaz ilçesi kentsel alanında tavuk tüketen hane halkının %68.48'inin, kırsal alanda yaşayanların ise %73.34'ünün satın aldıkları etin hijyenik ortamda kesildiği ve yetkililerce denetlendiği görüşünde olduğunu bildirmiştir. Bingöl'de yapılan diğer bir çalışmada ise, bireylerin tavuk eti tüketimini olumsuz yönde etkileyen faktörler arasında ilk sırayı %78 oranla "İslami usule göre kesilip kesilmemesi" almıştır (Karakaya ve İnci 2014). Piliçlerin İslami kurallara göre kesilmesinin tavuk eti tüketimini olumlu yönde etkileyeceği sonucu, Karakaya ve İnci (2014)'nin bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 13. Sosyo-demografik özellikler itibarıyla tüketilen et türünün dağılımı.

Özellikler	Tüketilen et türü (%)	
	Tavuk eti	Kırmızı et
Cinsiyet		
Erkek	47,6	52,4
Kadın	44,5	55,5
Ortalama	45,6	53,4
Yaş		
21-30	47,2	52,8
31-40	58,5	41,5
41-50	36,7	63,3
51-60	37,5	62,5
61-70	0,0	100
Ortalama	35,9	64,1
Eğitim durumu		
Okuryazar	77,8	22,2
İlkokul	42,1	57,9
Ortaokul	41,9	58,1
Lise	55,2	44,8
Üniversite	43,2	56,8
Ortalama	52,0	48,0
Aylık gelir		
1500-2500	56,0	44,0
2501-3500	48,0	52,0
3501-4500	46,7	53,3
4501-5500	26,1	73,9
5501 ve üstü	33,3	66,7
Ortalama	42,0	58,0

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, tüketicilerin, genelde 21-30 yaş grubunda, üniversite mezunu, 1500-2500 TL aylık gelire sahip ve memur statüsünde olan erkek bireylerden oluştuğu belirlenmiştir. Tüketicilerin büyük bir kısmı, günümüzde tüketilen gıdaların kalite yönünden daha önceki yıllara göre daha iyi olduğunu düşünmektedir. Ancak, bazı yanlış ve sorumsuzca açıklamalar nedeniyle piyasada satılan piliç etlerinin sağlıksız olduğu kanısına sahip olduğu anlaşılmıştır. Tüketicilerin önemli bir bölümü, piyasadaki etlik piliçlerin genetik yapılarıyla oynandığından dolayı etlerinin doğal olmadığını, tv kanallarında tavuk eti konusunda yapılan olumsuz açıklamaların çoğuna katıldıklarını ve bu durumdan etkilenerek tavuk eti tüketimini azalttıklarını belirtmişlerdir.

Tüketicilerin yarısından fazlasının (%55), sağlıklı beslenmek için tavuk etinin mutlaka tüketilmesi gerektiğine inandıkları belirlenirken, tüketicilerin yine yarısından biraz fazlasının (%53) protein ihtiyacı için tavuk eti yerine daha çok kırmızı eti tercih ettikleri saptanmıştır. Tüketicilerin, kırmızı eti daha çok, güvenli, sağlıklı,

besin değeri yüksek ve lezzetli bulduğu için, tavuk etini ise genelde daha ucuz olduğu için tercih ettikleri tespit edilmiştir. Tüketicilerin, piyasada satılan tavuk etlerine yeterince güvenememeleri, organik piliç veya köy tavuğunu ise piyasada bulamamaları tavuk eti tüketimini azaltan faktörler arasında sayılabilir. Tüketicilerin önemli bir kısmının, köy tavuğunu yetiştirme şartları, sağlık ve lezzet açısından etlik piliçlere göre daha çok önde gördüğü ve tüketim noktasında bulabildiği takdirde tercihinin köy tavuğundan yana olacağı sonucu belirlenmiştir. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri ile tavuk eti tüketimi arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler belirlenmemiş, ancak, genelde tüketicilerin sadece yarısından fazlasının sağlıklı beslenme açısından tavuk etinin tüketilmesi gerektiğine inanmış olması beklenmeyen bir sonuçtur. Tüketicilerin önemli bir kısmının, etlik piliç üretimi konusunda olumsuz algı oluşturmaya yönelik açıklamalardan (özellikle sağlık ve kesimle ilgili konularda) etkilenerek tavuk eti tüketimini azalttığı belirlenmiştir. Erkek bireylerin kadınlara göre, 40 yaşından küçük olan bireylerin ise 40 yaş

ve üzerindeki bireylere göre daha çok tavuk eti tüketmek istedikleri saptanmıştır. Okuryazar grubunda olan bireylerin diğer eğitim grubundaki bireylere göre ve 1500-2500 TL aylık geliri olan bireylerin diğer gelir grubunda olan bireylere göre daha fazla tavuk eti tüketmek istediği belirlenmiştir. Tüketicilerde, yaş ve gelir düzeyi arttıkça tavuk eti yerine kırmızı et tüketiminde artış gözlenmiştir. Bu durum, ileri yaşlardaki tüketicilerin tavuk etinin sağlıklı olup olmaması konularındaki tartışmalardan daha çok etkilendiklerini göstermektedir. Anket yapılan tüketicilerin büyük bir kısmı, etlik piliç üretiminde, hormon, antibiyotik, GDO'lu yem hammaddeleri ve kanserojen nitelikte olabilecek bazı katkı maddelerinin kullanıldığını ve bu durumun sağlık açısından sakıncalı olduğunu belirtmişlerdir. Cinsiyet, yaş ve eğitim özellikleri itibarıyla tüketicilerin genel olarak, etlik piliçlerin modern işletmelerde sağlıklı olarak üretildiklerine inanmadıkları saptanmıştır. Tüketiciler, tavukların kesimhanelerde İslami kurallara göre kesilip kesilmemesi durumundan genelde haberdar olmamakla birlikte, büyük bir kısmının tavukların işletmede makinayla kesildiğini düşündüğü ve tavukların İslami kurallara uygun kesilmesinden emin oldukları takdirde tüketicilerin yarısının olumlu etkileneceği ve tavuk tüketimini artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre, tüketicilerin piyasadaki tavuk etleri hakkındaki olumsuz algılarını değiştirebilmek açısından şunlar önerilebilir;

- Etlik piliç üretiminde hormon, antibiyotik vb. sağlıksız ve kanserojen nitelikteki katkıların kullanılmadığı tüketicilere en etkili araç ve yöntemlerle anlatılarak tüketicilerin bilinçlenmesi sağlanmalıdır.

- Tavuk eti ve ürünleri arz zincirinin daha şeffaf hale getirilmesi ve tüketicilerin yetiştirme, kesim ve dağıtım sürecinin nasıl işlediğini bilmesi durumunda tüketicilerin bu ürünlere olan güveni artacaktır.

- Özellikle, yabancı ülkelerde bile helal sertifikalı piliç eti üretimi yapılırken, Türkiye'de "İslami kesim" konusundaki tüketicilerin kafasındaki soru işaretleri ortadan kaldırılarak tartışma konusu olmaktan çıkarılmalıdır.

- Gıda güvenirliliğini, kalitesini ve sağlıklı olduğunu garanti eden sertifikalar ve işaretlerin çeşitli iletişim kaynakları kullanılarak tüketiciye tanıtılması, inandırılması ve bu eğitimin sürdürülebilir olması yönünde strateji ve politikaların geliştirilmesi gereklidir.

- Etlik piliç endüstrisinde, pazarlama stratejileri belirlenirken, üretimin sadece teknolojik ve

ekonomik boyutuna değil, sağlıklı ve güvenilir olması boyutuna da büyük önem verilmelidir.

- Tüketicilerin, artan refah düzeyi ile organik piliç eti için daha fazla para ödemeye hazır olmaları, üreticilerin organik tavuk eti üretimi konusunda teşvik edilmeleri ve desteklenmeleri gerektiği sonucunu ortaya koymuştur.

- Organik etlik piliç üretimi belirli bir düzeye ulaşmaya kadar, en azından bir geçiş sistemi olarak serbest etlik piliç yetiştiriciliği teşvik edilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

*: Bu çalışma 2. Yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

Açıkgöz, Z., Özkan, K., 1996. Yumurta tüketiminin beslenme ve sağlık üzerine etkisi. Hayvancılık' 96 Ulusal Kongresi.18-20 Eylül, s. 175-186, Bornova-İzmir, Türkiye.

Altan, Ö., Yalçın, S., Koçak, Ç., 1993. Toplumun değişik kesimlerinde yumurta tüketim alışkanlığı ve tüketimi etkileyen etmenler. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi 93. s.178-194. İstanbul, Türkiye.

Ayvazoğlu Demir, P., Aydın, E., 2018. Hormon ve antibiyotik kullanımına ilişkin olumsuz haberlerin tüketicilerin tavuk eti tüketim alışkanlıklarına etkisi (Kars ili örneği). MAE Vet Fak Derg, 3 (1): 55-63.

Baş, T., 2008. Anket. Araştırma Yöntemleri Dizisi:2, Seçkin Yayıncılık, 5. Baskı, Ankara.

Bircan, H., Eleroğlu, H., Arslan, R., 2017. Sivas kent merkezinde tavukçuluk ürünlerinin tüketimi ve tüketime etki eden faktörler. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. (5):12, 1609-1614.

BESD-BİR, 2016. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği, www.besdbir.org (Erişim tarihi: 08.07.2019).

Büyüknisan, O., 2008. Adana İli kentsel alanda tavuk eti tüketim yapısı. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P., Sariözkan, S., 2008. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi intern öğrencilerinde hayvansal ürünlerin tüketim durumu ve tüketici tercihleri. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 55: 189-194.

Çelik, Y., Şengül, T., 2001. Şanlıurfa ili kentsel alanında tüketicilerin yumurta tüketim düzeyleri ve tüketim alışkanlıklarının

- belirlenmesi. *Hayvansal Üretim* 42(2): 53-62.
- Dokuzlu, S., Barış, O., Hecer, C., Güldaş, M., 2013. Türkiye’de tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve marka tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(2): 83-92.
- Dölekoğlu, Ö.C., Yurdakul, O., 2004. Adana ilinde hane halkının beslenme düzeyleri ve etkili faktörlerin Logit analizi ile belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 8: 62-86.
- Ertürk, Y.E., Karadaş, K., Şahin, K., 2014. Iğdır ilinde tüketicilerin tavuk eti ve balık tercihlerini belirleyen faktörler. 11. Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, s. 164-174. Samsun, Türkiye.
- FAO, 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Livestock.
- Hasipek, S., Aktaş, N., 1997. Türkiye’deki tavuk ürünlerinin insan beslenmesindeki yeri ve önemi. Uluslararası Tavukçuluk Konferansı YUTAV 97. s.15-22. İstanbul, Türkiye.
- Hekimoğlu, B., Altındağ, M., 2009. Kanatlı hayvan eti sektör raporu, sorunları ve çözüm önerileri. Samsun Tarım İl Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Birimi, Samsun.
- İkikat Tümer, E., Akbay, C., Koşum, A., Ünal, S.A., 2016. Kahramanmaraş ili kent merkezinde tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve tüketimi etkileyen faktörler. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 19(4): 433-437.
- İnci, H., Karakaya, E., Şengül, T., Söğüt, B., 2014. Bingöl ilinde kanatlı eti tüketiminin yapısı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(1): 17- 24.
- İskender, H., Kanbay, Y., Özçelik, E., 2015. Artvin Çoruh Üniversitesi öğrencilerinin tavuk eti tüketim tercihleri. *Fırat University Veterinary Journal of Health Sciences*. 29, (1): 09-13.
- İYKA, 2011. TRC1 Bölgesi Hayvancılık Durum Raporu. İpek Yolu Kalkınma Ajansı, Gaziantep, s. 1-136.
- Karadavut, U., Taşkın, A., 2014. Kırşehir ilinde kanatlı eti tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 11:(1), 37-43.
- Karakaya, E., İnci, H., 2014. Bingöl ili merkez ilçesi hane halkının kanatlı eti tüketim tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28 (1), 53-64.
- Keskin, B., Demirbaş, N., 2012. Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler sorunlar ve öneriler. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1): 117-130.
- Kızıoğlu, R., Kızılaslan, H., Dölek, G., 2013. Ekolojik yumurta ile endüstriyel yumurta tüketim tercihlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tokat il merkez örneği. *Alinteri* 24(B): 20-28.
- Koç, S., 2010. Bitlis ili Adilcevaz ilçesinde kentsel ve kırsal alanda kırmızı et ve tavuk eti tüketim yapısı. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Van.
- Sayılı, M., 2006. Kuş gribinin tüketicilerin tavuk eti tüketim alışkanlıklarına etkisi (Tokat ili örneği). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23(2): 25-31.
- Şengül, T., Çelik, Y., Doğan, Z., 2002. Şanlıurfa ili kentsel alanda tüketicilerin tavuk eti tüketim düzeyleri ve tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(1): 145-150.
- Taşkın, A., 2003. Gaziantep ili Nizip İlçesinde tüketicilerin tavuk eti ve yumurta tüketim düzeyleri ile tüketim alışkanlıklarının incelenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD, Yüksek Lisans Tezi*, s. 60.
- Terin, M., Bilgiç, A., Güler, İ.O., Yavuz, F., 2014. Türkiye’de süt ürünleri tüketim harcamalarına etki eden faktörlerin analizi: Çoklu Heckman Örneklem Seçicilik Sistem Yaklaşımı. *Tarım Bilimleri Dergisi* 21: 500-515.
- Topuzoğlu, A., Hıdıroğlu, S., Ay, P., Önsüz, F., İkişik, H. (2007). Tüketicilerin gıda ürünleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve sağlık risklerine karşı tutumları. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6 (4): 253-258.
- TÜİK, 2016. Kümes hayvancılığı üretimi istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Uluat, Ş., 2002. Van ili merkez ilçede hayvansal gıda tüketim yapısı. Yüksek lisans tezi. YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Elazığ Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Tohum Verimi ve Tohum Verimini Etkileyen Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

Selim ÖZDEMİR^{1*}, Kağan KÖKTEN², Mahmut KAPLAN³, Rıdvan UÇAR²

¹Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tarla Bitkileri Programı, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

³Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri

*Sorumlu yazar: ozdemir2312@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.03.2020 Kabul Tarihi: 13.03.2020

Özet

Araştırma, Elazığ ekolojik koşullarında bazı mürdümük genotiplerinin tohum verimi ve verim üzerinde etkili bazı öğelerin incelenmesi amacıyla, 2014-2015 yıllarında yazlık ekim yapılarak yürütülmüştür. Araştırmada, 31 adet mürdümük genotipi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada; biyolojik verim, tane verimi, dolu bakla sayısı, boş bakla sayısı, bakla boyu, bakla genişliği, bitkide tane sayısı, bitkide tane ağırlığı, gibi verime etki eden özellikler incelenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da; biyolojik verim hariç incelenen diğer tüm parametreler bakımından genotipler arasında istatistiki anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre; genotiplerin biyolojik verimi 188.72-271.18 kg/da, tane verimi 75.10-117.72 kg/da, dolu bakla sayısı 7.16-16.15 adet, boş bakla sayısı 0.06-1 adet, bakla boyu 2.78-3.45 cm, bakla genişliği 0.83-1.23 cm, bitkide tane sayısı 16.73-45.08 adet ve bitkide tane ağırlığı 2.03-4.23 g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Elazığ ili iklim ve toprak koşullarında tohum üretimi amacıyla "Hat-17" mürdümük genotipinin diğer genotiplere göre verim açısından daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu genotipinin ıslah materyali olarak diğer çalışmalarda da kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Mürdümük, *Lathyrus sativus* L, tohum verimi, verim özellikleri

Determination of Some Characteristics that affect Seed Yield and Seed Yield of Some Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes in Elazığ Conditions

Abstract

The research was carried out in 2014-2015 in order to determination of seed yield and features of some grasspea genotypes under the ecological conditions of Elazığ. In the research; 31 different grasspea genotypes were used as plant material. The research was founded as a randomized complete block design with three replications. In the study; biological yield, seed yield, number of full pods, number of empty pods, pod length, pod width, seed number in the plant, seed weight in the plant, properties affecting the yield were investigated. In both years of the research; statistically significant differences were determined between the genotypes in terms of all other parameters examined except for biological yield. According to the research result; biological yield of genotypes 188.72-271.18 kg/da, seed yield 75.10-117.72 kg/da, number of full pods in the plant 7.16-16.15, number of empty pods 0.06-1, pod length 2.78-3.45 cm, pod width 0.83-1.23 cm, the number of grain in the plant 16.73-45.08 and grain weight in the plant varies between 2.03-4.23 g. According to the results of the research, it was determined that the "Hat-17" grasspea genotype was superior in yield relationship compared to other genotypes. The article of the genotype in question may be recommended in other studies as a breeding material.

Keywords: Grasspea, *Lathyrus sativus* L, seed yield, yield features

Giriş

Baklagiller familyasına giren bitkilerin protein oranı yüksek olması, içeriklerinde vitamin ve mineralleri barındırmaları ve tarımı yapılan alanları organik madde bakımından zenginleştirmeleri gibi nedenlerden dolayı büyük öneme sahip bitkilerdir. Baklagiller familyasında giren birçok tek ve çok yıllık yem bitkisi bulunmakta olup bunlardan biri de mürdümüktür. Dünya genelinde en fazla kültürü yapılan *Lathyrus* türü *L. sativus*'tur. Mürdümük bitkisi, yıllık ortalama yağış miktarının 250 mm'e kadar azaldığı, bu özelliğinden dolayı da kuraklığa dayanıklı kültür bitkilerinin ilk sıralarında yer almaktadır (Tekele-Haimanot ve ark., 1990).

Mürdümük bitki türleri ülkemizin hemen hemen her bölgesinde doğal olarak yetişebilmektedir. Özellikle doğal mera alanlarında yapılan vejetasyon etütlerinde de yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus*) bitkisine rastlanıldığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Seydoşoğlu, 2018; Seydoşoğlu ve Kökten, 2019; Seydoşoğlu ve ark 2019). Genetik varyasyonu, kurak alanlardaki adaptasyon yeteneği ve diğer baklagil yem bitkilerinden daha kısa yetiştirme süresine sahip olmasından dolayı son yıllarda büyük ilgi görmüştür (Bucak ve Baysal, 2001). *Lathyrus* türleri dünya genelinde yeşil ve kuru ot veya tane yemi olarak hayvan beslenmesinde, yeşil gübre bitkisi olarak toprak yapısının iyileştirilmesinde ve yemelik tane baklagil veya sebze olarak insanların beslenmesi için yetiştirilmektedir. Bunlara ek olarak, bu türler bazı zamanlarda hayvan olatılarak yararlanılmakta, olatmaya ara verildikten sonra tekrar büyüyen bitkiler tohum için yetiştirilmektedir (Kumar, 1997).

Bu araştırma, farklı mürdümük genotiplerinin tohum verimi ve verime etkili bazı öğelerin incelenerek Elazığ ve benzer ekolojilere uygun genotip veya genotiplerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2014-2015 yıllarında Elazığ ili, Merkez ilçesi, Çöteli Köyü'nde bulunan bir çiftçi tarlasında yazlık ekim yapılarak yürütülmüştür. Araştırmada çeşit, hat ve popülasyonlardan oluşan toplam 31 [452, 481, 504, 508, 520, 522, 528, 532, 553, 563, Hat-1, Hat-6, Hat-12, Hat-15, Hat-17, Hat-18, Hat-19, Karadağ, Elazığ Popülasyon, Mardin Popülasyon, Adıyaman, Gürbüz, İfls 491, Ela, Colaratus, Albus, Leucotetragonus, Biflorus, İptaş, Azureus, Eren] adet mürdümük genotipi materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Elazığ ili iklim verileri Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğünden alınmış ve bu verilere bakıldığında; uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık 13.01 °C, toplam yağış miktarı 408.7 mm ve ortalama nispi nem değeri ise %54 olduğu görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı 2014 yılında (12

ay) ortalama sıcaklık 15.1 °C, toplam yağış 398.1 mm ve ortalama nispi nem %51.1 iken, 2015(12 ay) yılında ise ortalama sıcaklık 14.1 °C, toplam yağış 499.7 mm ve ortalama nispi nem %54 olarak ölçülmüştür (Anonim, 2016).

Çalışmanın yapıldığı araziden 30 cm derinlikten alınan toprak numuneleri Bingöl Üniversitesi Toprak ve Bitki Analiz Laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; toprak bünyesi tınlı, tuzluluk sorununun olmadığı ve toprak pH'sının ise hafif alkali olduğu görülmüştür. Organik madde içeriği çok az düzeyde olup, kireç ve fosfor içeriğinin orta düzeyde, potasyum içeriğinin ise yetersiz olduğu görülmüştür (Aydeniz ve Brohi, 1991). Tarlada kurulan Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Ekim, 2014 yılı 22 Mart tarihinde 2015 yılı 5 Nisan tarihinde, parsel uzunluğu 5 m, sıra arası 30 cm olan parsellere 4 sıra halinde yapılmıştır. Ekimde her sıraya 100 adet tohum atılmıştır. Denemeye ekimden hemen önce dekara saf madde üzerinden 3,6 kg saf azot (N) ve 9,2 kg saf fosfor (P_2O_5) olacak şekilde DAP gübresi verilmiştir. Ekimden sonra, deneme parsellerindeki bitkilerin çıkışını sağlamak için yağmurlama sulama yapılmıştır. Parsellerdeki yabancı otlar yetiştirme döneminde çapa ile kontrol altına alınmıştır. Ekilen parsellerde özellikler her parseldeki bitkilerin altındaki 3-4 baklanın tümüyle sarardığı ve tanelerin sertleştiği dönemde her hattan rastgele seçilen 10 bitkide incelenmiştir. Hasattan sonra bitkiler torbalar içerisinde bekletilerek danelerin yeteri kadar sertleşmesi için bekletildikten sonra, tartım yapılmış, elde edilen değer dekara çevrilerek biyolojik verim elde edilmiştir. Biyolojik verimleri alındıktan sonra bitkiler harmanlanarak elde edilen tohumlar tartılmış ve dekara tane verimi olarak hesaplanmıştır. Bitkiler 2014 yılı 2 Temmuz tarihinde 2015 yılı 19 Temmuz tarihinde hasat edilmiş, her parselde 2. ve 3. sıralardan tesadüfi olarak alınan 10 bitkide meyveler sayılmış içerisinde tohum olanlar dolu bakla sayısı olarak kaydedilmiş, içerisinde tohum bulunmayan meyve sayıları boş meyve sayısı olarak hesaplanmıştır. Meyve sayımı yapılan 10 bitkide dolu meyveler içinden rasgele seçilen 10 baklanın boyu ve genişliği kumpasla ölçülmüş ve ortalama değer bakla boyu, meyve genişliğinin ortalaması da bakla genişliği olarak hesaplanmıştır. 10 adet bitkiden elde edilen tohumlar sayılıp ortalaması alınarak bitkide tane sayısı olarak kaydedilmiş ve bu tohumlar 0.01 grama duyarlı terazide tartılıp ortalaması alınarak bitkide tane ağırlığı bulunmuştur.

Araştırmadan elde ettiğimiz veriler, SAS istatistik programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine analiz edilmiş ve ortalamalar arası farklılıklar DUNCAN yöntemiyle karşılaştırılmıştır (SAS Inst.-1999).

Tablo 1. Biyolojik Verim ve Tane Verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Biyolojik Verim (kg/da)			Tane Verimi (kg/da)		
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama
508	189.13 a-d	214.80 a-d	201.97 bcd	70.27 c-ı	84.70 a-ı	77.48 de
520	191.97 a-d	198.57 a-d	195.27 cd	76.70 a-ı	82.27 a-ı	79.48 de
563	249.47 a-d	251.13 a-d	250.30 a-d	99.43 a-ı	104.53 a-ı	101.98 a-e
531	180.83 a-d	222.93 a-d	201.88 bcd	68.53 c-ı	91.40 a-ı	79.97 de
528	177.43 a-d	200.00 a-d	188.72 d	65.87 d-ı	84.33 a-ı	75.10 e
522	204.27 a-d	229.67 a-d	216.97 a-d	73.13 c-ı	100.83 a-ı	86.98 a-e
504	156.70 cd	262.97 a-d	209.83 a-d	56.77 ghı	136.47 a-e	96.62 a-e
Karadağ	165.30 a-d	322.23 ab	243.77 a-d	66.83 c-ı	137.53 a-d	102.18 a-e
Elazığ Popülasyon	201.43 a-d	330.37 a	265.90 ab	80.60 a-ı	149.77 a	115.18 ab
Mardin Popülasyon	146.33 d	311.87 abc	229.10 a-d	59.90 f-ı	140.67 abc	100.28 a-e
Adıyaman	222.77 a-d	253.53 a-d	238.15 a-d	85.97 a-ı	106.93 a-ı	96.45 a-e
Gürbüz-2001	213.57 a-d	274.83 a-d	244.20 a-d	84.73 a-ı	121.00 a-h	102.87 a-e
İfls-491	248.70 a-d	254.83 a-d	251.77 a-d	94.23 a-ı	105.90 a-ı	100.07 a-e
Ela	213.43 a-d	282.23 a-d	247.83 a-d	78.73 a-ı	117.97 a-ı	98.35 a-e
Hat-1	180.10 a-d	278.03 a-d	229.07 a-d	64.10 d-ı	124.77 a-h	94.43 a-e
Hat-6	263.07 a-d	270.90 a-d	266.98 ab	100.40 a-ı	122.07 a-h	111.23 abc
Hat-12	234.03 a-d	291.43a-d	262.73 abc	84.97 a-ı	131.80 a-f	108.38 a-d
Hat-17	278.90 a-d	231.87 a-d	255.38 a-d	105.37 a-ı	129.57 a-g	117.47 a
Hat-19	259.63 a-d	275.57 a-d	267.60 ab	100.63 a-ı	115.80 a-ı	108.22 a-d
Hat-15	263.07 a-d	279.30 a-d	271.18 a	100.53 a-ı	115.57 a-ı	108.05 a-d
Hat-18	231.10 a-d	274.83 a-d	252.97 a-d	86.70 a-ı	116.23 a-ı	101.47 a-e
Coloratus	203.07 a-d	281.47 a-d	242.27 a-d	62.60 e-ı	104.07 a-ı	83.33 cde
Albus	192.40 a-d	288.20 a-d	240.30 a-d	61.07 f-ı	110.83 a-ı	85.95 b-e
452	213.73 a-d	294.10 a-d	253.92 a-d	69.97 c-ı	118.47 a-ı	94.22 a-e
Leucotetragonus	164.20 bcd	314.10 abc	239.15 a-d	44.53 ı	122.50 a-h	83.52 cde
Biflorus	169.13 a-d	292.60 a-d	230.87 a-d	52.40 hı	118.37 a-ı	85.38 b-e
İptaş	226.47 a-d	297.83 a-d	262.15 abc	71.67 c-ı	124.73 a-h	98.20 a-e
Azureus	196.83 a-d	287.40 a-d	242.12 a-d	58.50 f-ı	115.67 a-ı	87.08 a-e
481	234.67 a-d	281.50 a-d	258.09 abc	75.37 b-ı	130.17 a-g	102.77 a-e
Eren	178.03 a-d	297.07 a-d	237.55 a-d	62.10 f-ı	130.33 a-g	96.22 a-e
553	209.77 a-d	248.20 a-d	228.98 a-d	74.47 b-ı	147.90 ab	111.18 abc
Ortalama	208.37 b	270.79 a	239.58	75.39 b	117.52 a	96.45

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar $P < 0.05$ hata sınırları içerisinde SAS istatistik analizine göre birbirinden istatistiki olarak farklıdır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada kullanılan genotiplerin biyolojik verimleri yıllar arasında %1 düzeyinde, genotip x yıl interaksyonu açısından %5 düzeyinde önemli iken; genotipler arasındaki farklılığın biyolojik verime etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz kaydedilmiştir. 2014-2015 yılı ortalama değerler dikkate alındığında; Tablo 1 de görüldüğü üzere en yüksek biyolojik verim

271.18 kg/da ile Hat-15 genotipinden elde edilirken, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan ve 508, 520, 531 ve 528 nolu genotiplerin dışındaki diğer tüm genotipler izlemiştir. En düşük biyolojik verim ise 188.72 kg/da ile 528 nolu genotipte saptanmıştır. Biyolojik verim değerleri 2014 yılında genotiplerin ortalaması 208.37 kg/da iken, 2015 yılında 270.79 kg/da olmuştur.

Tablo 2. Dolu bakla sayısı, boş bakla sayısı ve bakla boyuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Dolu Bakla Sayısı (adet/bitki)			Boş Bakla Sayısı (adet/bitki)			Bakla Boyu (cm)		
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama
508	12.45	16.43	14.44 ab	0.66	0.65	0.66 a-d	3.01	3.01	3.01 d-j
520	11.23	14.22	12.73 a-e	0.33	0.53	0.43 b-e	3.15	3.04	3.10 c-ı
563	9.54	12.99	11.27 b-g	0.68	0.55	0.62 a-e	3.10	3.07	3.09 c-j
531	9.35	10.12	9.73 b-g	0.43	0.53	0.48 a-e	3.14	3.17	3.16 b-g
528	13.01	14.86	13.94 abc	0.77	0.55	0.66 a-d	3.20	3.18	3.19 a-f
522	11.33	12.09	11.71 a-g	0.44	0.22	0.33 b-e	2.91	2.88	2.90 f-j
504	12.44	14.17	13.31 abc	1.00	1.00	1.00 a	3.11	3.13	3.12 b-h
Karadağ	8.88	12.22	10.55 b-g	0.44	0.44	0.44 b-e	3.17	3.22	3.19 a-f
Elazığ	12.11	13.97	13.04 a-d	0.33	0.42	0.38 b-e	2.95	3.10	3.03 d-j
Popülasyon Mardin	6.89	11.81	9.35 c-g	0.00	0.20	0.10 de	2.83	3.05	2.94 e-j
Popülasyon Adıyaman	8.23	13.12	10.68 b-g	0.22	0.33	0.28 b-e	2.89	3.05	2.97 d-j
Gürbüz-2001	9.45	10.96	10.21 b-g	0.22	0.33	0.28 b-e	2.96	2.98	2.97 d-j
İfls-491	7.33	8.00	7.67 fg	0.33	0.32	0.33 b-e	3.06	2.97	3.02 d-j
Ela	15.32	16.98	16.15 a	0.68	0.45	0.57 a-e	2.72	2.84	2.78 j
Hat-1	11.78	14.67	13.22 a-d	0.56	0.73	0.65 a-d	2.87	2.84	2.85 g-j
Hat-6	10.11	10.66	10.38 b-g	0.45	0.22	0.34 b-e	3.14	3.17	3.16 b-g
Hat-12	10.41	12.23	11.32 b-g	0.35	0.53	0.44 b-e	3.11	3.02	3.07 d-j
Hat-17	10.78	11.09	10.93 b-g	0.33	0.10	0.22 cde	3.04	3.10	3.07 d-j
Hat-19	9.99	9.76	9.88 b-g	0.57	0.22	0.40 b-e	2.94	2.95	2.95 e-j
Hat-15	10.65	14.04	12.35 a-f	0.80	0.67	0.73 abc	2.79	2.86	2.83 hij
Hat-18	10.10	11.12	10.61 b-g	0.90	0.30	0.60 a-e	2.71	2.88	2.80 ij
Coloratus	7.11	8.56	7.83 fg	0.32	0.55	0.44 b-e	3.44	3.49	3.47 a
Albus	6.87	10.03	8.45 d-g	0.79	0.65	0.72 abc	3.25	3.26	3.26 a-d
452	8.78	12.78	10.78 b-g	1.11	0.55	0.83 ab	3.35	3.11	3.23 a-e
Leucotetragon us	6.00	10.09	8.04 efg	0.00	0.11	0.06 e	3.50	3.30	3.40 ab
Biflorus	7.22	11.34	9.28 c-g	0.78	0.54	0.66 a-d	3.45	3.30	3.38 abc
İptaş	7.67	12.10	9.88 b-g	0.44	0.43	0.44 b-e	2.73	2.93	2.83 hij
Azureus	6.22	8.10	7.16 g	0.44	0.20	0.32 b-e	3.19	3.10	3.14 b-g
481	6.22	8.46	7.34 g	0.55	0.53	0.54 a-e	3.08	3.13	3.11 b-h
Eren	11.33	15.57	13.45 abc	0.22	0.31	0.27 b-e	3.50	3.40	3.45 a
553	9.45	13.89	11.67 a-g	0.33	0.22	0.28 b-e	3.30	3.23	3.27 a-d
Ortalama	9.62 b	12.14 a	10.88	0.50	0.43	0.47	3.08 b	3.09 a	3.09

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar $P \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde SAS istatistik analizine göre birbirinden istatistiki olarak farklıdır.

Mürdümük bitkisinde biyolojik verim özelliğini inceleyen birçok araştırmacı tespit edilmiştir. Örneğin; Bayram ve ark. (2004) Bursa ekolojik koşullarında 289.23-689.37 kg/da, Karadağ ve ark. (2004) Tokat ekolojik koşullarında 456.6-685.8 kg/da, Bucak (2009) Şanlıurfa ekolojik koşullarında 330.24-413.89 kg/da arasında değiştiğini rapor etmiştir. Elde edilen biyolojik verim sonuçları, yukarıdaki araştırmaların bulgularından daha düşük olduğu saptanmıştır.

Bunun nedeni, denemenin yazlık olarak kurulmasından dolayı vejetasyon süresinin kısa olması ve denemenin yürütüldüğü vejetasyon dönemi içerisinde düşen toplam yağışların az olmasından kaynaklanmış olabilir.

Mürdümük genotiplerine ait iki yıllık tane verimleri incelendiğinde, yıllar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli derece de etkilerken, genotipler ve genotip x yıl interaksyonu arasındaki fark % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo1). İki yıllık ortalama tane verimi sonuçlarına göre, en yüksek verim 117.47 kg/da ile Hat -17 genotipten elde edilirken, bunu 508, 520, 531, 528, Coloratus, Albus, Leucotetragonus ve Biflorus genotiplerinin dışındaki istatistiki olarak aynı grupta yer alan diğer tüm genotipler izlemiştir. En düşük tane verimi 75.10 kg/da ile 528 nolu genotipten elde edilmiştir. Tane verimi değerleri 2014 yılında genotiplerin ortalaması olarak 75.39 kg/da iken, 2015 yılında 117.52 kg/da olmuştur (Tablo 1).

Farklı ekolojilerde ve farklı zamanlarda yürütülen araştırmalarda mürdümükte tohum veriminin 67.3 kg/da ile 352.0 kg/da arasında değiştiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Sabancı ve Özpınar, (2000); Milczak ve ark. (2001); Bayram ve ark. (2004); Gül ve ark. (2004); Bucak (2009); Kökten ve Bakoğlu (2011); Karadağ ve ark. (2012); Zahra ve ark. (2013).

Farklı bölgelerde ve ekolojilerde yürütülen mürdümük ve benzer bitkilerin tane verimleri incelendiğinde; Bayram ve ark. (2004) Bursa ekolojik koşullarında 67.30-202.88 kg/da, Karadağ ve ark. (2004) Tokat ekolojik koşullarında 102.9-168.1 kg/da, Bucak (2009) Şanlıurfa ekolojik koşullarında 95.60-174.68 kg da, Seydoşoğlu ve ark. (2015) Diyarakır ekolojik koşullarında 181.00-269.83 kg/da, Kökten ve ark. (2019) Bingöl koşullarında 50.3-82.6 kg da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen tohum verimi değerleri ile literatürdeki sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, araştırmada kullanılan genotiplerin, ekolojik faktörlerden, ekim zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Mürdümük genotiplerine ait iki yıllık dolu bakla sayısı verileri incelendiğinde araştırma konusu olan genotiplerin dolu bakla sayısı ortalamaları, yıllar ve genotipler arasındaki farklılık %1 düzeyinde

önemli bulunurken genotip x yıl interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). Birleştirilmiş yılların ortalama bitkide dolu bakla sayısı en yüksek 16.15 adet/bitki ile Ela genotipinden elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 508, 528, Eren, 504, Hat-1, Elazığ popülasyonu, 520, Hat-15, 522, 553 nolu genotipler izlemiştir. En düşük bitkide dolu bakla sayısı 7.16 adet/bitki ile Azureus genotipinden elde edilmiştir.

Bitkide ortalama dolu bakla sayısı 2014 yılında 9.62 adet/bitki elde edilirken, 2015 yılında ise 12.14 adet/bitki olduğu saptanmıştır. Elde edilen bitkide dolu bakla sayısı, farklı ekolojilerde yapılan çalışmaların bitkide dolu bakla sayısı arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Kumar ve Dubey, 2003; Tadesse ve Bekele, 2003; Bucak, 2009; Seydoşoğlu ve ark. 2015). Bu farklılığın nedeni olarak, bitkinin ekim zamanı (yazlık-kışık), ekim sıklığı, toprak yapısı ve özellikle ekolojik koşullardan olduğu söylenebilir.

Mürdümük genotiplerine ait iki yıllık boş bakla sayısı verileri incelendiğinde, genotipler arasındaki farklılık %5 düzeyinde önemli bulunurken yıllar ve genotip x yıl interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). 2014-2015 yılı ortalama boş bakla sayısı sonuçlarına göre, en yüksek boş bakla sayısı 1 adet/bitki ile 504 nolu genotipten elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 452, Hat-15, Albus, Biflorus, 508, 528, Hat-1, 563, Ela, 481ve 531 nolu genotipler izlemiştir. En düşük boş bakla sayısı 0.06 adet/bitki ile Leucotetragonus genotipinden elde edilmiştir. Boş bakla sayısı değerleri 2014 yılında genotiplerin ortalaması olarak 0.50 adet/bitki iken, 2015 yılında 0.43 adet/bitki olmuştur (Tablo 2).

Bu çalışmadan elde edilen 0.06-1 adet bitkideki boş bakla sayısı Gedik (2007)'in tespit ettiği 12-18 adet boş bakla sayısından oldukça düşüktür. Bu değerler arasındaki farklılık çalışmada kullanılan genotiplere ve bakla dolumu sırasındaki sıcaklık ve yağışa bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

Araştırmada incelenen mürdümük genotiplerine ait iki yıllık ortalama bakla boyu verileri incelendiğinde, genotipler arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli bulunurken yıllar ve genotip x yıl interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). İki yıllık ortalama bakla boyu sonuçlarına göre, en yüksek bakla boyu 3.47 cm ile Coloratus ve 3.45 ile Eren genotiplerinden elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan, Leucotetrogonus, Biflorus, 553, Albus, 452, Karadağ ve 528 nolu genotipler izlemiştir. En düşük bakla 2.78 cm ile Ela genotipinden elde edilmiştir. Bakla

boyu değerleri 2014 yılında genotiplerin ortalaması olarak 3.08 cm iken, 2015 yılında 3.09 olmuştur. Bakla boyu ile ilgili özellik incelendiğinde; Kendir (1999) Ankara koşullarında 30.00-35.67 cm, Bucak (2009) Şanlıurfa ekolojik koşullarında 23.68-27.58 cm olarak rapor etmişlerdir. Elde edilen bulgular,

literatürdeki sonuçlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. bunun nedeni olarak, kullanılan materyallerin, ekolojik faktörlerin ve toprak yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 3: Bakla genişliği, bitkide tane sayısı ve bitkide tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Bakla Genişliği (cm)			Bitkide Tane Sayısı (adet)			Bitkide Tane Ağırlığı (g)		
	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama	2014	2015	Ortalama
508	0.79	0.87	0.83 j	30.32	36.25	33.29 bcd	2.72	3.64	3.18 a-e
520	0.93	1.04	0.98 e-ı	28.12	38.65	33.39 bcd	2.48	3.98	3.23 a-e
563	0.89	0.89	0.89 ij	24.23	35.19	29.71 b-g	2.99	4.57	3.78 abc
531	0.89	0.97	0.93 g-j	24.54	33.65	29.10 b-g	2.11	3.06	2.59 cde
528	0.94	0.93	0.93 g-j	26.54	39.84	33.19 bcd	2.54	4.21	3.37 a-e
522	0.89	0.94	0.92 hij	26.67	34.13	30.40 b-g	2.45	3.12	2.78 b-e
504	0.87	0.92	0.89 ij	27.43	43.48	35.46 abc	2.33	5.21	3.77 abc
Karadağ	0.94	0.98	0.96 f-ı	19.43	29.58	24.50 b-ı	2.23	3.23	2.73 cde
Elazığ	0.88	1.00	0.94 f-j	30.22	41.68	35.95 ab	2.85	4.50	3.68 a-d
Popülasyon									
Mardin	0.91	0.97	0.94 f-j	16.33	37.15	26.74 b-ı	1.81	4.69	3.25 a-e
Popülasyon									
Adıyaman	0.90	0.96	0.93 gj	19.89	36.87	28.38 b-h	1.95	4.72	3.33 a-e
Gürbüz-2001	0.90	0.98	0.94 f-j	20.88	27.62	24.25 c-ı	2.43	3.64	3.04 a-e
İfls-491	0.94	1.03	0.99 e-ı	18.11	23.13	20.62 e-ı	2.02	2.28	2.15 e
Ela	0.78	0.88	0.83 j	40.89	49.28	45.08 a	3.08	4.71	3.89 abc
Hat-1	0.97	0.96	0.97 f-ı	24.32	38.40	31.36 b-f	3.07	5.33	4.20 ab
Hat-6	0.88	0.94	0.91 hij	25.56	29.57	27.57 b-ı	2.53	2.74	2.64 cde
Hat-12	1.00	0.97	0.99 e-ı	22.11	28.93	25.52 b-ı	2.84	3.60	3.22 a-e
Hat-17	0.88	0.93	0.91 ij	21.11	32.28	26.70 b-ı	2.59	3.77	3.18 a-e
Hat-19	1.06	1.10	1.05 c-f	18.66	27.99	21.48 e-ı	2.11	3.55	2.60 cde
Hat-15	0.98	1.02	1.00 e-ı	19.23	28.18	23.71 d-ı	2.72	3.89	3.30 a-e
Hat-18	1.04	1.02	1.03 d-g	17.23	27.33	22.28 d-ı	2.33	3.71	3.02 a-e
Coloratus	1.22	1.18	1.20 ab	14.33	20.22	17.28 hı	1.94	2.71	2.32 de
Albus	1.20	1.16	1.18 ab	15.11	23.67	19.39 ghı	1.95	3.91	2.93 a-e
452	1.06	1.03	1.05 c-f	18.00	35.43	26.72 b-ı	2.16	4.51	3.33 a-e
Leucotetragonu	1.17	1.12	1.14 abc	12.00	25.88	18.94 ghı	1.67	3.78	2.72 cde
s									
Biflorus	1.23	1.23	1.23 a	12.55	27.25	19.90 f-ı	1.78	4.44	3.11 a-e
İptaş	1.00	1.03	1.02 e-h	15.55	32.74	24.15 c-ı	1.74	4.46	3.10 a-e
Azureus	1.23	1.20	1.22 ab	12.00	22.11	17.06 hı	1.59	2.47	2.03 e
481	0.98	0.97	0.97 e-ı	11.78	21.69	16.73 ı	1.37	2.84	2.11 e
Eren	1.15	1.10	1.13 bcd	23.55	39.93	31.74 b-e	3.06	5.39	4.23 a
553	1.05	1.10	1.08 cde	20.67	38.53	29.60 b-g	2.64	4.96	3.80 abc
Ortalama	0.99 b	1.01 a	1	21.21 b	32.47 a	26.78	2.33 b	3.92 a	3.12

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar $P \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde SAS istatistik analizine göre birbirinden istatistiki olarak farklıdır.

Bakla genişliğine ait veriler incelendiğinde araştırma konusu olan genotiplerin bakla genişliği ortalamaları arasındaki fark, yıllar arasında %5, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli bulunurken genotip x yıl interaksyonu ortalamaları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İki yıllık ortalama bakla genişliği sonuçlarına göre, en yüksek bakla genişliği 1.23 cm ile Biflorus genotipten elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Azureus, Coloratus, Albus ve Leucotetrogonus genotipleri izlemiştir. En düşük bakla genişliği 0,83 cm ile 508 ve Ela genotipinden elde edilmiştir. Bakla genişliği değerleri 2014 yılında genotiplerin ortalaması olarak 0.99 cm iken, 2015 yılında 1.01 cm olmuştur (Tablo 3).

Mürdümük genotiplerinin tane sayısı verileri incelendiğinde genotiplerin bitkide tane sayısı ortalamaları arasındaki fark yıllar ve genotipler arasında %1 düzeyinde önemli bulunurken genotip x yıl interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İki yıllık ortalama bitkide tane sayısı sonuçlarına göre, en yüksek bitkide tane sayısı 45 adet ile Ela genotipten elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Elazığ popülasyon ve 504 genotipleri izlemiştir. En düşük bitkide tane sayısı 16,73 adet ile 481 genotipinden elde edilmiştir. Ortalama bitkide tane sayısı değerleri 2014 yılında 21,21 adet iken, 2015 yılında 32,47 adet olmuştur (Tablo 3). Kumar ve Dubey (2003) yaptıkları çalışmada bitki başına tane sayısının 54-208.3 adet arasında değiştiğini saptamışlardır. Bayram ve ark. (2004), başka bir çalışmada bitkide tane sayısının 100.17-202.73 adet olarak saptamışlardır. Araştırmada elde edilen 26,78 adet ortalama bitki başına tohum sayısı değeri, bu araştırmacıların elde ettiği değerlerden daha düşüktür. Elde edilen değer diğer araştırmacıların elde ettiği değerlerden farklı olmasının sebebi; denemelerin yürütüldüğü yerlerde bitkinin yetişme dönemi boyunca düşen toplam yağışlar, ortalama sıcaklık ve denemelerde kullanılan genotiplerin farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

İncelenen genotiplere ait iki yıllık ortalama bitkide tane ağırlığı verileri incelendiğinde, yıllar ve genotipler arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli bulunurken genotip x yıl interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İki yıllık ortalama bitkide tane ağırlığı sonuçlarına göre, en yüksek bitkide tane ağırlığı 4.23 g ile Eren genotipten elde edilirken, bunu 531, 522, Karadağ, İfls-491, Hat-6, Hat-19, Coloratus, Leucotetragonus, 481 ve Azureus genotiplerinin dışındaki istatistiki olarak aynı grupta yer alan diğer tüm genotipler izlemiştir. En düşük bitkide tane ağırlığı 2.03 g ile Azureus, 2.11 g ile 481 ve 2.15 g ile İfls-491 nolu genotiplerden elde edilmiştir. Ortalama bitkide tane ağırlığı değerleri 2014 yılında 2.33 g iken,

2015 yılında 3.92 g olmuştur (Tablo 3). Kumar ve Dubey (2003), bitki başına tohum veriminin 2.06-23.67 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Yapılan çalışmada 3.12 g olarak bulunan ortalama bitki başına tohum verimi değeri bu değerlerin arasında yer almaktadır. Araştırmada elde edilen 3.12 g ortalama bitki başına tohum verimi değeri, Bayram ve ark. (2004)'nin 10.16-26.31 g olarak saptadıkları ve Tadesse ve Bekele (2003)'nin 65.9-107.3 g, Bucak (2009)'ın 3.22-5.46 g olarak saptamış oldukları değerlerden daha düşük bir değerdir.

Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmaya göre, Elazığ ili iklim ve toprak koşullarında tarla tarımında özellikle tarlayı nadasa bırakmak yerine tek yıllık baklagil yem bitkisi olan mürdümük yetiştiriciliğinin yapılması iyi sonuçlar vereceği belirlenmiştir. Bu anlamda mürdümük bitkisi; hem baklagil bitkisi olmasından dolayı kendisinden sonra gelecek ürüne iyi bir toprak yapısı bırakacak, hem de tohum amacıyla ekilmek suretiyle yöre çiftçisine ek gelir sağlayacaktır. Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, Hat-17 genotipi verim açısından diğer genotiplere göre üstün verim potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın 2014 yılı verileri Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen Selim Özdemir'in yüksek lisans tezinden alınmıştır (Proje No: BAP-82-195-2014).

Kaynaklar

- Anonim.2016. Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğü iklim verileri.
- Aydeniz, A. Brohi, AR. 1991. *Gübreler Ve Gübreleme*. Ç.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Yayın No: 10. Ders Kitabı No: 3, Tokat.
- Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E. ve Çelik, N. 2004 Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 73-84.
- Bucak, B., Baysal, İ. 2001. Harran ovası koşullarında kışlık olarak yetiştirilen mürdümük (*Lathyrus sativus* L. ve *L. cicera*) hatlarında tohum verimi ve bazı özelliklere etkisi üzerinde bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 5(3-4): 33-43.
- Bucak, B. 2009. Harran ovasında kışlık olarak yetiştirilen mürdümük türlerine ait (*Lathyrus sativus* L. ve *Lathyrus cicera* L.) 10 hattın bazı morfolojik ve agronomik özelliklerinin belirlenmesini üzerine bir araştırma. *Harran*

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 13(4): 57-65.
- Gedik, A. 2007. Bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) varyete, hat ve çeşitleri arasındaki morfolojik, tarımsal ve moleküler farklılıkların saptanması üzerine bir araştırma *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans tezi* sayfa:34.
- Gül, D., Sümerli, M. ve Yılmaz, Y. 2004. Diyarbakır koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi". *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 10(4): 416-421.
- Karadağ, Y., İptaş, S. ve Yavuz, M. 2004. Agronomic potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed condition in semi-arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*. 3(2): 151-155.
- Karadağ, Y., Özkurt, M., Akbay, S. ve Kır, H. 2012. Tokat-Kazova ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*. 5(2): 11-13.
- Kendir, H. 1999. Adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının tohum verimi ve verim komponentleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 5(3): 73-81.
- Kökten, K. ve Bakoğlu, A. 2011. Elazığ koşullarında mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te farklı sıra arasının tohum verimi ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 1(1): 37-42.
- Kökten, K., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., Tutar, H., Özdemir, S. 2019. Determination of Seed Yield, Straw Yield and Quality of Some Bitter Vetch (*Vicia ervilia* L. Willd) Genotypes in Bingöl Ecological Conditions, Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 56 (1):27-33.
- Kumar, 1997. Utilization of Lathyrus. *Lathyrus Genetic Resources Network*. 8-10 December. New Delhi/India, 57-59.
- Kumar, S. ve Dubey, A.K. 2003. Genetic diversity among induced mutant of grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Lathyrus Lathyrism Newsletter*. 3: 15-17.
- Milczak, M., Pedzinski, M., Mnichowska, H., Szwedurbas, K. ve Rybinski, W. 2001. Creative breeding of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Poland. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*. 2: 85-88.
- Sabancı, CO. ve Özpınar, H. 2000. Bazı yem bitkilerinin menemen koşullarına adaptasyonları üzerine araştırmalar. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*. 10 (1): 43-51.
- SAS Inst. 1999. SAS User's Guide. Statistic. *Statistical Analysis Systems Institute Inc*. Cary. NC.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Kökten, K. ve Karadağ, Y. 2015. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi". *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32 (3): 98-109.
- Seydoşoğlu, S., 2018. Bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 19(4): 368-373.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K. 2019. Batman Mera Vejetasyonlarının Bazı Özellikleri, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 27-33.
- Seydoşoğlu, S., Çaçan, E., Sevilmiş, U. 2019. Determination of botanical composition yield and pasture quality rating of infertile pastures in Kozluk district of Batman province of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* Volume 28 (4A) p:3388-3394.
- Tadesse, W. ve Bekele, E. 2003. Variation and association of morphological and biochemical characteristics in grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Euphytica*. 130: 315-324.
- Tekele-Haimanot, R., Kidane, Y., Wuhib, E., Kalissa, A., Alemu, T., Zein, ZA. ve Spencer, PS. 1990. Lathyrism in rural Northwestern Ethiopia: a highly prevalent neurotoxic disorder. *Int. J. Epidemiol*. 19: 664-672.
- Zahra, A., Ashraf, JA., Shahram, N., Bahman, Y. ve Karim, K. 2013. Effects of sowing season on herbage and seed production of grasspea under rainfed condition of Khoramabad. Iran. *Legume Research*. 36(6): 535-544.

