

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt :6
Volume :6

Sayı : 2
Issue:2

Yıl : 2019
Year : 2019



2019



Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences

ISSN 2148-3647

Araştırma Makaleleri

- [A Study on the Presence of Potato Cyst Nematodes: *Globodera rostochiensis* \(Wollenweber, 1923\) Skarbilovich, 1959 and *Globodera pallida* Stone 1973 \(Tylenchida: Heteroderidae\) in Nevşehir Province, Turkey](#) / Sayfalar: 125-129

[PDF](#)

Adem ÖZARSLANDAN, Dilek DINÇER, Refik BOZBUGA, Mustafa İMREN, İbrahim Halil ELEKCIOĞLU

- [Karadeniz'de \(Sinop Yarımadası Civarı\) Avlanan İzmarit Balığı, *Spicara smaris* \(Linnaeus, 1758\), Etinin LC-MS/MS Kullanarak Amino Asit İçeriğinin Tespiti ve Ağırlık-Boy İlişkisi](#) / Sayfalar: 130-136

[PDF](#)

Özlem BİLGİN, Uğur ÇARLI, Selahattin ERDOĞAN, Murat Emrah MAVİŞ, Gökçe GÖKSU GÜRSU, Muhittin YILMAZ

- [Comparison of Different Cover Crops on DTPA-Extractable Micronutrients in Hazelnut and Apple Orchards](#) / Sayfalar: 137-147

[PDF](#)

Zeynep DEMİR, Doğan IŞIK

- [Genetic Diversity Analysis of Aydın/Turkey *Dittrichia viscosa* \(L.\) Greuter \(Asteraceae\) Populations Using RAPD Markers](#) / Sayfalar: 148-152

[PDF](#)

Emre SEVİNDİK, Sefa UZUN, Mehmet Yavuz PAKSOY

- [Sulama Kuyularında Çakıl Zonu Genişliklerinin Kritik Dalma Derinliğine ve Vorteks Oluşumuna Etkisi](#) / Sayfalar: 153-167

[PDF](#)

Osman ÖZBEK

- [Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma](#) / Sayfalar: 168-177

[PDF](#)

Bünyamin SÖĞÜT, Helda Ebru ŞEVİŞ, Ersin KARAKAYA, Hakan İNCİ, Hava Şeyma YILMAZ

- [Kendilenmiş Mısır Hatlarının Kuraklık Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi](#) / Sayfalar: 178-189

[PDF](#)

Şekip ERDAL

- [Antalya Doğal Florasında Bulunan Bazı Üçgül \(Trifolium sp.\) Türlerinin Toplanması ve Morfolojik Karakterizasyonu](#) / Sayfalar: 190-195

[PDF](#)

Mehmet ÖTEN, Semiha KİREMİTÇİ, Cengiz ERDURMUŞ

- [Effect of PEG Induced Drought Stress on Germination and Seedling Traits of Maize \(Zea mays L.\) Lines](#) / Sayfalar: 196-205

[PDF](#)

Manu M. Maga, Atit Parajuli, Bindeshwor P. Sah, Jiban Shrestha, Binesh M. Sakh, Keshab B. Koirala, Shambhu P. Dhital

- [Malatya İlinde Yetiştirilen Yerel Kışlık Armut Genotiplerinin Seleksiyonu](#) / Sayfalar: 206-215

[PDF](#)

Yusuf BAYINDIR, Erdoğan ÇÖÇEN, Tahir MACİT, Nedim GÜLTEKİN, Ebru TOPRAK ÖZCAN, Ahmet ASLAN, Rafet ASLANTAŞ

- [Sulama Suyu Tuzluluğunun Eski ve Yeni İki Sıralı Arpa \(Hordeum vulgare conv. distichon\) Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri](#) / Sayfalar: 216-221

[PDF](#)

Gizem KUNT, İsmail TAŞ

- [Doğadan Toplanan ve Kültürü Yapılan Pleurotus ostreatus ve Agaricus bisporus Mantarlarının Toplam Protein, Vitamin ve Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi](#) / Sayfalar: 222-229

[PDF](#)

Aydın Şükrü BENGÜ, Handan ÇINAR YILMAZ, İbrahim TÜRKEKUL, Hakan IŞIK

- [Catalpa bignonioides Metanolik Çiçek Ekstraktının Biyolojik ve Kimyasal Aktivitesi](#) / Sayfalar: 230-234

[PDF](#)

Dilek İNCEÇAYIR, Alican Bahadır SEMERCİ, Nilay MUSTAFA, Kenan TUNÇ

- [Kırıkhan'da Turuncu Havuç Hasadı, İşgücü Gereksinimi ve Hasat Maliyeti](#) / Sayfalar: 235-242

[PDF](#)

Selçuk UĞURLUAY

- [Arazi Topluştırma Çalışmalarında Derecelendirmenin Dağıtım Etkileri: Çaltı-Konya Örneği](#) / Sayfalar: 243-257

[PDF](#)

Beste KÖKEN, Tayfun ÇAY

- [Assessment of Biomarkers of Oxidative Stress and Antioxidant in Wild and Farmed Çoruh trout \(Salmo coruhensis\) Spermatozoa](#) / Sayfalar: 258-262

[PDF](#)

Mehmet KOCABAŞ, Filiz KUTLUYER, Fulya BENZER, Mine ERİŞİR

- [Farklı Bitki Besleme Programlarının Domates Gövde Çürüklüğü \(*Pectobacterium carotovorum*\) Hastalığına Etkisi](#) / Sayfalar: 263-270

[PDF](#)

Sema GAFFAROĞLU, Sümer HORUZ, Yeşim AYSAN

- [Ardahan'da Yetişen Kediotunun \(*Valeriana officinalis* L.\) Antimikrobiyal Ve Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi](#) / Sayfalar: 271-275

[PDF](#)

Vesile DÜZGÜNER, Nurcan ERBİL

- [Arsenik Stresine Maruz Kalan Kavun \(*Cucumis melo* L.\) Fidelerinde Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi](#) / Sayfalar: 276-284

[PDF](#)

Yonca SURGUN-ACAR

- [TRA1 Bölgesinde \(Erzurum, Erzincan, Bayburt\) Hanelerin Kırmızı Et, Tavuk Eti ve Balık Eti Tüketimine Yönelik Mevcut Durum Üzerine Bir Araştırma](#) / Sayfalar: 285-295

[PDF](#)

Nilgün DOĞAN

- [Sulu Koşullarda Bazı Ekmeklik Buğday \(*Triticum aestivum* L.\) Genotiplerinin Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi](#) / Sayfalar: 296-304

[PDF](#)

Mehmet KARAMAN

- [Antimicrobial and Antioxidant Effects of Spice Extracts](#) / Sayfalar: 305-313

[PDF](#)

Gürkan DEMİRKOL, Ömer ERTÜRK

- [Orta Kızılırmak Vadisinden Toplanan Beyaz Taneli Yerel Kuru Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma](#) / Sayfalar: 314-323

[PDF](#)

Ömer SOZEN, Mehmet YAĞMUR, Ufuk KARADAVUT, H. Didem SAĞLAM, Adem BARDAK, Mustafa KAN, Arzu KAN

- [Uşak İli Doğal Vejetasyonlarında Bulunan Bazı Çalı Türlerinin Besin Maddesi İçeriklerinin Dönemsel Değişimi](#) / Sayfalar: 324-331

[PDF](#)

Osman YÜKSEL, Asuman ARSLAN DURU

- [Tarsus Bölgesinde Patlıcan Bitkisinin Sulama Programının CROPWAT 8.0 Programı Kullanarak Oluşturulması](#) / Sayfalar: 332-342

[PDF](#)

Sinan KARTAL, Yeşim BOZKURT ÇOLAK, Engin GÖNEN, Mete ÖZFİDANER

- [Tarımsal Kalkınma, Sulama ve Su Ürünleri Kooperatiflerinde Kurumsal Yapı ve Yönetici Profiline Tespiti: Çanakkale İli Örneği](#) / Sayfalar: 343-353

[PDF](#)

Bengü EVEREST, Murat YERCAN, Sibel TAN

Research Article

A Study on the Presence of Potato Cyst Nematodes: *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 and *Globodera pallida* Stone 1973 (Tylenchida: Heteroderidae) in Nevşehir Province, Turkey

Adem ÖZARSLANDAN^{1*}, Dilek DINÇER², Refik BOZBUGA², Mustafa İMREN³, İbrahim Halil ELEKCIOĞLU⁴

¹Applied Technology and Management School of Silifke Mersin University, Mersin Turkey

²Biological Control Research Institute Kışla Street, 01321, Yüreğir, Adana, Turkey,

³Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Science, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

⁴Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Çukurova University, Adana, Turkey

*Corresponding author: ozarslandan2001@yahoo.com

Received: 28.04.2018

Received in Revised: 28.11.2018

Accepted: 12.02.2019

Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) and *Globodera pallida* (Stone)) cause significant yield losses and have been listed as quarantine pests for many countries in the world including Turkey, and the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, A2). In Turkey, the current potato production area is decreasing due to contamination by quarantine agents, and new fields are under threat of invasion by new quarantine organisms. In this study, samples were collected from Nevşehir province, Turkey, in potato growing fields during the spring growing season in 2014-2015. Soil samples were washed using Fenwick's can and cysts were extracted and identified using molecular markers. The species-specific molecular markers generated a 435 bp using PITSr3, PITSp4 and ITS5 primers. The potato golden cyst nematode, *G. rostochiensis* was identified in Nevşehir potato production areas and this is the first report for the Central Anatolia Region. In addition, *G. rostochiensis* was found in two samples of the same field in the surveys. The average cyst nematode density was determined as 60 cysts in 250 g soil.

Key words: Potato, cyst nematode, molecular identification, density.

Nevşehir İlinde Patates Kist Nematodlarının *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 ve *Globodera pallida* Stone 1973 (Tylenchida: Heteroderidae) Belirlenmesi

Özet

Patates (*Solanum tuberosum* L.) kist nematodları (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) ve *Globodera pallida* (Stone)) önemli verim kayıplarına neden olmakta, Türkiye de dahil olmak üzere dünyadaki birçok ülke, Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü'nde (EPPO, A2) karantina zararlıları olarak listelenmiştir. Türkiye'de mevcut patates üretim alanı karantina zararlısı olarak bulaşmaya bağlı olarak azalmakta ve yeni alanlar yeni karantina organizmaları tarafından istila tehdidi altında bulunmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye, Nevşehir ilinden 2014-2015 yıllarında bahar mevsiminde patates yetiştirme alanlarında örnekler toplanmıştır. Toprak örnekleri Fenwick aletinde yıkanarak bulaşık örneklerdeki kistler elde edilmiş ve kist popülasyonlarının moleküler olarak teşhisleri yapılmıştır. Kist popülasyonlarının moleküler düzeyde türe özgü PITSr3, PITSp4 ve ITS5 primerleri kullanılarak yapılan teşhiste söz konusu primerlerin 435 bp de bant oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda Nevşehir ili patates ekiliş alanlarında patates kist nematodu *G. rostochiensis* saptanmış olup, bu sonuç İç Anadolu Bölgesi için ilk kayıt olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca, sürveylerde aynı tarlaya ait iki örnekte *G. rostochiensis*'e rastlanılmış, 250 g toprakta ortalama 60 kist yoğunluğunda olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Patates, kist nematodu, moleküler teşhis, yoğunluk.

Introduction

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important food and industrial crops. Due to its high adaptability in different ecological conditions, it is produced in many regions of the world and is a key component in the human diet as a rich source of carbohydrates, proteins, vitamins (C, B1, B3, B6, K) and minerals. For this reason, it is produced worldwide on 19 million ha at the global production of 368 million tons/year. It is one of the most important crops and its production rate comes only after maize, rice and wheat (FAOSTAT, 2013) all over the world. Turkey is among the leading potato-producing countries worldwide with a 125.030 ha production area, and a 3.948.000 kg production quantity. Around 60% of potato production in Turkey is supplied from Niğde, Nevşehir, İzmir, Bolu and Afyon provinces, respectively. Only the Nevşehir province supplies 320 000 tons/year (TUIK, 2012) but it has been reduced due to a severe infection by *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival and root knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi* Golden) which have extended in the Nevşehir province during the recent years (Özarıslan et al., 2009). In addition, potato production has started in other provinces; particularly, seed potato production is seen in the provinces of Konya, Kayseri and Sivas.

Potato reproduction is made by mainly as vegetative propagation, thus it facilitates the soil borne plant pests (insects and nematodes), pathogens (bacteria, viruses and fungi) and weeds can spread out into new areas. The most important plant-parasitic nematodes in potato, such as potato rot nematode (*Ditylenchus destructor* Thorne), potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber), *Globodera pallida* (Stone)), root-knot nematodes (*Meloidogyne chitwoodi*), the stem and bulb eelworm (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev), false eelworm (*Neotylechus vigissi* (Skarbilovich) Goodey), false root-knot nematode (*Nacobbus aberrans* (Thorne) and root lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) have also been reported by previous researchers (Winslow and Willis, 1972; Jatala, 1978; Jensen, 1978; Mendoza and Jatala, 1978; Evans and Trudgill, 1992).

Potato Cyst Nematodes (PCN) *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* are important species causing huge damage to potato crop (Winslow and Willis, 1972; Jatala, 1978; Jensen, 1978; Mendoza and Jatala, 1978; Evans and Trudgill, 1992). The PCN causes to 9% crop losses of UK potato production and cause noteworthy damage to potatoes in Scandinavia (Holgado and Magnusson, 2012). The potato cyst nematodes were firstly detected in the Andes, then they were reported in Europa, Asia

(Israel and India), North Africa, Canary Islands, and western America (Winslow and Willis, 1972). Nowadays, potato cyst nematodes have been placed in the quarantine list for many countries including Turkey by European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). Cyst nematodes cause weakness, wilting, yellowing, stunting and drying of the potato plant (Turner and Evans, 1998; EPPO, 2004). The decline in production rate caused by PCN is estimated to be more than 12% per year (Bates et al., 2002). The yield losses can reach up to 70% in Mexico in some years (Tovar et al., 2006).

The morphological identification of potato cyst nematodes is difficult because species characteristics are very similar to each other (EPPO, 2004). For this reason, molecular identification techniques have been developed and species-specific primers have been used (Bulman and Marshall, 1997; Fullaondo et al., 1999; Vejl et al., 2002; Powers, 2004; Madani et al., 2008). The species-specific primers were also used in Turkey to identify the *G. rostochiensis* (Ulutas et al., 2012).

This study was conducted on Nevşehir province, which is one of the most important potato production areas in Turkey. In this study, we carried out the molecular identification of potato cyst nematodes and estimated the nematode population density in soil.

Material and Methods

The survey of Globodera spp. and collection of cysts

Quarantine surveys were conducted in 2014-2015 with the help of Provincial Directorate for Food Agriculture and Livestock, Nevşehir, Turkey. Sampling was performed according to Erdogan et al (2011). The soil samples from 50 different fields (locations) were collected in Nevşehir province. The 60 different samples (60 samples/ha) were collected from each field and they were combined and mixed. The 250 g soil was taken from the combined mix into polyethylene bags and total 50 samples were brought to the nematology laboratory. Samples were washed in Fenwick cans to collect cysts, then extracted cysts were counted under the binocular microscope. This process was conducted with 4 repetitions and average values were calculated. Molecular identification of *Globodera* spp.

DNA isolation

The molecular identification was performed from collected cysts and 13 repetitions for each sample were made. DNA isolation was achieved from a single cyst according to the description of

Waeyenberge et al. (2000). In this method, cysts were crashed, then, the cysts were placed in the double distilled H₂O (0.2 mL) PCR tube and 25 µL Worm Lysis Buffer [WLB] (950 µL Lysis Buffer WLB (-) +10 µL beta-mercaptoethanol + 40 µL (20mg/ml Proteinase K, Sigma) was added. The lysis buffer was incubated at 65°C an hour and proteinase K inactivation was performed at 95°C in 10 minutes and finally DNA samples were stored at -20°C until use.

Identification

The species-specific primers (PITSr3 5'AGCGCAGACATGCCGCAA-3', PITSp4 5'ACAACAGCAATCGTCGAG-3') were used to identify the *Globodera* spp. (Bulman and Marshall, 1997) and ITS5 5' GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3 (White et al., 1990) combinations were used to distinguish *G. rostochiensis* and *G. pallida*. Polymerase Chain Reaction (PCR) reagents consisted of: 5 ng µL⁻¹ DNA, 2.5 µL PCR buffer solution, 2 mM MgCl₂, 200 µM dNTP, 0.4 µM 2 µl primer (ITS5 and PITSp4 *G. pallida* specific, ITS5 and PITSr3 *G. rostochiensis* specific), and 1 unit *Taq* DNA polymerase and ddH₂O and total volume 25 µl. Due to lacking of positive control, no negative control was performed.

PCR reactions were performed as follows: 94°C 3 min, followed by 35 cycles of 94°C 1 min, 55°C 1 min, 72°C 1 min. After completion of PCR

products, they were analyzed by electrophoresis on agarose (1.5%) gels. Visual analysis was made after the gels were stained with ethidium bromide on a UV transilluminator.

Results and Discussion

Determining the population density of *Globodera rostochiensis*

The golden cyst nematode *G. rostochiensis* cysts were identified from two samples in Nevşehir. The presence of this species is very important for potato growing areas in this region. Potato cyst nematodes can easily spread to other areas by seed tubers, tillage tools and various other spreading factors. Two locations were found to be infested with cyst nematodes and cyst population density was determined as 60 cysts by 250 g of soil (Figure 1). Potato cyst nematodes cause economic losses to potato crop with the presence of 10 eggs/gram soil (Phillips et al., 1991). It has been reported that the viable cyst number reached up to 63 cysts/100 g soil during 4 years of consecutive potato production and at the fifth year the cyst number reached 180 cysts/100 g soil (3000 cysts/plant) and a 72% crop losses ensue (Zawislak et al., 1981). In this study, the cyst number was determined as 60 cysts/250 g soil, this number is very much higher than the economic losses threshold (8 eggs/g soil). Hence, the applying of pest management strategies is necessary in nematode infested fields.



Figure 1. Potato cyst nematode cysts (a and c) and second stage juveniles (b). Arrow indicates the higher magnification of a female potato cyst nematode.

Molecular identification of *Globodera* spp.

Polymerase chain reaction (PCR) reaction showed that species specific primers gave a 435 bp DNA band, which represents *G. rostochiensis* (Figure 2).

White et al. (1990) and Bulman and Marshall (1997) reported that the molecular identification of *G. rostochiensis* and *G. pallida* with PITSp4 and PITSr3 specific primers was improved by ITS primer combination that gives the DNA band at 435 bp for *G. rostochiensis*. Different researchers also

confirmed that the band on 435 bp corresponded to *G. rostochiensis* (Fullaondo et al., 1999; Pylypenko et al., 2005; Skantar et al., 2007, Madani et al., 2008). Similar results in Ukraine where the prevalence of *G. pallida* was 2-5% but the occurrence of *G. rostochiensis* is 95-98% (Pylypenko et al., 2005). *G. rostochiensis* was also determined using the same primer combinations in İzmir – Ödemiş, Turkey. The result of our present study shared similarities with previous studies and the

same set of primers in Izmir-Ödemiş, Turkey (Ulutas et al., 2012).

The nematode damage on potato is directly correlated with nematode density. In this regard, cyst nematodes give damage on economic threshold at 10 eggs/g soil (Phillips et al., 1991).

Potato cyst nematodes cause 2 ton/ha potato loss with the presence of 20 nematode eggs/g of soil (Brown, 1969). During the continuing of potato cultivation (i.e. without crop rotation), potato cyst nematodes cause to 72% crop losses after the 4th year (Zawislak et al., 1981).

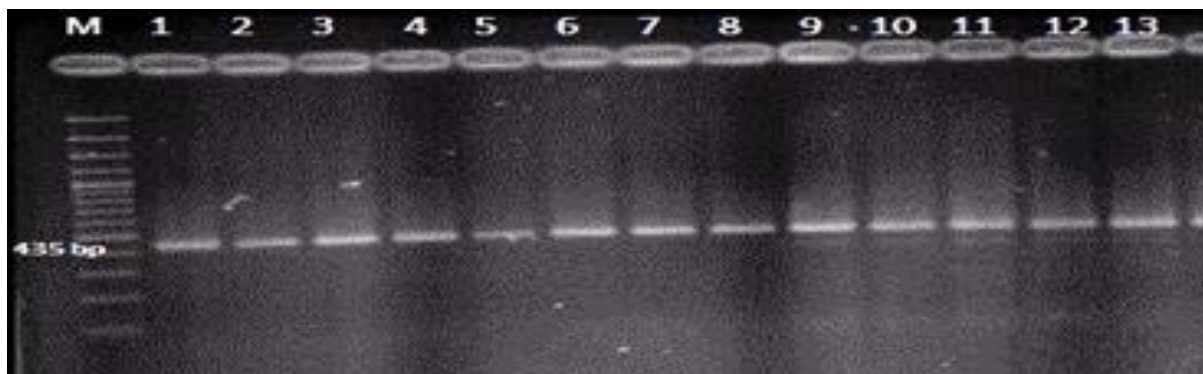


Figure 2. Molecular identification of *Globodera rostochiensis* DNA by using multiplex PCR with species-specific primers. Markers (M), 100 bp (Fermentas –Thermo, Lithuania), numbers indicate 13 repetitions in 2 locations of infested area.

As the potato cyst nematodes *G. pallida* and *G. rostochiensis* are considered important quarantine organisms for European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO, 2004). Turkey must take measures to avoid the dissemination of PCN because does not have enough seed potato production, so it has to import them. The imported seed potato amount has dramatically increased in recent years. For this reason, very strict quarantine checks should be made in terms of excluding potato cyst nematodes from nematode free area. Seed potato is the main cost for potato production, and the health status of seed potato is crucially important for productivity. Reproduction of potato with tubers (vegetative way) causes easy contamination by pest and disease. Potato cyst nematodes can simply move to new areas. Hence, the use of certified seeds and checking production areas are important management activities to protect nematode free areas.

To conclude; *G. rostochiensis*, was molecularly identified for the first time in samples from the central Anatolia region, the most important potato production area of Turkey. *G. pallida* was not detected in the samples using molecular protocols. The 60 cysts in the 250 g soil were determined as the PCN density in Nevşehir province of Turkey.

Acknowledgements

Authors thank the Nevşehir Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock.

References

- Bates, J.A., Taylor, E.J., Gans, P.T., Thomas, J.E. 2002. Determination of relative proportions of *Globodera* species in mixed populations of potato cyst nematodes using PCR product melting peak analysis. *Molecular Plant Pathology*, 3: 153-161.
- Brown, E.B. 1969. Assessment of the damage caused to potatoes by potato cyst eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Annals of Applied Biology*, 63: 493-502.
- Bulman, S.R., Marshall, J.W. 1997. Differentiation of Australian potato cyst nematode (PCN) populations using the polymerase chain reaction (PCR). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 25: 123-129.
- Erdogan, P., Kilic T., Ulutas E., Kepenekci, I., Toktay, H., Cakir, E., Aydin, M.H., Karahan, A., Ustun, N., Ozdemir, S., Akbas, B., Yurtmen, M., Basaran, S., Elibuyuk, E.A., Velioglu, A.S., Erdogan, C., Kodan, M., Sabahoglu, Y., Aydar, A., Akbas, R., Hantas, C. 2011. Editors: Atlamaz A., Gokce A.Y. Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Ankara, p. 119.
- EPPO, 2004. Diagnostic protocols for regulated pests. *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*. EPPO Bulletin, 34: 309-314.
- Evans, K., Trudgill. D.L. 1992. Pest aspects of potato production Part 1. The nematode pests of

- potatoes. Ed: P.Harris. "Potato Crop" Chapman, Hill London, pp. 438-475.
- FAO, 2013. Food and Agricultural Organization of United Nations. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- Fenwick, D.W. 1940. Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil. *Journal of Helminthology*, 18: 155-172.
- Fullaondo, A., Barrena, E., Viribay, M., Barrena, I., Salazar, A., Ritter, E. 1999. Identification of potato cyst nematode species *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* by PCR using specific primer combinations. *Nematology*, 2: 157-163.
- Holgado, R., Magnusson, C. 2012. Nematodes as a Limiting Factor in Potato Production in Scandinavia. *Potato Research*, 55: 269-278.
- Jatala, P. 1978. Parasitic Nematodes of potatoes CIP technical Information Bulletin. 8: 17.
- Jensen, H.J. 1978. Nematode pests of vegetable and related crops Ed:Webster "Economic nematology" Academic Press., London and New York, pp. 377-408.
- Madani, M., Ward, L.J., De Boer, S.H. 2008. Multiplex real-time polymerase chain reaction for identifying potato cyst nematodes, *Globodera pallida* and *Globodera rostochiensis*, and the tobacco cyst nematode, *Globodera tabacum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 30: 554-564.
- Mendoza, H.A., Jatala, P. 1978. Breeding for resistance to the root-knot nematode. International Potato, Center Report of the planning conference on the developments in the control of nematode pest of potatoes II. International Potato center, Lima, Peru, pp. 111-116.
- Ozarslandan, A., Devran, Z., Mutlu, N., Elekcioglu, I.H. 2009. First Report of Columbia Root-Knot Nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in Potato in Turkey. *Plant Disease*, 93: 316.
- Phillips, M.S., Hackett, C.A. and Trudgill, D.L. 1991. The relationship between the initial and final population densities of the potato cyst nematode *Globodera pallida* for partially resistant potatoes. *Journal of Applied Ecology*, 28: 109-119.
- Powers, T. 2004. Nematode molecular diagnostics: from bands to barcodes. *Annual Review of Phytopathology*, 42: 367-383.
- CABI, 2013. *Globodera pallida*. Crop Protection Compendium. Accessed September 23, 2013 from: www.cabi.org/cpc
- Pylypenko, L.A., Uehara, T., Phillips, M.S., Sigareva, D.D., Blok, V.C. 2005. Identification of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* in the Ukraine by PCR. *European Journal of Plant Pathology*, 111: 39-46.
- Skantar, A.M., Handoo, Z.A., Carta, L.K., Chitwood, D.J. 2007. Morphological and molecular identification of *Globodera pallida* associated with potato in Idaho. *Journal of Nematology*, 39: 133-144.
- Tovar, A., Cid Del Prado, I., Sandoval, J., Martínez, A., Nicol, J., Evans, K. 2006. Los nematodos formadores de quistes en México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24:145-151.
- TUIK, 2012. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurmu, Ankara (www.tuik.gov.tr, Access date: June, 2014).
- Turner, S.J., Evans, K. 1998. The origins, global distribution and biology of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* (Woll.) and *Globodera pallida* Stone). pp. 7-26. In: R.J. Marks and B.B. Brodie (Eds.). *Potato Cyst Nematodes. Biology, distribution and control*. CAB International, Wallingford, UK.
- Ulutas E, Özarslandan, A., Kaşkavalcı, G., Elekcioglu, İ.H. 2012. Molecular diagnosis of *Globodera rostochiensis* Wollenweber (Tylenchida: Heteroderidae) in the potato growing areas of Aegean Region, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 36(1): 155-160.
- Vejl, P., Skupinová, S., Sedlak, P., Domkarova, J. 2002. Identification of PCN species (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*) by using of ITS-1 region's polymorphism. *Rostlinna výroba* 48: 486-489.
- Waeyenberge, L., Ryss, A., Moens, M., Pinochet, J., Vrain. T.C. 2000. Molecular characterization of 18 *Pratylenchus* species using rDNA restriction fragment length polymorphism. *Nematology*, 2: 135-142.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics In: M.A. Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky, and T.J. White (Eds.). *PCR Protocols: A guide to methods and applications*. Academic Press, San Diego, California, USA, pp. 315-322.
- Winslow, R.D., Willis, R.J. 1972. *Nematode Diseases of Potatoes*. Economic Nematology J.M. Webster, Academic Press London, pp: 17-48.
- Zawislak, K., Niewiadomski, W., Gronowicz, H. 1981. Continuous cultivation of potatoes and the golden nematode problem. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznej Olsztyn, Rolnictwo*, 29: 259-270.

Araştırma Makalesi

**Karadeniz’de (Sinop Yarımadası Civarı) Avlanan İzmarit Balığı, *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758),
Etinin LC-MS/MS Kullanarak Amino Asit İçeriğinin Tespiti ve Ağırlık-Boy İlişkisi**

Özlem BİLGİN^{1*}, Uğur ÇARLI¹, Selahattin ERDOĞAN¹, Murat Emrah MAVİŞ², Gökçe GÖKSU GÜRSU², Muhittin YILMAZ³

¹Sinop Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (SÜBİTAM), 57000, Sinop, Türkiye

²Barbaros Mahallesi Temmuz Sokak, No:6, 34746, Ataşehir, 34000, İstanbul, Türkiye

³Sinop Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, 57000, Sinop, Türkiye

*Sorumlu yazar: ozlmbilgin28@gmail.com

Geliş Tarihi: 17.05.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 13.02.2018

Kabul Tarihi: 15.02.2019

Özet

Bu çalışmada Karadeniz’de Sinop yarımadası civarında yakalanan izmarit balığı (*Spicara smaris*) etinin amino asit içeriği ve bu balığın boy ağırlık ilişkisi belirlenmiştir. Amino asit içeriğinin belirlenmesinde; bir karışımdaki istenen maddeyi ileri düzeyde ayırıp tanımlayabilir ve ölçülebilir özellikteki LC-MS / MS (Sıvı Kromatografi Kütle Spektrometresi) cihazı kullanılmış ve bu yöntemle izmarit balıkları için sonuçlar ilk kez rapor edilmiştir. Bu çalışmada esansiyel (EAA) ve esansiyel olmayan (NEAA) toplam 19 adet amino asit tespit edilmiştir. Esansiyel amino asitler toplam amino asit miktarının %52,44’ünü oluşturmuştur. İzmarit etinde en yüksek oranda tespit edilen EAA miktarları sırasıyla lysin (2,10±0,215 g/100 g), leucine (1,68±0,115 g/100 g), arginine (1,18±0,030 g/100 g) ve valine (1,09±0,070 g/100 g) şeklindedir. İzmarit etinde en yüksek oranda tespit edilen NEAA miktarları ise sırasıyla glutamic asit (2,88±0,010 g/100 g), aspartik asit (2,16±0,280 g/100 g), alanine (1,32±0,000 g/100 g) ve glycine (1,05±0,060 g/100 g) şeklindedir. Araştırmada incelenen balıkların ağırlık - boy ilişkisi $W = 0,0044TL^{3,3423}$, $R^2 = 0,990$, $N = 45$, $P < 0,05$ şeklinde hesaplanmıştır. Ağırlık boy - ilişkisi (WLR) denkleminin korelasyon katsayısı (r) istatistiksel olarak sıfırdan farklı ($P < 0,05$), b değeri ise istatistiksel olarak $b = 3$ den (izometrik büyüme) farklı bulunmuştur (Pauly t test $P < 0,05$). Bu sonuçlar Karadeniz’de uzatma ağırlarıyla avlanan izmarit balıklarının AA bakımından zengin ve pozitif allometrik büyüme özelliği gösterdiğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: İzmarit balığı, *Spicara smaris*, amino asit, büyüme, Karadeniz.

**Determination of Amino Acid Content of Picarel (*Spicara smaris*) Caught in the Black Sea
(Around Sinop Peninsula) Using LC-MS / MS and Its Weight-Length Relationship**

Abstract

In this study, the amino acid content and the weight - length relationship (WLR) of the picarel (*Spicara smaris*) caught off Sinop peninsula in the Black Sea were determined. Determination of amino acid content of picarel; the LC-MS / MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry) devices was used and the results obtained from this method were reported for the first time for picarel. A total of 19 amino acids were identified as essential (EAA) and non-essential amino acids (NEAA). The EAAs composed for 52.44% of the total values of amino acids. The highest amounts of EAA detected in the meat of picarel were lysine (2.10 ± 0.215 g / 100 g), leucine (1.68 ± 0.115 g / 100 g), arginine (1.18 ± 0.030 g and valine (1.09 ± 0.070 g / 100 g), respectively. The highest amounts of NEAA in the meat of picarel were determined as glutamic acid (2.88 ± 0.010 g / 100 g), aspartic acid (2.16 ± 0.280 g / 100 g), alanine (1.32 ± 0.000 g / 100 g) and glycine (1.05 ± 0.060 g / 100 g), respectively. The weight – length relationship (WLR) of

the fish was calculated as $W = 0.0044TL^{3.3423}$, $R^2 = 0.990$, $N = 45$, $P < 0.05$. The correlation coefficient (r) of the WLR equation was statistically different from zero ($P < 0.05$) and also b value was statistically different from $b = 3$ (isometric growth) (Pauly t test $P < 0.05$). These results show that the picarel caught in the Black Sea have rich AA contents and show positive allometric growth.

Key words: Picarel, *Spicara smaris*, amino acid, growth, Black Sea.

Giriş

Türkiye denizlerinde izmarit balıklarının içinde yer aldığı Centracanthidae familyasına ait üç balık türü [*Centracanthus cirrus* Rafinesque, 1810; *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) ve *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758)] yaşamakta olup, bu balık türlerinden *C. cirrus* hariç diğer türlerin Karadeniz’de yaşadığı rapor edilmiştir (Bilecenoğlu ve ark., 2014; Froese ve Pauly, 2018). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) su ürünleri istatistiklerine göre ülkemiz denizlerinde avlanan bu üç türün, son on yıldaki (2007 - 2016 arası) av miktarı tür ayrımı yapılmaksızın 332 – 1243 ton (ortalama: 770,2±106,02 ton) olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2017).

Balıkların en çok tüketilen ve en lezzetli bölümleri kas dokusudur, ayrıca kas dokusunda bol miktarda lezzet veren bileşikler bulunmaktadır. Aminoasitler insan sağlığı açısından son derece önemli olup dokuların iyileşmesini ve büyümesini sağlamaktadır. Aminoasitlerin biyolojik önemi açısından esansiyel (EAA) ve esansiyel olmayan (NEAA) olmak üzere ikiye ayrılır. Esansiyel aminoasitler vücutta sentezlenemezler, zorunlu olarak besinlerle dışarıdan alınması gerekmektedir. Balık etinin yapısında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri, esansiyel aminoasitler, mineral maddeler ve vitaminler, sağlıklı ve dengeli beslenmede deniz balıklarına olan ilgiyi artırmaktadır (Fidanbaş ve ark., 2015). Balık türleri de dahil olmak üzere deniz ürünleri, zengin protein, amino asit, yağ asidi ve vitamin bileşenleri nedeniyle değerli besin kaynağıdır. Ayrıca, balık etinin tadı, biyokimyasal bileşimle yakından ilişkilidir, özellikle protein içeriği ve balık etinin biyokimyasal bileşimi, çevresel faktörlerden etkilenebilir (Doğan ve Ertan, 2017). Bununla beraber, farklı balık türlerinin kimyasal bileşiminin mevsim, cinsel olgunluk, üreme zamanı ve besin döngüsü gibi farklı değişkenlere bağlı olduğu da bildirilmiştir (Özden ve Erkan, 2011; Doğan ve Ertan, 2017).

Balık etini, hem insan hem de hayvanların beslenmesi açısından en çok kullanılan protein kaynaklarından biri olarak kabul edilir. Çünkü balık etini vücut tarafından sentezlenemeyen arginine, cystine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tyrosine ve valine gibi

esansiyel amino asitleri içerirler. Bu yüzden balık etinde bulunan amino asit miktarının belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Karadeniz’de ekonomik olarak avlanan ve yıllık av miktarı su ürünleri istatistiklerinde de yer alan, ekonomik değere sahip izmarit balığı (*Spicara smaris*) etinin amino asit içeriğinin tespit edilmesi ile bu balığın ağırlık boy (WLR) ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Daha önce balıklar üzerine yapılan amino asit içeriği belirleme çalışmaları genel olarak Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazı kullanılarak yürütülmüş çalışmalardır. Bu çalışmada ise HPLC yöntemine göre daha gelişmiş, istenen maddeyi bir karışımda ileri düzeyde ayırıp tanımlayabilir ve ölçülebilir özellikteki LC-MS/MS (Sıvı Kromatografi Kütle Spektrometresi) cihazı, izmarit balığı eti amino asit analizine uygun yöntemle ilk kez kullanılmış ve izmarit balıkları için sonuçlar ilk kez rapor edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan izmarit (*Spicara smaris*) balıkları Şubat 2018 tarihinde Sinop civarında dip uzatma mezgit ağlarıyla (32, 36 ve 40 mm göz açıklığında) avcılık yapan balıkçılardan temin edilmiştir. İzmarit balıkları yakalandıktan hemen sonra buz içerisine yerleştirilerek Sinop Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezine (SÜBİTAM) götürülmüşlerdir.

Çalışmada balık eti örneklerinin amino asit analizi SÜBİTAM’da, Sıvı Kromatografisi-Kütle /Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) cihazı kullanılarak iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. LC-MS/MS cihazında amino asit analizi için jasem amino asit kitleri kullanılmıştır. LC-MS/MS cihazı, sıvı kromatografisinin (LC) çözünürlük gücü ile üçlü kuadropol kütle spektrometresinin hassas ölçüm kombinasyonunu içerir. Sıvı kromatografisi, karışımdaki bileşenleri ayırırken kütle spektroskopisi, her bir bileşenin yapısal olarak tanımlanmasında yardımcı olur.

Amino asit içeriğinin belirlenmesi

Numunelerin amino asit profillerinin tespitine yönelik amino asit konsantrasyon ölçümleri LC-MS/MS sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz kullanılarak izmarit balık etinin amino asit profilinin

belirlenmesinde uygulanan yöntem, Bilgin ve ark. (2018) tarafından hamsi balığı eti için rapor edilen yöntemdir. Söz konusu yöntem aşağıda açıklanmıştır. Beş farklı konsantrasyondaki standartları içeren kalibratör seti, kararlı izotop etiketli iç standart karışımı, mobil fazlar, reaktifler, kromatografik ayırım ve kütle dedeksiyon metod parametreleri ile, asidik hidroliz prosesinin dahil olduğu modifiye numune hazırlığının bulunduğu Jasem LC-MS/MS amino asit analiz kiti uygulanmıştır. Hedef amino asitlerin konsantrasyonu, elektrosprey iyonizasyonu (ESI) temelli çoklu reaksiyon izleme (MRM) modu kullanılarak belirlenmiştir.

İlk aşamada numuneler, hidroliz prosesi çerçevesince şu şekilde asidik hidrolize uğratılmıştır: 0,5 g numune vida kapaklı cam bir tüpe alınmış ve üstüne 4ml reaktif 2 eklenerek 110°C'de 24 saat boyunca hidroliz reaksiyonu gerçekleştirilmiştir. Hidrolizat oda sıcaklığına ulaştığında 4000 rpm'de 5 dakika süresince santrifüjlenmiştir. Daha sonra 100 µl süpernatant bir vialle aktarılıp destile suyla 1ml'ye tamamlanmıştır. Bu seyreltme prosedürü bir kez daha tekrarlanarak, numunenin 800 kat seyreltilmiş hidrolizatı elde edilmiştir. Hidroliz prosesini takiben kit numune hazırlığı şu şekilde uygulanmıştır: 50 µl seyreltilmiş hidrolizat bir numune vialine transfer

edilmiş ve üzerine sırasıyla, 50 µl kararlı izotop etiketli iç standart karışımı ile 700 µl reaktif-1 ilave edilmiştir. Daha sonra karışım 5 saniye boyunca vortekslenmiştir. Tüm numuneler yukarıda belirtilmiş prosedürler doğrultusunda hazırlanarak LC-MS/MS sistemine enjekte edilmiştir. Amino asitlerin miktarlandırılması için gerekli olan kalibrasyon eğrisi, beş nokta kalibrasyon setinin hidroliz prosesi olmaksızın kit numune hazırlığı gereğince hazırlanması ve LC-MS/MS sisteminde okutulmasıyla elde edilmiştir.

Agilent 1260 Infinity HPLC sistemi (Agilent Technologies, Santa Clara, USA) kullanılarak, 30°C'ye ayarlanmış Jasem amino asit analitik kolonuna, hazırlanmış numuneden 3 µl enjekte edilmiştir. Kromatografik ayırım, 0,7 mL/dk akışla gradient programlı mobil faz A ve B ile 7,5 dakikalık analiz süresinde tamamlanmıştır. Kütle spektrometrik dedeksiyon ise pozitif iyonlaşma modunda ESI donanımlı Agilent 6460 tandem kütle spektrometresi (Agilent Technologies) cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Kütle dedektörü parametreleri şu şekilde ayarlanmıştır: gaz sıcaklığı 150°C, gaz akışı 10L/dk, nebulizer basıncı 40 psi ve +2000 volt kapiler voltaj. Pozitif ESI modunda MRM kütle geçişleri ile fragmentör voltajları (FV) ve parçalanma enerjileri (CE) Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Hedef amino asitlerin MRM koşulları

Amino Asit	Öncül İyon (m/z)	Ürün İyon (m/z)	FV (v)	CE (v)
Taurine	126,1	44,3	110	14
Phenylalanine	166,1	120,1	80	6
Tyrosine	182,1	165	80	1
Methionine	150,1	104,1	80	4
Aspartic acid	134,1	74,1	90	10
Threonine	120,2	74,2	80	4
Serine	106,2	60,2	80	4
Alanine	90,2	44,2	80	4
Glycine	76,2	30,1	80	1
Proline	116,2	70,2	90	12
Cystine	241,1	74,2	100	24
Arginine	175,2	70,2	110	20
Histidine	156,1	110,1	100	8
Ornithine	133,2	70,3	80	14
Lysine	147,1	84,2	80	12
Glutamic acid	148,1	84,2	80	12
Leucine	132,2	43,3	100	24
Isoleucine	132,2	69,2	100	14
Valine	118,2	72,2	80	4

Ağırlık boy ilişkisi (WLRs)

Çalışmada kullanılan toplam 45 adet izmarit balığının toplam boyları 0,1 mm hassasiyetli ölçüm tahtasıyla ağırlıkları ise 0,01 g hassasiyetli terazide

tartılmıştır. Ağırlık boy ilişkisi (WLR) MS Excel'de aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$W = aL^b ;$$

b değerinin izometrik büyümeden ($b = 3$) farklı olup olmadığını belirlemek için Pauly'nin t testi (Pauly, 1984) aşağıdaki formüle göre uygulanmıştır.

$$t = \frac{Sd_{\log TL} |b - 3|}{Sd_{\log W} \sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2}$$

burada $Sd_{\log L}$ log L değerlerinin standart sapması, $Sd_{\log W}$ log W değerlerinin standart sapması, n hesaplamada kullanılan birey sayısı. Hesaplanan t değeri eğer n-2 serbeslik derecesindeki tablo t değerinden yüksek ise hesaplanan b değeri $b = 3$ değerinden (izometrik büyüme) istatistiksel olarak farklıdır (Pauly, 1984).

Korelasyon katsayısının sıfırdan farklı olup olmadığı Snedecor ve Cochran, (1989) tarafından önerilen aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır

$$t = \frac{r * \sqrt{(n - 2)}}{\sqrt{(1 - r^2)}} \quad \text{burada } n \text{ hesaplamada}$$

kullanılan balık sayısı, WLR denkleminde korelasyon katsayısıdır. Hesaplanan t değeri n-2 serbestlik derecesindeki tablo t değerinden yüksek ise hesaplanan r değeri istatistiksel olarak sıfırdan farklıdır (Snedecor ve Cochran, 1989).

Bulgular ve Tartışma

Amino asit içeriği

Bu çalışmada esansiyel ve esansiyel olmayan toplam 19 adet amino asit tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1). Arginine, cystine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tyrosine ve valine esansiyel amino asitleri (EAA) oluşturmuştur. Bu esansiyel amino asitler toplam amino asit miktarının %52,44'ünü oluşturmuştur. Alanine, aspartic asit, glutamic asit, glycine, ornitine, proline, serine ve taurine ise esansiyel olmayan (NEAA) amino asitler olup toplam amino asit miktarının %47,56'sını oluşturmuşlardır.

İzmarit etinde en yüksek oranda tespit edilen EAA miktarının sırasıyla lysin ($2,10 \pm 0,215$ g/100 g), leucine ($1,68 \pm 0,115$ g/100 g), arginine ($1,18 \pm 0,030$ g/100 g) ve valine ($1,09 \pm 0,070$ g/100 g) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. İzmarit etinde en yüksek oranda tespit edilen NEAA miktarının ise sırasıyla glutamic asit ($2,88 \pm 0,010$ g/100 g), aspartik asit ($2,16 \pm 0,280$ g/100 g), alanine ($1,32 \pm 0,000$ g/100 g) ve glycine ($1,05 \pm 0,060$ g/100 g) şeklinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1).

Ağırlık boy ilişkisi (WLR)

Araştırmada incelenen 45 izmarit balığının toplam boyları 11,8 ile 17,6 cm arasında (ortalama: $14,2 \pm 0,20$ cm), ağırlıkları ise 17,4 ile 67,2 g (ortalama: $32,5 \pm 1,67$ g) arasında değişmiştir. İncelenen balıkların

ağırlık boy ilişkisi $W = 0,0044TL^{3,3423}$, $R^2 = 0,990$, $N = 45$, $P < 0,05$ şeklinde hesaplanmıştır. Ağırlık boy ilişkisi (WLR) denkleminin korelasyon katsayısı (r) istatistiksel olarak sıfırdan farklı ($P < 0,05$), b değeri ise istatistiksel olarak $b = 3$ den (izometrik büyüme) farklı bulunmuştur (Pauly t test $P < 0,05$). Bu sonuçlar Karadeniz'de uzatma ağlarıyla avlanan izmarit balıklarının pozitif allometrik büyüme özelliği gösterdiğini ortaya koymuştur.

Çizelge 2. İzmarit balığı etinde tespit edilen esansiyel amino asit (EAA) ve esansiyel olmayan amino asit (NEAA) miktarları (g / 100 g).

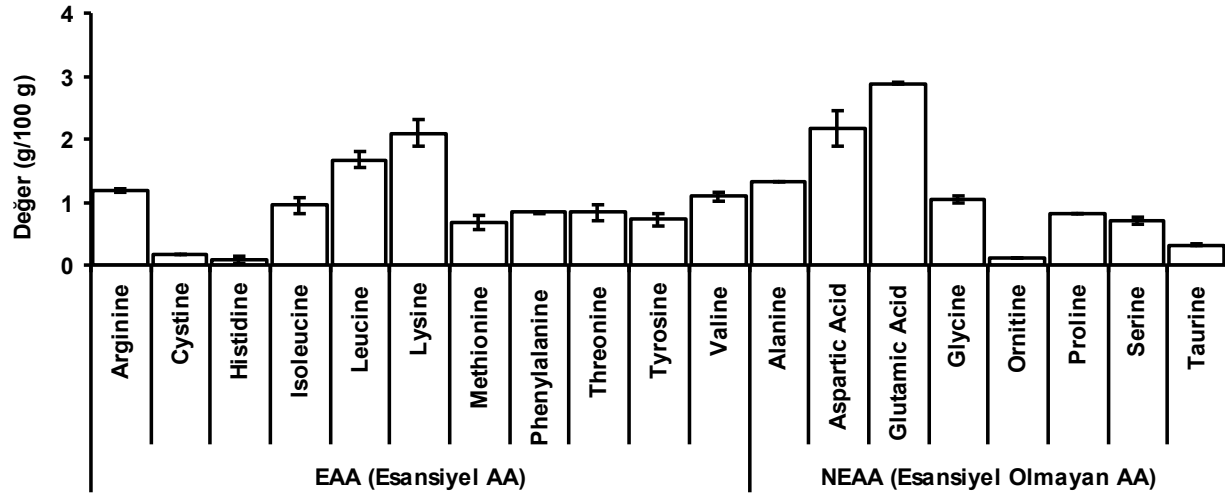
	Amino asit	Ortalama±SE
EAA	Arginine	1,18±0,030
	Cystine	0,17±0,010
	Histidine	0,09±0,050
	Isoleucine	0,95±0,125
	Leucine	1,68±0,115
	Lysine	2,10±0,215
	Methionine	0,68±0,115
	Phenylalanine	0,84±0,010
	Threonine	0,84±0,125
	Tyrosine	0,72±0,100
	Valine	1,09±0,070
	Toplam EAA	10,32
NEAA	Alanine	1,32±0,000
	Aspartic Acid*	2,16±0,280
	Glutamic Acid*	2,88±0,010
	Glycine	1,05±0,060
	Ornitine	0,11±0,010
	Proline	0,82±0,005
	Serine	0,71±0,045
	Taurine	0,32±0,010
	Toplam NEAA	9,36
	Toplam AA	19,68

*Asidik hidroliz koşullarında glutamin ve asparagin sırasıyla glutamik asit ve aspartik aside dönüşmektedir.

Bu çalışmada, LC-MS/MS cihazı ve aminosit analiz kiti, balık eti amino asit analizine uygun yöntemle izmarit balıkları için ilk kez uygulanmış ve sonuçlar ilk kez rapor edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, bu çalışmada izmarit balığı etinin amino asit profili, materyal ve metotta açıklanan işlemlerle bu balık türü için ilk kez tespit edilmiştir. Söz konusu metot, hamsi balığı etinin amino asit profilinin belirlenmesi için, aynı araştırmacılar tarafından başka bir çalışmada da uygulanmıştır (Bilgin ve ark., 2018).

Farklı bölgelerden örneklenmiş farklı balık türlerinin etinde tespit edilmiş en fazla miktarda bulunan beş amino asit miktarları Çizelge 3’de gösterilmiştir. İzmarit balığının amino asit içeriğiyle ilgili olarak kıyaslama yapabileceğimiz her hangi bir çalışmaya rastlanılmadığından dolayı Çizelge 3’de belirtilen çalışmalarla bu çalışmanın sonuçları kıyaslanmıştır. *Zues faber*, *Trigla lucerna*, *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena porcus*, *Merluccius merluccius*, *Lophius piscotarius*, *Trachinus draco*, *Psetta maxima*, *Upeneus moluccensis*, *Engraulis encrasicolus*, *Pomatomus saltatrix*, *Sarda sarda*, *Murlus surmelutus*

ve *Merlangius merlangus* gibi balık türlerinin etinde en fazla miktarda tespit edilen amino asit çeşitleri glutamic asit, proline, lysine ve leucine şeklindedir (Erkan ve ark., 2010; Özden ve Erkan 2011; Doğan ve Ertan 2017) (Çizelge 3). Bu çalışmada ise izmarit balığı etinde en fazla miktarda sırasıyla, glutamic asit, aspartik asit, lysine ve leucine tespit edilmiştir. Bu çalışmada en fazla miktarda tespit edilen glutamic asit miktarı, *Z. faber*, *T. lucerna*, *S. scrofa* gibi balık türleri içinde en fazla miktarda tespit edilmiştir (Özden ve Erkan, 2011).



Şekil 1. İzmarit balığı etinde tespit edilen esansiyel amino asit (EAA) ve esansiyel olmayan amino asit (NEAA) miktarları. Dikey çubuklar standart hatayı (SE) ifade etmektedir.

Çizelge 3. Farklı bölgelerden örneklenmiş farklı balık türlerinin etinde tespit edilen en fazla beş amino asit miktarları. [1]: Özden ve Erkan (2011); [2]: Doğan ve Ertan (2017); [3]: Erkan ve ark. (2010).

Tür	Bölge	En fazla bulunan beş amino asit	Kaynak
<i>Zues faber</i>	Ege denizi	Glutamic asit > aspartic asit > lysine > leucine > alanine	1
<i>Trigla lucerna</i>	Marmara Denizi	Glutamic asit > phenylalanine > aspartic asit > lysine > alanine	1
<i>Scorpaena scrofa</i>	Marmara Denizi	Glutamic asit > lysine > aspartic asit > arginine > leucine	1
<i>Scorpaena porcus</i>	Marmara Denizi	Proline > phenylalanine > glutamic asit > lysine > leucine	1
<i>Merluccius merluccius</i>	Marmara Denizi	Proline > phenylalanine > glutamic asit > lysine > leucine	1
<i>Lophius piscotarius</i>	Marmara Denizi	Proline > glutamic asit > phenylalanine > lysine > leucine	1
<i>Trachinus draco</i>	Marmara Denizi	Proline > phenylalanine > glutamic asit > lysine > leucine	1
<i>Psetta maxima</i>	Karadeniz	Phenylalanine > glutamic asit > aspartic asit > lysine > leucine	1
<i>Upeneus moluccensis</i>	Akdeniz	Lysine > leucine > aspartic asit > glutamic asit > alanine	2
<i>Engraulis encrasicolus</i>	İstanbul Balık Hali	Lysine > leucine > arginine > glutamic asit > aspartic asit	3
<i>Pomatomus saltatrix</i>	İstanbul Balık Hali	Lysine > leucine > arginine > glutamic asit > aspartic asit	3
<i>Sarda sarda</i>	İstanbul Balık Hali	Lysine > leucine > arginine > glutamic asit > aspartic asit	3
<i>Murlus surmelutus</i>	İstanbul Balık Hali	Lysine > leucine > arginine > glutamic asit > aspartic asit	3
<i>Merlangius merlangus</i>	İstanbul Balık Hali	Lysine > leucine > arginine > glutamic asit > aspartic asit	3

Bu çalışmada izmarit balığı etinde tespit edilen esansiyel amino asitler toplam amino asit miktarının %52,44'ünü oluşturmuştur. Bu oran *Z. faber*, *T. lucerna*, *S. scrofa*, *S. porcus*, *M. merluccius*, *L. piscatorius*, *T. draco*, *P. maxima* ve *Esox lucius* gibi 9 balık türü için %42 – 57 arasında rapor edilmiştir (Özden ve Erkan, 2011). Buradan da görüleceği üzere Özden ve Erkan (2011) tarafından rapor edilen değer ile bu çalışmada izmarit balıkları için tespit edilen esansiyel amino asitlerin toplam amino asit miktarına oranı benzerdir.

Yukarıda da belirtildiği üzere farklı bölgelerden örneklenerek farklı balık türleri üzerinde yürütülen çalışmalarda, balık etindeki amino asit miktarının türlere göre ve bölgelere göre değişebileceği söylenebilir. Bunun yanında balık etindeki amino asit miktarını

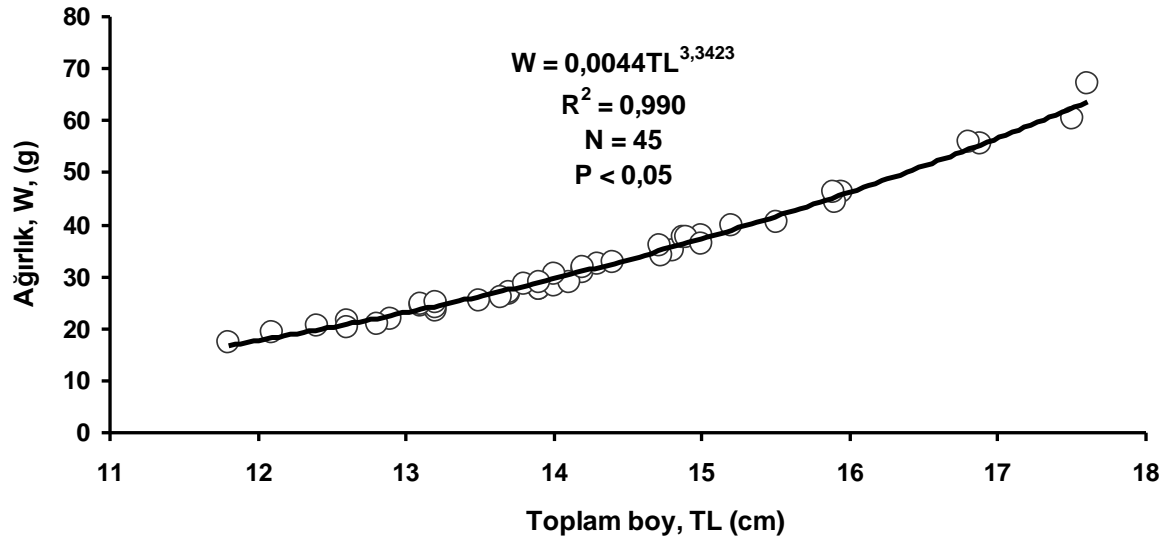
beslenme, mevsim, cinsiyet, cinsi olgunluk safhaları, çevresel şartlar ve ayrıca amino asit miktarının belirlenmesinde kullanılan metodunda etkili olabileceği rapor edilmiştir (Erkan ve ark., 2010; Özden ve Erkan 2011; Doğan ve Ertan 2017).

Bu çalışmada belirlenen boy ağırlık ilişkisiyle daha önce yapılmış çalışmaların sonuçlarını kıyaslamak için Çizelge 4 derlenmiştir. Bu çalışmada izmarit balıklarının pozitif allometrik büyüme gösterdiği ($b > 3$) ve bu sonuçların Karadeniz, Marmara ve Akdeniz'de izmarit balığı Ismen 1995; Yeldan ve ark., 2003; Kalaycı ve ark., 2007; Çiçek ve Avşar 2010; Bok ve ark., 2011) ve diğer balık türleri (Mazlum ve ark., 2015; Bilgin ve Köse, 2018) üzerine daha önce yürütülmüş çalışma sonuçlarıyla genelde benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Farklı bölgelerden avlanan izmarit balığının (*Spicara smaris*) ağırlık – boy ilişkisi parametreleri

a	b	r^2	n	Bölge	Kaynak
0.0042	3.329	0.967	372	Karadeniz	Ismen (1995)*
0.0054	3.223	0.986	145	Karadeniz	Ismen (1995)**
0.005	3.255	0.975	517	Karadeniz	Ismen (1995)***
0.0063	3.1504	0.960	83	Karadeniz	Kalaycı ve ark. (2007)
0.0089	3.083	0.862	403	Marmara	Bok ve ark. (2011)
0.0159	2.767	0.998	326	Akdeniz	Yeldan ve ark. (2003)
0.0066	3.1879	0.991	210	Akdeniz	Çiçek ve Avşar (2010)

*: Eylül 1991'de alınan veri; **: Ekim 1992'de alınan veri; ***: Eylül 1991 ve Ekim 1992'de alınan veri



Şekil 2. İzmarit balığının ağırlık – boy ilişkisi.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak izmarit balığı etinin amino asit miktarı bakımından diğer balıklara benzer olduğu ve büyümesinin ise pozitif allometrik olduğu söylenebilir. Bu çalışmada bir karışımındaki istenen maddeyi

(örneğin amino asitleri) ileri düzeyde ayırıp tanımlayabilir ve ölçülebilir özellikteki LC-MS / MS (Sıvı Kromatografi Kütle Spektrometresi) cihazı izmarit balığı için ilk kez kullanılmış ve izmarit balığı etinin amino asit içeriği Karadeniz'de ilk kez rapor edilmiştir.

Kaynaklar

- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B., Çiçek, E. 2014. An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38: 901-929.
- Bilgin, Ö., Çarlı, U., Erdoğan, S., Maviş, M.E., Goksu-Gursu, G., Yılmaz, M. 2018. Karadeniz'de avlanan hamsi balığı, *Engraulis encrasicolus*, etinin amino asit içeriğinin LCMS/MS kullanılarak tespiti. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 465-470.
- Bilgin, S., Köse, Ö. 2018. Length-Weight Relationships (LWRs) of target fish turbot, *Scophthalmus maximus*(Pleuronectiformes: Scophthalmidae) and non-target fish thornback ray, *Raja clavata* (Rajiformes: Rajidae) caught by turbot gill net fishery in the Black Sea, Turkey. *Cahiers de Biologie Marine*, 59 : 615-622.
- Bok, T.D., Gokturk, D., Kahraman, A.E., Alilci, T.Z. 2011. Length – weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 3037-3042.
- Çiçek, E., Avşar, D. 2010. Growth and mortality of *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) off Karatas coast (Iskenderun Bay). *Ecological Life Sciences*, 5: 126-134.
- Doğan, G., Ertan, Ö.O. 2017. Determination of amino acid and fatty acid composition of goldband goatfish [*Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1855)] fishing from the Gulf of Antalya (Turkey). *International Aquatic Research*, 9: 313-327.
- Erkan, N., Özden, Ö., Selçuk, A. 2010. Effect of frying, grilling, and streaming on amino acid composition of marine fishes. *Journal of Medicinal Food*, 13(6): 1524-1531.
- Fidanbaş, Z.U.C., Bilgin, Ş., Ertan, Ö.O. 2015. Fatty acids - amino acid contents of some sea fish and importance in terms of nutrition. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11(2): 45-59.
- Froese, R., Pauly, D. Editors. 2018. Fish Base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2018).
- Ismen, A. 1995. Growth, mortality and yield per recruit model of picarel (*Spicara smaris* L.) on the eastern Turkish Black Sea coast. *Fisheries Research*, 22: 299-308.
- Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S., Samsun, O. 2007. Length-weight relationships of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the middle Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 33-36.
- Mazlum, R.E., Turan, D., Bilgin, S. 2015. Length-weight relationships of nine Cyprinid species from inland waters of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15: 381-384.
- Özden, Ö., Erkan, N. 2011. A preliminary study of amino acid and mineral profiles of important and estimable 21 seafood species. *British Food Journal*, 113(4): 457-469.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Studies and Reviews* 1: 1-8.
- Snedecor, G.W., Cochran, W.G. 1989. *Statistical methods*, eighth edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa, 803 pp.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri. Ankara.
- Yeldan, H., Avşar, D., Özütok, M., Çiçek, E. 2003. Growth and reproduction peculiarities of the picarel (*Spicare smaris* L., 1758) from the Babadillimanı Bigth (Silifke-İçel). *E.Ü. Journal of fisheries and Aquatic Sciences*, 20: 35-42.

Research Article

Comparison of Different Cover Crops on DTPA-Extractable Micronutrients in Hazelnut and Apple Orchards

Zeynep DEMİR^{1*}, Doğan IŞIK²

¹Soil, Fertilizer and Water Resources Central Research Institute, Ankara, TURKEY

²Erciyes University, Seyrani Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kayseri, TURKEY

*Corresponding author: zeynep.demir@tarimorman.gov.tr

Received: 07.07.2018

Received in Revised: 11.02.2019

Accepted: 12.02.2019

Abstract

This study was conducted to compare the effect of different cover crop treatments on DTPA-extractable micronutrients (Fe, Mn, Zn, Cu) and soil pH in a hazelnut orchard with clay loam texture located in Samsun province and in an apple orchard with sandy loam texture located in Kayseri province of Turkey. For this purpose, *Trifolium repens* (TR), *Festuca rubra* subsp. *rubra* (FRR), *Festuca arundinacea* (FA), *T. repens* (40%) + *F. rubra rubra* (30%) + *F. Arundinacea* (30%) mixture (TFF), *Vicia villosa* Roth. (VV) and *Trifolium meneghinianum* Celm. (TM) were used as cover crops in the experiments. Experiments also included a plot mechanically cultivated (MC), herbicide treatment (HC) and bare control plot (BC). Soil samples were taken from two different depths (0-20 and 20-40 cm) in each plot. Experiments were conducted in randomized complete blocks design with 4 replications. While the highest mean extractable Fe content was determined in the VV treatment in the hazelnut orchard (74.35 mg kg⁻¹) and in the apple orchard (3.12 mg kg⁻¹), the highest mean extractable Zn content in the hazelnut and apple orchards were obtained in the TR treatment (2.45 and 1.08 mg kg⁻¹, respectively). While the highest mean extractable Mn content was also obtained in the VV (92.87 mg kg⁻¹) in the hazelnut orchard, the highest mean extractable Mn content was determined in the TR (6.35 mg kg⁻¹) in the apple orchard. The greatest significant negative correlations in the TFF treatment were observed between pH and extractable Mn content (0.914**) in the hazelnut orchard and in the TR treatment between pH and extractable Fe content (0.968**) in the apple orchard.

Key words: Cover crops, DTPA-extractable micronutrients, clay loam texture, sandy loam texture, soil pH.

Fındık ve Elma Bahçelerinde DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mikro Element İçeriklerine Farklı Örtücü Bitkilerin Etkilerinin Karşılaştırılması

Özet

Bu çalışma, ülkemizin Samsun ilinde yeralan killi tın tekstürlü bir fındık bahçesinde ve Kayseri ilinde yeralan kumlu tın tekstürlü elma bahçesinde DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro besin elementi (Fe, Mn, Zn and Cu) içerikleri ve toprak pH'sı üzerine farklı örtücü bitkilerin etkilerini karşılaştırmak için yürütülmüştür. Denemede örtücü bitki olarak *Trifolium repens* (TR), *Festuca rubra* subsp. *rubra* (FRR), *Festuca arundinacea* (FA), *T. repens* (40%) + *F. rubra rubra* (30%) + *F. Arundinacea* (30%) karışımı (TFF), *Vicia villosa* Roth. (VV) ve *Trifolium meneghinianum* Celm. (TM) kullanılmıştır. Denemede mekanik mücadele (MC), herbisitle mücadele (HC) ve yalın kontrol (BC) parselleri de yer almıştır. Toprak örnekleri her parselden olmak üzere iki farklı derinlikten (0-20 and 20-40 cm) alınmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. En yüksek alınabilir Fe fındık bahçesinde (74.35 mg kg⁻¹) ve elma bahçesinde (3.12 mg kg⁻¹) VV uygulamasında elde edilirken, en yüksek alınabilir Zn içeriği ise fındık bahçesinde (2.45 mg kg⁻¹) ve elma bahçesinde (1.08 mg kg⁻¹) TR uygulamasında belirlenmiştir. Fındık bahçesinde en yüksek alınabilir Mn içeriği VV uygulamasında (92.87 mg kg⁻¹) tespit edilirken, elma bahçesinde ise TR uygulamasında (6.35 mg kg⁻¹) bulunmuştur. En yüksek önemli negatif korelasyonlar fındık bahçesinde TFF uygulamasında pH ve alınabilir Mn

içeriği (0.914**) arasında ve elma bahçesinde TR uygulamasında pH ve alınabilir Fe içeriği (0.968**) arasında elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Örtücü bitkiler, mikro besin elementleri, killi tın toprak, kumlu tın toprak, toprak pH.

Introduction

Micronutrients play an important role in maintaining soil fertility and also efficiency of crops. These nutrients are needed in smaller amounts than macronutrients, an inadequate supply will make it impossible to acquire maximum yields, even if the supply of the micronutrients is balanced and high yielding diversities are grown (Yadav, 2011). Micronutrient deficiencies in soil have been defined as one of primary factors influencing human health, crop yield and food quality (Masunaga and Fong, 2018). There are many soil factors influencing the solubility of micronutrients and their accessibility for plants, including moisture, pH, texture, temperature, soil type, cation exchange capacity, organic matter (OM), structure and calcium carbonate (CaCO₃) (Schoonover and Crim, 2015). Soil pH can impact plant growth depends on its effect on the availability of fundamental plant these nutrients and on the concentration of elements toxic to plants (Brady and Weil, 2002). Iron (Fe), copper (Cu), manganese (Mn) and zinc (Zn) are more available within a pH range of 4 to 6. Micronutrients are firmly bound to the soil at great pH and are thus more available at low pH levels than high pH levels (Havlin et al., 2010). Even small changes in the soil pH can cause large variations in the availability of nutrients. A high content of organic matter in soil also increases the uptake of micro elements. Manufactured chemical fertilizers are typically fast acting and soluble. They involve high-analysis materials, have a high level of micronutrients with several impurities, have a promptly reply in the field, and are greatly soluble in water (Silva, 2000). However, they may become inactive in alkaline soil and thus unable to be absorbed by plants (Osman, 2013). They are also reported to cause long-term adverse effects, while bio-based produces are more likely to dissolve easily and thus not pollute the environment (Ying, 2006). The availability of Fe, Mn, Zn and Cu in soil depends on their solubility and their ability to be mobilized (Chatzistathis, 2014). Methods of providing these nutrients to plants contain the utilize of organic matters like green manure, organic wastes, tree leaves and grass clippings (Sekhon, 2003; Demir and Gülser, 2010). Incorporation of the following amendments develop the these nutrients additional contents in soil: ruined remains of crops and plants, compost, crop residues, silage juice, beddings, wash water,

spent supplement solutions, spent soilless media and spent mushroom media (Zu et al., 2005). Crop residue management is a key element of sustainable crop production. Crop residues have been used for soil and water conservation as mulch. Besides crop residues permit to sustain soil organic matter and to return nutrients to. It is important to use cover crops to accomplish the objectives of sustainable cropping systems (Ruffo and Bollero, 2003). Therefore, new approaches should be evaluated for sustainable soil management, environmental protection and human health. While there are many studies on cover crops, studies dealing with effects on diethylene triamine penta acetic acid (DTPA)-extractable micronutrients of the *Trifolium repens* L. (TR), *Festuca rubra* subsp. *rubra* L. (FRR), *Festuca arundinacea* (FA), *Trifolium repens* (40%)+*Festuca rubra* subsp. *rubra* (30%)+*Festuca arundinacea* (30%) mixture (TFF), *Vicia villosa* Roth. (VV) and *Trifolium meneghinianum* Celm. (TM) in orchards are very limited. The aims of this study were: i) to compare the effect of different cover crop treatments on DTPA-extractable micronutrients (Fe, Mn, Zn and Cu) and soil pH in a hazelnut orchard with clay loam texture and in an apple orchard with sandy loam texture, ii) to identify relationship between soil pH and DTPA-extractable Fe, Mn, Zn and Cu.

Material and Methods

Experiments were conducted over the experimental fields of Erciyes University Agricultural Faculty and Black Sea Agricultural Research Institute between the years 2013-2014. Experimental site of Erciyes University Agricultural Faculty is located between 41.38 N - 36.38 E, had an annual average temperature of 14.6°C between 2012-2014 growing season, an average annual precipitation of 675.6 mm. Experimental site of Black Sea Agricultural Research Institute is located in Middle Black Sea region (Latitude, 37° 05 N; Longitude, 41° 07 E; elevation 50 m). Annual average temperature was 14.5 °C and annual average precipitation was 685.5 mm. The cover crop treatments consisted of *Trifolium repens* L. (TR), *Festuca rubra* subsp. *rubra* L. (FRR), *Festuca arundinacea* (FA), *Trifolium repens* (40%)+*Festuca rubra* subsp. *rubra* (30%)+*Festuca arundinacea* (30%) mixture (TFF), *Vicia villosa* Roth. (VV) and *Trifolium meneghinianum* Celm. (TM). Experiments also included a plot mechanically cultivated (MC),

herbicide treatment (HC) and bare control plot (BC). The species chosen for cover cropping are generally those that are familiar to the grower and are known to perform well in a particular environment, and for which seed can be cheaply and readily obtained (Penfold, 2010). Randomized complete blocks design was used in these experiments and all cover crops were grown on the same plot during the experimental periods. Experiments were conducted in 4 replications. Each ocak comprises ten to twelve stems with average heights of 3 m. The ocak interval was 3 m in the row and 4 m between rows. Glyphosate isopropylamine salt (360 g a.i L⁻¹) was implemented at 2880 ml ha⁻¹ (1.39 kg a.i ha⁻¹) in the herbicide plots. Glyphosate was applied at 3 atm pressure (303.97 kPa) with 250 L ha⁻¹ spraying volume with a portable hand sprayer (Honda WJR 2225). The cover crops were broadcast seeded at 50, 80 and 70 kg ha⁻¹ for *T. repens*, *Festuca* spp. and mixture of perennials respectively on April 20, 2012. *V. villosa* (100 kg ha⁻¹) and *T. meneghinianum* (40 kg ha⁻¹) were sown October, 20 2012 and November 2, 2013. The cover crops were mowed in the flowering stages of the cover crops. After spreading, the seed of cover crops was incorporated into the soil by a shallow cultivation. Soil samples were taken from 0-20 and 20-40 cm depths 90 d after crops mow with a soil auger. Two different sampling depths were selected since root densities of crops are different for top- and subsoil (Steingrobe, 2005). After collecting the soil samples, it was stored in a plastic bag and identified. Air dried samples were made ready for analyses through sieving from 2 mm sieve. Some soil characteristics were determined as follows; particle size distribution by hydrometer method (Demiralay, 1993), soil reaction (pH) in 1:1 (w:v) soil water suspension by pH meter; electrical conductivity (EC_{25°C}) in the same soil suspension by EC meter (Kacar, 1994); extractable cations [calcium (Ca), potassium (K), magnesium (Mg), and sodium (Na)] by ammonium acetate (CH₃COONH₄) extraction (Kacar, 1994); lime content by Scheibler calsimeter (Soil Survey Staff, 1993); micronutrients (Fe, Mn, Zn, and Cu) by the extraction with DTPA extraction solution by using atomic absorption spectrophotometers according to Kacar (1994). Organic matter content was identified by modified Walkley–Black method (Kacar, 1994). Initial soil characteristics are provided in Table 1. Initial analyses revealed that experimental soil of apple orchard were sandy loam in texture, slightly alkaline with low organic matter contents (Soil Survey Staff, 1993). Results revealed that soil of hazelnut orchard were unsaline, clay loam in texture with slightly acidic pH and moderate in

organic matter (Soil Survey Staff, 1993). Experimental results were subjected to statistical analyses with SPSS software. Data were subjected to ANOVA. Treatment means were compared with Duncan's multiple range test at the 0.01 probability level except for extractable Zn (at the 0.05 probability level) in the hazelnut orchard and correlation analyses were performed to express the relationships between experimental parameters (Yurtsever, 1984).