ET Gauge ve A Sınıfı Buharlaşma Kap Ölçümlerinin Karşılaştırılması

İsmail TAŞ^{1*}, Fatih Cem KUZUCU², Seyid Ahmet BECAN³

¹Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

³Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu Yazar: tas_ismail@yahoo.com

Geliş Tarihi: 22.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.03.2020 Kabul Tarihi: 11.03.2020

Özet

Sulama suyu miktarının bilinmesi, sulama programlarının oluşturulması, sulama sistemlerinin planlanması ve projelendirilmesi başta olmak üzere birçok alanda hayati öneme sahip bir bilgidir. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında en basit ve kullanışlı olanların başında, A sınıfı buharlaşma kabı (Apan) gelmektedir. Son yıllarda çok sayıda yöntem ve teknolojik alet/ekipman geliştirilmiş olmasının yanında yenileri de zaman içerisinde eklenmektedir. Son birkaç on yıllık dönemde kullanımı giderek artan ekipmanların başında ET Gauge ekipmanı gelmektedir. Yapılan bu çalışmada, ET Gauge ekipmanından elde edilen değerler ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma değerleri karşılaştırılmıştır. Ölçüm yapılan 5 aylık dönemde ET Gauge okumalarının ortalaması 4.7 mm/gün, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın (Apan) ortalaması 7.2 mm/gün ve düzeltilmiş Apan'ın ortalama değeri 5 mm/gün olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, ölçümlerin standart sapmaları ise ET Gauge 2.803, Apan'ın 3.787 ve düzeltilmiş Apan'ın ise 2.651 olarak hesaplanmıştır. ET Gauge ile Apan okumaları arasındaki korelasyon pozitif yönlü olup katsayısı 0.825'dir. Ayrıca, iki parametrenin arasındaki kuvvetli bir ilişki ortaya koymakta olup regresyon katsayısı (R^2) ise 0.9991 olarak belirlenmiştir. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda ET Gauge ekipmanı, sulama programlamalarında pratik olarak rahatlıkla kullanılabilceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sulama, ET Gauge, A Sınıfı Buharlaşma Kabı, Korelasyon, Regresyon

Comparison of ET Gauge and Class-A Pan Evaporation Measurements

Abstract

Amount of irrigation water reveals vital information for many areas including creation of irrigation programs, planning and design of irrigation systems. There are many methods to determine the amount of irrigation water. One of the simplest and most useful of these methods is the Class-A Pan evaporation (Apan). In recent years, many methods and technological tools/equipment have been developed and new ones have been added over time. ET Gauge equipment is one of the equipment that has been increasingly used in the last few decades. In this study, the values obtained from ET Gauge equipment and the evaporation values from Class-A pan were compared. The average of ET Gauge readings in the 5-month period was 4.7 mm/day, the average of evaporation (Apan) from Class-A pan was 7.2 mm/day and the average value of the corrected Apan was 5 mm/day. In addition, standard deviations of the measurements were calculated as 2.803 for ET Gauge, 3.787 for Apan and 2.651 for corrected Apan. The correlation between ET Gauge and Apan readings was positive (0.825). In addition, it revealed a strong relationship between two parameters and the regression coefficient (R^2) was 0.999. As a result of the analyses and evaluations, it has been determined that ET Gauge equipment could easily be used in irrigation programming.

Keywords: Irrigation, ET Gauge, Class A Pan Evaporation Cup, Correlation, Regression

Giriş

Yağışların yetersiz olduğu yerlerde, bitkilerin gelişimini sağlamak veya verimi arttırmak amacıyla, eksik olan suyun sulama yoluyla tamamlanması gerekir. Uygulanacak sulama suyu miktarının doğru bir şekilde ve pratikte kullanılabilir bir yöntemle belirlenebilmesi ve uygulanması bitkisel üretimde verim ve kalitenin artırılmasında büyük etkiye sahiptir. Ayrıca sulamadan kaynaklanacak çevresel tahribatın önlenmesi için de büyük önem arz etmektedir. Hali hazırda ülkemiz üreticileri yaygın şekilde geçmişteki deneyimlerine dayanarak sulama işlemini gerçekleştirmektedir. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde dünyada olduğu gibi ülkemizde de A-sınıfı buharlaşma kabı (Apan) kullanılabilirliği konusunda çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bilindiği gibi, Apan günlük rüzgar koşullarından, ortalama bağıl nemden ve buharlaşma kabının yerleştirdiği konumdan büyük oranda etkilenmektedir. Rüzgârı ve bağıl nemi ölçmek kolay olsa da, kabın yerleştirildiği konumdan kaynaklanan etkinin doğru şekilde belirlenmesi güçtür. Özellikle şiddetli yağış veya sulama uygulamalarından sonra, kap çevresinde bağıl nem artar, ancak alan kurdukça hızlı bir şekilde azalır. Bu nedenle de sürekli bir değişkenlik söz konusudur. Buna bağlı olarak da ölçümlerden elde edilen sonuçların doğruluk düzeyleri ve güvenilirlikleri etkilenmektedir.

Buharlaşmanın doğru bir şekilde tahmin edilmesi, havza su yönetimi ve özellikle sulama projelerinin tasarımı, planlanması ve işletilmesi açısından çok önemlidir. Buharlaşma, su dengesi ve hidrolojik çevirimin ana unsurlarından bir tanesidir ve doğru bir şekilde ölçülmesi ve temin edilmesi, sulama ve hidroloji gibi bir çok bilim dalı için çok büyük bir ihtiyaçtır (Jensen ve Criddle, 1966). Kırnak ve ark. (2001), Atatürk baraj gölünden 1993-2000 yılları arasında, aylık buharlaşma değerlerini Kohler-Nordenson-Fox, Linacre ve Priesley-Taylor eşitliklerini kullanarak tahmin etmiş ve çalışma sonunda, göl buharlaşma miktarının sıcaklık, enlem ve yükseklik değerleri vasıtasıyla belli güven sınırları içerisinde hesaplanabilmesinin zorluğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, yarı kurak iklim bölgeleri için en iyi tahmin Priestley-Taylor eşitliğinin kullanılması ile elde edileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Chen ve Robinson (2009), ABD'nin Kuzey Carolina eyaletinde, Penman-Monteith denkleminin gerektirdiği verilerin ölçüldüğü mevcut 19 meteorolojik istasyonunda ET Gauge ağı oluşturmuşlardır. ET Gauge ekipmanının, Penman-Monteith yöntemine göre basit bir alt yapı olarak kullanılıp kullanılmayacağını test etmek ve farklılıkları ortaya çıkarmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. ET Gauge ekipmanı ile ölçülen üç

yıllık günlük buharlaşma değerleri, 19 meteorolojik istasyondan elde edilen iklim parametrelerinden yararlanılarak ASCE Standardize Penman-Monteith yöntemi kullanılarak hesaplanan referans evapotranspirasyon (ET_r) değerleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma alanında ölçülen günlük ET Gauge değerleri, hesaplanan ET_r değerlerinden ortalama %21 oranında daha düşük olarak bulunmuşlardır. Ayrıca, ET Gauge ile ET_r ilişkisinde, iklim elamanlarından nem, radyasyon ve sıcaklıkla parametrelerine göre, yağış ve rüzgar hızı parametrelerinin daha büyük oranda etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında, rüzgar hızı genellikle düşük olmasına karşılık, yüksek rüzgar hızının olduğu dönemlerde ET Gauge, büyük oranda düşük ölçümler yaptığı saptanmıştır. Rüzgar hızı 1 m/s iken mutlak hata %17 seviyelerinde iken bu oran rüzgar hızının 5 m/s'den yüksek olduğu dönemlerde %64'e kadar yükseldiği hesaplanmıştır. Öte yandan da yağışların, ET_r gauge buharlaşmalarını geçici olarak olumsuz etkilediği dile getirilmiştir. Ölçümlere yapılan regresyon analizinde regresyon katsayısı (R²) 0.75 olarak hesaplanmıştır.

Son yıllarda, ET gauge markası altında nispeten basit bir modifiye Bellani plaka atom metresi (Altenhofen, 1985), popülerlik kazanmıştır. Damıtılmış su ile doldurulmuş silindirik bir rezervuarın üstüne monte edilmiş ıslak, gözenekli bir seramik kap ve rezervuarın tabanına uzanan bir emme borusundan oluşmaktadır. Alet, düz veya dışbükey şekilli seramik kap yüzeyine sahip ve yüzeyi yeşil bir bezle kaplıdır. Söz konusu bu yüzeyden difüzyon ile oluşan buharlaşma, çim ya da yoncaya ait referans evapotranspirasyonunu simüle etmektedir. Yeşil bezle seramik kap arasında, yağmur suyunun seramik kaptan aşağı sızmasını önlemek için bir politetrafloroetilen (PTFE) membranda yer almaktadır. ET Gauge tasarım yapısı itibarıyla, 0.054 inç (0.254 mm) çözünürlüğe sahiptir. Diğer bir ifadeyle ±%1'lik oranda hataya sahiptir. Rezervuarın kapasitesi 304.8 mm'dir. Çalışmalar, ET Gauge'ler arasında küçük farklılıkların olduğunu göstermektedir (Broner ve Law, 1991; Irmak ve ark., 2005; Chen ve Robinson, 2009). ET Gauge'lerin kullanımının, uygun yerel regresyon denklemlerinin geliştirildiği Penman veya Penman-Monteith denklemlerini kullanarak hesaplamalara uygulanabilir ve pratik bir alternatif olduğu kanıtlanmıştır (Broner ve Law, 1991; Alam ve Trooien, 2001; Magliulo ve ark., 2003; Irmak ve ark., 2005; Alam ve Elliot, 2003; Blanco ve Folegatti, 2004). Bununla birlikte, ıslak havalarda performansları ile ilgili endişeler bulunmaktadır (Irmak ve ark., 2005; Chen ve Robinson, 2009).

ET Gauge ekipmanları hem yonca referans evapotranspirasyonu (ET_r) hem de çim referans evapotranspirasyonu (ET_o) simüle etmek için tasarlanmıştır. ET Gauge'den okunan değerler uygun bitki katsayısı (K_c) ve varsa su stresi (K_s) değerleriyle düzelterek bitki su ihtiyacının belirlenmesinde kullanılabilir. Toprak yüzeyinin tamamen yeşil bitkiyle kaplandığı yani diğer bir ifadeyle gölgelemenin tam olduğu ve su stresinin olmadığı koşullarda ET Gauge'den okunan değerler tahıl ve yem bitkileri yetiştiriciliği için pratik olup gerçek evapotranspirasyona (ET_a) eşittir (Andales ve ark., 2011).

Yapılan bu çalışmada, ET Gauge ekipmanından elde edilen değerler ile A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma değerleri arasındaki ilişki incelenmiş ve analiz edilmiştir. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda ET Gauge ekipmanının sulama programlamalarında kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.



a) A sınıfı buharlaşma kabı

Şekil 1. Araştırmada kullanılan ekipmanlar

ET Gauge temelde silindirik bir su haznesinin üstüne monte edilmiş ıslak, gözenekli bir seramik kaptan oluşur (Şekil 1b). Seramik kabın üstü yeşil bir kumaşla kaplıdır. Rezervuardan emilen su, seramik kısımdan buharlaşmaktadır. Seramik kısım yağmur geçirmez özelliğe sahip bir membranla kaplıdır. Cihazın ön yüzünde su haznesindeki suyun seviyesini gösteren bir gösterge bulunmaktadır. Söz konusu gösterge su seviyesinin ölçülmesini sağlamaktadır.

Çalışmanın yapıldığı alana ait bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalaması Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi en sıcak ay Temmuz ayı (25.1 °C) olup onu Ağustos ayı

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma, Çanakkale ili Meteoroloji Şube Müdürlüğü gözlem ve ölçüm alanında yürütülmüştür. Araştırmada, A-sınıfı buharlaşma kabı, Doorenbos ve Pruitt (1992)'de verilen esaslara uygun kurulmuş ve kabın altına ahşaptan yapılmış ızgara ayak yerleştirilmiştir (Şekil 1a). ET Gauge ekipmanı ise 1.5 m uzunluğunda 10x10 cm boyutlarındaki ahşap kalasa monte edilmiştir (Şekil 1b). Ekipman kullanım kılavuzundaki esaslara göre kurulmuş ve gerekli düzenlemeleri yapılmıştır. Ölçümler yaklaşık 5 ay süresince her gün sabah saat 9.00'da alınmıştır.



b) ET Gauge

(24.9 °C) takip etmektedir. En soğuk ay Ocak ayı (6.2 °C) olup onu Şubat ayı (6.6 °C) takip etmektedir. Yağış değerleri incelendiğinde, büyük bölümünün kışa aylarında düştüğü görülmektedir. En fazla yağış Aralık ayında 106.7 mm düşerken onu Ocak ayı 91.7 mm ile takip etmektedir. En yüksek ortalama rüzgar hızı Şubat ayında 4.7 m/s olarak ölçülürken onu Ocak ayı 4.5 m/s ile takip etmektedir. Nispi nem açısından en yüksek değer Aralık ayında %80.3 olarak ölçülmüş olup onu %80.0 ile Ocak ayı takip etmektedir. Ortalama güneşlenme süresi dikkate alındığında 11.8 saat ile Temmuz ayı en yüksek olup onu 11.2 saatlik ortalamayla Ağustos ayı takip etmektedir.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait uzun yıllar (1929-2018) iklim verileri (Anonim, 2020)

Aylar	Tort (°C)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	Ort. Toplam Yağış (mm)	En Yüksek Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	Ort. Nem (%)
1	6.2	9.5	3.1	3.5	4.5	91.7	20	-11	80.0
2	6.6	10.2	3.3	4.3	4.7	72.1	21.3	-11.5	78.5
3	8.3	12.4	4.7	5.4	4.3	66.1	27.3	-8.5	77.0
4	12.6	17.2	8.3	7.3	3.8	44.7	30.8	-1.6	75.0
5	17.5	22.6	12.7	9.5	3.4	30.1	39	2.3	73.2
6	22.3	27.7	16.5	11.1	3.3	23.8	36.8	6.6	67.6
7	25.1	30.7	19.2	11.8	3.8	10.9	39	11.2	62.9
8	24.9	30.6	19.5	11.2	4.0	6.3	39.1	9.4	63.3
9	20.9	26.3	15.9	8.9	3.7	23.4	35.8	5.9	68.0
10	16.1	20.7	12.1	6.4	3.7	53.6	31.7	0.4	74.3
11	11.9	15.9	8.4	4.4	3.9	87.3	26.2	-7	78.7
12	8.3	11.6	5.2	3.2	4.4	106.7	22.6	-10.5	80.3
Ort./Yıllık	15.1	19.6	10.7	87	4.0	616.7	39.1	-11.5	73.2

Çalışmanın yapıldığı döneme ait bazı iklim parametreleri ise Çizelge 2’de gösterilmiştir. Söz konusu Çizelgeden de görüleceği gibi en sıcak ay ortalama 27.5 °C ile Ağustos ayıdır. En soğuk ay ise ortalama 7.1 °C ile Şubat’tır. En fazla yağış Ocak ayında 92.9 mm olarak ölçülürken onu Nisan ve Mayıs ayları 86.6 mm ile takip etmişlerdir. En yüksek ortalama rüzgar hızı Şubat ayında 4.1 m/s olarak ölçülmüştür. Nispi nem değeri bakımından en yüksek değer, Ocak ayında %76.1 olarak

ölçülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi dikkate alındığında Temmuz ayında 11.4 saat iken onu Ağustos ayı 11.1 saat ile takip etmiştir. Yağışlı gün sayısı dikkate alındığında, Ocak ayında 19 gün ve Şubat ayında ise 13 gün yağışlı gün olarak gerçekleşmiştir. En az ise Eylül ayı 2 gün, Temmuz ve Ağustos ayları ise 3 gün yağışlı gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Çalışma yapıldığı yıla ilişkin ortalama iklim verileri (Anonim, 2020)

Aylar	Tort (°C)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	Ort. Nisbi Nem (%)	Ort. Toplam Yağış (mm)	Yağışlı Gün Sayısı
1	7.7	10.3	5.1	1.8	4.0	76.1	92.9	19
2	7.1	10.5	4.0	4.8	4.1	73.0	68.4	13
3	10.8	15.3	6.9	7.9	3.9	69.3	64.5	1
4	13.1	17.8	9.2	7.5	3.1	68.9	86.6	9
5	19.6	24.7	15.0	7.8	3.1	64.7	86.6	9
6	25.8	31.5	20.2	10.4	2.9	56.4	56.8	7
7	26.7	32.8	21.0	11.4	3.1	52.2	19.6	3
8	27.5	33.4	22.6	11.1	3.8	52.6	10.5	3
9	23.4	29.3	18.5	9.4	3.3	52.4	1	2
10	19.4	24.5	14.7	7.4	2.7	67.5	34.8	4
11	17.5	21.6	13.6	3.7	3.0	71.4	18.8	9
12	11.1	14.5	7.8	1.8	3.2	71.8	47.2	10
Ort./Yıllık	17.5	22.2	13.2	7.1	3.4	64.7	587.7	7.4

Yöntem

Çalışmada, Apan kabı katsayısı (Kp) olarak Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) Sulama Suyu Yönetimine ilişkin kılavuzunda, söz konusu değer 0.35 ile 0.85 arasında değiştiği ve ortalama değerin 0.70 olarak dikkate alınabileceği belirtilmektedir

(Brouwer ve Heibloem, 1986). Araştırmada, A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma değerleri, söz konusu ortalama değer ile düzeltilerek düzeltilmiş Apan değerleri hesaplanmıştır. Karşılaştırmada ET Gauge ile Apan değerinin hem ham ölçümleri hem de düzeltilmiş ölçümleri karşılaştırılmıştır.

Korelasyon Katsayısı

Korelasyon, iki rasgele değişken arasında anlamlı bir ilişkinin varlığını saptama amacıyla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Korelasyon katsayısının sıfır olması iki değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığını gösterir. Ayrıca, iki değişken arasındaki ilişkinin mantıklı olup olmadığı da dikkate alınmalıdır. Zira aralarında mantıklı bir ilişkinin bulunmayan seriler için de tesadüfen korelasyon katsayısı yüksek çıkabilir. Yine korelasyon katsayısının mutlak değerinin 1 olması veya 1'e yaklaşması değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu gösterir. Korelasyon hesabında, değişkenlerin ortalamadan sapmaları dikkate alınarak değişimleri buna göre bulmak da mümkündür. Bu takdirde önce ortalamadan sapmalar hesaplanırsa (Görmüş, 2013),

$$X_i - \bar{X} = x_i \quad Y_i - \bar{Y} = y_i$$

X_i ve Y_i sapmalarının aynı yönde değişimleri halinde işaretleri aynı olacak, işaretleri zıt ise değişkenlerin zıt yönde değiştikleri sonucuna varılacaktır. Ortalamadan sapmalara göre bulunacak korelasyon katsayısı ise şu formül yardımıyla hesaplanır:

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}} \quad r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2 \sum y_i^2}}$$

X_i ve Y_i : Değişken değerleri.

\bar{X} ve \bar{Y} : Değişken ortalamaları.

Regresyon analizi

Regresyon analiziyle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı; eğer bir ilişki varsa bu ilişkinin gücü; değişkenler arasındaki ilişki türü; bağımlı değişkene ait ileriye dönük değerlerin tahmin edilmesi; belirli koşulların kontrol edilmesi durumunda özel bir değişken veya değişkenler grubunun, diğer değişken veya değişkenler üzerindeki etkileri ve nasıl değişmekte gibi sorulara cevap bulunabilir. Tek değişkenli regresyon analizi bir bağımlı değişken ve bir

bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceler. Tek değişkenli regresyon analizi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi temsil eden bir doğrunun denklemi formüle edilir (Anonim, 2018).

$$Y = \alpha + \beta X + \epsilon$$

şeklinde bir bağımlı ve bir de bağımsız değişken içeren bir modeldir.

Burada;

Y ; bağımlı (sonuç) değişken olup belli bir hataya sahip olduğu varsayılır.

X ; bağımsız (sebebe) değişkeni olup hatasız ölçüldüğü varsayılır.

α ; sabit olup $X=0$ olduğunda Y 'nin aldığı değerdir.

β ise regresyon katsayısı olup, X 'in kendi birimi cinsinden 1 birim değişmesine karşılık Y 'de kendi birimi cinsinden meydana gelecek değişme miktarını ifade eder.

Bulgular ve Tartışma

ET Gauge ve A-sınıfı kaptan olan buharlaşma değerleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla tanımlayıcı istatistiklerle birlikte korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır. Araştırma dönemi boyunca, Çizelge 3'den de görüleceği gibi 163 ölçüm yapılmıştır. ET Gauge'de okunan maksimum değer 10.0, minimum değer 0.1 ve ortalama değer 4.7 mm/gün olarak belirlenmiştir. Ölçümlerin standart sapması 2.776 olarak belirlenmiştir. Apan'dan alınan ham ölçüm değerlerinde durum ise şöyledir; maksimum değer 13.5, minimum değer 0.4 ve ortalama değer 7.2 mm/gün olarak belirlenmiştir. Ölçümlerin standart sapması 3.775 olarak hesaplanmıştır. Ölçülen Apan değerlerine Brouwer ve Heibloem (1986) önerileri doğrultusunda düzeltme uygulanmıştır. Düzeltilmiş Apan değerleri ile ET Gauge ölçümlerinin daha fazla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Düzeltilmiş Apan değerlerinin maksimum değer 9.5, minimum değer 0.3 ve ortalama değer 5.0 mm/gün olarak belirlenmiştir. Ölçümlerin standart sapması ise 2.643 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Tanımlayıcı istatistikler

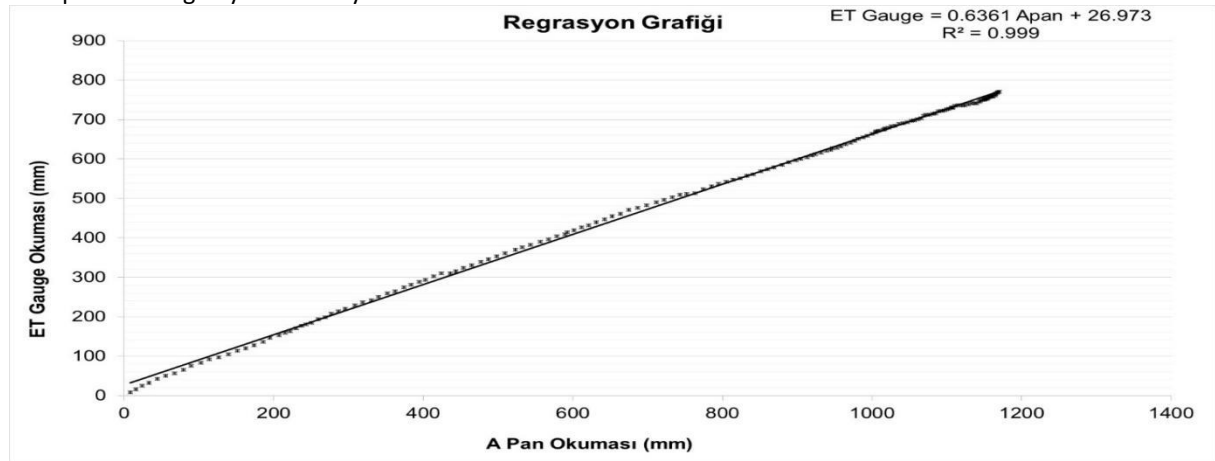
Parametre	ET Gauge	Apan	Düzeltilmiş Apan
Gözlem Sayısı (n)	163	163	163
Maksimum (mm/gün)	10.0	13.5	9.5
Minimum (mm/gün)	0.1	0.4	0.3
Ortalama (mm/gün)	4.7	7.2	5.0
Standart Sapma	2.776	3.775	2.643
Korelasyon Katsayısı		0.828	0.828
Regresyon Katsayısı		0.999	0.999

ET Gauge ile Apan ölçümlerine yapılan korelasyon analizi sonucunda söz konusu iki ölçüm arasında pozitif yönlü bir korelasyon belirlenmiştir. Ayrıca, söz konusu iki ölçüm arasındaki korelasyonun katsayısı 0.828 olup kuvvetli bir korelasyonun varlığını işaret etmektedir. Benzer durum düzeltilmiş Apan ölçümlerinde de bulunmaktadır. ET Gauge ile düzeltilmiş Apan ölçümlerine yapılan korelasyon analizinde, pozitif yönlü bir korelasyon saptanmıştır. Öte yandan, söz konusu iki ölçüm arasındaki korelasyonun katsayısı da 0.828 olarak hesaplanmış ve buna bağlı olarak da ET Gauge ile düzeltilmiş Apan okumaları arasında da kuvvetli bir korelasyonun varlığı saptanmıştır.

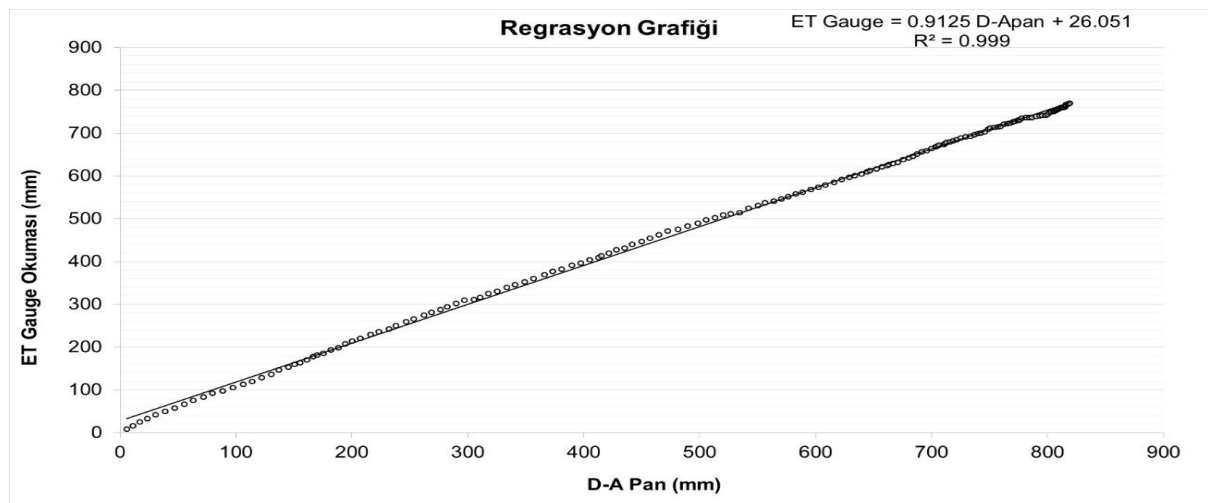
Korelasyon analizinde belirlenen benzer durum regresyon analizinde de görülmektedir. ET Gauge ile Apan ölçümlerinin yığılımlı değerleri kullanılarak regresyon grafikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan grafikten hesaplanan regresyon denklemi ve regresyon katsayısı Şekil 2’de gösterilmiştir. Hesaplanan regresyon katsayısı 0.999’dur. Bu

değerden de görüleceği üzere iki değişken arasındaki ilişki, korelasyonda olduğu gibi kuvvetli olup pozitif yönlüdür. Benzer durum düzeltilmiş Apan ölçümlerinde de bulunmaktadır (Şekil 3). ET Gauge ile düzeltilmiş Apan okumalarına yapılan analizde hesaplanan regresyon katsayısı 0.999’dur ve iki değişkenini ilişkisi pozitif yönlüdür.

A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma değerlerinden yararlanılarak sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi ve sulama programlarının oluşturulması konusunda çok sayıda çalışma literatürde yer almaktadır. Ülkemiz de yapılan çalışmalar da dahil, en yaygın uygulama, yığılımlı buharlaşma değerlerinin farklı seviyelerinin uygulanması şeklinde olup buradan hareketle, sulama programları oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bazı çalışmalarda söz konusu buharlaşma değerleri bitki katsayıları (Kc) ile düzeltilirken bazılarında ise pratik kullanım olması açısından doğrudan buharlaşma değerlerinin farklı oranları uygulanmaktadır.



Şekil 2. ET Gauge ile Apan okumaları arasındaki regresyon ilişkisi



Şekil 3. ET Gauge ile düzeltilmiş Apan okumaları arasındaki regresyon ilişkisi

Çalışmada, ET Gauge ile Apan değerlerinin hem ham ölçümleri hem de düzeltilmiş ölçümleri karşılaştırılmıştır. Literatür dikkate alındığında düzeltilen Apan değerleri referans evapotranspirasyon olarak da kabul edilebilmektedir. Bu bakımdan düzeltilmiş Apan değerleri ile ET Gauge'den elde edilen değerler karşılaştırıldığında, bu açıdan farklı iki yöntemle belirlenen referans evapotranspirasyon değerlerinin karşılaştırılması olarak da kabul edilebilir. Bu yönden de elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, ET Gauge ekipmanı referans evapotranspirasyonun belirlenmesinde güvenli şekilde kullanılabilir olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, Andales ve ark. (2011); Chen ve Robinson (2009); Irmak ve ark. (2005); Blanco ve Folegatti (2004); Alam ve Elliot (2003); Alam ve Trooien (2001) ve Broner ve Law (1991) gibi araştırmacıların farklı bölge, iklim ve koşullarda yapmış oldukları çalışmalarla uyum göstermektedir. Diğer bir ifadeyle çalışmada elde edilen bulgular, söz konusu araştırmacıların elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir. Bitkisel üretimde sulama, hayati öneme sahip bir işlem olmasının yanında süreklilik arz eden de bir eylemdir. Sulamada en önemli konuların başında, uygulanacak sulama suyu miktarının bilinmesi gelmektedir. Son yıllarda çok sayıda yöntem ve teknolojik alet/ekipman geliştirilmiş olmasının yanında, yenileri de zaman içerisinde eklenmektedir. Ancak, söz konusu alet ve ekipmanların büyük bölümünün ölçümlerinin doğruluğu, bilimsel açıdan uygunluğu ve özellikle de kullanım karmaşası gibi nedenlerden dolayı uygulamada kullanılabilirliği kısıtlı kalmaktadır. Kullanımı kolay ve aynı zamanda pratikte de benimsenmiş olan A-sınıfı buharlaşma kap yöntemi, hali hazırda bu özelliğini korumaktadır. Anılan yöntemde bazı kısıtlılıkları (büyük alan işgal etmesi, rüzgar gibi olumsuz hava şartlarından büyük oranda etkilenmeleri, kap içerisindeki suyun kirlenmesi ve buna bağlı olarak ölçümlerde ciddi oranlarda hataların yapılması v.b.) söz konusudur. Son birkaç on yıllık dönemde kullanımı giderek artan ekipmanların başında ET Gauge ekipmanı gelmektedir. Söz konusu ekipman gerek pratikte kullanım kolaylığının yanı sıra, diğer yöntemlere göre çok sayıda avantajlara sahiptir. Ayrıca söz konusu ekipmanın sulama otomasyonuna uygun olarak üretilmekte olup, olası otomasyon uygulamaları içinde avantajlara sahiptir. Genel olarak değerlendirildiğinde ET Gauge ekipmanından elde edilen sonuçlar Apan ölçümleri ile paralellik göstermektedir. Ölçümler güvenilirlik bakımından değerlendirildiğinde Apan ölçümleri ile aynı olduğu belirlenmiştir. Her iki yöntemden elde

edilen sonuçlar karşılaştırıldığında kuvvetli bir ilişkinin olduğu ve aynı zamanda benzer sonuçlar verdiği saptanmıştır. Sonuç olarak ET Gauge ekipmanı sulama suyu miktarının belirlenmesinde ve sulama programlarının oluşturulmasında güvenle kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan veriler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenen FBA-2018-2653 nolu projeden sağlanmıştır. Proje kapsamında yapmış oldukları desteklerinden dolayı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alam M., Elliott J., 2003. Validating the use of an atmometer as an irrigation management tool. Paper No: 032142, American Society of Agricultural Engineers, Las Vegas.
- Alam M., Trooien T.P. 2001. Estimating reference evapotranspiration with an atmometer. *Appl. Eng. Agric.*, 17, 153-158.
- Altenhofen J. 1985. A modified atmometer for on farm ET determination. *Advances in Evapotranspiration: Proc., National Conf. on Advances in Evapotranspiration*, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Mich., 177-184.
- Andales A. A., Chavez J. L., Bauder T. A., 2011. Irrigation Scheduling: The Water Balance Approach. Colorado State University Extension fact sheet no: 4.707.
- Anonim, 2020. Meteorolojik Veriler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- Anonim, 2018. Regreasyon Analizi. Web sayfası. (<http://w3.balikesir.edu.tr>) Erişim Tarihi: 20.06.2018
- Blanco F.F., Folegatti M.V., 2004. Evaluation of evaporation- measuring equipments for estimating evapotranspiration within a greenhouse. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental*, 8, 184–188.
- Broner I., Law R.A.P. 1991. Evaluation of a modified atmometer for estimating reference ET. *Irrig. Sci.*, 12, 21–26.
- Brouwer C., Heibloem H. 1986. Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs. Irrigation Water Management Training Manual No. 3. Land and Water Development Division FAO Via delle Terme di Caracalla 00100 Rome, Italy

- Chen, F., Robinson P.J. 2009. Estimating reference crop evapotranspiration with ET Gauge. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. Vol. 135, No. 3, pp. 335-342.
- Doorenbos J., Pruitt W.O. 1992. *Crop Water Requirements*. Irrigation and Drainage Paper 24, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 156 p
- Irmak S., Dukes M. D., Jacobs J.M., 2005. Using modified Bellani plat evapotranspiration gauges to estimate short canopy evapotranspiration. *J. Irrig. Drain. Eng.*, 131, 164-175.
- Jensen M.E., Criddle W.D. 1966. The role of evapotranspiration in farm and project planning and management. *Evapotranspiration and its role in water resources management*, (ed) American Society of Agricultural Engineers conference proceedings, Chicago, USA, 1-12.
- Kırnak H., Tas İ., Berekatoğlu K. 2001. Atatürk Baraj Gölünden Olan Buharlaştırmanın Ampirik Eşitliklerle Tahmin Edilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* No:1-2 Cilt 5. s. 1-8.
- Magliulo V., d'Andria R., Rana G. 2003. Use of the modified atmometer to estimate reference evapotranspiration in Mediterranean environments. *Agric. Water Manage.*, 63, 1-14.

Kapalı Sistem ve Serbest Dolaşımli Sistemlerde Yetiştirilen Beyaz Hindilerin Besi Performansları Bakımından Karşılaştırılması

Hakan İNCİ

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Bingöl, Türkiye

Sorumlu yazar: hakaninci2565@hotmail.com

Geliş Tarihi: 26.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.03.2020 Kabul Tarihi: 20.03.2020

Özet

Bu çalışma, kapalı ve serbest dolaşımli sistemlerde yetiştirilen beyaz hindilerin canlı ağırlık performansları ve yemden yararlanmalarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede günlük yaşta toplam 90 adet hindi palazı kapalı sistem (K), %50 yem + mera (K1) ve Mera (K2) gruplarına 3 tekerrürlü olacak şekilde şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. K1, K2 ve K3 gruplarının 17. hafta sonundaki canlı ağırlıkları erkek + dişi karışık (ED) olarak sırasıyla; 11000 g, 9511 g ve 7727 g olarak bulunmuştur ($P<0.01$). K1 ve K2 grupları hayvan başına 17. haftanın sonunda sırasıyla; 26.15 kg ve 15.24 kg yem tüketmiştir ($P<0.05$). K1 ve K2 gruplarının deneme sonu yemden yararlanma oranları (YYO) sırasıyla; 2.35 ve 1.60 olarak saptanmıştır ($P<0.05$). Sonuç olarak, hindi yetiştiriciliğinde tamamen kapalı sistemler yerine uygun mevsim ve mera koşullarında tamamen mera şartlarında veya kısmen meraya dayalı sistemlerin uygulanmasıyla büyük oranda yem tasarrufu sağlanabileceği ve daha ekonomik olabileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Yetiştirme sistemi, beyaz hindi, besi performansı, mera.

The Comparison of Fattening Performance of White Turkeys Raised in Conventional and Free Range Systems

Abstract

This study was performed to compare white turkeys raised in conventional and free range systems in terms of their fattening performance and carcass traits. Totally 90 day-old turkey poults were randomly distributed into three experimental groups; Control (K1; Conventional system) K2 (50% feed + pasture) and Pasture (K3) with three replications. The live weights of turkeys at 17th week in the K1, K2 and K3 were 11000 g, 9511 g, and 7727 g ($P<0.01$), respectively, for male+female). K1 and K2 groups at the end of 17 weeks per animal consumed 26.15 kg and 15.24 kg of feed ($P<0.05$), respectively. The FCR of the K1 and K2 groups at end-of-trial were 2.35 and 1.60, respectively ($P<0.05$). As a result, it can be said that in appropriate season and full or partially pasture grazing conditions instead of conventional system in turkey farming could be more economical by decreasing and saving feed.

Key words: Breeding system, white turkey, fattening performance, pasture.

Giriş

Ülkemizde Cumhuriyet'le beraber planlı tarım politikalarının uygulamaya başlanması, insan beslenmesinde hayvansal gıdaların öneminin anlaşılması, hayvancılık sektörünün gelişmesinde etkili faktörler olmuştur (Tan ve Dellal 2002; Yıldırım 2004; Sipahi 2010). İnsan beslenmesinde hayvansal kökenli gıdaların önemi büyüktür.

Özellikle çocuk ve genç yaştaki nüfusun hayvansal gıdalar açısından yeterli beslenmesi, fiziksel büyüme yanında zihinsel gelişme açısından

da önemlidir. Türkiye'de kişi başına düşen hayvansal protein miktarının, AB ve ABD' ye göre oldukça düşük olduğu bilinmektedir. Çağımızda insan sağlığını tehdit eden ve hayvansal kaynaklı gıdalarla alınan kolesterolün özellikle kırmızı et tüketiminden kaynaklanıyor olması, insanları beyaz et tüketimine yönlendirmiştir. (Cömert 2004; Anonim 2014; Hall 1996). Ülkemizde hayvansal protein kaynaklarımıza alternatif olabilecek ve endüstri haline gelmiş olan kanatlı yetiştiriciliği içinde tavuk ve özellikle hindi yetiştiriciliği protein

açığımızın kapatılmasında önem kazanmıştır (Kırkpınar ve Mert 2004; Ekinci 2015; Küçükbayrak 2015). Hindi etinin diğer etlerin besin madde içerikleri ile karşılaştırılması Çizelge 1 de verilmiştir. Türkiye’de 1980’li yıllara kadar kesilen büyük ve küçükbaş hayvan sayısı yıllar itibariyle sürekli artış gösterirken 1980 yılından sonra kesilen hayvan sayısı giderek azalmış, büyükbaş hayvancılıkta, hayvan başına verimlilikte önemli artışlar olmuştur (Gülaç 2011). Fakat özellikle son yıllarda besi maliyetlerinin yüksekliği, Doğu ve Güneydoğu’da yaşanan problemler ve fiyatlardaki istikrarsızlıklar sektörde çok ciddi problemlere yol açmıştır. Kırmızı et sektöründe yaşanan kriz, bir taraftan et arzında sıkıntılara yol açarken diğer taraftan kırmızı et ve et mamullerinin tüketiminde yetersizlikleri ortaya çıkarmıştır (Anonim 1999a; Cömert 2004; Koyubende ve Konca 2010; Anonymous 2004).

Çizelge 1. Hindi etinin diğer etlerin besin madde içerikleri ile karşılaştırılması (100 g’da)

Besin İçeriği	Kanatlı Türü		Diğer Türler	
	Hindi Eti	Piliç Eti	Koyun Eti	Siğir Eti
Protein (g)	20,4	18,6	14	20
Yağ (g)	8	15,1	18	12
Enerji (kcal/kg)	160	215	228	194

Kaynak: (Anonim 2007; Eratarlar 2008)

Özellikle 1990’lı yıllarda kanatlı etinin diğer hayvan türlerine göre daha ekonomik üretiliyor olması, piliç üretiminde büyük entegrasyonların kurulması ve sözleşmeli üretim modelinin gelişmesiyle yıllık %10 düzeyinde üretim artışının sağlandığı tavukçuluk sektörü, beyaz et kaynağı olarak talep görmüştür (Anonim 1999a). Bu durumda bir ölçüde piliç eti ve son yıllarda hindi etine olan talebi arttırmıştır. Gerek hayvansal ürün mamullerini çeşitlendirmek gerekse kaliteyi yükseltmek gerekliliği açısından ülkemizde hayvansal protein açığının kapatılması için piliç etine alternatif olarak hindi eti üretimine hız verilmiştir. Kırmızı et ve beyaz et karşılaştırıldığında beyaz etin kolesterol, kalori ve yağ miktarının düşük olduğu, protein ve kalsiyum miktarının yüksek olduğu, görülmektedir (Nixey 1986; Konca 2001; Işık 2010; İnci ve ark., 2013). Bu nedenle sağlık açısından beyaz etler tercih edilmektedir. Beyaz etler içerisinde proteince ve çeşitli vitaminlerce (vitamin B1, B2, nicotinamid, pantotenik asit ve folik asit) zengin olduğu, yağsız oluşu ve yapısında çok az kolesterol bulunması nedeniyle hindi etinin sağlık açısından daha yararlı

olduğu bilinmektedir (Koçak 1984; Anonim 2007; Eretalar 2008; Ekinci 2015).

Ülkemizde hindicilik, 1995’li yıllara kadar sadece geleneksel olarak mera hindiciliği tipinde olup, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı’na bağlı üretim istasyonlarında üretilen hindi palazlarının (Bronz ırk) yetiştiricilere dağıtılması şeklinde sürdürülmüştür. Diğer yandan, dünyada 1980’lerden sonra gelişen entegre hindi üretimi, Türkiye’de 1995 yılından sonra gelişmeye başlamış ve artan taleple birlikte piyasadaki yerini giderek sağlamlaştırmıştır (Konca 2001; Küçükbayrak 2015). Türkiye’de ilk entegre hindi yetiştiriciliği 1995 yılında Bolu’da kurulmuş olan Bolca Hindi adlı bu işletmede başlamıştır. Daha sonraki yıllarda sürekli kapasitesini arttıran bu işletme bugün Türkiye hindi eti üretiminin 1/3’ünü karşılamaktadır. Bolca hindi 1999 yılında yıllık kapasitesi 1.8 milyon civciv olan kuluçkahanesini kurmuştur. Bolca hindiyi 1997 yılında Pınar grubu izlemiştir. “Çamlı Besicilik” adı altında entansif hindi eti üretimine başlamış, sözleşmeli üretim modeli ile hızla üretimini artırmıştır. Bunun dışında, Alphindi, beyaz hindi sektörüne 1997 yılında başlamış ve sürekli büyüyerek, damızlık tesisi, kuluçkahanesi, yem fabrikası, yetiştirme kümesleri, kesimhanesi, parçalama-paketleme-şoklama ve muhafaza tesisleri ve dağıtım kanalları ile tam entegre üretim yapan bir hindi tesisi haline almıştır. Ülkemizde hindi varlığı dünyada sayılı ülkeler arasındadır. Buna karşın, entansif hindi eti üretimi son yıllarda gelişme gösterebilmiştir. Bugün ülkemizde, İstanbul, Adapazarı, Bolu, İzmir gibi merkezlerde yerleşik bulunan özel sektöre ait kuruluşlar üretimde etkindir. Entegre üretim yapan bu firmalarda orta boy ve büyük boy beyaz hindiler et üretimi amacıyla yetiştirilmektedir (Anonim 2006; Eretalar 2008). Modern yetiştirme tekniklerinin hızla uygulanmaya başlandığı hayvancılıkta, modern besleme yöntemlerinin uygulamaya aktarılışı da aynı hızla yapılmaktadır. Bu yöntemin uygulanışı ülkenin veya bölgenin iklim ve toprak yapısına bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle değişik ülke veya bölgelerdeki çiftçiler, hayvanların beslenmesinde ellerindeki imkânlara uygun yem ve yem katkı maddeleri kullanmaktadır (İnci vd 2013). Son yıllarda ülkemizin yem kaynaklarına ithalat yoluyla ödediği yüksek düzeydeki döviz sebebiyle ucuz ve doğrudan insan beslenmesinde kullanılmayan yem kaynaklarının bulunmasına yönelik çalışmalar giderek ağırlık kazanmıştır (Blake 1993). Diğer hayvan türlerinde olduğu gibi hindilerde de masrafların büyük çoğunluğunu yem giderleri oluşturmaktadır. Bu yüzden hindilerin dengeli beslenmesinde hangi yemin ne kadar ve nasıl verileceğinin iyi bilinmesi gerekir (Özkan ve Ergül

1974; Sipahi 2010). Yem giderlerinin yüksek olması nedeniyle son yıllarda tamamen kapalı olarak yapılan yetiştirme sistemlerine alternatif olarak mera hindiciliği ya da otlatmaya dayalı sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Mera hindiciliğinin de hayvanlar çok kısa bir süre kümeste büyütüldükten sonra meraya çıkarıldıkları için yem masraflarından büyük bir tasarruf sağlanmaktadır. Hayvanlar merada böcekler ve bitkilerin değişik kısımları ile beslendikleri için gerekli olan enerji ve protein büyük bir oranda karşılanabilmektedir. Hayvanların merada ihtiyacı olan enerji ve proteini karşılamalarında meranın kalitesinin de büyük rolü vardır (Anonim 2006; Anonim 2004). Bu araştırma, Beyaz hindilerin entansif ve meraya dayalı sistemlerde yetiştirilerek büyüme, gelişme ve özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın hayvan materyalini ticari bir işletmeden satın alınan Beyaz hindilere (Big-6) ait yumurtalardan kuluçka yoluyla elde edilen 90 adet hindi palazı oluşturmuştur. Döllü olarak temin edilen hindi yumurtaları Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümüne ait kanatlı ünitesinde bulunan kuluçka makinesine yüklenmiş ve bu yumurtalardan elde edilen bir günlük palazlar denemeye alınmıştır. Hindilere verilen farklı dönemlerdeki yemler kuru madde, enerji ve diğer besin maddeleri bakımından hindilerin yaklaşık ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde düzenlenmiştir. Deneme gruplarının yem karmaları, yem hammaddelerinin ham besin maddesi analiz sonuçlarına göre ve hindilerin besin maddesi gereksinimleri NRC (1983) değerleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hindiler, 0-8 haftalar arasında %26-28 ham protein ve 2800-2900 kcal/kg ME içeren başlatma yemi, 9-14 haftalar arasında %20-23 ham protein ve 2900-3000 kcal/kg ME içeren büyütme yemi, 15-17 haftalar arasında ise %20-23 ham protein ve 3000-3200 kcal/kg ME içeren yemle beslenmişlerdir. %50 yem + mera ve mera gruplarındaki hindilerin yararlandığı meranın kompozisyonu yonca, çim, korunga, fiğ, buğday ve arpa bitkilerinden oluşturulmuştur. Sezon süresince meradan alınarak besin madde analizleri yapılan yeşil ve kuru çayır otlarının besin değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Mera kompozisyonunun besin madde içerikleri

H. Protein (%)	Ham Selüloz (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Kuru Madde (%)	M. Enerji (kcal/kg)
14,85	31,5	2,4	9,6	87	1900

Çalışmada, 90 adet hindi palazı 3 gruba (kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera) ayrılmış

ve her grupta 30’ar hindi olacak şekilde 3 tekrerrürlü olarak planlanmıştır.