Table 1. Some physical and chemical properties of the soils at the beginning of the experiment

Soil properties	Hazelnut orchard		Apple orchard	
	Soil depth, cm		Soil depth, cm	
	0-20	20-40	0-20	20-40
Sand, %	32.11	32.69	74.41	73.51
Silt, %	37.63	31.10	15.23	15.41
Clay, %	30.26	36.21	10.37	11.08
Soil textural class	CL	CL	SL	SL
pH (1:1)	6.51	6.52	7.57	7.55
EC _{25°C} , dS m ⁻¹	0.491	0.383	0.45	0.44
OM, %	2.25	0.70	0.61	0.53
CaCO ₃ , %	0.85	0.78	0.79	0.74
Ext. Ca, me 100 g ⁻¹	11.99	10.42	6.24	6.36
Ext. Mg, me100g ⁻¹	3.65	3.03	2.40	1.96
Ext. Na, me 100 g ⁻¹	0.36	0.31	0.32	0.31
Ext. K, me 100 g ⁻¹	0.82	0.59	0.25	0.20
Ext. Fe, mg kg ⁻¹	53.95	31.01	1.96	1.94
Ext. Mn, mg kg ⁻¹	63.36	60.79	4.31	3.28
Ext. Zn, mg kg ⁻¹	2.12	0.49	0.68	0.32
Ext. Cu, mg kg ⁻¹	1.14	0.58	0.87	0.59

Results and Discussion

The extractable micronutrients (Fe, Mn, and Zn) and soil pH values were significantly influenced by the cover crop treatments at 0-20 cm soil depth. While cover crop treatments in the hazelnut orchard with clay loam texture (Figure 1) and in the apple orchard with sandy loam texture (Figure 2) importantly reduced pH values of soils according to the bare control, the cover crop treatments increased the DTPA-extractable micronutrients (Fe, Mn, and Zn) of soils in the 0-20 cm soil depth. Higher improvement rates were generally observed in the second year of the experiments. In both years of the experiment, significant differences were generally not observed in the extractable micronutrients (Fe, Mn and Zn) and pH values of a plot mechanically cultivated, herbicide treatment and bare control at 0-20 cm soil depth in the orchards (Figure 2, 3).

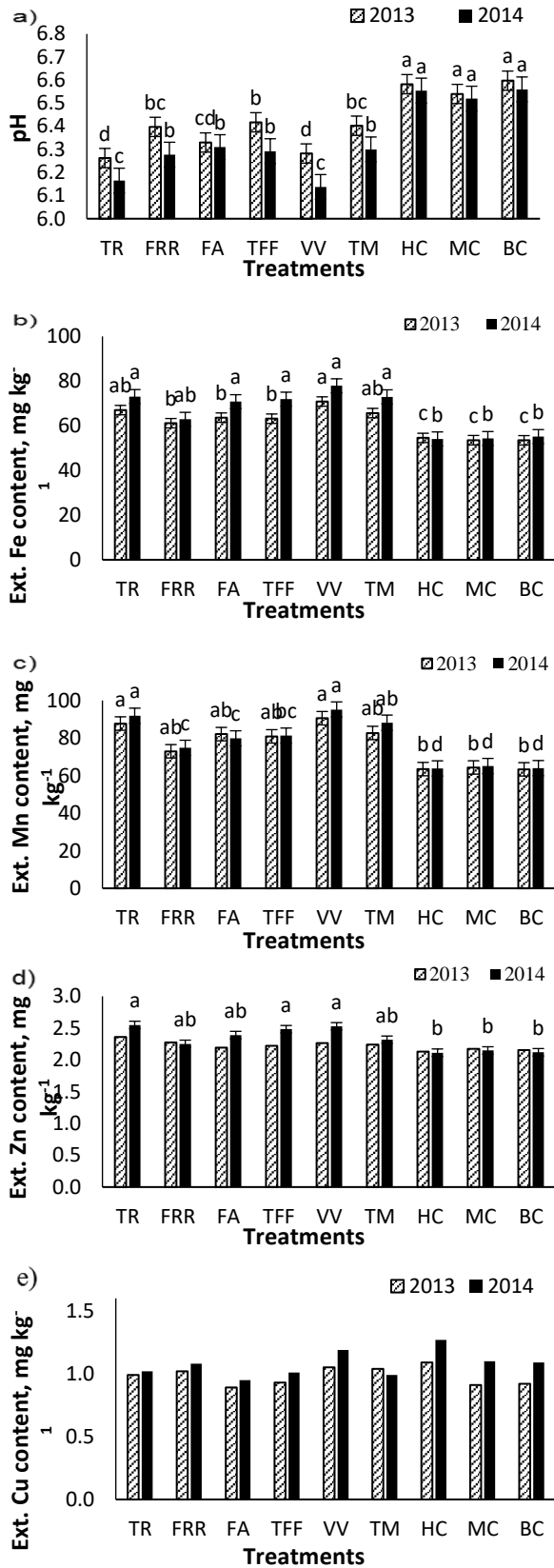


Figure 1. Effects of cover crop and other treatments on a) pH, b) Fe, c) Mn, d) Zn, and e) Cu of the hazelnut orchard soils at 0-20 cm soil depth.

pH values of the soils generally decreased with cover crops treatments according to the bare

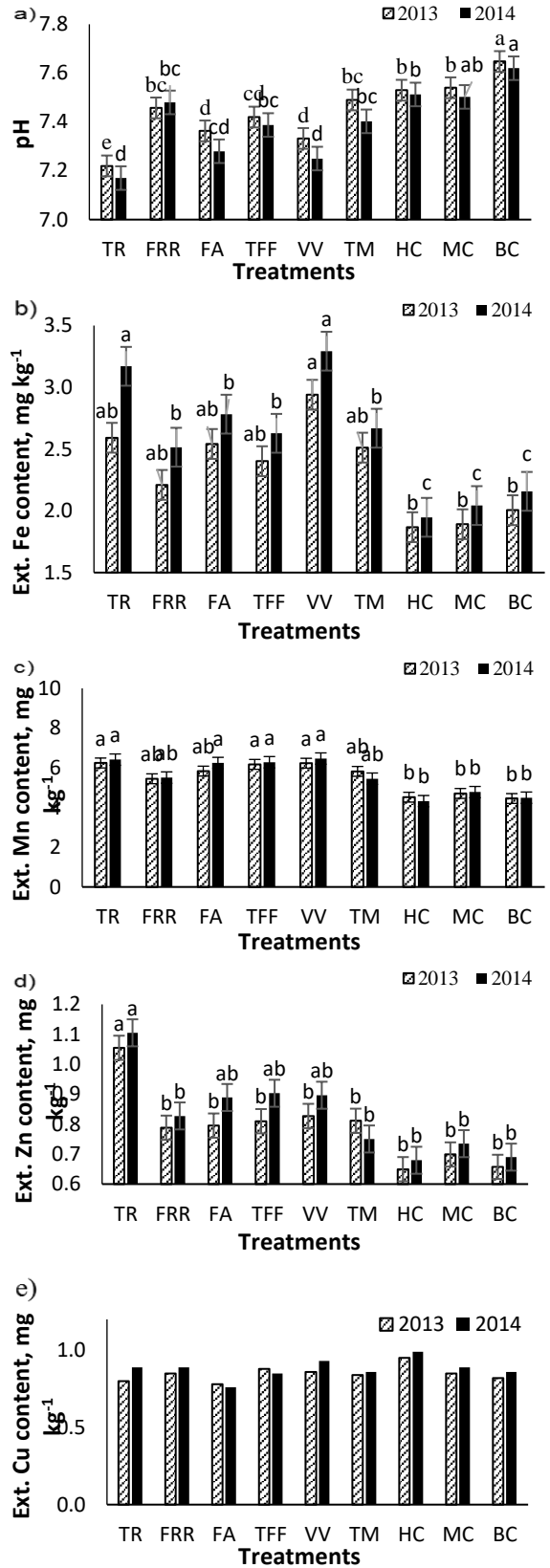


Figure 2. Effects of cover crop and other treatments on a) pH, b) Fe, c) Mn, d) Zn, and e) Cu of the apple orchard soils at 0-20 cm soil depth.

control in the hazelnut and apple orchards. Changes in pH values at 0-20 cm soil depth in the

hazelnut orchard were given Figure 1a. Irrespective of years, mean pH value in the hazelnut orchard was ordered as; VV (6.21) < TR (6.22) < FA (6.32) < FRR (6.34) < TM (6.35) < TFF (6.36) < MC (6.53) < HC (6.57) < BC (6.58). As compared to bare control, percent decreases in mean pH values at 0-20 cm soil depth varied between 3.40% in TFF and 5.61% in VV treatments in the hazelnut orchard (Figure 3a). While the highest mean pH value was found in the BC treatment (7.63), the lowest pH value was found in the TR treatment (7.20) at 0-20 cm soil depth in the apple orchard (Figure 2a). Irrespective of years, mean soil pH in the apple orchard was ordered as; TR (7.20) < VV (7.29) < FA (7.32) < TFF (7.40) < TM (7.45) < FRR (7.47) < MC (7.51) < HC (7.52) < BC (7.63). As compared to bare control, percent decreases in pH values at 0-20 cm soil depth varied between 2.16% in FRR and 5.75% in TR treatments in the apple orchard (Figure 4a). Moreti et al. (2007) identified that cover crop treatments may considerably influence the soil pH. The soil pH is a key component of soil fertility. Increasing or decreasing the rate of soil pH influences the micronutrient availability to plants and is considered to be a primary factor for these nutrient inadequacy. Soils of high pH ranges (> 6.5) can have restricted these nutrient availability to plants, thus requiring fertilizer amendment (Poh et al., 2009). Cover crops may considerably influence the soil pH. Plants have transudation of acids to the soil from their roots that may perform directly on the soil pH (Moreti et al., 2007). In this study, the cover crops used as a source of organic matter supplied for a decrement of the soil pH. Additionally, when soil organic matter is mineralized there is production of organic acids that can make a contribution to increased soil acidity (Garcia and Rosolem, 2010).

Extractable Fe contents of the soils generally increased with cover crops treatments according to the bare control in the hazelnut and apple orchards. While the highest mean extractable Fe content was found in the VV treatment (74.35 mg kg⁻¹), the mean lowest Fe content was found in the MC treatment (53.90 mg kg⁻¹) at 0-20 cm soil depth in the hazelnut orchard (Figure 1b). Mean extractable Fe contents (mg kg⁻¹) in the hazelnut orchard was ordered as; MC (53.90) < BC (54.32) < HC (54.33) < FRR (62.00) < FA (67.20) < TFF (67.51) < TM (69.30) < TR (70.03) < VV (74.35). As compared to bare control, percent increases in mean extractable Fe content at 0-20 cm soil depth varied between 14.15% in FRR and 36.82% in VV treatments in the hazelnut orchard (Figure 3b). While the highest mean extractable Fe content was found in the VV treatment (3.12 mg kg⁻¹), the mean lowest extractable Fe content was

found in the HC treatment (1.91 mg kg⁻¹) at 0-20 cm soil depth in the apple orchard (Figure 2b). Mean extractable Fe contents (mg kg⁻¹) in the apple orchard was ordered as; HC (1.91) < MC (1.97) < BC (2.08) < FRR (2.36) < TFF (2.51) < TM (2.59) < FA (2.66) < TR (2.88) < VV (3.12). As compared to bare control, percent increases in mean extractable Fe content at 0-20 cm soil depth varied between 13.51% in FRR and 49.72% in VV treatments in the apple orchard (Figure 4b). The determined result is comply with the result acquired by Mathur et al. (2006); Sharma et al. (2003); Sidhu and Sharma (2010), and Yadav (2011). Cover crop treatments may increase the quantities of micronutrients in the soil and decrease the treatment of fertilizers, cause to lower costs of production and contributing to the maintainability (Bernardi et al., 2003). Besides, Franzluebbbers and Hons (1996) identified increases in Mn, Fe and Zn in soil under cover crops.

Extractable Mn contents of the soils generally increased with cover crops treatments according to the bare control in the hazelnut and apple orchards. While the highest mean extractable Mn content was found in the VV treatment (92.87 mg kg⁻¹), the lowest mean extractable Mn content was found in the HC treatment (63.64 mg kg⁻¹) at 0-20 cm soil depth in the hazelnut orchard (Figure 1c). Mean extractable Mn contents (mg kg⁻¹) in the hazelnut orchard was ordered as; HC (63.64) < BC (63.65) < MC (64.73) < FRR (73.87) < FA (80.96) < TFF (81.08) < TM (85.44) < TR (89.78) < VV (92.87). As compared to bare control, percent increases in mean extractable Mn content at 0-20 cm soil depth varied between 16.06% in FRR and 45.91% in VV treatments in the hazelnut orchard (Figure 3c). While the highest mean extractable Mn content was found in the VV treatment (6.35 mg kg⁻¹), the lowest mean extractable Mn content was found in the HC treatment (4.42 mg kg⁻¹) at 0-20 cm soil depth in the apple orchard (Figure 2c). Mean extractable Mn contents (mg kg⁻¹) in the apple orchard was ordered as; HC (4.42) < BC (4.47) < MC (4.74) < FRR (5.48) < TM (5.64) < FA (6.04) < TFF (6.23) < TR (6.33) < VV (6.35). As compared to bare control, percent increases in mean extractable Mn content at 0-20 cm soil depth varied between 6.01% in MC and 41.87% in VV treatments in the apple orchard (Figure 4c). Similar result was also identified by Mathur et al. (2006); Sharma et al. (2003); Sidhu and Sharma (2010) and Yadav (2011). Mn content in soil solution should theoretically reduce 100-fold for every unit of pH increase (Barber, 1995).

Extractable Zn contents of the soils generally increased with cover crops treatments according to the bare control in the hazelnut and

apple orchards. While the highest mean extractable Zn content was found in the TR treatment (2.45 mg kg⁻¹), the lowest mean extractable Zn content was found in the HC treatment (2.12 mg kg⁻¹) at 0-20 cm soil depth in the hazelnut orchard (Figure 1d). Mean extractable Zn contents (mg kg⁻¹) in the hazelnut orchard was ordered as; HC (2.12) < BC (2.14) < MC (2.16) < FRR (2.26) < TM (2.28) < FA (2.29) < TFF (2.35) < VV (2.40) < TR (2.45). As compared to bare control, percent increases in mean extractable Zn content at 0-20 cm soil depth varied between 5.96% in FRR and 14.91% in TR treatments in the hazelnut orchard (Figure 3d). While the highest mean extractable Zn content was found in the TR treatment (1.08 mg kg⁻¹), the lowest mean extractable Zn content was found in the HC treatment (0.66 mg kg⁻¹) at 0-20 cm soil depth in the apple orchard (Figure 2d). Mean extractable Zn contents (mg kg⁻¹) in the apple orchard was ordered as; HC (0.66) < BC (0.67) < MC (0.72) < TM (0.78) < FRR (0.81) < FA (0.84) < TFF (0.85) < VV (0.86) < VV (1.08). As compared to bare control, percent increases in mean extractable Zn content at 0-20 cm soil depth varied between 6.41% in MC and 60.30% in TR treatments in the apple orchard

(Figure 4d). High pH reduces the solubility and mobility of Zn in soils by stimulating its absorption to soil components and limiting its diffusion to plant roots (Sherene, 2010).

The differences in the extractable Cu contents of soils in the orchards were not found to be significant for 0-20 and 20-40 cm soil depths in both years of experiments. Mean extractable Cu content varied between 1.01 mg kg⁻¹ in BC and 1.18 mg kg⁻¹ in HC treatments in the hazelnut orchard (Figure 1e). Mean extractable Cu content varied between 0.84 mg kg⁻¹ in BC and 0.97 mg kg⁻¹ in HC treatments in the apple orchard (Figure 2e). Soil organic matter exerts an important and direct influence on the availability of Mn, Zn and Fe but has small impact on the availability of soil Cu (Zhang et al., 2001). Fageria (2009) determined that copper is taken up by the plants in only very little amounts. As compared to bare control, percent changes in extractable Cu content at 0-20 cm soil depth varied were given Figure 3e and 4e.

The differences in the extractable micronutrients (Fe, Mn, Zn, and Cu) and pH values of soils in the orchards were not found to be significant for 20-40 cm soil depth in both years of experiments (Table 4).

Table 4. Effects of different cover crops and other treatments on soil pH and extractable micronutrients (mg kg⁻¹) at 20-40 cm soil depth

2013										
	Hazelnut Orchard					Apple Orchard				
	pH	Fe	Mn	Zn	Cu	pH	Fe	Mn	Zn	Cu
TR	6.50	31.64	62.99	0.50	0.58	7.49	2.20	3.85	0.36	0.55
FRR	6.59	31.35	60.08	0.48	0.59	7.59	1.81	3.32	0.32	0.51
FA	6.38	32.87	60.42	0.52	0.61	7.59	1.90	3.45	0.30	0.56
TFF	6.44	33.64	62.12	0.48	0.60	7.58	2.06	2.87	0.33	0.53
VV	6.39	31.31	62.26	0.49	0.66	7.52	1.92	3.50	0.36	0.57
TM	6.40	31.36	59.07	0.50	0.56	7.64	1.78	2.89	0.34	0.53
HC	6.58	31.00	60.29	0.46	0.56	7.70	1.84	3.38	0.30	0.56
MC	6.55	30.60	61.56	0.46	0.59	7.64	2.13	3.35	0.29	0.55
BC	6.57	30.49	59.63	0.47	0.61	7.70	1.94	3.41	0.33	0.58
2014										
TR	6.39	36.61	62.85	0.61	0.59	7.40	2.02	3.46	0.41	0.55
FRR	6.61	31.68	63.99	0.55	0.60	7.39	1.97	3.60	0.39	0.54
FA	6.42	32.40	63.36	0.63	0.68	7.42	2.12	4.15	0.35	0.60
TFF	6.35	36.12	62.13	0.52	0.59	7.45	2.23	3.80	0.34	0.55
VV	6.34	35.10	61.74	0.52	0.64	7.48	2.06	3.17	0.35	0.67
TM	6.34	33.27	62.48	0.55	0.64	7.43	2.04	3.27	0.35	0.62
HC	6.58	30.29	60.28	0.49	0.66	7.45	1.90	3.23	0.33	0.64
MC	6.52	31.70	62.75	0.51	0.51	7.51	1.91	3.19	0.33	0.61
BC	6.59	32.00	60.24	0.55	0.57	7.50	1.93	3.13	0.34	0.60

Trifolium repens L. (TR), *Festuca rubra* subsp. *rubra* L. (FRR), *Festuca arundinacea* (FA), *Trifolium repens* (40%)+*Festuca rubra* subsp. *rubra* (30%)+*Festuca arundinacea* (30%) mixture (TFF), *Vicia villosa* Roth. (VV) and *Trifolium meneghinianum* Celm. (TM), a plot mechanically cultivated (MC), herbicide treatment (HC) and bare control plot (BC).

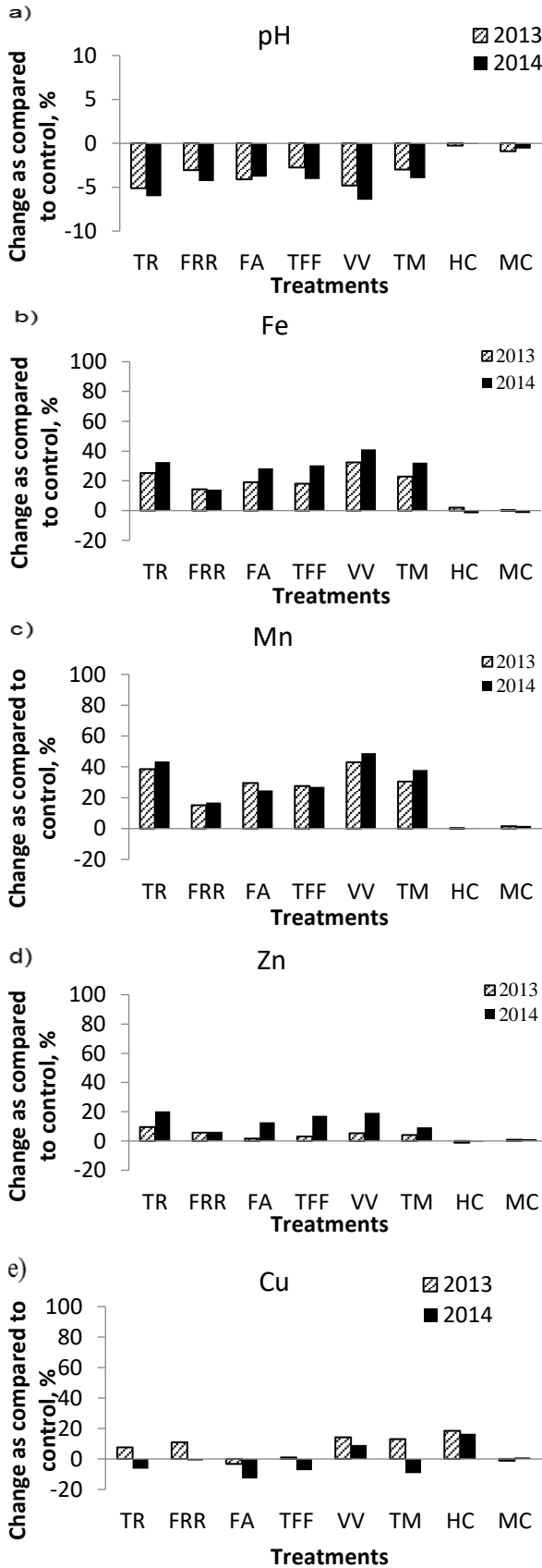


Figure 3. Changes (%) in pH (a), Fe (b), Mn (c), Zn (d), and Cu (e) contents at 0-20 cm soil depth as compared to the bare control in the hazelnut orchard

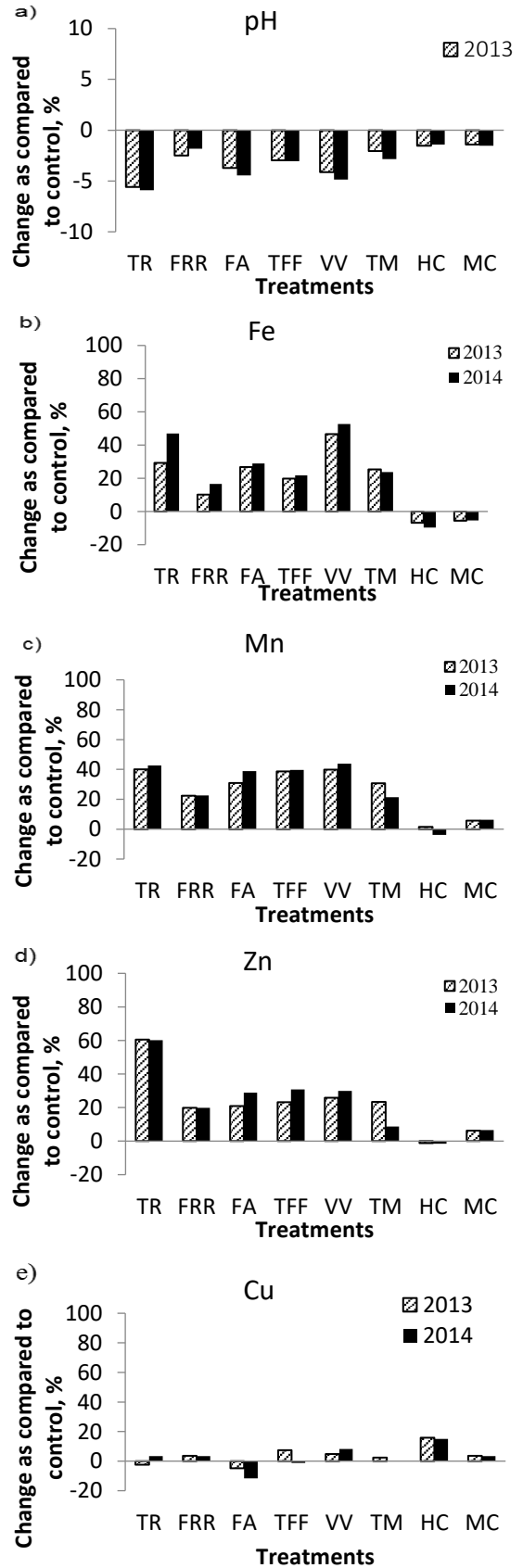


Figure 4. Changes (%) in pH (a), Fe (b), Mn (c), Zn (d), and Cu (e) contents at 0-20 cm soil depth as compared to the bare control in the apple orchard

Descriptive statistics of the orchard soils are given in Table 2. The extractable Mn, Fe, Zn, and Cu contents in the hazelnut orchard soils with clay loam texture were higher than that in the apple orchard soils with sandy loam texture. Regarding available DTPA-extractable micronutrients values, except mean extractable Mn value in the apple orchard were above the critical levels for deficiency in the soils of both orchards (Lindsay and Norvell, 1978). The use of cover crops supply for a important increment in the range of these nutrients in the soil (Nascente et al., 2013). Using cover crops may be a significant alternate to increment the maintaining of agricultural systems, which can prefer increasing soil fertility, and restoring remarkable quantities of these nutrients to crops. Cover crops with immense root systems may uptake Fe, Mn, Zn, and Cu from deep soil profiles and after chemical desiccation, during straw degradation, let out micronutrients in the soil surface (Cunha et al., 2011). Relations between the DTPA-extractable micronutrients (Fe, Mn and Zn) and pH values were statistically significant at the different significance level ($P < 0.01$ and $P < 0.05$) (Table 3). Significant negative correlations in the VV treatment were observed between soil pH and extractable Fe (-0.768*), between soil pH and

extractable Mn (-0.912**), and between soil pH and extractable Zn (-0.842**) in the hazelnut orchard. Significant negative correlations in the TR treatment were observed between soil pH and extractable Fe (-0.841**), between soil pH and extractable Mn (-0.638*), and between soil pH and extractable Zn (-0.645*) in the hazelnut orchard (Table 3). Relations between soil pH and extractable Fe content in the all cover crop treatments were statistically important ($P < 0.01$) in the apple orchard. Significant negative correlations in the VV treatment were observed between soil pH and extractable Fe (-0.957**), between soil pH and extractable Mn (-0.941**), and between soil pH and extractable Zn (-0.718*) in the apple orchard. Significant negative correlations in the TR treatment were observed between soil pH and extractable Fe (-0.968**), between soil pH and extractable Mn (-0.898**), between soil pH and extractable Zn (-0.805**) in the apple orchard (Table 3). The results of this study are accordance with those of the studies mentioned above. The various researcher (Mathur et al. 2006; Sharma et al. 2003, and Sidhu and Sharma 2010) found important and negative correlation between soil pH and available Fe, Mn and Zn.

Table 2. Descriptive statistics for the soil properties

		Minimum	Maximum	Mean	Std. Dev.	CV, %
Hazelnut orchard						
2013	pH	6.22	6.64	6.42	0.123	1.91
	Ext. Fe, mg kg ⁻¹	46.97	72.52	61.46	6.767	11.01
	Ext. Mn, mg kg ⁻¹	50.00	97.20	76.45	12.993	16.92
	Ext. Zn, mg kg ⁻¹	1.95	2.5	2.22	0.112	5.02
	Ext. Cu, mg kg ⁻¹	0.75	1.2	0.98	0.122	12.44
2014	pH	6.07	6.62	6.35	0.157	2.48
	Ext. Fe, mg kg ⁻¹	46.20	88.03	65.88	10.870	16.50
	Ext. Mn, mg kg ⁻¹	53.82	97.73	78.22	12.133	15.51
	Ext. Zn, mg kg ⁻¹	1.85	2.89	2.32	0.246	10.57
	Ext. Cu, mg kg ⁻¹	0.69	1.40	1.08	0.153	14.20
Apple orchard						
2013	pH	7.11	7.67	7.44	0.129	1.73
	Ext. Fe, mg kg ⁻¹	1.39	3.41	2.33	0.474	20.34
	Ext. Mn, mg kg ⁻¹	3.78	7.95	5.49	0.913	16.63
	Ext. Zn, mg kg ⁻¹	0.54	1.20	0.79	0.137	17.34
	Ext. Cu, mg kg ⁻¹	0.70	1.05	0.85	0.087	10.24
2014	pH	7.08	7.71	7.40	0.144	1.95
	Ext. Fe, mg kg ⁻¹	1.70	3.52	2.58	0.477	18.49
	Ext. Mn, mg kg ⁻¹	3.00	7.12	5.55	0.982	17.69
	Ext. Zn, mg kg ⁻¹	0.53	1.27	0.83	0.160	19.28
	Ext. Cu, mg kg ⁻¹	0.65	1.13	0.88	0.114	13.01

Conclusion

This study showed that cover crop treatments generally increased DTPA-extractable

micronutrients (Fe, Mn and Zn) at 0-20 cm soil depth both in the hazelnut orchard with clay loam texture and in the apple orchard with sandy loam

texture. While the DTPA-extractable micronutrients (Fe, Mn and Zn) increased, soil pH decreased with cover crop treatments. The micronutrient (Fe, Mn and Zn) contents varied from cover crop to cover crop. Soil pH has generally significant negative correlations with the DTPA extractable micronutrients. The greatest positive effects of cover crop treatments were observed in *Vicia villosa* (VV) and *Trifolium repens* (TR) treatments. In both years of the experiments,

there were not any significant differences in measured variables at 0-20 cm soil depths of a plot mechanically cultivated, herbicide treatment and bare control. It was concluded based on current findings that cover crops, especially VV and TR treatments could be incorporated into cropping systems to improve soil fertility and to provide sustainable soil management and also could contribute to improved soil, water, and environmental quality.

Table 3. Correlations among soil pH and extractable micronutrients (Fe, Mn, Zn, Cu)

	Hazelnut Orchard				Apple Orchard				
	Ext.Fe	Ext.Mn	Ext.Cu	Ext.Zn	Ext.Fe	Ext.Mn	Ext.Cu	Ext.Zn	
pH	TR	-0.841**	-0.638*	0.489	-0.645*	-0.968**	-0.898**	-0.390	-0.805**
	FRR	-0.750*	-0.816*	-0.239	-0.530	-0.841**	-0.523	0.571	-0.498
	FA	-0.879**	-0.886**	0.512	-0.879**	-0.942**	-0.866**	-0.398	-0.741*
	TFF	-0.790*	-0.914**	0.205	-0.869**	-0.901**	-0.917**	-0.116	-0.797*
	VV	-0.768*	-0.912**	-0.467	-0.842**	-0.957**	-0.941**	-0.383	-0.718*
	TM	-0.760*	-0.882**	0.399	-0.679	-0.854**	-0.688	-0.230	-0.356
	HC	-0.243	0.242	0.100	-0.410	0.506	0.063	-0.133	0.049
	MC	-0.091	-0.366	-0.125	-0.105	0.320	-0.456	0.099	-0.245
Ext.Fe	TR	-	0.842**	-0.471	0.459	-	0.763*	0.190	0.839**
	FRR	-	0.575	0.425	-0.046	-	0.402	-0.542	0.548
	FA	-	0.696	-0.686	0.676	-	0.682	0.141	0.736*
	TFF	-	0.846**	-0.628	0.624	-	0.669	0.080	0.810*
	VV	-	0.902**	0.311	0.543	-	0.842**	0.241	0.738*
	TM	-	0.779*	-0.049	0.356	-	0.544	-0.248	0.540
	HC	-	-0.199	-0.432	-0.200	-	0.013	-0.120	0.606
	MC	-	0.423	0.299	0.142	-	-0.617	-0.207	-0.149
Ext.Mn	TR	-	-	-0.445	0.234	-	-	0.660	0.636
	FRR	-	-	-0.205	0.428	-	-	0.154	0.066
	FA	-	-	-0.336	0.712*	-	-	0.685	0.486
	TFF	-	-	-0.405	0.745*	-	-	0.100	0.592
	VV	-	-	0.431	0.763*	-	-	0.450	0.544
	TM	-	-	-0.585	0.455	-	-	0.085	-0.026
	HC	-	-	-0.293	-0.635	-	-	-0.073	0.091
	MC	-	-	0.103	0.129	-	-	0.309	-0.147
Ext.Cu	TR	-	-	-	0.241	-	-	-	0.250
	FRR	-	-	-	-0.205	-	-	-	-0.438
	FA	-	-	-	-0.170	-	-	-	0.264
	TFF	-	-	-	-0.169	-	-	-	0.104
	VV	-	-	-	0.770*	-	-	-	0.587
	TM	-	-	-	-0.376	-	-	-	-0.131
	HC	-	-	-	0.371	-	-	-	-0.400
	MC	-	-	-	0.611	-	-	-	-0.254

Trifolium repens L. (TR), *Festuca rubra* subsp.*rubra* L. (FRR), *Festuca arundinacea* (FA), *Trifolium repens* (40%)+*Festuca rubra* subsp.*rubra* (30%)+*Festuca arundinacea* (30%) mixture (TFF), *Vicia villosa* Roth. (VV) and *Trifolium meneghinianum* Celm. (TM), a plot mechanically cultivated (MC), herbicide treatment (HC) and bare control plot (BC).

Acknowledgement

The authors express their sincere thanks to Turkish Scientific and Technological Research Council (TÜBİTAK) for financial support provided to present study (with the Project number of 111-O-647).

References

- Barber, S.A., 1995. Soil Nutrient Bioavailability. A Mechanistic Approach, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Bernardi, A.C.C., Machado, P.L.O.A., Freitas, P.L., Coelho, M.R., Leandro, W.M., Oliveira, Júnior, J.P., Oliveira, R.P., Santos, H.G., Madari, B.E., Carvalho, M.C.S., 2003. Soil liming and Fertilization in the No Tillage System at Cerrado. Rio De Janeiro, E.S. 22 p.
- Brady, N.C., Weil, R.R., 2002. The Nature and Properties of Soils 13th Edition. Pearson Education, New Jersey.
- Chatzistathis, T., 2014. Micronutrient Deficiency in Soils & Plants. Bentham Science Publishers, Thessaloniki. pp. 3-18.
- Cunha, E.Q., Stone, L.F., Didonet, A.D., Ferreira, E.P.B., Moreira, J.A.A., Leandro, W.M., 2011. Chemical attributes of soil under organic production as affected by cover crops and soil tillage. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15: 1021-1029.
- Demir, Z., Gülser, C., 2010. Effects of surface application of hazelnut husk on dtpa extractable micro element contents along a soil depth. International Conference on Soil Fertility and Soil Productivity, Differences of Efficiency of Soils for Land Uses, Expenditures and Returns. 17-20 March, Humboldt-University Berlin, Germany. (Abstract)., 3 / 2010 [International].
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 131 s., Turkey (in Turkish).
- Fageria, N.K., 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group, International Standard Book Number-13: 978-1-4200-7510-6 (Hardcover).
- Franzluebbers, A.J., Hons, F.M., 1996. Soil-profile distribution of primary and secondary plant-available nutrients under conventional and no tillage. *Soil Tillage Research*, 39: 229-239.
- Garcia, R.A., Rosolem, C.A., 2010. Aggregates in a Rhodic Ferralsol under no-tillage and crop rotation. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45: 1489-1498.
- Havlin, H.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., 2010. "Soil Fertility and Fertilizers- An Introduction to Nutrient Management", 7th edition, PHI Learning Private Limited, New Delhi.
- Kacar, B. 1994. Chemical Analysis of Plant and Soil-III. Soil Analysis, 705. Ankara University Faculty of Agriculture, Ankara, Turkey. No. 3.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42: 421-428.
- Masunaga, T., Fong, J.D., 2018. Strategies for Increasing Micronutrient Availability in Soil for Plant Uptake. *Plant Micronutrient Use Efficiency, Molecular and Genomic Perspectives in Crop Plants*, pp. 195-208.
- Mathur, G.M., Deo, R., Yadav, B.S., 2006. Status of zinc in irrigated north-west plain soils of Rajasthan" *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 54(3): 359-361.
- Moreti, D., Alves, M.C., Valerio Filho, W.V., Carvalho, M.P. 2007. Soil chemical attributes of a red latosol under different systems of preparation, management, and covering plants. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 167-175.
- Nascente, A.S., Crusciol, C.A.C., Cobucci, T., 2013. The no-tillage system and cover crops – Alternatives to increase upland rice yield. *European Journal of Agronomy*, 45: 124-131.
- Osman, K.T. 2013. Plant Nutrients and Soil Fertility Management. In Osman, K.T. (ed.) *Soils: Principles, Properties and Management*. Springer, Dordrecht, pp. 129-159.
- Penfold, C. 2010. Native Grass Cover Crops. *Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker* 554, pp. 48-50.
- Poh, B.L., Gevens, A., Simonne, E., Snodgrass, C. 2009. Estimating Copper, Manganese and Zinc Micronutrients in Fungicide Applications. HS1159. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.
- Ruffo, M.L., Bollero, G.A. 2003. Modeling rye and hairy vetch residue decomposition as a function of degree days and decomposition days. *Agronomy J.*, 95: 900-907.
- Schoonover, J.E., Crim, J.F. 2015. An introduction to soil concepts and the role of soils in watershed management. *J Contemp Water Res Educat.*, 154: 21-47.
- Sekhon, B.S. 2003. Chelates for micronutrient nutrition among crops. *Resonance*, 8: 46-53.
- Sharma, R.P., Singh, M., Sharma, J.P. 2003. "Correlation studies on micronutrients vis-à-vis soil properties in some soils of Nagaur

- district in semi-arid region of Rajasthan”
Journal of the Indian Society of Soil Science,
51(4): 522-527.
- Sherene, T. 2010. Mobility and transport of heavy metals in polluted soil environment. Biological Forum-An International Journal, (2): 112-121.
- Sidhu, G.S., Sharma, B.D. 2010. Diethylenetriaminepentaacetic Acid-extractable micronutrients status in soil under a rice-wheat system and their relationship with soil properties in different agro-climatic zones of indo-gangetic plains of India. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 41(1): 29-51.
- Silva, J.A. 2000. Inorganic Fertilizer Materials. In Silva, J.A., Uchida, R. (eds.) Plant Nutrient Management in Hawaii’s Soils. Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture. University of Hawaii, Manoa, pp. 117-120.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manual. USDA Handbook. No: 18, Washington D.C.
- Steingrobe, B. 2005. Root turnover of faba beans (*Vicia faba* L.) and its interaction with P and K supply. J. Plant Nutr. Soil Sci., 168: 364-371.
- Yadav, B.K. 2011. Micronutrient status of soils under legume crops in arid region of Western Rajasthan. India Sciences, (4): 94-97.
- Ying, G.G. 2006. Fate, behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment. Environ. International, 32: 417-431.
- Yurtsever, N. 1984. Experimental Statistical Methods. T.C. Ministry of Agriculture and Forestry, Pub. No: 121.
- Zhang, S.X., Wang, X.B., Jin, K. 2001. Effect of different N and P levels on availability of zinc, copper, manganese and iron under arid conditions. Plant Nutrition and Fertilizer Science, (7): 391-396.
- Zu, Y.Q., Li, Y., Chen, J.J., Chen, H.Y., Qin, L., Schwartz, C. 2005. Hyperaccumulation of Pb, Zn and Cd in herbaceous grown on lead-zinc mining area in Yunnan, China. Environ. International, (31): 755-762.

Research Article

Genetic Diversity Analysis of Aydın/Turkey *Dittrichia viscosa* (L). Greuter (Asteraceae) Populations Using RAPD Markers

Emre SEVİNDİK^{1*}, Sefa UZUN¹, Mehmet Yavuz PAKSOY²

¹Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Adnan Menderes University, South Campus, Çakmar, Aydın, Turkey

²Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Tunceli 62100, Turkey

*Corresponding author: ph.d-emre@hotmail.com

Received: 27.07.2018

Received in Revised: 07.02.2019

Accepted: 12.02.2019

Abstract

In this study, we performed a genetic diversity using RAPD markers for some *Dittrichia viscosa* populations grown in the Aydın region of Turkey. Total genomic DNA isolation from the leaves of *Dittrichia viscosa* was performed using commercial kit. eight RAPD primers were used to determine genetic diversity among populations. Polymerase Chain Reaction (PCR) was performed with all DNA samples and primers with ability of scoring band. PCR products were run in agarose gel and visualized under UV light. They scored as there were bands (1) and no bands (0) at all gel images and their files were created. A total of 50 characters were obtained from the primers. Phylogenetic relationships and genetic distances between the cultivars were calculated by using the PAUP* 4.0b10 analysis program. According to the PAUP data, the closest genetic distance was determined 0.20000 and between Central and İncirliova populations, the most distant genetic distance were determined 0.36842 between İncirliova and Koçarlı populations. In the phylogenetic analysis has been obtained using UPGMA algorithms and phylogenetic tree consist of two clades. The results also propose that RAPD markers are useful tools for indicating genetic relationships among *Dittrichia viscosa* populations.

Key words: *Dittrichia viscosa*, RAPD, genetic diversity, Turkey.

Aydın/Türkiye’de Yayılış Gösteren *Dittrichia viscosa* (L). Greuter (Asteraceae) Popülasyonlarının RAPD Markırları ile Genetik Çeşitliliğinin Tespiti

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'nin Aydın bölgesinde yayılış gösteren *Dittrichia viscosa* popülasyonlarının RAPD markırları kullanılarak genetik çeşitliliği gerçekleştirilmiştir. *Dittrichia viscosa* örneklerinin yapraklarından genomik DNA izolasyonu ticari kit kullanılarak gerçekleştirildi. Sekiz adet RAPD primeri popülasyonlar arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek için kullanılmıştır. Polimeraz Zincir Reaksiyonu, DNA örnekleri ve primerler kullanılarak gerçekleştirildi. PCR ürünleri agaroz jel elektroforezinde yürütülüp, UV ışığı altında görüntüldü. Tüm jel görüntüleri incelenmiş olup polimorfik bantların varlığı ve yokluğu 0 ve 1 olarak skorlandı. Primerlerden toplam 50 karakter elde edildi. Popülasyonlar arasındaki filogenetik ağaç ve genetik uzaklıklar PAUP* 4.0b10 analiz programı kullanılarak hesaplandı. PAUP analizine göre, en yakın genetik mesafe 0.20000 değer ile Merkez ve İncirliova popülasyonları arasında iken, en uzak genetik mesafe 0.36842 değer ile İncirliova ve Koçarlı popülasyonları arasında çıkmıştır. Filogenetik ağaç UPGMA algoritması kullanılarak elde edilmiş olup, ağaç iki kladdan oluşmuştur. Sonuçlar, RAPD markırlarının *Dittrichia viscosa* popülasyonları arasındaki genetik ilişkileri göstermek için yararlı araçlar olduğunu öne sürmektedir.

Anahtar kelimeler: *Dittrichia viscosa*, RAPD, genetik çeşitlilik, Türkiye.

Introduction

Asteraceae is one of the largest plant families and contains many species and genus. This family includes around 25000 species in the world (Kılıç, 2014). Members of this family have an important economic value and they are used in food, medicine, ornamental plant industries as well as pharmacology (Süslü et al., 2010). The genus *Dittrichia* was first defined by Greuter (1973) while it used to be accepted as a section of *Inula* beforehand (Petropoulou et al., 2004). It has a wide Mediterranean spread with a marginal domain in the Middle East and Atlantic Europe regions. *Dittrichia viscosa* [Syn. *Inula viscosa* (L.) Aiton] is a green plant that grows common in the Mediterranean region (Topakçı et al., 2005). *Dittrichia viscosa* is a plant which is used in antiviral, antifungal and antimicrobial studies thanks to its common biologic activity, the lactones involved and components such as sesquiterpenes. In addition, fresh upper parts of the plant is used for wound treatment in public medicine in Turkey (Baytop, 1984; Al-Qudah et al., 2010).

The advancement of DNA marker technology has offered an efficient way to protect plant genetic sources and facilitate their management. This technology can reveal differences between DNA-level heredity compared to morphologic analyses. It is an opportunity to give information about the variations in certain countries in a local region and different countries. Molecular markers help detect distinctive characteristics of species, genetic relativity and phylogenetic relationships between species (Kiani, 2011; Rahman et al., 2007). Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) is a molecular marker that has been widely employed to understand genetic diversity in various plants. RAPD markers can be used in population genetics and conservation genetics and in taxonomical classification studies (Coşkun and Parlak, 2013; Abraham et al., 2010; Kavalcıoğlu et al., 2010; Namkoong and Roberds, 1993). The aim of this study, we performed a genetic diversity using RAPD markers for some *Dittrichia viscosa* populations grown in the Aydın region of Turkey.

Material and Methods

Plant Material and DNA Isolation

D.viscosa plant samples used in this study were collected from different districts of Aydın province in October, 2017. Localities where the

samples were collected are presented in Table 1. The samples were brought to the plant biotechnology laboratory in the Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture at Adnan Menderes University, within silica gels. GenMark DNA isolation kit and related procedure were applied for total genomic DNA isolation. DNA samples were stored -20 °C. In order to visualize gDNA's 0.8% standard agarose gel electrophoresis procedure was performed.

Table 1. Locations of *Dittrichia viscosa* (L). Greater populations

No	Populations	Locations
1	Koçarlı population	Aydın Koçarlı roadside approximately altitude 290 m
2	Çine population	Aydın Çine roadside approximately altitude 80 m
3	Central population	Adnan Menderes University, Central Campus, approximately altitude 62 m
4	İncirliova population	Aydın İncirliova exit roadside approximately altitude 60 m
5	Çakmar population	Aydın Faculty of Agriculture, Çakmar location, approximately altitude 60 m

RAPD-PCR Amplification

In this study, eight RAPD primers were used. The RAPD primers used are listed in Table 2 for DNA sequences Tm temperatures. The amplification process was performed in 25 µl of PCR reaction volume. Each PCR reaction contained 5 µL master mix (PCR buffer, MgCl₂, dNTP, Taq DNA polymerase), 1 µL RAPD primers, 2.0 µl of total genomic DNA (1/5 rates diluted), and 17µL of dH₂O. PCR amplification was performed with an initial denaturation step of 94 °C for 2 min, followed by 35 cycles of strand denaturation at 94 °C for 2 m, annealing at 32-34 °C for 1 m, and primer extension at 72 °C for 1 min, and a final elongation at 72 °C for 10 min. Amplification products were analyzed by electrophoresis on 0,8% agarose gel buffered with 0.5X TBE (Tris-Borate-EDTA), stained with ethidium bromide and photographed under ultraviolet light. As a results of RAPD-PCR some of the gel photos were shown in Figure 1, Figure 2.

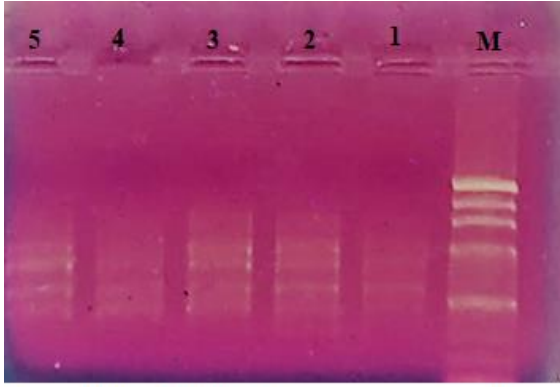


Figure 1: RAPD-PCR gel photo amplified with OPA-02

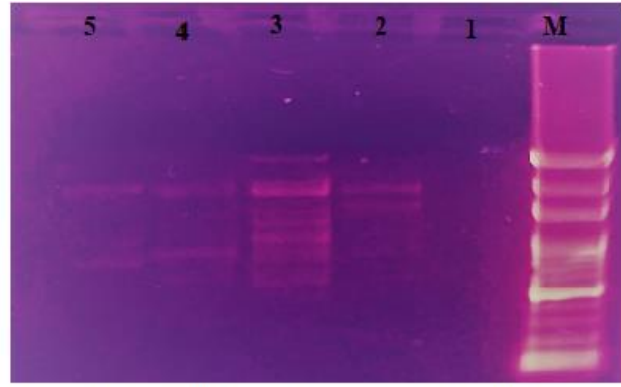


Figure 2: RAPD-PCR gel photo amplified with OPE-08

Table 2. Primers used in the RAPD-PCR reactions and their Tm degrees

Primer	DNA Sequences	Tm
OPA-15	5'-TTCCGAACCC-3'	32°C
OPA-20	5'-GTTGCGATCC-3'	32°C
OPE-08	5'-TCACCACGGT-3'	32°C
OPA-16	5'-AGCCAGCGAA-3'	32°C
OPA-18	5'-AGGTGACCGT-3'	32°C
OPA-05	5'-AGGGGTCTTG-3'	32°C
OPA-02	5'-TGCCGAGCTG-3'	34°C
OPA-13	5'-CAGCACCCAC-3'	34°C

Data Analysis

The photographs were used for the evaluation of the results in the analysis of RAPD in the reading of the bands formed at the end of the amplification, only the strong bands were taken into consideration. The presence (1) and absence (0) of bands were specified while forming the data. PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony and other methods, Version 4.0b10) software was used to perform phylogenetic analyses using RAPD data (Swofford 2002).

Results and Discussions

In the RAPD-PCR analysis total of 50 bands, and 30 of them were polymorphic. The polymorphic bands rated approximately 60%. PAUP 4.0b10 analysis program was used to calculate the phylogenetic trees and genetic distances between populations. According to the PAUP data, the closest genetic distance was determined 0.20000 and between Merkez and İncirliova populations, the most distant genetic distance were determined 0.36842 between

İncirliova and Koçarlı populations (Table 3). The phylogenetic tree was obtained using the UPGMA algorithm, and the tree consisted of two clades (Figure 3). The clade 1 consists of Koçarlı and Çine populations. Clade 2, consisted of, Central population, İncirliova population and Çakmar population. Koçarlı and Çine populations are geographically close to each other. The dendrogram obtained as a result of RAPD-PCR was found in these populations clade 1. Both geographic distribution and RAPD-PCR results are consistent. In clade 2, Central population and İncirliova population were found within the same group. These populations are geographically close to each other. This showed that the geographical distribution of RAPD-PCR and populations was consistent. The RAPD technique has found a wide application area in many fields of biology due to its simplicity and low cost. This technique can be used in a wide range of areas from the detection of genetic relations between populations, to the gene mapping and the plant and animal improvement studies (Bardakçı, 2001). In past studies; such as *Pulicaria* (El-Kamali et al., 2010), *Helianthus annuus* (Raza et al., 2018), *Jatropha* (Ram et al., 2008), *Morus* (Awasthi et al., 2004), *Eriobotrya japonica* (Vilanova et al., 2001), *Allium* (Wilkie et al., 1993), *Oryza sativa* (Suh et al., 1997), *Bellis perennis* (Kavalcioğlu et al., 2010), *Malus domestica* (Daler et al., 2017), *Pyrus communis* (Gencer et al., 2018), *Hordeum vulgare* (Olgun et al., 2015), *Lactuca sativa* (Sharma et al., 2018) there are studies on RAPD in many plant species.

Table 3. Pairwise genetic distance matrix obtained from RAPD primers

Populations	Koçarlı	Çine	Central	İncirliova	Çakmar
Koçarlı	-	0.28947	0.26316	0.36842	0.31579
Çine	11	-	0.30000	0.30000	0.30000
Central	10	15	-	0.20000	0.36000
İncirliova	14	15	10	-	0.24000
Çakmar	12	15	18	12	-

Conclusion

To conclude, this study reveals the genetic relations in the populations of *Dittrichia viscosa* which spreads in Aydın province by using 8 RAPD primers. Genetic distance and phylogenetic relation between the populations were revealed and the groups were formed through the results based on RAPD data. In addition, this research will

offer some information about the relations between different populations located in the region. Undoubtedly, more data including more taxa (e.g. Morphologic and/or DNA sequence data) will improve this conclusion and yield more reliable results.

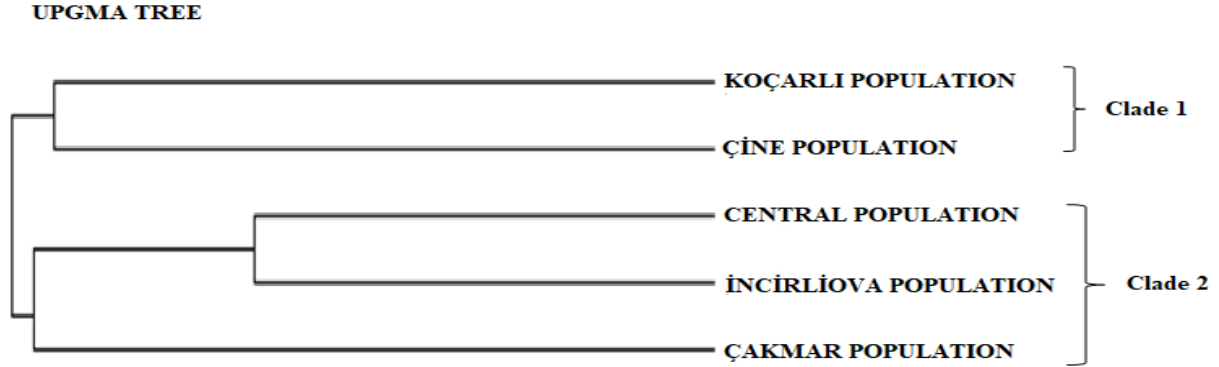


Figure 3: UPGMA dendrogram obtained from RAPD data

References

- Ábrahám, B., Miklóssy, I., Kovács, E., Tamás, É., Mészáros, I., Szilveszter, S., Lányi, S. 2010. Genetic analysis of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus sylvestris* forma *turfosa* L. using RAPD markers. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(1): 129-132.
- Al-Qudah, M.A., Al-Jaber, H.I., Mayyas, A.S., AbuOrabi, S.T., Abu Zarga, M.H. 2010. Chemical compositions of the essential oil from the jordanian medicinal plant *Dittrichia viscosa*. *Jordan Journal of Chemistry*, 5(4): 343-348.
- Awasthi, A.K., Nagaraja, G.M., Naik, G.V., Kanginakudru, S., Thangavelu, K., Nagaraju, J. 2004. Genetic diversity and relationships in mulberry (genus *Morus*) as revealed by RAPD and ISSR marker assays. *BMC Genetics*, 5(1): 1-9.
- Bardakci, F. 2001. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Turkish Journal of Biology*, 25(2): 185-196.
- Baytop, T. 1984. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey*. Sanal Press, Istanbul 167.
- Coşkun, F., Parlak, S. 2013. Molecular Phylogenetic Analysis of *Olea europaea* L. subsp. *europaea* cultivars grown in the Marmara Region, Turkey (Analysis Phylogenetic Molecule bond Cultivar *Olea europaea* L. subsp. *europaea* Ditanam di Wilayah Marmara, Turki). *Sains Malaysiana*, 42(10): 1357-1364.
- Daler, S., Aşkın, M.A., Karakurt, Y. 2017. Bazı birbirine benzer elma (*Malus domestica* L.) Genotiplerinde Pomolojik ve moleküler yöntemlerle genetik akrabalık derecelerinin tespiti. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 444-452.
- El-Kamali, H.H., Habeballa, R., Abdalla, I., Mohammed, A.Y., Abdelkarim, N.D., Abbas, I.M., Ali, S.M. 2010. Genetic relationships of two *Pulicaria* species and identification of their putative hybrids using RAPD markers. *World applied sciences Journal*, 8(6): 687-693.
- Gencer, K., Aşkın, M.A., Karakurt, Y. 2018. Bazı sertifikalı armut (*Pyrus communis* L.) genotiplerinin morfolojik ve RAPD yöntemleriyle tanımlanması. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 77-88.
- Greuter, W. 1973. *Exsiccatorum Genavensium a Conservatorio Botanico Distributorum*. Genavae, 4.
- Kavalcioğlu, N., Açık, L., Pınar, N.M. 2010. Comparative RAPD analysis and pollen structure studies of *Bellis perennis* L. *Turkish Journal of Botany*, 34(6): 479-484.
- Kılıç, Ö. 2014. Chemical composition of two *Inula* sp. (Asteraceae) species from Turkey. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 4(1): 15-19.
- Kiani, G. 2011. Genetic diversity analysis of Iranian improved rice cultivars through RAPD markers. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(3): 135-139.

- Namkoong, G., Roberds, J. 1993. Dynamic gene conservation for uncertain futures. For. Ecol. Managm, 62: 15-37.
- Olgun, M., Budak Başçıftçı, Z., Ayter, N.G., Turan, M., Koyuncu, O., Ardiç, M., Takıl, E. 2015. Genetic divergence in some barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes by RAPD and ISSR analyses. SDU Journal of the Faculty of Agriculture, 10(2): 102-109.
- Petropoulou, A., Tzakou, O., Verykokidou, E. 2004. Volatile constituents of *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter from Greece. Journal of Essential Oil Research, 16: 400-401.
- Rahman, S.N., Islam, M.D.S., Alam, M.D.S., Nasiruddin, K.M. 2007. Genetic polymorphism in rice (*Oryza sativa* L.) through RAPD analysis. Indian J. Biotechnol, 6: 224-229.
- Ram, S.G., Parthiban, K.T., Kumar, R.S., Thiruvengadam, V., Paramathma, M. 2008. Genetic diversity among *Jatropha* species as revealed by RAPD markers. Genetic Resources and Crop Evolution, 55(6): 803-809.
- Raza, A., Shaukat, H., Ali, Q., Habib, M. 2018. Assessment of RAPD Markers to analyze the genetic diversity among sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(1): 107-111.
- Sharma, S., Kumar, P., Gambhir, G., Kumar, R., Srivastava, D.K. 2018. Assessment of genetic diversity in lettuce (*Lactuca sativa* L.) germplasm using RAPD markers. 3 Biotech, 8(1), 9.
- Suh, H.S., Sato, Y.I., Morishima, H. 1997. Genetic characterization of weedy rice (*Oryza sativa* L.) based on morpho-physiology, isozymes and RAPD markers. Theoretical and Applied Genetics, 94(3-4): 316-321.
- Süslü, İ., Pehlivan, S., Ekni, M., Şenel, E. 2010. Türkiye'nin çeşitli ballarına kaynak oluşturan Compositae (Asteraceae) familyasında *Inula* türlerinin polen morfolojilerine istatistiksel bir yaklaşım. TUBAV Bilim Dergisi, 3(2): 182-187.
- Swofford, D.L. 2002. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). In Ed Version 4b10-x86- macosx. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Topakcı, N., İkten, C., Göçmen, H. 2005. *Inula viscosa* (L.) ait (Asteraceae) yaprak ekstraktının pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)(Acari: Tetranychidae)'a Karşı bazı etkileri üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3): 411-415.
- Vilanova, S., Badenes, M.L., Martínez-Calvo, J., Llácer, G. 2001. Analysis of loquat germplasm (*Eriobotrya japonica* Lindl) by RAPD molecular markers. Euphytica, 121(1): 25-29.
- Wilkie, S.E., Isaac, P.G., Slater, R.J. 1993. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for genetic analysis in *Allium*. Theoretical and Applied Genetics, 86(4): 497-504.

Araştırma Makalesi

Sulama Kuyularında Çakıl Zonu Genişliklerinin Kritik Dalma Derinliğine ve Vorteks Oluşumuna Etkisi

Osman ÖZBEK*

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

*Sorumlu yazar: ozbek@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 08.02.2019

Kabul Tarihi: 13.02.2019

Özet

Bu çalışma tipik bir sulama amaçlı derin kuyu modeli üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada hidrolik yük, teçhiz borusu çapı filtre tipi, filtre uzunluğu ve pompa tipi sabit tutulmuştur. Bu çalışmada sulama amaçlı derin kuyu donanımlarından çakıl zonu genişliğinin üç farklı seviyesi için, değişik pompa debisi ve dalma derinliklerinde gürültü seviyesi, çıkış basıncı, vakum basıncı, su giriş hızları, çekilen güç değerleri ölçülmüştür. Elde edilen ölçümler sonucunda farklı çakıl zonu genişliklerinin kritik dalma derinliğine, vorteks dalma derinliği ve tipine, gürültü ve güç değerlerine etkisi belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre her üç çakıl zonu genişliği için de debi arttıkça kritik dalma derinliği artmıştır. Kritik dalma derinliği, sabit debide ve farklı çakıl zonu kalınlıklarında belirgin bir değişim göstermemiştir. Kritik dalma derinliği tüm kombinasyonlar da 257.6 ile 617.7 mm arasında değişmiştir. Düşük dalma derinliklerinde oluşan vorteks dalma derinliği genel olarak debinin artması ile artmıştır. Vortekslerin tipleri debi ve dalma derinliğine bağlı olarak değişim göstermiştir. Genel olarak düşük dalma derinliklerinde sürekli hava girişi vorteks oluşurken, biraz daha yüksek dalma derinliklerinde oluşan vorteksler hava girişi olmayan tip olarak tespit edilmiştir. Pompanın sabit debi değerlerinde farklı dalma derinliklerinde oluşturduğu gürültü seviyelerinin ortalamaları en düşük ÇZK1 kombinasyonunda en yüksek ise ÇZK3 kombinasyonunda elde edildiği görülmüştür. Çakıl zonu genişliklerinin pompa kritik dalma derinliğine doğrudan etkisinin olmadığı, ancak dolaylı olarak etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sulama derin kuyusu, çakıl zonu genişliği, pompaj, dalma derinliği, kritik dalma derinliği.

Effect of Gravel Zone Widths on Critical Plunge Depth and Vortex Formation in Irrigation Wells

Abstract

This study was carried out on a deep well model for typical irrigation purposes. In this study, hydraulic load, equipment diameter, filter type, filter length and pump type are kept constant. In this study, noise level, outlet pressure, vacuum pressure, water inflow velocity, drawn power values were measured for three different levels of gravel zone width for different irrigation flow rates and plunge depths. As a result of the measurements obtained, the effect of different pebble zone widths on critical plunge depth, depth and type of vortex plunge, noise and power values were determined. According to the research findings, the depth of the critical plunge increased as the flow rate increased for all three gravel zone widths. The critical depth of plunge did not show a significant change in constant flow and different gravel zone thicknesses. The critical depth of the plunge ranged from 257.6 to 617.7 mm in all combinations. The depth of the plunge plunging at the low plunge depth was increased with the increase of the flow rate. The types of vortices vary depending on the flow and depth of plunge. Generally, vortex with continuous air inlet at low depths, while vortices formed at slightly higher plunge depths have been identified as non-air inlet type. It was observed that the average noise level of the pump at different depths of flow in the constant flow rate

values was obtained at the lowest ÇZK1 combination and the highest in the ÇZK3 combination. It was determined that the gravel zone widths had no direct effect on the critical depth of the pump but indirectly affected.

Key words: Irrigation deep well, gravel zone width, pumping depth, depth of plunge, critical depth of plunge.

Giriş

Derin kuyu pompalarının amaca uygun kullanılabilmesi için uygun tasarlanmış ve donatılmış derin kuyulara ihtiyaç bulunmaktadır. Günümüzde tarımsal amaçlı derin kuyular, sondaj yoluyla değişik çaplarda açılmaktadır. Açılan kuyu iç kısmının akifere karşılık gelen yüzeyine filtreli borular diğer kısımlarına ise kapalı tip teçhiz boruları yerleştirilir. Filtreli teçhiz borusu dış kısmı ile kuyu iç cidarı arası çakilla doldurulup (çakıl zonu), belirli bir süre su pompajı yapılmak suretiyle yıkanarak geliştirilmektedir.

Kuyu dinamik su seviyesi, akiferin (su taşıyan jeolojik formasyon) kalınlığına, yapısına, tipine, kuyunun filtreli boru teçhiz borusunun tipine, uzunluğuna ve yerine, kuyunun çakıl zonu genişliği ve çakıl özelliklerine, kuyunun yıkanması ve geliştirilmesi gibi etkenlere bağlı olarak değişim gösterebilmektedir.

Kuyu yapısı, iki ana elementten oluşmaktadır. Bu elementlerden birisi, kuyu pompa ekipmanının yer alacağı iç bölümdür. Bu bölüm kuyunun borulanmış bölümüdür. Bir diğer bölüm ise, kuyuya, su girişinin olduğu, bölümdür (çakıl zonu). Akiferden gelen su, bu bölümden geçerek kuyuya, gireceğinden, bu bölüm kuyu performansını direkt olarak etkilemektedir. Bu nedenle, bu bölümün oluşturulmasına ilişkin parametrelerin çok dikkatli seçilmesi ve akifer parametrelerini olumsuz etkilememesine özen gösterilmesi gerekmektedir (Çebi, 1994).

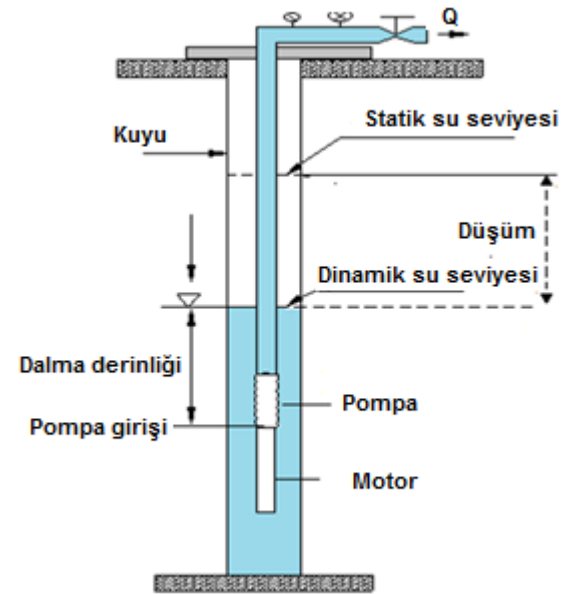
Çakıl, akiferi desteklemek, delik geçirgenliğini artırmak veya akiferdeki materyalin filtrenmesine yardımcı olmak için filtrenin dışına yerleştirilir. Yapay filtre olarak hizmet ettiğinden çakıl materyalinin boyut dağılım seçiminin önemi büyüktür (Rafferty, 2001). Çakıl malzemesinin tane büyüklüğü ve akifer kum tanelerinin büyüklüğü arasındaki ilişki uygunsuzluğu kuyu çakıl paketinden kumun pompalanmasına neden olur.

Çakıl zonunda kullanılacak malzemenin niteliği ve boyutu yanında, çakıl zonu kalınlığı da dikkate alınmalıdır (Çebi, 1994). Kuyu veriminin düşmesinin en önemli etkilerden biride çakıl zonu daha az geçirgenliğidir (Polak ve ark., 2016). Çakıl zonu kalın olması (geçirgenliğinin az olması) kuyunun verimini artırmamasının yanında formasyon kumunun kuyuya girmesini önleme gibi bir etkisi de olmamaktadır. Formasyon kumunun kuyuya girmemesi için, formasyon materyali ile çakıl zonunda

kullanılan malzemenin tane boyutlarının uygunluğudur (Boman ve ark., 2003; Çebi, 1994).

Çakıl zonu kuyu cidarında oluşan enerji miktarını düşürmektedir. Çakıl zonu ince tutulması kuyu geliştirme esnasında istenmeyen ince kum, silt ve kilin temizlenmesini kolaylaştırmaktadır (Akpınar, 1999). Literatürde çakıl zonu kalınlığının genellikle 7.5 cm ile 20 cm arasında olması gerektiği bildirilmişlerdir (Akpınar, 1999; Çebi, 1994; Rafferty, 2001; Boman ve ark., 2003).

Pompaya su girişi ile su yüzeyi arasındaki kalan dikey mesafeye dalma derinliği (S) denilmektedir (Şekil 1). Dalma derinliği, kritik dalma derinliği (S_k) değerden küçük olması durumunda vorteks oluşmaktadır. Bunun sonucunda pompa emişi kaybetmekte ve verimde azalmalar görülmektedir (Yildirim ve ark., 2011; Sarkardeh, 2017).



Şekil 1. Derin kuyu temel yükseklik terimleri (Çalışır, 2009).

Bu çalışmada sulama amaçlı derin kuyu donanımlarından çakıl zonu genişliğinin pompada kritik dalma derinliğine ve vorteks oluşumuna etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda farklı çakıl zonu genişliklerinin, değişik debi (Q) ve dalma derinlikleri (S) seviyelerinde pompa gürültü değerleri (G), şebekeden çekilen güç (N), pompa çıkış (Pb) ve vakum

basıncı (Pe), sıcaklıklar (T), bağıl nem (BN) gibi değerler ölçülmüştür. Ayrıca ölçülen bazı değerlerin farklı dalma derinlikleri seviyelerinde ve vorteks oluşum durumlarında değişimleri de incelenmiştir. Düşük dalma derinliklerinde ortaya çıkan vorteksler görüntülenmiş ve sınıflandırılmıştır.

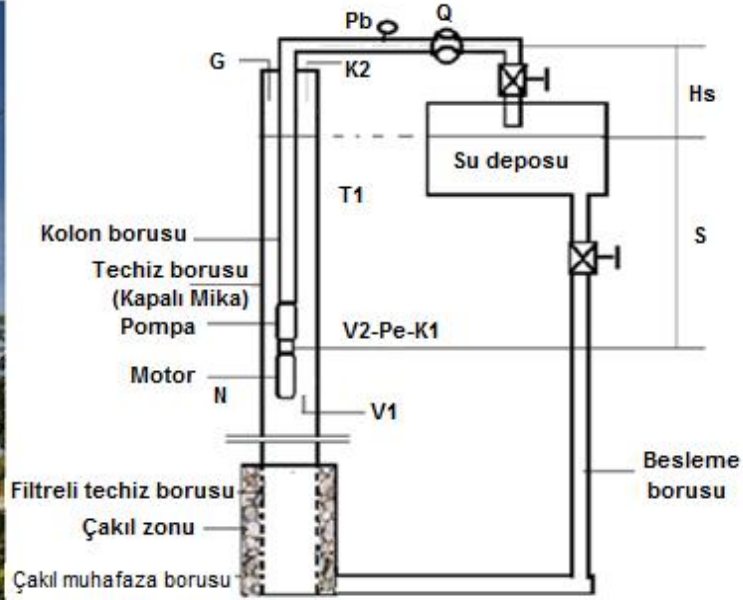
Materyal ve Yöntem

Materyal

Denemeler Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği

Bölümü Prof. Dr. Şinasi YETKİN Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Uygulama Atölyesinde Derin Kuyu Test Ünitesinde yapılmıştır (Şekil 2).

Pompa test kulesinde bulunan ve pompa denemelerinde kullanılan ölçme enstrümanlarının bazı teknik özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 2. Derin kuyu test ünitesi ve cihazların bağlantı yerleri.

Çizelge 1. Kullanılan ölçme aletlerinin bazı teknik özellikleri

Ekipman cinsi	Bazı teknik özellikleri
Pompa	Anma çapı 6",2 kademeli, mil çapı 25 mm, Radyal çark, 4.5 mm klerens açıklığı
Elektrik motoru	Suver, 380 V, 8.2 A, 50 Hz, 2869 1/min, 4.5 kW, mil çapı: 25 mm, Su soğutmalı, 3x2.5mm ² kablo kesiti
Debimetre	S MAG 100 TİP, DN 80/HR/316 flanş bağlantılı elektromanyetik debimetre, 220 V beslemeli dijital göstergeli, anlık debi, yüzde akış ve toplam gösterimli. Ayarlanabilir 4-20 m ³ /A plus ve frekans çıkışlı. Çalışma debisi 1 – 280 m ³ /h, çalışma basıncı 16 bar.
Manometre	WİKA, 0-10 bar, Alltan Bağlantılı, 4-20 mA çıkışlı.
Seviye ölçer	Hydrotechnik marka, 010 tip/1.5 V, 150 m'lik ölçeklendirilmiş kablolu, ses ve ışık ikazlı tip.
Sıcaklık sensörleri	Turck marka, 10-24 VDC, -50...100 °C, 4-20 mA output.
Noise Sensor	CT-2012 model, input 4 mA, DC 24V power supply output indicator. Sound Level Transmitter Model : TR-SLT1A4, Measurement range:30-80 dB, 50-100 dB, 80-130 dB, output 4-20 mA, 90-260 ACV 50Hz/60Hz, Operation temperature 0-50 °C.
Camera	Radial axis camera; 1080p HD Sensor, 720p HD video Axial axis camera; 15.0 megapixels, Full HD video recording
Bilgisayar	Asus intel core i7.

Denemede farklı çakıl muhafaza boruları için yaklaşık 2 m³ civarında temin edilen temiz ve yıkanmış çakıl kullanılmıştır. Kullanılan çakılın yığın haldeki görünümü Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Deneylerde kullanılan çakılın yığın haldeki görünümü.

Çakıl yığını içinden geliş güzel alınan 100 adet çakıl örneği üzerinde yapılan ölçümlerin sonucunda belirlenen çakıla ait bazı fiziksel özelliklerinin ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. incelendiğinde çalışmada kullanılan çakılın %76'sının 7-15 mm aralığında olduğu belirlenmiştir.

Negatif basıncı (vakum) emiş ağızı alt adaptörüne yerleştirilen cıvalı bir U diferansiyel basınçölçer ile ölçülmüştür. U diferansiyel basınçölçer için 6 mm çapında, 2 m uzunluğunda şeffaf hortum ve 200 g cıva kullanılmıştır. Negatif basınçölçerin bağlantısı Şekil 4'te verilmiştir.

Yöntem

Test düzeneği tabandan itibaren 12"çapa sahip 2 m uzunluğunda dikey oblong delikli filtreli teçhiz borusu, 4 m kapalı teçhiz borusu ve 4 m şeffaf teçhiz borusu denemeler sırasında sabit tutulmuştur. Çakıl zonu filtrenin etrafına özel hazırlanmış çakıl muhafaza borularının yardımı ile doldurulmuştur (Şekil 5). Pompa işletme karakteristiklerinin ölçülmesinde ve yapılan hesaplamalarda TS EN ISO 9906 standardı,

gürültü ölçümlerinde ise EN ISO 3740 standardı esas alınmıştır (Anonim, 2002; 2014).

Çakıl zonu kalınlığı ÇZK1, ÇZK2 ve ÇZK3 olmak üzere üç seviyede oluşturulmuştur. ÇZK1, ÇZK2 ve ÇZK3 çakıl zonu kalınlıkları sırasıyla 5 cm, 10 cm ve 15 cm değerindedir.