Hindiler ilk haftadan sonra gruplara ayrılarak, 1. grup tamamen içerde ve entansif şartlarda, 2. grup çıkımdan sekizinci haftanın sonuna kadar entansif şartlarda yetiştirilmiştir. Daha sonra tamamen dışarda yetiştirilmiş ve mera döneminde ilave olarak 1. grubun tükettiği yemin %50’si verilmiştir, 3. grup ise, çıkımdan sekizinci hafta sonuna kadar içeride entansif şartlara göre yetiştirilmiş ve sekizinci haftadan sonra tamamen dışarda ve mera şartlarında beslenmiş ve ek yem verilmemiştir. Denemede kullanılan rasyonların kompozisyonu ve besin madde içerikleri Çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 3. Denemede kullanılan rasyonların kompozisyonu ve besin madde içerikleri

Besin Maddeleri	0-8 hafta	9-14 hafta	15-17 hafta
Ham Protein (%)	26-28	20-23	16-19
Ham Selüloz (%)	6-7	8	6-7
Nem (%)	12	12	12
Ham Kül (%)	8	8	8
Kalsiyum (%)	1,0-1,5	0,8-1,2	1,0-1,5
Fosfor (%)	0,8	0,65	0,8
Lizin (%)	1,3-1,6	0,72	1,3
Metiyonin (%)	0,4-0,6	0,19	0,38
Tuz (%)	0,35	0,35	0,35
ME (kcal/kg)	2800-2900	3000-3100	3200

Deneme Haziran ve Ekim döneminde yürütülmüştür. Deneme süresince tamamen entansif şartlarda yetiştirilen hindiler, tel örgülerle çevrili ve altlıklı yer bölmelerinde barındırılmışlardır (Çizelge 4). Mera grupları ise ilk sekiz hafta boyunca yine aynı kümeste barındırılmış ve daha sonra meraya çıkarılmışlardır. Yer bölmelerinde hayvanlara sağlanan yerleşim sıklığı hindilerin yaşına ve besi süresine bakılarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Yer bölmelerinde barındırılan hindilere uygulanan yerleşim sıklığı

Yaş (hafta)	1	2	4-8	8-12	12-16	16-17
Sayı (adet/m ²)	40	30	10	5	4	3

Deneme odasının aydınlatması için, ikişer adet 60 Watt’lık ampul, ısıtma için ise otomatik olarak ısıya ayarlanabilen elektrikli soba kullanılmıştır. Oda üç eşit bölmeye ayrılmış ve her bölmede 8 cm kalınlıkta odun talaşı ve saman karışımı altlık kullanılmıştır. Bölmeler içerisine özel kavanoz tipi suluk ve yem kaybını önlemek amacıyla da üzerine tel ızgara bulunan plastik yemlikler yerleştirilmiştir. Barınaklarda hayvanların

sağlığı açısından gerekli hijyenik tedbirler alınmıştır. Deneme hayvanlarının canlı ağırlıkları, yem tüketimleri, iki haftalık periyotlarla ve sabah aynı saatte (10:00) yapılan tartımlarla tespit edilmiştir. Askılı yemlik ve sulukların kullanıldığı kümeste yem ve su, hayvanlara *ad libitum* (serbest) olarak verilmiştir. Kuluçkadan yeni çıkmış olan palazların 1. ve 2. haftalarda yapılan tartımlarında 0,01 g hassasiyetli terazi kullanılmıştır. Daha sonraki haftalarda yapılan tartımlarda ise 2 g hassasiyetli dijital kantar kullanılmıştır. Kümes içerisinde ilk 8 haftalık periyot süresince gün ışığına ek olarak yapay aydınlatma ile günde 24 saat aydınlatma uygulanmıştır. %50 yem + mera ve mera gruplarının meraya çıkarıldıklarından 8. haftadan sonra itibaren aydınlatma süresi gün ışığına bağlı olmuştur. İncelenen özelliklere ait veriler SAS (1988) istatistik paket programında analiz edilmiştir. Üç grubun arasındaki farklar hesaplanırken F testi, iki grubun arasındaki farklar için T testi uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıkların önemlilik derecelerinin tespitinde ise Duncan testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Canlı Ağırlık

Palazların kuluçkadan çıkış ağırlıkları bakımından elde edilen ortalama değerler, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında erkek + dişi karışık cinsiyette sırasıyla, 63,70±0,42, 63,90±0,42 ve 64,01±0,42 g olarak saptanmıştır. Muamele gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. İkinci haftadaki canlı ağırlık ortalamaları, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında erkekler için sırasıyla; 234,71±15,01, 250,11±13,24 ve 262,18±11 g olarak bulunmuş ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur. Canlı ağırlık ortalamaları dişiler için ise sırasıyla; 228,08±8,50, 230,61±8,90 ve 241,31±9,36 g olarak bulunmuştur. Dişiler bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Erkek + dişi karışık cinsiyette ortalama canlı ağırlıklar yukarıdaki sırayla, 233,98±7,73, 239,72±7,50 ve 251,14±7,42 g olarak saptanmıştır. Muamele gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Altıncı haftada, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında erkek hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 1685±95,91, 1671,22±84,58 ve 1768,27±76,51 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Şekil 1). Dişilerin canlı ağırlık ortalamaları ise sırasıyla, 1492±48,53, 1479,80±50,79 ve 1453,05±53,40 g olarak bulunmuş ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Şekil 2). Erkek +

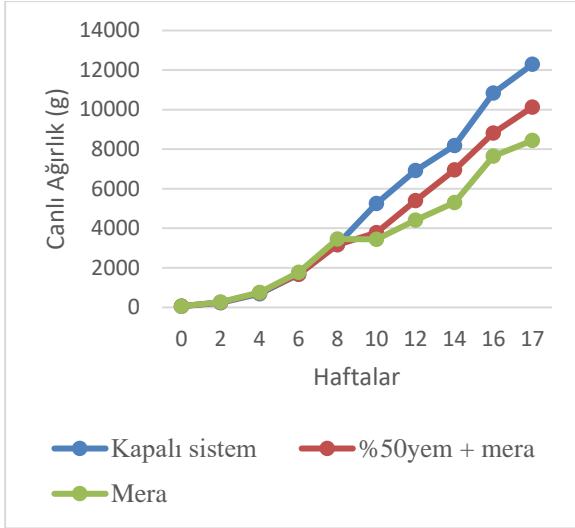
dişi karışık cinsiyette hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla, 1600,54±45,83, 1584,86±44,79 ve 1600,38±44,03 g olarak saptanmıştır (Şekil 3). Muamele gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Onuncu haftada farklı yetiştirme sistemlerinin hindilerin canlı ağırlıkları üzerine etkileri önemli ($P<0,01$) olmuş ve tüm cinsiyet gruplarına ait değerler farklılık arz etmiştir. Kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarına ait erkek hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 5249±144,75, 3777,88±127,65 ve 3448,72±115,47 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Dişilerin canlı ağırlık ortalamaları ise sırasıyla; 4609,04±93,62, 3358,90±97,97 ve 2790,89±103 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Erkek + dişi karışık cinsiyette hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 4910,88±82,71, 3598,98±80,83 ve 3108,35±79,46 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. On dördüncü haftada, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında erkek hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 8186,42±274,13, 6955,88±241,76 ve 5308,54±218,68 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Dişilerin canlı ağırlık ortalamaları ise sırasıyla; 7347,04±159,56, 6018,30±163,50 ve 4491,70±177,34 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Erkek + dişi karışık cinsiyette hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 7773,06±142,64, 6473,26±137,64 ve 4905,25±137,42 g olarak saptanmış olup, muamele gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. On yedinci haftada muamele gruplarına ait hindilerin canlı ağırlık ortalamaları yetiştirme sisteminden etkilenmiştir. Canlı ağırlık ortalamaları bakımından en yüksek değer kapalı sistem grubunda, en düşük değer ise mera grubunda elde edilmiştir. Kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında erkek hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 12285,71±281,63, 10127,22±248,38 ve 8438,18±224,66 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Dişilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 10164,20±206,37, 8797,10±211,73 ve 6985,29±223,84 g olarak saptanmış ve gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Erkek + dişi karışık cinsiyette hindilerin canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 11100,39±175,55, 9511,08±169,39 ve 7727,93±166,81 g olarak saptanmıştır. Muamele

gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 5).

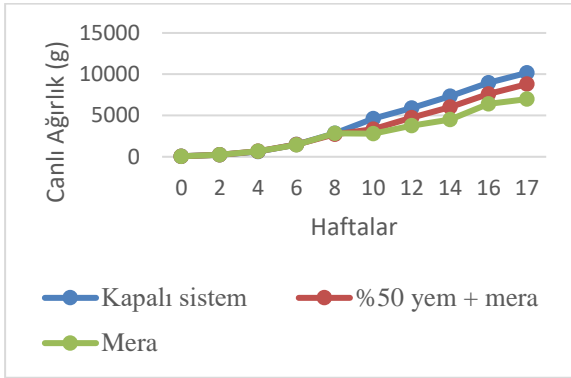
Çizelge 5. Deneme gruplarına ait hindilerin farklı haftalardaki canlı ağırlık ortalamaları (g) ve standart hataları ($X \pm Sx$)

Hafta	Cins	Kapalı Sistem ($X \pm Sx$)	n	%50 yem+mera ($X \pm Sx$)	n	Mera ($X \pm Sx$)	n	P
0	K	63,70±0,42a	30	63,90±0,42a	30	64,01±0,42a	30	Önz
2	E	234,71±15,01a	10	250,11±13,24a	10	262,18±11,97a	10	Önz
	D	228,08±8,50a	20	230,61±8,90a	20	241,31±9,36a	20	Önz
	K	233,98±7,73a	30	239,72±7,50a	30	251,14±7,42a	30	Önz
4	E	687,14±44,94a	10	731,14±39,64a	10	754,63±35,85a	10	Önz
	D	634,86±23,06a	20	662,19±24,13a	20	662,15±25,37a	20	Önz
	K	666,55±21,58a	30	697,61±21,09a	30	705,81±20,73a	30	Önz
6	E	1685± 95,91a	10	1671,22±84,58a	10	1768,27±76,51a	10	Önz
	D	1492± 48,53a	20	1479,80±50,79a	20	1453,05±53,40a	20	Önz
	K	1600,54±45,83a	30	1584,86±44,79a	30	1600,38±44,03a	30	Önz
8	E	3188,14±148,13a	10	3173,77±130,64a	10	3460,72±118,17a	10	Önz
	D	2852,95±68,58a	20	2724,19±71,77a	20	2833,68±75,46a	20	Önz
	K	3059,96±67,17a	30	2955,66±65,65a	30	3127,99±64,53a	30	Önz
10	E	5249± 144,75a	10	3777,88±127,65b	10	3448,72±115,47bc	10	**
	D	4609,04±93,62a	20	3358,90±97,97b	20	2790,89±103c	20	**
	K	4910,88±82,71a	30	3598,98±80,83b	30	3108,35±79,46c	30	**
12	E	6920,57±196,37a	10	5402,22±173,18b	10	4405,72±156,65c	10	**
	D	5912,78±126,43a	20	4751± 132,31b	20	3757,94±147,06c	18	**
	K	6349,07±111,94a	30	5097,22±109,36b	30	4093,24±110,63c	28	**
14	E	8186,42±274,13a	10	6955,88±241,76b	10	5308,54±218,68c	10	**
	D	7347,04±159,56a	18	6018,30±163,50b	19	4491,70±177,34c	18	**
	K	7773,06±142,64a	28	6473,26±137,64b	29	4905,25±137,42c	28	**
16	E	10833,57±292,88a	10	8813,44± 258,30b	10	7650,54± 233,64c	10	**
	D	8975± 193,70a	17	7597,21± 203,64b	18	6401,23± 215,28c	18	**
	K	9793,50± 169,14a	27	8240,90± 165,43b	28	7043,69± 162,92c	28	**
17	E	12285,71±281,63a	10	10127,22±248,38b	10	8438,18± 224,66c	10	**
	D	10164,20±206,37a	17	8797,10± 211,73b	18	6985,29± 223,84c	18	**
	K	11100,39±175,55a	27	9511,08± 169,39b	28	7727,93± 166,81c	28	**

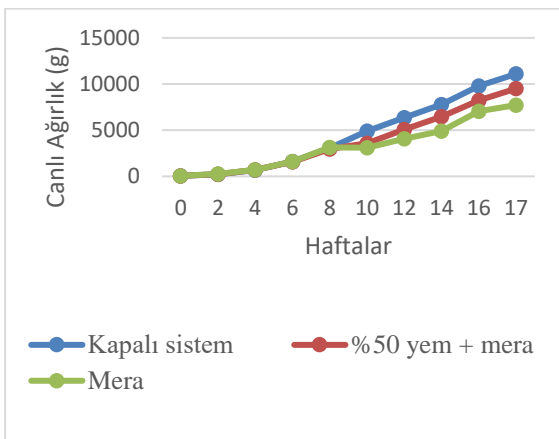
a,b,c: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. E: Erkek, D: Dişi, K:Erkek +Dişi, n: Hayvan sayısı, Önz: Önemsiz, P: Önem düzeyi, **: $P<0,01$.



Şekil 1. Kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarına ait erkek hindilerin canlı ağırlık artışları



Şekil 2. Kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarına ait dişi hindilerin canlı ağırlık artışları



Şekil 3. Kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarına ait erkek + dişi karışık hindilerin canlı ağırlık artışları

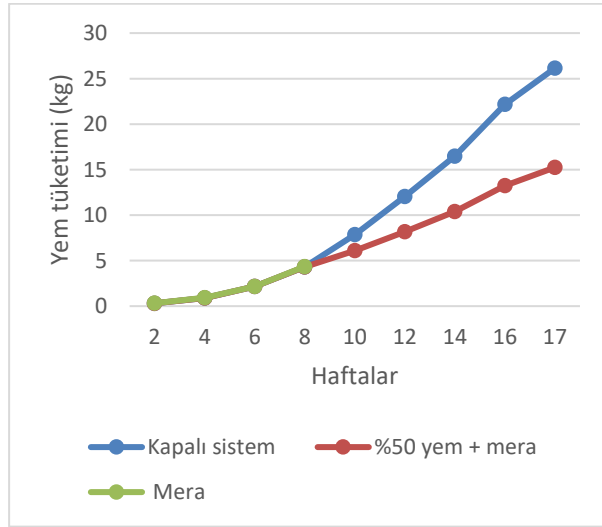
Yem Tüketimi

İlk 2 haftadaki yem tüketim ortalamaları, kapalı sistem grubu, %50 yem + mera grubu ve mera grubu için sırasıyla; $0,31 \pm 0,01$, $0,31 \pm 0,01$ ve $0,32 \pm 0,01$ kg olarak saptanmıştır. Yem tüketimi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. 0-4 haftalar arasındaki yem tüketim ortalamaları, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera grupları için sırasıyla; $0,88 \pm 0,02$, $0,90 \pm 0,02$ ve $0,91 \pm 0,02$ kg olarak saptanmış olup gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. 0-6 haftalık dönemde hindilerin yem tüketimleri, Kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera grupları için sırasıyla; $2,14 \pm 0,02$, $2,16 \pm 0,02$ ve $2,15 \pm 0,02$ kg olarak saptanmıştır (Şekil 4). Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 0-8 haftalar arasındaki yem tüketim ortalamaları, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera grupları için sırasıyla; $4,30 \pm 0,06$, $4,30 \pm 0,06$ ve $4,35 \pm 0,06$ kg olarak saptanmış olup muamele grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. 0-10. haftalar arasındaki dönemde yetiştirme sistemi grupların yem tüketimini etkilemiştir. Yem tüketimi, kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; $7,87 \pm 0,07$ ve $6,09 \pm 0,07$ kg olarak saptanmıştır. Mera grubu ise, yalnızca merada beslendiğinden yem tüketimi olmamıştır. İlk iki grubun yem tüketimleri arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. 0-12 haftalar arasındaki dönemde yem tüketim ortalamaları, Kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; $12,03 \pm 0,06$ ve $8,17 \pm 0,06$ kg olarak saptanmıştır. Yem tüketimi açısından gruplar arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. 0-14 haftalık periyotta grupların yem tüketim ortalamaları, kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; $16,46 \pm 0,06$ ve $10,39 \pm 0,06$ kg olarak saptanmış olup, muamele grupları arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. 0-16. haftalar arasında muamele gruplarına ait yem tüketim ortalamaları, Kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; $22,17 \pm 0,10$ ve $13,25 \pm 0,10$ kg olarak saptanmıştır. Yem tüketimi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. 0-17 haftalık besi periyodu süresince grupların yem tüketim ortalamaları, kapalı sistem ve %50 yem + mera grupları için sırasıyla; $26,15 \pm 0,13$ ve $15,24 \pm 0,13$ kg olarak saptanmış, gruplar arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan hindilerin yem tüketimleri (kg)

Hafta	Kapalı sistem ($\bar{X} \pm S_x$)	%50 Yem+Mera ($\bar{X} \pm S_x$)	Mera ($\bar{X} \pm S_x$)	P
0-2	0,31±0,01a	0,31±0,01a	0,32±0,01a	Önz
0-4	0,88±0,02a	0,90±0,02a	0,91±0,02a	Önz
0-6	2,14±0,02a	2,16±0,02a	2,15±0,02a	Önz
0-8	4,30±0,06a	4,30±0,06a	4,35±0,06a	Önz
0-10	7,87±0,07a	6,09±0,06b		*
0-12	12,03±0,06a	8,17±0,06b		*
0-14	16,46±0,06a	10,39±0,06b		*
0-16	22,17±0,10a	13,25±0,10b		*
0-17	26,15±0,13a	15,24±0,13b		*

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. Önz: Önemsiz *:P<0,05, P: Önem düzeyi

**Şekil 4.** Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan hindilerin yem tüketimleri (kg)**Yemden Yararlanma Oranı**

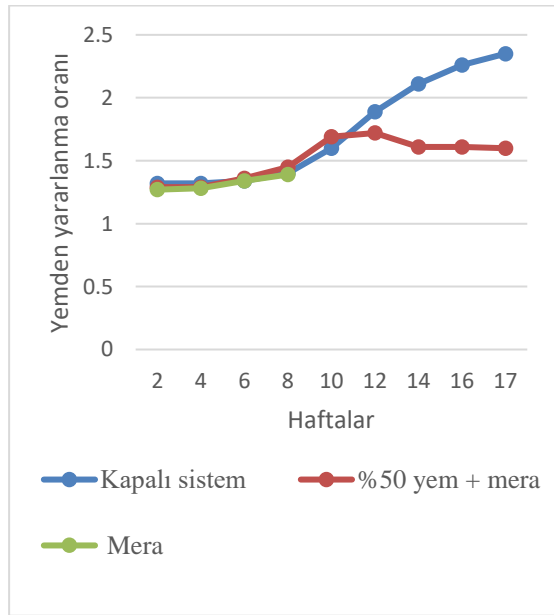
0-8 haftalık dönemde gruplara ait oranları, kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında sırasıyla; 1,40±0,03, 1,45±0,03 ve 1,39±0,03 olarak saptanmıştır. Elde edilen ortalamaları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. 0-10 haftalık periyotta ise Kapalı ve %50 yem + mera sisteminde yetiştirilen hindilere ait yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır. Mera grubuna ek yem verilmediğinden dikkate alınmamıştır. Bu dönemdeki yemden yararlanma

oranları, kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; 1,60±0,02 ve 1,69±0,02 olarak saptanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli (P<0,05) bulunmuştur. 0-12 haftalık dönemde yemden yararlanma oranları, Kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; 1,89±0,02 ve 1,72±0,02 olarak saptanmıştır. Gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli (P<0,05) bulunmuştur. 0-14 haftalık periyotta muamele gruplarına ait yemden yararlanma oranları, Kapalı sistem ve %50 yem + mera grubu için sırasıyla; 2,11 ±0,01 ve 1,61±0,01 olarak saptanmıştır. Bu dönemde yemden yararlanma oranı yetiştirme sisteminden önemli (P<0,05) düzeyde etkilenmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. 0-16 haftalardaki sonuçlar da bir önceki dönemle benzer olmuş ve gruplara ait yemden yararlanma oranları, kapalı ve %50 yem + mera grubu için sırasıyla; 2,26±0,03 ve 1,61±0,03 olarak saptanmıştır. Gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli (P<0,05) bulunmuştur. 0-17 haftalık besi dönemi süresince grupların yemden yararlanma oranları yetiştirme sisteminden önemli (P<0,05) düzeyde etkilenmiştir. Yemden yararlanma oranları, kapalı ve %50 yem + mera grubunda sırasıyla; 2,35±0,03 ve 1,60±0,03 olarak saptanmıştır. Muamele gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli (P<0,05) bulunmuştur (Çizelge 7, Şekil 5).

Çizelge 7. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan hindilerin yemden yararlanma oranları (kg / kg)

Hafta	Kapalı sistem (X±Sx)	%50 yem+mera (X±Sx)	Mera (X±Sx)	P
0-2	1,32±0,03a	1,29±0,03a	1,27±0,03a	Önz
0-4	1,32±0,03a	1,29±0,03a	1,28±0,03a	Önz
0-6	1,34±0,03a	1,36±0,03a	1,34±0,03a	Önz
0-8	1,40±0,03a	1,45±0,03a	1,39±0,03a	Önz
0-10	1,60±0,02b	1,69±0,02a		*
0-12	1,89±0,02a	1,72±0,02b		*
0-14	2,11±0,01a	1,61±0,01b		*
0-16	2,26±0,03a	1,61±0,03b		*
0-17	2,35±0,03a	1,60±0,03b		*

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. Önz: Önemsiz, *: P<0,05, P: Önem düzeyi;



Şekil 5. Farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılan hindilerin yemden yararlanma oranları (kg/kg)

Tartışma ve Sonuç

Beyaz hindilerin besi performansı ve karkas özellikleri bakımından karşılaştırıldığı bu araştırmada, Beyaz hindiler, kapalı sistem (entansif sistem), %50 yem + mera (yarı entansif) ve mera (ekstansif sistem) olmak üzere üç gruba ayrılarak yetiştirilmişlerdir. İlk 8 hafta sonunda muamele gruplarına ait hindilerin canlı ağırlıkları karşılaştırıldığında tüm gruplarda benzer bulgular elde edilmiştir. Bunun nedeni, ilk 8 haftalık süre içerisinde tüm grupların benzer koşullarda barındırılmasıdır. 10. haftada ise, grupların canlı ağırlık ortalamaları arasında önemli (P<0,01) farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Kapalı sistem grubundaki hindilerin canlı ağırlık ortalaması diğer gruplardan daha yüksek olmuştur. En düşük canlı ağırlık ortalaması merada tutulan gruptan elde edilmiştir. Ortalamalar arasındaki fark erkek, dişi ve

karışık gruplarda önemli (P<0,01) bulunmuştur. Bu durumun sebebi olarak hayvanların meraya ilk defa çıkmaları ve meraya adaptasyon süresi içerisinde olmaları söylenebilir. Gruplara ait hindilerin 17. haftanın sonundaki canlı ağırlık ortalamaları, kapalı grupta Erkek + Dişi karışık 11100,39±175,55 g, yarı entansif grupta 9511,08±169,39 g ve tamamen mera şartlarında beslenen mera grubunda 7727,93±166,81 g olarak bulunmuştur. Kapalı grubun (Erkek + Dişi) canlı ağırlık ortalaması diğer muamele gruplarına oranla daha yüksek ve ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli (P<0,01) olmuştur. Entansif ve yarı entansif (meraya dayalı) koşullarda yetiştirilen Bronz hindilerin 16 haftalık besi periyodu sonundaki canlı ağırlık ortalamalarını entansif şartlarda barındırılan hindiler için (Erkek + Dişi) 4273,8±95,5 g, yarı entansif şartlarda yetiştirilenler için ise 4185±107 g olarak saptanmış ve canlı ağırlıklara ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Yem tüketimi bakımından 0-8 haftalık dönem sonunda kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında, erkek + dişi karışık cinsiyette ortalama yem tüketimleri sırasıyla, 4,30±0,06, 4,30±0,06, 4,31±0,06 kg olarak saptanmış ve gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Hayvanların meraya çıkmaya başladığı 8. haftadan 17. haftaya kadar yem tüketim ortalamaları, kapalı sistem ve %50 yem + mera grubunda, erkek + dişi karışık için sırasıyla, 26,15±0,13 ve 15,24±0,13 kg olarak saptanmıştır. Gruplara ait hindilerin yem tüketimleri arasındaki farklılıklar önemli (P<0,05) bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı bakımından gruplar değerlendirildiğinde, ilk sekiz hafta için kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarında, erkek + dişi karışık cinsiyette sırasıyla; 1,40±0,03, 1,45±0,03 ve 1,37±0,03 olarak saptanmıştır. Muamele grupları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Sekizinci haftadan 17. haftanın sonuna kadar yemden yararlanma oranları

bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 17 haftalık besi dönemi sonunda, kapalı sistem ve %50 yem + mera gruplarında erkek + dişi karışık cinsiyet için ortalama yemden yararlanma oranları sırasıyla; $2,26\pm 0,03$ ve $1,61\pm 0,03$ olarak saptanmıştır. Hindilerde yetiştirme sisteminin yemden yararlanma oranlarını etkilediği gözlenmiştir. Beyaz hindilerin 8. haftadan 17. haftanın sonuna kadar tamamen merada otlatılarak ve hiç yem verilmeden ortalama 7,5- 8 kg ağırlığına ulaşabilmesi önemlidir. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde özellikle yem giderlerinin işletme giderlerinin yaklaşık %70 oranında büyük bir paya sahip olduğu düşünülürse mera besisi ile yem giderlerinin önemli oranda azaltılmasının önemi anlaşılacaktır. Yemden yararlanma oranı bakımından gruplar değerlendirildiğinde %50 yem + mera ve mera gruplarının kapalı sistem grubuna göre daha iyi olması, hindi yetiştiriciliğinde meraya dayalı sistemleri destekler niteliktedir. Gençkan (1997), meraya dayalı olarak yapılan kanatlı yetiştiriciliğinin yem tüketimini azaltması gibi faydalarının yanında hayvanların sağlıklı olmaları açısından büyük önem arz ettiğini bildirmiştir. Gölsüz (1984), ülkemizde her yıl 1 milyon ton tahılın, hasat kaybı ve fire olarak tarlada bırakıldığını ve atıl olarak bu artıkların değerlendirmede hindilerin önemli rol oynadığını açıklamıştır. Altan ve Koçak (1987), hindi yetiştiriciliğinde meraya dayalı sistemlerin uygun olduğunu, otlatma ve mera sistemlerinin aktif olarak uygulanmasında yem tüketiminde %15-20 oranında yem tasarrufu sağlanabileceğini ve özellikle yem masraflarının toplam masraflar içindeki payı göz önüne alındığında, yem masraflarındaki bu düşüşün tüketiciye daha ucuz et olarak geri döneceğini bildirmişlerdir. Çakır ve ark (1981), hindilerde canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarının broylerlere nazaran daha fazla olduğunu ve bu nedenle artan üretim maliyeti ile hindilerin daha pahalıya satılması durumlarının ve zorunluluğunun ortaya çıktığını, ancak hindilerin mera besisine adaptasyonlarının daha iyi olduğu ve bu özelliklerinden dolayı mera besisinin alternatif ve etkin bir şekilde uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Camcı ve Sarıca (1991), entansif sistemde yapılan hindi besisinde yem maliyetinin toplamının toplam maliyetler içerisindeki payının %70, palaz masrafları payının %11-15 ve işçilik masraflarının %6-10 arasında olduğu ancak otlatmaya dayalı besicilikte ise bu maliyetlerin önemli oranda azaldığını belirtmişlerdir.

Hindi yetiştiriciliğinde uygun mevsim ve mera koşullarında münavebeli içeri dışarı sistemlerinin tamamen mera şartlarında veya yapılan üretimin büyük oranda yem tasarrufu sağlanabileceği ve

bunun yanı sıra kapalı sistemde elde edilen karkas ağırlığına yakın değerlere ulaşabileceği görülmüştür. Bu çalışmada kapalı sistem, %50 yem + mera ve mera gruplarının karkas verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları incelendiğinde; erkek + dişi karışık olarak en yüksek kesim ağırlığına kapalı sistemin sahip olmasına rağmen en yüksek yem tüketiminin de kapalı sistemde olduğu, %50 yem + mera ve mera gruplarının daha az yemle kapalı sisteme yakın canlı ağırlığa ulaştığı görülmüştür. Bu durumda hindi yetiştiriciliğinde uygun mevsim ve mera şartlarının sağlanması koşuluyla özellikle %50 yem + mera sisteminin daha uygun olacağı söylenilebilir.

Sonuç olarak, hindi yetiştiriciliğinde tamamen kapalı sistemlerin uygun olmayacağı, uygun mevsim ve mera koşullarında tamamen mera şartlarında ya da münavebeli içeri dışarı sistemlerinin uygulanmasıyla büyük oranda yem tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür. Bunun yanı sıra meraya dayalı yetiştiricilikte kapalı sistemlerde elde edilen karkas ağırlığına yakın değerlere ulaşabildiği, %50 yem + mera ve ilk sekiz haftadan sonra tamamen mera şartlarında büyütmenin karkas özellikleri ve sağlık açısından daha fazla önerilebilecektir.

Kaynaklar

- Altan, Ö., Koçak, Ç., 1987. Hindiciliğin geliştirilmesi olanakları, Hayvansal Üretim Dergisi, İzmir, 26(2): 30-34.
- Anonim, 1999. Hindi Yetiştiriciliği, Uluslararası Tarım ve Gıda Konfederasyonu, 2014.
- Anonim, Highlights antibiotic resistance and agricultural, Animal Health Forum,
- Anonim, 2006. Kanatlı verileri yıllığı, Besd-Bir, Ankara, 2006.
- Anonim, 2007. Tarımsal İletmeler Genel Müdürlüğü bilgi belge merkezi (TİGEM) 2007.
- Anonymous, 2004. Talking turkey, food link Local Harvest, 9(3), 2004.
- Blake, I.P., 1993. Tavukçuluk artıklarının değerlendirilme yöntemleri, Uluslararası Tavukçuluk Kongresi 93, İstanbul. 106-107, 1993.
- Camcı, Ö., Sarıca, M., 1991. Entansif hindi yetiştiriciliği, TİGEM Derg., Ankara, 36(6).
- Cömert, N., 2004. Mısır-soya esaslı etlik erkek hindi yem karmalarına katılan avilamycin, bio-moss, cylactin, yucca schidigera ekstraktının besi performansı, kesim sonuçları ile bazı kan ve bağırsak parametreleri üzerine etkileri, (Basılmamış Doktora Tezi).
- Çakır, A., Haşimoğlu, S., Aksoy, A. 1981. Çiftlik hayvanlarının uygulamalı besleme ve yemlemesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Erzurum.

- Ekinci, Y., 2015. Batman ili entansif koşullarında yapılan hindi yetiştiriciliğinin genel yapısı, B.Ü. Fen Bilimleri Enst. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Eratalar, SA., 2008. Beyaz hindilerde yerleşim sıklığının performans, karkas kalitesi ve bazı stres parametrelerine etkisi, (Basılmamış Doktora Tezi).
- Gençkan, SM., 1997. Tavuk ve diğer kanatlı meraları, Ege Üni. Zir. Fak., Teknik Bülten,
- Gölsüz, N., 1984. Toprağın verdiği toprağa gömüyoruz, Dört Mevsim Dergisi, 6.
- Gülaç, ZN., 2011. Dünya ve Türkiye’de hindi eti, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayınları/ Issn: 1303–8346 / Nüsha: 5.
- Hall, S., 1996. Turkeys turned meat-machines”, (www.earthsave.ca).
- Işık, S., 2010. Beyaz hindi yetiştiriciliği, <http://www.angoraankara.com/kumes/beyaz-hindi-yetiştiriciliği>.
- İnci, H., Taysı, R., Sevinç, EH. 2013. Bingöl ili hindi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve sorunları, Tr. Doğa ve Fen Derg.-Tr.J.Nature Sci., 2(1): 85-89.
- Kırkpınar, F., Mert, S., 2004. Etlik hindi üretiminin temel ilkeleri, Hasad Hayvancılık Dergisi, 2(9): 24-27.
- Koçak, Ç., 1984. Hindi yetiştiriciliği, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın No; 7, Ankara.
- Konca, Y., 2001. Hindi besiciliği, Tarımsal Araştırma ve Eğitim Koordinasyonu. (TAYEK/TYUAP) 2001 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alış Veriş Toplantısı Bildirileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 27-29 Mart, İzmir, Yayın No: 100, Sayfa: 21-31.
- Koyubende, N., Konca, Y. 2010. Türkiye ve Avrupa Birliği’nde hindi eti üretimi, tüketimi ve politikalar, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 47(2): 201-209, İzmir.
- Küçükbayrak, U., 2015. Diyarbakır ili merkez ve ilçelerinde hindi yetiştiriciliğinin yapısı ve durumu, B.Ü. Fen Bilimleri Enst. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Nixey, CA., 1986. Comparison of growth and fat deposition of commercial avian species, 7th European Poultry Conference, Paris, 24-28.
- Özkan, K., Ergül, M., 1974. Kasaplık piliç karmalarında soya küspesi yerine pamuk tohum küspesi kullanılma imkanları, Ege Üni. Zir. Fak. Dergisi. 11(1): 147-157.
- Sipahi, C., 2010. Entansif hindi yetiştiriciliği işletmelerinde kârlılık ve verimlilik analizleri, Hayvan Sağlığı Ekonomisi Ve İşletmeciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi. Türkiye Cumhuriyeti. Ankara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, S., Dellal, İ., 2002. Kırmızı et üretim ve tüketim açığını kapatmak için alternatif bir yaklaşım: Hindi üretimi ve sözleşmeli yetiştiricilik modeli, Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü, 79 s, Ankara.
- Yıldırım, T., 2004. Hindi sektörü ve sektör profil araştırması, İstanbul Ticaret Odası.

Arı Sütü Miktarının Tahminine Yönelik Olarak Elde Edilen Kategorik Verilerin Bulanık Aralık Regresyon Modeli İle Analizi

Derviş TOPUZ^{1*}, Nuray ŞAHİNLER²

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde Zübeyde Hanım Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Niğde

²Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Uşak

Sorumlu yazar*: topuz@ohu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.11.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.03.2020 Kabul Tarihi: 05.03.2020

Özet

Bu çalışmada, literatürde var olan bulanık mantık yaklaşımı ile oluşturulan aralık regresyon modeline ait bulanık katsayı değerlerinin ve sapmaların hesaplanması ve yorumlanması aşamalarının kategorik veri kümeleri üzerinde sistematik olarak gösterimleri amaçlanmıştır. Örnek veri kümesine ait Kafkas ana arı (*Apis mellifera caucasica*) ırkının, ana arı yüksüğü başına ortalama arı sütü miktarına, kovan (analı-anasız)(1,2), beslenme yöntemi (1-2), ana arı yaşı (1, 2, 3) ve yüksük sayısı(1,2,..,9)'nın etkisi bulanık aralık regresyon modeli ile modellenmiştir. Modelin uyum iyiliği test ölçüt kriterleri; ortalama mutlak yüzde hata (Mean Absolute Percentage Error; MAPE), hataların karelerinin ortalaması (Mean squared error, MSE), hata kareler ortalamasının kare kökü (Root Mean squared error ,RMS) ve belirtme katsayısı (R^2) hesaplanmıştır. Örnek veri kümesine ait hesaplanan değerler, sırasıyla ana arı yüksüğü başına ortalama arı sütü miktarı 191,50 (mg), sapması ise 44,68 (mg) olarak, tahmin edilen ortalama arı sütü miktarı değeri 184.38 (mg) ve sapması ise 20.98 (mg) hesaplanmıştır. 27 iterasyonda oluşturulan bulanık aralık regresyon modelinin bulanıklığı 2197.882, olarak hesaplanmıştır. Üzerinde inceleme yapılan veri kümesi ile tahmin edilen değerler arasında oluşturulan bulanık aralık regresyon modelinin uyumluluğunu gösteren uyum iyiliği test ölçütleri; MAPE = 13.056, MSE = 1481.045, hata RMS = 38.484 ve belirtme katsayısı $R^2 = 0.9465$ değeri ($r = 0.9728$) hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Bulanık tolerans seviyesi, Yayılım, Kategorik, Arı sütü.

Analysis of Categorical Data Obtained for Estimation of Royal Jelly Amount with Fuzzy Range Regression Model

Abstract

In this study, it is aimed to systematically show the fuzzy coefficient values and deviation calculation and interpretation stages of the interval regression model created by the fuzzy logic approach in the literature on categorical data sets. Sample queen of Caucasian queen (*Apis Mellifera Caucasica*) breed, average amount of royal jelly per queen thimble, beehive (mother and mother) (1,2), feeding method (1-2), queen bee age (1, 2 The effect of, 3) and the number of ferrules (1,2, .., 9) was modeled by the fuzzy range regression model. Goodness of fit of the model test criteria criteria; Mean absolute percent error (Mean Absolute Percentage Error; MAPE), mean squared error, MSE), square root of mean square mean (Root Mean squared error, RMS) and coefficient of determination (R^2) were calculated. The calculated values of the sample dataset were calculated as average royal jelly amount per queen thimble 191,50 (mg), deviation 44.68 (mg) respectively, estimated average royal jelly amount value 184.38 (mg) and deviation 20.98 (mg). The fuzzy gap regression model created in 27 iterations was calculated as the fuzzy 2197.882. Goodness of fit test criteria showing the compatibility of the fuzzy range regression model created between the data set analyzed and the predicted values; MAPE = 13.056, MSE = 1481.045, error RMS = 38.484 and designation coefficient $R^2 = 0.9465$ value ($r = 0.9728$).

Key words: Fuzzy tolerance level, Spread, Categorical, Royal jelly

Giriş

Hayvansal ürün üretiminde hayvan başına ekonomik verim elde etme öncelikli konular arasındadır. Ancak her bir hayvandan elde edilen arı sütü, bal, polen gibi arı ürünlerinin üretiminde verime etki eden birçok faktör dikkate alınmaktadır. Bu faktörler arasındaki sebep sonuç ilişkisini tanımlayan ve ilgili tahminleri yapabilmek için kullanılan istatistiksel yöntemlere, regresyon analiz yöntemleri denir (Kaps ve Lamberson, 2004; Alpar, 2011). Birçok alanda yapılan çalışmalarda bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait veri kümelerinin tür ve yapıları çoğu zaman klasik modellere uymamaktadır (Agresti, 2002). Bağımlı değişkenin sürekli ve kesin olmayan gözlem değerlerinden olduğu veri kümeleri ile her türlü kategorik bağımsız değişkenler kümeleri ile sık sık karşılaşmaktadır. (Long, 1997; Agresti, 2002). Bazen de uygun ve gelişmiş ölçüm cihazlarının eksikliğine bağlı olarak, değişkenlerin kesin değerleri ölçülememektedir. Ölçümler yaklaşık bir değer olarak kayıt edilirler. Bu durumlarda araştırmacıların kararları tartışmalı hale gelmektedir. Yada üzerinde inceleme yapılan değişkenleri, etkileyen faktörlerin kesin olarak belirlenememesinden dolayı yapılan ölçüm değerlerinde sapmalar ortaya çıkabilmektedir. Bu durum bilgi kirliliğine neden olmaktadır.

Üzerinde inceleme yapılan veri kümelerine uygulanacak klasik yöntemlerin varsayımları sağlanamadığında, kullanılmaları sapmalara sebep olacağından dolayı mantıklı sonuçlar elde edilememektedir. Ayrıca, uzmanlar genellikle kendi fikirlerini sayısal olarak değil, sözel ifadelerle rapor etmelerinden dolayı klasik yöntemlerin kullanılmasının doğru olup olmadığı sorgulanabilmektedir. Bu ve buna benzer birçok kesin olarak sınırları belirlenememiş durumlar için klasik çözümleme yöntemleri ile çözümler üretilememektedir. Bunların dışındaki varsayımların gerçekleşmesi durumlarında çözümlemelerin, çok sayıdaki matematik modellerle çözümleneceği varsayımlar (Yalaz ve ark., 2015). Bu modellerden bulanık mantık yaklaşımı ile oluşturulan bulanık aralık regresyon çözümleme modeli, tahmin edilen bağımlı değişken değerlerinin alt ve üst sınır değerlerini (güven aralığı) belirleyerek, bu aralıklarda en uygun değerlerin olma olasılıklarını hesaplamaktadır (Ishibuchi, 1992). Kısaca klasik regresyon analiz yöntemi olasılık teorisine dayanırken, bulanık aralık regresyon çözümleme yaklaşımı olabilirlik (Possibilistic) ve fuzzy küme teorisine (fuzzy set theory) dayanmaktadır (Ross, 2004; Kacprzyk ve Fedrizzi, 1992).

Bu çalışmada, bağımlı değişkenin sürekli ve belirsiz olarak ifade edildiği bağımsız değişkenlerin ise kategorik değişkenlerden oluştuğu gerçek durumlar için bulanık aralık regresyon (Interval regression) yaklaşımının teorik temellerinden ve süreçlerinden bahsedilerek uygulama aşamalarının sistematik olarak gösterimi yapılmıştır. Ayrıca modele ait katsayıların daha güvenilir ve tutarlı nasıl hesaplandığı teorik olarak açıklanmıştır. Yaklaşımın Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) arı ırkının, ana arı yüksüğü başına ortalama süt miktarını etkilediği düşünülen, kovan (anali-anasız)(1,2) beslenme yöntemi (1-2), ana arı yaşı (1, 2, 3) ve yüksük sayısı(1,2,..9)'nın etkilerinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

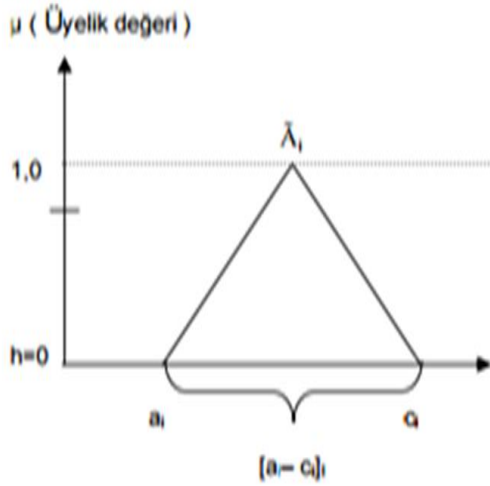
Materyal

Çalışma 2017 yılı bahar aylarında, Uşak ilinde özel bir işletmeden alınan izinle, işletmeye ait 80 adet koloni içerisinde rastgele seçilen 50 adet Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) arı kolonisinden elde edilen arı sütü verimleri ile ilgili ana arı yüksüğü başına ortalama arı sütü miktarı (Y_i) (mg), kovan (anali-anasız)(1,2) (X₁), beslenme yöntemi (1-2) (X₂), ana arı yaşı (1, 2, 3) (X₃) ve yüksük sayısı (1,2,..9) (X₄) gibi değişkenlere ait veriler kullanılmıştır. Araştırmada ayrıca arıcılıkta kullanılan (ana arı yüksüğü, el demiri, körük, maske vb.) malzemeler materyal olarak kullanılmıştır. Bu verilerin analizi için, LINGO 16.0 ve TURCOSA Analitik Çözümlemeler Version 1.0 paket programları kullanılmıştır.

Yöntem

Bulanık Aralık (Fuzzy Interval Regression) regresyon Çözümleme modeli

Bulanık mantık yaklaşımı ile oluşturulan regresyon çözümleme yaklaşımlarından biri olan aralık regresyon çözümleme yaklaşımı olabilirlik (Possibilistic) regresyon çözümleme yönteminin en basit şeklidir (Ishibuschi, 2000). Yaklaşımın temel özelliği; bulanık modele ait katsayıların aralık sayı türünde hesaplanmasıdır. Aralık sayı türünde hesaplanan katsayı değerlerinden dolayı, bağımlı \tilde{Y}_i değişkenin tahmin edilen tüm bulanık değerleri maksimum yayılım (bulanıklık) düzeyine sahip bir aralıktaki en uygun değerleri alması sağlanacak şekilde hesaplanmaktadır. Yani bulanıklık tolerans seviyesi değerinin $h = 0.0$ olması durumunda oluşturulan regresyon çözümleme modeline **aralık regresyon çözümleme modeli** denilmektedir (Peters, 1994; Redden ve Woodall, 1994). Aralık regresyon çözümleme modeli için aralık katsayısı ve bileşenleri Şekil 1.de verilmiştir.



Şekil 1. Aralık katsayısının bileşenleri

Aralık regresyon çözümü yaklaşımının, kesin değerlerden oluşan veri kümelerinde uygulanabilmesi için aşağıdaki sistematik yolun takip edilmesi gerekmektedir (Inuiguchi, 1993; Slowinski, 1998);

- i) Kesin veri kümeleri (y_i, x_i) , $i=1, \dots, n$ şeklinde düzenlenir,
- ii) Amaç fonksiyonu J değerini minimize eden aralık sayısı türündeki katsayı \tilde{A}_i , $i=1, 2, \dots, n$, değerlerinin eşitlik (2.1) deki kısıtlar altında hesaplanması için veriler, doğrusal programlama problemine dönüştürülür (Abdalla, 2012). Modele ait katsayı değerlerinin bulanıklığını belirli değerler arasında sınırlandırılabilmesi için amaç fonksiyonu ile kısıt değerlerinin birlikte çözülmesi gerekmektedir (Tanaka ve ark., 1989; Hojati ve ark., 2005).

$$\min_{a_c, a_s} J = \min_{c, s} \left[s_0 + \sum_{j=1}^n a_s^t |X_{ij}| \right] \quad (2.1)$$

$$\min_{c, s} J = c_1, c_2, \dots, c_n, c_j \geq 0, \forall i; i = 1, 2, \dots, m$$

$$\min_{c, s} J = s_1, s_2, \dots, s_n, s_j \geq 0 \quad \forall i; j = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$c_0 + \sum_{j=0}^n c_j X_{ij} + (1-h) \left[c_0 + \sum_{j=0}^n c_j |X_{ij}| \right] \geq \tilde{Y}_i + (1-h)\tilde{Y}_s \quad \forall i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

$$c_0 + \sum_{j=0}^n c_j X_{ij} - (1-h) \left[c_0 + \sum_{j=0}^n c_j |X_{ij}| \right] \leq \tilde{Y}_i - (1-h)\tilde{Y}_s \quad \forall i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Doğrusal programlama probleminin çözülmesi için amaç fonksiyonu "J"; Eşitlik (2.1) $a_{si} \geq 0$, a_{ci} $i = 0, 1, 2, \dots, n$ deki kısıtlar altında, $h = 0.0$ bulanıklık tolerans seviyesinde ve 100 (50 gözlem x 2) kısıt altında hesaplanmaktadır (Slowinski, 1998)

$$\min_{a_c, a_s} J = \begin{cases} c_0 + X_{i1} * c_1 + X_{i2} * c_2 + X_{i3} * c_3 + X_{i4} * c_4 - s_0 - X_{i1} * s_1 - X_{i2} * s_2 - X_{i3} * s_3 - X_{i4} * s_4 \leq Y_1 - 5 \\ c_0 + X_{i1} * c_1 + X_{i2} * c_2 + X_{i3} * c_3 + X_{i4} * c_4 - s_0 + X_{i1} * s_1 + X_{i2} * s_2 + X_{i3} * s_3 + X_{i4} * s_4 \geq Y_1 + 5 \end{cases}$$

$$\min_{a_c, a_s} J = \begin{cases} c_0 + X_{i50} * c_1 + X_{i50} * c_2 + X_{i50} * c_3 + X_{i50} * c_4 - s_0 - X_i * s_1 - X_i * s_2 - X_i * s_3 - X_i * s_4 \leq Y_{50} - 5 \\ c_0 + X_{i50} * c_1 + X_{i50} * c_2 + X_{i50} * c_3 + X_{i50} * c_4 - s_0 + X_i * s_1 + X_i * s_2 + X_i * s_3 + X_i * s_4 \geq Y_{50} + 5 \end{cases}$$

şeklinde oluşturulur.

iii) Oluşturulan kısıtlar, LINGO 16.0 paket programında çözümlenerek katsayı değerleri $\tilde{A}_i = (a_{ci}, a_{si})$ şeklinde gösterilir ve $j = 0, \dots, n$.

$\tilde{A}_i = \{a | a_{ci} - a_{si} \leq a \leq a_{ci} + a_{si}\}$ (2.4) ile ifade edilmektedir (Slowinski, 1998; Yen ve ark., 1999). Yani aralık işlemleri bulanık regresyon eşitliğine eklenerek katsayılar aralık sayısı türünde hesaplanır (Chang ve Ayyub, 2001).

Burada a_{ci} , $a_{c0} + a_{c1} X_{i1} + \dots + a_{c(p-1)} X_{i(p-1)}$ şeklindeki değerlerden oluşan katsayı değerlerinin orta (merkez) değerini ve a_{si} ; $a_{s0} + a_{s1} |X_{i1}| +$

$\dots + a_{s(p-1)} |X_{i(p-1)}|$ şeklindeki değerler ise katsayı değerlerinin yarı yayılım değerini göstermektedir (Slowinski, 1998; Tanaka ve ark., 1982);

iv) Belirli kısıtlar altında hesaplanan katsayı değerleri kullanılarak oluşturulacak aralık regresyon çözümü modeli,

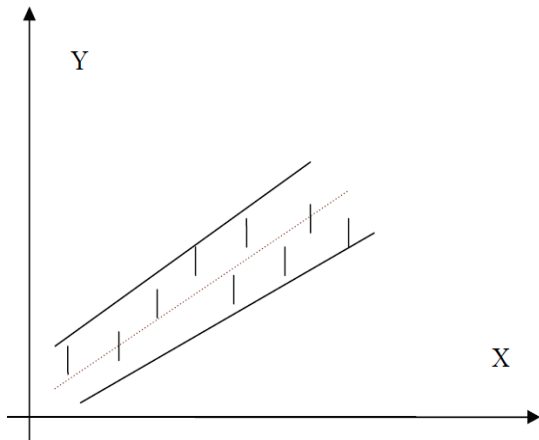
$$\tilde{Y}_i = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 X_{i1} + \dots + \tilde{A}_{p-1} X_{i(p-1)} = \tilde{A}_i X_i \quad (2.5)$$

$$\tilde{Y}_i = \{a_{c0}, a_{s0}\} + \{a_{c1}, a_{s1}\} X_{i1} + \{a_{c2}, a_{s2}\} X_{i2} + \dots + \{a_{c(p-1)}, a_{s(p-1)}\} X_{i(p-1)} \quad (2.5.a)$$

$$\tilde{Y}_i = \{a_{c0}, a_{s0}\} + \{a_{c1} X_{i1}, a_{s1} |X_{i1}| \} + \dots + \{a_{c(p-1)} X_{i(p-1)}, a_{s(p-1)} |X_{i(p-1)}|\} \quad (2.5.b)$$

$$\tilde{Y}_i = \{a_{c0} + a_{c1} X_{i1}, a_{s0} + a_{s1} |X_{i1}| \} + \dots + \{a_{c(p-1)} X_{i(p-1)}, a_{s(p-1)} |X_{i(p-1)}|\} \quad (2.5.c)$$

Şeklinde (Slowinski, 1998). Modele ait aralık sayı türündeki katsayıların olasılık dağılımları, normal dağılıma benzer üstel bir olasılık dağılımı göstermektedir (Moore, 1966). Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin değerleri ise olasılık dağılımlarına uyan bulanık fonksiyonlar ile hesaplanmaktadır (Moore, 1979; Chang ve Ayyub, 2001). Y_i nin tahmin edilen aralıkları Şekil 2. de verildiği gibidir (Tanaka ve ark., 1982).



Şekil 2. Kesin bağımsız X değişkenleri, bulanık katsayılar \tilde{A}_i ve bulanık \tilde{Y}_i değerleri için aralık regresyon (Yongshen, 2005).

v) Üzerinde inceleme yapılan özelliklere ait verileri temsil edebilecek X_{ij} bağımsız (girdi) değişkenler ile aralık sayı türündeki model katsayılarının \tilde{A}_i çarpılması sonucunda, hesaplanan aralık sayı türündeki bulanık bağımlı değişken \tilde{Y}_i değerleri,

$$\tilde{Y}_i = (a_c^t x_j, a_s^t |x_j|), \quad (2.6)$$

şeklinde ifade edilmektedir (Chang, 1994).