Çizelge 2. Deneylerde kullanılan çakılın bazı fiziksel özellikleri ortalama değerleri

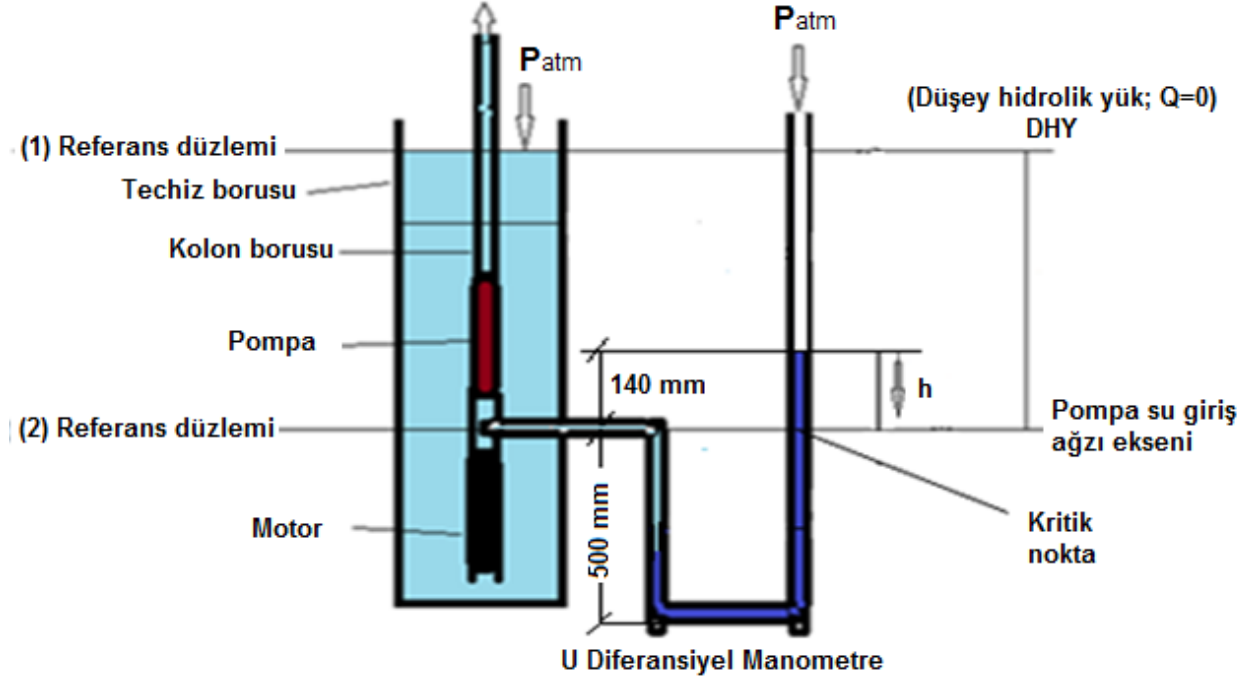
Fiziksel özellik	Ortalama değeri
Hacim ağırlığı (kg dm ⁻³)	1.54
Parçacık yoğunluğu (kg dm ⁻³)	2.75
Porozite (%)	44
Parçacık genişliği (mm)	14.3
Parçacık uzunluğu (mm)	19.6
Parçacık kalınlığı (mm)	9.1
Parçacık eşdeğer geometrik çapı (mm)	13.5
Parçacık küreselliği (%)	70
Doğal yığılma açısı (°)	22.76
Metal-Çakıl statik sürtünme katsayısı (-)	41.9
Parçacıkların geometrik çap bakımından % frekans dağılımı	
7.68 mm (min.) -10.00 mm (%)	8
10.01 mm -13.50 mm (%)	46
13.51 mm -15.00 mm (%)	22
15.01 mm -18.00 mm (%)	12
18.01 mm -21.94 mm (max.) (%)	12

Çakıl zonu genişliklerinin her birinde dalgıç pompa (D) optimum çalışma devrinde, 5 değişik debi aralığının (40-45-50-55-60 m³/h) her biri için 4-7 değişik dalma derinliklerinde ölçümler alınmıştır (Şekil 6.). Pompa belirlenen herhangi bir debi değerinde çalıştırılarak ilk değerler kayıt altına alındıktan sonra dalma derinliği düşürülmüştür. Dalma derinliğinin düşmesi ile değişen debi değeri ölçme borusunda bulunan vana ile tekrar eski haline getirilmiştir. Bu şekilde bir debi değerinde 4-7 farklı dalma derinliklerinde ölçümler kayıt edilmiştir.

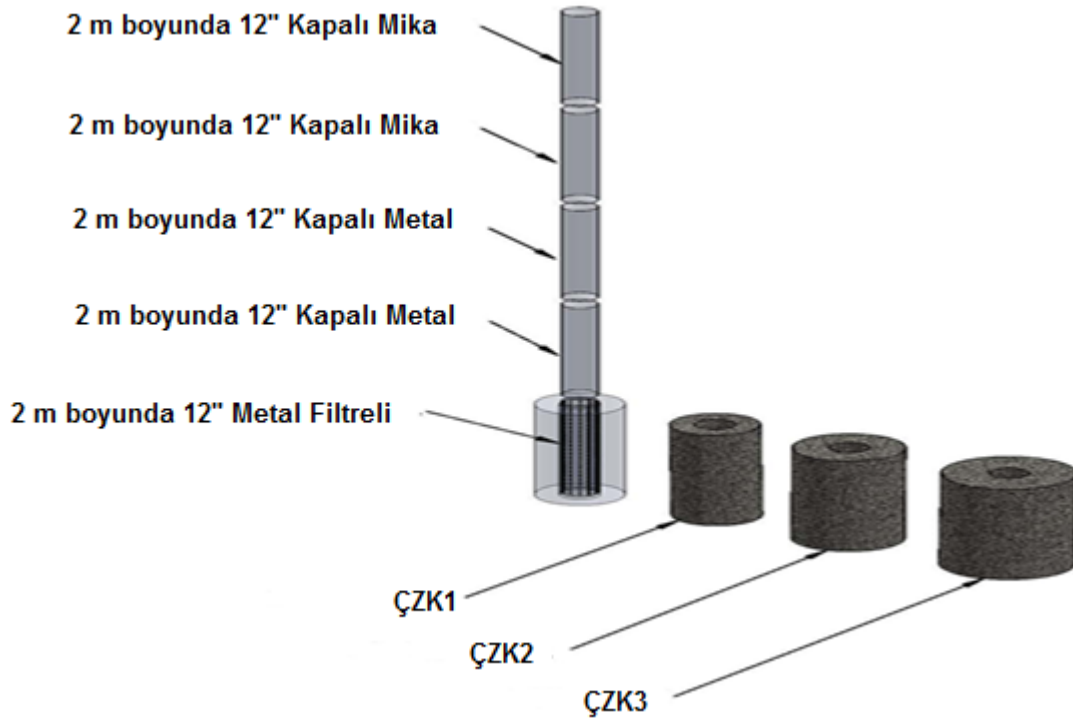
Çalışmada ölçülen büyüklüklerin kaydedilmesi için yazılım ve otomasyon sistemi gerçekleştirilmiştir. Bu sistemin blok diyagramı Şekil 7'de verilmiştir. Blok diyagramından da görüldüğü gibi sistemde bulunan sensörlerden alınan bilgiler merkezi bir veri toplama kartı üzerinden kablosuz (Bluetooth) olarak Bilgisayar'a aktarılmaktadır. Merkezi işlemcide depolanan bilgiler bilgisayarda hazırlanan yazılım arayüzü aracılığı ile operatör tarafından istenilen aralıklarda uygun isimlerle kayıt edilmektedir. Kayıt etme işlemi, saniyede bir adet verileri alabilecek

tarzda hazırlanmıştır. Pompa rejime girdikten sonra kayıt işlemine başlanılmış ve bir sensör den 50 adet veri alınmıştır. Alınan bu verilerin ortalamaları ve standart hataları çizelge olarak verilmiştir. Grafiklerin

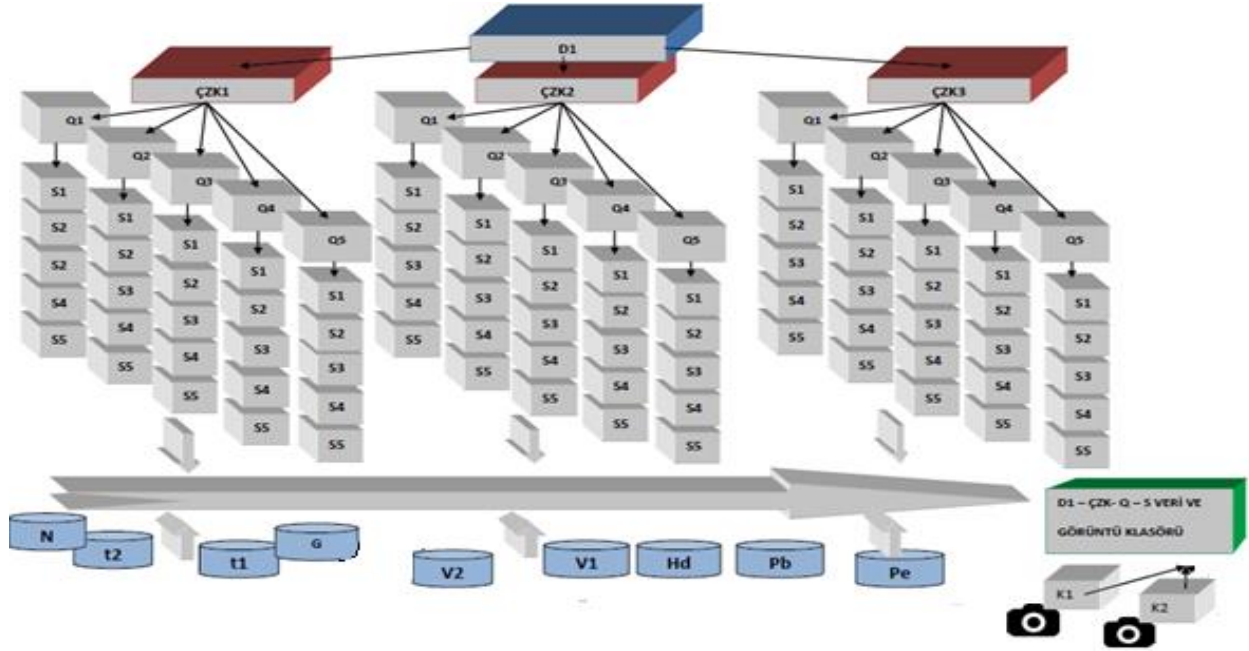
çiziminde, deneyler sırasında elde edilen ham rakamların hesaplanması ve standart hatalarının belirlenmesinde Excel paket programları kullanılmıştır.



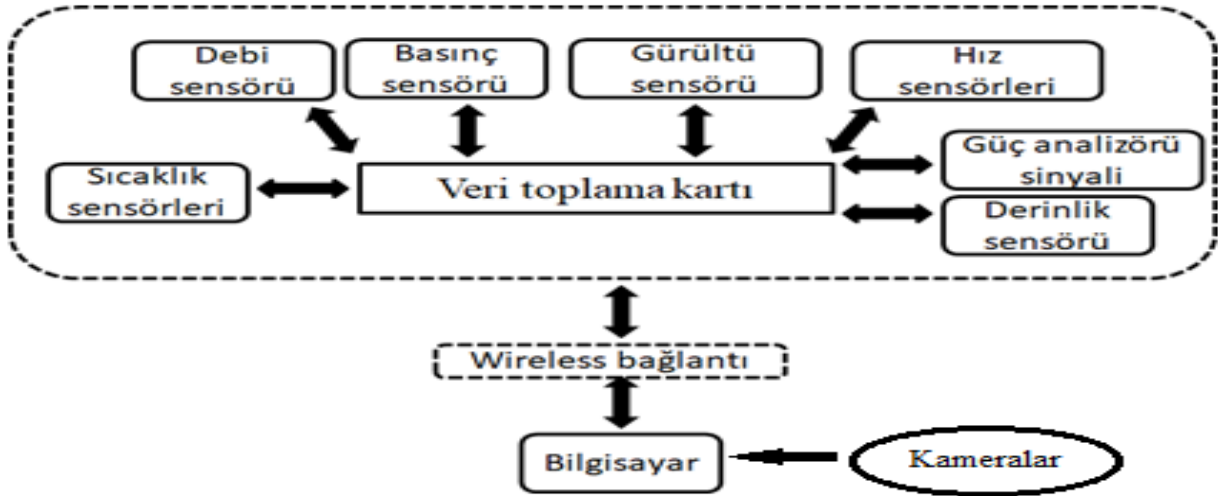
Şekil 4. U Diferansiyel tipi negatif basınçölçer.



Şekil 5. Çakıl zonu kalınlığı için kuyu donanımı.



Şekil 6. Deneme planı.



Şekil 7. Otomasyon sisteminin blok diyagramı.

Pompa 1880 mm dalma derinliğinde (sabit hidrolik yük) denemeler yürütülmüştür. Seviye ölçer ile düşüm ölçülerek aşağıdaki eşitlikle dalma derinliği hesabı yapılmıştır.

$$S = 1880 - \Delta \quad (1)$$

Burada S= Dalma derinliği (mm) ve Δ = Düşüm (mm)'dür.

Pompa emiş basıncı, pompa giriş ağzına monte edilen cıvalı U diferansiyel monometre ile belirlenmiş ve kayıtlanmıştır. Şekil 3'de gösterildiği üzere cıvalı U diferansiyel manometresinin sağ kolundaki cıva seviyesi ile 2 no'lu referans düzlemi arasındaki yükseklik h ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Pompa

çalıştırılmadan önce h yüksekliği düşük hidrolik yüke eşittir ve dalma derinliği maksimum değerdedir. Pompa çalıştırıldığında çekilen debiye bağlı olarak emiş arttıkça h yüksekliği azalmaktadır. h değerinin sıfırdan sonrası pompa emişinde negatif basınç oluşmaktadır. Teçhiz borusundaki pozitif su yükü pompa emiş ağzında geliştirilen emiş yükünü karşılayamamaktadır. Devam edecek vakum artışı ile emiş ağzından hava girmesine neden olacaktır. h değerleri mm olarak en az üç tekerrürlü ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ölçülen h değeri dikkate alınarak pompanın emiş ağzı basıncına aşağıdaki eşitlik yardımıyla dönüştürülmüştür.

$$Pe = [\rho * g * (h/100)] / 1000 \text{ (kPa)} \quad (2)$$

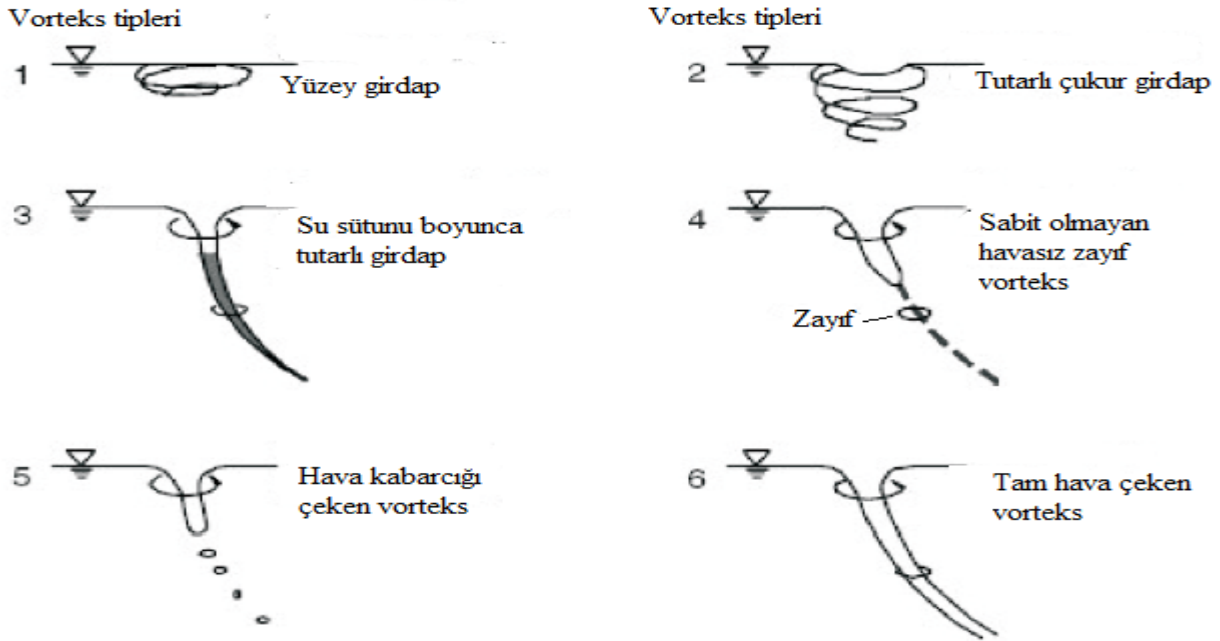
Burada cıvanın yoğunluğu $\rho_c = 13600 \text{ kg m}^{-3}$ ve yer çekimi ivmesi $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ olarak kabul edilmiştir.

Sabit debilerde, dalma derinliğinin fonksiyonu olarak Pe ilişkisinden elde edilen regresyon denklemlerinden Pe değerini sıfır kılan dalma derinliği (S) değeri hassas olarak belirlenmiş ve kritik dalma derinliği (S_k) olarak kabul edilmiştir.

Denemelerde, deney sisteminin iki ayrı noktasından akış hızı ölçülmüştür (Şekil 2). Pompa kolon borusu içinde ortalama su akış hızı (v_1), kuyu teçhiz borusu ile pompa anma çapı arasında kalan

halka boşluk mesafesinin $2/3$ 'lük kısmı kadar içeriye uzatılarak, pompa giriş ağzındaki akış hızı (v_2) için sensör probu pompa emiş ağzı içine monte edilmiştir.

Vorteks tiplerinin belirlenmesinde radyal (K1) ve aksel (K2) yönlerden video görüntüleri alınarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda ortaya çıkan vorteks görüntülerinin tipleri Şekil 8'e göre sınıflandırılmış. Vorteks tiplerinin oluştuğu andaki dalma derinliği vorteks dalma derinliği (S_v) olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Vorteks tipi sınıflandırılması (Anonim, 1998).

Bulgular ve Tartışma

Çakıl zonu kalınlığının kritik dalma derinliğine etkisi

Denemelere, 188 cm sabit hidrolik yük altında 89 cm statik su seviyesinde başlanmıştır. 40, 45, 50, 55 ve 60 m^3/h debi değerlerinde yapılan ölçümler sonucunda üç ayrı çakıl zonu genişliği için elde edilen veriler Ek Çizelge 1, 2 ve 3 'de verilmiştir.

Çakıl zonu kalınlıklarının sabit debi değerlerinde dalma derinliğinin fonksiyonu olarak Pe değerleri Şekil 9,10 ve 11'de verilmiştir. Bu fonksiyonlardan regresyon denklemleri çıkartılarak Pe basınç değerinin sıfır olduğu kritik dalma derinliği seviyeleri hesaplanmış ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Şekil 11'de görülen 55 m^3/h^{-1} debideki S - Pe ikinci bölgede oluşması pompanın bu kuyu donanımı ve debide kritik dalma derinliğinin aşıldığı, vorteksli çalışma durumunda olduğunu göstermektedir. Bu

kombinasyondaki 60 m^3/h^{-1} debi değeri de elde edilememiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde sabit çakıl zonu kalınlıklarında debi arttıkça kritik dalma derinlikleri yükselmiştir. Yapılan çalışmalarda da kritik dalma derinliğinin debi ile orantılı olduğu görülmüştür (Hanson, 2000; Christiansen, 2005; Möller ve ark., 2015; Sarkardeh, 2017).

Ancak sabit debilerde çakıl zonu kalınlığının kritik dalma derinliği üzerine etkisi görülmemiştir.

Çakıl zonu kalınlığının vorteks derinliği (s_v) ve vorteks tipi üzerine etkisi

Sabit düşey hidrolik yük, farklı debi ve dalma derinlikleri ve çakıl zonu kalınlıklarında K1 ve K2 kameraları ile radyal ve aksel yönde kaydedilen video kamera görüntüleri fotoğraflanmıştır. Fotoğraflanan görüntülerden bazıları Ek Şekil 1,2 ve

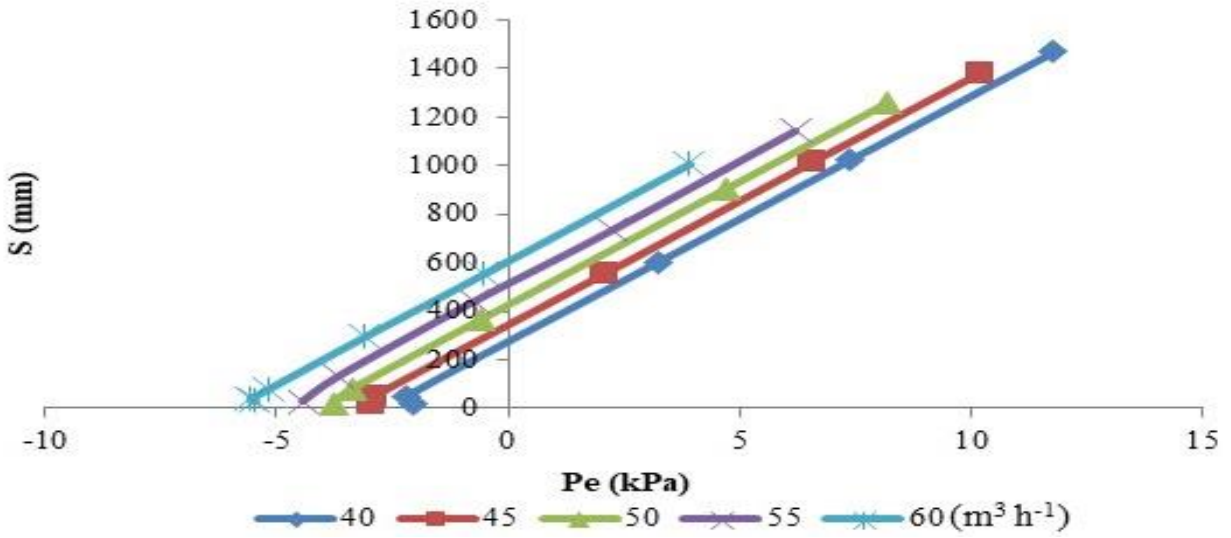
3'de verilmiştir. Buna göre vorteks oluştuğu anda fotoğraflanan görüntülerin dalma derinlikleri vorteks dalma derinliği (S_v) olarak belirlenmiş ve vorteks tipleri tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Çakıl zonu kalınlığı ve debi ile kritik dalma derinliği (S_k) değişimi

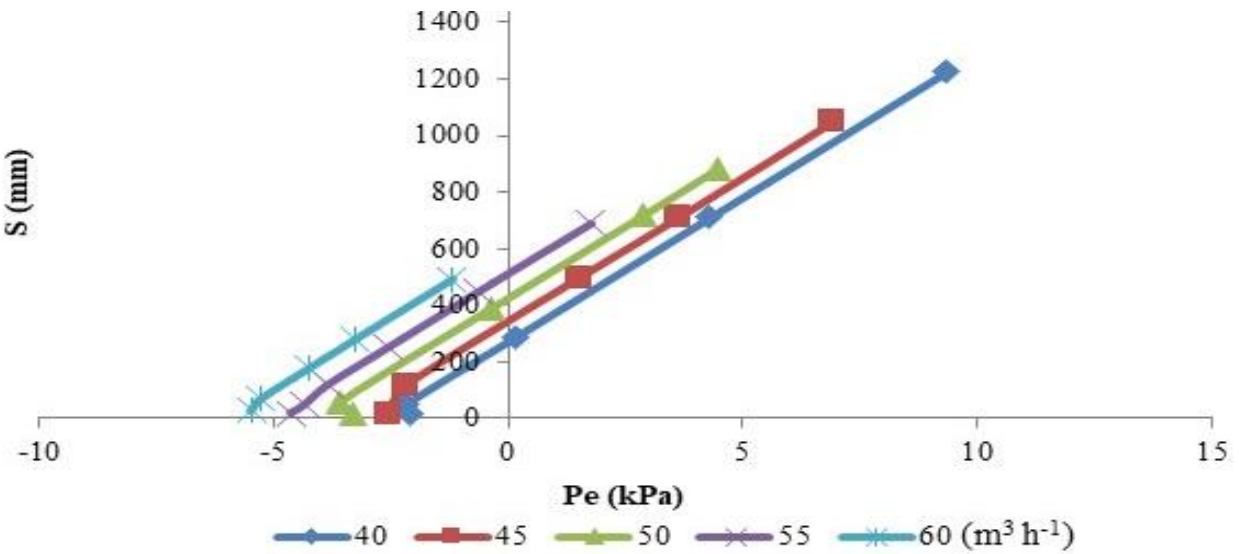
Q (m^3h^{-1})	S_k (mm)		
	ÇZK1	ÇZK2	ÇZK3
40	257.6	260.8	260.5
45	337.2	324.1	332.2
50	419.3	411.5	430.1
55	503.0	511.8	503.9
60	607.7	617.7	-

Çizelge 4. Farklı çakıl zonu kalınlıkları ve debilerde vorteks dalma derinliği (S_v) ve vorteks tipi

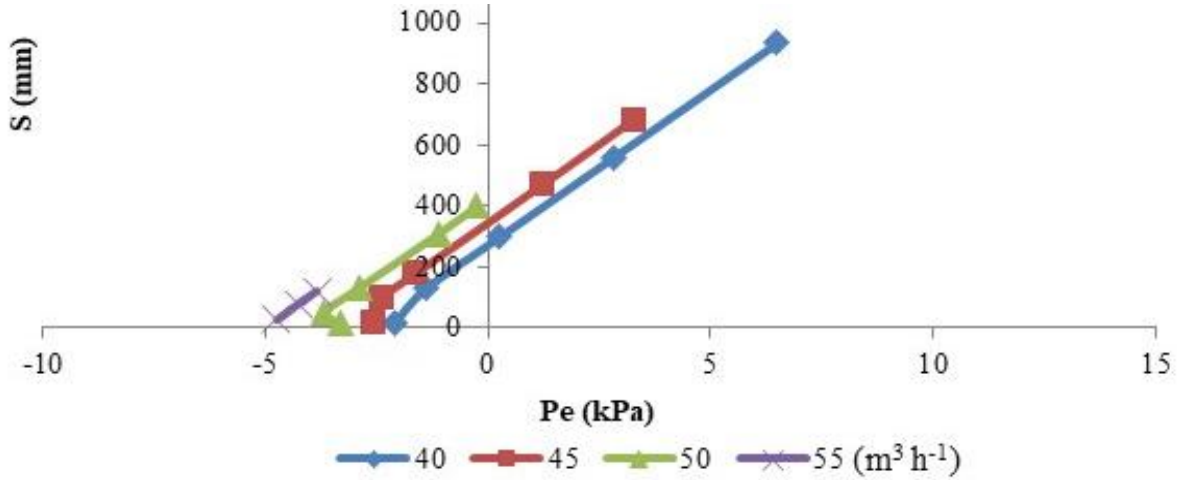
	Q (m^3h^{-1})	ÇZK1	ÇZK2	ÇZK3
	45	55	25	20
	50	80	60	50
	55	30	50	80
	60	80	75	-
Vorteks tipi	40	6	6	6
	45	1	6	6
	50	1	2	4
	55	6	5	1
	60	4	4	-



Şekil 9. ÇZK1 çakıl zonu kalınlığı ve farklı sabit debilerde S ve P_e ilişkisi.



Şekil 10. ÇZK2 çakıl zonu kalınlığı ve farklı sabit debilerde S ve P_e ilişkisi.



Şekil 11. ÇZK3 çakıl zonu kalınlığı ve farklı sabit debilerde S ve P_e ilişkisi.

Farklı çakıl zonu kalınlıklarının vorteks dalma derinliğine ve vorteks tipine belirgin bir etkisinin olduğu görülmemiştir. Tüm çakıl zonu kalınlıklarında debi artması ile genellikle vorteks dalma derinliği seviyesi yükselmiştir. Ancak sabit debide çakıl zonu değişimlerinin vorteks dalma derinliğine ve tipine belirgin bir etkisi görülmemiştir. Vortekslerin tamamen düşük dalma derinliklerinde oluştuğunu ve çakıl zonu kalınlıkları ile bir ilişkisinin olmadığı söylenebilir.

Çakıl zonu kalınlığının tüm seviyelerinin düşük dalma derinliklerinde (20-40 mm) sürekli hava girişli vorteks olduğu belirlenmiştir. Bu oluşan vorteksin ise tip 6'ya girdiği saptanmıştır. Okamura ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarında düşük dalma derinliğinde oluşan vorteksi sürekli hava çeken tip olarak belirtmişlerdir. Yüksek dalma derinliklerinde (30-100 mm) oluşan vorteks tipini ise hava girişi olmayan tip 3-4-5 olarak sınıflandırabiliriz.

Çizelge 3 ve 4'ü incelediğimizde kritik dalma derinliği ile vorteks dalma derinliği seviyeleri arasında fark olduğu görülmektedir. Bunun sebebini, pompa giriş ekseninde oluşan hidrolik yükün azalması ve pompa vakum basıncının artması ile aradaki basınç farkının yükselmesine bağlayabiliriz. Basınç farkının yükselmesi düşük dalma derinliklerinde suya bir hareket kazandırmıştır. Bu hareket sonucunda da vorteksler oluşmuştur.

Farklı çakıl zonu kalınlıklarında dalma derinliği değişiminin gürültü ve çekilen güç üzerine etkisi

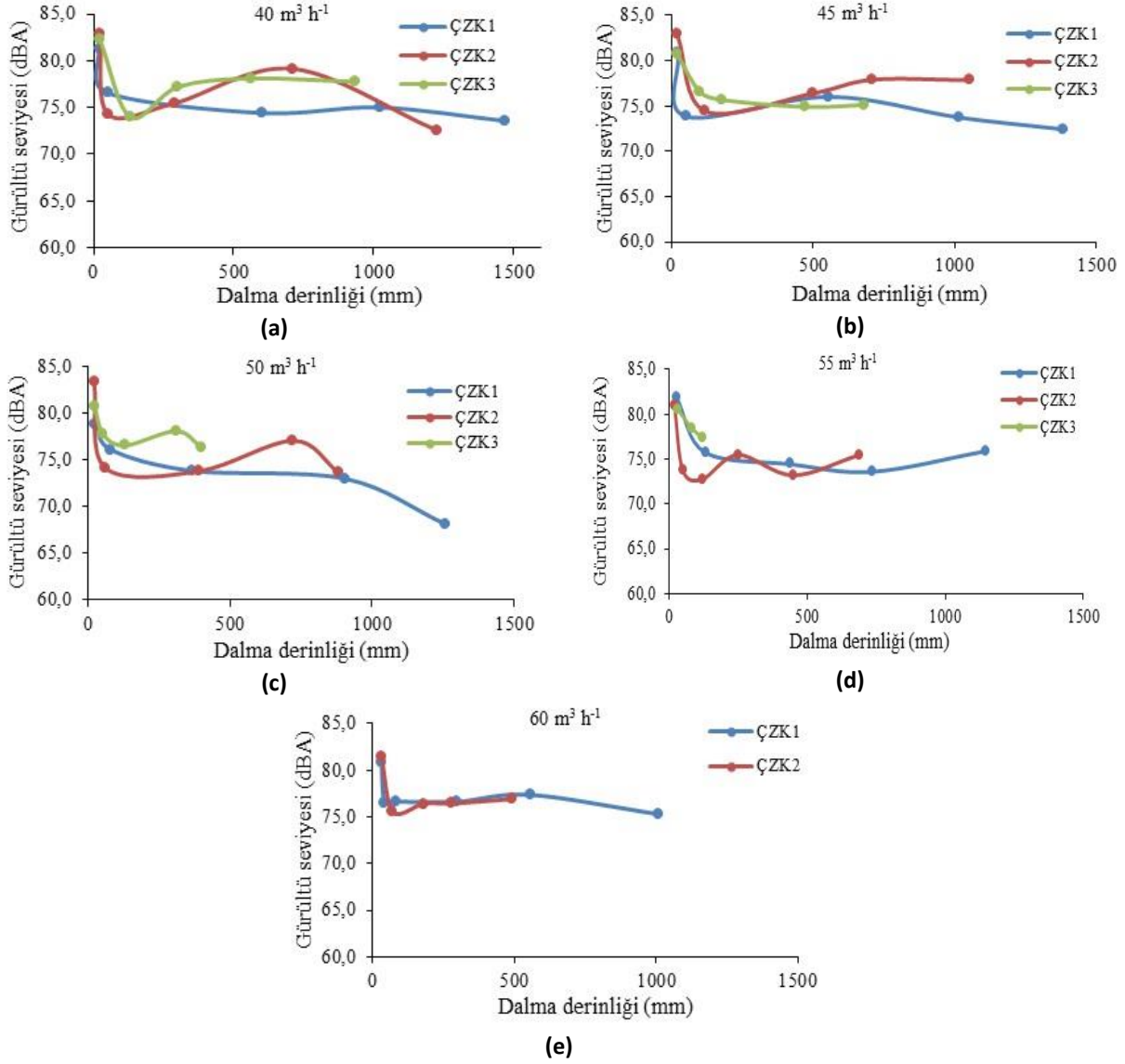
Ek Şekiller 1,2 ve 3 incelendiğinde pompanın sabit debi değerlerinde farklı dalma derinliklerinde oluşturduğu gürültü seviyelerinin ortalamaları en düşük 74.01 dBA ile ÇZK1 kombinasyonunda $50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

debi değerinde elde edilirken, en yüksek ise 78.83 dBA ile ÇZK3 kombinasyonunda $55 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi değerinde elde edildiği görülmüştür. ÇZK1 kombinasyonda $50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi değerinde gürültü seviyesi ortalamasının en düşük çıkmasının sebebi, çakıl zonu kalınlığının az olması ve pompanın optimum debi aralığında ($50\text{-}55 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) çalışmasına bağlayabiliriz. Çalışır ve ark. (2007), yaptıkları araştırmasında farklı yatay milli santrifüj pompaların optimum debi değerlerinde en düşük gürültü değerlerinin elde edildiğini bildirmişlerdir. ÇZK3 kombinasyonun da gürültü seviyesi ortalamasının yüksek çıkmasının sebebini ise çakıl zonu kalınlığının fazla olması doğrudan düşümü arttırdığı için pompa tamamen kritik dalma derinliğinin altında çalışmasına bağlayabiliriz.

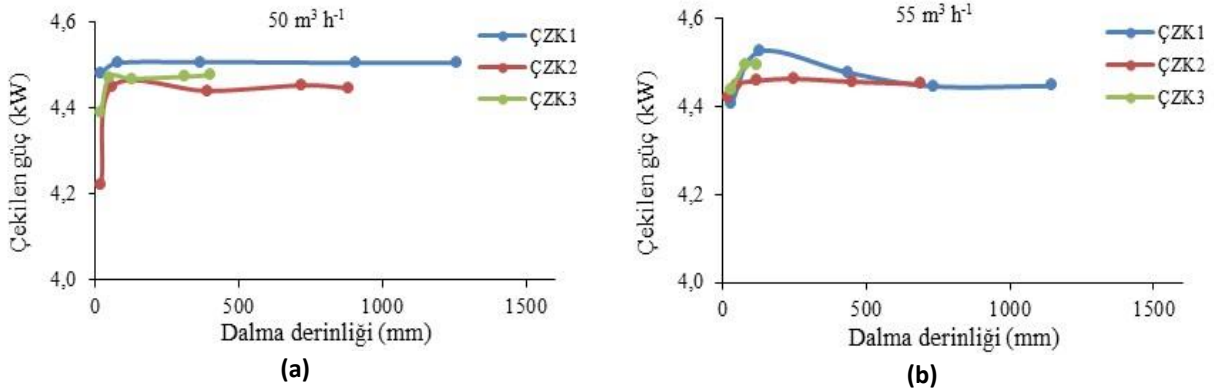
Çakıl zonu kalınlıklarında pompanın farklı debi değerlerinde oluşan gürültü seviyelerinin dalma derinliğine bağlı değişimi Şekil 10'da verilmiştir.

Dalma derinliği değişimlerinde gürültü seviyelerinin genellikle sabit bir seyir izlediği Şekil 10'da görülmektedir. Çakıl zonu kalınlıklarının tüm kombinasyonların da düşük dalma derinliklerinde oluşan vorteksin etkisi ile pompaya giren hava gürültü seviyesi değerlerini ani olarak yükseltmiştir. Pompaya hava girmesiyle kavitasyon oluşmuştur. Čdina (2003), yaptığı çalışmada pompanın kavitasyonlu durumda oluşan gürültü seviyelerinin 147 Hz frekans 70-80 dBA olarak belirtmiştir. Bu gürültü seviyesinin kavitasyonsuz çalışma durumuna göre belirgin şekilde ayrıştığını ve gürültü seviyesi ölçümlerinden kavitasyon tahmini yapılabileceğini açıklamıştır.

Çakıl zonu kalınlıklarında pompanın farklı debi değerlerinde çektiği gücün dalma derinliğine bağlı değişimi Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 10. Farklı çakıl zonu kalınlıklarında pompanın dalma derinliğine bağlı gürültü seviyesi değişimi.



Şekil 11. Farklı çakıl zonu kalınlığında pompanın 50 ve 55 m³ h⁻¹ debilerinde dalma derinliği ve çekilen güç arasındaki ilişki.

Bütün çakıl zonu kombinasyonların da dalma derinliği değişimine bağlı çekilen güçte belirgin bir değişim görülmemiştir. Ancak gürültü seviyesinde ki gibi pompaya hava girişinin olduğu anlarda güç değerlerinde ani düşüşler görülmüştür (Şekil 11).

Sonuç ve Öneriler

Çakıl zonu kalınlıklarının pompaların kritik dalma derinliklerine doğrudan bir etkisi saptanmamıştır. Ancak çakıl zonu kalınlıklarının artması düşümü artırdığından dolayı pompanın kritik dalma derinliği seviyesine ulaşmasını hızlandırmış, hatta kalın çakıl zonlarının yüksek debilerinde kritik değer altında çalışmasına neden olmuştur. Örneğin pompanın $50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debisinde ve tam açık vana değerinde elde edilen dalma derinliği seviyeleri, pompanın kritik dalma derinliğinin ÇZK1, ÇZK2 ve ÇZK3 'de sırası ile 3, 2.1 ve 0.92 katı çalışma aralığına sahip olduğu görülmüştür. ÇZK2'de $60 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debide, ÇZK3'de 50 ve $55 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi değerlerinde pompanın tüm dalma derinlikleri seviyesi kritik değer altında çalışmıştır. Bu bakımdan literatürler de belirtildiği gibi çakıl zonu kalınlığını arttırmanın kuyu verimine katkısı olmadığı gibi pompaların kritik dalma derinliğine ulaşmasını hızlandırmaktadır.

Kaynaklar

- Akpınar, K. 1999. Su Sondaj Kuyularının Açılması ve İşletilmesi Sırasında Çıkan Sorunlar ve Çözümleri. ISBN 975-94033-0-7, Ankara.
- Anonim, 1998. American National Standard for Pump Intake Design. Hydraulic Institu, New Jersey.
- Anonim, 2002. Rotodinamik Pompalar–Hidrolik Performans Kabul Deneyle, Sınıf 1 ve Sınıf 2. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2014. For pumps-submersible-clean water. Ankara, Turkish Standards Institute.
- Boman, B., Shukla, S., Hardin, J. 2003. Design and Construction of Screened Wells for Agricultural Irrigation Systems. EDIS University of Florida.

- Čdina, M., 2003. Detection of cavitation phenomenon in a centrifugal pump using audible sound. Mechanical systems and Signal Processing, 17: 1335-1347.
- Christiansen, C. 2005. Pumping from Shallow Streams in: Mines, N.R.a. (Ed.), Natural Resource Sciences p. 2.
- Çalışır, S., Eryılmaz, T., Haciseferoğulları, H., Mengeş, H.O. 2007. Santrifüj Pompalarda Gürültü. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi.
- Çalışır, S., 2009. Sulamada Pompaj Tesisleri. Tarım Makinaları, Editör: Gazanfer Ergüneş. Nobel Yayınları, 351-413.
- Çebi, T. 1994. Yeraltı Suyunda İçme ve Kullanma Suyu Temin Amaçlı Kuyularda Tasarım Teknikleri. Jeoloji Mühensiliği Dergisi, 70-87.
- Hanson, B. 2000. Irrigation Pumping Plants (UC Irrigation and Drainage Specialist), Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis.
- Möller, G., Detert, M., Boes, R.M. 2015. Vortex-induced air entrainment rates at intakes. Journal of Hydraulic Engineering, 141, 04015026.
- Okamura, T., Kamemoto, K., Matsui, J. 2007. CFD Prediction and Model Experiment on Suction Vortices in Pump Sump.
- Polak, K., Kaznowska-Opala, K., Pawlecka, K. 2016. Causes of Decreased discharge and damage to a dewatering well's gravel coat. Mine Water and the Environment, 35: 120-127.
- Rafferty, K., 2001. Specification of water wells. Geo-Heat Center.
- Sarkardeh, H. 2017. Minimum Reservoir water level in hydropower dams. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 30: 1017-1024.
- Yildirim, N., Akay, H., Taştan, K. 2011. Critical submergence for multiple pipe intakes by the potential flow solution. Journal of Hydraulic Research, 49: 117-121.



K1

K2

Ek Şekil 1. ÇZK1; $Q = 60 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$; $S = 80 \text{ mm}$



K1

K2

Ek Şekil 2. ÇZK2; $Q = 50 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$; $S = 60 \text{ mm}$



K1

K2

Ek Şekil 3. ÇZK3; $Q = 45 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$; $S = 20 \text{ mm}$

Ek Çizelge 1. ÇZK1 çakıl zonu genişliğinde elde edilen veriler

Q (m ³ h ⁻¹)	S ² (cm)	Δ ² (cm)	G (dBA)	N (kW)	V1(m s ⁻¹)	V2(m s ⁻¹)	Pb (kPa)	Pe ² (kPa)
¹ 40.1±0.007	147±0.57	41±0.57	73.5±0.13	4.3±0.0016		2.31±0.001	146.5±0.1	10.47±0.057
40.1±0.006	102.3±0.88	85.6±0.88	74.9±0.19	4.30±0.0014		2.32±0.001	141.5±0.1	14.87±0.088
40.1±0.002	60.1±0.72	127.8±0.72	74.3±0.122	4.30±0.0014	0.23±0.001	2.32±0.001	137.4±0.1	19.01±0.072
40.2±0.007	5±0.57	183±0.57	76.5±0.15	4.31±0.0013		2.32±0.001	131.6±0.1	24.42±0.057
36.8±0.05	2.1±0.16	185.8±0.16	81.3±0.1	3.96±0.0041		2.13±0.003	110.6±0.6	24.29±0.016
¹45.0±0.01	138.3±0.88	49.6±0.88	72.4±0.12	4.38±0.0013		2.60±0.001	132.4±0.1	12.02±0.092
45.1±0.007	101.3±0.88	86.6±0.88	73.7±0.098	4.38±0.0011		2.61±0.001	129.6±0.01	15.68±0.092
44.9±0.009	55.5±0.86	132.5±0.86	76.0±0.16	4.4±0.0009	0.26±0.001	2.60±0.001	124.3±0.1	20.15±0.091
45.0±0.007	5.1±0.44	182.8±0.44	73.8±0.22	4.4±0.0015		2.61±0.001	118.9±0.1	25.12±0.046
43.7±0.035	2.2±0.14	185.7±0.14	80.9±0.14	4.3±0.0022		2.53±0.002	115.0±0.2	25.2±0.015
¹ 50.1±0.008	125.8±0.6	62.1±0.6	68.1±0.11	4.5±0.0008		2.90±0.001	116.7±0.1	14.07±0.064
50.2±0.007	90.6±0.4	97.4±0.4	73.0±0.18	4.5±0.0007		2.90±0.001	113.6±0.2	17.52±0.043
50.1±0.007	36.5±0.95	151.5±0.95	73.8±0.11	4.5±0.0006	0.29±0.001	2.90±0.001	108.3±0.2	22.83±0.1
49.9±0.007	7.9±0.21	180.1±0.21	76.1±0.12	4.5±0.0007		2.89±0.001	105.6±0.2	25.6±0.023
48.9±0.013	2.1±0.12	185.8±0.12	78.9±0.18	4.4±0.0017		2.83±0.001	105.0±0.2	26±0.012
¹55.1±0.01	114.5±0.76	73.5±0.76	75.9±0.21	4.4±0.0016		3.18±0.001	100.3±0.2	16.02±0.074
54.7±0.07	73.5±0.23	114.5±0.23	73.6±0.15	4.4±0.0015		3.16±0.004	99.0±0.3	19.98±0.022
55.1±0.05	43.9±0.15	144.1±0.15	74.5±0.18	4.4±0.0037	0.31±0.001	3.19±0.003	94.1±0.3	22.98±0.014
54.7±0.06	13.1±0.37	174.9±0.37	75.8±0.19	4.5±0.0013		3.16±0.004	91.8±0.3	25.91±0.036
53.2±0.02	2.8±0.33	185.2±0.33	81.9±0.12	4.4±0.0026		3.08±0.001	83.6±0.3	26.67±0.036
¹ 60.1±0.019	100.9±0.58	87.1±0.58	75.3±0.29	4.4±0.0007		3.47±0.001	76.5±0.2	18.31±0.056
59.9±0.01	55.5±0.35	132.5±0.35	77.3±0.15	4.4±0.0007		3.47±0.001	75.5±0.2	22.76±0.034
60.2±0.01	29.7±0.17	158.3±0.17	76.6±0.18	4.4±0.0004		3.48±0.001	71.3±0.2	25.33±0.017
59.9±0.01	8.1±0.4	179.9±0.4	76.6±0.17	4.4±0.0006	0.34±0.001	3.47±0.001	69.9±0.1	27.41±0.039
60.0±0.009	4±0.26	184±0.26	76.5±0.16	4.4±0.0012		3.47±0.001	68.7±0.1	27.82±0.025
58.9±0.015	3.1±0.18	184.9±0.18	80.9±0.22	4.3±0.0028		3.41±0.001	67.8±0.2	27.71±0.018

¹:Bu satırlardaki veriler, kuyu besleme borularının her ikisinin tam açık olduğu durumda alınmıştır.

²:Bu sütunlardaki veriler 5 adet diğer sütunlar 50 adet verinin ortalamasından oluşmaktadır.

Deney koşulları: FT1; ÇZK1; FU1

S_{mak}: 188 cm; H_s: 89 cm T_{hava}(°C): 14,4±0,5; T_{su}(°C): 9,5±0,22; BN: %47±1,4

Deney tarihi: 03-04/11/2015; Net deney süresi: 205 dakika

Ek Çizelge 2. ÇZK2 çakıl zonu genişliğinde elde edilen veriler

Q (m ³ h ⁻¹)	S ² (cm)	Δ ² (cm)	G (dBA)	N (kW)	V1(m s ⁻¹)	V2(m s ⁻¹)	Pb (kPa)	Pe ² (kPa)
¹ 40.2±0.006	122.33±0.60	65.66±0.60	72.5±0.15	4.4±0.0009		2.32±0.001	144.8±0.1	12.89±0.06
40.1±0.006	71.36±0.44	116.63±0.44	79.1±0.21	4.41±0.00079		2.32±0.001	140.8±0.1	17.94±0.044
40.1±0.005	29.16±0.6	158.83±0.6	75.4±0.14	4.4±0.0007	0.23±0.001	2.32±0.001	135.7±0.1	12.06±0.06
40.1±0.008	5±0.57	183±0.57	74.2±0.1	4.4±0.001		2.32±0.001	133.4±0.1	24.42±0.057
37.1±0.03	2.16±0.16	185.83±0.16	82.8±0.09	4.1±0.006		2.14±0.001	116.1±0.9	24.32±0.016
¹45.1±0.008	105.43±0.74	82.56±0.74	77.8±0.2	4.4±0.0015		2.61±0.001	130.3±0.1	15.32±0.078
45.0±0.006	70.8±0.34	117.2±0.34	77.9±0.18	4.4±0.0018		2.60±0.001	128.3±0.1	18.63±0.036
45.1±0.007	49.86±0.23	138.13±0.23	76.4±0.14	4.4±0.0014	0.26±0.001	2.61±0.001	124.3±0.1	20.71±0.024
45.1±0.007	12.06±0.14	175.93±0.14	74.4±0.15	4.4±0.0017		2.60±0.001	120.7±0.1	24.41±0.015
40.6±0.02	2.23±0.18	185.76±0.18	82.9±0.11	4.1±0.007		2.35±0.001	100.7±1	24.78±0.019
¹ 50.1±0.006	87.96±0.82	100.03±0.82	73.7±0.14	4.4±0.0015		2.90±0.001	113.18±0.1	17.79±0.088
50.1±0.008	72±0.26	116±0.26	77.1±0.2	4.4±0.0014		2.89±0.001	111.3±0.1	19.34±0.028
50.1±0.009	39±0.23	149±0.23	73.8±0.16	4.4±0.0014	0.29±0.001	2.90±0.001	107.8±0.1	22.59±0.024
50.0±0.007	5.86±0.12	182.13±0.12	74.2±0.14	4.4±0.0015		2.89±0.001	105.6±0.1	25.81±0.012
45.9±0.02	2.2±0.11	185.8±0.11	83.4±0.07	4.2±0.003		2.65±0.001	93.1±0.4	25.55±0.012
¹54.9±0.011	68.86±0.4	119.13±0.4	75.4±0.2	4.4±0.0016		3.17±0.001	96.1±0.2	20.48±0.039
55.1±0.008	44.8±0.15	143.2±0.15	73.2±0.13	4.4±0.0016		3.18±0.001	92.8±0.1	22.87±0.014
55.1±0.007	24.86±0.39	163.13±0.39	75.4±0.15	4.4±0.0016	0.31±0.001	3.18±0.001	91.3±0.1	24.82±0.038
55.0±0.0122	11.83±0.17	176.16±0.17	72.7±0.12	4.4±0.0012		3.18±0.001	90.3±0.2	26.08±0.017
54.9±0.007	5.03±0.12	182.96±0.12	73.7±0.19	4.4±0.0017		3.12±0.001	89.8±0.1	26.58±0.011
53.9±0.013	2.03±0.13	185.96±0.13	81.0±0.2	4.4±0.002		3.12±0.001	88.1±0.9	26.87±0.013
¹ 60.0±0.009	49.17±0.28	138.83±0.28	76.9±0.15	4.4±0.0016		3.47±0.001	74.3±0.1	23.42±0.028
60.1±0.008	27.99±0.23	160.00±0.23	76.4±0.14	4.4±0.0014		3.47±0.001	72.4±0.2	25.49±0.022
60.1±0.008	18.08±0.1	169.91±0.1	76.4±0.1	4.4±0.0014	0.34±0.001	3.47±0.001	71.7±0.2	26.47±0.01
59.9±0.007	7.11±0.26	180.88±0.26	75.5±0.14	4.4±0.0014		3.47±0.001	70.8±0.2	27.53±0.026
58.9±0.012	2.90±0.27	185.09±0.27	81.4±0.2	4.3±0.003		3.41±0.001	69.8±0.3	27.72±0.026

¹: Bu satırlardaki veriler, kuyu besleme borularının her ikisinin tam açık olduğu durumda alınmıştır.

²: Bu sütunlardaki veriler 5 adet diğer sütunlar 50 adet verinin ortalamasından oluşmaktadır.

Deney koşulları: FT1; ÇZK2; FU1

S_{mak}: 188 cm; H_s:89 cm T_{hava}(°C): 19,53±0,07; T_{su}(°C): 15,32±0,062; BN: %47±0,13

Deney tarihi: 08/10/2015; Net deney süresi: 165 dakika

Ek Çizelge 3. Alttan beslemede ÇZK3 çakıl zonu genişliğinde elde edilen veriler

Q (m ³ h ⁻¹)	S ² (cm)	Δ ² (cm)	G (dBA)	N (kW)	V1(m s ⁻¹)	V2(m s ⁻¹)	Pb (kPa)	Pe ² (kPa)
¹ 39.9±0.008	93.93±0.21	94.06±0.21	77.7±0.22	4.3±0.002		2.31±0.001	140.8±0.1	15.74±0.021
40.1±0.012	56.06±0.37	131.93±0.37	78.1±0.15	4.3±0.0018		2.32±0.001	136.2±0.2	19.41±0.037
40.1±0.04	29.76±0.14	158.23±0.14	77.2±0.11	4.3±0.001	0.23±0.001	2.32±0.001	134.8±0.1	21.97±0.014
40.0±0.01	13.16±0.24	174.83±0.24	74.0±0.19	4.3±0.0015		2.31±0.001	132.8±0.2	23.63±0.024
37.7±0.04	2.04±0.24	185.95±0.24	82.2±0.09	4.2±0.0019		2.18±0.001	124.9±0.4	24.31±0.024
¹44.9±0.009	68.03±0.14	119.96±0.14	75.1±0.17	4.4±0.0018		2.59±0.001	125.1±0.2	18.95±0.015
45.0±0.009	46.94±0.22	141.05±0.22	74.9±0.17	4.4±0.0019		2.60±0.001	122.6±0.2	20.98±0.023
45.0±0.011	17.99±0.21	170.01±0.21	75.6±0.22	4.4±0.0018	0.26±0.001	2.60±0.001	119.2±0.2	23.85±0.022
44.9±0.009	9.96±0.21	178.03±0.21	76.5±0.16	4.4±0.002		2.60±0.001	118.8±0.1	24.61±0.022
43.3±0.03	2.01±0.31	185.98±0.31	80.7±0.13	4.3±0.002		2.50±0.001	116.2±0.3	24.78±0.033
¹ 50.1±0.011	39.98±0.26	148.02±0.26	76.4±0.15	4.4±0.001		2.90±0.001	106.7±0.2	22.5±0.028
49.9±0.011	30.93±0.22	157.06±0.22	78.1±0.29	4.4±0.0013		2.89±0.001	106.5±0.1	23.36±0.023
49.9±0.011	13.03±0.26	174.96±0.26	76.6±0.20	4.4±0.0018	0.29±0.001	2.89±0.001	103.7±0.2	25.14±0.028
50.0±0.02	5.01±0.12	182.98±0.12	77.7±0.21	4.4±0.0084		2.89±0.001	103.9±0.2	25.91±0.012
48.3±0.035	2.15±0.35	185.85±0.35	80.8±0.14	4.3±0.0033		2.79±0.002	100.2±0.2	25.55±0.037
¹54.9±0.015	11.97±0.26	176.03±0.26	77.4±0.18	4.4±0.0015		3.18±0.001	90.4±0.2	26.07±0.025
54.9±0.043	7.91±0.14	180.08±0.14	78.4±0.27	4.4±0.0017	0.31±0.001	3.17±0.003	90.5±0.4	26.5±0.014
55.0±0.016	3±0.1	185±0.1	80.5±0.15	4.4±0.0031		3.18±0.001	83.3±0.3	26.98±0.010

¹: Bu satırlardaki veriler, kuyu besleme borularının her ikisinin tam açık olduğu durumda alınmıştır.

²: Bu sütunlardaki veriler 5 adet diğer sütunlar 50 adet verinin ortalamasından oluşmaktadır.

Deney koşulları: FT1; ÇZK3; FU1

S_{mak}: 188 cm; H_s:89 cm T_{hava}(°C):10±0,04; T_{su}(°C): 9±0,04; BN: %39,7±0,5

Deney tarihi: 10/11/2015; Net deney süresi: 155 dakika

Araştırma Makalesi

Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma[&]

Bünyamin SÖĞÜT¹, Helda Ebru ŞEVİŞ¹, Ersin KARAKAYA^{2*}, Hakan İNCİ¹ Hava Şeyma YILMAZ³

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi/ Zootekni Bölümü Bingöl, Türkiye

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi/ Tarım Ekonomisi Bölümü Bingöl, Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: karakayaersin@hotmail.com

Geliş Tarihi: 20.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 18.02.2019

Kabul Tarihi: 18.02.2019

Özet

Bu çalışma, Bingöl ilinde yapılan arıcılık faaliyetinin mevcut yapısının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Anket sayısı oransal örnekleme yöntemiyle 87 olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre; arıcılık yapan bireylerin yaş ortalaması 47.3 yıl olarak belirlenmiştir. Ankete katılan bireylerin %62.1'inin tek gelir kaynaklarının arıcılık olduğu saptanmıştır. Arıcıların %41.4'ü ilköğretim mezunu olduğunu, tüm arıcılar arıcılığa başlama nedeninin asıl geçim kaynağı (%51.7) ve babadan kalma (%28.7) olduğunu belirtmişlerdir. Arıcıların çoğunluğu (%90.8) kolonilerini güçlü kolonileri bölerek çoğalttığını ifade etmişlerdir. Arıcıların %74.7'si kolonilerindeki ana arıları iki yılda bir değiştirdiklerini belirtmişlerdir. Arıcıların tamamı varroayı ve yavru hastalıklarını tanıdığını, yaklaşık %93'ünün varroaya karşı kimyasal mücadele yöntemini tercih ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; Bingöl ili arıcılık yapısının Türkiye genelinde yapıldığı gibi gezginci arıcılık şeklinde olduğu ve Türkiye arıcılığının temel sorunu olan konaklama sorununun Bingöl arıcılığı içinde ön planda olduğu belirlenmiştir. Arıcılıkla ilgili olan alanlarda daha verimli kaynak kullanımı sağlanarak daha hızlı ve kalıcı çözüm olanakları için ilgili kurum ve yetkililer tarafından stratejiler geliştirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Ana arı, kovan başına bal verimi, Bingöl, koloni kayıpları.

A Research on the Current Structure of Beekeeping in Bingol Province

Abstract

This study was conducted in order to determine the current structure of beekeeping activity in Bingol province. The number of enterprises to be surveyed was determined as 87 by proportional sampling method. According to research findings; the average age of beekeepers surveyed was determined as 47.3 years. 62.1% of beekeepers stated that beekeeping is the only source of income. In general, 41.4% of the beekeepers have elementary school diploma. The reasons to start beekeeping were all beekeepers without the primary source of income (51.7%) and the father stated (28.7%). The majority of beekeepers (90.8%) stated that their colonies were increased by splitting strong colonies. 74.7% of the beekeepers stated that they changed the queen bees of the colonies every two years. Almost all of the beekeepers recognize varroa mite and larvae diseases and about 93% of the chemical are applied to fight against varroa mite. As a result; Bingol beekeeping structure is stroller beekeeping similar as in all over Turkey and it was determined that accommodation problem, the main problem like other Turkish beekeeping, is the top one of Bingol beekeeper. Strategies should be developed by relevant institutions and authorities for more rapid and permanent solution opportunities by providing more efficient resource utilization in beekeeping-related areas.

Key words: Queen bee, honey yield per colony, Bingol, colony losses.

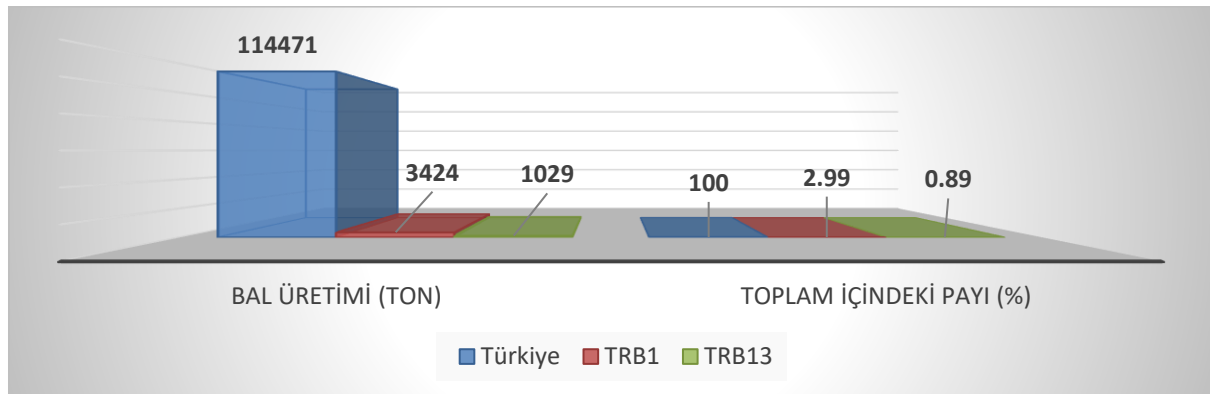
Giriş

Türkiye, coğrafik konumu, farklı iklim çeşitleri ve üç farklı fitocoğrafik bölgeye sahip olmasından dolayı, taşıdığı oldukça zengin biyolojik çeşitliliği sayesinde arı yetiştiriciliği için çok avantajlı konumdadır (Kekeçoğlu ve ark., 2007; Tunca, 2009). Türkiye’de arıcılık hemen hemen her bölgede yapılması uygun olan geleneksel bir tarım faaliyetidir. Anadolu’da arıcılığa ilk olarak M.Ö. 1300 yıllarında Boğazköy’de bulunan Hitit yazıtlarında rastlanmaktadır. Ayrıca Efes Antik kentinde basılan sikkelerin üzerinde, Artemis tanrıçasına atıf olarak yapılan arı motifleri kullanılmıştır. Anadolu’da arıcılık milattan önceki dönemlerden günümüze kadar gelmiş ve önemini korumuştur (Köseoğlu ve ark., 2006). Arıcılık, bitkisel üretime olan katkısı, kısa zamanda gelir sağlaması, az sermaye ile yapılabilmesi ve arazi varlığından bağımsız olması gibi özellikleriyle tarımsal faaliyetler içinde farklı bir konuma sahiptir. Arıcılıkta işletme maliyetlerinin yüksek olmaması, diğer üretim faaliyetlerine nazaran daha az işgücü kullanılması, balın kolayca muhafaza edilebilmesi ve değer fiyatla satılabilmesi sebebi ile arıcılık, gelişmekte olan ülkelerdeki kırsal nüfusa iş, gelir ve sağlıklı beslenme imkanı sağlamaktadır (Günbey 2007; Kızılaslan ve Kızılaslan

2007; Uzundumlu ve ark., 2011). Ekolojik ve sosyo-ekonomik yapısından dolayı, Türkiye'nin her yerinde arıcılık yapılabilirken sırasıyla Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri hem kovan sayısı hem de üretim payından dolayı arıcılık için en önemli bölgelerimizdir. Türkiye'nin bal üretiminin yaklaşık %50'si Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgesinden sağlanmaktadır (Anonim, 2018). TÜİK (2017) verilerine göre, Türkiye’de 2016 yılında 84047 adet olan işletme sayısı %0.9 azalarak 2017 yılında 83210 adet, 7679482 adet olan yeni kovan sayısı %1.5 artarak 7796666 adet, 220882 adet olan eski kovan sayısı %11.9 azalarak 194406 adet olarak hesaplanmıştır. Bal üretimi %8.2 artarak 114471 ton ve bal mumu %1 artarak 4488 ton olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1). Kovan başına bal üretiminin yükseltilmesiyle, bal üretiminin yanında polen, arı sütü, bal mumu gibi diğer arı ürünlerinin üretilmesiyle ve bal arılarının bitkisel üretimde daha yaygın olarak kullanılmasıyla mevcut arıcılık potansiyelimizi daha iyi değerlendirebiliriz. Özellikle, eski kovanların sayısının azalması, yeni kovanların sayısının artması, koloni başına ortalama bal üretiminde ve bal mumu üretiminde bir miktar artışın sağlanması arıcılığımız için olumlu gelişmeler olarak düşünülebilir.

Tablo 1. Türkiye’de 2015-2016 yılı arıcılık verileri

Yıl	Arıcılık yapan işletme sayısı (adet)	Yeni kovan (adet)	Eski kovan (adet)	Bal (ton)	Bal mumu (ton)
2016	84047	7679482	220882	105727	4440
2017	83210	7796666	194406	114471	4488
Değişim %	-0.99	1.52	-11.9	8.27	1.08



Şekil 1. Türkiye, TRB1 Bölgesi ve Bingöl iline ait bal üretimi (Kaynak: TÜİK, 2017).

Şekil 1’de Türkiye, TRB1 Bölgesi (Bingöl, Elazığ, Malatya ve Tunceli) ve Bingöl iline (TRB13) ait 2017 yılı bal üretim değerleri ve TRB1 Bölgesi ve Bingöl ilinin Türkiye bal üretimi içindeki payı verilmiştir. 3424 ton olan TRB1 Bölgesi bal üretimi Türkiye bal üretiminin yaklaşık olarak %3’ünü, 1029 ton olan Bingöl ili bal üretimi ise Türkiye bal üretiminin %0.8’ini oluşturmaktadır. Bingöl ili bal

üretiminin TRB1 Bölgesi içindeki payı ise %30 olarak gerçekleşmiştir.

Bu çalışmanın amacı, iyi bir arıcılık potansiyeli olan Bingöl ilindeki arıcılık faaliyetinin mevcut yapısının belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın birincil veri kaynaklarını 2017 yılı Mart ayında Bingöl İli Arı Yetiştiricileri Birliğine

bağlı 87 arıcıdan anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmuştur. Konuyla ilgili uluslararası ve ulusal kaynaklardan derlenen veriler ise araştırmancının ikincil kaynaklarını oluşturmuştur. Örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Newbold 1995; Miran 2007; Günden ve ark., 2008; Şahin ve ark., 2008; Uzundumlu ve ark., 2011).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{\hat{p}}^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

n: Örnek hacmi,
N: Popülasyondaki işletme sayısı,
p: arıcılık konusunda yeterli bilgi sahibi olan üreticilerin oranı, (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0.50 alınmıştır),
 α_{px}^2 : Varyansı vermektedir (0.0026).

İlde birliğe kayıtlı toplam 857 adet arıcı bulunmaktadır. %90 güven aralığında ve %10 hata ile örnek hacmi 87 olarak bulunmuştur. Analiz kapsamında, frekans tabloları, pasta ve çubuk grafikler, χ^2 testi ve Tek Yönlü Varyans (ANOVA) analizinden faydalanılmıştır. Tek Yönlü Varyans analizinde farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır.

Anket uygulaması sonucunda 87 arıcıdan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, SPSS 17 paket programı kullanılmıştır. Çalışmanın amaçlarını gerçekleştirebilmek için farklı istatistiksel analizlerden de yararlanılmıştır.

Tablo 3. Yetiştiricilerin yaş ve eğitim durumu dağılımları

Yaş grupları	Sayı	Oran (%)
≤35 yaş	14	16.1
36-50 yaş arası	35	40.2
≥51 yaş	38	43.7
Toplam	87	100.0
Ortalama	47.3	
Eğitim durumu	Sayı	Oran (%)
Okuma yazma bilmiyor	1	1.1
Okuryazar	9	10.3
İlkokul	36	41.4
Lise	37	42.5
Üniversite	4	4.6
Toplam	87	100.0

Yetiştiricilerin yaş grupları itibarıyla daha çok (%44.8) 76-150 adet kovana sahip oldukları belirlenmiş, 76-150 adet kovana sahip olan 35 yaş ve altı yetiştirici oranı %42.8, 36-50 yaş arası yetiştirici oranı %42.9 ve 51 yaş ve üstü yetiştirici oranı ise %47.3 olarak saptanmıştır (Tablo 4). Yaş ölçütünün kovan sayısı üzerindeki etkisi incelenmiş,

Tablo 2. Bingöl İlçelerinin işletme oranları ve anket yapılacak işletme sayısı

İlçeler	İşletme oranı	Anket Yapılacak İşletme Sayısı
Merkez	47.5	41
Karlıova	8.5	8
Solhan	9.5	8
Genç	12.2	10
Yayladere	4.3	4
Yedisu	4.5	4
Adaklı	4.6	4
Kiğı	8.7	8
Toplam	100	87

Bulgular ve Tartışma

Anket yapılan arıcıların sosyo-ekonomik özellikleri

Yetiştiricilerin %43.7'sinin 51 ve 51 yaş üstünde olduğu, %40.2'sinin 36-50 yaş arasında olduğu, %16.1'inin ise 35 yaş ve altında ve ortalamasının 47.3 yıl olduğu belirlenmiştir. Aksoy ve ark. (2017) tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada arıcılık faaliyetinin çoğunlukla orta yaşta çiftçiler tarafından gerçekleştirildiği sonucu çalışma bulgularımızla benzer sonuç ortaya koymuştur. Kızılaslan ve Adigüzel (2012) tarafından yapılan çalışmada da arıcıların ortalama yaşı 51.7 olarak belirlenmiştir. Lise mezunu olan yetiştirici oranı %42.5, ilköğretim mezunu olan yetiştirici oranı %41.4, okuryazar olan yetiştirici oranı %10.3, üniversite mezunu olan yetiştirici oranı %4.6 ve okuma yazma bilmeyen yetiştirici oranı ise %1.1 olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Yapılan bağımsızlık testi sonucunda yaş ile koloni sayısı arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli olmadığı sonucu bulunmuştur ($P>0.05$). Aydın (2014) tarafından yapılan çalışmada, arıcıların yaşı ile koloni sayısı arasındaki ilişkinin istatistiki olarak çok önemli olduğu sonucu belirlenmiştir.

Tablo 4. Yaş grupları itibarıyla oransal dağılımın kovan sayısı üzerine etkisi

Yaş grupları	Kovan sayısı (adet)			Toplam
	≤75	76-150	≥151	
≤35 yaş	28.6	42.8	28.6	100.0
36-50 yaş arası	17.1	42.9	40	100.0
≥51 yaş	21.1	47.3	31.6	100.0
Ortalama	20.7	44.8	34.5	100.0

X²: 1.277 P: 0.865

Yetiştiricilerin arıcılık yapma sürelerinin ortalama olarak 18 yıl olduğu, ailede yaşayan birey sayısı ise ortalama 4.95 kişi olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin mevcut kovan sayısının ortalama 133.6 adet olduğu saptanmıştır. Uzundumlu ve ark. (2011) tarafından Bingöl’de yürütülmüş olan bir çalışmada, kovan sayısı ortalama 115 adet olarak belirlenmiştir. Ordu ilinde Öztürk (2013) tarafından yapılan çalışmada ise mevcut kovan sayısı yaklaşık olarak 264 adet olarak belirlenmiştir. Arıcılık yapma süresi Şahinler ve Gül (2003) tarafından Hatay’da 11 yıl, Günbey (2007) tarafından Van’da 11-20 yıl, Saner ve ark. (2011) tarafından İzmir’de 12 yıl, Öztürk (2013) tarafından Ordu’da 24 yıl, Çivi Yalçın (2014) tarafından Tokat’ta 17 yıl, Demen (2015) tarafından Diyarbakır’da 14 yıl, olarak hesaplanmıştır. Erzincan’da Üçeş ve Erişir (2016) yaptıkları çalışmada, üreticilerin %44’ünün deneyim süresinin 10 yıldan az olduğu, Bitlis ili Hizan ilçesinde Kutlu ve ark. (2016)’nin yaptıkları araştırmada, 10 yıl ve altında arıcılık deneyimine sahip olan yetiştiricilerin oranının %66 olduğu tespit edilmiştir. Kızılaslan ve Adıgüzel (2012) tarafından yapılan çalışmada, arıcıların ortalama yaşı 51.7, Ceyhan ve Canan (2017)’in yürütmüş olduğu çalışma sonucunda, Türkiye’de arıcıların ortalama yaşı 49 ve arıcılık tecrübesi 21 yıl olarak belirlenmiştir. Çalışma bulguları Kızılaslan ve Adıgüzel (2012) ve Ceyhan ve Canan (2017)’nin çalışma bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Yetiştiricilerin kovan çoğaltma metotları

Arıcılık faaliyetinin güçlü kolonilerle yapılması, kolonilerin gelişimi ve verimliliği için çok önemlidir. Koloni sayısını çoğaltmak belli bir bilgi ve deneyim isteyen, önemli bir işlemdir. Yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%90.8) bölme yöntemiyle kovan çoğalttığı, %6.9’unun doğal oğula bırakarak kovan çoğalttığı ve %2.3’ünün ise dışarıdan ana arı ile kovan çoğalttığı belirlenmiştir (Tablo 5). Yetiştiricilerin kovan çoğaltma yönteminin kovan sayısı itibarıyla farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kovan sayısı 151 ve üstünde olan yetiştiricilerin koloni çoğaltırken dışarıdan ana arı temin etmedikleri belirlenmiştir. Kovan sayısının artmasına paralel olarak koloni bölme yönteminin kullanım oranı da artmaktadır. Arıcılık deneyimi itibarıyla koloni çoğaltma yöntemi arasındaki ilişkiye

bakıldığında 21 yıl ve daha uzun süredir arıcılık yapan yetiştiricilerin kovan çoğaltırken dışarıdan ana arı almadıkları saptanmış, arıcılık deneyimi arttıkça bölmeyle çoğaltma yönteminin kullanım oranının da arttığı belirlenmiştir. Öztürk (2013) tarafından yapılan çalışmada da kovan sayısının artması bölme yöntemi kullanımını arttırmakta sonucu çalışmamızı destekler niteliktedir. Kovan sayısı, arıcılık deneyimi ve koloni çoğaltma metotları arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Öztürk (2013) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin %70’inin kolonilerini bölme ile Demen (2015) tarafından yapılan çalışmada ise üreticilerin %61.5’inin kolonilerini bölme yaparak çoğalttıkları bildirilmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz değer, diğer literatür bildirişlerindeki değerlerden yüksek çıkmasına rağmen sonuç olarak benzerlik göstermiştir. Kovanlarını bölme yoluyla çoğaltan yetiştiricilerin oranı Erkan ve Aşkın (2001)’in yürüttüğü çalışmada %52, Demir (2007)’in Mardin’de yürüttüğü çalışmada yaklaşık olarak %67 ve Aydın (2014)’in yürüttüğü çalışmada ise %47,9 olarak belirlenmiştir. Çalışmada bulunan değer literatürdeki değerlere nazaran oldukça düşük çıkmış, sonuç olarak çalışma diğer çalışmalarla farklı sonuçlar ortaya koymuştur.

Ana arının değiştirildiği süre

Arıcılıkta ana arının genç olması verimin yüksek olabilmesi açısından önemlidir. Ana arıların kovanlarda yumurtlamayı sağlaması daha fazla verim elde edilebilmesi için sabit arıcılıkta 2 yılda bir, gezginci arıcılıkta ise yılda bir kovanlarda ana arı değişimi yani ana arı gençleştirilmesinin yapılması gereklidir (Öztürk 2013). Çalışmada yetiştiricilerin tamamı ana arı değişimi yaptıklarını ifade ederken, 2 yılda bir ana arı değişimi yapan yetiştirici oranı %74.7, 3 yılda bir ana arı değiştiren yetiştirici oranı %14.9 ve yılda bir ana arı değişimi yapan yetiştirici oranı ise %10.3 olarak saptanmıştır (Tablo 6).