Burada; $a_c = (a_{c1}, a_{c2}, a_{c3}, \dots, a_{cn})^t$,

$a_s = (a_{s1}, a_{s2}, a_{s3}, \dots, a_{sn})^t$ ve

$|X_i| = (|X_{i1}|, |X_{i2}|, \dots, |X_{ij}|)^t$ şeklindedir.

Eşitlik(2.6) şeklinde ifade edilen bağımlı değişken (Y_i) için üyelik fonksiyonu;

$$\mu_{\tilde{Y}}(Y) = \begin{cases} \left\{ \tilde{A}_i | Y = \max_f(\tilde{A}, x) \right\} \min_f \mu_{\tilde{A}_i}(x_i), \{ \tilde{A}_i | Y = f(\tilde{A}, x) \} \neq \emptyset \\ 0, \quad \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (2.7)$$

ile ifade edilecek şekilde hesaplanmaktadır (Moskowitz ve Kim, 1993; Yen ve ark., 1999; Namdari ve ark., 2014). Hesaplanan tüm bulanık

çıktı \tilde{Y}_i değerleri için, oluşturulan alt ve üst sınır değerleri ise,

$$a_c^t x_j - a_s^t |x_j| \leq \tilde{Y}_i \leq a_c^t x_j + a_s^t |x_j|, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.8)$$

şeklinde düzenlenerek tahmin aralığına dahil edilmektedir (Alefeld ve Herzberger, 1983).

Genişleme (extension) ilkesine göre, her bir gözlenen bağımlı değişkenin Y_i değeri, simetrik üçgensel bulanık bir sayı $\tilde{Y}_i = (\tilde{Y}_c, \tilde{Y}_s)$ olarak tahmin edilir (Pourahmad, 2013). Bulanık aralık regresyon çözümleme yaklaşımına ait kısıtlamalar araştırmacının belirleyeceği herhangi bir h_i seviyesinde yapılmaktadır (Tanaka ve ark., 1982). Bulanık aralık regresyon çözümleme yaklaşımı ile geçerli ve güvenilir sonuçların hesaplanması için üzerinde inceleme yapılan bağımlı Y_i değişkene ait gözlem değerleri, bulanık aralık sayı olarak tahmin edilen \tilde{Y}_i bağımlı değişken değerlerinin sahip olduğu aralık sınırları $Y_i \in |\tilde{Y}_i|_h$ koşulu içinde olması gerekliliği varsayımını sağlaması gereklidir (Arnold, 1990; Yurtçu ve İçağa, 2007; Topuz;2018).

vı) Aralık regresyon yöntemi ile oluşturulan modellerin geçerliliğini ve güvenilirliğini kontrol etmek amacıyla kullanılan uyum iyiliği test ölçütlerine ait eşitlikler ise aşağıda verilmiştir;

✓ Ortalama mutlak yüzde hata (Mean Absolute Percentage Error; MAPE) ;

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \tilde{Y}_i|}{y_i}}{n} \times 100 \quad (2.9)$$

✓ Hataların karelerinin ortalaması (Mean squared error, MSE),

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{Y}_i)^2 \quad (2.10)$$

✓ Hata kareler ortalamasının kare kökü (Root Mean squared error, RMS) ,

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{Y}_i)^2}{n}} \quad (2.11)$$

✓ Belirtme katsayısı (R^2),

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (\tilde{Y}_i)^2} \right) \quad (2.12)$$

Burada;

\tilde{Y}_i : $n \times 1$ boyutlu tahmin edilen değerler vektörünü göstermektedir.

n: gözlem sayısını, m: giriş değişkenlerinin sayısını, y_i : Gözlenen değerleri göstermektedir (Chang, 1994; Tanaka ve Lee, 1998; Tansu, 2011; Armutlu ve Yazıcı, 2012).

Söz konusu eşitliklerdeki test ölçüt kriterleri ile geçerli ve güvenilir modellerin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir

Bulgular ve Tartışma

Yapılan bu çalışmada, ana arı yüksüğü başına ortalama arı sütü miktarı \tilde{Y}_i (mg)'nin bulanık aralık regresyon modeli ile tahmin edilebildiğini göstermek için Kafkas (*Apis Mellifera Caucasicca*) arısına ait 50 adet kovandan alınan (Çizelge 1), kovan (anali-anasız)(1,2)(X_1), beslenme yöntemi (1-2)(X_2), ana arı yaşı (1, 2, 3)(X_3) ve yüksük sayısı (1,2,...,9)(X_4) gibi değişkenlere ait değerler üzerinde uygulamaları yapılarak, Çizelge 2 deki değerler elde edilmiştir. Çizelge 2 deki değerler kullanılarak aralık regresyon çözümlene modeli oluşturulmuştur (Eşitlik 3.2). Oluşturulan eşitlikte her bir kovana ait Çizelge 1 deki değerler uygulanarak, Çizelge 3 deki yaygın olarak kullanılan ortalama, yayılım, ile bu değerlere ait güven aralıkları gibi bulanık istatistik değerleri hesaplanmıştır.

i- Yöntem kısmında bahsedilen sistematik yolun takip edilmesi sonucunda veriler Çizelge 1 deki gibi düzenlenmiştir.

Çizelge 1. Ana arı yüksüğü başına ortalama arı sütü miktarının (mg) tahmin edilmesi için her bir kovana ait örnek veri kümesi

No	ASM(mg)	K	BESY	AAY	YS
1	165	1	1	1	1
2	155	1	1	1	2
3	113	1	1	1	2
4	172	1	1	1	3
...
48	215	2	2	3	4
49	160	2	2	3	6
50	238	2	2	3	9
Toplam	9799	75	75	96	261

ASM: arı sütü miktarı (mg), K: kovan(Anali/Anasız), BY: beslenme yöntemi(1-2), AAY: ana arı yaşı(1,2,3), YS: Yüksük sayısı(1,2,...,9)

ii) Eşitlik (3.2) deki modelin katsayı ve yayılım değerlerinin minimum bulanıklık seviyesinde olması için eşitlik (2.1) deki amaç fonksiyonu kullanılarak Çizelge 1 deki 50 adet kovana ait veriler kullanılarak $h = 0.0$ bulanıklık tolerans seviyesinde 100 (50 gözlem x 2) adet kısıtlar oluşturuldu;

$$\min_{a_c, a_s} J = \begin{cases} c_0 + 1.0 * c_1 + 1.0 * c_2 + 1.0 * c_3 + 1.0 * c_4 - s_0 - 1.0 * s_1 - 1.0 * s_2 - 1.0 * s_3 - 1.0 * s_4 \leq 165.0 - 5 \\ c_0 + 1.0 * c_1 + 1.0 * c_2 + 1.0 * c_3 + 1.0 * c_4 - s_0 + 1.0 * s_1 + 1.0 * s_2 + 1.0 * s_3 + 1.0 * s_4 \geq 165.0 + 5 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\min_{a_c, a_s} J = \begin{cases} c_0 + 2.0 * c_1 + 2.0 * c_2 + 3.0 * c_3 + 9.0 * c_4 - s_0 - 2.0 * s_1 - 2.0 * s_2 - 3.0 * s_3 - 9.0 * s_4 \leq 238.0 - 5 \\ c_0 + 2.0 * c_1 + 2.0 * c_2 + 3.0 * c_3 + 9.0 * c_4 + s_0 + 2.0 * s_1 + 2.0 * s_2 + 3.0 * s_3 + 9.0 * s_4 \geq 238.0 + 5 \end{cases}$$

@FREE(c0); @FREE(c1); @FREE(c2); @FREE(c3); @FREE(c4); END

iii) Her bir kovan için $h = 0.0$ bulanıklık tolerans seviyesinde oluşturulan kısıtlar, LINGO 16.0 paket programında analiz edilerek eşitlik (3.2)'e ait katsayı değerleri \tilde{A}_j , $j = 0, \dots, 4$ Çizelge 2 deki gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 2. $h = 0.0$ bulanıklık tolerans seviyesinde hesaplanan Aralık regresyon çözümlene yaklaşımına ait katsayı değerlerinin merkez ve yayılım değerleri.

Değişkenler	$\tilde{A}_j = (a_{cj}; a_{sj})$		
	Katsayılar	Merkez değeri (a_{cj})	Yayılım (a_{sj})
Sabit	\tilde{A}_0	169.777	0.000
X_1	\tilde{A}_1	20.360	12.640
X_2	\tilde{A}_2	9.291	5.957
X_3	\tilde{A}_3	-19.275	0.000
X_4	\tilde{A}_4	1.522	3.077

iv) Çizelge 2 deki katsayı değerleri kullanılarak oluşturulan Eşitlik 3.2 deki bulanık aralık regresyon çözümlene modeli;

$$\tilde{Y}_i = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 X_{i1} + \tilde{A}_2 X_{i2} + \tilde{A}_3 X_{i3} + \dots + \tilde{A}_4 X_{i(4)} = \tilde{A}_4 X_4 \quad (3.2)$$

$$\tilde{Y}_i = \{169.777; 0.000\} + \{20.360; 12.640\}X_{i1} + \{9.291; 5.957\}X_{i2} + \{-19.275; 0.000\}X_{i3} + \{1.522; 3.077\}X_{i(4)}$$

şeklinde. Modelde kovanın analı anasız oluşu ile beslenme yöntemi arı sütü verimini olumlu yönde etkilerken, ana arının yaşı arı sütü verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca yüksük sayısının da bir miktar artıcı etkiye sahip olduğu bu çalışmayla da tespit edilmiştir.

$$J = \left[50x a_0^S + a_1^S \sum_{i=1}^{50} x_{1i} + a_2^S \sum_{i=1}^{50} x_{2i} + a_3^S \sum_{i=1}^{50} x_{3i} + a_4^S \sum_{i=1}^{50} x_{4i} \right] \quad (3.3)$$

$$J = [50 x a_0^S + 75x a_1^S + 75x a_2^S + 96x a_3^S + 261x a_4^S]$$

$$J = [50 x 0.000 + 75 x 12.640 + 75 x 5.957 + 96 x 0.000 + 261 x 3.077]$$

$$J = 2197.882 \text{ olarak hesaplandı.}$$

v) Eşitlik (3.2) kullanılarak, 50 kovan için tahmin edilen ortalama (\bar{Y}_c) ASM değerleri ile bu değerlere ait alt bulanıklık sınır değerleri ve üst bulanıklık sınır değerleri EXCEL 2016 paket programında hesaplanarak Çizelge 3 deki değerler elde edilmiştir. Çizelge 3 deki gözlenen ve tahmin edilen ortalama arı sütü miktarı(mg) ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, değişkenler arasında pozitif yönlü, $R^2 = 0.9465$ ($r = 0.9728$) düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu $J = 2197.882$ bulanıklık düzeyinde hesaplanmıştır. Ayrıca ölçümler arasındaki ortak varyasyon katsayısı 18.574 olarak bulunmuştur. Çizelge 3 deki hesaplanan bu değerlere göre ortalama arı sütü miktarı değerlerinin minimum sapma ile tahmin edildiği görülmektedir.

v) Eşitlik 3.2'in bulanıklık seviyesini temsil eden amaç fonksiyonu $J(x)$ nin değeri, Çizelge 1 deki toplam değerler ile Çizelge 2 deki hesaplanan yayılım değerlerinin Eşitlik (3.3) deki gibi uygulaması sonucu,

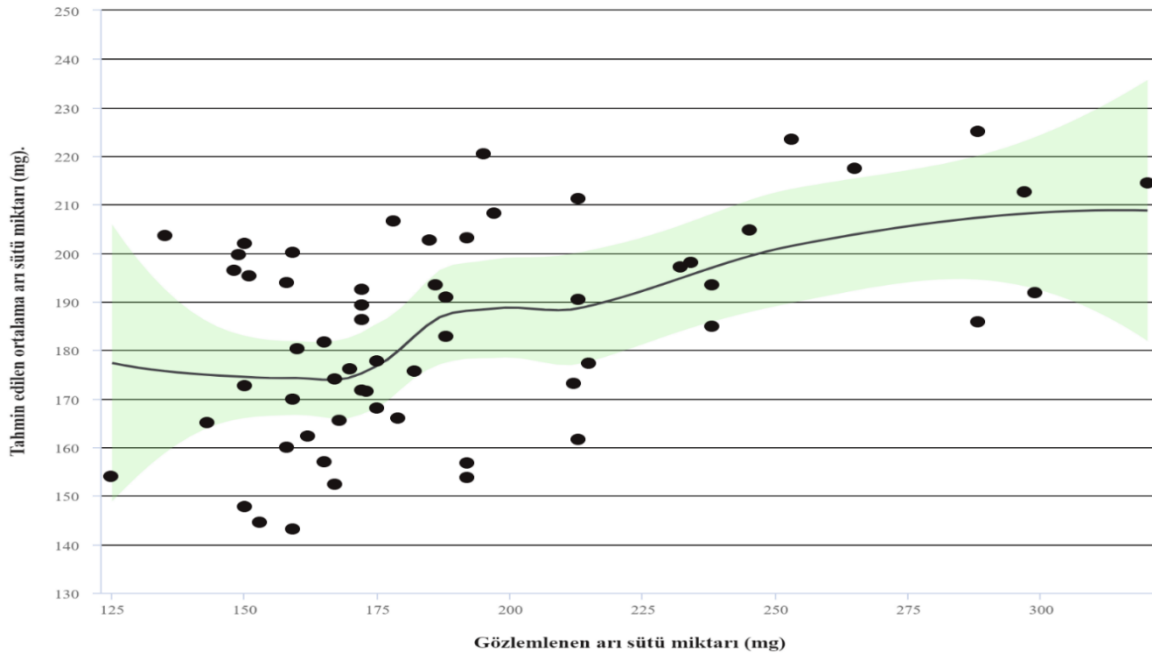
Eşitlik (3.2) ile hesaplanan Ana arı yüksüğü başına ortalama (\bar{Y}_c) (mg) arı sütü miktarı değerlerinin (mg), gözlemlenen değerlere ne kadar uyumlu olduğunu belirlemek için hesaplanan test ölçüt değerleri, MAPE = 13.056, MSE = 1481.045, RMS = 38.484 gibi hesaplanmıştır. Düşük MAPE, MSE ve RMS, değerleri ile yüksek R^2 değerleri modelin uyumlu olup olmadığını belirlemektedir. Ana arı yüksüğü başına gözlemlenen ve tahmin edilen ortalama (\bar{Y}_c) (mg) arı sütü miktarı değerlerinin kovanın analı-anasız $K(\text{Analı/anasız})(1,2)$ oluşu, beslenme yöntemi (BESY(1,2)), ana arı yaşı (AAY(1,2,3)) ve yüksük sayısı (YS(1,2,...,9)) değişkenleri tarafından % 94.65 oranında açıklanabildiği görülmüştür.

Çizelge 3. Her bir ana arı yüksüğü için tahmin edilen ortalama (\bar{Y}_c) arı sütü miktarına (mg) ait istatistikler

No	Gözlenen arı sütü miktarı (mg) (Y_i)	Her bir kovan için tahmin edilen Ortalama arı sütü miktarı (\bar{Y}_i)			
		\bar{Y}_c (mg)	\bar{Y}_s (mg)	Alt bulanıklık sınır değerleri	Üst bulanıklık sınır değerleri
1	165.0	181,675	21,674	160,001	203,349
2	172.0	186,241	30,905	155,336	217,146
3	172.0	189,285	37,059	152,226	226,344
.
49	160.0	180,386	55,656	124,730	236,042
50	238.0	184,952	64,887	120,065	249,839
Ortalama	191.50	184.38	5.01	141	229
S.Sapma	44.68	20.98			
S.Hata	5.82	2.73			
Alt limit	179.86	178.91			
Üst limit	203.16	189.85			
Farkların ortalaması			t istatistiği	p değeri	VKo
7.128			1.4226	0.160	18.574
Pearson korelasyon katsayısı(r)		P değeri	t statistics	Alt limit	Üst limit
0.9728		<0.0001	4.471	0.692	0.9820

Çizelge 3 de gözlenen (Y_i) ASM değerleri ile tahmin edilen ortalama (\bar{Y}_c) ASM değerlerinin birlikte grafik yardımıyla gösterimi Şekil 3'deki gibidir. Bulanık mantık yaklaşımı ile oluşturulan modellerin birçok alanda uygulamaları önem kazanmıştır. Tanaka ve ark.(1982) yaptıkları çalışmada, klasik regresyon çözümü yöntemlerine ilişkin varsayımları esneterek, bulanık doğrusal regresyon çözümü yaklaşımı ile ilgili verilerin analizinde doğrusal programlama yöntemini kullanarak, bağımlı değişkenin hesaplanan değerinin yayılımının (sapmasını) en aza indirdiğini belirtmişlerdir. Moskowitz ve Kim (1993) Bulanık doğrusal regresyon çözümü yaklaşımına ait bulanık katsayıların yayılmalarını ve hesapladıkları katsayılara ait üyelik fonksiyonlarının aldığı şekiller ile h tolerans düzeyi arasındaki ilişkiyi belirtmişlerdir. Kim ve Bishu, (1998) gözlenen ve

tahmin edilen bulanık veri kümeleri arasındaki farkları en aza indirmek için gerekli en uygun sınırlamalar kullanarak bulanık regresyon çözümü yaklaşımı ile araştırmacının alacağı risklerin azaltılacağını belirtmişlerdir. Wang ve Tsaur (2000) bağımsız değişkenlerin herhangi bir ölçüm sonucunda elde edilen değerlerden olduğu ve bağımlı değişkeninde bulanık değerlerden olduğu durumlardaki problem çözümleri için Tanaka tarafından önerilmiş olan Tanaka'nın revize edilmiş bulanık en küçük kareler yaklaşımının kullanılmasının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Chang ve Ayyub, (2001) klasik regresyon analizi yöntemi ile bulanık regresyon çözümü yaklaşımı arasındaki en önemli farklılıkları karşılaştırmalı olarak değerlendirmek için sayısal örnekler ve grafiksel sunumlar kullanmışlar.



Şekil 3. Ana arı yüksüğü başına gözlemlenen ve tahmin edilen ortalama (\bar{Y}_c) (mg) arı sütü miktarı değerlerinin birlikte grafikte gösterimi.

Nasrabadi ve Nasrabadi, (2004) bağımlı ve bağımsız değişkenlerin bulanık ve bulanık olmadığı durumlarda bulanık doğrusal regresyon çözümü yaklaşımının kullanılmasının faydalı olduğunu önermişlerdir. Bu tahmin yaklaşımını programlama ve hesaplamadaki avantajlarını değerlendirerek, gözlenen değerler ile beklenen değerler arasındaki toplam yayılımı minimize edildiğini belirtmişlerdir. Memmedova ve Keskin (2009) ülkemizde hayvancılık alanında bugüne kadar uygulaması yapılmayan bulanık mantığın temellerini açıklamaya çalışmış, daha sonra da hayvancılık alanında yapılan çalışmalardan örnekler

vererek araştırmacıların yaklaşımı kullanmalarını önermişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Hayvancılıktaki belirsizlik durumlarının çözümlerinde bulanık aralık regresyon modelinin uygulanmasına yönelik yürütülen çalışma sonucunda yaklaşımın minimum sapmayla başarılı tahmini değerler hesapladığı görülmüştür. Uygulanacak analiz yönteminin doğru bir şekilde belirlenmesinin önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkarılmıştır.

Çizelge 3 deki gözlenen ve tahmin edilen ortalama arı sütü miktarı(mg) ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık bulunmamıştır. Ancak değişkenler arasında pozitif yönlü, yüksek derecede ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Analiz sonuçlarına ve hesaplanan uyum ölçütlerine göre, ana arı yüksüğü başına ortalama hangi aralıklarda ne kadar bir ürün elde edilebileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Çalışmamız sonucunda, kovanlarda genç ana arı bulundurulması, beslenme yönteminin çevre koşullarına göre doğru bir şekilde seçilmesi ve yüksük sayısının artırılmasının arı sütü verimini artırıcı yönde etkilediği, ana arının yaşlanması ve kovanın anasız olması ise arı sütü verimini azaltıcı yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Hayvancılıktaki belirsiz durumlarının çözümlemelerinde bulanık aralık regresyon analizinin uygulanması ile ilgili henüz yok denecek kadar az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu ve buna benzer çalışmalar yapan araştırmacılara bulanık aralık (Fuzzy Interval) regresyon analizinin hayvancılıktaki belirsizlik içeren durumlar ile kategorik veri kümelerinin olduğu durumların analizinde kullanılmasının alternatif bir yaklaşım olabileceği önerilebilir.

Kaynaklar

- Arnold, S.F. 1990. Mathematical Statistics, Prentice Hall, New Jersey.
- Agresti, A. 2002. Categorical Data Analysis, Second Edition, USA John Wiley&Sons.
- Alpar, R. 2011. Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler, Ankara, Detay Yayıncılık, pp.853.
- Abdalla, H.A. 2012. Possibilistic logistic regression in fuzzy environment, Saarbrücken, Germany; 99.
- Armutlu, İ.H., Yazıcı, M. 2012. Fuzzy Robust Regresyon'un Diğer Regresyon Teknikleriyle Karşılaştırılması Ve Bir Uygulama pp.33-51.
- Alefeld, G., Herzberger, J. 1983. Introduction to Interval Computations, Academic Press, New York, 1983.
- Chang, P.T. 1994. Lee Fuzzy linear regression with spreads unrestricted in sign Comput. Math. Appl., 28(4), pp. 61-71.
- Chang, Y.H.O., Ayyub, B.M. 2001. Fuzzy regression methods-a comparative assessment, Fuzzy Sets and Systems, 119 (2): pp.187-203.
- Hojati, M., Bector, C. R., Smimou, K. 2005. A Simple Method For Computation Of Fuzzy Linear Regression, European Journal of Operational Research, 166(1), pp.172-184.
- Kaps, M., Lamberson, W. 2004. Biostatistics for Animal Science.USA. pp.1-445.
- Kacprzyk, J., Fedrizzi, M. 1992. Possibilistic regression analysis based on linear programming, Fuzzy Regression Analysis, pp. 47-60.
- Kim, B., Bishu, R.R. 1998. Evaluation of Fuzzy Linear Regression Models by Comparing Membership Functions, *Fuzzy Set and Systems*, 100, pp.342-352.
- Lingo 16.0. 2017. Linear programming, Integer programming, Optimizatation Modeling with LINGO, and Quadratic programmingproducts, LINDO Systems Inc.1415 North Dayton Street,Chicago.
- Long, J. S. 1997. Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Memmedova, N., Keskin, İ. 2009. Hayvancılıkta Bulanık Mantık Uygulamaları., Selçuk tarım ve gıda bilimleri dergisi 23(47), pp.89-95.
- Moskowitz, H., Kim, K. 1993. On Assesing The H Value İn Fuzzy Linear Regression, *Fuzzy Sets and Systems*, pp.303-327.
- Moore, R.E. 1966. Interval Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Moore, R.E. 1979. Methods and Applications of Interval Analysis, SIAM, Philadelphia.
- Namdari, M., Yoon, J.H., Abadi, A., Thari. S.M., Chai, S.H. 2014. Fuzzy Logistic Regression With Least Absolute Deviations Estimators, *Soft computers* (19).p.909-917. Berlin.
- Nasrabadi, M. M. ve Nasrabadi, E. 2004, A Mathematical-Programming Approach to Fuzzy linear regression analysis, *Applied Mathematics And Computation*, 155 (3), p. 873-881.
- Peters, G. 1994. Fuzzy linear regression with fuzzy intervals, *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 63, pp. 45-55.
- Pourahmad, S. 2013. Fuzzy Logistik Regression Models With Their Application İn Medicine, Germany, Saarbrücken, p.176.
- Redden, D. T., Woodall. W. H. 1994. Properties of certain fuzzy linear regression methods, *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 64, pp. 361-375.
- Ross, T.J. 2004. Fuzzy sets, Logic With Engineering Applications, John Willey and Sons Inc New York.
- Slowinski, H. 1998. Fuzzy sets in Decision Analysis, Operations Research And Statistics. Boston/Dordrecht/London p.453.
- Tanaka, H., Uejima, S., Asai, K. 1982. Linear regression analysis with fuzzy model. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 12(6).
- Tanaka, H., Hayashi, I., Watada, J. 1989. Possibilistic linear regression analysis for fuzzy data *European Journal of Operational Research*, 40, pp. 389-396.
- Tanaka, H., Lee, H. 1998. Interval regression analysis by quadratic programming approach, *IEEE 7 kans. on Fuzzy Systems* 6, 473-481.

- Tansu, A. 2011. Fuzzy Linear Regression, Germany. , Saarbrücken, pp.196.
- Topuz, D.2018. Süt sığırcılığında Bulanık regresyon modellerinin kullanımı. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,.p.196. Konya.
- Ishibuchi, H. 1992. Fuzzy regression analysis Japan. J. Fuzzy Theory and Systems, 4, pp. 137-148.
- Inuiguchi,M.,Ichihashi, H., Kume, Y. 1993. Modality constrained programming Problemes:A unnified approach to fuzzy mathematical proگرامing problems in the setting of Possibility Theory, information sciences, 67;93-126.
- Ishibuschi H., Murata T., 2000. Scheduling with Fuzzy Duedate and Fuzzy Processing Time, Scheduling Under Fuzziness, edited Słowiński R.,Hapke M., Springer-Verlag, pp. 113-143.
- Wang, H. F., Tsaur, R. C. 2000. Insight of A Fuzzy Regression Model, Fuzzy Sets and Systems,112,p.355-369.
- Yalaz, S., Atay, A., Toprak, Z.F. 2015. Smrgt Yöntemi İle Bulanıklaştırılmış Veriler İçin Bulanık Doğrusal Regresyon, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31(3), 152-158, ISSN. p.1012-2354
- Yen, K.K., Ghoshray, S., Roig, G., 1999. A Linear Regression Model Using Triangular Fuzzy Number Coefficients, fuzzy sets and Sytems (106).p. 167-177.
- Yurtçu, Ş., İçağa, Y. 2007. Bulanık Doğrusal Regresyona Genel Bir Bakış, Yapı teknolojileri elektronik dergisi, 2, p.37-43.
- Yongshen, NI. 2005. Fuzzy Corelation and Regression Analaysis. Doctor of Philosophy. Norman, Oklahoma.

Content and Antimicrobial Activities of Bingol Royal Jelly

Aydın Şükrü BENGÜ¹, Adnan AYNA², Sedanur ÖZBOLAT², Abdullah TUNÇ³, Gürkan AYKUTOĞLU⁴, Mehmet ÇİFTÇİ², Ekrem DARENDELİOĞLU^{4*}

¹Bingol University Vocational School of Health Services, Medical Services and Techniques, Bingol

²Bingol University Faculty of Art and Sciences, Chemistry, Bingol

³Bingol University Faculty of Health Sciences, Occupational Health and Safety, Bingol

⁴Bingol University Faculty of Art and Sciences, Molecular Biology and Genetics, Bingol

*Corresponding author e-mail: edarendelioglu@bingol.edu.tr

Received: 17.01.2020 Revised in Received: 23.03.2020 Accepted: 24.03.2020

Abstract

Royal jelly (RJ) is the special nutriment of the larva of queen honeybee (*Apis mellifera*) which is composed of several bioactive substances that include amino acids, proteins, carbohydrates, lipids, mineral salts, and vitamins. The content of RJ varies depending on genotype of the bees according to the flora species and climatic conditions and this affects biological activities of RJ. In recent years, literature has perceived an exponential growth in amount of drug (antibiotic)-resistant pathogenic bacteria. The main reasons of growing antibiotic resistance might be credited to the abuse of the antibiotic usage demonstrating prominence of examining other choices other than the communal antibiotics, such as bee products), to avoid a additional build-up in antibiotic resistance. To our knowledge, chemical content and antimicrobial activity of Bingol RJ (BRJ) has not been investigated to date. Therefore, the purpose of this study was to study composition and antimicrobial activities of BRJ. The results demonstrated that BRJ contains major flavonoids and phenolics such as apigenin, quercetin, naringenin, gallic acid, caffeic acid that contribute antimicrobial and antioxidant properties of BRJ. We have also shown that there are some middle and short chain fatty acids that include Linoleic acid and Propionic acid. BRJ also contain majority of trace elements and mineral. In addition to chemical content, antimicrobial activity of BRJ was also investigated towards pathogens. BRJ showed antimicrobial activity against *Salmonella typhimurium* (8.64 mm), *Escherichia coli* (9.1 mm) and *Staphylococcus aureus* (10.73 mm).

Keywords: Bingol royal jelly, antimicrobial, flavonoids, fatty acids, propionic acid

Bingöl Arı Sütünün İçeriği ve Antimikrobiyal Aktivitesi

Özet

Arı sütü (AS), amino asitler, proteinler, karbohidratlar, lipitler, mineral tuzları ve vitaminleri içeren çeşitli biyoaktif maddelerden oluşan kraliçe bal arısı larvalarının (*Apis mellifera*) özel besleyicisidir. AS içeriği, flora türlerine ve iklim koşullarına göre arıların genotipine bağlı olarak değişir ve bu, AS'nin biyolojik aktivitelerini etkiler. Son yıllarda, literatürde ilaca (antibiyotik) dirençli patojenik bakteri miktarında aşırı miktarda artışa rastlanmaktadır. Antibiyotik direncinin artmasının ana nedenleri, antibiyotik kullanımının kötüye kullanılmasına bağlı olabilir. Bu durum antibiyotik direncinde ek bir birikmeyi önlemek için arı ürünleri gibi antibiyotik özellik taşıyan maddelerin diğer seçenekler olarak incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Bingöl AS'nin (BAS) kimyasal içeriği ve antimikrobiyal aktivitesi bugüne kadar araştırılmamıştır. Bu çalışma ile BAS'ın içeriği ve antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Sonuçlar BAS'ın, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerine katkıda bulunan apigenin, quercetin, naringenin, gallik asit, kafeik asit gibi majör flavonoidler ve fenolikler içerdiğini göstermiştir. Aynı zamanda BAS'ın içeriğinde linoleik asit ve propionik asit gibi bazı orta ve kısa zincirli yağ asitlerinin varlığı da gösterilmiştir. BAS ayrıca eser elementlerin ve mineralin birçoğunu içermektedir. Kimyasal içeriğe ek olarak, BAS'ın antimikrobiyal aktivitesi de patojenlere karşı araştırılmış ve *Salmonella typhimurium* (8.64 mm), *Escherichia coli* (9.1 mm) ve *Staphylococcus aureus*'a (10.73 mm) karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Bingöl arı sütü, antimikrobiyal, flavonoidler, yağ asitleri, propionik asit

Introduction

Royal jelly (RJ) is a yellow milky sticky bee product which is produced from the mandibular and hypopharyngeal glands of the worker honeybee and is the special nutriment of the larva of queen honeybee (*Apis mellifera*) (Pavel et al. 2011). It is composed of bioactive compounds such as amino acids, carbohydrates, proteins, lipids, minerals and vitamins (Nagai and Inoue 2004). Considering its potent antioxidant activity, major components of the RJ are flavonoids and phenolic compounds (Yang et al., 2019; Šedivá et al., 2018; Kocot et al., 2018). In recent years, studies have motivated on the anti-microbial (Coutinho et al., 2018; Park et al., 2019), anti-inflammatory (Yang et al., 2018), anti-diabetic (Khazaei et al., 2018), anti-oxidant (Danis et al., 1994; Asadi et al., 2019; Gu et al., 2018), anti-tumor (Filipič et al., 2015) and anti-aging (Park et al., 2012) activities of RJ from different origins. The physical properties and chemical composition of the bee products vary with the genotype of the bees according to the flora species and climatic conditions and this affects the anticancer, antioxidant and antimicrobial activities of the bee products (Kocot et al., 2018). RJ has been utilised as an antique therapy with outstanding antimicrobial activities and is presently used as a pharmacological substance (Fratini et al. 2016; Cornara et al. 2017). Accordingly, an enhanced comprehension of the constituents of RJ might further develop the pharmacological and medical usages of RJ as an unconventional medication.

Recent years have witnessed an exponential increase in amount of drug (antibiotic)-resistant pathogenic bacteria (Nugent et al., 2010; WHO, 2012), that slowed down the labours to preserve pathogen-free therapeutic abilities. This augmented the harshness of bacterial diseases and infections. The main reasons of growing antibiotic resistance might be credited to the abuse of the antibiotic usage (Nugent et al., 2010) revealing importance of investigating other choices other than the communal antibiotics, such as bee products), to prevent a further build-up in antibiotic resistance (Noori et al., 2013). To our knowledge, chemical content and antimicrobial activity of Bingol RJ (BRJ) has not been investigated to date. Therefore, the main goal of this study was to study composition and antimicrobial activities of BRJ.

Material And Method

Mineral Content Analysis by ICP-MS

In the study, ICP-MS NexION® 2000 (PerkinElmer® Inc., USA) device with quartz nebulizer gasifier, cyclonic spray chamber and integrated auto-sampler was used for elemental analysis of the samples. The ICP-MS method was

prepared by using a washing solution containing 1% hydrochloric acid-ultra-pure water and approximately 0.2 grams of RJs samples were weighed in the microwave oven. 10 ml HNO₃ was added into the sample and burnt in microwave. The solution for ICP-MS calibration was made at the concentrations given in Table 1 by diluting them with commercially available multi-element standards of 1% (HNO₃-ultra-pure water). Additionally, ICP-MS calibration experiments were carried out prior to the measurements. 100 ppb 45Sc, 89Y, 209Bi internal standard were used for control of elemental analysis.

Table 1. Calibration standards used in ICP-MS

		Analyts			
1. Std	0,1 (ppb)	²³ Na,			
2. Std	1 (ppb)	²⁴ Mg,			
3. Std	10 (ppb)	²⁷ Al, ³⁹ K,			
4. Std	50 (ppb)	⁴³ Ca,	⁸² Se,	²⁰² Hg,	
5. Std	125 (ppb)	⁵² Cr,	⁸⁵ Rb,	²⁰⁸ Pb	
6. Std	250 (ppb)	⁵⁵ Mn,	¹⁰⁷ Ag		
7. Std	500 (ppb)	⁵⁷ Fe,			
Internal Std		⁵⁹ Co,			
		⁶³ Cu,			
		⁶⁶ Zn			
		⁴⁵ Sc	⁸⁹ Y	²⁰⁹ Bi	

Fatty Acids Analysis by GC-MS

Hara and Radin (1978) method was used for lipid extraction from RJ. For this purpose, 5 g of RJ was dissolved in 10 mL of hexane/isopropanol (with as ratio of 3:2) for 30 sec at 10 krpm in the homogenizer and centrifuged at 5 krpm for 10 minutes. The supernatant was taken and filtered and put in tubes. Fatty acids require to be derivatised in order to look at GC. Derivation with methyl esters is often preferred. For this aim, Christie (1990) method was preferred because it was practical and highly efficient. According to this method: the above-prepared lipid extract was taken into 30 mL capped tubes to prepare the methyl ester. 5 mL of 2% methanolic sulfuric acid was added and vortexed. This mixture was allowed to methylate in a 50 °C oven for 15 hours. After 15 hours the tubes were removed and chilled to ambient temperature and vortexed by adding 5 mL of 5% NaCl. The fatty acid methyl esters (FAME) formed in the tubes were extracted with 5 mL of hexane and the hexane phase was removed from the top with a pastor pipette and treated with 5 mL of 2% KHCO₃ and allowed to stand for 1-2 hours. The solvent of the mixture containing the methyl esters was then evaporated under nitrogen at 45 °C and the fatty acids under the flasks were dissolved with 1 mL of hexane and analyzed on GC-MS by capping amber color GC vials.

Agilent 7890A / 5970 C model GC-MS apparatus (USA) and SGE Analytical BPX90 100m x 0.25mm x 0.25 column (Australia) were used. The temperature program was heated gradually from 120 °C to 250 °C and the total time was set to 45 minutes. The temperature program is as follows; Heats up to 120 °C to 250 °C at 5 °C / min and waits at this temperature for 19 min and the total time is 45 min. The autosampler washed with hexane 5 times before taking the sample and after giving it to the column. Injection volume 1 µL and split ratio 10:1, solvent delay time 12 minutes, carrier gas was selected as He and the flow was adjusted to constant gas flow at 1 mL / min. H₂ flow 35mL / min, dry air flow 350 mL / min, N / min is automatically set by the program.

Phenolics and Flavonoids Analysis by HPLC

Chromatographic analysis were performed using SIL-20A HT autosamplers, CTO-10AS column oven and SPD-20A UVMIS detector using HPLC (LC-20AT, Shimadzu, Japan) system. For the chromatographic analysis, isocratic system was set to mobile phase A: 0.5% acetic acid, B: 95% acetonitrile + 4.5% ultra pure water + 0.5% acetic acid, column flow rate 1 ml/min, injection volume 5 µl, column temperature 30 °C and detection wavelength 280 and 326 nm (Ruch et al., 1989; Prieto et al., 1999)

Anti-microbial Activity Test

The different concentrations of RJ were tested for their anti-microbial activity against *Salmonella typhimurium* NRRL 4413 (Gr-), *Escherichia coli* ATCC 25922 (Gr -), *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P (Gr +), *Sacharomyces cerevisiae* (baker's yeast)

The anti-microbial activity was tested using the spread plate agar method, in which 6 mm discs of the samples were placed on plates based on the number of trial agents (Kaya et al., 2018). Using a micropipette, 10 µl each of the RJ at 0.25, 0.5 and 1 mg/mL concentrations and other agents were absorbed into the discs on all plates. During this test, a negative control (sterile pure water), a positive control (penicillin-streptomycin), different concentrations of RJ were tested. After incubation at 37°C for 24 h, the diameter of the inhibition zone was measured. The activity of RJ was tested for antifungal activity against *Saccharomyces cerevisiae* and antibacterial capability against various pathogenic organisms; *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Statistical Analyses

All measurements were repeated three times, and statistical analysis was performed with GraphPad Prism 5.01 software and comparable data sets were evaluated and the analyses were conducted using by one-way ANOVA (Analysis of variance) by Tukey's multiple comparison test and one-way ANOVA Newman-Keuls Post-Hoc Test with; p<0.05 was considered as significant.

Results and Discussion

Analysis of BRJ Content

The physical properties and chemical composition of the RJ vary with the genotype of the bees according to the flora species, climate and geography (Kocot et al., 2018). RJ produced by *Apis mellifera* is a highly active biological compound and is likely one of the most interesting bee products (Stocker et al., 2005). The mineral content of Bingol RJ was determined by ICP-MS. The minerals in Bingol RJ and their concentration are given in Table 2. Na (98.525 ppm), Mg (287.237 ppm), Al (8773 ppm), K (2579.161 ppm), Ca (102.488 ppm), Cr (701 ppm), Mn (636 ppm), Fe (20.456 ppm) , Ca (144 ppm), Cu (3.188 ppm), Zn (14.145 ppm), Se (76 ppm), Rb (2,960 ppm), Ag (588 ppm). Hg and Pb residues were not found in the contents of Bingol RJ both of which are heavy metals and produce toxicity in human cells and tissues. Trace elements possess a very important role in the biological properties associated with RJ, owing to their numerous biological activities. Detailed literature search revealed that concentrations of 28 trace (Mo, Tl, W, Sb, Sr, Bi, Cr, Al, Ba, Cd, Hg, Pb, Sn, Te, Ni, Ti, V and Co) and mineral (Cu, Mn, Ca, Mg, K, Na, Zn, Fe, P and S) elements were methodically explored in botanically and geographically distinct RJ samples (Stocker et al., 2005).

The vast amount of bee-derived compounds have been investigated in several variety of cancer cell lines and preclinical studies (Kocot et al., 2018). Flavonoids are a diverse chemical class having a widespread range of pharmacological properties some of which include anti-inflammatory, antidiabetic, antimicrobial and anticancer activities. A number of flavonoids particularly chrysin, hesperidin, quercetin, myricetin, rutin hydrate and kaempferol have been widely studied in cancer cell lines and animal models of tumorigenesis (Turk et al., 2019; Taslimi et al., 2019; Caglayan et al., 2019; Arshi et al., 2019; Imran et al., 2019; Demirel Sezer et al., 2019). The flavonoid content of RJ was analysed by HPLC. The major flavonoids determined in RJ are as follow: luteic acid, apigenin, gallic acid, ellagic acid, quercetin, vanillin, caffeic acid, rutin hydrate, catechin, kaempferol and chlorogenic acid (Table 3). In another study RJ was shown to contain

hesperetin, isosakuranetin, naringenin, acacetin, apigenin, and its glucoside, chrysin, luteolin glucoside, isorhamnetin and kaempferol (López-Gutiérrez et al., 2014).

Table 2. Mineral content of BRJ. Concentrations are given as ppm. ND: not detected.

Na	98.525
Mg	287.237
Al	8773
K	2.579.161
Ca	102.488
Cr	701
Mn	636
Fe	20.456
Ca	144
Cu	3.188
Zn	14.145
Se	76
Rb	2.96
Ag	588
Hg	ND
Pb	ND

In literature, fatty acids (FAs) have been categorised as long-chain (contain more than 12 C), medium-chain (between 6–12 C), and short-chain (less than 6 C) fatty acids, of which medium-chain fatty acids (MCFAs) exist mostly in the free form. Intracellular fatty acid metabolism possess an main role in regulation of inflammation and excessive amount of reactive oxygen species as oxidative stress causing agents might imitate a pathogen triggered inflammation and promote lipid peroxidation when antioxidant levels are decreased (Wang et al., 2016).

In this study, fatty acid content of the RJ was analysed by GC-MS. Methyl octanoate, Methyl tetradecanoate, Methyl hexadecanoate, Methyl octadecanoate, Methyl 7-octadecenoate, Linoleic acid and Propionic acid are some of the fatty acids present in BRJ (Table 4). The total content of fats and fatty acids in the RJ has been predicted to be between 7–18%. Instead of carboxylic acids between 14–20 C atoms generally identified in animals and plants, the RJ includes short hydroxy FA with 8–12

carbon atoms in the chain and dicarboxylic acids (Nabas et al., 2014; Kocot et al., 2018).

Table 3. Flavonoid and phenolic content of BRJ.

Luteic Acid
Apigenin
Gallic Acid
Ellagic Acid
Epicatechin
Quercetin
Vanillin
Caffeic acid
Rutin hydrate
Catechin
Kaempferol
Chlorogenic acid

Table 4. Fatty acid content of BRJ

Methyl octanoate
Methyl tetradecanoate
Methyl hexadecanoate
Methyl octadecanoate
Methyl 7-octadecenoate
Linoleic acid
Propionic acid

Antimicrobial Properties of BRJ

Protein and peptides found in RJ has been reported to contribute in defence machinery of honeybee towards pathogenic microorganisms through straight inactivation of microorganism occurring RJ, as well as through stimulation of cytokines involving in regulation of transcription of defensive proteins and/or peptides (Bărnuțiu et al. 2011; Al-Abbadi 2019). In addition to peptides, flavonoids also contribute microbiological activity of RJ. In one study, some flavonoids that include apigenin, gallic acid, quercetin (which is also found in BRJ) were demonstrated to have antimicrobial effects towards *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes* and *Pseudomonas aeruginosa* (Basile et al. 1999; Chanwitheesuk et al., 2007; Nitiema et al., 2012). To evaluate antimicrobial activity of BRJ, different concentrations of it were assessed toward different Gram negative/positive bacteria and yeast by disc diffusion method. 1 mg/mL BRJ showed antimicrobial activity against *Salmonella typhimurium* (8.64 mm), *Escherichia coli* (9.1 mm) and *Staphylococcus aureus* (10.73 mm) while antibiotic mixture revealed an inhibition zone of approximately 20 mm for each bacteria (Table 5).

Table 5. Antimicrobial activity of BRJ toward different Gram negative/positive bacteria and yeast by disc diffusion method. Antibiotic zone was measured as cm.

Bacteria	BRJ (1 mg/ml)	BRJ (0.5 mg/ml)	BRJ (0.25 mg/ml)	Negative control (Water) (4)	Antibiotic zone diameter (cm) (5)
<i>Salmonella typhimurium</i> NRRL 4413 (Gr -)	0.864	0.784	0.638	0	1.918
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 (Gr -)	0.91	0.884	0.774	0	2.024
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538 P (Gr +)	1.073	1.06	0.934	0	2.072
<i>Sacharomyces cerevisiae</i> (baker's yeast)	0.658	0.685	0	0	1.803

Royal jelly, secreted from the salivary glands of worker bees, is a special food that influences the development of female bee larvae, where a diet low in royal jelly allows the development of larvae into worker bee adults, but larvae feed sufficient royal jelly instead develop into queen bees. It has been reported that royal jelly has a potential antitumor activity in mice. Studies have demonstrated that RJ possesses anticancer activity by inducing apoptotic and anti-proliferative pathways (Kocot et al., 2018).

Conclusion

Best of our knowledge, chemical content and antimicrobial activity of BRJ has not been studied to date. The aim of this study was to examine composition and antimicrobial activities of BRJ. The results demonstrated that BRJ contains major flavonoids and phenolics such as apigenin, quercetin, naringenin, gallic acid, caffeic acid that contribute antioxidant properties of BRJ. We have also shown that there are some middle and short chain fatty acids that include Linoleic acid and Propionic acid. BRJ also contain majority of trace elements and mineral. In addition to chemical content, antimicrobial activity of BRJ was also investigated towards pathogens indicating antimicrobial properties of BRJ.

Acknowledgement

This study was financially supported by Presidency of The Republic of Turkey Strategy and Budget Presidency (Former Development Ministry), coordinated by Council of Higher Education and organized by The Scientific Research Projects Coordination Unit of Bingöl University (Project Number: 2017K124000-BÜBAP-PIKOM-Ari.2018.001).

References

Al-Abbadi, A.A. 2019. The Antimicrobial Potential of Royal Jelly against some Pathogenic Bacteria and Fungi. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 12(4):445-451.

Arshi, A., Jafari, M., Sadeghi, A., Gholami, M., Kabiri, H. and Abolhasani, M. 2019. Chrysin and its relation with gastric cancer. *Journal of BioScience and Biotechnology*, 8(1): 17-24.

Asadi, N., Kheradmand, A., Gholami, M., Saidi, S.H. and Mirhadi, S.A. 2019. Effect of royal jelly on testicular antioxidant enzymes activity, MDA level and spermatogenesis in rat experimental Varicocele model. *Tissue and Cell*, 57: 70-77.

Bărnăuțiu, L.I., Mărghitaș, L.A., Dezmirean, D.S., Mihai, C.M. and Bobiș, O. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of Royal Jelly-REVIEW. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 44(2): 67-72.

Basile, A., Giordano, S., López-Sáez, J.A. and Cobianchi, R.C. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry*, 52(8), 1479-1482.

Caglayan, C., Kandemir, F.M., Yildirim, S., Kucukler, S. and Eser, G. 2019. Rutin protects mercuric chloride-induced nephrotoxicity via targeting of aquaporin 1 level, oxidative stress, apoptosis and inflammation in rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 54: 69-78.

Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., Kilburn, J.D. and Rakariyatham, N. 2007. Antimicrobial gallic acid from *Caesalpinia mimosoides* Lamk. *Food Chemistry*, 100(3): 1044-1048.

Cornara, L., Biagi, M., Xiao, J. and Burlando, B. 2017. Therapeutic properties of bioactive compounds from different honeybee products. *Frontiers in pharmacology*, 8: 412-432.

Coutinho, D., Karibasappa, S. N., & Mehta, D. S. 2018. Royal Jelly Antimicrobial Activity against Periodontopathic Bacteria. *Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 8(1), 18-22.

Danis, T.C.P., Madeira, V.M.C. and Almeida, M.L.M. 1994. Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate and 5-amino salicylate) as inhibitors of membrane lipid

- peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315: 161-9.
- Demirel Sezer, E., Oktay, L.M., Karadaş, E., Memmedov, H., Selvi Gunel, N. and Sözmen, E. 2019. Assessing Anticancer Potential of Blueberry Flavonoids, Quercetin, Kaempferol, and Gentisic Acid, Through Oxidative Stress and Apoptosis Parameters on HCT-116 Cells. *Journal of medicinal food*, 22(11): 1-9.
- Filipič, B., Gradišnik, L., Rihar, K., Šooš, E., Pereyra, A. and Potokar, J. 2015. The influence of royal jelly and human interferon-alpha (HuIFN- α N3) on proliferation, glutathione level and lipid peroxidation in human colorectal adenocarcinoma cells in vitro. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 66(4): 0-0.
- Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S. and Felicioli, A. 2016. Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research*, 192: 130-141.
- Gu, H., Song, I.B., Han, H.J., Lee, N.Y., Cha, J.Y., Son, Y.K. and Kwon, J. 2018. Antioxidant Activity of Royal Jelly Hydrolysates Obtained by Enzymatic Treatment. *Korean journal for food science of animal resources*, 38(1): 135-142.
- Imran, M., Salehi, B., Sharifi-Rad, J., Aslam Gondal, T., Saeed, F., Imran, A., ... and Guerreiro, S.G. 2019. Kaempferol: A Key Emphasis to Its Anticancer Potential. *Molecules*, 24(12): 2277.
- Kaya, B., Darendelioğlu, E., Dervişoğlu, G., and Tartik, M. 2018. Determination of comparative biological activities of silver nanoparticles formed by biological synthesis using achillea vermicularis. *Pak. J. Bot.*, 50(4), 1423-1432.
- Khazaei, M. R., Makalani, F., Ghanbari, E., Fayzemaahdavi, M. and Khazaei, M. 2018. An overview of effective herbal and antioxidant compounds on diabetes. *Journal of Contemporary Medical Sciences*, 4(3):126-133.
- Kocot, J., Kielczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J. and Musik, I. 2018. Antioxidant potential of propolis, bee pollen, and royal jelly: possible medical application. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 1-29.
- López-Gutiérrez, N., del Mar Aguilera-Luiz, M., Romero-González, R., Vidal, J.L.M. and Frenich, A.G. 2014. Fast analysis of polyphenols in royal jelly products using automated TurboFlow™-liquid chromatography–Orbitrap high resolution mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 973: 17-28.
- Nabas, Z., Haddadin, M.S.Y., Haddadin, J. and Nazer, I.K. 2014. Chemical composition of royal jelly and effects of synbiotic with two different locally isolated probiotic strains on antioxidant activities. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(3): 171-180.
- Nagai, T. and Inoue, R. 2004. Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food chemistry*, 84(2): 181-186.
- Nitiema, L. W., Savadogo, A., Simporé, J., Dianou, D. and Traore, A.S. 2012. In vitro antimicrobial activity of some phenolic compounds (coumarin and quercetin) against gastroenteritis bacterial strains. *International Journal of Microbiology Research*, 3(3): 183-187.
- Noori, A.L., Al Ghamdi, A., Ansari, M.J., Al-Attal, Y., Al-Mubarak, A. and Salom, K. 2013. Differences in composition of honey samples and their impact on the antimicrobial activities against drug multiresistant bacteria and pathogenic fungi. *Archives of medical research*, 44(4), 307-316.
- Nugent, R., Back, E. and Beith, A. 2010. The race against drug resistance. Washington (DC): Center for Global Development.
- Park, H.M., Cho, M.H., Cho, Y. and Kim, S.Y. 2012. Royal jelly increases collagen production in rat skin after ovariectomy. *Journal of medicinal food*, 15(6): 568-575.
- Park, H.G., Kim, B.Y., Park, M.J., Deng, Y., Choi, Y.S., Lee, K.S. and Jin, B.R. 2019. Antibacterial activity of major royal jelly proteins of the honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Journal of Asia-Pacific Entomology*.
- Pavel, C. I., Mărghitaş, L.A., Bobiş, O., Dezmirean, D.S., Şapcaliu, A., Radoi, I. and Mădaş, M.N. 2011. Biological activities of royal jelly-review. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 44(2): 108-118.
- Prieto, P., Pineda, M. and Aguilar, M. 1999. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269: 337-341.
- Ruch, R.J., Cheng, S.J. and Klaunig, J.E. 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from chinese green tea. *Carcinogenesis*, 10(6): 1003-1008.
- Šedivá, M., Laho, M., Kohútová, L., Mojžišová, A., Majtán, J. and Klaudivy, J. 2018. 10-HDA, A Major Fatty Acid of Royal Jelly, Exhibits pH Dependent Growth-Inhibitory Activity Against

- Different Strains of *Paenibacillus* larvae. *Molecules*, 23(12): 32-36.
- Stocker, A., Schramel, P., Kettrup, A. and Bengsch, E. 2005. Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 19:(2-3), 183-189.
- Taslimi, P., Kandemir, F.M., Demir, Y., İleritürk, M., Temel, Y., Caglayan, C. and Gulçin, İ. 2019. The antidiabetic and anticholinergic effects of chrysin on cyclophosphamide-induced multiple organ toxicity in rats: Pharmacological evaluation of some metabolic enzyme activities. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, e22313.
- Turk, E., Kandemir, F.M., Yildirim, S., Caglayan, C., Kucukler, S. and Kuzu, M. 2019. Protective effect of hesperidin on sodium arsenite-induced nephrotoxicity and hepatotoxicity in rats. *Biological trace element research*, 189(1): 95-108.
- Wang, B., Li, L., Fu, J., Yu, P., Gong, D., Zeng, C. And Zeng, Z. 2016. Effects of long-chain and medium-chain fatty acids on apoptosis and oxidative stress in human liver cells with steatosis. *Journal of food science*, 81(3): 794-800.
- WHO. World Health Organization. 2012. Antimicrobial Resistance. World Health Organization. Geneva.
- Yang, Y.C., Chou, W.M., Widowati, D.A., Lin, I.P. and Peng, C.C. 2018. 10-hydroxy-2-decenoic acid of royal jelly exhibits bactericide and anti-inflammatory activity in human colon cancer cells. *BMC complementary and alternative medicine*, 18(1):202-207.
- Yang, X., Li, Y., Wang, L., Li, L., Guo, L., Huang, F. and Zhao, H. 2019. Determination of 10-Hydroxy-2-Decenoic Acid of Royal Jelly Using Near-Infrared Spectroscopy Combined with Chemometrics. *Journal of food science*.