Öztürk (2013) yapmış olduğu bir çalışmada, kovan sayısının artışına bağlı olarak ana arı değişim oranının da arttığını ve ana arı değiştiren yetiştirici oranını %83.6 olarak ve %88 oranında yılda bir uygulandığı sonucunu bildirmiştir. Kekeçoğlu ve Göç Rasgele (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, yetiştiricilerin %91.8’inin ana arı değiştirmedikleri, ana arı değiştiren yetiştiricilerin %4.1’inin ise 2 yılda bir

değiştirdiği sonucu bildirilmiştir. Demen (2015)'in Diyarbakır'da yapmış olduğu çalışmada 2 yıldan fazla sürede ana arı değiştirme oranı (69.2) ve Adıyaman ilinde Özbakır ve ark. (2016)'nin yapmış olduğu çalışmada 3 yılda ana arı değiştiren yetiştirici oranı (%46.5) çalışmada tespit ettiğimiz değerden (%14.9) çok yüksek bulunmuştur. Türkoğlu (2001) tarafından Tokat Yöresinde yapılan araştırmada arıcıların %94'ünün ana arıyı 1-3 yıl arasında yeniledikleri belirlenmiştir. Tokat ili merkez ilçede yapılan bir başka çalışmada, ana arı yenileme oranı %92.7 ve yenileme süresi ise %46.3 oranında 2 yılda bir olarak belirlenmiştir (Çivi Yalçın, 2014). Teknik arıcılık yapan işletmelerin iki yılda bir kez ana

değiştirmeleri kabul edilebilir fakat sağlıklı kovan gelişimi, hastalık ve zararlılara karşı dirençli olması, iyi kışlaması ve yüksek bal verimi gibi olumlu olayları beraberinde getireceği için gerçekte her yıl ana arı değiştirilmesi, önerilmektedir (Saner ve ark., 2011; Çivi Yalçın, 2014). Daha önce yapılan çalışmalara göre, ana arı değiştirme yılı arttıkça bal veriminin olumsuz yönde etkilendiği ve istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Uzundumlu ve ark., 2011; Sezgin ve Kara, 2011). Çalışma bulguları literatür bildirişleriyle uyumlu sonuç ortaya koymakla birlikte, yetiştiricilerin ana arı değiştirme süresinin yetiştiricilik için uygun görülen değere ulaşması gerektiği sonucu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Kovan sayısı, arıcılık deneyimi ve kovan çoğaltma metotları arasındaki ilişki

Kovan çoğaltma metotları (%)	Kovan sayısı (adet)			
	≤75	76-150	≥151	Ortalama
Dışarıdan ana arı ile	5,6	2,6	0	2,3
Bölme ile	83,3	89,7	96,7	90,8
Doğal oğula bırakarak	11,1	7,7	3,3	6,9
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0
Kovan çoğaltma metotları (%)	Arıcılık deneyimi (yıl)			
	≤ 10	11-20	≥21	Ortalama
Dışarıdan ana arı ile	4,3	3,2	0	2,3
Bölme ile	87	87,1	97	90,8
Doğal oğula bırakarak	8,7	9,7	3	6,9
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0

Tablo 6. Yetiştiricilerin ana arılarını değiştirdikleri süre

Değiştirme süresi	Sayı	Oran (%)
1 yıl	9	10,3
2 yıl	65	74,7
3 yıl	13	14,9
Toplam	87	100,0

Tablo 7. Kovan sayısı ve mesleki deneyimin ana arının değiştirildiği süre üzerindeki etkisi

Deskriptif bulgular	Kovan sayısı (Adet)			
	≤75	76-150	≥151	Toplam
Ana arının değiştirildiği süre ortalaması (yıl)	2.22 ^a	2.10 ^a	1.87 ^b	2.05
Standart sapma	0.548	0.384	0.571	0.504
Standart hata	0.129	0.061	0.104	0.054
F ve P değeri	3.433; 0.037			
Deskriptif bulgular	Mesleki deneyim (yıl)			
	≤10	11-20	≥21	Toplam
Ana arının değiştirildiği süre ortalaması (yıl)	1.96	2.03	2.12	2.05
Standart sapma	0.475	0.482	0.545	0.504
Standart hata	0.099	0.087	0.095	0.054
F ve P değeri	0.738; 0.481			

^{a, b}: aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Tablo 7'de kovan sayısı ve mesleki deneyimin ana arının değiştirildiği süre üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kovan sayısının artmasına bağlı olarak ana arı değiştirme süresi ortalamasının azaldığı yani kovan sayısı fazla olan yetiştiricilerin daha erken

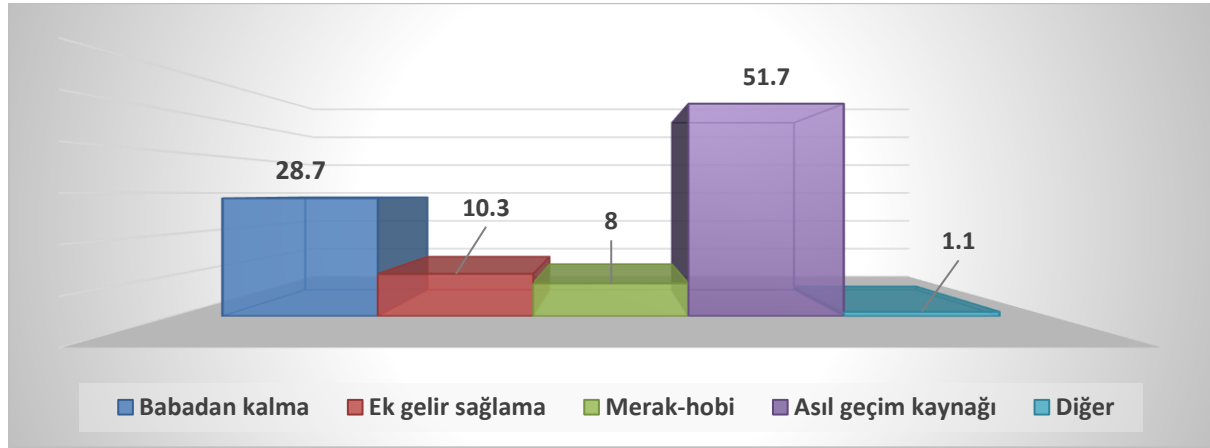
ortalama 1.8 yılda ana arılarını değiştirdikleri belirlenmiştir. Mesleki deneyim itibarıyla çizelgede görüldüğü üzere arıcılık deneyimi 10 yıl ve daha az olan yetiştiricilerin ana arı değiştirme süresi ortalama 1.9 yıl, arıcılık deneyimi 11-20 yıl olan

yetiştiricilerin ana arı değiştirme süreleri ortalama 2 yıl ve 21 yıl ve üzerinde arıcılık yapan yetiştiricilerin ana arı değiştirme süreleri ise ortalama 2.1 yıl olarak belirlenmiştir. Kovan sayısı itibarıyla ana arı değiştirme süreleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu, mesleki deneyim itibarıyla ana arı değiştirme süreleri arasındaki farkın ise önemsiz olduğu saptanmıştır.

Yetiştiricilerin arıcılığa başlama nedenleri

Asıl geçim kaynağı olmasından dolayı arıcılığa başlayan veya arıcılık yapan yetiştirici oranı %51.7, babadan kaldığı için arıcılık yapan yetiştirici oranı %28.7, ek gelir sağladığı için arıcılık yapan yetiştirici oranı %10.3, merak ve hobi olduğundan dolayı arıcılık yapan yetiştirici oranı %8 ve diğer nedenlerden dolayı arıcılık yapan yetiştirici oranı ise

%1.1 olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Günbey (2007) tarafından Van'da yürütülen bir çalışmada, genel olarak arıcıların arıcılığa başlama nedenlerinin sıralaması; baba mesleği (%40.7), asıl gelir kaynağı (%32.8), merakımdan dolayı (%17.8) ve ek kazanç sağlama (%8.5) olarak tespit edilmiştir. Tokat ili merkez ilçede yürütülen bir araştırmada, arıcılık faaliyeti yapan üreticilerin %66.3'ü bu faaliyeti ek gelir kaynağı olarak yaptığını söylemiş, %37.2'si hobi olarak, %16.3'ü tarımsal faaliyetlerinden biri olarak sürdürdüğünü ifade etmiştir. Arıcılığın tek geçim kaynağı olduğunu belirten üreticilerin ise düşük bir oranda (%6.3) kaldığı görülmüştür (Çivi Yalçın, 2014). Çalışma bulguları bildirilen literatür bildirilerinin bulgularıyla farklı sonuçlar ortaya koymuştur.



Şekil 2. Yetiştiricilerin arıcılığa başlama nedenlerinin oransal dağılımı.

Kolonilerin ölme sebebi

İlkbahar aylarında ortaya çıkan kötü iklim şartlarının yanında, sonbahar ve ilkbahar aylarındaki bakım ve besleme faaliyetlerinin yetersiz olmasının koloni kayıpları üzerindeki etkisi, kolonilerin kışlatılmasındaki başarının sadece bölgelerin kış ayları koşullarına bağlı olmadığını bir göstergesidir. (Fıratlı ve Karacaoglu 1988; Günbey 2007). Başarılı bir kışlatma için, besin maddesi stoklarının yeterli olması, hastalık ve zararlılarla mücadelede etkin bir yöntem izlenmesi ve uygun kışlatma koşullarının sağlanması gereklidir (Aydın, 2014). Yetiştiricilerin kolonilerin ölme sebeplerine verdikleri cevapların dağılımı tablo 8'de verilmiştir. Hastalıktan dolayı koloni kaybı yaşayan yetiştiricilerin oranı %39.1 olarak belirlenirken bunu sırasıyla olumsuz iklim şartları %19.5 besin yetersizliği %18.4 bilinçsiz ilaçlama %17.2 ve zayıf koloni %5.7 olarak takip etmiştir. Yapılan bir çalışmada, arıcıların %27'si kışlatmada koloni kaybına açlığın neden olduğunu belirtirken diğer nedenler olarak; iklim şartları, sonbahar bakımının yetersizliği, hastalık ve zararlılar, kışlatma koşullarının kötü olması, kışa

zayıf kolonilerle girilmesi olarak belirlenmiştir (Aydın, 2014). Kutlu ve ark. (2016) tarafından Bitlis'te yapılan çalışmada, çalışmaya katılan arıcılar koloni ölümlerinin; %56.3 oranında hastalıklardan kaynaklandığını, %43.7 oranında ise zayıf kolonilerin öldüğünü belirtmişlerdir. Çalışma da elde ettiğimiz bulgular Aydın (2014) ve Kutlu ve ark. (2016)'nin bildirdiği bulgularla paralellik göstermiştir.

Tablo 8. Kolonilerin ölme sebebi

Ölme sebebi	Sayı	Oran (%)
Besin yetersizliği	16	18.4
Hastalık	34	39.1
Zayıf koloni	5	5.7
Bilinçsiz ilaçlama	15	17.2
Olumsuz iklim şartları	17	19.5
Toplam	87	100.0

Yetiştiricilerin kolonilerinde rastladığı hastalık ve zararlılar

Arı sağlığı virüsler, mikroorganizmalar ve parazitlerin baskısı altındadır. Temizlik ve hijyen, arıları mümkün olduğunca sağlıklı tutarak, Nosema,

Avrupa Yavru Çürüklüğü ve Amerikan Yavru Çürüklüğü gibi hastalıkların yayılmasını engeller (Güneş, 2012). Temizlik ve hijyene gereken önem gösterildiğinde, arı hastalık ve zararlıları için gereksiz ilaç kullanımının da önüne geçilerek sezon sonunda elde edilen balda kalıntı probleminin ortadan kaldırılması sağlanarak, verimin düşmesi engellenecektir (Çivi Yalçın, 2014). Yetiştiricilerin kolonilerinde görülen hastalık ve zararlıların dağılımı tablo 9’da verilmiştir. Kolonilerde Varroa zararlısının görülme oranı %86.2, yavru çürüklüğü hastalığının görülme oranı %9.2, Nosema ve kireç hastalığının görülme oranı ise %2.3 olarak tespit edilmiştir. Tokat ili Merkez ilçede yapılan bir çalışmada arı zararlısı olarak %90 oranında Varroa, hastalık olarak ise %52.7 oranında yavru çürüklüğü ve %28.1 oranında ise kireç hastalığı sonuçları belirlenmiştir (Çivi Yalçın 2014).

Tablo 9. Yetiştiricilerin kolonilerinde rastladığı hastalık ve zararlılar

Hastalık ve zararlı	Sayı	Oran (%)
Varroa	75	86.2
Nosema	2	2.3
Yavru çürüklüğü	8	9.2
Kireç hastalığı	2	2.3
Toplam	87	100.0

Türkiye’nin 38 farklı ilinde Kekeçoğlu ve ark. (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada, arı sağlığı konusunda yaşanan en önemli problemin varroa olduğu belirlenmiştir. Kekeçoğlu ve Göç Rasgele (2013)’nin yürüttüğü bir çalışmada da arı zararlısı olarak Varroa oranı (%41.1) yüksek çıkmıştır. Yapılan bir araştırmada Adana ve Konya illerindeki arıcıların en fazla Varroa ile karşılaştıkları belirlenmiştir (Karahana ve Karaca 2016). Adıyaman ili arıcılık işletmelerinde yürütülen çalışmada, hastalık olarak yavru çürüklüğü, zararlı olarak ise Varroa görüldüğü bildirilmiştir (Özmen Özbakır ve ark., 2016). Kırşehir ilinde Tunca ve Çimrin (2012)’in yapmış olduğu çalışmada arıcıların %65.3’ü kolonilerde Varroa hastalığı, %18.4’ü Kireç hastalığı, %5.1’i Nosema hastalığı ve %9.1’i ise Yavru Çürüklüğü hastalığı olduğunu ifade etmişlerdir. Ardahan’da yürütülen bir çalışmada, işletmelerin %77’sinde arı zararlısı olarak Varroa’nın görüldüğü sonucu belirlenmiştir (Aydın 2014). Çalışma bulgularının diğer çalışma bulgularıyla tamamen benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Yetiştiricilerin Varroa zararlısına karşı kimyasal kullanımı dışında kültürel mücadele yapma durumu

Arıcılıkta, arı hastalıkları ve mücadele yöntemleri, üzerinde önemle durulması gereken konulardan biridir. Arı yetiştiriciliğinde en çok

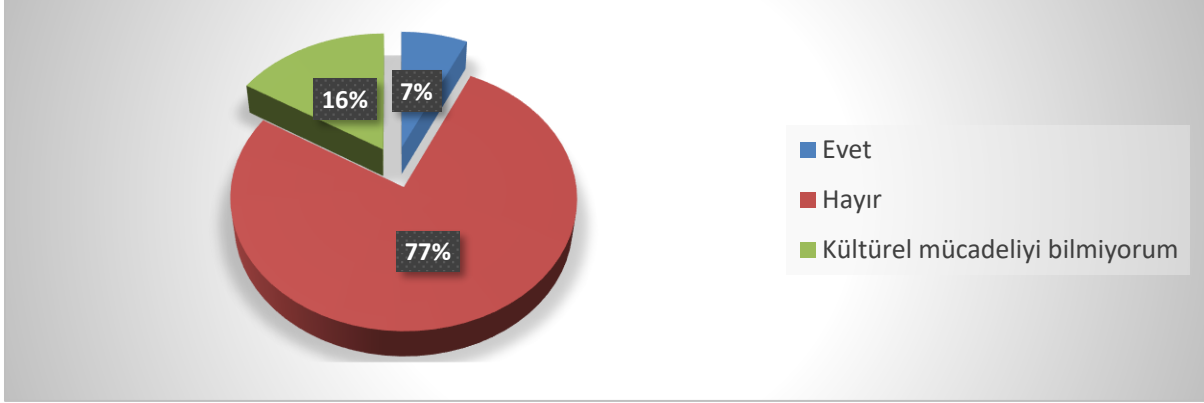
görülen varroa zararlısına karşı mücadelede sağlık açısından zararsız olan ve balda kalıntı sorunu oluşturmayan organik kökenli; formik asit, laktik asit, asetik asit, okzalik asit, nane, kekik, okalptüs veya kafur gibi doğal maddelere olan gereksinim artmıştır. Bunun yanında esansiyel, uçucu yağ asitlerinin de varroa mücadelesinde kullanıldığında, balda kalıntı oluşturmadığına dair başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Formik asit ve timol içeriğine sahip olan ruhsatlı ilaçların yavru popülasyonunun en az olduğu geç sonbahar ve erken ilkbaharda dönüşümlü olarak rüzgârsız ve kovanların açılacağı zamanlarda kullanılmasıyla varroanın direnç kazanması önlenmektedir. (Lampeitl, 2007; Bal, 2011; Anonim, 2012; Çivi Yalçın, 2014). Yetiştiricilerin varroa zararlısına karşı kültürel mücadele yapıp yapmama durumu şekil 7’de verilmiştir. Yetiştiricilerin %7’sinin varroa zararlısına karşı kültürel mücadele yaptığı, %77’sinin kültürel mücadele yapmadığı belirlenmiştir. Kültürel mücadeleyi bilmiyorum diyen yetiştirici oranı ise %16 olarak saptanmıştır. Tokat ilinde yapılan bir çalışmada, işletmecilerin %51.8’inin arı hastalık ve zararlılarıyla mücadele için kimyasal içerikli ilaçlar kullanmakta, %14.5’inin ise organik kökenli ilaçlar kullanmakta olduğu belirlenmiştir (Çivi Yalçın, 2014). Demen (2015) Diyarbakır’da yapmış olduğu çalışmada, arıcıların %95’inin varroaya karşı kimyasal mücadele, %5’inin ise kültürel mücadele yaptığını belirtmiştir. Adıyaman’da Özmen Özbakır ve ark. (2016)’nin yürütmüş olduğu çalışmada, arıcıların %7’sinin hastalık ve zararlılarla ilgili herhangi bir uygulama yapmamasına rağmen, arıcıların %66’sının varroa ile mücadele yönteminde kimyasal mücadeleyi tercih ettikleri ve aynı ticari markalı ilacı kullandığı tespit edilmiştir. Çalışma bulgularıyla daha önce yapılmış olan çalışma bulgularının benzer sonuçlar ortaya koyduğu saptanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bingöl’deki yetiştiricilerin de Türkiye genelinde yapılan çalışmalarda olduğu gibi daha çok orta yaş ve üstü grupta yer aldığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin yaş grupları itibarıyla daha çok (%44.8) 76-150 adet kovana sahip oldukları belirlenmiş, yapılan bağımsızlık testi sonucunda yaş ile koloni sayısı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucu bulunmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ışığında Bingöl ilinde arıcılık yapma süresinin diğer çalışmalara nazaran fazla, hanehalkı birey sayısının ise az olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda yetiştiricilerin yarısından fazlasının asıl geçim kaynağı olarak arıcılığı benimsediği ve bundan dolayı bu işi yaptıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Yetiştiricilerin koloni çoğaltma yönteminin kovan

sayısı itibariyle farklılık gösterdiği, kovan sayısının artmasına paralel olarak bölme yönteminin kullanım oranının da arttığı belirlenmiştir. Arıcılık deneyimi arttıkça bölmeyle çoğaltma yönteminin kullanım oranının da arttığı belirlenmiştir. Çalışmada yetiştiricilerin tamamı ana arı değişimi yaptıklarını ifade ederken, çoğunlukla (%74.7) 2 yılda bir ana arı değişimi yapıldığı sonucu belirlenmiştir. Kovan sayısının artmasına bağlı olarak ana arı değiştirme süresi ortalamasının azaldığı, mesleki deneyim itibariyle ise deneyim

süresi arttıkça ana arı değiştirme süresi ortalamasının arttığı tespit edilmiştir. Bingöl arıcılığında en büyük zararının Varroa olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Arı hastalıklarının Varroa ya göre geri planda kaldığı düşünülebilir. Çalışma bulguları ve daha önce yapılmış olan diğer çalışma bulguları birlikte değerlendirildiğinde arıcıların mücadele yöntemi olarak çoğunlukla kimyasal yöntemle mücadeleyi tercih ettikleri sonucu ortaya çıkmıştır.



Şekil 3. Yetiştiricilerin varroa zararlısına karşı kimyasal kullanımı dışında kültürel mücadele yapma durumu.

Elde edilen bu sonuçlar genelinde geliştirilen bazı öneriler aşağıda sıralanmıştır;

Arı yetiştiriciliğinde yerel ve ulusal basında eğitimler verilerek eğitim konusunun ciddi düzeyde ele alınması gerekmektedir. Bakanlık düzeyinde arıcılığı bilen teknik elemanların yetiştirilmesi sağlanarak ilde modern eğitim metotlarıyla teknik arıcılık eğitimleri yapılmalıdır. Üreticilerin, arı hastalık ve zararlılarla karşı karşıya gelinmeden bu hastalık ve zararlıların ortaya çıkmasını engelleyecek bazı koruyucu tedbirleri almaları halinde üreticinin işi daha kolaylaşacaktır. Böylece gereksiz yere arı hastalıkları ile mücadele için ilaç kullanımı azaltılacaktır. Aynı zamanda üreticiler bu hastalık ve zararlılarla mücadele için bazı ilaç ve koruyucuları kullanmamaları arı ürünlerinde katkı ve kalıntı sorununu da ortadan kaldıracaktır. Varroa mücadelesinde mekanik yöntemler kullanılmalıdır. Eğer kimyasal maddeler kullanılacak ise arı popülasyonunun en az olduğu erken ilkbahar ve geç sonbaharda kullanılmalıdır. Ayrıca Bingöl arıcılığının gelişimi için bal üretimi dışında polen, arı sütü, propolis, ana arı üretim işletmeleri gibi diğer arı ürünlerinin üretimi, standartların geliştirilmesi ve uygulama olanakları, yeni pazarların bulunması gibi birçok alanda daha verimli kaynak kullanımı, daha hızlı ve kalıcı çözüm olanakları için ilgili kurum ve yetkililer tarafından stratejiler geliştirilmelidir. Arıcılıkla ilgili girdi temini ve arı ürünlerinin pazarlanmasında kooperatif ve birlikler gibi üretici

örgütlerinin etkinleştirilmesi için çalışmaların yapılması gereklidir.

*: Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi ile Bingöl İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü arasında 07.04.2017 tarihinde imzalanan Ortak Araştırma ve Geliştirme (AR-GE) Proje Protokolü çerçevesinde yürütüldüğü Doç. Dr. Bünyamin SÖĞÜT tarafından yapılan "Bingöl Bal Arıcılığının Teknik ve Yapısal Açından İncelenmesi" isimli projenin bir kısmıdır.

Kaynaklar

- Aksoy, A., Sarı, M.M., Terin, M. 2017. Economic structure of beekeeping sector in Erzurum province. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(4): 434-440.
- Anonim, 2012. Organik Arıcılık. Arıcılık Araştırma istasyonu Müdürlüğü, AAİM, 2012.
- Anonim, 2018. Türkiye Bal Üretiminde Dünya İkincisi. (www.memurlar.net) (Erişim tarihi: 22.05.2018)
- Aydın, A. 2014. Ardahan İlinde Arıcılık Faaliyetleri ve Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Ana Bilim Dalı, Atatürk Üniversitesi.
- Bal, M. 2011. Organik Arıcılık Nedir, Nasıl Yapılır. T.C. Tunceli Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, <http://www.tuncelitarim.gov.tr> (Erişim tarihi: 20.06.2013).

- Ceyhan, V., Canan, S. 2017. Türkiye Arıcılarının koloni yönetim sistemleri itibariyle ekonomik performansı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4): 516-522.
- Çivi Yalçın, F. 2014. Tokat İli Merkez İlçede Arıcılık Yapan İşletmelerde Bal ve Diğer Arı Ürünlerinin Organik Üretim Potansiyeli. T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Tokat
- Demem, H. 2015. Diyarbakır İlinde Arıcılığın Yapısı ve Sorunların Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Adnan Menderes Üniversitesi, 021.
- Demir, Y. 2007. Mardin İlinde Arıcılığın Yapısal Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi.
- Erkan, C., Aşkın, Y. 2001. Van ili Bahçesaray ilçesinde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1): 19-28.
- Fıratlı, Ç., Karacaoğlu, M. 1988. Tokat-Sivas yöresinde uygulanan kışlatma yöntemleri ve kış kayıplarının nedenleri üzerine bir araştırma. *Sivas Yöresinde Tarımın Geliştirilmesi Sempozyumu*, 30 Mayıs- 3 Haziran 1988, Sivas, 373-379.
- Günbey, V.S. 2007. Van İli Gezginci Arıcılık Hareketlerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Günden, C., Miran, B., Uysal, Ö.K, Bektaş, Z.K. 2008. İzmir ilinde gıda güvenliği, kalite ve fiyat açısından tüketicilerin yaş meyve ve sebze satın alma yeri tercihlerinin analitik hiyerarşi süreciyle belirlenmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 45(522): 29-40.
- Güneş, M.E. 2012. Arı yetiştiriciliğinde hijyenik uygulamalar. Editör: Bozyer, Ü., Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 01-04 Kasım 2012, Muğla, 443: 51-55.
- Karahan, A., Karaca, İ. 2016. Adana ve Konya illerindeki arıcılık faaliyetleri ve koloni kayıpları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2): 226-235.
- Kekeçoğlu, M., Gürcan, E.K., Soysal, M.I. 2007. Türkiye arı yetiştiriciliğinin bal üretimi bakımından durumu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2): 227-236.
- Kekeçoğlu, M., Göç Rasgele, P. 2013. Düzce İli Yiğilca ilçesindeki arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(1): 23-32.
- Kızılaslan, H., Kızılaslan, N. 2007. Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10): 983-987.
- Kızılaslan, N., Adıgüzel, F. 2012. Tokat İli merkez ilçede arı yetiştiricileri birliği üyelerinin birliğe örgütsel bağlılıklarının analizi. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 13-27.
- Kösoğlu, M., Yılmaz, E., Doğaroğlu, M. 2006. Tarihimizde arıcılık. *Bilgin*, 1: 39-43.
- Kutlu, M.A, Özdemir, F.A., Kılıç, Ö. 2016. Hizan (Bitlis) ilçesinde arıcılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Araştırma Makalesi*, 21(2): 197-206.
- Lampeitl, F. 2007. Arıcılık. *Bilge Kültür Sanat Yayınevi*, 1. Basım Editör Savaş T, Çeviren: Kuş ML, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü.
- Miran, B. 2007. Temel İstatistik. Ders Kitabı. ISBN: 975-93088-00, İzmir.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall International, New Jersey
- Özbakır, G.Ö, Doğan, Z., Öztokmak, A. 2016. Adıyaman İli Arıcılık Faaliyetlerinin İncelenmesi. *Harran Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2): 119-126.
- Öztürk, G.F. 2013. Ordu İli Arıcılık Sektörünün Ekonomik Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi.
- Saner, G., Yücel, B., Yercan, M., Karaturhan, B., Engindeniz, S., Çukur, F., Kösoğlu, M. 2011. Organik ve konvansiyonel bal üretiminin teknik ve ekonomik yönden geliştirilmesi ve alternatif pazar olanaklarının saptanması üzerine bir araştırma: İzmir ili Kemalpaşa ilçesi örneği. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayın No: 195*, Ankara.
- Sezgin, A., Kara, M. 2011. Arıcılıkta verim artışı üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik bir araştırma: TRA2 Bölgesi örneği. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(4): 31-38.
- Şahinler, N., Gül, A. 2003. Hatay ilinde arıcılığın yapısal analizi, sorunları ve çözüm önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1-2): 105-118.
- Şahin, A., Cankurt, M., Günden, C., Miran, B. 2008. Çiftçilerin risk davranışları: bir yapısal eşitlik modeli uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2): 153-172.
- Tunca, R.I. 2009. Determination and Comparison of Genetic Variation in Honeybee (*Apis mellifera* L.) Populations of Turkey by Random Amplified Polymorphic DNA and

- Microsatellite Analyses. METU, Ph.D. Thesis, Ankara.
- Tunca, R.İ, Çimrin, T. 2012. Kırşehir ilinde bal arısı yetiştiricilik aktiviteleri üzerine anket çalışması. Araştırma Makalesi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2): 99-108.
- TUİK, 2017. Hayvansal Üretim İstatistikleri, (www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 22.02.2017).
- Türkoğlu, A. 2001. Tokat yöresi arıcılığının yapısal analizi ve sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Uzundumlu, A.S., Aksoy, A., Işık, B.H. 2011. Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar: Bingöl ili örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak Dergisi, 42(1): 49-55.
- Üçeş, E., Erişir, Z. 2016. Erzincan ili arıcılığının sosyo-ekonomik yapısı. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Fakültesi Dergisi, 30(1): 33-38.

Araştırma Makalesi

Kendilenmiş Mısır Hatlarının Kuraklık Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi

Şekip ERDAL*

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürülüğü-Antalya

*Sorumlu yazar: sekip65@yahoo.com

Geliş Tarihi: 17.08.2018

Düzelme Geliş Tarihi: 04.12.2018

Kabul Tarihi: 19.02.2019

Özet

Bu çalışmanın amacı, kuraklık stresine toleranslı hibrit çeşitleri geliştirmek için kendilenmiş mısır hatlarını kuraklığa tolerans açısından taramaktır. Çalışmada at dişi ve sert tane tipine sahip 20 adet mısır hattı 2012 ve 2013 yıllarında normal (sulu) ve kuraklık stresi denemelerinde değerlendirilmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Normal denemede mevcut nem tarla kapasitesinde tutulurken, kuraklık stresi denemesinde bitkiler V10-12 gelişme döneminden (takriben çiçeklenme tarihinden 2-3 hafta önce) itibaren strese maruz bırakılmıştır. Denemelerde kuraklık stresi çalışmalarında en çok öne çıkan seleksiyon kriterleri olan erkek ve dişi çiçek arasındaki gün farkı (EDF), bitki başına koçan sayısı (BBKS), koçanda tane sayısı (KTS), yaprak kuruma düzeyi ve tane verimi özellikleri incelenmiş ve stres indeksleri ile hatlar kuraklığa toleranslılık bakımından karakterize edilmiştir. Araştırma sonucunda, Ant İ-69 (229.4 kg/da), TK 72 (220.5 kg/da), Ant-24702 (196.4 kg/da), Ant İ-39 (174.6 kg/da) ve Ant İ-09 (146.8 kg/da) hatları tane verimi bakımından kuraklık stresine en toleranslı hatlar olurken, Ant 910255 (27.6 kg/da), Ant İ-46 (28.2 kg/da), Ant İ-82 (29.0 kg/da) ve Ant İ-08 (45 kg/da) en hassas hatlar olarak tespit edilmişlerdir. Ant İ-69, TK 72, Ant-24702, Ant İ-39 ve Ant İ-09 hatları aynı zamanda EDF, BBKS, KTS ve yaprak kuruma düzeyi ve stres tolerans indeksleri bakımından en çok öne çıkan hatlar olmuşlardır. Araştırma sonucunda kullanılan mısır genetik materyalinin kuraklığa toleranslılığı için değerlendirilebileceği öngörülmüş ve seçilen mısır hatları gelecek dönem çalışmaları için önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mısır, kendilenmiş hat, kuraklık stresi, verim.

Determination of Drought Tolerance Levels of Maize Inbred Lines

Abstract

The objective of the study was to test maize inbred lines for drought tolerance. In the study twenty dent and flint temperate maize inbred lines were evaluated in well-watered and drought stress conditions in 2012 and 2013. Experiments conducted according to Randomized Complete Block Design with three replications. Drought stress was achieved at the flowering by withdrawn water approximately 2-3 weeks before flowering. Anthesis-silking interval (ASI), number of ears per plant (EPP), number of kernels per ear (KPE), senescence and yield traits which are used as the most important selection criteria were evaluated. Also stress indices were used for line identification to drought. The result of the study showed that, Ant I-69 (229.4 kg/da), TK 72 (220.5 kg/da), Ant-24702 (196.4 kg/da), Ant I-39 (174.6 kg/da) and Ant I-09 (146.8 kg/da) were determined as the most tolerant lines to drought, while Ant 910255 (27.6 kg/da), Ant I-46 (28.2 kg/da), Ant I-82 (29.0 kg/da) and Ant I-08 (45 kg/da) inbreds were identified as the sensitive lines in terms of yield. Tolerant promising lines Ant I-69, TK 72, Ant-24702, Ant I-39 and Ant I-09 were also had good performance in terms of secondary traits such as ASI, number of ears per plant, number of kernel per ear, senescence, yield reduction ratio, drought resistance index and stress tolerance index. In conclusion, it was envisaged that tested maize germplasm can be assessed for breeding drought tolerance and selected maize inbred lines were proposed for future studies.

Key words: Maize, inbred line, drought tolerance, yield.

Giriş

Türkiye küresel ısınmaya bağlı olarak, görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ülkelerden birisidir. Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenmesi beklenmektedir. Sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgelerinin daha fazla etkileneceği tahmin edilmektedir (Türkeş, 1998). İklim değişikliklerinden tarım ve hayvancılığın önemli düzeyde etkileneceği, özellikle sözkonusu bölgelerde su problemlerinin yaşanacağı belirtilmektedir (Öztürk, 2002). Kuraklık stresi, tüm dünyada mısır verimi ve kalitesini olumsuz şekilde etkileyen en önemli abiotik streslerin başında gelmektedir. Su kaynaklarının azalması ve yüksek sıcaklıkla kombine halinde kuraklık ülkemiz mısır üretimini ve kalitesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Kuraklık stresi mısır bitkisini her dönemde etkileyebilir. Ekimle birlikte toprakta yeterince nem yoksa düzensiz bitki çıkışları arazide kendini göstermektedir. Çiçeklenme öncesi yaprak alanının gelişmesinin zayıf olması ve fotosentez oranının azalması kuraklığın önemli etkilerindedir. Çiçeklenme ve tane doldurma döneminde erken yaprak kurumaları ve fotosentez oranının azalması ile koçan ve tane sayısında azalma sıklıkla görülen durumlardır. Bitki gelişiminde ve dölleme döneminde kuraklığın şiddeti ve zamanına göre tane verimi ciddi bir şekilde etkilenir (Banziger ve ark. 2000). Ancak, en önemli zarar çiçeklenme döneminde olmaktadır (Denmead ve Shaw, 1960; Classen ve Shaw, 1970; Grant ve ark. 1989; Banziger ve ark. 2000). Mısır bitkisi monoik bir yapıda olup, erkek (tepe püskülü) ve dişi (koçan) çiçekler aynı bitki üzerinde fakat farklı yerlerde yer alır. Kuraklıkla birlikte koçan gelişimi tepe püskülü gelişimine oranla daha yavaş olmakta ve bu nedenle döllemede sorunlar meydana gelmektedir (Edmeades ve ark. 2000). Mısırdaki kuraklıkla mücadelede en etkili yöntemlerden bir tanesi de

kuraklığı ya da su stresini tolere edebilecek çeşitlerin ıslah edilmesidir. Kuraklıktan kaçma ya da diğer tarımsal yaklaşımlar yararlı olabilirken üretici açısından tohumdan gelebilecek herhangi bir tolerans daha caziptir. Mısırdaki kuraklığı tolere edebilen hat veya çeşitlerin ıslah edilmesi kuraklıkla mücadelede başarılı bir yaklaşım olup bu konuda farklı ıslah programları ile birçok çalışma yapılmıştır (Edmeades ve ark. 1997; Ribaut ve ark. 1997a; Baenziger ve ark. 2000; Pandey ve ark. 2000; Viswanatha ve ark. 2002; Karam ve ark. 2003). Bu çalışmalarda tropikal bölgeler hedef alınmış ve daha çok tropikal materyal ile çalışılmıştır. Türkiye gibi ılıman iklim (temperate) kuşağındaki bölgeler için kuraklığa tolerans ıslahına ihtiyaç duyulmaktadır. Kuraklığa tolerans için ıslah materyalinin kuraklık stresi altında test edilmesi ve hassas ile toleranslı olanların ayırt edilmesi önemli bir çalışma konusunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı kendilenmiş ılıman iklim mısır hatlarının kuraklığa tolerans düzeylerini araştırmak, daha önce kuraklığa nasıl tepki verdikleri bilinmeyen ılıman iklim (temperate) mısır saf hatlarını test ederek gelecek dönem çalışmaları için hassas/tolerant hat veya hatları belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 20 adet kendilenmiş (saf) mısır hattı bitkisel materyali oluşturulmuştur. Saf hatların tamamı sarı at dişi, sert ve orta mısır tiplerinden oluşmuştur.