Araştırma Makalesi

***Laurus Nobilis L., Silybum Marianum L., Nigella Sativa L. ve Prunus Cerasus L.*'den Soğuk Pres Yöntemi İle İzole Edilen Esansiyel Yağ Bileşenlerinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktiviteleri**

Ömer ERTÜRK^{1*}, Gülçin AYDIN¹, Melek ÇOL AYVAZ²

¹Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu, Türkiye

²Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Ordu, Türkiye

*Sorumlu yazar: oseerturk@hotmail.com, onerturk@odu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.05.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.02.2020 Kabul Tarihi: 26.02.2020

Özet

Bu çalışmada, *Laurus nobilis L., Silybum marianum L., Nigella sativa L. ve Prunus cerasus L.*'in kimyasal bileşimleri, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri ve bunların ana bileşenleri belirlenmiştir. Yağların ve bileşenlerin antimikrobiyal aktivitesi, agar seyreltme ve difüzyon disk plakları metotları kullanılarak bir standart referans suşları paneline ve gıda kaynaklı ve patojenik bakteri suşlarının bir paneline karşı belirlenmiştir. Uçucu yağ numunelerinin antioksidan aktiviteleri, FRAP, DPPH* ve ABTS*+ analizleri kullanılarak değerlendirildi. Uçucu yağ analizleri GC/MS ile yapılan *L. nobilis S. marianum*, *N. sativa* ve *P. cerasus* 'in izole edilen uçucu yağ bileşenlerinde sırasıyla 65, 119, 46 ve 40 bileşen GC-MS ile analiz edildi. GC/MS analizi, yağların ana bileşenlerinin, monoterpen hidrokarbonlar ve fenolik monoterpenler olduğunu gösterdi, ancak bu bileşiklerin konsantrasyonu, incelenen yağlar arasında büyük ölçüde değişmiştir. FRAP ve ABTS testlerinin sonuçlarında, özellikle, soğuk pres yöntemiyle elde edilen defne tohumu yağ numunesi, önemli ölçüde daha yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Sonuç olarak, sonuçlar *L. nobilis S. marianum*, *N. sativa* ve *P. cerasus*'dan (soğuk pres) elde edilen yağların, veya bileşiklerin her biri nispeten güçlü antibakteriyel ve antifungal aktivite sergilemiştir. Bu nedenle, gıda endüstrisinde antimikrobiyal ve antioksidan maddeler olarak kullanım için uygun olabilirler. Gıda sistemlerindeki bileşenlerin bazıları gıda kaynaklı bakteri üremesini önleyebilir ve işlenmiş gıdaların raf ömrünü uzatabilir.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal aktivite, Antioksidan, Esansiyel yağ

Antimicrobial and Antioxidant Activity of Essential Oil Components Isolated By Cold Press From *Laurus nobilis L., Silybum marianum L., Nigella sativa L. and Prunus cerasus L.*

Abstract

In this work, the chemical composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Laurus nobilis L., Silybum marianum L., Nigella sativa L. and Prunus cerasus L.* and their main components were determined. The antimicrobial activity of the oils and components was determined against a panel of standard reference strains and multiple strains of food-derived and pathogenic bacteria, using the agar dilution and diffusion disc plates methods. Essential oil analyzes were performed by GC/MS. Antioxidant activities of essential oil samples were evaluated using FRAP, DPPH* and ABTS*+ assays. The essential oils isolated from *L.nobilis, S. marianum, N. sativa* and *P.cerasus* were analysed by GC–MS that 65, 119, 46 and 40 constituents were identified, respectively. The GC/MS analysis showed that the major constituents of the oils were monoterpene hydrocarbons and phenolic monoterpenes, but the concentration of these compounds varied greatly among the oils examined. In the results of FRAP and ABTS assays, especially in the case of bay seed, oil samples obtained by cold press method have significantly higher antioxidant activity. In conclusion, the results indicate that the oils of obtained from *L. nobilis, S.marianum, N. sativa* and *P. cerasus* cold press or compounds exhibited relatively strong antibacterial and antifungal activity. Therefore, they could be suitable for using as antimicrobial and antioxidative agents in food industry. Some of components in food systems to may prevent the growth of foodborne bacteria and extend shelf-life of processed foods.

Keywords: Antimicrobial activity, Antioxidant, Essential oil

Giriş

Bitkiler insanlığın var oluşundan beri hayatın vazgeçilmez temel kaynaklarından biridir. İlkçağlardan beri insanlar bitkileri tanıdılar, çeşitli amaçlarla kullanmışlar ve tanıtmaya çalışmışlardır (Baytop, 1984). Hastalıkların tedavisinde tıbbi bitkilerin kullanımı, insanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle eş zamanlı gerçekleşen eski bir gelenek olmuştur. Bugüne kadar uçucu yağlarda 2000'den fazla kimyasal bileşenin bulunduğu görülmüştür ki, bunların en önemlileri terpenlerin yanında alkoller, aldehitler, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşikler içermektedirler (Ceylan, 1983). Uçucu yağlar bitkilerden başlıca damıtma, anfloraj (soğukta katı yağ ile özütleme), maserasyon (sıcakta katı yağ ile özütleme), çözücü ile özütleme ya da mekanik sıkma yöntemleri ile elde edilmektedir. Anfloraj yöntemi az miktarda uçucu yağ içeren ya da kolayca bozulabilen, taç yaprak gibi narin bitki organlarına; sıkma yöntemi ise, uçucu yağı kalın dış kabuklarında barındıran turuncgiller meyvelerine uygulanmaktadır (Dorman ve Deans, 2000). Uçucu yağlar spazm çözücü, irrite edici, antiseptik, antifungal, antiviral ve antimikrobiyal özellikler göstermektedirler. Uçucu yağların antibiyotik ve antiseptik özellikleri bakteriler, küf mantarları ve mayalara karşı olabilmektedir. Terpenlerin uçucu yağların ana bileşenleri olması, bu sınıf bileşiklerin de biyolojik özelliklerinin araştırılmasına yol açmıştır. Örneğin, kekik yağında bulunan bir timol ve karvakrol, fenolden 20 kat daha antiseptiktir ve diş macunlarında kullanılır. Bu bileşikler hem antioksidan hem de antibiyotik özelliklere sahip olup karaciğeri koruyucu ve iyileştirici etkilerinin yanında kalp kası üzerinde de olumlu etkileri vardır (Arkan, 2008). Limonen ve α -pinen antibakteriyel ve antifungal etki göstermektedir. Melisa yağında bulunan sitral, uçuk tedavisinde; gül yağında bulunan geraniol ise cildi dengelemek ve canlandırmak için kozmetik ürünlerinde kullanılan terpen sınıfı bileşiklerdir. Uçucu yağların biyolojik ve tıbbi kullanımları yanında kozmetik, parfümeri, böcek kovucu, yapıştırıcı, lokal anestezi, aromaterapi, gıda ve temizlik malzemelerinde, vb. birçok alanda kullanımı, bu tür bileşiklerin ekonomik boyutta da önemini arttırmıştır (Baytop, 1984).

Ülkemizde çörek otunun 12 farklı türü yetiştirilmektedir. Bunların tohumları halk hekimliğinde ve baharat olarak daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çörek otunun kimyasal bileşimi; bitkinin hasat mevsimine, çeşidine, yetiştirildiği iklime ve bölgeye göre farklılık göstermektedir (Al-Jassir, 1992). Özel ve ark., (2008)'nin aktardığına göre, Lauraceae familyasının takriben 45 cins ve 1000 kadar türü, Laurus cinsinin ise *L. nobilis* ve *L. canariensis* Willd. olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Defne (*L. nobilis* L.)'nin

ülkemizde tek türü bulunmaktadır. Defne yapraklarının antibakteriyel terletici, ağrı kesici, antiseptik ve mide rahatsızlıklarını giderici, diyabeti tedavi edici, migreni önleyici, halsizlik, hazımsızlık, aybaşı düzensizlikleri, romatizma ve uykusuzluk hastalıklarına iyi geldiği değişik araştırmalarla ortaya konmuştur (Baytop, 1984).

S. marianum L. bitkinin kullanılan kısımları meyveleridir (*Cardui mariae fructus*). Etken maddeleri: Silimarin ismi verilen flavonolignan karışımı; majör bileşik silibin taşıdır. Tohumunda flavonoit yapıdaki taksifoline de rastlanmıştır. Tüm bitkide, marianin ve marianosit A-B adlı triterpenoitler bulunur. *S. marianum* tohumları %20-30 oranında sabit yağ içermekte olup; bu yağın %60'ı linoleik, %30'u oleik ve %9'u palmitik asittir (Wagner ve ark., 1968; Wallace ve ark., 2003). Vişne meyvesi yüksek oranda antioksidan madde bulundurması sebebiyle fonksiyonel gıdalar arasında önemli bir yer tutmaktadır. 100g kabuklu vişne çekirdeği 76.5g sert kabuk ve 23.5g yenebilir çekirdek içi ihtiva eder. Vişne çekirdeğinin kimyasal kompozisyonu yapılan araştırmalarda kütlece %46.6 toplam karbonhidrat, %29.3 protein, %17 toplam yağ, %3.9 nem, ve %3.1 kül olarak tespit edilmiştir. (*P. cerasus* L) Vişne çekirdeğinin ise kütlece %76.5'ini sert kabuk, %23.5'ini yenebilir çekirdek içi oluşturur. Vişne meyvesinin fonksiyonel özellikleri arasında antioksidan, antiinflamatuvar, antikarsinogen, antidiyabetik, antinörodejenatif aktiviter ve dolaylı yoldan ortaya çıkan sinerjik etkileşimler sayılabilir (Damar ve Ekşi, 2012). Bu çalışmada soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş bazı eterik yağların antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerine bakılacaktır.

Materyal ve Yöntem

Uçucu Yağların Temini

Araştırmada kullanılan *L. nobilis* L., *S. marianum* L., *N. sativa* L. ve *P. cerasus* L., bir gıda katkı maddesi tedarikçisinden (Gıda Maddeleri İstanbul, Türkiye) en çok kullanılan ürünlerin listesinden seçilmiştir. Seçilmiş esansiyel yağlar sırasıyla LnO'lar, SmO'lar, NsO'lar ve PcO'lar şeklinde geçerli olan ortak isimleri ile kodlanmıştır. Bu soğuk pres esansiyel yağlar (EO) kullanıncaya kadar oda sıcaklığında sarı cam bir şişede güneş ışığından uzakta tutuldu. Numuneler ODU Fen Edebiyat Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir ve çalışılmıştır.

Çözgenler

Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesi etanol ve hekzan çözeltisi ile seyreltilerek belirlenirken, antioksidan aktivite ise sadece etanol

çözücüsü ile oluşturulan ekstraktlar üzerinde belirlenmiştir.

Besiyerleri

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde kullanılacak olan disk difüzyon ve ağar dilüsyon yönteminde; bakteriler için Muller Hinton Agar, funguslar (mantarlar) için Saboraud Dextrose Ağar besiyerleri kullanılmıştır. Mikroorganizmaların üremesini sağlamak için Muller Hinton Broth ve Saboraud Dextrose Broth besiyerleri kullanılacaktır. Minimum inhibisyon konsantrasyonu çalışmasında yukarıda belirtilen agar besiyerleriyle birlikte, ¼ oranında Tris tamponu kullanılmıştır.

Mikroorganizmalar

Antibakteriyel etki belirlemede kullanılan mikroorganizmalar ; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853 Gram (-), *Proteus vulgaris* ATCC®7829 Gram (-), *Escherichia coli* ATCC®25922 Gram (-), *Klebsiella pneumoniae* ATCC®13883 Gram (-), *Listeria monocytogenes* ATCC®7677 Gram (+), *Clostridium perfringens* ATCC 313124 Gram (-), *Salmonella enteric* ATCC 14028, Gram (-), *Bacillus subtilis* B209, Gram (+), *Streptococcus mutans* RSHE 676, Gram (+), *Micrococcus luteus* B1018, Gram (+), *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 Gram (+), *Yersinia enterocolitica* ATCC®27729 Gram (-), *Bacillus cereus* ATCC®10876 Gram (+), *Candida albicans* ATCC®10231, *Aspergillus niger* ATCC 9642.

Disk difüzyon deneyi

Antimikrobiyal aktivite yöntemi Ronald (1990)'a göre yapıldı. Her bir petri kabına bakteriler için MHA ortamı (Merck, 40 mL) ve mantarlar ve mayalar için SDA ortamı (Oxoid, 40 mL) döküldü. Tüm bakteri suşları MHB'de (Merck) 24 saat 37 °C'de ve maya ve mantar suşları SDB'de (Difco) 27 °C'de 48 saat boyunca büyütülmüştür. Gece kültürleri, sıvı besiyeri ile seyreltildi ve son bakteri ve maya / mantar hücre konsantrasyonları, sırasıyla A₆₀₀ nm'de spektrofotometrik olarak ölçülerek 1x10⁸ ve 1x10⁷ hücre ml⁻¹'e ayarlandı. Her seyreltilmiş süspansiyondan 100 µL, petri kaplarına agar üzerine aktarıldı ve yayıldı. Daha sonra, 30-20 µL mg⁻¹ her bir uçucu yağ ekstraktını yüklemek için agar üzerine steril kağıt diskler (6 mm çap) yerleştirildi. Mantarlar ve mayalar için Nystatin ve bakteriler için Ampicillin ve Cephazolin pozitif kontrol olarak kullanıldı. Negatif kontrol olarak alkol ve hekzan kullanılmıştır. Petri antibakteriyel ve antifungal aktiviteler için, 37 °C'de ve 28 °C'de 24 - 48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Inkübasyondan sonra ortamda oluşan inhibisyon zonları, milimetre (mm) olarak ölçülmüştür. Tüm testler üç kopya halinde yapıldı.

Minimum inhibisyon konsantrasyonu

Antimikrobiyal tarama için hafif modifikasyonlarla Vander Berghe ve Vietinck (1991) tarafından açıklanan Agar dilüsyon yöntemi kullanıldı. 96 gözlü mikrotiter plakalar yerine 24 gözlü doku kültürü (Corning) plakaları kullanıldı. Esansiyel yağ ekstraktları % 70 etanol, fizyolojik Tris tamponu (Amresco 0826-500G) karışımı (1:4) içinde çözüldü ve 45 °C'de eşit miktarda %3 agar çözeltisi mantarlar için (Sabouraud Dextrose Agar (Oxoid) ile karıştırıldı. Bakteriler için Mueller Hinton Agar (Merck) kullanıldı. Uçucu yağ ekstresi örneklerinin her biri 100, 50, 25, 12.5, 6.25 ve 3.125 mg mL⁻¹ konsantrasyonlarında test edilmiştir, test çözeltilerinden her biri her gözede bulunan 400 µL besiyer + tris tamponu olan karışıma aktarılmıştır. Doku kültürü plakası kuyusu çözünme işleminden sonra, her bir göz 10 µL taze hazırlanmış 1x10⁸ bakteri süspansiyonu, 1x10⁷ mantar ml⁻¹ aşılınmış ve 37-28 °C'de 24-48 saat inkübasyonda bırakılmıştır. Bakteri için pozitif kontrol olarak Ampicillin ve Cephazolin 100, 50, 25, 12.5, 6.25 ve 3.125 mg mL⁻¹ ve mantarlar için Nystatin aynı şartlarda test edilmiştir. Bakteriyel ve mantar gelişimi, inkübasyon süresinden sonra stereo mikroskopta değerlendirilmiştir.

GC/MS İle Uçucu Aroma Bileşen Analizi Ekstraksiyon Yöntemi

Aroma maddeleri bileşiminin belirlenmesinde Riu-Aumatell ve ark. (2004) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Buna göre, 20 mL Headspace viallerine üzerine 3 gr esansiyel yağ örneği ilave edilmiş ve vortex ile 30 sn karıştırılmıştır. 50 °C'de fiber (SPME Fiberi)'de 40 dakika bekletildikten sonra GC-MS aletine (Shimadzu GCMS-QP2010) enjeksiyon yapılmıştır. Fiber her enjeksiyondan önce 200°C'de 10 dakika koşullandırılmıştır. Kolon olarak Restek RTX-5 (30m x 0.25mm x 0.25µm) kullanılmış, taşıyıcı faz olarak da Helyum'dan yararlanılmıştır. Kolon sıcaklığı, 40°C' de 5 dakika bekledikten sonra, dakikada 4°C artırılarak 240°C'ye çıkacak şekilde programlanmıştır.

DPPH serbest radikal temizleme etkinliği

Uçucu yağ numunelerinin DPPH serbest radikal temizleme aktivitesini belirlemek için, metanol içindeki DPPH çözeltisinin renk değişimi spektrofotometrik olarak izlendi. Bu amaçla, kararlı radikal olarak kullanılan 1 mL 0.4 mM DPPH çözeltisinin absorbansı ilk önce 517 nm'de (A_{kör}) ölçülmüştür. Diğer taraftan, DPPH çözeltisine %2 oranında esansiyel yağ numuneleri eklendi ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra, son absorbans ölçüldü ve A_{numune} olarak kaydedildi. Uçucu yağ numunelerinin hidrojen atomunu veya

elektron duyarlılıklarını değerlendirmek için DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi, aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplandı (Kıvrak, 2018).

$$\%I = (A_{k\ddot{o}r} - A_{numune})100/A_{k\ddot{o}r}$$

ABTS radikal temizleyici etkinliği

Örneklerin toplam antioksidan aktivitesi, ABTS radikal katyonunun (ABTS^{•+}) renginin çözülmesinin ardından da belirlendi (Re ve ark., 1999). Bu amaçla ABTS radikal katyon, ABTS çözeltisi ve potasyum persülfatın karıştırılmasıyla hazırlandı. Uçucu yağ numunelerinin her biri, 12-16 saat boyunca oksidasyon işleminden sonra 30 °C'de dengelenen ABTS radikal çözeltisine ilave edildi ve absorbansı, etanol ile seyreltilerek 734 nm'de 0.7'ye ayarlandı. ABTS^{•+} örneklerin süpürme aktivitesi (µmol TX g⁻¹ örnek) olarak hesaplandı.

FRAP deneyi

Ferrik indirgeyici antioksidan güç analizi, ucuz, tekrarlanabilir ve basit bir antioksidan aktivite belirleme yöntemidir. Bu çalışmada, uçucu yağ örneklerinin FRAP aktivitelerini belirlemek için Habib ve ark., (2013)'ün izlediği yol takip edildi. FRAP yöntemi, Fe (III) -TPTZ kompleksinin Fe (II) -TPTZ'ye indirgenmesi ve elde edilen mavi rengin yoğunluğunun 595 nm'de ölçülmesine dayanır (Oyaizu, 1986). Bu amaçla, test edilmeden ve karıştırılacak uygun miktarda numuneye analiz eklenmeden hemen önce taze hazırlanmış olan 1.2 mL FRAP reaktifi. 37 °C'de 30 dakika inkübasyondan sonra, absorbans ölçüldü. Sonuçlar, standart antioksidan trolox ile aynı deneysel koşullarla elde edilen standart kalibrasyon grafiği kullanılarak trolox eşdeğeri (µmol TX g⁻¹ numune) olarak hesaplandı.

İstatistiksel analiz

GraphPad Prism 5.0 programı, sitotoksitite eğrilerinin ve CC50'nin hesaplanmasında kullanılmıştır. Tüm veriler SPSS istatistik 17.0 yazılımı ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Hipotez test yöntemleri, Duncan'ın yeni çoklu aralık testleri, post hoc veya çoklu karşılaştırma testleri tarafından takip edilen tek yönlü varyans analizini (ANOVA) içerir. P <0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı farklar olarak kabul edildi (Motulsky, 2007).

Bulgular

L.nobilis (defne), *S.marianum* (deve diken), *N.sativa*, (çörek tohumu) ve *P. cerasus* (vişne tohumu) bitkilerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesinin taranması sonucu elde edilen veriler çizelge 1.'de verilmiştir. Soğuk pres yöntemiyle elde edilen esansiyel yağlar etanol ve hekzan ile 10 ve 20 mg ml⁻¹

¹ konsantrasyonunda seyreltildi ve insan potojeni olan 12 bakteri ve 2 fungusu uygulandı. Genel olarak tüm esansiyel yağların hekzan seyreltikleri etanol seyreltiklerine oranla daha fazla antimikrobiyal aktivite gösterdi. Kağıt filtre disk diffüzyon yöntemiyle uygulanan LEO (*Laurus* esansiyel oil) örneğinin hem etanol hemde hekzan seyreltikleri anlamlı bir antimikrobiyal etki gösterdi. Böylece, LEO tüm bakteri soylarının büyümesini engelledi ve 7.3 ila 16.9 mm arasında değişen bir inhibisyonu zonu çapı üretti. LEO, test edilen tüm bakterilere karşı en güçlü aktiviteyi gösterdi. Özellikle *L. monocytoge*, *C. perfiringes* ve *S. enteritidis* bakterilerine en etkili antibakteriyal etki gösterirken, *C. albicans* ve *A.niger*'e karşı da güçlü bir antifungal etki gösterdi. Böylece, *L. nobilis* EO, test edilen tüm Gram-negatif ve Gram-pozitif suşlara karşı antimikrobiyal etkinlik gösterdi. Genel olarak, esansiyel yağların ikisi Gram-pozitifliğe karşı Gram-negatif bakterilere göre daha aktifti. Hem alkol hemde hekzan ile seyreltilmiş 20 ve 30 mg ml⁻¹ NEO (*N. sativa* esansiyel oil) örneği in vivo önemli antimikrobiyal aktiviteler göstermiştir. Ancak, alkol ekstraktın etkisi (Çizelge 1.) anlamlı olmamakla birlikte *B.subtilis*'e, karşı 19.7 mm 20mg⁻¹ ve *S. aureus* karşı 13.160 mm 20mg⁻¹ zon çapı oluşturdu. Bununla birlikte hekzan ile seyreltilen NEO, *B. cereus*' a karşı 17.8 mm 20mg⁻¹, *S. aureus*'a karşı 14.6 mm 20 mg⁻¹ ayrıca en yüksek bir şekilde de *A.niger* ve *C. albicans* karşı ise sırasıyla 3.7 mm 20mg⁻¹ ve 14.2 mm 20mg⁻¹ değerinde ölçülen çap değerleri ile antifungal aktivite gösterirken, diğerleri için orta düzeyde bir antimikrobiyal etki gösterdi. Hekzan ve alkol ile elde edilen *S.marianum* esansiyel yağ ekstraktları tarafından sağlanan inhibisyon çapları, hekzan konsantrasyonları ile alkol orantılı değerdir. SEO hekzan 20 ve 30 mg ml⁻¹ konsantrasyonu *B. subtilis*'a karşı 17.14 mm 20mg⁻¹ ve *S. enteritidis*' e karşı 12.14 mm 20mg⁻¹ zon çapları oluşturmak suretiyle inhibisyon oluşturmuştur. Benzer bir şekilde *A. niger* ve *C. albicans* türlerine karşı da sırasıyla 12.32 mm 20mg⁻¹ ve 13.22 mm 20mg⁻¹ lik çap değerleriyle kaydedilen antifungal aktivite oluşturmuştur. SEO hekzan 20 ve 30 mg ml⁻¹ konsantrasyonu azda olsa Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı mikostatik olan ve fungal suşlara (*C.albicans* ve *A.niger*) karşı bakteriyostatik bir etkiye sahiptir.

Bununla birlikte *P. cerasus* (vişne tohumu esansiyel yağ) bitkilerinden soğuk press yöntemiyle elde edilen esansiyel yağların hem alkol hemde hekzan ile seyreltilmiş 20 ve 20 mg ml⁻¹ antimikrobiyal aktivitesinin çok yüksek olmadığı görüldü. Gram pozitif *B. subtilis* Gram-negatif *L. monocytoge* ve *P. vulgaris* ayrıca *A.niger* ve *C. albicans* mikrobiyal büyümesi yalnızca nispeten yüksek konsantrasyonlarda oldu.

Soğuk pres yöntemiyle elde edilen esansiyel yağların içindeki ana bileşenler. *N. sativa* yağından Cymene (<(% 26.77), Limonen (% 8.27) Linalool (% 6.61) Okaliptol (% 15.58) Thujene (<(% 4.27) ve Carvacrol tespit edildi. Soğuk pres yöntemiyle elde edilen *L.nobilis* bitkisinin esansiyel yağların ana bileşenleri, Asetoin (% 8.77), Pinen <> (% 6.74), Phellandrene <> (% 6.77), Myren (% 4.36), Sabinene (% 9.99) ve Ocimene (% 7,70) dir. Sabinene, *Laurus nobilis*'ten soğuk pres EO da en bol bulunan bileşendir. Ancak *S.marianum* yağından soğuk pres EO'nun ana bileşenleri Tridec-2 (E) -enal (% 5.60), Asetilvaleril (% 7.06), Fenetil alkol (% 7.67), Etilen brassilat (% 4.62) Angelat <izobütül-> (% 18.42)) ve Undecanal <2-metil-> (% 6.13). *Prunus cerasus*'un soğuk pres EO'su benzaldehit (% 4.79), Myrcene (% 4.39), Cymene <(% 5.19), Eucalyptol (% 30.90), Isoborneol (% 5.74). ve Carvacrol (% 5.15). Çizelge 2,3,4,5'de tüm esansiyel yağların bileşim kompozisyonu görülmektedir.

Çalışmanın bir diğer kısmında ise kısmında Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış ve ticari olarak üretilen 4 farklı bitkinin soğuk pres yöntemlerle elde edilmiş uçucu yağ ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri farklı metodlara dayanan yöntemlerle belirlenmeye çalışıldı. Gerçekleştirilen ölçümler ve yapılan hesaplamalar sonrasında soğuk pres yöntemlerle elde edilmiş uçucu yağ ekstraktı hazırlanmış olan defne tohumu (*L. nobilis*)'in en yüksek oranda (%40.76) DPPH radikallerini süpürme yeteneğine sahip olduğu tespit edilmiştir. %30.74 oranında DPPH değeriyle de çörek otu *N. sativa*'nın sahip olduğu, deve diken *S. marianum* bitkisinin OE'sinin (%12.04) DPPH değeri ve vişne tohumu *Prunus cerasus*' un OE'sinin DPPH değerinin olmadığı tespit edildi. Aynı ekstraktın ABTS testi ile belirlenen ve elektron transferine dayanan antioksidan gücünde de 4 numune içinde en yüksek ($63.93 \mu\text{mol TX g}^{-1}$ yağ) olarak saptanmıştır. Fesleğenin uçucu yağ ekstraktının hesaplanan FRAP değeri de soğuk pres yöntemi ile elde edilen deve diken uçucu yağları için tespit edilen en yüksek değere ($28.13 \mu\text{mol TX g}^{-1}$ yağ) oldukça farklı olup $8.53 \mu\text{mol TX g}^{-1}$ yağ olarak hesaplanmıştır. Çörek otu için bu değerler FRAP testi $14.96 (\mu\text{mol TX g}^{-1}$ yağ) ve ABTS testi için $53.07 (\mu\text{mol TX g}^{-1}$ yağ) (Çizelge 6).

Tartışma

Anekdotik kanıtlar ve bitkilerin geleneksel olarak medikal anlamda kullanılması, hangi esansiyel yağların ve bitki özlerinin spesifik tıbbi durumlar için faydalı olabileceğini göstermek için bir temel sağlar. Geleneksel olarak, geleneksel antiseptiklerde yeni antimikrobiyal bileşiklerin potansiyel kaynakları olarak kullanılan bitkiler (Mitscher ve ark., 1987) doğal tedavilere olan ilginin yeniden dirilmesi ve etkin, güvenli, doğal ürünler

için artan tüketici talebinin artması, bitkisel yağlar ve ekstrelelere ilişkin nicel verilerin gerekli olduğu anlamına gelir. *L. nobilis*, *S.marianum*, *N. sativa*, ve *P. cerasus* bitkilerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal aktivite veileri çizelge 1'de düzenlenmiştir. *L. nobilis* EO, tahlil edilen tüm Gram-negatif ve Gram-pozitif suşlara karşı antimikrobiyal etkinlik gösterdi. Derwich ve arkadaşlarının (2009) yaptığı bir araştırma, bu yağın *S. aureus*, *S. intermedius* ve *K. pnömonisine* karşı aktif olduğunu bildirmiştir. Dahası, Dadaloğlu ve Evrendilek (2004), Türkiye'den *L. nobilis* EO'nun *E. coli* O157: H7, *L. monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Genel olarak, her iki LEO da Gram-pozitifliğe karşı Gram-negatif bakterilere göre daha aktiftir. *N. sativa* tohumunun, *S. aureus*, *E. coli*, *Shigella spp.* ve *Vibrio cholerae* gibi patojenlere karşı in vitro antibakteriyel etkinliğe sahip olduğunu belgeleyen çalışmalar bulunmaktadır (Rathee ve ark., 1982). *N. sativa* tohumlarının esansiyel yağı, *Shigella spp.*, *V. cholerae* ve *E. coli*'nin, in vitro (Ferdous) çoklu ilaca dirençli (örneğin, ampicilin, co-trimoksazol ve tetrasiklin) izolatlarına karşı etkili olmuştur. Çalışmada kullanılan esansiyel yağların sonuçları yapılan birçok çalışmayla desteklenmektedir. Silmarinin Gram (+) üzerindeki antibakteriyel etkisini göstermiştir (Polyak ve ark., 2007) ve bu bulgular bu maddenin diğer mikroorganizmalar üzerinde etkinliğini de teyit eder. *S. marianum*'un çiçek ve yapraklarının özleri karaciğer, dalak ve safra kesesi hastalıklarını tedavi etmek için yüzyıllar boyunca kullanılmıştır (Rainone, 2005). 1960'larda, Silymarin adlı bir flavonolignan karışımı, klinik çalışmaların çoğunun yapıldığı tohumdan ve meyve özlerinden izole edildi. Bulgulara dayanarak, *S. marianum* tohumları *S. marianum*'un şifalı bitki olarak önemini açıklayan flavonoid tanenler ve terpenoidler gibi önemli biyoaktif bileşikler içeriyordu. Flavonoidlerle zengin bitkilerin ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Tim ve Andrew, 2005). Yapılan bazı çalışmalarda *P.cerasus* meyve özütlerinin antimikrobiyal etkisi daha önce Kołodziejczyk ve ark., (2013) tarafından belgelenmiştir. Gram pozitif *Listeria spp.* Gram-negatif *Salmonella* ve *E. coli* O157: H7 büyümesi yalnızca yüksek konsantrasyonlarda ($> 2500 \text{ mg ml}^{-1}$) azaltılırken Coccia ve ark. (2012), $2-6.6 \text{ mg ml}^{-1}$ aralığında *P.cerasus* meyvesinin metanolik bir özütünün patojen bakterileri inhibe edici konsantrasyonları belirledi.

Bitki esansiyel yağlarının antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidatif ve antimutajenik etkilerine yönelik elde edilen araştırma sonuçları genel olarak pozitif yöndedir. Son yıllarda, yüksek

miktarda besin maddelerini içermesi nedeni ile soğuk pres metoduna olan ilgi artmıştır. Soğuk pres yağ ekstraksiyon esnasında herhangi bir şekilde sıcaklık ve kimyasal madde uygulaması olmayan bir prosestir (Kıralan ve ark., 2014). Her ne kadar soğuk pres yöntemi ile daha düşük verimliliklerde yağ elde ediliyor olsa da, çözücü ekstraksiyon ile gerçekleştirilen proseslerde olduğu gibi son üründe çözücü kalıntısına rastlama riski bulunmamaktadır (Lutterodt ve ark., 2010). Bahsedilen metotlar ile elde edilen yağların fizikokimyasal özellikleri karşılaştırıldığında soğuk pres yöntemi kullanılarak elde edilen yağların serbest yağ asidi gibi kalite parametrelerinde daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. α , β , γ , δ tokoferol değerleri ve sterol bileşikleri, toplam fenoller ve timokinon oranları daha yüksek bulunmuştur (Kıralan ve ark., 2014). Soğuk pres yağlarda bulunan fenolikler ve flavonoid gibi polifenol bileşikler de antimikrobiyal, antienflamatuvar, antitrombotik, antialerjik, antiaterojenik, antioksidan gibi teröpatik etki gösterirler (Balasundram ve ark., 2006). Soğuk pres yağ üretim prosesinin en önemli faktörü sıcaklık uygulanmamasıdır. Literatür bilgilerine dayanarak yağlı tohumlardan preslenerek yağ çıkarma işlemi 50 °C dereceyi geçmemelidir. Soğuk pres yöntemi sıcak pres ve ön ısıtma uygulanan pres yöntemlerine kıyasla daha düşük değerlerde serbest yağ asitlerine sahiptir (Balasundram ve ark., 2006).

Esansiyel yağlar Gram (-) ve Gram (+) bakteriler dahil, birçok mikroorganizma üzerine antibakteriyal etki göstermektedir. Örneğin esansiyel yağ bileşenlerinden izomerik fenol sınıfına ait olan karvakrol ve timol ile fenilpropanoid sınıfında yer alan sinamaldehit, *E.coli O157* ve *S. typhimurium* üzerine antibakteriyal etki göstermektedir. Karvakrol ve timol, bakteri membranını parçalayarak membranla ilgili materyallerin hücre dışına çıkmasını sağlarken, terpenoidler ve fenilpropanoidlerin ise lipofilik özellikleri sayesinde bakteri duvarını delerek hücrenin daha iç kısımlarına ulaştıkları bildirilmiştir. Helandar ve ark., (1998) bazı bitki ekstraktlarının test mikroorganizması olarak kullanılan bazı Gram (+) ve Gram (-) bakteri ve maya suşlarına karşı inhibitör etkisi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sartoratto ve ark., (2004) ise 8 farklı aromatik bitkiden elde edilen uçucu yağların 11 farklı mikroorganizma üzerinde farklı derecelerde inhibitör etkisi gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada, Mısır Sina Yarımadası'ndan toplanan *T. santolinoides* bitkisine ait uçucu yağların hem Gram (+), hem de Gram (-) bakterilere karşı antibakteriyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (El-Shazly ve ark., 2002). Esansiyel yağların bileşenleri arasında aditif, antagonistik ve sinerjik etkileşimlerin olduğu da ileri sürülmüştür. Lambert

ve ark., (2001), timol ve karvakrolün *S. aureus* ve *P. aeruginosa* üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, bu maddelerin beraber kullanıldıklarında tek başına kullanıldıklarından daha iyi bir etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bazı bitki ekstraktları ve aktif bileşikleri gıda kaynaklı patojen küflere karşı doğal fungistatik ve/veya fungisidal etkili bileşiklere sahiptir. Antifungal etkide rol oynayan bileşikler, miktar ve dağılım açısından esansiyel yağ çeşidine göre farklılık göstermektedir (İlçim ve ark., 1998). Daha önce bildirildiği gibi, yağların gözlenen antioksidan aktiviteleri, karvakrol, timol ve linalool içeriği ile açıklanabilir (El Hamdaoui ve ark., 2018). Elde edilen sonuçlara dayanarak, test edilen yağ örneklerinin gıda ve kozmetik ürünlerdeki oksidatif süreçleri azaltma kabiliyetine sahip olabileceği ve bu gibi ticari ürünlerdeki sentetik antioksidanların yerini almak için kullanılabilmesi söylenebilir (Yuan ve ark., 2016). Bitkilerin sekonder metabolizmasının aromatik ve uçucu ürünleri olan ve yapraklarda ve doğal antioksidanlar olarak bulunabilen uçucu yağların kullanımı serbest radikallerin insan vücudundaki zararlı etkilerine karşı koruyabilir (Chou ve ark., 2018). Uçucu yağların ve kendi bileşenlerinin antioksidan kapasitesi, bugüne kadar birçok kez araştırılmış ve belgelenmiştir (Sarıkurcu ve ark., 2018). Lavandula türlerinin antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (El Hamdaoui ve ark., 2018). Özellikle kekikten çıkan EO, gıda koruyucu olarak dünyanın en yaygın kullanılan on EO'su arasındadır (Ehivet ve ark., 2011). Bu sonuçlara dayanarak, çeşitli aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların, içermiş olduğu farklı ve etkin bazı bileşikler farklı alanlarda kullanılabilir. Uygun hidrofobikliği sayesinde, karvakrol ve bazı esansiyel yağ bileşenleri hücre zarında birikir. Hidrojen bağlama kabiliyeti ve proton salıverme kabiliyeti, hücre ölümü ile sonuçlanan zararlı yapısal olarak modifikasyonuna neden olabilir. Buna karşılık, karvaril asetat, karvarol metil eterde ve diğerleri bazılarının serbest bir hidroksil grubunun olmaması, protonlarını değiştirmelerini, zar geçirgenliğinin değişmesi sonucu mikroorganizma büyüme inhibisyonunu indüklemelerini engelleyebilir. Genel olarak, incelenen yağların bileşimi ve özleri onların potansiyel antibakteriyal ajanlar olarak klinik izolatları karşı kullanılabilir.

Esansiyel yağlar her bileşenler için kabul edilemez olmasına rağmen, esansiyel yağların düşük toksisiteye sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Fakat böylede olsa esansiyel yağlar aktif bileşenlerin toksisite çalışmalarının yapılması da gereklidir.

Teşekkür

Bu araştırma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Dairesi tarafından TF-1635 numaralı projeye desteklenmiştir. Ordu

Üniversitesi'ne ve Ordu Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'na maddi destekleri için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Al-Jassir, MS. 1992. Chemical Composition and Microflora of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Seeds Growing in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 45(4): 239-242.
- Arkan, S. 2008. Karvakrol ve Timolün İzole Siçan Kalp Kası Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kasım.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. 2006. Phenolic Compounds in Plants and Agri-Industrial By-Products: Antioxidant Activity, Occurrence, And Potential Uses. *Food Chemistry*, 99 (1): 191–203.
- Baytop, T. 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İ.Ü., Eczacılık Fakültesi Yayınları, No:40, İstanbul, 520s.
- Ceylan, A. 1983. Tıbbi Bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No:481, Bornova-İzmir.
- Chou, ST., Lai, CC., Lai, CP., Chao, WW. 2018. Chemical Composition, Antioxidant, Anti-Melanogenic and Antiinflammatory Activities of *Glechoma hederacea* (Lamiaceae) Essential Oil. *Industrial Crops and Products*, 122: 675–685.
- Coccia, A., Carraturo, aç, Mosca, L., Masci, A., Bellini, A., Campagnaro, M., Lendaro, E. 2012. Effects of methanolic extract of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) on microbial growth International Journal of Food Science and Technology, 47 (8): pp. 1620-1629.
- Dadalioglu, I. ve Evrendilek, GA. 2004. Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum Minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus Nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula Stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum Vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26): 8255–8260.
- Damar, İ. ve Ekşi, A. 2012. Antioxidant Capacity And Anthocyanin Profile of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Juice. *Food Chemistry*, 135(4): 2910-2914.
- Derwich, E., Benziane, Z., Boukir, A. 2009. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Leaves Essential Oil of *Laurus nobilis* from Morocco. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 3818–3824.
- Dorman, HJD. ve Deans, SG. 2000. Antimicrobial Agents from Plants Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2): 308-316.
- Ehivet, FE., Min, B., Park, MK., Oh, JH. 2011. Characterization and Antimicrobial Activity of Sweet Potato Starch-Based Edible Film Containing Origanum (*Thymus capitatus*) Oil. *Journal of Food Science*, 76(1): C178-184.
- El Hamdaoui, A., Msanda, F., Boubaker, H., Leach, D., Bombarda, I., Vanloot, P., El Aouad, N., Abbad, A., Boudyach, EH., Achemchem, F., Elmoslih, A., Ait Ben Aoumar, A., El Mousadik, A. 2018. Essential Oil Composition, Antioxidant And Antibacterial Activities of Wild and Cultivated *Lavandula mairei* Humbert, *Biochemical Systematics and Ecology*, 76:1-7.
- El-Shazly, A., Dorai, G., Wink, M. 2002. Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil and Hexane-Ether Extract of *Tanacetum santolinoides* (dc.) Feinbr. and Fertig. *Zeitschrift für Naturforschung C, Journal of Biosciences*, 57(7-8): 620-623.
- Habib, M., Ibrahim, HW., Schneider-Stock, R., Hassan, HM. 2013. Camel Milk Lactoferrin Reduces The Proliferation of Colorectal Cancer Cells and Exerts Antioxidant and DNA Damage Inhibitory Activities. *Food Chemistry*, 141(1): 148–152.
- Helander, IM., Alakomi, HL., Latva-Kala, K., Mattila, ST., Pol, I., Smid, EJ., Gorris, LG.M., Wright VA. 1998. Characterisation of The Action of Selected Essential Oil Components on Gram Negative Bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(9): 3590–3595.
- İlçim, A., Dıġrak, M., Baġcı, E. 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması. *Turkish Journal of Biology*, 22:119-125.
- Kıvrak, Ş. 2018. Essential Oil Composition and Antioxidant Activities of Eight Cultivars of Lavender and Lavandin from Western Anatolia. *Industrial Crops and Products*, 117: 88–96.
- Kıralan, M., Özkan, G., Bayrak, A., Ramadan, MF. 2014. Physicochemical properties and stability of black cumin seed oil as affected by different extraction methods. *Industrial Crops and Products*, 57: 52-60.
- Kołodziejczyk, K., Sojka, M., Abadias, M., Vinas, I., Guyot, S., Baron, A. 2013. Polyphenol Composition, Antioxidant Capacity, and Antimicrobial Activity of The Extracts Obtained from Industrial Sour Cherry Pomace. *Industrial Crops and Products*, 51: 279–288.
- Lambert, RJW., Skandamis, PN., Coote, P., Nychas, GJE. 2001. A Study of The Minimum

- Inhibitory Concentration and Mode of Action of Oregano Essential Oil, Thymol and Carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3): 453-462.
- Lutterodt, H., Luther, M., Slavin, M., Yin, J.J., Parry, J., Gao, J.M., Yu, L.L. 2010. Fatty Acid Profile, Thymoquinone Content, Oxidative Stability and Antioxidant Properties of Cold-Pressed Black Cumin Seed Oils. *LWT - Food Science and Technology*, 43(9): 1409-1413.
- Mitscher, L.A., Drake, S., Gollapudi, S.R., Okwute, S.K. 1987. A Modern Look at Folkloric Use of Anti-Infective Agents. *Journal of Natural Products*, 50(6): 1025–1040.
- Motulsky H 2007. GraphPad Prism® Version 5.0 Statistics Guide. San Diego CA, GraphPad Software. www.graphpad.com.
- Oyaizu, M. 1986. Studies on Products of Browning Reaction – Antioxidative Activities of Products of Browning Reaction Prepared from Glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44(6): 307–315.
- Özel, N., Akkaş, M.E., Akbin, G., Altun, A., Akbin, N.A., Öner, H.H. 2008. Batı Anadolu'da Defne (*Laurus nobilis* L.) Yayılış Alanlarının Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:40, Bakanlık Yayın No: 329, Müdürlük Yayın No: 39, 4-73s, İzmir.
- Polyak, S.J., Morishima, C., Shuhart, M.C., Wang, C.C., Liu, Y., Lee, D.Y.W. 2007. Inhibition of T-Cell Inflammatory Cytokines, Hepatocyte NF-KB Signaling, and HCV Infection by Standardized Silymarin (Milk thistle). *Gastroenterology*, 132(5): 1925-1936.
- Rainone, F. 2005. Milk thistle. *American Family Physician*, Volume 72 (7):1285- 1288.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant Activity Applying An Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26 pp. 1231-1237.
- Riu-Aumatell, M., Castellari, M., López-Tamames, Galassi, S., Buxadera, S. 2004. Characterization of Volatile Compounds of Fruit Juices and Nectars by HS/SPME and GC/MS. *Food Chemistry*, 87(4): 627-637.
- Ronald, M.A. 1990. Microbiologia, Compañia Editorial Continental S.A. de C.V., Mexico DF. p. 505.
- Sarikurku, C., Ozer, M.S., Calli, N., Popovic´DJ. 2018. Essential Oil Composition and Antioxidant Activity of Endemic *Marrubium parviflorum* subsp. Oligodon. *Industrial Crops and Products*, 119: 209–213.
- Sartoratto, A., Machado, A L M., Delarmelina, C., Figueira, G M., Duarte, MCT., Rehder. VLG.2004. Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from Aromatic Plants Used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 35(4): 275-280.
- Tim, C.T.P., Andrew, J.L. 2005. Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26: 343-356.
- Vander Berghe, D.A ve Vietinck, A.J. 1991. Screening Methods for Antibacterial and Antiviral Agents from Higger Plants. *Methods in Plant Biochemistry*. Academic Press, London. (Ed) DEy, P.M., Harborne, J.B., chapter 3, p. 47-69.
- Wagner H., Horhammer, L., Munster, R. 1968. On the Chemistry of Silymarin (Silybin), The Active Principle of The Fruits from *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (*Carduus marianus* L.). *Arzneimittelforschung*, 18(6): 688-696.
- Wallace, S.N., Carrier, D.J., Clausen E. 2003. Extraction of Nutraceuticals from Milk Thistle: Part II. Extraction With Organic Solvents. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 108: 891–903.
- Yuan, G.F., Chen, X.E., Li. D. 2016. Chitosan Films and Coatings Containing Essential Oils: The Antioxidant and Antimicrobial Activity, and Application in Food Systems. *Food Research International*, 89(1):117-128.

Çizelge 1. *Silybum marianum*, *Nigella sativa*, *Punica granatum* ve *Laurus nobilis* yağının (distile su buharı yöntemi ve soğuk pres) antimikrobiyal aktivitesini gösteren inhibisyon bölgeleri (derişik). (MIC; mg ml⁻¹) uçucu yağların

Esansiyel Yağ	Mikroorganizma													
	<i>L. monocytoge</i>	<i>E. coli</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>S. aureus</i>	<i>A. niger</i>	<i>C. albicans</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. enteritidis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>B. cereus</i>
<i>Silybum marianum</i>	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS	Ortalama ±SS
20mgml ⁻¹	7.400±0.00	9.110±0.00	8.060±0.00	7.970±0.00	7.570±0.00	6.570±0.00	8.570±0.00	9.670±0.00	10.270±0.00	9.840±0.00	10.000±0.00	7.340±0.00	9.310±0.00	7,280±0,00
Alkol 30mgml ⁻¹	7.640±0.00	9.610±0.00	9.010±0.00	8.080±0.00	7.580±0.00	7.080±0.00	8.880±0.00	9.980±0.00	10.580±0.00	10.080±0.00	10.280±0.00	7.580±0.00	9.510±0.00	7,580±0,00
Hekzan 20mgml ⁻¹	7.840±0.00	10.240±0.00	11.340±0.00	11.440±0.00	8.780±0.00	7.580±0.00	9.670±0.00	12.223±0.005	13.143±0.005	17.140±0.005	11.860±0.00	9.660±0.00	10.240±0.00	8,360±0,00
30mgml ⁻¹	8.340±0.00	10.720±0.00	11.940±0.00	11.840±0.00	8.900±0.00	7.800±0.00	9.770±0.00	12.323±0.005	13.223±0.005	17.140±0.005	12.140±0.00	9.810±0.00	10.520±0.00	9,110±0,00
<i>Nigella sativa</i>														
Alkol 20mgml ⁻¹	6.150±0.00	6.130±0.00	6.700±0.00	6.000±0.00	6.200±0.00	6.120±0.00	12.810±0.005	11.440±0.00	11.640±0.00	19.360±0.005	7.180±0.00	6.020±0.00	7.080±0.00	11,090±0,00
30mgml ⁻¹	6.300±0.00	6.240±0.00	6.980±0.00	6.000±0.00	6.400±0.00	6.340±0.00	13.160±0.005	11.400±0.00	11.900±0.00	19.773±0.005	8.265±0.00	6.230±0.00	7.400±0.00	11,300±0,00
Hekzan 20mgml ⁻¹	12.080±0.005	9.100±0.00	11.330±0.00	9.380±0.00	10.280±0.00	7.480±0.00	14.540±0.005	15.090±0.005	14.090±0.005	10.680±0.00	9.180±0.00	8.050±0.00	8.780±0.00	17,600±0,00
30mgml ⁻¹	12.200±0.005	9.200±0.00	11.450±0.00	9.520±0.00	10.360±0.00	7.700±0.00	14.673±0.005	15.373±0.005	14.373±0.005	10.960±0.00	9.320±0.00	8.300±0.00	8.440±0.00	17,820±0,00
<i>Punica granatum</i>														
Alkol 20mgml ⁻¹	6.000±0.00	7.180±0.00	8.500±0.00	7.450±0.00	6.950±0.00	6.300±0.00	8.190±0.00	11.430±0.00	11.240±0.00	6.560±0.00	7.350±0.00	7.250±0.00	6.220±0.00	7.440±0.00
30mgml ⁻¹	6.000±0.00	7.300±0.00	8.700±0.00	7.600±0.00	7.200±0.00	6.600±0.00	8.320±0.00	11.650±0.00	11.400±0.00	6.870±0.00	7.540±0.00	7.440±0.00	6.430±0.00	7,670±0,00
Hekzan 20mgml ⁻¹	11.630±0.00	8.550±0.00	8.850±0.00	6.000±0.00	12.140±0.00	9.280±0.00	8.110±0.00	13.560±0.005	13.090±0.005	10.870±0.00	8.240±0.00	10.290±0.00	6.020±0.00	8,430±0,00
30mgml ⁻¹	11.850±0.00	8.800±0.00	9.200±0.00	6.000±0.00	12.400±0.00	9.420±0.00	8.2300±0.00	14.240±0.005	13.773±0.005	11.340±0.00	8.3300±0.00	10.660±0.00	6.230±0.00	8,560±0,00
<i>Laurus nobilis</i>														
Alkol 20mgml ⁻¹	7.170±0.00	9.180±0.00	8.380±0.00	6.715±0.00	6.840±0.00	6.340±0.00	11.390±0.00	7.415±0.00	7.815±0.00	14.230±0.00	11.490±0.00	7.770±0.00	7.300±0.00	8,1100±0,00
30mgml ⁻¹	7.350±0.00	9.420±0.00	8.720±0.00	7.350±0.00	7.350±0.00	6.650±0.00	11.460±0.00	7.850±0.00	8.550±0.00	14.350±0.00	12.260±0.00	7.900±0.00	7.500±0.00	8,2200±0,00
Hekzan 20mgml ⁻¹	16.790±0.00	11.430±0.00	14.870±0.005	12.230±0.00	8.290±0.00	8.540±0.00	11.490±0.00	11.890±0.00	11.690±0.00	10.480±0.00	13.630±0.00	8.190±0.00	8.590±0.00	11,880±0,00
30mgml ⁻¹	16.960±0.00	11.550±0.00	15.023±0.005	12.450±0.00	8.320±0.00	8.860±0.00	11.760±0.00	12.360±0.00	12.060±0.00	10.860±0.00	13.850±0.00	8.220±0.00	8.9200±0.00	12,260±0,00
Ampicillin	28,00±0,00	19.00±0.00	43.16±0.028	32.26±0.046	29.00±0.00	15.2±0.010	10.0±00	TE	TE	35.6±0.00	35.40±0.034	6.00±0.00	26.ü66e ± 0.57	26.50±0.026
Cephazolin	33,13±0,023	19.00±0.00	43.16±0.028	28.33±0.028	6.00±0.00	17.2±0.010	6.00±0.00	TE	TE	38.26±0.109	35.16±0.040	35.73±0.023	34.33c ± 0.57	28.20±0.026
Nystatin	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	17.00±0.00	17.00±0.00	TE	TE	TE	TE	TE
Solvents	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ortalama değerler üç ölçümün ortalaması ile hesaplanmıştır ± SS(Standart Sapma). TE, Test edilmedi, -: Aktivite gözlenmedi. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853 Gram (-), *Proteus vulgaris* ATCC®7829 Gram (-), *Escherichia coli* ATCC®25922 Gram (-), *Klebsiella pneumoniae* ATCC®13883 Gram (-), *Listeria monocytogenes* ATCC®7677 Gram (+), *Clostridium perfringens* ATCC 313124 Gram (-), *Salmonella enteric* ATCC 14028, Gram (-), *Bacillus subtilis* B209, Gram (+), *Streptococcus mutans* RSHE 676 , Gram (+), *Micrococcus luteus* B1018, Gram (+), *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 Gram (+), *Yersinia enterocolitica* ATCC®27729 Gram (-), *Bacillus cereus* ATCC®10876 Gram (+), *Candida albicans* ATCC®10231, *Aspergillus niger* ATCC 9642

Çizelge 2. Çörek Otu (*Nigella sativa* L) esansiyel yağının ana bileşenleri (%)

No	Süre	% Alan	% Yükseklik	Adı
1	1.007	0.18	0.21	Valeraldehyde
2	1.167	1.14	1.38	Lactate <ethyl->
3	1.293	0.82	1.61	Propylene glycol
4	1.382	0.26	0.48	Valeraldehyde <2-methyl->
5	1.58	0.22	0.19	Acetoin
6	1.726	0.29	0.62	Acetoin
7	1.75	0.12	0.27	Formate <hexyl->
8	1.811	0.09	0.14	Nonane
9	2.816	0.1	0.21	Valeraldehyde
10	4.925	0.71	1.01	Capronaldehyde
11	9.071	4.27	4.53	Thujene <alpha->
12	9.305	1.64	1.35	Pinene <alpha->
13	9.85	0.3	0.27	Camphene
14	10.817	0.35	0.45	Sabinene
15	10.916	1.54	1.3	Pinene <beta->
16	11.395	0.09	0.1	Amyl ethyl ketone
17	11.558	0.53	0.52	Myrcene
18	12.487	0.33	0.38	Terpinene <alpha->
19	12.813	26.77	28.83	Cymene <para->
20	12.975	8.27	7.98	Limonene
21	13.073	15.58	10.48	Eucalyptol
22	13.376	0.09	0.13	Pinene <alpha->
23	13.787	0.24	0.24	Ocimene <(E)-, beta->
24	14.158	1.08	1.14	Terpinene <gamma->
25	15.331	0.33	0.29	Terpinolene
26	15.642	0.1	0.17	Sabinene hydrate <cis->
27	15.793	6.61	5.86	Linalool
28	16.514	0.57	0.84	Dihydrocarveol
29	17.47	1.45	1.18	Camphor
30	17.856	2.69	2.3	Menthone
31	18.313	6.16	5.39	Isoborneol
32	18.601	0.87	0.67	Menthol
33	18.76	0.9	0.98	Terpinen-4-ol
34	19.268	1.35	1.36	Terpineol <alpha->
35	19.97	0.23	0.3	Verbenone
36	21.452	2.81	3.61	Jasmone <(Z)>
37	21.692	0.32	0.36	Linalyl acetate
38	22.801	2.13	2.54	Bornyl acetate
39	22.988	0.2	0.23	Carvacrol
40	23.332	4.45	5.48	Carvacrol
41	26.176	0.13	0.19	Geranyl acetate
42	27.017	0.12	0.16	Aromadendrene
43	27.483	1.82	2.34	Himachalene <alpha->
44	30.334	0.1	0.15	Bisabolene <beta->
45	31.699	0.65	0.89	Acetovanillone
46	32.897	1	0.89	Phthalate <diethyl->

Çizelge 3. Defne (*Laurus nobilis* L) esansiyel yağının ana bileşenleri (%)

No	Ret. Time	% Area	% Height	Name	No	Ret. Time	% Area	% Height	Name
1	1.076	0.14	0.18	Valeraldehyde	35	16.95	1.33	1.12	Terpinolene
2	1.158	0.11	0.15	Valeraldehyde	36	17.401	1.44	1.32	Terpinene <alpha->
3	1.233	0.14	0.23	Propylene glycol	37	17.5	0.79	0.52	Camphor
4	1.316	0.83	0.93	Piruvate <ethyl->	38	17.875	0.81	0.63	Menthone
5	1.402	0.37	0.95	Piruvate <ethyl->	39	18.326	1.54	1.14	Isoborneol
6	1.436	0.18	0.46	Lactate <ethyl->	40	18.6	0.17	0.1	Menthol
7	1.883	8.77	3.81	Acetoin	41	18.762	0.38	0.42	Terpinen-4-ol
8	1.956	0.19	0.4	Piruvate <ethyl->	42	19.269	0.56	0.69	Terpineol <alpha->
9	2.75	0.09	0.1	Valeraldehyde	43	19.549	0.27	0.28	Anisole <para-allyl->
10	2.833	0.16	0.31	Valeraldehyde	44	21.236	0.1	0.12	Carvone
11	4.885	0.18	0.34	Capronaldehyde	45	21.572	0.33	0.33	Anisaldehyde <para->
12	4.935	1.12	1.52	Capronaldehyde	46	22.758	2.31	1.61	Anethole <(E)->
13	9.082	0.48	0.58	Thujene <alpha->	47	23.331	1.25	1.47	Carvacrol
14	9.307	6.74	6.5	Pinene <alpha->	48	23.901	0.16	0.21	Terpinyl acetate <alpha->
15	9.843	0.64	0.63	Camphene	49	24.139	0.13	0.17	Pelargol
16	10.83	1.73	2.04	Sabinene	50	24.77	0.1	0.11	Limonene oxide <cis->
17	10.925	3.51	4.1	Pinene <beta->	51	24.856	0.16	0.2	Hex-2-enal <2-isopropyl-, 5-methyl->
18	11.424	0.27	0.34	Hept-5-en-2-one <6-methyl->	52	25.028	2.94	3.62	Terpinyl acetate <alpha->
19	11.574	4.36	4.49	Myrcene	53	25.13	0.12	0.15	Nonane-1,3-diol acetate
20	12.03	6.77	8.22	Phellandrene <alpha->	54	25.831	0.22	0.27	Copaene <alpha->
21	12.253	0.12	0.14	Carene <delta-3->	55	26.529	1.97	2.51	Elemene <beta->
22	12.513	0.63	0.65	Terpinene <alpha->	56	27.476	0.74	0.89	Himachalene <alpha->
23	12.824	4.93	4.78	Cymene <para->	57	28.088	0.29	0.36	Bulnesene <alpha->
24	12.997	9.99	10.11	Sabinene	58	28.242	0.15	0.19	Muurolene <alpha->
25	13.079	14.82	13.77	Eucalyptol	59	28.437	0.11	0.13	Gurjunene <alpha->
26	13.399	0.53	0.62	Pinene <alpha->	60	28.601	0.14	0.17	Humulene <alpha->
27	13.808	7.7	9.75	Ocimene <(E)-, beta->	61	29.674	0.28	0.33	Selinene <beta->
28	14.182	0.6	0.61	Terpinene <gamma->	62	29.957	0.24	0.28	Selinene <beta->
29	15.344	0.51	0.33	Terpinolene	63	30.288	0.19	0.18	Bulnesene <alpha->
30	15.51	0.29	0.27	Terpineol <trans-, beta->	64	30.545	0.14	0.17	Cadinene <gamma->
31	15.821	2.87	2.15	Linalool	65	30.832	0.13	0.13	Cadinene <delta->
32	15.979	0.42	0.35	Furan <2-acetyl-, 5-methyl->					
33	16.297	0.13	0.15	Cyclohexaneethyl acetate					
34	16.633	0.19	0.22	Hydrocinnamaldehyde					

Çizelge 4. *Silybum marianum* L esansiyel yağının ana bileşenleri (%)

No	Ret. Time	% Area	% Height	Name	No	Ret. Time	% Area	% Height	Name	No	Ret. Time	% Area	% Height	Name
1	0.127	5.6	1.49	Tridec-2(E)-enal	41	12.548	0.37	0.17	Linalool	81	33.12	0.47	0.46	Hexadecane
2	1.135	0.3	0.38	Valeraldehyde	42	12.859	0.92	0.91	Cymene <para->	82	33.327	0.1	0.06	Caprylic acid <4-ethyl->
3	1.19	0.39	0.5	Valeraldehyde	43	13.025	1.31	1.49	Limonene	83	33.508	0.55	0.62	Tetradecanal
4	1.291	2.02	3.56	Propylene glycol	44	13.102	0.31	0.35	Hexanol <2-ethyl->	84	33.95	0.1	0.09	Lauric acid
5	1.344	1.77	3.98	Propylene glycol	45	13.16	0.14	0.17	Eucalyptol	85	34.041	0.39	0.32	Diphenylketone
6	1.435	0.23	0.55	Piruvate <ethyl->	46	13.234	0.14	0.11	Benzyl alcohol	86	34.24	4.42	4.62	Ethylene brassylate
7	1.458	0.49	0.61	Propylene glycol	47	13.438	0.1	0.09	Pinene <alpha->	87	34.477	0.15	0.12	Eicosane
8	1.711	0.29	0.41	Isovaleric acid	48	14.202	0.19	0.19	Linalyl acetate	88	34.552	0.11	0.09	Hexadecane
9	1.806	2.37	2.64	Acetoin	49	15.396	0.2	0.15	Dimethylstyrene <alpha-para->	89	34.879	0.19	0.13	Disulfide <allyl->
10	1.866	7.06	9.37	Acetylvaleryl	50	15.606	0.1	0.09	Clorius	90	35.284	0.98	0.85	Fenchyl acetate <endo->
11	1.99	2.86	1.72	Acetate <isopropyl->	51	15.823	6.01	7.12	Linalool	91	35.368	1.13	0.85	Angelate <isobutyl->
12	2.33	0.23	0.18	Nona-2(E),6(E)-dienal	52	15.991	0.91	0.74	Pelargonaldehyde	92	35.773	0.76	0.75	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->
13	2.43	0.13	0.17	Sclerosol	53	17.887	0.91	0.91	Menthone	93	35.87	0.25	0.26	Ambroxide
14	2.48	0.25	0.18	Butyl alcohol	54	18.116	0.16	0.15	Non-2(E)-enal	94	36.054	0.33	0.33	Heptadecane
15	2.592	0.15	0.1	Capryl alcohol	55	18.305	0.34	0.23	Menthone	95	36.238	0.4	0.34	Undecanal <2-methyl->
16	2.763	0.31	0.26	Propionic acid	56	18.628	0.25	0.19	Menthol	96	36.419	0.17	0.13	Benzoate <isoamyl->
17	2.875	0.35	0.33	Valeraldehyde	57	18.804	0.25	0.25	Terpinen-4-ol	97	36.966	0.14	0.12	Undecadienal <2,4-trans, trans->
18	4.169	7.67	6.84	Phenethyl alcohol	58	18.941	0.17	0.13	Azanaphthalene <1->	98	37.149	0.12	0.12	Isobutyric acid
19	4.59	0.11	0.12	Butyric acid	59	19.309	0.77	0.87	Terpineol <alpha->	99	37.281	0.12	0.08	Pentacosane
20	4.978	2.61	2.87	Capronaldehyde	60	19.387	0.21	0.19	Butyrate <hexyl->	100	38.042	0.16	0.1	Bergamotol <(Z)-, alpha-trans->
21	5.167	0.39	0.33	Cyclohexanone <4-methyl->	61	19.866	0.46	0.47	Capraldehyde	101	38.848	0.12	0.11	Eicosane
22	5.392	0.13	0.12	Cyclohexanone <4-methyl->	62	21.49	0.18	0.09	Lavandulyl acetate	102	39.298	0.34	0.3	Tetradecanal
23	5.942	0.18	0.19	Furfural	63	21.733	0.45	0.45	Linalyl acetate	103	39.721	0.12	0.09	Isobutyric acid
24	7.088	0.21	0.18	Isovalerate <benzyl->	64	23.038	0.09	0.09	Carvacrol	104	39.807	0.37	0.31	Tetralin <6-Acetyl-, 1,1,2,4,4,7-hexamethyl->
25	7.172	0.32	0.29	Formate <hexyl->	65	23.37	1.23	1.24	Carvacrol	105	40.328	0.22	0.19	Curcumene <alpha->
26	7.592	0.12	0.09	Valeric acid	66	23.561	0.11	0.1	Tridecylaldehyde	106	40.568	0.11	0.08	Citrate <triethyl->
27	7.797	0.16	0.14	Styrene	67	25.128	0.12	0.07	Triacetin	107	40.912	0.24	0.2	Lilial
28	7.888	0.14	0.1	Heptyl methyl ketone	68	25.879	0.16	0.13	Isobutyrate <butyl->	108	41.078	5.72	6.18	Angelate <isobutyl->
29	8.226	0.1	0.1	Enanthaldehyde	69	26.77	0.16	0.15	Tetradecane	109	41.241	0.1	0.08	Copaene <alpha->
30	8.416	0.1	0.12	Benzaldehyde <2,4-dimethyl->	70	27.064	0.91	0.87	Lauric aldehyde	110	41.477	0.18	0.13	Linalool <tetrahydro->
31	8.469	0.12	0.12	Propionate <isobutyl->	71	27.185	0.12	0.1	Disulfide <allyl->	111	41.65	6.13	6.49	Undecanal <2-methyl->
32	10.254	0.23	0.27	Hept-2(E)-enal	72	27.536	0.29	0.32	Aromadendrene	112	42.178	0.17	0.17	Palmitate <methyl->
33	10.341	0.48	0.37	Benzaldehyde	73	28.527	0.11	0.12	Isopulegyl acetate	113	44.649	0.22	0.22	Palmitate <isopropyl->
34	11.2	0.25	0.26	Hepten-3-ol	74	29.027	0.42	0.4	Ionone <(E)-, beta->	114	46.277	8.07	8.02	Angelate <isobutyl->
35	11.263	0.47	0.37	Oxybenzene	75	30.038	0.15	0.15	Pentadecane	115	46.486	0.45	0.38	Pentadecanolide
36	11.49	0.22	0.17	Tridecane	76	30.379	0.15	0.12	Civetone	116	48.27	0.1	0.07	Benzyl benzoate
37	11.623	0.52	0.36	Myrcene	77	31.839	0.1	0.07	Eicosane	117	48.763	0.09	0.1	Docosane
38	11.83	0.11	0.09	Hexanol <ethyl->	78	32.006	0.09	0.07	Docosane	118	51.019	4.22	4.19	Angelate <isobutyl->
39	12.063	0.35	0.25	Caprylaldehyde	79	32.306	0.12	0.12	Isobutyric acid	119	53.186	0.09	0.08	Heneicosane
40	12.305	2.39	2.1	Propionate <ethyl-3-(methylthio)->	80	33.014	0.54	0.26	Phthalate <diethyl->					

Çizelge 5. Vişne Çekirdeği *Prunus cerasus* L esansiyel yağının ana bileşenleri (%)

No	Ret. Time	% Area	% Height	Name
1	1.663	1.29	1.13	Acetoin
2	1.743	0.35	0.57	Acetoin
3	2.617	0.32	0.46	Valeraldehyde
4	9.005	0.16	0.26	Thujene <alpha->
5	9.057	0.19	0.38	Thujene <alpha->
6	9.291	3.1	2.87	Pinene <alpha->
7	9.825	0.97	1.14	Camphene
8	10.262	4.79	6.1	Benzaldehyde
9	10.909	3.58	3.91	Pinene <beta->
10	11.095	1.18	1.35	Vinyl amyl carbinol
11	11.359	1.13	1.9	Amyl ethyl ketone
12	11.551	4.39	6.68	Myrcene
13	12.224	0.28	0.41	Carene <delta-3->
14	12.479	0.48	0.67	Terpinene <alpha->
15	12.804	5.1	5.79	Cymene <para->
16	13.104	30.9	20.52	Eucalyptol
17	13.374	2.99	2.26	Pinene <alpha->
18	13.769	1.44	1.61	Ocimene <[E]-, beta->
19	14.153	1.37	1.62	Terpinene <gamma->
20	15.316	0.71	0.86	Terpinolene
21	15.785	2.97	3.15	Linalool
22	16.927	0.39	0.46	Terpinolene
23	17.453	2.1	1.83	Camphor
24	17.836	0.97	0.78	Menthone
25	18.333	5.74	6.35	Isoborneol
26	18.62	0.53	0.54	Pinocamphone <cis->
27	18.757	1.05	1.45	Terpinen-4-ol
28	19.271	2.02	2.77	Terpineol <alpha->
29	19.953	0.47	0.67	Verbenone
30	21.687	0.18	0.27	Linalyl acetate
31	22.806	3.23	4.36	Bornyl acetate
32	22.997	0.21	0.29	Carvacrol
33	23.376	5.15	6.4	Carvacrol
34	27.51	4.82	6.55	Himachalene <alpha->
35	28.611	0.28	0.42	Humulene <alpha->
36	30.336	0.18	0.3	Bisabolene <beta->
37	32.427	1.71	0.67	Phthalate <diethyl->
38	32.635	1.34	0.68	Phthalate <diethyl->
39	32.737	0.89	0.87	Caryophyllene oxide
40	32.855	1.05	0.7	Phthalate <diethyl->

Çizelge 6. Farklı yöntemlerle elde edilmiş uçucu yağ ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri

Numuneler	DPPH (% İNHİSYON)	FRAP (µmol TX g ⁻¹ yağ)	ABTS (µmol TX g ⁻¹ yağ)
Deve dikenli <i>Silybum marianum</i>	12.04	28.13	12.87
Çörek otu <i>Nigella sativa</i>	30.74	14.96	53.07
Defne tohumu <i>Laurus nobilis</i>	40.76	8.53	63.93
Vişne tohumu <i>Prunus cerasus</i>	-	-	19.16

Tarım İşletmelerinin Yönetiminde Kullanılan Tarımsal Bilgi Kaynakları: Kırşehir İli Örneği

Halil Özcan ÖZDEMİR^{1*}, Mustafa KAN¹

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu Yazar: hoozdemir@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.04.2020 Kabul Tarihi: 06.04.2020

Özet

Türkiye tarım sektörünün oluşturduğu değer büyüklüğü açısından Dünyada sayılı ülkeler arasında yer almaktadır. Bu kadar büyük değere rağmen potansiyelini yeterince değerlendirememesinin en önemli nedeni tarımdaki yapısal sorunlarıdır. Etkin bir örgütlerinin olmaması nedeni ile örgütsel bağlılıklarının düşüklüğü, girişimcilik ve inovasyon konusunda yeterli ortamın oluşturulamamış olması, tarımsal üretici gelirlerindeki aşırı dalgalanma ve belirsizlikler, öğrenim seviyesinin düşüklüğü, tarımda yaşlanma, sosyal güvenlik, gibi unsurlar tarım işletmesinde tarımsal işlerinin yönetimini olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra tarımda uzmanlaşma ve bu uzmanlaşmanın tabana yansımaması yani üretici-araştırmacı köprüsündeki kopukluk ve güvensizlik üreticileri informal bilgi kaynaklarına yöneltilmektedir. Kırşehir ilinde (Toplam 7 ilçede) 304 tarım işletmesi yöneticisi ile yapılan bu anket çalışmasında tarım işletme yöneticilerinin tarımsal işleri yönetmesinde kullandıkları tarımsal bilgi kaynakları ve bu kaynakların seçiminde etkili faktörler incelenmiştir. Çalışma sonucunda, tarımda halen gelenekselci yaklaşımların ağırlığını koruduğu, tarımda yaşlanma problemi ve artı değer oluşturacak yeterli ortamın olmaması nedenlerine bağlı olarak üreticilerin bilgi kaynakları seçiminde halen informal kaynakları seçtikleri belirlenmiştir. Özellikle geliri olumlu yönde etkileyecek değişkenler tarımda işletme yöneticilerini formal bilgi kaynaklarına yöneltilmektedir. Sonuç olarak Türkiye’de üreticilerin gereksinim duydukları tarımsal bilginin iyi yetişmiş uzman eller ile ulaştırılması amacı ile “Tarımsal Eğitim ve Yayım” çalışmalarında yapısal değişikliklere gidilmeli ve strateji, amaç ve hedeflerin belirlenerek bu hedeflere ulaşmak için yapısal reformlara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Bilgi Kaynakları, Yönetim, Tarımsal Eğitim ve Yayım, Tarımsal Kalkınma

Agricultural Information Sources for Management of Agricultural Enterprises: Kırşehir Province Case

Abstract

Turkey, in terms of the value created by the agricultural sector is among the few important countries in the world. Despite such great value, the most important reason for not being able to use its potential sufficiently is the structural problems in the agriculture. Factors such as low organizational commitment due to lack of an effective organization, insufficient environment in entrepreneurship and innovation, excessive fluctuations and uncertainties in agricultural producer income, low education level, aging in agriculture, social security, etc., affect the management of agricultural affairs in the agricultural enterprise. In addition, the specialization in agriculture and not the reflection of this specialization to the bottom, that is, the disconnection and insecurity in the producer-researcher bridge, lead producers to informal information sources. In this survey, the study conducted with 304 agricultural enterprise managers in Kırşehir province (7 districts in total), the agricultural information sources used by the agricultural enterprise managers in managing agricultural works and the factors affecting the selection of these sources were examined. As a result of the study, it was determined that the traditionalist approaches in agriculture still prevail, and the producers still use informal sources in the selection of information sources due to the reasons for the aging problem in agriculture and the lack of sufficient environment to create surplus value. It directs agricultural holdings managers in agriculture to formal agricultural information sources, especially for variables that will positively affect income of them. As a result, Turkey should go to the structural changes in the work of "Agricultural Training and Extension" by the aim of delivering the agricultural information, which the producers need, with hands-on well-trained experts. For this, strategy, goals and targets should be determined and structural reforms should be made in order to reach the targets.

Keywords: Information Sources, Management, Agricultural Training and Extension, Agricultural Development

Giriş

Örgütsel başarının elde edilmesi, sadece finansal ve fiziksel sermaye ile mümkün olmamaktadır. Örgütsel başarı elde edebilmek için sahip olunan işletme yönetiminde girişimcilere önemli görevler düşmektedir. Tarım işletmeleri için de durum bu şekildedir. Girişimcilerin işletmelerini yönetirken kullanacakları argümanları hangi kaynaktan edindikleri önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Cumhuriyetin kuruluşundan günümüze kadar ülkemizin ekonomik ve sosyal gelişiminde çok önemli görevler üstlenmiş olan tarım sektörü bundan sonra da önemli görevler üstlenmeye devam edecektir. Tarım; milli gelire ve istihdama katkısı, ülke nüfusunun beslenmesi, sanayiye sermaye aktarması, biyolojik çeşitlilik ile ekolojik dengeye olan katkıları ve ihracata doğrudan ve dolaylı katkısı gibi nedenlerle tüm dünyada vazgeçilmez olan ve gıda üretiminin güvenliği nedeniyle de büyük bir stratejik sektör özelliği taşır (Silsüpür, 2011; Doğan ve ark., 2015). Diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektörü de ülke ekonomilerini oluşturan temel sektörlerden biridir. Günümüzde tarım denildiğinde genellikle ilk aklımıza gelen kavram bitkisel üretimdir. Bu durum çok daha kapsamlı bir kavram olan tarımın hayvancılık, ormancılık ve su ürünleri gibi yönlerini eksik algılamaktan kaynaklanmaktadır (Olalı ve Duymaz, 1987).

Tarımsal alanda yapılan yeniliklerin yayım çalışmaları, gerek yeni bilgi ve teknolojilerin kaynağı olan üniversiteler ve araştırma kuruluşlarından alınarak onları kullanan çiftçilere iletilmesi, gerekse de çiftçilerin sorunlarına çözüm üretmek amacıyla kaynağa iletilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir (Taluğ ve Tatlıdil, 1993). Tarım ve hayvancılıkta etkili bir yayım sisteminin geliştirilmesi hususunda Tarım ve Orman Bakanlığı önemli görevler yürütmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesindeki Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubeleri aracılığıyla modern tarım ve hayvancılık teknolojilerinin kırsal alana yayılması ve yeniliklerin takipçilere benimsetilmesine çalışılmaktadır (Yalçın ve Boz, 2007). Ayrıca bu kurum tarım ve hayvancılık işletmelerinin mesleki eğitim düzeylerini yükselterek daha bilinçli tarım ve hayvancılık yapmaları için kırsal alanda çeşitli eğitim ve yayım hizmetleri düzenlemektedir.

Kırsal alanlardaki kalkınma süreci içerisinde tarımsal yayım çalışmaları önemli görevler ihtiva ederler. Tarımsal yayımın genel amaçlarını: tarımsal üretimde verimliliği arttırmak, doğal kaynakların korunması ve kullanımında etkinliği arttırmak, pazarlama, dağıtım ve tüketimde etkinlik sağlamak, üreticilerin kaynak geliştirmelerine katkıda bulunmak ve üretici ve ailesinin refah düzeyini

artırmak faktörleri oluşturur (Özçatalbaş ve Gürgen, 1998; Yılmaz ve ark., 2009). Tarım kesiminde bilginin elde edilerek bu bilginin geliştirilmesi, paylaşılması ve kullanımı büyük öneme sahiptir. Tarımsal faaliyetlerde bilgi ve teknolojinin, tarımsal gelişmeyi hızlandırıcı ve yaşam seviyesini yükseltici bir rolü bulunmaktadır. Bu sebeple üreticilerin tarımsal üretimin gerçekleştirilmesi için bilgi kaynaklarını nasıl kullandıklarının bilinmesinin önemli olduğu belirtilmektedir (Röling, 1988).

Günümüzde tarım girdilerinin maliyetlerinin son derece artmış olması tarım işletmeleri yöneticilerini bu konu hakkında daha fazla düşündürmektedir. Daha düşük maliyetlerle daha yüksek miktarda üretim yapmak ve diğer işletmelerle rekabet edebilmek oldukça önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gibi meselelerin aydınlanmasında tarımda kullanılan bilgi kaynakları oldukça önemli bir konudur. Tarım işletmeleri yöneticileri işletmelerini yönetirken formal yani resmi bilgi kaynaklarından mı yoksa informal yani resmi olmayan bilgi kaynaklarından mı faydalanmaktadır. Bu kaynağın marjinal fayda yaratacak şekilde belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı tarım politikalarının yayımı noktasında ve tarımsal girişimcilerin işletmelerini yönetmeleri konusunda son derece önemli bir yere sahip olan bilgi kaynaklarının neler oldukları ve bu kaynakların hangilerinden ne miktarda faydalandığını belirlemek; bu doğrultuda yapılacak çalışmalara öncülük etmektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, basit tesadüfi örnekleme yönetimi ile seçilen Kırşehir ilinde faaliyet gösteren ve Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı olan tarım işletmeleri yöneticilerinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Kırşehir ilinde 2019 yılı itibari ile ÇKS kayıtlarına göre toplam 19.934 adet tarım işletmesi bulunmaktadır. Çalışma Merkez ilçe dahil toplam 7 ilçede (Akçakent, Akpınar, Boztepe, Çiçekdağı, Kaman, Merkez Mucur) yürütülmüştür. Yapılan anketlerin hedefine ulaşılabilmesini sağlayabilmesi için tarım işletmesi yöneticileri "Ana Kitle Oranlarına Dayalı Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi" ile seçilmiştir. Saha çalışmaları 2019 yılı Eylül-Aralık aylarında yapılmıştır. Örneklem sayısı, Tarım Ekonomisi literatüründe sonlu ana kitle için kullanılan aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Yamane, 2010);

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)}$$

Formülde; n= Örneklem hacmini, N=Ana kitledeki birim sayısını, Ana kitledeki birim sayısı

Kırşehir ilinde ÇKS'ye kayıtlı tarım işletmesi yöneticileridir (19.934 tarım işletmesi). p= Tarım işletmesi yöneticisinin formal ve informal bilgi kaynaklarına ulaşım oranı olup maksimum sayıda ankete ulaşabilmek için %50 yani 0.50 olarak alınmıştır. q= Tarım işletmesi yöneticisinin formal bilgi kaynaklarına ulaşma olasılığı, 1-p= 0.50 olarak alınmıştır. σ_p^2 : oranın varyansıdır. Gerçek ne olursa olsun istenen herhangi bir olasılık düzeyinde güven aralığının örnek oranının iki tarafında belli bir r oranından daha fazla uzanmaması istenebilir. Bu durumda σ_p^2 parametresi;

$$Z_{\alpha/2}\sigma_p = r$$

Olarak yazılabilir. Z tablo değeri %5 hata payı ile çalışılacağından 1.96 olarak alınmıştır. Formülde değerler yerine konulduğunda 273 adet anket yapılmasının çalışmadan sağlıklı sonuçlar elde edilmesi açısından uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Çalışmada tarım işletmeleri yöneticilerinin tarımsal faaliyetleri yürütme sırasında almış oldukları kararlarda etkili olabileceği düşünülen

tarımsal bilgi kaynakları formal ve informal tarımsal bilgi kaynakları olarak 2'ye ayrılmıştır. Tarımsal bilgi kaynakları içerisinde işletme yöneticisinin kendi tecrübesi ile hareket etmesi, komşu, akraba, muhtar ve çevresinde gördüğü örnek çiftçilerden bilgi edinmesi, bilgi kaynağı olarak internet, TV gibi kitle iletişim araçlarını kullanması informal tarımsal bilgi kaynağı olarak, kamu sektörü (Kurum ve Kuruluşlar- İl/ilçe Tarım Müdürlükleri, Araştırma Enstitüleri, Üniversite), özel sektör (Tohum, Gübre, İlaç Bayileri vb), Kooperatifler-Birlikler-Odalar formal tarımsal bilgi kaynağı olarak ele alınmıştır. Tarım işletmesi yöneticilerine en önemli 3 tarımsal bilgi kaynakları sorulmuş ve 2 den fazla aynı gruptan tarımsal bilgi alanlar o gruba atanmıştır.

Tarım işletmesi yöneticilerinin tarımsal işlerin yönetiminde kullandığı tarımsal bilgi kaynakları seçiminde etkili olan faktörler 3 grup altında incelenmiştir. Toplam 16 değişkenin incelendiği çalışmada ele alınan değişkenler Çizelge 1'de sunulmuştur. Çizelge 1 incelendiğinde ele alınan göstergeler sosyo-demografik, tarımsal ve gelirle ilgili göstergelerdir.

Çizelge 1. Çalışmada incelenen değişkenler

Sosyo-Demografik Değişkenler	Tarımsal Değişkenler	Gelirle İlgili Değişkenler
İşletme Yöneticisinin Yaşı (%)	Mülk Arazi (MA) (Ha)	İşletme Yöneticisinin Tarımsal Gelirinin Toplam Gelir İçindeki Payı (%)
Kuşaklar (%)	Kiralık Arazi (KA) (Ha)	İşletme Yöneticisinin Risk Alma Davranışları
İşletme Yöneticisinin Öğrenim Düzeyi (%)	Toplam İşlenen Kuru Arazi (TKA) (Ha)	İşletme Yöneticisinin Öznel Yoksulluk Durumu
İşletme Yöneticisinin Sosyal Güvenlik Durumu (%)	Toplam İşlenen Kuru Arazi (TSA) (Ha)	
	Toplam Arazi (TA) (Ha)	
	Sulu Arazi (SA)/Toplam Arazi (TA) (%)	
	Bitkisel Üretim Deneyimi (Yıl)	
	Hayvansal Üretim Deneyimi (Yıl)	
	Tarımda Çalışma Gün Sayısı (Gün)	

Verilerin analizinde uygun analiz türünün seçilmesi için verilerin homojen dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlendiği yerlerde verilerin analizinde parametrik analiz yöntemlerinden t-testi, normal dağılıma uygun olmadığı durumlarda ise Mann-Whitney U ve Kolmogorov Smirnov Z testi ile analiz edilmiştir.

Tarımsal bilgi kaynakları ile oluşturulan formal ve informal tarımsal bilgi kaynakları grupları ile incelenen sosyo-demografik, tarımsal ve gelir değişkenleri arasında etkileşim olup olmadığını belirlemek için ki-kare (χ^2) ve G testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1993; Sokal and Rohlf, 1995). Elde edilen tablolarda beklenen frekansların 5'den küçük

olduğu hücre veya gözlerin, toplam hücre sayısının %20'sini geçtiği durumlarda likelihood ratio (G istatistiği) değeri kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1993). Nitel değişkenler arasında ilişki olup olmadığının incelendiği ki-kare testinin esası parametrik hipotez testlerinde olduğu gibi H_0 hipotezini ileri sürerek, bu hipotezin reddedilip edilemeyeceğini incelemektir (Serper, 1986). H_0 hipotezinin reddedildiği yani bağımlılığın belirlendiği durumlarda bağımlılığın oranını belirlemek amacıyla Bağımlılık Katsayısı (Contingency Coefficient) kullanılmıştır (Özdamar, 2018).

Bulgular ve Tartışma

Tarım yapısı gereği diğer sektörlerle karşılaştırıldığında vazgeçilebilecek ya da ikinci sıraya konulabilecek bir sektör değildir. Tarımdan elde edilen gıda insanoğlunun ihtiyaçlar hiyerarşisi içerisinde ilk ve en önemli sırayı oluşturmaktadır. Dünyada yaşanan tarımsal krizlerin ortaya çıkardığı tablolar incelendiğinde etkisinin en geniş ve en derin olduğu sektör olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bu nedenle bir ülkede tarımsal kalkınma ülkenin refahı ve mutluluğu için çözülmesi gereken sorunların başında gelmektedir.

Türkiye tarım sektörünün büyüklüğü ile dünyada en önemli ülkelerden biridir. Sektörün büyüklüğü kadar sektörün potansiyeli dikkate alındığında birçok çalışmada özellikle yapısal sorunları nedeni ile istenilen düzeyde olunmadığı belirtilmektedir (Özertan, 2013; Yavuz ve Dilek, 2019; Kan ve ark. 2020;). Bu yapısal sorunlar tarım sektöründe verimliliğe doğrudan ve dolaylı olarak etkilemekte birçoğunun nitel yapıda olması nedeni ile etkileri tam olarak belirlenememektedir. Özellikle üreticinin doğru bilgi ve tekniklere ulaşması konusundaki sıkıntılar bu yapısal problemlerden bir tanesi olarak gösterilebilir. Tarım söz konusu olduğunda uzmanlık yerini deneysel öğrenme yapısına bırakmakta ve tecrübesi olan daha fazla bilir sonucuna ulaştırmaktadır. Buda tarımda gelişmeyi ve kalkınmayı olumsuz etkilemektedir.

Kulaktan dolma bilgilerle, yaşanan çevreden gelen tepki veya uyarılarla tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü, komşusunun uygulamalarına bakarak yapılacak işlemlerin planlandığı, bilimsel temelden uzak görsel veya yazılı kitle iletişim araçlarının yaptığı abartılı haberlerle girişimlerde bulunduğu, piyasayı iyi okuyamayan, tarımsal bilgi düzeyi düşük, uzmanlık alanı çiftçilik olmayan, çiftçiliğin herkes tarafından yapılabileceğine inanan ve tarımın bir bilim dalı ve bu bilim dalının uzmanları olduğunu düşünmeyen bir kesim tarafından yürütülen tarımda başarıyı yakalamak hayal kurmanın ötesine geçememektir.

Araştırmanın temelini oluşturan Kırşehir ilinde tarım işletmelerinde bilgi kaynakları ve bu kaynakların seçiminde etkili olan bazı faktörlerin ortaya konulduğu bu çalışmada ÇKS'ye kayıtlı tarım işletmesi yöneticilerinin bilgi kaynakları önem sırasına göre Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde tarım işletmesi yöneticisinin işletmesinde tarımsal faaliyetlerin yönetimi ve organizasyonunda birincil bilgi kaynağı olarak informal kaynakları seçtiği görülebilir. İnfomal bilgi kaynakları içinde de en önemli bilgi kaynağı yöneticinin kendi tecrübesi oluşturmaktadır. Aslında buradan Kırşehir ilinde tarım işletmeleri çalışmalarını dışarıdan hiçbir bilgi talep etmeden kendi içinde deneyimleri ile oluşturduğu bilgilerle hareket ederek yürüttüğü sonucuna ulaşılmaktadır.

Çizelge 2. Tarım işletmeleri yöneticilerinin işletmenin tarımsal faaliyetlerini yönetmesinde kullandıkları bilgi kaynakları

Tarımsal Bilgi Kaynakları	Birincil Tarımsal Bilgi Kaynağı		İkincil Tarımsal Bilgi Kaynağı		Üçüncül Tarımsal Bilgi Kaynağı	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kendi Tecrübesi	253	83,22	0	0,00	0	0,00
Eş/Dost/Akraba	7	2,30	94	30,92	88	28,95
Lider/Önder Çiftçiler	2	0,66	20	6,58	75	24,67
Informal Tarımsal Bilgi Kaynakları	0	0,00	20	6,58	42	13,82
TV/Radyo/İnternet	0	0,00	0	0,00	41	13,49
Gazete/Dergi/Basılı Kaynaklar	0	0,00	0	0,00	8	2,63
Toplam	262	86,18	134	44,08	254	83,55
Tarım ve Orman Bakanlığı	41	13,49	123	40,46	0	0,00
Formal Tarımsal Bilgi Kaynakları	1	0,33	46	15,13	26	8,55
Akademisyenler/Üniversite	0	0,00	1	0,33	11	3,62
Özel Sektör	0	0,00	0	0,00	13	4,28
Tarım Danışmanları	0	0,00	0	0,00	13	4,28
Toplam	42	13,82	170	55,92	50	16,45

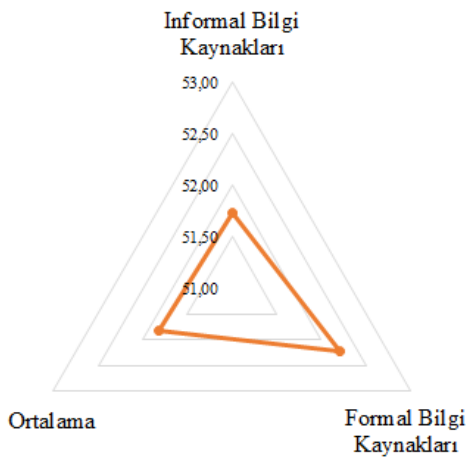
İkincil bilgi kaynakları içerisinde formal ve informal bilgi kaynakları hemen hemen yarı yarıya bir paya sahip olup özellikle formal bilgi kaynaklarında Tarım ve Orman Bakanlığı İl/İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri başta gelmektedir (Çizelge 1). Tarımın devlet nezdinde yerel

sahiplenicisi olan İl/ilçe Tarım ve Orman Müdürlükleri gerek resmi prosedürlerin uygulanması gerekse üreticinin ihtiyacı olan bilginin sunulması açısından anahtar noktadır. Bu konuda tarımsal eğitim ve yayım faaliyetleri bu bilginin üreticiye ulaştırılmasında üzerinde öncelikle

durulması gereken argümanların başında gelmektedir.

Üreticilerin üçüncül bilgi kaynaklarının büyük bölümünü yine informal bilgi kaynaklarının oluşturduğunun belirlendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar Türkiye’de tarımda informal bilgi kaynaklarının etkin olduğunu gösteren birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Kızılaslan ve Kızılaslan, 1998; Boz ve ark., 2004, Oğuz ve ark., 2012; Hasdemir ve ark., 2014; Koksall ve ark., 2018).

Araştırma alanında tarım işletmesi yöneticilerinin tarımsal bilgi kaynaklarının seçiminde etkili olabileceği düşünülen bazı göstergeler ele alınmıştır. Bu göstergeler sosyo-demografik, tarımsal ve gelirle ilgili göstergeler olarak 3 grup altında incelenmiştir. Sosyo demografik değişkenler içerisinde işletme yöneticisinin yaşı, kuşağı, öğrenim düzeyi ve sosyal güvence durumlarını gösteren değişkenler ele alınmıştır. Ele alınan değişkenler içerisinde yer alan işletme yöneticisinin yaşı önemli değişkenlerden biridir. Özellikle tarım işletmesi yöneticisinin yaşının artışı ile informal bilgi kaynaklarının kullanımının artabileceği düşünülmektedir. Şekil 1’de tarım işletmesi yöneticisinin yaşı ve bilgi kaynakları arasındaki ilişki gösterilmektedir. Şekil 1’den de görüleceği üzere tarım işletmesi yöneticisinin yaşı ile tarımsal bilgi kaynakları tercihi arasında yapılan t testi sonucu istatistiki açıdan önemli bir ilişki bulunamamıştır. Her iki bilgi kaynağını kullanan üreticilerin yaş ortalaması birbirine benzemektedir. Fakat buradaki en önemli gösterge tarım işletmeleri yöneticilerinin her iki grupta da 50 yaş ve üzeri olduğunun belirlenmesidir. 50 yaş Tarım Ekonomisi bilim dalında iş gücü hesaplarında yaşlı grubu oluşturmaktadır (Erkuş ve ark. 1995). Buradan Kırşehir ilinde tarım toplumunda yaşlanma ile ilgili bir durumun ortaya çıktığı söylenebilir.



Şekil 1. Tarım işletmeleri yöneticilerinin yaşı ve tarımsal bilgi kaynakları arasındaki ilişki

Çizelge 3’de ele alınan diğer sosyo-demografik değişkenler görülmektedir. Günümüzde

en çok tartışılan hususlardan bir tanesi ise kuşaklar arası iletişimdir. Belirlenen kuşakların yapısal özellikleri ve içinde doğdukları toplumun genel özellikleri onların karar verme sürecinde davranışlarını etkilemesi beklenmektedir. Türkiye’de tarımsal faaliyetlerini yürüten tarım işletmelerinde “Baby Boomers” denilen kuşağın ağırlığı halen devam etmektedir. Türkiye’de özellikle kırsal alanda ve tarım sektöründe yaşlanma önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmakta, sektörde X ve Y kuşağı bireylerin daha fazla yer alması gerektiği belirtilmekte ve buna yönelik politika tedbirleri alınmaktadır (Kan ve ark. 2018; Kan ve ark. 2019; Kan ve ark. 2020). Fakat kuşaklarla ilgili çalışmalarda yeni kuşak bireyinin eskisine oranla işten ve hayattan beklentisi daha yüksek olan, yaptıkları işten kolaylıkla sıkılabilen, çalışmayı çok sevmeyip otoriteye başkaldıran bireyler olduğu belirtilmektedir (Adıgüzel ve ark., 2014). Kuşaklar arası bu farklılıklar yeni kuşakların daha çok araştıran ve sorgulayan bir kesimin oluşturacağı yönünde sinyaller vermekte olup bu durumun tarım toplumu açısından da sorgulanması gerekmektedir. Çizelge 3 incelendiğinde Kırşehir ilinde tarım toplumunun yaklaşık %6,25’inin Sessiz Kuşak ve %35,86’sını Baby Boomer kuşağının oluşturduğu görülmektedir. Bu iki kuşağın toplamın diğer kuşakların oranlarından daha yüksektir. Kuşaklar arasında tarım işletmesi yöneticilerinin tarımsal bilgi kaynağı seçiminde farklılık olup olmadığı Ki-Kare Analizi ile incelenmiş ve yapılan analiz sonucu kuşaklara göre tarımsal bilgi seçiminde istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Buna göre tüm kuşaklarda tarımsal bilgi kaynakları içerisinde informal bilgi kaynakları ilk sırada gelmektedir. Kırşehir ilinde yapılan bu çalışma tarım toplumundaki gelenekselci yaklaşımın kuşaklar arası bir miras gibi devredildiğini göstermektedir. Sorgulayıcı, araştırmacı ve yeniliklere daha açık olması beklenen yeni kuşakların tarım toplumunda istenilen şekilde evrilmediği sonucuna ulaşılmıştır.

İncelenen bir diğer değişken ise tarım işletmesi yöneticilerinin öğrenim düzeyidir. Öğrenim düzeyi ile insanların bilgi, algı ve bilinç düzeylerinin artması beklenmektedir (Kızılaslan ve Kızılaslan, 2005; Polat ve Dellal, 2016). Çalışmada beklenen sonuç tarım işletmesi yöneticilerinin öğrenim düzeyi yükseldikçe formal bilgi kaynaklarını kullanma durumlarının artmasıdır. Çizelge 3 incelendiği tarım işletmesi yöneticilerinin öğrenim seviyesi ve bilgi kaynakları arasındaki istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her öğrenim düzeyinde informal tarımsal bilgi kaynakları tercihi yüksektir. Buradaki sonucun nedeni iki unsura bağlanabilir. Birincisi Türkiye’de tarım toplumlarında öğrenim seviyesinin düşük olması nedeni ile öğrenim seviyesi farklılığın

incelenmesi için yeterli büyükte işletmenin incelenmemiş olması, bir diğeri ise tarımla uğraşan kesimde yükseköğrenim seviyesine sahip olan bireylerin çoğunun (özellikle MYO ve Üniversite) tarım dışı alanlarda eğitim almış olmalarıdır. Son yıllarda tarım dışı uzmanlığa sahip birçok ön lisans-lisans ve lisansüstü mezunu kişi gerek hobi, gerekse konojontüre bağlı değişen populizmin etkisi ile tarım sektörüne girerek kısa yoldan zengin olma

hesabına girmektedirler. Bu bireyler tarım konusunda yeterince bilgi sahibi olmamalarına rağmen, bilimsel bilgi almak ve tarımı bilimsel çerçevede yapmak yerine çevresindeki bireylerin yaptıklarını kopya etmeyi tercih etmektedirler. Bu da tarım işletmesi yöneticilerinin öğrenim düzeyi ile bilgi kaynakları tercihi arasında istatistiki olarak önemli derecede farklı bir ilişkinin çıkmamasının sebeplerinden biri olabilir.

Çizelge 3. Tarım işletmeleri yöneticilerin sosyo-demografik özellikleri ve tarımsal bilgi kaynakları arasındaki ilişki

Değişkenler	Sosyo-Demografik Değişkenler				K-Kare Değeri	
	Tarımsal Bilgi Kaynakları					
	Informal		Formal			
	Sayı	%	Sayı	%		
Kuşaklar	20-39 Yaş (Y Kuşağı)	45	18,15	8	14,29	1,02
	40-54 Yaş (X Kuşağı)	101	40,73	22	39,29	
	55-73 Yaş (Baby Boomer)	86	34,68	23	41,07	
	74-92 Yaş (Sessiz Kuşak)	16	6,45	3	5,36	
Öğrenim Düzeyi	Okuma Yazma Yok	16	6,45	0	0,00	3,99
	İlkokul-İlköğretim	168	67,74	42	75,00	
	Lise	47	18,95	10	17,86	
	MYO-Üniversite	17	6,85	4	7,14	
Sosyal Güvenlik	Sosyal Güvencesi Yok	38	15,38	0	0,00	9,85***
	BAĞKUR_Çiftçi	89	36,03	24	42,86	
	Diğerleri	120	48,58	32	57,14	

*%90, **%95, ***%99 Güven sınırında istatistiki olarak önemlidir.

Sosyo-demografik değişkenler arasında incelenen bir diğeri değişken ise tarım işletmesi yöneticilerinin sosyal güvence durumudur. Tarımdaki en önemli yapısal sorunların başında sosyal güvence gelmektedir. Tarım sektöründe sosyal güvencesiz çalışma yaygındır. Tarımda kayıt dışı çalışmanın pek çok nedeni bulunmaktadır. Bunların başında çiftçilerin elde ettiği düşük gelirin prim ödemeye yetmemesi gösterilebilir (Karadeniz, 2006). Türkiye’de 2006 yılından bu yana tüm sosyal güvenlik kurumları tek bir çatı altında birleştirilmiştir (Alper, 2011). Fakat bireylerin sosyal güvenlik kurumlarına bu birleşmeden önceki girişleri emeklilik ile ilgili ayrımların yapılmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda Türkiye’de tarım ile uğraşanların dahil olduğu sosyal güvence şemsiyesi BAĞKUR-Tarım olarak bilinmektedir. Araştırma bölgesinde tarım işletmesi sahiplerinin %37,29’u BAĞKUR-Tarım olarak sosyal güvenceye sahip olup %12,54’inin sosyal güvencesi bulunmamaktadır (Çizelge 2). Türkiye’de tarım işletmeleri ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda sosyal güvenlik kurumuna kayıtlı olma verilerinin çalışma ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Kızılaslan ve Adıgüzel, 2012; Oğuz ve ark. 2012). Tarım işletmelerinin yöneticilerinin sosyal güvenlik kurumuna kayıt

durumu ile bilgi kaynakları arasındaki ilişki %95 güven sınırında istatistiki olarak önemli olarak bulunmuştur. Sosyal güvencesi olmayan bireyler sosyal güvencesi olan bireylere göre daha fazla informal bilgi kaynaklarını tercih etmektedir. Bu da tarımda yapısal iyileşmede sosyal güvence durumunun önem arz ettiğini göstermektedir.

Araştırma alanında ele alınan bir diğeri değişken grubu ise tarımsal göstergelerdir. Bu kapsamda tarım işletmesinin yönettiği işletmenin büyüklüğü konusunda bilgi veren arazi varlığı, arazi yapısı ve işletme yöneticisinin tarımsal deneyimleri dikkate alınmıştır. Ele alınan tarımsal değişkenlerin çoğu aynı zamanda arazi sermayesi içinde toprak sermayesini de oluşturmaktadır. İşletme genişliği konusunda bilgi veren bu değişkenlerin tarım işletmesi yöneticilerini tarımsal bilgi kaynaklarına göre değişip değişmediği incelenerek Çizelge 4’de ortaya konulmuştur. Çizelge incelendiğinde işletmenin işlediği arazi genişliği arttıkça tarım işletmesi yöneticilerinin formal bilgi kaynaklarına yöneldiği görülmüştür. Bunun yanı sıra işletme yöneticisinin bitkisel ve hayvansal üretimdeki deneyimleri bilgi kaynaklarının seçimi ile ilişkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum deneyim değişkenlerinin yaş değişkeni ile yakın

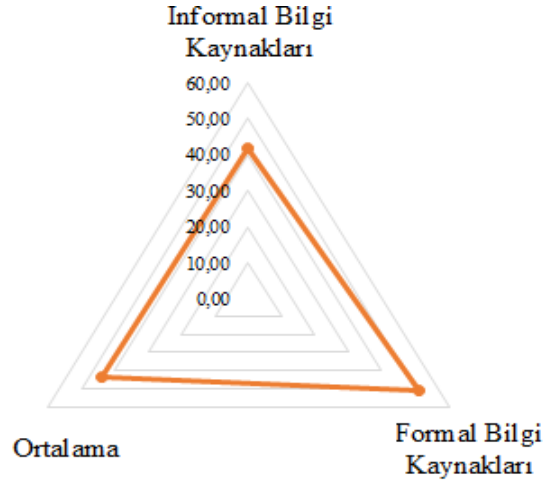
ilişkisi nedeni ile beklenen bir sonuç olduğunu söylemek yanlış olmaz.

Çizelge 4. Tarım işletmeleri yöneticilere ait tarımsal değişkenler ile tarımsal bilgi kaynakları arasındaki ilişki

Değişkenler	Tarımsal Bilgi Kaynakları		T test/ Kolmogorov-Smirnov Z Test/Mann-Whitney U test
	Informal	Formal	
Mülk Arazi (MA) (Ha)	10.27	19.89	5405,00*** (MWU)
Kiralık Arazi (KA) (Ha)	3.44	7.95	5742,50** (MWU)
Toplam İşlenen Kuru Arazi (TKA) (Ha)	11.07	22.46	5544,00** (MWU)
Toplam İşlenen Sulu Arazi (TSA) (Ha)	2.63	5.37	5745,00** (MWU)
Toplam Arazi (TA) (Ha)	13.70	27.83	4888,00*** (MWU)
Sulu Arazi (SA)/Toplam Arazi (TA) (%)	2.02	2.93	5401,50* (MWU)
Bitkisel Üretim Deneşimi (Yıl)	20.23	29.26	-1,35 (T test)
Hayvansal Üretim Deneşimi (Yıl)	25.91	28.69	-0,31 (T Test)
Tarımda Çalışma Gün Sayısı (Gün)	24.36	25.16	1,95*** (KSZ)

*%90, **%95, ***%99 Güven sınırında istatistiki olarak önemlidir.

Çalışmada ele alınan bir değişken grubu ise tarım işletmesinin toplam geliri ile yakın ilişkisi olduğu düşünülen tarımsal gelirin payı, risk davranışı ve öznel yoksulluk değişkenleridir. Şekil 2’de tarımsal gelirin toplam gelirin içindeki oranı bilgi kaynaklarına göre dağılımı gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde tarımsal gelirin toplam gelir içindeki oranı yüksek olan tarım işletmelerinin yöneticileri formal bilgi kaynaklarını daha çok seçmektedir. Bu farklılık aynı zamanda istatistiki olarak ta %95 güven sınırında önemli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuç Türkiye’de tarım sektörü ile ilgili de önemli bir durumu göstermektedir. Yapılan çalışmada Kırşehir ilinde tarım işletmelerinin gelir kaynaklarının %43,62’sini tarımsal gelir oluşturduğu görülmektedir. Tarım dışı gelirler daha fazla ön plana çıkmaktadır. Özellikle tarımdaki yaş ortalamasının yüksek olması emekli maaşı ilk sıralarda olmak üzere tarım dışı gelirin payını arttırmaktadır. Ortalama emekli yaş sınırı 55 olarak kabul edilirse yapılan çalışmada ele alınan örneğin %38,82’ini 55 yaşın üzerindeki tarım işletmesi yöneticilerinden oluşmaktadır. Tarım sektöründe yer alan işletmelerin birçoğunda tarım dışı gelir önemli bir paya sahiptir. Bu konuda yapılan çalışmalar da araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir (Karadavut ve ark., 2011; Oğuz ve Kan, 2011; Kan ve ark, 2016). Tarımsal gelirin toplam gelir içindeki oranının yüksek olduğu tarım işletmelerinde tarım işletmesi yöneticileri bilgi seçiminde daha hassas davranmaktadır. Bu nedenle bu işletmeleri doğru yönlendirecek bilgiler için formal bilgi kaynaklarını daha çok tercih ettiklerini söylemek yanlış olmaz.



Şekil 2. Tarım işletmeleri yöneticilerin tarımsal gelir payları (%) ile tarımsal bilgi kaynakları arasındaki ilişki (Mann-Whitney U test:5686,00, p:0,03)

Tarım girişimcilik ve buna bağlı olarak ta risk alma davranışları açısından diğer sektörlere göre farklılık göstermektedir. Belirsizliğin olduğu ve riskin arttığı durumlarda işletme sahipleri için karar almak çok daha zorlaşabilmektedir. Bunun bilincinde olan işletme sahiplerinin işletmelerini önceden belirledikleri amaçlar doğrultusunda yönetebilmeleri için belli bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu bilgilerde doğru bilgi kaynaklarından elde edilen güvenilir olmak zorundadır. Bu nedenle tarım işletmesi yöneticisinin risk davranışı ile bilgi kaynağı seçimi arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmış ve sonuçlar Çizelge 5’te sunulmuştur.

Çizelge 5. Tarım işletmeleri yöneticilere ait gelir değişkenleri ile tarımsal bilgi kaynakları arasındaki ilişki

Değişkenler		Gelir Değişkenleri				Ki-Kare Değeri
		Tarımsal Bilgi Kaynakları				
		Informal		Formal		
		Sayı	%	Sayı	%	
Risk	Riski Seven	93	37,50	24	42,86	4,59*
	Riske Duyarsız	28	11,29	11	19,64	
	Riskten Kaçınan	127	51,21	21	37,50	
Öznel Yoksulluk	Yoksul	14	5,65	0	0,00	5,53*
	Orta	188	75,81	40	71,43	
	İyi	46	18,55	16	28,57	

*%90, **%95, ***%99 Güven sınırında istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 5 incelendiğinde riskli seven tarım işletmesi yöneticilerinin büyük bir oranının formal, riskten kaçınanların ise informal bilgi kaynaklarını seçtiği görülmüştür. Aradaki ilişki ise istatistiki olarak %90 güven sınırında önemli olduğu belirlenmiştir. Özdemir ve Kan (2020) Kırşehir ilinde tarım işletmeleri ilgili yaptıkları çalışmada işletmelerin %90,79'unun informal bilgi kaynaklarına başvurdukları ve bilgi kaynakları ile risk alma arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Kişinin kendisini yoksulluk açısından hissettiği durum olarak ta nitelendirilebilen öznel yoksulluk tarım işletmesinin hem geliri hem de refahı konusunda fikir vermektedir. Kırşehir ilinde tarım işletmelerinde tarım işletmeleri yöneticilerinin %20,40'ı kendini öznel yoksulluk açısından iyi durumda olduklarını, %75,00'ü ise orta düzeyde olduklarını belirtmişlerdir. Bu konuda çalışma yapan Oğuz ve ark. (2012) Konya ilinde tarım işletmelerinin yoksulluk konusunda yaptıkları çalışmada işletme sahiplerinin %36,80'i kendilerini yoksul, %49,38'i orta, %13,82'si ise kendilerini iyi (zengin) olarak tanımlamışlardır.

Araştırma bulguları içinde öznel yoksulluk açısından durumlarını iyi olduklarını belirten tarım işletme yöneticilerinin daha fazla formal bilgi kaynaklarına başvurdukları görülmüş olup bu durum istatistiki olarak %90 güven sınırında önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Öznel yoksulluk konusunda kendilerini iyi olarak belirten tarım işletmesi yöneticileri genellikle toplum içerisinde kendilerini önemli bir konumda ve lider pozisyonda görmektedirler. Bu pozisyonları onları toplum içinde takip eden değil takip edilen rolünü oynamaları yönünde yönlendirmektedir. Bu sınıftaki kişilerin hata yapma lüksünün olmaması onları daha fazla araştırma yapmalarına ve daha fazla formal kaynaklara yönelmelerine neden olmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Tarım sektörü gelişmiş, gelişmekte ve az gelişmiş ülkelerin hepsi için vazgeçilmez sektördür. Sanayi ve Hizmetler sektöründe büyük atılımlar yapan birçok gelişmiş ülke tarım sektörünü ikincil planda düşünmemiş büyüme ve kalkınma ile birlikte tarımsal büyüme ve kalkınmayı da beraberinde getirmiştir. Endüstri 4.0 gibi kavramlarla teknolojiye gelen son durumun açıklanmaya çalışıldığı günümüzde tarım da bu süreçte önemli oranda etkilenmiş ve tarımda geleneksel yapıdan çıkıp akıllı tarım teknolojilerinin kullanıldığı bir sürece evrilmiştir. Bu süreç tarımda bilgi kaynaklarının ne derecede önemli olduğunu göstermektedir. Küresel ısınma gibi önemli bir problemle karşı karşıya olan dünya toplumu, bu süreçte ortaya çıkan iklim değişikliğinin etkilerini minimize etmek için bilişim teknolojilerinin daha fazla kullanıldığı, karar destek sistemleri ile teknolojinin ileriye yönelik simülasyonlarla üreticiyi yönlendirdiği, çevreye duyarlı sürdürülebilir tarım sistemleri için optimizasyonun önemli olduğu ve bunun için uzman bilginin eskisinden daha çok ihtiyaç duyulduğu günümüzde tarım sadece veya çoğunlukla kulaktan duyma, atadan görme, gelenekselci bir yaklaşımla yürütülemez.

Yapılan bu çalışma sonucunda Kırşehir ilinde tarımda gelenekselciliğin halen ağır bastığı belirlenmiştir. Bunda tarım sektöründe yaşlanma ve halen Baby Boomer ve Sessiz Kuşakların toplamının genel içerisinde yoğun olarak yer almasının da etkisi büyüktür. Ayrıca Türkiye'de ziraat mühendisliği programlarından mezun olan bireyler yerine tarımda uzmanlık alanı dışında yer alan bireylerin popülist süreçlerin etkisiyle daha fazla yer alması da etkili olmaktadır. Sonuç olarak tarımda sorgulayan, araştıran, uzmanlık sahibi olmak için uğraşan, gündemi ve teknolojiyi takip eden ve bunu kendi tarım işletmesine uygulamaktan çekinmeyen bir

tarım toplumu oluşturulmadığı sürece tarımda istediğimiz hedeflere sürdürülebilir olarak ulaşmamız zordur.

Geliri etkileyen gerek sosyo-demografik, gerekse tarımsal ve gelir ile ilgili değişkenler tarım işletmesi yöneticilerini bilgi kaynakları tercihinde formal kaynaklara yönelmesini etkilemektedir. Tarım sektöründe gelir düşüklüğünden ziyade gelirden büyük dalgalanmalar sektörü olumsuz etkilemektedir. Tarımsal üreticinin hakkının korunması için önemli yapısal değişikliklere ihtiyaç vardır. Üretici tüketici arasında oluşan aşırı fiyat marjlarından maalesef üretici yerine üretimle alakası olmayanlar daha çok yararlanmaktadır. Sadece üreticinin formal bilgi kaynaklarına yönelmesi yeterli olmayıp formal bilgi kaynakları içerisinde yer alan tarım uzmanlarının üreticinin ihtiyaçlarını karşılayacak, onlar için güvenilir ve yeterli olacak şekilde kendilerini yetiştirmeleri gerekmektedir. Tarım işletmeleri yöneticilerinin elinde bulundurdukları örgütlerini en iyi şekilde yönetebilmeleri; bunun sonucu olarak da verimlilik ve etkinliklerini arttırabilmeleri için Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yönetim ve organizasyon konusunda gerekli eğitimlerin kendilerine verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda tarımsal eğitim ve yayım faaliyetlerinin önemi iyice anlaşılmalı ve bu süreçte yer alan tarımsal eğitim ve yayım uzmanları iyi yetiştirilmelidir. Bu konuda Türkiye’de güncellenmiş, çağın gereklerine uyum sağlayan tarımsal eğitim ve yayım strateji belgesine ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye’de tarımsal yayım hizmetleri iyi planlanmalı ve üreticinin hizmetine sunulmalıdır.

Kaynaklar

- Alper, Y. 2011. Kurumsal yapıda “Tek Çatı” hayata geçti. *J. Soc. Pol. Con.*, (53): 141-171.
- Boz, İ., Akbay, C. Orhan, E. ve Candemir, S. 2004. Çiftçilerin tarımsal faaliyetlerde kullandıkları bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. *Türkiye VI Tarım Ekonomisi Kongresi*, 16-18 Eylül 2004, Tokat s:596-603.
- Doğan, Z., Arslan, S. ve Berkman, A. 2015. Türkiye’de tarım sektörünün iktisadi gelişimi ve sorunları: tarihsel bir bakış. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1): 29-41.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993. *İstatistik Metodları*, II. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:369, Ankara.
- Hasdemir, M., Hasdemir, M., Gül, U. ve Yaşan Ataseven, Z. 2014. Türkiye’de Jeotermal Seracılığın Mevcut Durumu İle Karar Verme Süreçlerinde Etkili Olan Faktörlerin Analizi. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*. TEPGE Yayın No: 227, Ankara.

- Kan, M., Oğuz, C., Kan, A., Ergün, H. and Demiröz, E. 2018. Multidimensions of Poverty For Agricultural Community in Turkey: Konya Province Case. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 55(1): 227-238.
- Kan M., Kan A. ve Doğan H. G. 2018. Kırsal Alanda Tarımda Yaşlanmayı Önlemek İçin Genç Çiftçi Desteği Perspektifinden Bir Bakış. *Uluslararası Katılımlı XIII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 1(1): 44-44.
- Kan M., Tosun F., Kan A., Doğan H.G., Uçum İ. and Solmaz C. 2019. Young Farmers in Agriculture Sector of Turkey: YoungFarmers Support Program. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(1): 15-26.
- Kan, M., Kan, A., Nizam, D., Perkin, A.Y., Everest, B. ve Taşçıoğlu, Y. 2020. Dünyada Ve Türkiye’de Kırsal Kalkınma Uygulamalarındaki Mevcut Durum ve Gelecek. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*, 13-17 Ocak 2020, *Bildiriler Kitabı 2*, s:687-710, Ankara.
- Karadavut, U., Genç, A., Palta, Ç., Çarkacı, A. ve Kökten, K., 2011. Konya İli Yem Bitkileri Üreticilerinin Sosyo Ekonomik Yapıları İle Başarılı Üretimi Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2):38-50.
- Karadeniz, O. 2006. Türkiye’de çiftçilerin sosyal güvenliği ve sosyal güvenlik reformunun çiftçiler üzerine olası etkileri. *DEÜ SBE*, 8(4):91-127.
- Kızılaslan, H. ve Kızılaslan, N. 2005. Çevre Konularında Kırsal Halkın Bilinç Düzeyi ve Davranışları (Tokat İli Artova İlçesi Örneği). *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi* 1(1):67-89.
- Kızılaslan, N. ve Kızılaslan, H. 1998. Tokat ili Merkez ilçesinde yüksek sistem bağcılıkla uğraşan işletmelerde bilgi edinme kaynakları. *JAFAG*, 15(1):127-142
- Kızılaslan, N. ve Adıgüzel, F. 2012. Tokat ili Merkez ilçede arı yetiştiricileri birliği üyelerinin birliğe örgütsel bağlılıklarının analizi. *JAFAG*, 29(1):13-27.
- Koksal, O., Altunkaynak, B., Ataseven, Y. Cevher, C., Yasan Ataseven, Z., Gul Yavuz, G. and Gul, U. 2018. Evaluating Factors Affecting Farmers Information Sources in Agricultural Production Practices in Turkey. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 19(1): 338–349.
- Oğuz, C. ve Kan, A. 2011. Kırsal Alanda Tarım İşletmelerinde Yoksulluk ve Yoksulluğun Toplumsal Cinsiyet Çerçevesinde Değerlendirilmesi: Konya İli Hadim İlçesi Örneği. *SOBAG-110K329*.

- Oğuz, C., Ergun, H. Kan, A. ve Demiröz, E. 2012. Konya İlinde Kırsal Alanda Tarım İşletmelerinde Yoksulluk Analizi ve Uygun Stratejilerin Modellemesi. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ar-Ge Proje Sonuç Raporu TAGEM/09/AR-GE/12, Konya.
- Olalı, H. ve Duymaz, İ. 1987. Tarımın Türk Ekonomisindeki Yeri ve Ekonomik Gelişmeye Katkısı, İzmir, İzmir Ticaret Borsası Yayınları, Yayın No: 28.
- Özçatalbaş, O. ve Gürgen, Y. 1998. Tarımsal Yayım ve Haberleşme. Adana, Baki Kitabevi.
- Özdamar, K. 2018. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1. Nisan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdemir, H.Ö. and Kan, A. 2020. Risk Behaviours of Agricultural Holdings Managers on Management and Decision Making Process in Agricultural Production; Kırşehir Province Case. J. Glob. Innov. Agric. Soc. Sci., 8 (1):35-42.
- Özertan, G. 2013. Türkiye Tarım Sektöründe Yapısal Dönüşüm ve Teknoloji Kullanımının Rolü. <http://ideas.econ.boun.edu.tr/RePEc/pdf/201301.pdf>
- Polat, K. ve Dellal, İ. 2016. Ramsar Alanlarda İyi Tarım Uygulamaları Yapan Üreticilerin İklim Değişikliği Algısı: Göksu Deltası Örneği. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 2(1):51-62.
- Röling, N. 1988. Extension Science Information Systems in Agricultural Development. Cambridge University Press, Cambridge.
- Serper, Ö. 1986. Uygulamalı İstatistik, Filiz Kitabevi, İstanbul.
- Silsüpür, S. 2011. Tarım Sektörünün Türkiye Ekonomisine Katkısı, [http://www.ilgazetesi.com.tr/2011/06/25/tarim-sektorünün-turkiye-ekonomisine-katkisi](http://www.ilgazetesi.com.tr/2011/06/25/tarim-sektorunun-turkiye-ekonomisine-katkisi). (05.10.2011).
- Sokal, R.R., and Rohlf, F.J. 1995. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Third Edition. W.H. Freeman Company. New York.
- Taluğ, C. ve Tatlıdil, H. 1993. Tarımsal Yayım ve Haberleşme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü Ders Notu, Teksir No: 141.
- Yalçın, M. ve Boz, İ. 2007. Kumluca ilçesinde seralarda üreticilerin kullandıkları bilgi kaynakları. Bahçe, 36(1-2), 1-10.
- Yavuz, F. ve Dilek, Ş. 2019. Türkiye Tarımına Yeniden Bakış. SETA Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, SETA Yayınları 131, 1. Baskı.
- Yılmaz, H., Demircan, V. ve Gül, M. 2009. Üreticilerin kimyasal gübre kullanımında bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 31-44.

New Approaches on Measurement of Fruit Firmness For Fresh-Cut Products

Fatih Cem KUZUCU

Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale,
Turkey

Corresponding author: fatihcem2005@hotmail.com

Received: 01.03.2020 Received in revised: 09.04.2020 Accepted: 09.04.2020

Abstract

Due to the heavy working conditions of the business world in today's conditions, changes have occurred in the habits of people consuming fruits and vegetables. It is also a fact that the people working in economically developed societies spend less time preparing food, eat at restaurants or take fast food home. Working individuals' tendency to purchase fruits and vegetables peeled, even chopped, shredded or grated, that is semi-processed -ready for consumption- is getting stronger due to reasons such as foodservice industry, cost, labor, and hygiene. For this reason, the fresh-cut fruit and vegetable sector has become the food sector with a rapid growth trend in recent years. The biggest problem in these products is the short shelf life after semi-finished product preparation processes and the deterioration in product quality during the sales process. Preservative solutions developed to protect the product quality are successful, however, the effects of these applications on fruit firmness cannot be measured accurately due to the deterioration of fruit integrity (slicing, chopping, grating, etc.) during product processing. In this study, it has been aimed to accurately determine the changes in fruit firmness during the preservation process of the fruits taken into the fresh-cut process by using specially developed apparatus (45, 60, 90° angled V-blocks assembly). The fruit integrity deteriorates due to the preservation of the fruit by slicing the fruits taken into the fresh-cut process; after this stage, the firmness measurement cannot be carried out stably in the analyses to be made for the change of the fruit quality. The blocks apparatus developed for this purpose can be used in order to more accurately determine the effects of the applications made for quality preservation in the process of storage and shelf life in fruits divided into 4-6-8 slices. In the study, the values obtained from the firmness measurements made with sliced fruits in apple, pear and quince species showed that the developed angled blocks apparatus gave more stable measurement values considering the standard deviation value and the variation created by the averages.

Keywords: Fruit firmness, fresh-cut, semi-processed product, V-blocks.

Fresh-Cut Uygulamalarında Meyve Eti Sertliği Ölçümü Üzerine Yeni Yaklaşımlar

Özet

Günümüz koşullarında iş dünyası çalışma şartlarının ağırlaşmasına bağlı olarak insanların meyve - sebze tüketme alışkanlıklarında da değişimler meydana gelmiştir. Ekonomik olarak gelişmiş toplumlarda çalışan kesimin yemek hazırlamaya daha az zaman ayırdığı, lokantalarda yemek yediği veya eve hazır yemek götürdüğü de bir gerçektir. Çalışan bireylerin özellikle gıda servis endüstrisi, maliyet, işçilik ve hijyen gibi nedenlerden dolayı meyve ve sebzeleri soyulmuş hatta doğranmış, parçalanmış veya rendelenmiş yani yarı işlenmiş olarak tüketime hazır bir şekilde satın alma eğilimleri giderek artmaktadır. Bu nedenle taze kesilmiş ve kullanıma hazır (Fresh-cut) meyve – sebze sektörü son yıllarda hızlı büyüme eğilimi gösteren bir gıda sektörü haline gelmiştir. Bu ürünlerdeki en büyük problem yarı mamul ürün hazırlama işlemleri sonrasında raf ömürlerinin kısa olması ve satış sürecinde ürün kalitesinde meydana gelen bozulmalardır. Ürün kalitesini korumaya yönelik geliştirilen koruyucu solüsyonlar başarılı olmakta ancak bu tip uygulamaların özellikle meyve eti sertliği üzerine olan etkileri ürün işleme sırasında meyve bütünlüğünün bozulmasından dolayı (dilimleme, doğrama, parçalara ayırma, rendeleme vb.) doğru olarak ölçülememektedir. Bu çalışmada taze kesim (Fresh-Cut) sürecine alınan meyvelerde muhafaza süreci sırasında meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimlerin geliştirilen özel

aparatar (45, 60, 90° açılı V-takoz düzeneği) kullanılarak doğru bir şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır. Fresh-cut sürecine alınan meyvelerde meyvenin dilimlere ayrılarak muhafaza edilmesinden dolayı meyve bütünlüğü bozulmakta bu aşamadan sonra meyve kalitesinin değişimine yönelik yapılacak analizlerde sertlik ölçümü stabil şekilde gerçekleştirilememektedir. Bu amaçla geliştirilen takoz aparatları, 4-6-8 dilime ayrılmış meyvelerde depolama ve raf ömrü sürecinde kalite korunmasına yönelik yapılmış uygulamaların etkilerinin daha doğru saptanmasını sağlamak amacıyla kullanılabilir. Çalışmada, elma armut ve ayva türlerinde dilimlenmiş meyveler ile yapılan sertlik ölçümlerinden alınan değerler geliştirilen açılı takoz aparatlarının standart sapma değeri ve ortalamaların oluşturduğu varyasyon göz önüne alındığında daha kararlı ölçüm değerleri verdiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: 01-03-

Introduction

In recent years, demand for freshly sliced horticultural crops has increased in line with socio-cultural changes and consumer awareness of fresh fruit and vegetable consumption. The fresh-cut fruits and vegetables processed at a minimum level are much more sensitive during storage and shelf life than other horticultural products. For example, bruising the products during the preparation stages such as peeling and slicing results in more water loss and discoloration. In addition to the enzymatic blackening, which varies according to the genetic structure of the species and varieties, pre-skin factors such as soil and climatic conditions and fertilization, processing and post-skin factors such as washing, cutting and storage can significantly affect the texture and color in freshly cut fruits and vegetables. In these products, the preservation of color that directly affects consumer preference in the marketing phase is very important (Güneş and Öz, 2014).

Especially, fresh-cut or fresh-chopped fruits and vegetables stand out with the feature of having a fresh and original aroma from other ready-to-eat products. In addition to the above-mentioned characteristics of fresh-cut fruits and vegetables, other factors such as being healthy and very easy to consume increase the popularity of these products (Garrett, 2002).

Fresh-cut products are generally produced as a result of processes such as peeling, turning into slices and cubes, cut into small pieces, packaging and storage of highquality fruits and vegetables (Ergun, 2006). The biggest problem with these products is a short shelf life. For this reason, marketing of fresh-cut products, especially fruits, is limited and most of the time, big supermarkets can prepare and market such products with their own means. Watermelon is at the forefront of fresh-cut products and melon, apple, pear, quince, strawberry, kiwi, pineapple etc. fruits are the other which follow these fresh-cut products. (Saftner et al., 2007).

Fruit firmness is an important criterion used in determining the harvest maturity in almost all fruits and vegetables, especially soft and stone

fruits. As the maturity progresses, the fruit firmness decreases and in advanced maturity, the product softens well and becomes dandruff. In the last period of fruit development, fruit firmness decreases gradually due to the development of cells and intercellular spaces, pectin and hemicelluloses to be broken down and wall resistance decreases. If this decrease is stable and apparent especially after the ripening begins, the fruit firmness can be used as a good maturity criterion. In addition, the fruit firmness at the time of harvest is an important factor that determines the strength of the product after harvest (Bakoğlu, 2014). For the fruits and vegetables included in the fresh-cut process, the change in the fruit firmness progresses faster due to the deterioration of the product integrity (peeling, slicing, chopping, etc.) and the preservation process of the product is significantly shortened. It has been determined by various studies that the dipping solutions with protective properties that come into play at this point have positive effects on protecting the product quality (Özer 2002; Çalhan et al., 2012).

Işık and Kaynaş (2018), in their research that they tested the 7 and 14 days shelf life performance of the dipping solution of Natureseal, which was applied in 2% and 4% doses after slicing in the Pink Layd apple variety, they determined that 4% dose was successful for products stored for 90 days and 2% and 4% doses were successful for fruits stored for 150 days on the fruit and firmness of the preservative solution.

In a study conducted by Sabir et al. (2013), the evaluation of the 'Fuji' apple variety stored in the modified atmosphere (MAP) for 4 months as a freshly chopped product and the effects of preservation conditions before slicing on the slice quality and preservation period were examined. Apples harvested at the optimum maturity stage were divided into 2 groups, while the first group of samples were stored in Xtend MAP, the remaining fruits were kept open at 0 ° C and 90% relative

humidity as a control for 4 months. Slicing of apples was carried out immediately after harvest and in the 2nd and 4th months of storage. Sliced apples were kept in 1% C and 90% proportional humidity for 21 days after being soaked in 1% ascorbic acid solution to prevent blackening. In samples taken at 7-day intervals, weight loss, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), slice firmness, slice color, ascorbic acid amount and total phenol amount were analyzed. It has been determined that, especially with the prolongation of the storage period, it provides effective results in reducing weight loss and preserving the slice firmness in apples that are preserved in the MAP.

In the study conducted by Ergun et al. (2008) on the suitability of some cherry varieties for fresh cutting, it was investigated in 16 cherry varieties whether the cherry varieties could be evaluated as fresh-cut products, the fruits were cut lengthwise and divided into two parts. After the seeds were removed, the fruit pieces were placed

in plastic containers that could be closed tightly. Plastic containers are kept at 4 °C for 10 days. After storage, loss of brightness, wrinkling, fruit surface collapse, cut surface collapse, blackening and rotting percentages were determined. Blackening and collapse on the cut surface in fruit pieces and loss of shine in the shell were found to be the most important factors limiting quality. The results showed that 9 cherry varieties used in the research can be evaluated as fresh-cut products.

In fresh-cut fruits and vegetables, enzymatic blackening can be controlled by reducing ambient temperature and oxygen in the environment. For this purpose, packaging techniques, different coating materials, gamma-ray applications or high-pressure preservation methods can be used in the modified atmosphere. Packaging techniques in a modified atmosphere with calcium or temperature applications also prevent negative changes in the texture that significantly affect the quality of these products (Güneş and Öz, 2014).

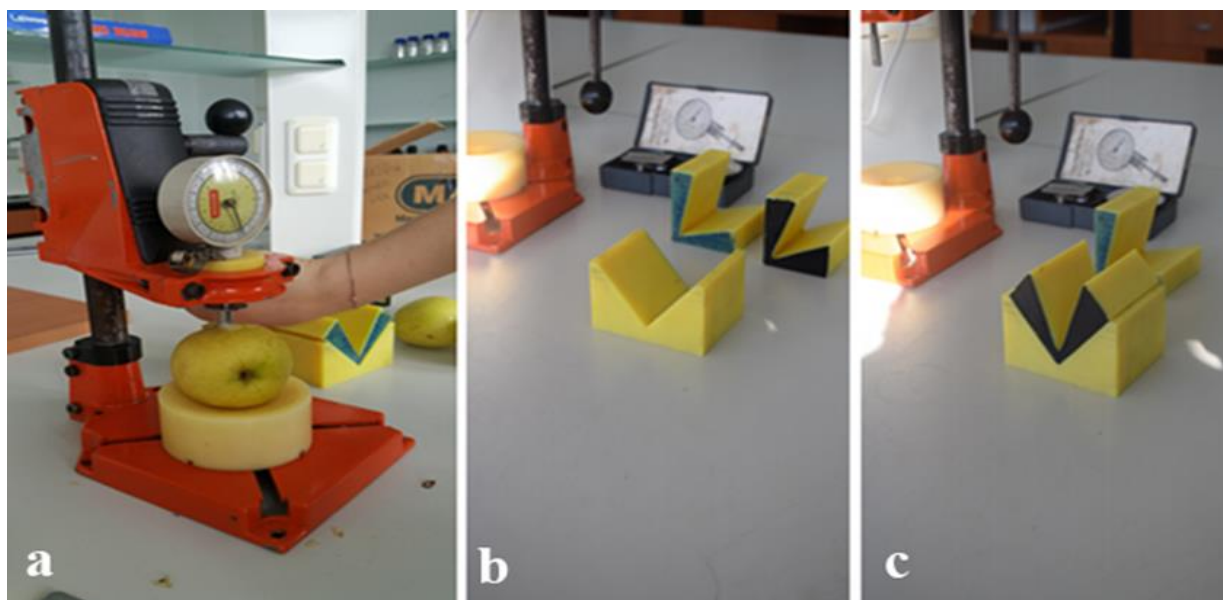


Figure 1: Spring arm printed penetrometer (a) and 45-60-90 V-blocks apparatus (b, c)

Materials and Methods

Materials

In this study, apple (Golden Delicious), pear (Deveci) and quince (Bread quince) fruits were used as plant materials. Fruits selected as materials for the study; choosed among the healthy fruits, which reflect the variety characteristics, not damaged,. Apples were obtained from 12 years old, pears 9 years old and quinces 13 years old from the producer orchards in Çanakkale province. Fruit harvest periods were 22nd September in apples, 25th October in pears and 21st November in quince.

Fruit firmness measurements were made using an effegi type spring-loaded penetrometer

mounted on a spring-loaded lever press and a diameter of 8 mm, and the measured values are expressed in Kg (Figure 1a.).

Blocks apparatuses with angles of 45°, 60°, 90° are used to determine the fruit firmness of the fruits sliced at different angles (8,6 and 4 slices). (Figure 1b., Figure 1c. and Figure 2g.). V-blocks assembly is a device designed to measure in sliced fruits at different cutting angles (45°: 8 slices, 60°: 6 slices, 90°: 4 slices). V-blocks of 45° or 60° is used by sitting on 90° V-blocks. The application to the Turkish patent institute as of 2018 has been accepted for the designed V-blocks assembly and the patent evaluation process continues with the file number 2018/08403.

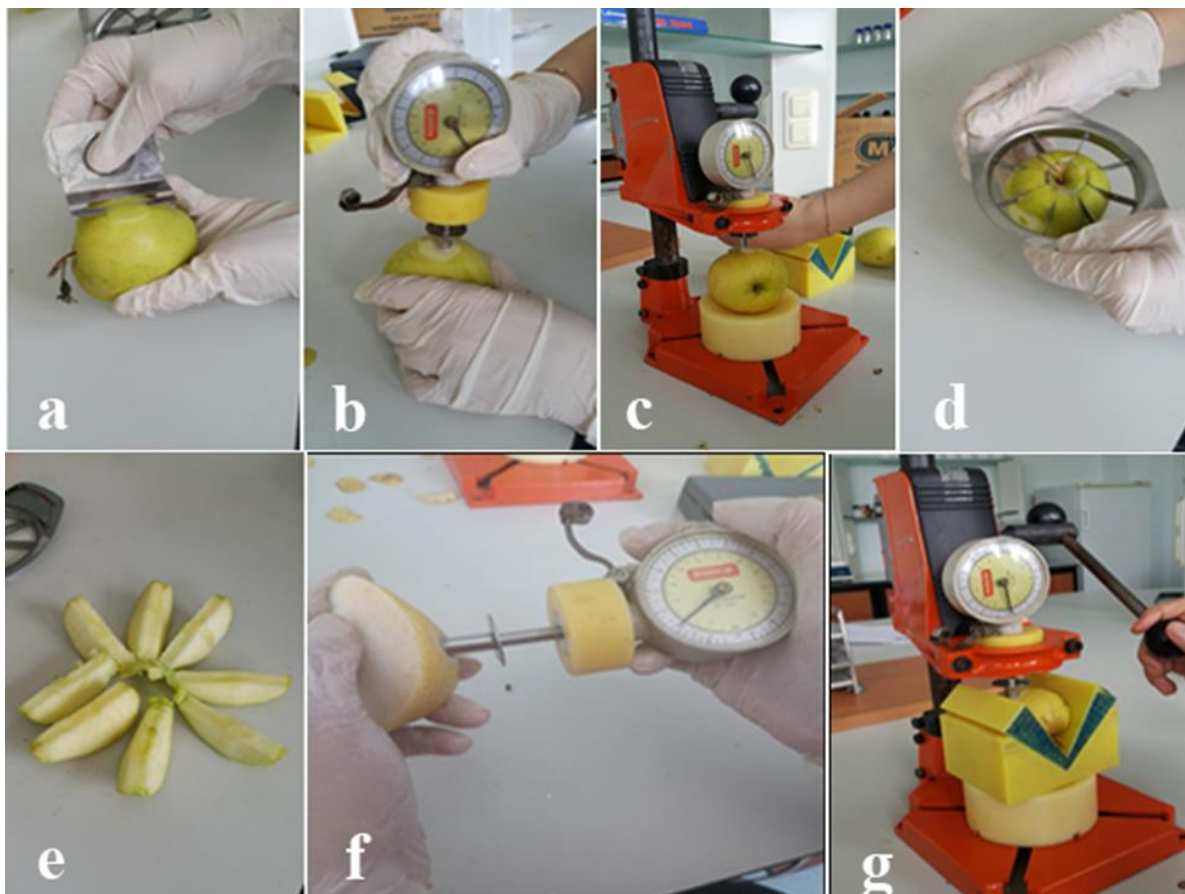


Figure 2. The sequence of procedures followed in the study: a: Peeling with a peeler, b: Hand firmness measurement in non-sliced fruit, c: Measurement with a spring-arm printed penetrometer in non-sliced fruit, d - e: Slicing of the fruit, f: Firmness measurement of sliced fruit, g: Firmness measurement of the sliced fruit with spring-loaded penetrometer and V-blocks device

Methods

In the research carried out in ÇOMÜ Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 2018; fruit firmness measurement for each type of fruit taken in the trial was carried out in 4 different methods by hand in the sliced fruit, by the spring-loaded arm imprinted device in the non-sliced fruit, by hand in the sliced fruit, by using the spring-arm printed device and V-blocks in the sliced fruit. 3 replicates were measured in 7 fruits for 4 different firmness measurement methods called product group.

The sequence of procedures followed in the study is as follows:

- Before measuring, the fruit surface was peeled about 1 cm² with the peeler at the measuring point (Figure 2a.).
- Firmness measurement has been done without using any device in the fruit that is not intact (non-sliced) (Figure 2b.).
- Firmness measurement has been done with a penetrometer mounted on spring arm pressure

device in fruit that has not been intact (non-sliced) (Figure 2c.).

- Fruit is sliced (Figure 2d and 2e.).
- Sliced fruit was held in hand and the firmness was measured with the help of a penetrometer (Figure 2f.).
- Sliced fruit was measured using a V-blocks with the help of a penetrometer adapted to the spring-loaded arm.

In the product groups, application and repetition subject to the trial, the measurements of fruit firmness were taken as Kg by repeating the measurements in the order given above. The obtained firmness values were converted to averages on the basis of product and application, and the stability of the values obtained from the four different fruit firmness measurement methods was compared by calculating the standard deviation between the measurement values taken on the basis of repetition. In addition to these comparisons, it was tried to emphasize the stability of measurement methods whose measurement value averages were converted to box-plot charts.

Table 1. Fruit firmness averages (Kg) and standart deviations in the study.

V- Bloks	Ange l (°)	Measuremen t.Method	Fruit Number	Apple		Pear		Quince	
				Firmness Avarage (Kg)	Standart Deviation	Firmness Avarage (Kg)	Standart Deviation	Firmness Avarage (Kg)	Standart Deviation
-	nS-F-HM	1	2.05	0.05	3.70	0.10	6.20	0.10	
-	nS-F-HM	2	2.15	0.05	4.05	0.05	6.60	0.10	
-	nS-F-HM	3	2.10	0.10	3.55	0.15	7.05	0.15	
-	nS-F-HM	4	2.00	0.00	4.20	0.00	7.30	0.20	
-	nS-F-HM	5	2.00	0.10	4.60	0.10	7.40	0.20	
-	nS-F-HM	6	1.95	0.05	3.65	0.25	5.80	0.10	
-	nS-F-HM	7	2.00	0.00	3.80	0.10	6.65	0.25	
-	nS-F-HM	1	2.15	0.05	3.70	0.10	5.70	0.20	
-	nS-F-HM	2	2.25	0.05	3.60	0.20	6.55	0.15	
-	nS-F-HM	3	2.35	0.05	4.35	0.25	6.70	0.10	
-	nS-F-HM	4	2.40	0.10	3.90	0.10	7.20	0.10	
-	nS-F-HM	5	2.45	0.25	4.15	0.05	6.55	0.15	
-	nS-F-HM	6	2.55	0.05	4.20	0.00	5.90	0.10	
-	nS-F-HM	7	2.45	0.05	3.80	0.10	6.20	0.00	
-	nS-F-HM	1	2.65	0.05	3.60	0.10	6.95	0.05	
-	nS-F-HM	2	2.95	0.05	3.15	0.05	6.60	0.20	
-	nS-F-HM	3	2.65	0.05	4.00	0.10	6.40	0.20	
-	nS-F-HM	4	2.60	0.20	3.95	0.25	7.05	0.05	
-	nS-F-HM	5	3.05	0.05	3.40	0.30	6.35	0.15	
-	nS-F-HM	6	2.55	0.25	3.50	0.30	5.65	0.25	
-	nS-F-HM	7	2.15	0.05	3.25	0.15	7.60	0.30	
-	nS-F-MM	1	2.50	0.00	4.15	0.25	6.50	0.00	
-	nS-F-MM	2	2.90	0.10	4.05	0.05	6.40	0.10	
-	nS-F-MM	3	2.95	0.05	4.10	0.10	6.35	0.15	
-	nS-F-MM	4	2.95	0.05	4.10	0.10	5.70	0.10	
-	nS-F-MM	5	2.20	0.00	3.90	0.10	6.95	0.15	
-	nS-F-MM	6	2.75	0.15	3.60	0.10	6.70	0.20	
-	nS-F-MM	7	1.70	0.10	2.80	0.10	7.00	0.10	
-	nS-F-MM	1	2.00	0.00	3.95	0.15	6.30	0.20	
-	nS-F-MM	2	2.40	0.10	3.90	0.00	6.25	0.15	
-	nS-F-MM	3	2.25	0.15	3.10	0.10	6.50	0.00	
-	nS-F-MM	4	2.75	0.15	3.65	0.25	6.40	0.10	
-	nS-F-MM	5	2.20	0.20	4.25	0.15	6.00	0.00	
-	nS-F-MM	6	2.90	0.00	4.00	0.40	5.45	0.05	
-	nS-F-MM	7	2.65	0.15	3.95	0.05	6.35	0.15	
-	nS-F-MM	1	3.05	0.05	3.00	0.20	5.65	0.25	
-	nS-F-MM	2	2.50	0.10	3.10	0.10	7.75	0.25	
-	nS-F-MM	3	3.30	0.10	3.10	0.10	6.55	0.45	
-	nS-F-MM	4	3.40	0.10	3.45	0.15	6.90	0.30	
-	nS-F-MM	5	3.65	0.05	4.40	0.20	5.85	0.55	
-	nS-F-MM	6	2.80	0.10	4.15	0.15	7.10	0.20	
-	nS-F-MM	7	2.65	0.05	4.10	0.10	7.05	0.15	
45	S-F-HM	1	2.13	0.05	4.33	0.09	5.33	0.24	
45	S-F-HM	2	3.27	0.21	4.10	0.08	4.83	0.29	
45	S-F-HM	3	2.77	0.88	4.03	0.12	4.53	0.45	
45	S-F-HM	4	3.10	0.14	4.17	0.09	5.30	0.29	
45	S-F-HM	5	1.40	0.16	3.03	0.09	6.87	0.12	
45	S-F-HM	6	2.10	0.08	3.13	0.21	6.17	0.09	
45	S-F-HM	7	1.67	0.12	2.20	0.14	6.47	0.25	
60	S-F-HM	1	2.37	0.21	3.20	0.08	4.53	0.68	
60	S-F-HM	2	2.03	0.05	3.30	0.16	4.20	0.24	
60	S-F-HM	3	2.03	0.12	2.93	0.12	5.43	0.09	
60	S-F-HM	4	1.73	0.46	3.43	0.29	4.77	0.34	
60	S-F-HM	5	2.10	0.22	4.07	0.17	5.27	0.26	
60	S-F-HM	6	2.77	0.21	4.10	0.16	5.23	0.12	
60	S-F-HM	7	3.40	0.33	3.40	0.33	6.10	0.08	
90	S-F-HM	1	2.45	0.05	2.87	0.12	4.50	0.37	
90	S-F-HM	2	2.25	0.05	2.40	0.50	6.60	0.37	
90	S-F-HM	3	2.50	0.00	2.87	0.12	6.23	0.21	
90	S-F-HM	4	2.70	0.10	3.20	0.16	6.77	0.26	
90	S-F-HM	5	1.55	0.05	4.00	0.08	5.97	0.25	
90	S-F-HM	6	2.15	0.15	3.97	0.05	6.53	0.29	
90	S-F-HM	7	2.25	0.15	3.87	0.12	6.43	0.25	

Table 1 Continued

V- Bloks Ange l (°)	Measureme nt.Method	Fruit Number	Apple		Pear		Quince	
			Firmness Avarage (Kg)	Standart Deviation	Firmness Avarage (Kg)	Standart Deviation	Firmness Avarage (Kg)	Standart Deviation
45	S-F-Vblocks M	1	2.37	0.09	4.87	0.12	6.33	0.17
45	S-F-Vblocks M	2	2.30	0.08	3.90	0.16	6.13	0.25
45	S-F-Vblocks M	3	3.00	0.08	4.10	0.08	6.03	0.17
45	S-F-Vblocks M	4	2.50	0.08	4.13	0.12	6.23	0.21
45	S-F-Vblocks M	5	2.00	0.08	3.97	0.05	6.37	0.12
45	S-F-Vblocks M	6	1.87	0.09	3.43	0.17	6.63	0.25
45	S-F-Vblocks M	7	1.90	0.08	2.70	0.14	6.77	0.21
60	S-F-Vblocks M	1	2.87	0.09	3.40	0.14	6.40	0.14
60	S-F-Vblocks M	2	2.30	0.14	3.80	0.08	6.23	0.21
60	S-F-Vblocks M	3	2.37	0.12	3.27	0.12	6.17	0.24
60	S-F-Vblocks M	4	2.87	0.09	3.87	0.17	5.53	0.12
60	S-F-Vblocks M	5	2.53	0.09	4.33	0.09	6.03	0.17
60	S-F-Vblocks M	6	2.67	0.09	5.03	0.12	6.50	0.22
60	S-F-Vblocks M	7	2.53	0.09	3.90	0.16	6.23	0.17
90	S-F-Vblocks M	1	2.95	0.05	3.17	0.17	6.27	0.25
90	S-F-Vblocks M	2	3.75	0.05	3.60	0.16	7.17	0.21
90	S-F-Vblocks M	3	2.55	0.05	2.97	0.09	7.17	0.12
90	S-F-Vblocks M	4	2.55	0.05	3.87	0.12	6.83	0.21
90	S-F-Vblocks M	5	2.85	0.05	4.37	0.09	6.73	0.17
90	S-F-Vblocks M	6	1.85	0.05	4.27	0.09	6.90	0.16
90	S-F-Vblocks M	7	2.00	0.00	4.10	0.08	6.97	0.21

nS-F-HM: non-sliced fruit hand measurement

nS-F-MM: non-sliced fruit spring-loaded sleeve penetrometer (Machine) measurement

S-F-HM: sliced fruit hand measurement

S-F-Vblocks: sliced fruit Vbloks measurement.

Results and Discussion

Values taken from the firmness measurements made within the scope of fruit type, method and repetition are given in Table 1. In addition, the mean firmness values and standard deviation values of the repeats were calculated. To evaluate the obtained data on a product basis:

Fruit firmness measurements at apple:

In apples, the set values in the fruits obtained in the fruits with intact integrity vary between 1.90 - 3.10 Kg, while the measurements made with spring-loaded penetrometer remained in the range of 1.60 - 3.70 Kg. While the fruit firmness varies between 1.20 - 3.80 Kg in hand measurements after slicing the fruit, the measurement values taken with the V-blocks device have been found in the range of 1.80 - 3.80 Kg. Considering the standard deviations indicated by the measurement values, it was observed that the standard deviation values of the measurements made in the non-sliced fruits remained in the range of 0.00 - 0.25, while it remained in the range of 0.00 - 0.20 in the measurements made with a penetrometer. While the standard deviation in the firmness measurement values obtained after slicing in fruit varies between 0.00 - 0.88, the deviation value

remained between 0.00 - 0.14 in the measurements made using the V-blocks assembly.

The changes in the average fruit firmness obtained in the measurements made for the apple in the study according to the measurement method are summarized in Figure 3, the measurement averages and standard deviation values are summarized in Figure 4.

As can be seen in Figure 3 in the standard deviation values taken in fruit firmness, the low standard deviation value in the hand, in spring-loaded penetrometer and V-blocks device means that the error in the measurements made on the basis of repetition is low. The standard deviation increase observed in the firmness measurements made in sliced fruits means that more errors are made during the measurement.

In the study, the mean values obtained from four different methods used in the measurement of fruit firmness are summarized in Figure 4 for apples. While the parallelism of the values taken with the spring-loaded lever-pressed penetrometer and the V-blocks assembly is clearly seen, the similarities on average on the basis of the measurements made by hand in non-sliced and sliced fruits draw attention.

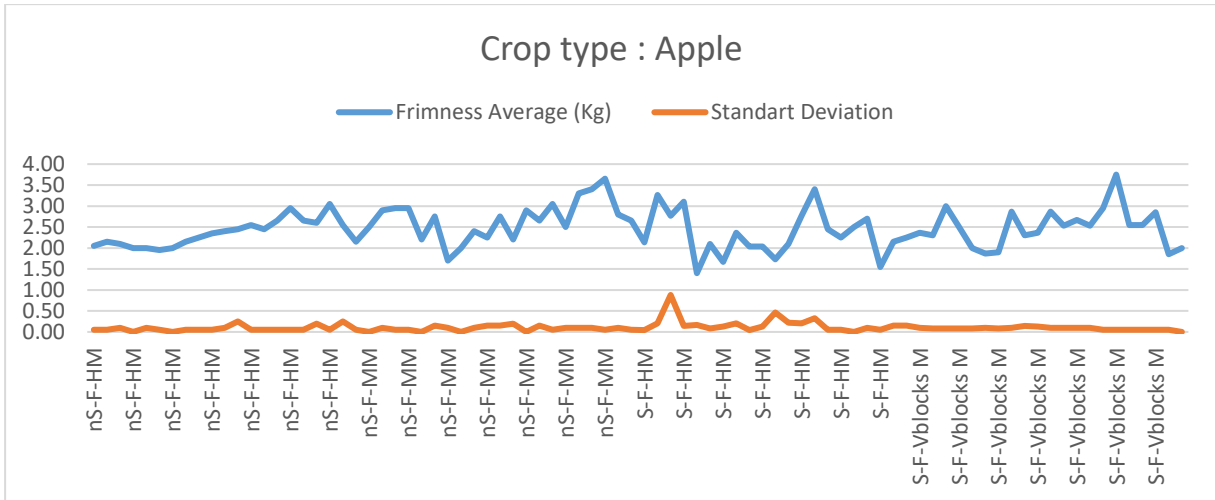


Figure 3. Average of apple firmness (Kg) and standard deviation values in apple
 nS-F-HM: non-sliced fruit hand measurement
 nS-F-MM: non-sliced fruit spring-loaded sleeve penetrometer (Machine) measurement
 S-F-HM: sliced fruit hand measurement
 S-F-Vblocks: sliced fruit Vblocks measurement.

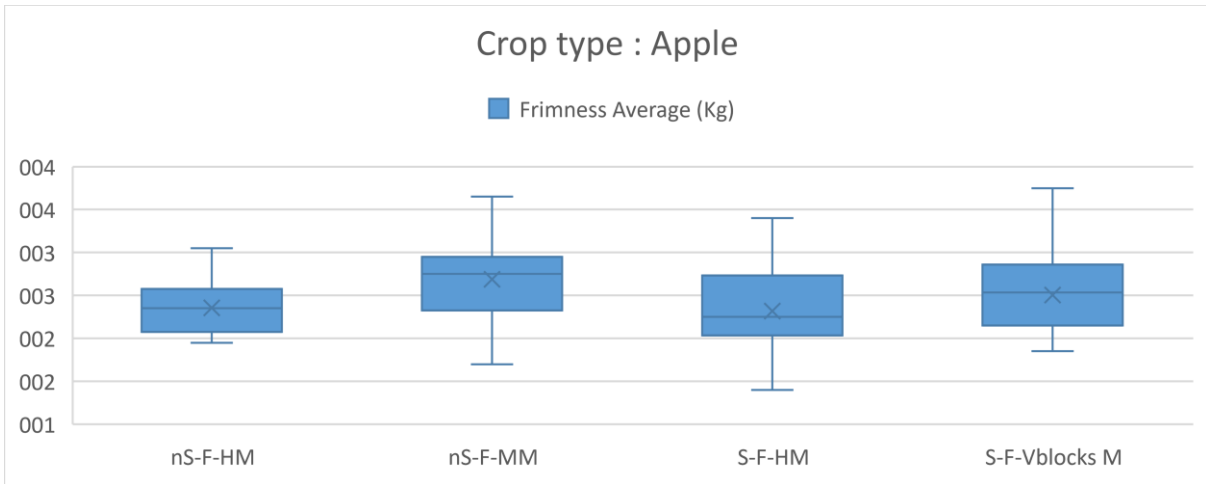


Figure 4. Fruit firmness (Kg) values according to measurement methods in apple.

Fruit firmness measurements in pear:

When we look at the results obtained from the penetrometric measurements made by the classical method in the non-sliced pear fruits, it is seen that the firmness values vary between 3.10 - 4.70 Kg, and the measurements made with the spring-arm printed penetrometer range between 2.70 - 4.60 Kg. The fruit firmness values obtained after slicing the fruit are in the range of 2.00 - 4.40 Kg in the measurements made, while the measurements made by using the V-blocks assembly are between 2.50 - 5.00 Kg. If the standard deviations on the basis of the measurement method are examined, If the standard deviations on the basis of the measurement method are examined, it is determined that the standard deviations of the measured values obtained in the fruit whose intact

integrity is in the range of 0.00 - 0.30, and the standard deviations of the spring-loaded penetrometer assembly vary between 0.05 and 0.40. The standard deviation value in the hardness measurements made after slicing the fruit ranged from 0.05 to 0.50 for hand measurements, and from 0.05 to 0.17 for measurements made using the V-wedge assembly (Table 1).

The fruit firmness averages and the standard deviation values shown by the four different measurement methods are summarized in Figure 5. Similar standard deviation fluctuations occur in hand and spring-arm printed penetrometry in unlicensed fruit, the fluctuation intensity increases somewhat in hand measurements after the fruit is sliced and the fluctuation decreases significantly in measurements made in the V-blocks assembly can

be monitored from the standard deviation series in Figure 5.

The variations of the firmness value averages obtained according to the measurement methods show a balanced distribution in the sliced fruit, except for the manual measurements. In particular, it is observed that the firmness value shows a variation in the tendency that decreases

the average in the fruit firmness measurements obtained after slicing the fruit (Figure 6). As can be seen from the standard deviation graph (Figure 5), the measurements made with non-sliced fruit and the measurements made with the V-blocks assembly in the sliced fruit gave more stable averages.

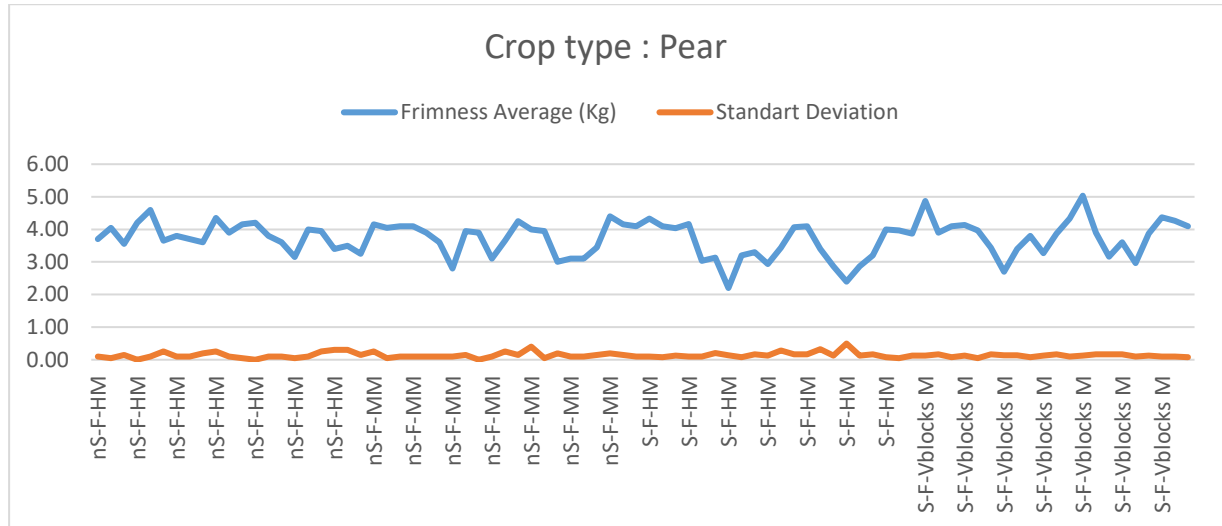


Figure 5. Fruit firmness (Kg) averages and standard deviation values in pear.

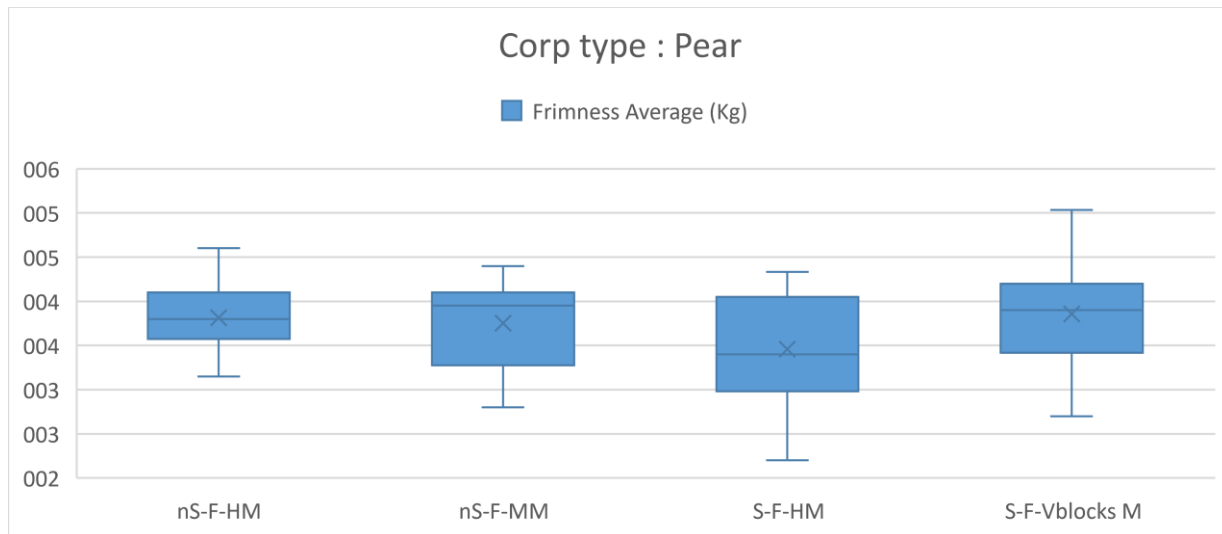


Figure 6. Fruit firmness (Kg) values according to measurement methods in pear.

Fruit firmness measurements in quince:

While the value of fruit firmness measurements made in unqualified quince fruits was in the range of 5.40 - 7.60 Kg, this value varied in the range of 5.30 - 7.90 kg in the measurements made with a spring-loaded penetrometer. Measurements obtained after slicing the fruit showed that the firmness value was in the range of 4.10 - 7.10 Kg., when the measurement took place in the V-blocks assembly, the change interval of the firmness value was found between 5.50 - 7.40

Kg. Considering the standard deviations shown by the firmness values taken with different methods; It was observed between 0.05 and 0.30 in the firmness measurements obtained before slicing the fruit. Again, before the slicing process, the spring arm printed penetrometer measures were between 0,00 - 0,55, and after slicing the measures were between 0,08 - 0,68. And again after slicing, it is seen that the measurements made using the V-blocks assembly are between 0.08 - 0.25 (Table 1.).

Average firmness values obtained for quince in fruit firmness measurements and standard deviation rates between the averages are shown in Figure 7.

Similar to the firmness measurement results obtained from apple and pear fruits, it can be observed in the standard deviation series in the graph in Figure 7, where the most fluctuation in terms of standard deviation in the quince occurs in the measurements performed after the fruit integrity is impaired.

Significant differences are observed in the method of fruit firmness for quince (Figure 8). Especially, the fact that the values obtained in the firmness measurements (S-F-HM series) obtained after slicing the fruit are in a wide variation range is

due to errors made during the measurement. The variation in the firmness measurements with the V-blocks assembly remained in a much narrower range, so the standard deviation values were also in a relatively low range.

Quince is a fruit with higher fruit firmness than other products. If it is noted in Figure 7 and Figure 8, the firmness measurements taken from the spring-loaded penetrometer and V-blocks device showed much less variation on average basis than other measurement methods, and standard deviation values varied in a narrow range. As the fruit-specific firmness value increases, the error rate increases for manual fruit firmness measurement methods.

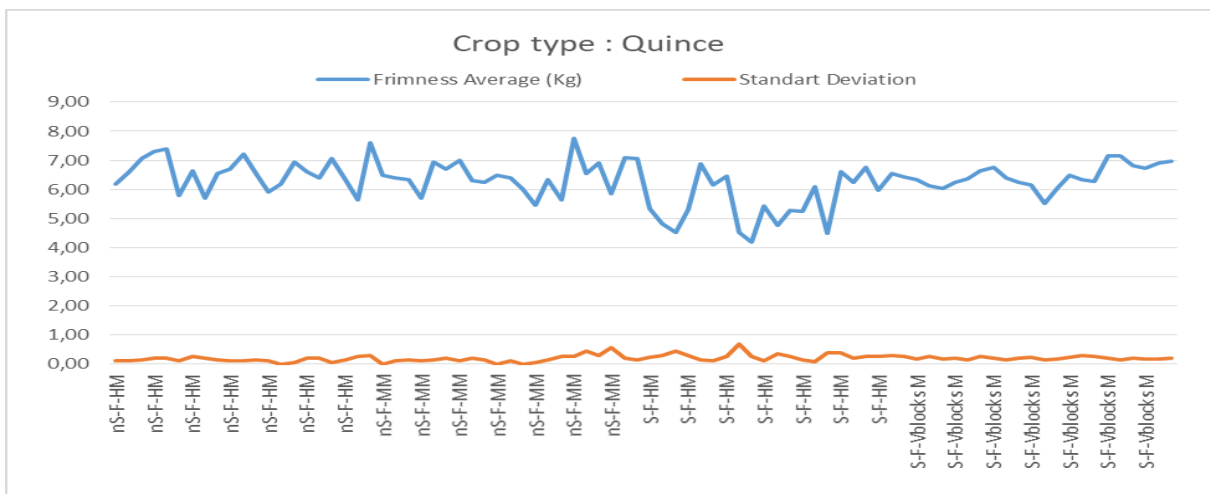


Figure 7. Average fruit firmness (Kg) in quince and standard deviation values

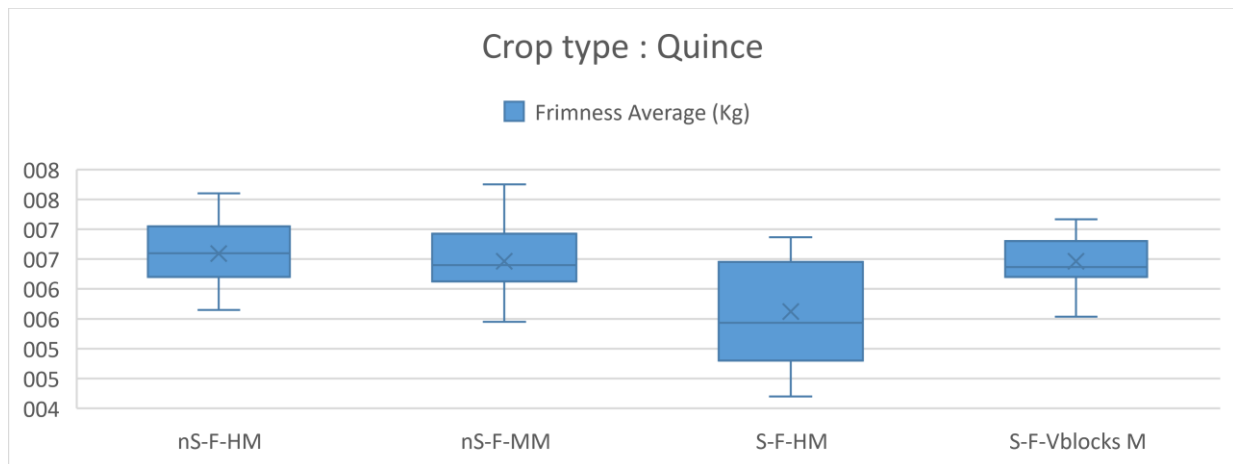


Figure 8. Fruit firmness (Kg) values according to the measurement methods in quince.

Conclusion

In the study, the success of the newly developed V-blocks assembly in the measurement of the fruit firmness of the new fruit type (apple, pear, quince) was obtained by considering the variations of the firmness values obtained by four

different methods and the deviation of the firmness values from the mean.

The standard method for measuring the fruit firmness is the peeling of the product intact (non-sliced) fruit or some vegetables (approx. 1 cm² at the point of firmness measurement) by applying the force perpendicularly to the product

surface by holding the fruit in a hand or by placing it on hard ground with the penetrometer measuring arm. The force (in N or Kg) applied to the measuring tip to enter the fruit is read from the penetrometer indicator as N or Kg. When the product is sliced and its integrity is broken, it will be necessary to measure the firmness of the product slices. This situation causes erroneous measurement values due to loss of strength and lack of support during measurement.

For fruit and vegetables were taken into the fresh-cut process, the change in fruit firmness progresses faster due to the deterioration of the product integrity (peeling, slicing, chopping, etc.) and the preservation process of the product is shortened significantly. It has been determined by various studies that the dipping solutions with protective properties that come into play at this point have positive effects on protecting the product quality. In fresh-cut product processing technology, the solutions used after the semi-finished product are dipping solutions used to slow down quality losses in the product. These solutions have been developed commercially by many companies and organizations and are still working on them. Fruit firmness is an indispensable quality criterion in the investigation of the positive or negative effects of new preservative solutions that are currently used and will be developed and put on the market. It is an important issue for researchers that this quality criterion can be measured accurately in sliced fruit.

As can be understood from the research findings, the most stable results in terms of standard deviation values, especially after the slicing phase of the fruit, were obtained from the measurements in which the V-blocks device was used. In the fruits divided into 8, 6 or 4 slices, the fact that the fruit cutting surface received support from the angled surfaces of the V-wedge caused the standard deviation and variation in the measurement values to be low. In addition, the fact that the penetrometer measuring arm entered the fruit tissues at an angle of 90° was also effective on these values.

After the fruit integrity is deteriorated (slicing, chopping, cutting into pieces), insufficient support during the firmness measurement of the fruit slice by hand and the penetrometer measuring arm is not pressed to the fruit at an angle of 90° or breaking the fruit slice due to excessive force are among the main reasons why the correct measurement cannot be made.

Another point that attracts attention in the research results is that as the firmness value of the product measured in the fruit firmness increases,

the stability of the results obtained from the V-blocks device and spring-loaded penetrometer device does not change. As the force required to measure the fruit firmness increases, the error rate in other methods increases, causing variation and standard deviation rates in the average firmness.

References

- Bakoğlu, N. 2014. Taze Kesilmiş (Fresh-Cut) Ürünlerde Kaliteyi Etkileyen Faktörler. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu 22-25 Eylül 2014 – Bursa.
- Çalhan, Ö., Eren, İ., Onursal, C. E., Güneşli, A. 2012. Granny Smith Elma Çeşidinin Dinamik Kontrollü Atmosferde (DKA) Depolanması. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Eylül 2012, İzmir, 18-21.
- Ergun, M., Ergun, N., Sütyemez, M. 2008. Bazı Kiraz Çeşitlerinin Taze Kesme İşlemine Uygunluğu. Fen ve Mühendislik Dergisi, 11(2), s.112-120.
- Ergun, M. 2006. Fresh-cut Physiology and Factors Contributing to the Quality of Fresh-cut Produce. KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(1): 164-169.
- Garrett, E.H. 2002. Fresh-cut produce: tracks and trends. (Fresh-cut Fruits and Vegetables: Science, Technology, and Market, Boca Raton, FL, ABD: Ed. Laminkara, O. 1-10.
- Güneş, N., Öz, T. 2014. Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerin Muhafaza Süresi ve Raf Ömrü Üzerinde Koruyucu Bazı Uygulamaların Etkinliği. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 22-25 Eylül 2014.
- İşık, M., Kaynaş, K. 2018. Soğuk Depolama Sonrası Taze Doğranmış Pink Lady Elma Meyvelerinde Bazı Uygulamaların Tüketici Koşullarında Kaliteyi Etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6: 9-17.
- Özer, M. H. 2002. Elma Çeşidinin Kontrollü Atmosferde (KA) Muhafazası. Uludağ. Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, (2002) 16(2): 189-202.
- Sabır, F., Yiğit, F., Taşkın, S. 2013. Fuji Elma Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Soğukta Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri. Alatarım 2013, 12 (1): 19-25.
- Saftner, R., Lou, Y., McEvoy, J., Abbot, J.A., Vinyard, B. 2007. Quality Characteristics of Fresh-cut Watermelon Slices from Non-Treated and 1- Methylcyclopropene –and/or Ethylene Treated Whole Fruit. Postharvest Biology and Technology, 44: 79-85.

The Determination of Promising Genotypes in Native Walnut (*Juglans regia* L.) Populations of Hani (Diyarbakır) District

Mustafa ÇİÇEK¹, Ersin GÜLSOY^{1*}, Rafet ASLANTAŞ²

¹Iğdir University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Iğdir, Turkey

²Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Eskişehir, Turkey

*Corresponding author: ersin.gulsoy@igdir.edu.tr

Received: 22.10.2019 Revised in Received: 18.02.2020 Accepted: 18.02.2020

Abstract

This study was carried out to determine the promising walnut genotypes, to two years (2017-2018) in the Hani district of Diyarbakır province. In this study, 19 genotypes were selected as promising from about 4000 seeds origin walnut trees. In these selected genotypes, the fruit weights were between 10.03-15.46 g, kernel weights were between 5.00-6.77 g, kernel rates from 41.18% to 53.65%, shell thicknesses were between 1.47-2.03 mm. In selected genotypes shell color as 'light' for 13 genotypes, as 'dark' for 6 genotypes; inner shell color as 'light' for 6 genotypes, as 'yellow' for 9 genotypes and as 'dark' for 4 genotypes. Blooming habits of promising genotypes were protandrous in 14 genotypes, protogynous in 1 genotype and homogamous in 1 genotype. The lateral fruitfulness ratio was found to be between 0.00% to -100.00 %.

Keywords: Walnut, genotype, selection, Diyarbakır, Hani.

Diyarbakır'ın Hani İlçesi Doğal Ceviz Popülasyonu İçerisinde Ümitvar Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi

Özet

Diyarbakır'ın Hani ilçesinde 2 yıl (2017-2018) süreyle yürütülen bu çalışmada üstün özellik gösteren ceviz genotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yaklaşık 4000 adet tohumdan yetişmiş ceviz genotipi içerisinden 19 genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Seçilen genotiplerde, kabuklu meyve ağırlığı 10.03-15.46 g, iç ağırlığı 5.00-6.77 g, iç oranı %41.18-%53.65 ve kabuk kalınlığının ise 1.47-2.03 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Seçilen genotiplerin, kabuk rengi 13'ünde 'açık', 6'sında 'esmer', iç rengi ise 6'sında 'açık', 9'unda 'sarı' ve 4'ünde 'esmer' olarak değerlendirilmiştir. Ümitvar genotiplerin 14'ünün protandry, 1'inin protogeny ve 4'ünün homogamy çiçeklenme karakteri gösterdiği tespit edilmiştir. Yan dallarda meyve tutma oranının %0.00 ile %100 arasında olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Ceviz, genotip, seleksiyon, Diyarbakır, Hani.

Introduction

Although there are 18 different walnut species in the world, it is *Juglans regia* L. which is widely cultivated economically. Turkey is one of the world's oldest country which walnut cultivation (Şen, 1986; Akça, 2001).

Turkey produces annually 210.000 tons walnut and ranking 4th place after China (1.925.403 tons), USA (571.526 tons) and Iran (349.192 tons) (FAO, 2019). Turkey has 11.250.526 bearing walnut trees which a large part has grown from seed (TUİK, 2019). Our country is in a very rich state in terms of

walnut gene resources. Even though our country has very rich walnut gene resources, it is not among the leading countries in the word walnut production. This is due to the fact that still obtained from seed-origin trees the majority of walnut produced in our country. Nowadays, although shows a rapid increase in the number of orchards established with standard cultivars, it is not enough and there are productivity problems. Selection of genotypes showing superior characteristics in terms of yield and quality with selection studies in different regions, receiving of cultivar certificate of

these genotypes, and increasing the number of orchards established with standard cultivars will make significant contributions to walnut production and export (Yıldırım et al., 2005, Demir et al., 2019).

In this study, which is a follow-up of the selection studies conducted in our country was carried out to the aim of selection of the promising walnut genotypes in Hani district of Diyarbakir and their villages, to prevent them from disappearing and to detect their pomological properties

Materials and Methods

Material

This study was carried out to determine promising walnut genotypes in the center and villages Hani district of Diyarbakir during the years 2017-2018 in Turkey. Fruit samples were picked from 120 genotypes determined by pre-selection from approximately 4000 walnut populations and examined in terms of fruit characteristics according to walnut selection criteria. In 120 walnut genotypes in 2017, 44 genotypes which had more than 10.00 g of the fruit weight, more than 5.00 g of the kernel weight were selected for second years.

Method

For pomological properties such as the fruit weight (g), kernel weight (g), fruit width (mm), fruit length (mm), fruit height (mm), kernel ratio (%), shell thickness (mm), shell color, shell roughness, cracking status, kernel fullness, kernel color, fruit shape, and fruit size were investigated 20 fruit from each genotype. As the phenological observation, first leaf initiation date, flowering/blooming conditions or habit (homogamous, protandrous, protogynous), fruit yield in lateral branches and harvested time were observed.

It was used a weighted-ranked method for comparison of the selected walnut genotypes and evaluation, used by Şen, 1980 and Yarılgaç, 1997 (Table 1). 19 genotypes which had high scores according to the weighted-ranked method were selected as promising

Results and Discussion

The fruit weight, kernel weight, kernel ratio, shell thickness, kernel shrinkage, kernel /rate, shell roughness, shelled and kernel fruit color are among the most important walnut breeding criteria's in walnut selection studies (Ölez, 1971; Şen, 1980; Paunovic, 1990; Yarılgaç 1997; Akça, 2009; Sutyemez, 2016).

Table 1. Criteria's based on weighted ranking method, relative scores and value scores of these criteria

Criteria	Relative score (%)	Value scores	
Shelled fruit weight	25	Very heavy	:10
		Heavy	:8
		Medium	:6
		Light	:4
Kernel Ratio	20	Very light	:2
		Very High	:10
		High	:8
		Medium	:6
Shell Color	15	Low	:4
		Very low	:2
		Light	:10
		Medium	:6
Fruit Size	10	Dark	:2
		Very big	:10
		Large	:8
		Medium	:6
Full Kernel Ratio	5	Small	:4
		Very small	:2
		%100	:10
		%80-90	:6
Strong Kernel Ratio	5	%70≥	:2
		%80-90	:6
		%100	:10
Shell Roughness	5	%70≥	:2
		Medium	:6
		Straight	:10
Shell Thickness	5	Rough	:2
		Very thin	:10
		Thin	:8
		Medium Thick	:6
Shell Cracking Status	5	Thick	:4
		Very Thick	:2
		Easy	:10
Kernel Fullness	5	Medium	:6
		Hard	:2
		Good	:10
TOTAL	100	Bad	:2

In this study, according to the results of the weighted-ranked method, 19 walnut genotypes (Hani 4, Hani 7, Hani 14, Hani 19, Hani 20, Hani 32, Hani 43, Hani 58, Hani 59, Hani 64, Hani 68, Hani 70, Hani 84, Hani 85, Hani 87, Hani 89, Hani 95, Hani 105, Hani 119) were selected as promising. Fruit characteristics of 19 genotypes selected as promising are given in Table 2 and Table 3.

Table 2. Some pomological properties of the walnut genotypes selected from Hani district

Genotype No	Fruit weight (g)	Kernel weight (g)	Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	Fruit height (mm)	Kernel Ratio (%)	Shell thickness (mm)
Hani 4	12.15	5.64	29.17	36.42	33.48	46.36	1.82
Hani 7	10.77	5.19	29.40	34.56	30.33	48.24	1.78
Hani 14	10.03	5.00	27.38	31.52	29.48	50.24	1.88
Hani 19	10.15	5.45	29.73	36.94	30.48	53.65	1.47
Hani 20	10.42	5.15	28.16	31.20	29.15	49.51	1.83
Hani 32	10.36	5.06	30.98	34.48	29.49	48.78	1.77
Hani 43	14.60	6.22	31.20	37.36	33.17	42.59	1.99
Hani 58	14.17	6.77	35.04	50.12	35.88	47.85	1.58
Hani 59	15.46	6.70	33.45	45.41	34.55	43.30	1.71
Hani 64	11.54	5.23	32.54	41.64	32.18	45.34	1.71
Hani 68	10.36	5.25	31.98	37.93	31.99	52.65	1.54
Hani 70	13.28	6.11	31.96	37.71	32.85	45.98	1.89
Hani 84	11.75	5.70	31.62	35.52	33.03	49.07	1.63
Hani 85	11.28	5.90	31.66	36.59	31.56	52.29	2.03
Hani 87	11.36	5.82	30.33	40.90	32.31	51.20	1.53
Hani 89	12.95	6.64	31.20	36.92	34.40	51.28	1.69
Hani 95	13.94	5.80	32.30	38.55	31.50	41.18	2.00
Hani 105	10.52	5.08	27.53	38.63	29.58	48.78	1.96
Hani 116	11.91	5.63	43.03	34.93	32.96	46.84	1.74

According to 2-year averages, shelled fruit width was found to be lowest at 27.38 mm (Hani 14) and highest at 43.03 mm (Hani 116). Shelled fruit length was found to be lowest at 31.20 mm (Hani 20) and highest at 50.12 mm. Shelled fruit height was found to be lowest at 29.15 mm (Hani 20) and highest at 35.88 mm (Hani 58). Fruit weight was found to be lowest at 10.03 g in Hani 14 and highest at 15.46 g in Hani 59. Promising genotypes averagely changed between kernel weight of 5.00-6.77g, kernel ratio of 41.18-53.65% and shell thickness of 1.47-2.03 mm.

Karadag (2007), in a study that performed on some promising selected walnut genotypes, reported the average fruit weight as 10.35 g, kernel weight as 5.17 g, kernel ratio as 51.27%, shelled fruit width as 30.21 mm, shelled fruit length as 35.00 mm, shelled fruit height as 31.45 mm and shell thickness as 1.4 mm. In some other studies, Osmanoglu and Simsek (2010), found fruit weight to be between 10.28-14.55 g, kernel weight 5.55-7.22 g, kernel ratio 43.58-63.10% in walnut genotypes of Mazıdağ (Mardin) region; Paris (2015), in promising walnut genotypes selected in Kayseri province detected fruit weight to be between 7.58-13.11 g, kernel weight 3.83-5.40 g, kernel ratio 41.21-55.91%, shell thickness 1.12-1.83 mm; Demir and et al. (2019), in Afşin (Kahramanmaraş) region selection, the fruit weight of the selected genotypes

found to be between 10.11-21.53 g, kernel weight 4.62-8.38 kernel ratio 27.95-52.90%. The results in this research were mostly similar to those of previous literature in terms of shelled and kernel weight, kernel ratio and fruit sizes (width, length, height).

The lightness of the kernel fruit color is important for the quality of the kernel walnut. Light kernel color depends on genetic factors, but the relative humidity of the air ratio increases, the darkening of walnuts increases, decreases as the moisture decreases (Şen, 2011). In selected genotypes, the kernel color was evaluated as light in 6 genotypes, yellow in 9 genotypes and dark in 4 genotypes. Also, in 19 genotypes, the color of the shell was light in 13 genotypes and dark in 6 genotypes. In promising genotypes, fruit shape was found as round in 14 genotypes and oval in 5 genotypes. All genotypes were classified in "extra class" in terms of fruit size. Cracking status was evaluated as easy in 17 genotypes and medium in 2 genotypes. Kernel fullness of genotypes was detected as good in 17 genotypes, medium in 2 genotypes (Table 3) In study conduct by Muradoglu (2005), observed that kernel color yellow in 25 genotypes and dark in 25 genotypes. In another study, Kösekul (2017), reported that the color of fruit peel light yellow at 48.88% and dark-skinned at 51.11%

Table 3. Some fruit properties selected from Hani district

Genotype No	Shell Color	Shell roughness	Cracking Status	Kernel Fullness	Kernel Color	Fruit Shape	Fruit Size
Hani 4	Light	Intermediate	Easy	Good	Yellow	Round	Extra
Hani 7	Light	Rough	Easy	Good	Light	Round	Extra
Hani 14	Dark	Smooth	Medium	Good	Light	Round	Extra
Hani 19	Dark	Smooth	Easy	Good	Yellow	Round	Extra
Hani 20	Light	Smooth	Easy	Good	Light	Round	Ekstra
Hani 32	Light	Rough	Easy	Good	Light	Round	Extra
Hani 43	Light	Intermediate	Medium	Good	Light	Round	Extra
Hani 58	Dark	Intermediate	Easy	Medium	Dark	Oval	Extra
Hani 59	Dark	Rough	Easy	Good	Yellow	Oval	Extra
Hani 64	Light	Intermediate	Easy	Good	Dark	Oval	Extra
Hani 68	Dark	Intermediate	Easy	Good	Yellow	Round	Extra
Hani 70	Light	Rough	Easy	Good	Dark	Round	Ekstra
Hani 84	Light	Rough	Easy	Good	Light	Round	Extra
Hani 85	Light	Rough	Easy	Good	Dark	Round	Ekstra
Hani 87	Light	Intermediate	Easy	Good	Yellow	Oval	Extra
Hani 89	Dark	Rough	Easy	Good	Yellow	Round	Extra
Hani 95	Light	Rough	Easy	Good	Yellow	Round	Extra
Hani 105	Light	Rough	Easy	Medium	Yellow	Oval	Extra
Hani 116	Light	Smooth	Easy	Good	Yellow	Round	Extra

Table 4. Phenological characteristics and harvest dates of promising genotypes

Genotype No	First leaf initiation date	Male flowering date	Female flowering date	Dicogamy flowering state	Fruit yield in lateral branches (%)	Harvest time
Hani 4	18-20 April	26-28 April	1-3 May	Protandrous	50	21-22 September
Hani 7	17-19 April	23-25 April	1-2 May	Protandrous	60	23-25 September
Hani 14	16-18 April	24-26 April	3-5 May	Protandrous	70	23-25 September
Hani 19	25-27 April	5-7 May	8-10 May	Protandrous	20	28-29 September
Hani 20	18-20 April	24-26 April	27-29 April	Protandrous	0	23-25 September
Hani 32	27-29 April	5-7 May	6-8 May	Protandrous	50	28-29 September
Hani 43	16-18 April	25-27 April	4-6 May	Protandrous	40	21-22 September
Hani 58	26-28 April	1-3 May	1-3 May	Homogamous	40	28-29 September
Hani 59	21-23 April	28-30 April	1-2 May	Protandrous	30	21-22 September
Hani 64	24-26 April	7-9 May	3-5 May	Protogynous	40	28-29 September
Hani 68	23-25 April	1-3 May	1-3 May	Homogamous	50	21-22 September
Hani 70	21-23 April	28-30 April	1-3 May	Protandrous	30	21-22 September
Hani 84	20-22 April	28-30 April	1-3 May	Protandrous	60	23-24 September
Hani 85	21-23 April	28-30 April	1-2 May	Protandrous	70	23-24 September
Hani 87	21-23 April	1-3 May	1-3 May	Homogamous	40	23-24 September
Hani 89	21-23 April	1-2 May	3-5 May	Protandrous	50	23-24 September
Hani 95	24-26 April	1-2 May	1-2 May	Homogamous	100	28-29 September
Hani 105	22-24 April	1-2 May	3-4 May	Protandrous	60	23-24 September
Hani 116	16-18 April	23-25 April	27-29 April	Protandrous	60	19-20 September

Phenological properties of promising genotypes were given in Table 5. According to Table 5, it was recorded that first leaf initiation date, male flowering date, female flowering date, dichogamy flowering state, lateral fruitfulness (%) and harvest time of promising genotypes changed between 16-29 April, 23 April and 9 May, 27 April and 10 May, 0-100% and 21-29 September, respectively (Table 4). Şimşek and Osmanoğlu (2010) determined that the flowering state of genotypes was found to be 50.00% protandrous, 33.33% protogynous and 16.16% homogamous. Gülsoy et al. (2016), reported that in selected genotypes, protandrous, protogynous and homogamous were 11, 9 and 1 respectively in terms of flowering state Yıldız (2016), informed that percentages of fruit yield in lateral branches of selected genotypes were observed between 30 % and 80 %. In walnut varieties and genotypes, it is reported that flowering dates, the tendency of dichogamy, lateral fruitfulness depend on climate conditions, altitude, planting direction, plant age, and the genetic structure (Şen, 1980; Akça, 2009; Balık ve Beyhan 2011; Sütyemez et al., 2018).

Conclusion

As a result, very valuable walnut genotypes were identified in the natural walnut population in the Hani district of Diyarbakır, where no previous studies were conducted on walnut selection. In the study, especially Hani 59, Hani 43 and Hani 58 with high shelled fruit weight (over 14 g), and Hani 58, Hani 59 and Hani 89 with high kernel weight (over 6.5 g) attracted attention. It is also thought that these promising genotypes can be cultivar candidates. Besides, these genotypes should be done of the adaptations in the same ecological conditions with domestic and foreign standard walnut varieties. Afterward, the prominent genotypes can be produced as economical and grafted onto suitable rootstocks. In this way, it is thought to contribute to both regional producers and walnut production in our country.

Acknowledgements

This study was a part of master's thesis of the first author under supervision of the second author.

References

- Akça, Y. 2001. Türkiye ceviz yetiştiriciliğine genel bakış, Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, s: 298–307, 5–8 Eylül, Tokat.
- Akça, Y. 2009. Ceviz Yetiştiriciliği. Anı Matbaası. Ankara, 83-89s.
- Balık, H.İ., Beyhan, N. 2011. Meyve türlerinde dikogami. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 964-968.

- Demir, M.İ., Sütyemez, M., Özcan, A., Bükücü, Ş.B. 2019. Kahramanmaraş Afşin ilçesi ceviz (*Juglans regia* L.) popülasyonu içerisinde ümitvar genotiplerin belirlenmesi *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 22 (Ek Sayı 1):91-97.
- FAO, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>; Production quantity of walnuts (Access Date: 20.09.2019).
- Gülsoy, E., Kaya, T., Şimşek, M., Pehlivan, M. 2016. Iğdır yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 6(1): 25-30.
- Karadağ, H. 2007, Amasya İli Merkez İlçe Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim dalı, Tokat, 101 s.
- Koyuncu, F., Yıldırım, F.A., Koyuncu, M.A., Tosun, F. 2005. Isparta yöresindeki üç farklı ceviz popülasyonunun fenolojik özelliklerinin ıslah açısından incelenmesi, *Bahçe, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, II. Ulusal Ceviz Sempozyumu Özel Sayısı 123-132, Yalova.
- Kösekul, M. 2017, Besni ve Gölbaşı (Adıyaman) İlçelerindeki Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Üniversitesi, Kahramanmaraş, 120 s.
- Muradoğlu, F. 2005. Hakkari Merkez İlçe ve Ahlat (Bitlis) Yöresinde Tohumdan Yetiştirilmiş Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonunda Genetik Değişkenlik ve Ümitvar Genotiplerinin Seleksiyonu (doktora tezi, basılmamış). Y.Y.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Van,172 s.
- Ölez, H. 1971. Marmara Bölgesi Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar, (Basılmamış Doktora Tezi), Yalova.
- Paris, K. 2013, Kayseri İlinde Ceviz (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Enstitüsü, Kayseri, 150s.
- Paunovic, S.A. 1990. The walnut cultivars selected from indigenous population of *Juglans regia* L. In Sr Serbia, Sfr Yugoslavia. *Acta Hort*. 284: 135-142.
- Sutyemez, M. 2016. New Walnut Cultivars: Maras 18, Sutyemez 1, and Kaman 1. *HortScience*,51(10), 1301-1303.
- Sutyemez, M., Özcan A, Bükücü Ş.B. 2018. Walnut Cultivars Through Cross-Breeding: 'DİRİLİŞ' and '15 TEMMUZ'. *The American Pomological Society*. 72(3):173-180.

- Şen, S.M. 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü Doktora Tezi, Erzurum.
- Şen, S.M. 1986. Ceviz Yetiştiriciliği, Eser Matbaası 232 s. Samsun.
- Şen, S.M. 2011. Ceviz Yetiştiriciliği ve Besin Değeri Folklorü (4. Baskı). ÜÇM Yayıncılık. Ankara.
- Şimşek, M., Osmanoğlu, A. 2010. Mazıdağı (Mardin) yöresindeki doğal cevizlerin (*Juglans regia L.*) seleksiyonu araştırması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 131-137.
- TUİK, 2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Türkiye Ceviz Üretimi İstatistikleri (Erişim Tarihi: 20.09.2019).
- Yarılgaç, T. 1997. Gevaş Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia L.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi (basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst., Van,152 s.
- Yıldız, A. 2016. Mucur Doğal Ceviz Popülasyonunun (*J. regia*) Seleksiyon Yolu İle Islahı. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Enstitüsü, Yozgat,114 s.

Corrigendum



Corrigendum

Corrigendum to “Water Quality Assessment for Irrigation Water Use in Lake Hazar Basin, Elazığ, Turkey” [Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(1): 231–247, 2020]

Murat ÇELİKER^{1,*}, Nurettin PARLAKYILDIZ², MUALLA ÖZTÜRK²

¹T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, DSİ 9. Bölge Müdürlüğü, Elazığ

² Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Elazığ

The author wishes to notify a small change as follows. The original Table 2 had a miscalculation, it should be replaced with the correct one as the following: The author would like to apologize to the readers if any inconvenience this may have caused.

DOI of original article: <https://doi.org/10.30910/turkjans.680077>

Corresponding author.

E-mail address: mceliker23@gmail.com (Murat ÇELİKER)

Corrigendum

Table 2. Irrigation water quality parameters

No	Wet period							Dry period						
	EC	Na%	SAR	RSC	MR	KR	PI	EC	Na%	SAR	RSC	MR	KR	PI
SK-1	458	16.58	0.26	1.76	51.41	0.20	70.04	507	12.79	0.29	-0.92	37.17	0.15	49.60
SK-2	345	8.90	0.35	-0.13	36.70	0.10	55.94	436	9.45	0.32	-1.15	43.19	0.10	47.26
SK-3	417	11.96	0.33	-0.07	40.42	0.14	59.04	442	11.70	0.34	-0.94	37.45	0.13	52.09
SK-4	357	8.07	0.53	-1.16	26.72	0.09	44.18	361	11.49	0.64	-0.74	39.28	0.13	53.67
SK-5	563	14.86	0.42	0.86	48.19	0.18	57.09	563	12.34	0.34	-0.30	38.83	0.14	47.38
SK-6	378	13.02	0.26	-0.40	32.06	0.15	52.64	389	13.27	0.24	-0.90	35.89	0.15	52.24
SK-7	399	7.65	0.40	-0.65	31.62	0.08	47.17	432	7.83	0.38	-0.76	33.40	0.09	49.90
SK-8	467	11.50	5.92	0.14	41.04	0.13	52.67	493	10.24	0.31	-0.90	37.40	0.11	47.84
SK-9	1184	62.24	0.24	2.98	44.87	1.65	82.22	576	8.44	2.11	-2.14	25.96	0.09	39.32
SK-10	461	8.31	0.40	0.46	37.23	0.09	54.85	807	38.58	0.39	-0.44	39.96	0.63	64.03
SK-11	447	10.19	0.24	-0.67	34.25	0.11	47.14	476	13.15	0.26	-0.59	29.86	0.15	52.26
SK-12	511	7.56	0.19	0.84	33.56	0.08	53.97	513	6.76	0.25	-1.25	31.51	0.07	42.46
A-13	491	4.10	0.93	-1.07	35.38	0.04	38.03	528	6.34	0.31	-1.62	38.21	0.07	39.33
SK-14	784	24.85	0.34	1.51	38.22	0.33	62.51	893	5.27	0.25	-2.14	40.34	0.06	32.20
SK-15	455	13.00	0.16	1.06	36.01	0.15	64.96	469	10.48	0.14	-0.96	29.10	0.12	47.46
K-16	576	3.65	0.09	0.77	66.39	0.04	46.89	574	3.57	0.11	-1.43	60.19	0.04	38.27
K-17	312	4.37	0.08	0.12	32.77	0.05	57.23	364	4.98	0.08	-0.89	36.39	0.05	48.30
K-18	288	2.61	0.14	-0.67	16.79	0.03	47.90	288	3.37	0.19	0.21	21.89	0.03	61.96
K-19	424	3.57	0.12	-0.35	25.41	0.04	44.78	475	4.25	0.15	-1.57	29.41	0.04	39.28
K-20	529	5.05	0.27	2.14	35.79	0.05	69.44	517	3.95	0.89	-2.23	25.08	0.04	34.97
SK-21	355	8.78	0.74	-0.09	27.44	0.10	55.40	284	32.77	4.10	-1.17	28.96	0.49	62.83
SK-22	491	18.62	0.16	0.57	27.70	0.23	59.71	890	12.37	0.06	-31.10	38.86	0.14	17.98
SK-23	593	5.39	0.20	2.49	45.22	0.06	63.80	385	5.10	0.20	-2.01	35.66	0.05	38.39
SK-24	386	11.38	0.16	2.24	55.89	0.13	94.97	391	6.97	0.13	-1.10	39.86	0.08	46.84
SK-25	205	5.18	0.20	-1.12	23.50	0.05	48.22	202	8.77	0.30	-0.50	42.69	0.10	65.74
K-26	433	7.14	0.12	0.58	46.55	0.08	62.94	383	7.06	0.16	-1.23	39.02	0.08	46.32
A-27	348	5.68	0.15	1.13	51.60	0.06	78.71	340	6.67	0.11	-0.68	39.92	0.07	53.56
K-28	201.8	13.80	0.25	1.04	59.50	0.17	135.68	196	6.79	0.18	-0.43	32.24	0.07	66.94
SK-29	134.3	3.98	0.22	-3.32	17.22	0.04	25.36	134	13.26	0.35	-0.26	63.79	0.15	84.81
SK-30	484	10.41	0.20	1.78	54.11	0.12	80.72	420	6.18	0.15	-1.05	29.95	0.07	46.69
SK-31	218.3	10.72	0.24	0.99	35.74	0.12	90.25	210	9.76	0.26	-0.31	33.15	0.11	70.75
K-32	220	7.79	0.03	-0.27	27.43	0.08	60.69	256	10.11	0.05	-0.35	35.73	0.12	66.65
K-33	241	1.76	0.08	0.96	11.93	0.02	83.42	238	2.01	0.07	-0.68	11.30	0.02	54.92
K-34	412	1.76	0.14	2.14	49.38	0.02	59.31	357	1.87	0.19	-1.46	53.48	0.02	40.74
K-35	411	4.83	0.15	0.16	35.60	0.05	52.85	419	5.29	0.12	-2.03	39.68	0.06	38.00
SK-36	469	4.25	0.14	2.30	36.94	0.04	57.76	486	3.87	0.13	-1.05	40.25	0.04	42.68
SK-37	499	3.24	0.21	0.43	28.19	0.03	42.22	499	3.94	0.25	-1.15	38.97	0.04	42.26
SK-38	729	7.31	0.13	4.39	56.93	0.08	64.97	707	5.00	0.11	-1.82	37.09	0.05	35.26
SK-39	256	6.20	0.11	0.28	22.00	0.07	61.74	266	6.84	0.12	-0.25	24.46	0.07	59.99
SK-40	282	6.82	0.11	1.54	20.48	0.07	96.49	294	4.79	0.09	0.12	14.07	0.05	62.66
K-41	236	3.55	0.13	-0.02	27.47	0.04	58.71	257	4.49	0.15	-0.47	35.16	0.05	59.99
SK-42	352	7.25	0.09	2.74	28.89	0.08	104.45	310	5.54	0.07	-0.68	21.56	0.06	54.56
K-43	149	2.46	0.22	-1.85	8.05	0.03	38.16	188	4.67	0.31	0.17	15.64	0.05	79.77
SK-44	513	9.60	0.10	2.77	72.71	0.11	86.63	513	5.38	0.08	0.37	38.84	0.06	48.45
SK-45	130	10.14	0.29	1.42	40.82	0.12	145.06	138	9.07	0.30	0.46	34.61	0.10	106.48
SK-46	179.9	10.13	0.12	1.22	45.34	0.12	95.74	281	7.93	0.10	0.12	33.30	0.09	65.86
K-47	167	5.55	0.17	-0.36	25.46	0.06	66.14	190	5.93	0.25	0.32	28.27	0.06	82.68
SK-48	221	8.98	0.21	0.57	35.41	0.10	88.65	311	7.20	0.16	0.35	28.79	0.08	63.65
SK-49	182.9	9.70	0.29	0.15	39.23	0.11	80.28	183	9.55	0.16	0.11	38.35	0.11	78.64
SK-50	247	5.19	1.22	-0.14	23.53	0.05	46.87	203	7.41	0.68	0.25	32.13	0.08	79.48
SK-51	763	33.85	0.25	2.75	60.96	0.51	78.75	603	9.51	0.21	0.39	43.75	0.11	46.97
SK-52	288	7.78	0.24	-1.22	26.66	0.08	46.17	520	6.45	0.24	-0.35	35.89	0.07	45.69
SK-53	513	9.60	0.36	1.47	53.86	0.11	70.39	305	13.18	0.40	0.17	42.15	0.15	69.26
K-54	344	10.99	0.17	-0.17	39.62	0.12	56.52	344	13.30	0.20	0.55	49.37	0.16	68.55
SK-55	452	4.92	0.26	0.30	50.07	0.05	52.22	433	5.44	0.60	0.38	50.58	0.06	53.61
SK-56	408	10.46	0.13	-0.40	35.97	0.12	56.88	207	38.33	0.19	0.69	36.09	0.62	102.05
SK-57	574	1.69	0.54	-3.45	64.35	0.02	26.84	788	1.62	0.55	-0.92	82.21	0.02	31.87
SK-58	2010	4.27	0.20	-10.10	88.20	0.04	18.86	2010	4.21	0.20	-10.49	86.95	0.04	18.60
SK-59	461	16.22	0.18	0.58	49.40	0.19	62.18	520	12.74	0.17	-0.13	37.24	0.15	51.00
SK-60	344	17.25	16.19	2.29	92.05	0.21	144.95	492	4.87	8.16	-0.17	31.40	0.05	46.21
L-61	2075	62.54	0.34	2.48	100.00	1.70	78.61							

K:Spring, SK:Well, A: Creek, L: Lake