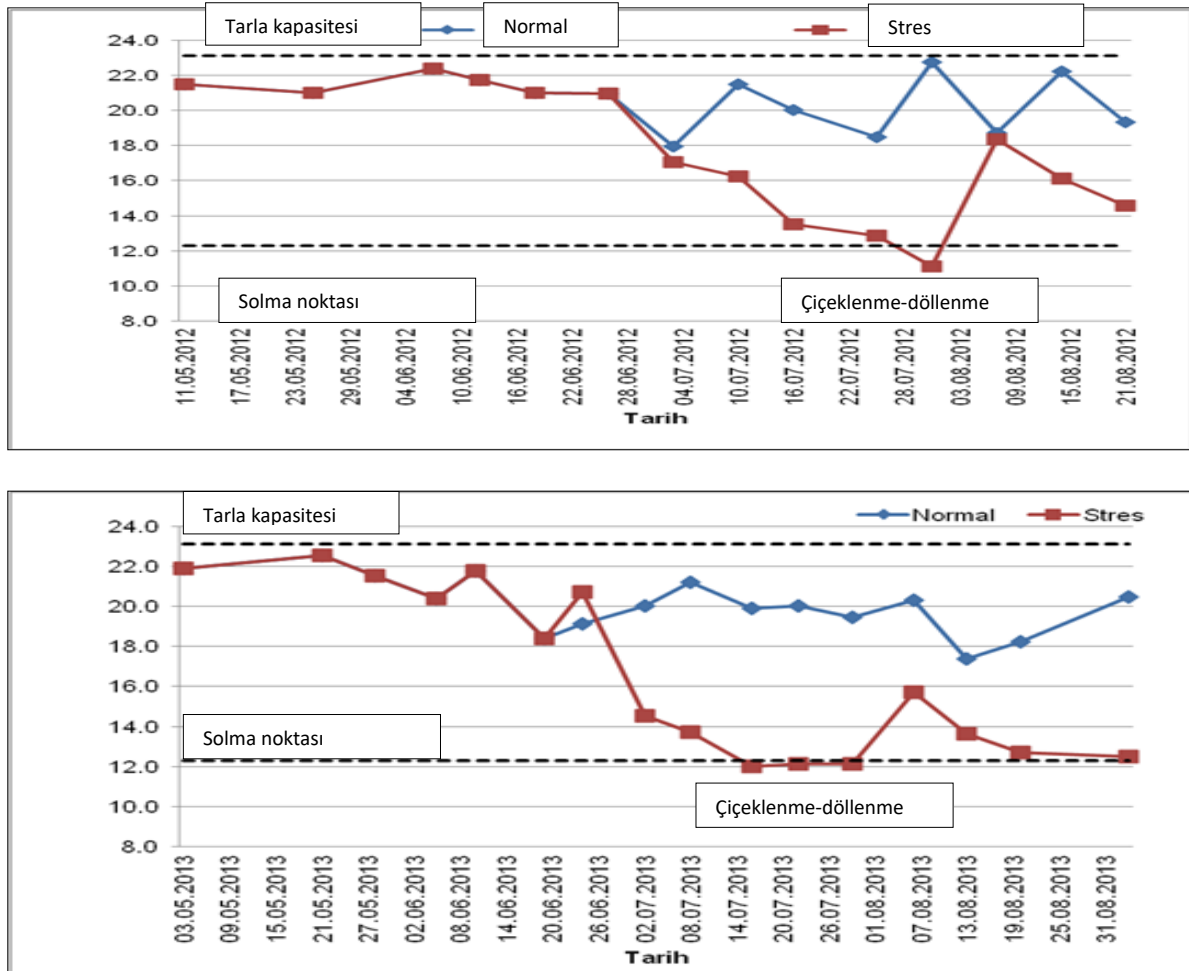
Denemeler; Antalya koşullarında, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü'nün 30° 50' doğu boylamı 36° 52' kuzey enleminde yer alan ve deniz seviyesinden 15 m yükseklikte olan, damla sulama sistemi kurulmuş 2 numaralı deneme arazisinde yürütülmüştür. Genel olarak topraklar tuzsuz, kireçli ve hafif alkali olarak nitelenebilir. Araştırmanın yürütüldüğü 2012 ile 2013 yıllarının Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları ile aynı döneme ait uzun yıllar (2004-2013) iklim verileri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. 2012, 2013 ve uzun yıllar iklim değerleri

Aylar	En yüksek hava sıcaklığı (°C)			Ortalama hava sıcaklığı (°C)			Yağış (mm)		
	2012	2013	Uzun yıllar	2012	2013	Uzun yıllar	2012	2013	Uzun yıllar
Mayıs	34.9	35.8	34.7	20.5	22.5	21.0	74	56.0	49.8
Haziran	43.2	38.8	39.7	26.0	25.4	25.9	4.0	0.0	4.2
Temmuz	43.4	39.7	41.6	29.4	28.0	28.9	0.0	16.0	3.0
Ağustos	41.2	41.5	41.0	29.1	28.7	28.8	0.0	0.0	1.8
Eylül	39.2	40.6	38.3	25	24.7	25.1	2.0	19.0	27.0
Ortalama	40.4	39.3	39.1	26	25.9	25.9	-	-	-
Toplam	-	-	-	-	-	-	80	91	85.8

Çalışmada kuraklık stresi denemesi ve normal deneme olmak üzere 2 adet deneme kurulmuştur. Her iki deneme de tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme parselleri 2 sıra halinde, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde tasarlanmıştır. Her iki denemenin arazi koşulları aynı olup denemeler aynı tarlada (BATEM Tarla Bitkileri Bölümü arazisi, 2 numaralı parsel) yan yana kurulmuştur. Kuraklık koşulları ve yönetimi Banziger ve ark. (2000), Bruce ve ark. (2002) ve Das ve ark. (2013)'ne göre yapılmıştır. Kuraklık stresi denemelerinde generatif dönem hedef alınmıştır. Bu nedenle; kurak ve normal denemeye V10-12 gelişme dönemine (çiçeklenmeden yaklaşık olarak 2-3 hafta önce) kadar eşit şekilde su verilerek bu

döneme kadar topraktaki nem düzeyi tarla kapasitesine yükseltilmiştir. Çiçeklenme döneminden 2-3 hafta öncesinden itibaren kuraklık denemesine su verilmemiş ve kuraklık tüm generatif gelişme dönemi boyunca sağlanmıştır. Ancak, şiddetli kuraklık koşulları altında tane doldurmayı sağlamak için kuraklık denemesinde, çiçeklenme döneminden sonra Banziger ve ark. (2000)'e göre uygulama sırasında her iki yılda da 1 kez ek sulama yapılmıştır. Araştırma süresince normal ve kuraklık denemelerine verilen sulama suyu miktarları sırasıyla 436.1 ve 266.3 mm olmuştur. Denemelerin yürütüldüğü 2012 ve 2013 yıllarına ait 0-90 cm toprak profilindeki nem düzeyi Şekil 1'de verilmiştir. Her iki yılda da stres eğrisinin yükselmesinin nedeni planlandığı şekilde yapılan ek sulamalardır.



Şekil 1. 2012 (üstte) ve 2013 yılı (altta) 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin (%) değişimi.

Topraktaki nem düzeyi gravimetrik örnekleme yöntemi ile takip edilmiştir. Yöntemde, her sulmadan önce, önceden yerleri belirlenen farklı noktalardan toprak burgusu yardımı ile 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden alınan bozulmuş toprak örnekleri daraları alınmış toprak kaplarına konularak laboratuara taşınmıştır. Laboratuarda yaş

ağırlıkları belirlenen örnekler etüvde 105 °C'de 24 saat bekletilmiş ve tekrar tartılmıştır (Akgöl, 2012). Her iki deneme de dekara saf madde üzerinden 20 kg azot, 8 kg fosfor ve 8 kg potasyum olacak şekilde gübre verilmiştir (Kırtok, 1998). Azotlu gübrenin yarısı taban gübresi olarak verilirken geriye kalan diğer kısmı ise damla sulama ile 2 kez olmak üzere

1. ara çapa sonrası ve su kesim tarihinden önceki son su ile bitkilere verilmiştir. Yabancı ot kontrolü için elle ve mekanik olmak üzere çapalama işlemi tekrarlanmıştır. Arazide her hafta düzenli zararlı hastalık takibi yapılmış ve gerekli hallerde yeşil kurt, mısır koçan kurdu, sap kurdu, ve afitlere karşı kimyasal ilaçlama yapılmıştır. Araştırmada değerlendirilen özellikler Banziger ve ark. (2000) ile UPOV (2009)'a göre ölçülmüştür. Buna göre, erkek ve dişi çiçek arasındaki gün farkı (EDF), erkek çiçeklenme gün sayısının dişi çiçeklenme gün sayısından çıkartılması ile hesaplanmıştır. Hasat sırasında her parselden elde edilen toplam koçan sayısı parselde bulunan toplam bitki sayısına bölünerek bitki başına koçan sayısı (BBKS) elde edilmiştir. Her parselden rastgele seçilen 5 adet koçan tanelendikten sonra toplam tane sayısı koçan sayısına bölünerek koçanda tane sayısı (KTS) hesaplanmıştır. Yaprak kuruma düzeyi özelliği için, koçan püskülü çıkışından 20 gün ve 30 gün sonra olmak üzere iki kez parseldeki bitki sayısına göre toplam yaprak alanında meydana gelen kuruma gözlemleri 1-10 skalasına göre belirlenmiştir. Skala değerleri :1=% 10, 2=%20, 3=%30, 4=%40, 5=%50, 6=%60, 7=%70, 8=%80,9=%90, 10=%100 ölü yaprak alanı (%). Her parselde bulunan koçanlar hasat edilerek tartıldıktan sonra elde edilen parsel ağırlığı, aşağıdaki formül yardımıyla parsel verimine (PV) dönüştürülmüştür. Elde edilen parsel verimi dekara çevirilerek tane verimi (kg/da) elde edilmiştir.

$$PV = \text{Parsel Ağırlığı (g)} \times \left[\frac{(100 - \% \text{ Nem})}{85} \right] \times \left[\frac{\text{Tane/Koçan Oranı}}{100} \right]$$

Kuraklığa dayanıklılık indeksi (KDİ) Lan (1998), stres tolerans indeksi Fernandez (1992) ve verim azalış oranı (VAO) Golestani ve Assad (1998)'a göre hesaplanmıştır. İndeksler aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} KDİ &= TVk \times (TVk/TVn)/TVko, \\ STİ &= (TVn/TVno)(TVk/TVko)(TVko/TVno), \\ VAO &= 1 - (TVko/TVn), \end{aligned}$$

Eşitlikte,

TVk: Bir genotipin kuraklık stresi koşullarındaki tane verimi,

TVn: Bir genotipin normal koşullardaki tane verimi,

TVko: Kuraklık stresine ait tane verimi deneme ortalaması,

TVno: Normal koşullarda yapılan denemede tane verimine ait deneme ortalaması,

Araştırmada 2 yıllık veriler birleştirilerek varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur

(Chocran ve Cox 1957; Peterson, 1994). Hat x yıl interaksyonu önemli (0.01 ve 0.05) çıkan özelliklerde veriler, yıllar itibarıyla değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Normal (sulu) ve kuraklık denemelerine ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığına (EDF) ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur. Buna göre; 2012 yılında normal denemede EDF 0 (aynı gün çiçeklenmiş) ile 4 gün arasında değişmiştir. Ant İ-09 hattı aynı gün içerisinde hem tepe püskülü ve hem de koçan püskülü çıkaran hat olmuştur. 2013 yılında normal koşullarda EDF 0 ile 3 gün arasında değişirken, en düşük EDF değerleri Ant-24702 ve Ant İ-47 hatlarından elde edilmiştir. 2012 yılında kuraklık denemesinde EDF 0 ile 9 gün arasında değişmiş ve en düşük EDF değerini veren hat Ant İ-09 olmuştur. En yüksek EDF sonuçları ise Ant -08 ve Ant İ-84 hatlarında saptanmıştır. 2013 yılında EDF 0 (Ant İ-69) ile 8 (Ant 910255) gün arasında değişmiştir. Kuraklık stresi durumunda mısırdaki koçan püskülü çıkışı gecikmekte ve dölleme için hazır hale gelme süresi uzamaktadır. Hatta bazen hiç püskül çıkmayabilmektedir. Bu durumda, aynı bitki üzerinde yer alan erkek ve dişi çiçek arasında dölleme için senkronizasyon bozulmakta ve dölleme az ya da hiç gerçekleşmemektedir. Kuraklık stresi koşullarında yüksek kalıtım derecesi ve tane verimi ile olan önemli korelasyon düzeyi nedeniyle kuraklığa tolerans ıslahı açısından EDF, oldukça önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Banziger ark. 2000). EDF değerinin düşük veya mümkünse hiç olmaması seleksiyonda tercih edilmektedir (Bolanos ve Edmeades, 1993; Edmeades ark. 1993; Byrne ark. 1995; Bolanos ve Edmeades 1996; Ribaut ark. 1997b; Ziyomo ve Bernardo, 2012). Bu nedenle Ant İ-09, Ant İ-69, Ant İ-47 ve Ant İ-24702 hatları bu özellik bakımından kuraklık stresine toleranslı genotipler olarak saptanmıştır. Diğer taraftan, kuraklık stresinden en çok etkilenen hatlar ise, Ant 910255, Ant İ-08, Ant İ-82 ve Ant İ-84 hatları olmuştur.

Normal (sulu) ve kuraklık denemelerine ait bitki başına koçan sayısına (BBKS) ilişkin iki yıllık analiz sonuçları Çizelge 3'te sunulmuştur. Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuştur. 2012 yılında normal denemede BBKS 0.5 adet (Ant 910255) ile 1.3 adet (Ant-24702) arasında değişmiştir. 2013 yılında BBKS değerleri 0.7 (Ant 910255 ve Ant İ-82) ile 1.2 (Ant İ-09 ve Ant İ-98) arasında değişmiştir. 2012 yılında kuraklık denemesinde BBKS 0.1 adet (Ant İ-08) ile 1.1 adet (Ant İ-09) arasında değişirken, ortalama BBKS 0.5 adet olmuştur. 2013 yılında ise BBKS hatlarda 0.2

adet (Ant 910255) ile 1.2 adet (Ant İ-09) arasında değişmiş ve deneme ortalaması 0.7 adet olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek BBKS değerleri sırasıyla Ant İ-09, Ant-24702 ve Ant İ-69 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Kuraklık stresinde bitki başına daha çok koçan yapabilen genotiplerin streslere daha toleranslı olduğu bilinmektedir (Baenziger ark. 2000; Bao-

cheng ark. 2010). İki yıllık veriler incelendiğinde, bitki başına koçan sayısı bakımından Ant İ-09 hattı her iki koşulda da üstün bir performans ortaya koyarak en başarılı hat olmuştur. Diğer taraftan, Ant İ-69 hattı stres altında dahi normal koşullarla kıyaslandığında daha iyi performans göstererek kuraklık çalışmalarında kullanılabilecek genotiplerden birisidir.

Çizelge 2. Normal ve kuraklık denemelerinde hatlara ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)

Hat adı	Normal deneme		Kuraklık denemesi	
	2012	2013	2012	2013
Ant-24698	3 cd	2 ab	2 g	3 e-h
Ant-24702	1 g-ı	0 fg	2 g	2 hı
Ant910255	3 bc	2 bc	8 ab	8 a
Ant-ı 05	3 cd	2 ab	6 c-f	4 c-e
Ant-ı 08	2 e-g	2 b-d	9 a	3 d-g
Ant-ı 09	0 ı	1 d-f	0 h	2 ı
Ant-ı 39	2 de	1 c-e	7 a-d	2 g-ı
Ant-ı 42	1 hı	1 e-g	5 ef	2 ı
Ant-ı 44	2 de	2 ab	8 a-c	3 d-g
Ant-ı 46	1 f-h	1 c-e	5 d-f	2 hı
Ant-ı 47	1 f-h	0 fg	2 gh	2 hı
Ant-ı 69	2 e-g	1 d-f	4 fg	0 j
Ant-ı 81	2 e-g	2 ab	6 c-e	3 e-h
Ant-ı 82	2 e-g	3 a	8 a-c	6 b
Ant-ı 84	4 ab	2 bc	9 a	5 b
Ant-ı 89	3 bc	1 d-f	6 b-e	4 cd
Ant-ı 98	4 a	2 bc	7 a-d	4 cd
TK 12	2 d-f	2 ab	6 c-f	4 c-f
TK 56	2 d-f	1 c-e	8 a-c	3 f-ı
TK 72	2 d-f	1 c-e	7 b-e	4 cd
LSD	0.84**	0.74**	2.17**	1.27**
VK (%)	24.07	28.55	23.18	23.26
Ort.	2.2	1.6	6.0	3.3
Hat x Yıl		**		**

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal (sulu) ve kuraklık denemelerine ait koçanda tane sayısına (KTS) ilişkin iki yıllık analiz sonuçları Çizelge 4'te sunulmuştur. 2012 yılında normal denemede KTS 58.6 adet (Ant İ-98) ile 473.8 adet (TK 56) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 244.1 adet olmuştur. 2013 yılında KTS değerleri 315.8 adet (Ant İ-98) ile 688.2 adet (TK 56) arasında değişirken, deneme ortalaması 2012 yılına göre daha yüksek olup 484.2 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık sonuçlara göre normal koşullarda TK 56 ve TK 72 hatları en fazla KTS değerlerine sahip genotipler olmuşlardır. 2012 yılında kuraklık denemesinde KTS 8.7 adet (Ant İ-98) ile 308.0 adet (TK 72) arasında değişirken, ortalama KTS 117.3 adet olmuştur. 2013 yılında ise KTS hatlarda 156.7 adet (Ant İ-98) ile 557.8 adet (TK 56) arasında

değişmiş ve deneme ortalaması 382.0 adet olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek KTS değerleri sırasıyla TK 72, Ant İ-69, TK 12 ve TK 56 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4). Schussler ve Westgate (1991) koçanda tane sayısının kuraklık stresinde düşmesinin temel nedenini fizyolojik düzeyde oluşan asimilat birikimi yetersizliğine bağlamışlardır. Bolanos ve Edmeades (1996) ve Khodarahmpour ve Hamidi (2014) stres altında tane verimi ile en fazla ilişkili özellik olarak koçanda tane sayısını bulmuşlardır. Bu nedenle, KTS bakımından kuraklık stresinde başarılı olan TK 72, Ant İ-69, TK 56 ve TK 12 hatları, kuraklığa tolerans ıslahı açısından gelecek dönem çalışmaları için tavsiye edilebilir.

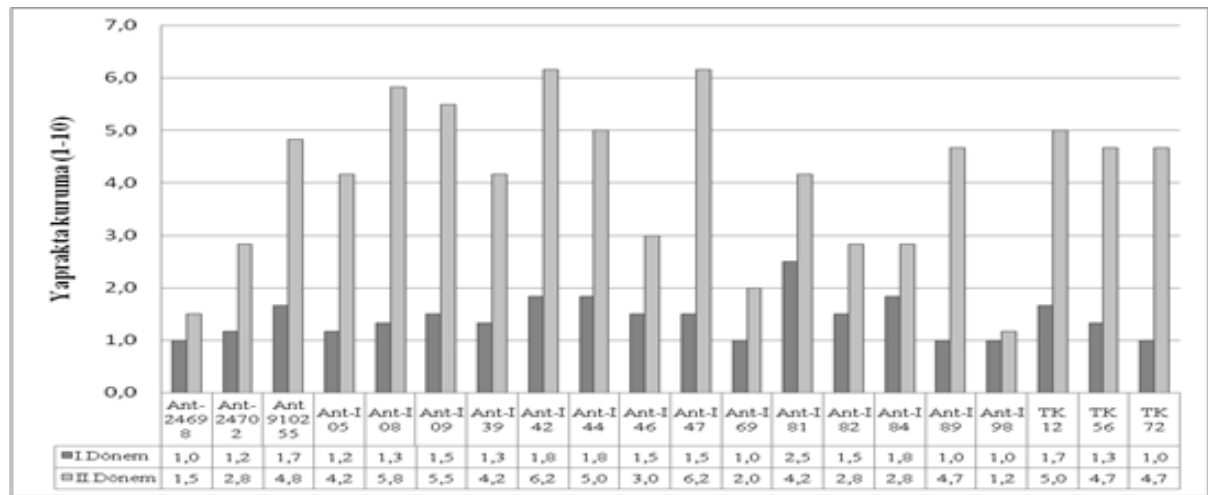
Çizelge 3. Normal ve kuraklık denemelerinde hatlara ait bitki başına koçan sayısı değerleri (adet)

Hat adı	Normal deneme		Kuraklık denemesi	
	2012	2013	2012	2013
Ant-24698	1.2 ab	1.0 b-e	0.8 cd	0.6 ef
Ant-24702	1.3 a	1.0 b-e	0.9 bc	0.9 b
Ant910255	0.5 h	0.7 g	0.6 ef	0.2 ı
Ant-i 05	1.1 a-c	1.0 b-e	0.5 f	0.8 b-d
Ant-i 08	0.9 c-f	1.0 b-e	0.1 k	0.6 ef
Ant-i 09	1.3 a	1.2 a	1.1 a	1.2 a
Ant-i 39	0.8 c-f	0.9 d-f	0.5 fg	0.9 b
Ant-i 42	1.0 b-d	1.0 b-d	0.5 f-h	0.7 ef
Ant-i 44	0.7 e-h	1.0 d-f	0.3 h-j	0.5 h
Ant-i 46	0.9 b-e	1.0 b-d	0.2 jk	0.5 gh
Ant-i 47	0.9 c-f	1.0 b-e	0.3 h-j	0.6 fg
Ant-i 69	0.7 f-h	0.9 ef	0.9 ab	0.9 bc
Ant-i 81	0.8 d-f	1.0 b-f	0.3 j	0.9 b
Ant-i 82	0.6 gh	0.7 g	0.3 h-j	0.4 h
Ant-i 84	0.7 e-h	0.9 ef	0.4 g-ı	0.7 ef
Ant-i 89	0.9 b-e	1.0 c-f	0.7 de	0.8 c-e
Ant-i 98	0.8 d-g	1.2 a	0.3 ık	0.9 b-d
TK 12	0.8 d-g	1.1 ab	0.5 f-h	0.7 d-f
TK 56	0.9 c-f	1.1 a-c	0.2 jk	0.6 ef
TK 72	0.8 d-g	1.0 c-f	0.5 fg	0.9 bc
LSD	0.24**	0.11**	0.15**	0.15**
VK (%)	17.3	7.09	19.02	12.21
Ort.	0.9	1.0	0.5	0.7
Hat x Yıl		**		**

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal (sulu) denemeye ait hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre, I.dönemde hatlarda kuruma % 10 ile % 25 arasında değişmiştir. II. Dönemde olgunlaşma ile birlikte bu durum değişmiş ve kuruma düzeyleri hatlarda % 12 ile % 62 arasında değişmiştir. Dönemler arasındaki fark, olgunlaşma ile birlikte

normal koşullarda yapraklarda kurumların arttığını göstermiştir. Ant-24698, Ant i-98 ve Ant i-69 hatları her iki dönemde de % 20'nin altında kuruyarak diğer hatlara göre yeşil kalmışlardır. Diğer taraftan, II. Dönem gözlemlerine göre normal koşullarda Ant i-08, Ant i-09, Ant i-42 ve Ant i-47 hatları en fazla kuruyan genotipler olmuşlardır.



Şekil 2. Normal denemede hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri (1=% 10, 2=%20, 3=%30, 4=%40, 5=%50, 6=%60, 7=%70, 8=%80,9=%90, 10=%100 ölü yaprak alanı (%).

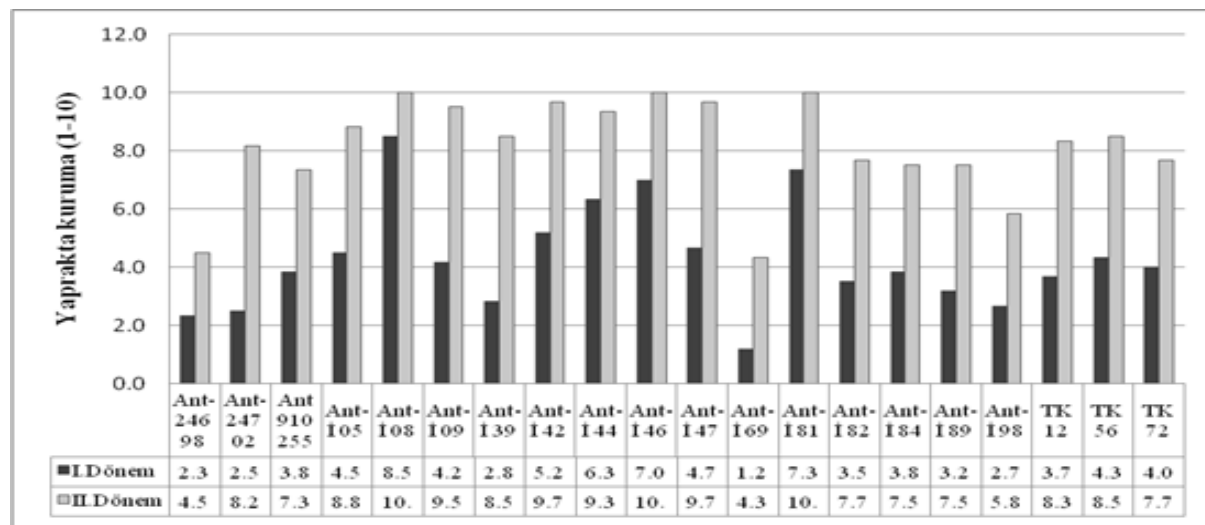
Çizelge 4. Normal ve kuraklık denemelerinde koçanda tane sayısına ait değerler (adet)

Hat adı	Normal deneme		Kuraklık denemesi	
	2012	2013	2012	2013
Ant-24698	282.8 bc	472.1 c-e	126.0 c-h	261.2 g-ı
Ant-24702	220.0 de	459.7 c-f	144.1 c-e	403.0 c-e
Ant910255	210.6 d-f	405.3 e-h	26.6 jk	230.3 hı
Ant-ı 05	265.3 b-d	477.9 c-e	106.3 f-h	380.0 d-f
Ant-ı 08	287.4 b	549.2 b-d	203.9 b	378.8 d-f
Ant-ı 09	162.7 ef	397.8 e-h	91.1 hı	365.7 d-g
Ant-ı 39	264.9 b-d	452.3 d-f	100.1 gh	397.9 c-e
Ant-ı 42	222.3 c-e	443.3 d-g	148.6 cd	361.1 d-g
Ant-ı 44	155.5 f	448.9 d-g	22.1 k	317.6 e-h
Ant-ı 46	216.1 d-f	485.2 c-e	60.6 ij	346.2 d-g
Ant-ı 47	312.6 b	491.9 c-e	135.6 c-g	439.2 b-d
Ant-ı 69	258.6 b-d	563.1 bc	200.9 b	499.7 a-c
Ant-ı 81	177.4 ef	358.3 f-h	110.3 e-h	348.7 d-g
Ant-ı 82	155.1 f	344.0 gh	19.1 k	275.7 f-h
Ant-ı 84	254.6 b-d	439.8 e-g	138.8 c-f	449.1 a-d
Ant-ı 89	222.4 c-e	688.0 a	123.0 d-h	502.8 a-c
Ant-ı 98	58.6 g	315.8 h	8.7 k	156.7 ı
TK 12	269.0 b-d	550.1 b-d	161.9 c	531.9 ab
TK 56	473.8 a	688.2 a	119.0 d-h	557.8 a
TK 72	412.5 a	653.6 ab	308.0 a	438.2 b-d
LSD	62.09**	108.1**	37.01**	114.9**
VK (%)	15.39	13.50	19.02	18.20
Ort.	244.1	484.2	117.3	382.0
Hat x Yıl		**		**

** : % 1 düzeyinde önemli

Kuraklık denemesine ait hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre, I.dönemde hatlarda kuruma % 12 ile % 85 arasında değişmiştir. II. Dönemde kuraklığın etkisi daha fazla olmuş ve hatlarda kuruma düzeyleri % 43 ile % 100 arasında olmuştur. Ant İ-69 hattı gerek I.dönem

gerekse de II.dönem gözlemlerinde en fazla yeşil kalabilen genotip olmuş, bu hattı Ant-24698 ve Ant İ-98 hatları takip etmiştir. Diğer taraftan koçan püskülü çıkışından 30 gün sonra (II.dönem) kuraklık stresi şartlarında tamamen kuruyan hatlar (Ant İ-08, Ant İ-46 ve Ant İ-81) tespit edilmiştir.



Şekil 3. Kuraklık denemesinde hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri (1=% 10, 2=%20, 3=%30, 4=%40, 5=%50, 6=%60, 7=%70, 8=%80,9=%90, 10=%100 ölü yaprak alanı (%).

Orta düzeyde tane verimi ile olumlu ilişkisi ve orta düzeyde kalıtımı nedeniyle önemli olan yaprakta kuruma düzeyi gözlemlerinde, geç kuruyan (stay green) genotiplerin seçilmesinin kuraklığa tolerans ıslahı açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Baenziger ark. 2000; Araus ark. 2012; Edmeades, 2013). Bu nedenle Ant İ-69, Ant-24698 ve Ant İ-98 hatları yeşil kalma özellikleri nedeniyle bu özellik bakımından kuraklığa toleranslı hatlar olarak düşünülebilir. Normal ve kuraklık denemelerinden alınan ait tane verimleri (kg/da) Çizelge 5'te değerlendirilmiştir. Çizelge 5'e göre; 2012 yılında, normal denemede tane verimi 81.4 kg/da (Ant İ-98) ile 500.8 kg/da/mm (TK 72) arasında değişirken, deneme ortalaması 241.7 kg/da olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise hatlarda tane verimi değerleri 244.0 kg/da (Ant İ-82) ile 714.2 kg/da (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında deneme ortalaması 483.5 kg/da olarak belirlenmiştir. 2012 yılında gerçekleşen yüksek sıcaklıklar, (Şekil 3.2 ve 3.3) özellikle tozlaşma dönemi sıcaklıkları, birçok verim ve verim komponenti üzerine etkili olmuştur. Buna karşılık

2013 yılında ise mısır yetiştiriciliği için optimum sıcaklıklar daha fazla yaşanmış, özellikle çiçeklenme dönemi sorunsuz atlatılmıştır. Her iki yıl arasında oluşan sözkonusu yüksek verim farklılıklarının iklim koşullarından kaynaklandığı düşünülmüştür. İki yıllık ortalama sonuçlar incelendiğinde TK 72 en verimli hat olurken bu hattı, TK 56 ve Ant-24702 hatları izlemiştir. Eski çalışmalarda hat verimi ile hibrit performansı arasında düşük korelasyon olduğu bildirilmektedir (Nilsson-Leissnerr, 1927; Jorgensen ve Brewbaker, 1927; Jenkins, 1929; Johnson ve Hayes, 1936; Hayes ve Johnson, 1939; Gama ve Hallauer, 1977). Ancak Vasal ark. (1999) farklı amaçlar için (biyotik, abiyotik stresler) hat performansının yoklama melezleri kadar önemli olduğunu ve son dönemlerde Uluslararası Buğday ve Mısır Geliştirme Merkezi (CIMMYT) mısır ıslah programlarında hat verim denemelerinin önemini vurgulamıştır. Araştırmamız ile normal koşullarda yüksek verim potansiyeli olan TK 72, TK 56 ve Ant-24702 hatlarının gelecek dönem melezleme çalışmaları için kullanılabileceği öngörülmüştür.

Çizelge 5. Normal ve kuraklık denemelerinde hatlara ait tane verimi değerleri (kg/da)

Hat adı	Normal deneme		Kuraklık denemesi	
	2012	2013	2012	2013
Ant-24698	394.2 b	488.3 de	110.4 cd	73.5 h-j
Ant-24702	361.9 bc	614.1 bc	126.4 bc	266.3 ab
Ant910255	169.9 h-j	269.2 h	20.2 k-m	35.0 j
Ant-İ 05	314.1 cd	434.4 e	61.0 fg	110.1 f-h
Ant-İ 08	234.1 e-h	476.8 de	8.8 m	81.2 h-j
Ant-İ 09	192.7 h-j	314.3 gh	99.8 d	193.8 cd
Ant-İ 39	261.9 d-g	569.6 cd	72.3 ef	276.9 a
Ant-İ 42	288.1 d-f	624.4 a-c	50.5 g-ı	170.5 de
Ant-İ 44	98.6 kl	405.8 e-g	13.9 m	84.5 g-ı
Ant-İ 46	160.7 ık	325.9 f-h	12.8 m	43.6 ij
Ant-İ 47	228.6 f-h	611.6 bc	35.9 ik	130.2 e-g
Ant-İ 69	171.7 h-j	484.8 de	156.6 a	302.2 a
Ant-İ 81	198.2 g-ı	444.4 e	31.6 j-l	152.2 d-f
Ant-İ 82	132.5 j-l	244.0 h	16.6 lm	41.5 ij
Ant-İ 84	200.5 g-ı	499.2 de	42.8 h-j	152.9 d-f
Ant-İ 89	149.8 ık	484.8 de	46.0 g-j	175.9 c-e
Ant-İ 98	81.4 l	420.1 ef	9.9 m	84.0 g-ı
TK 12	296.8 c-e	566.3 cd	82.4 e	223.2 bc
TK 56	397.8 b	678.3 ab	55.0 gh	198.4 cd
TK 72	500.8 a	714.2 a	129.7 b	311.3 a
LSD	65.6**	95.1**	16.6**	47.5**
VK (%)	16.43	11.89	17.20	18.20
Ort.	241.7	483.5	59.1	155.3
Hat x Yıl		**		**

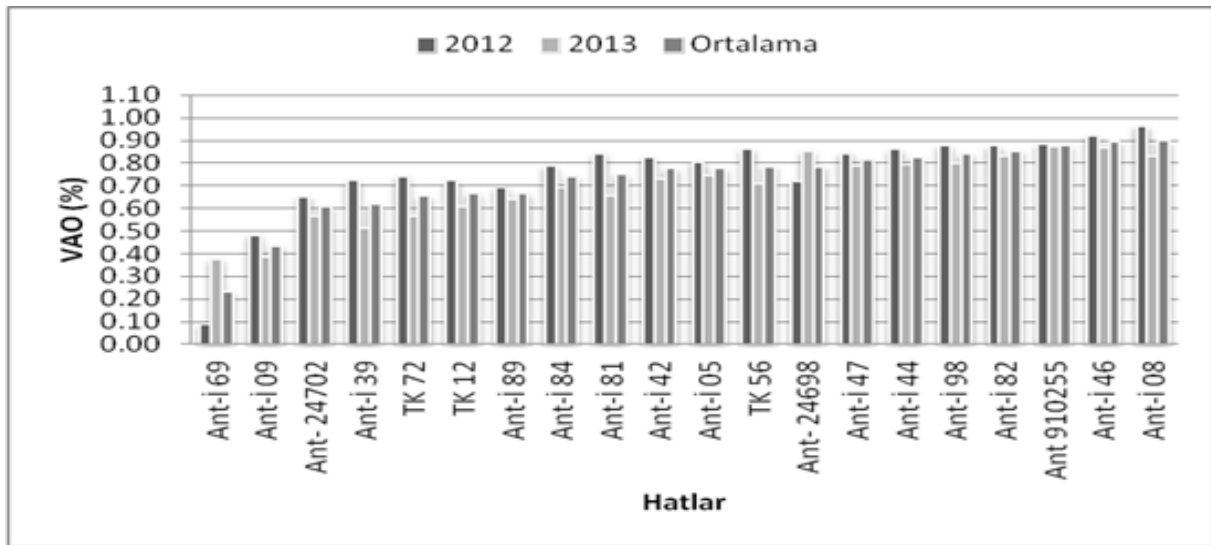
** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde hatlara ait tane verimleri 8.8 kg/da (Ant İ-08) ile 156.6 kg/da (Ant İ-69) arasında değişirken, deneme ortalaması

59.1 kg/da olmuştur. 2013 yılında ise tane verimi 35.0 kg/da (Ant 910255) ile 311.3 kg/da (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında kuraklık

denemesinde ortalama tane verimi 155.3 kg/da olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama sonuçlar ise kuraklık stresi şartlarında Ant İ-69, TK 72 ve Ant-24702 hatlarının en verimli genotipler olduğunu ortaya koymuştur. Kuchanur (2010) mısır saf hatlarını Hindistan ekolojik koşullarında kuraklık stresinde test ettiği araştırmasında normal ve kuraklık deneme ortalamalarını sırasıyla 426 kg/da ve 132 kg/da olarak tespit etmiştir. Khodarahmpour ve Hamidi (2014) İran şartlarında kendilenmiş mısır hatlarını kuraklık stresine tolerans açısından normal ve üç farklı gelişme dönemine göre taramıştır. Araştırmada normal koşullarda 275 kg/da tane verimi elde edilirken, çiçeklenme döneminde oluşturulan kuraklık şartlarında 166 kg/da ortalama tane verimi değeri elde edilmiştir. Aydınşakir ve ark. (2013) ise bir adet hibrit mısır (ŞAFAK) ve bir adet kendilenmiş mısır hattını (Ant İ-90) farklı kısıntılı

sulama koşullarında test etmiştir. Araştırmada tam su ve tam kurak konularında ŞAFAK çeşidi 935 kg/da ve 363 kg/da verim verirken, Ant İ-90 hattı tam su ve tam kurak konularda sırasıyla 743 kg/da ve 144 kg/da verim vermiştir. Genellikle kuraklık stresi şartlarında çalışmamızda olduğu gibi 200 kg/da altında tane verimleri elde edilmiştir. Araştırmada verim performansları arasındaki farklar, genotipik farklılıktan, ekolojik şartlardan ve uygulanan kuraklık stres yönetiminden kaynaklanmaktadır. Araştırmada normal koşullarda TK 72, TK 56, Ant-24702, Ant İ-42, Ant-24698, Ant İ-39, Ant İ-47 ve TK 12 hatları 400 kg/da üzerinde verim performansı olan hatlar olmuşlardır. Diğer taraftan iki yıllık kuraklık stresi şartlarında yürütülen deneme sonuçları ise Ant İ-69 hattının en toleranslı hat olduğunu ortaya koymaktadır. Bu hattı TK 72, Ant-24702 ve Ant İ-39 hatları izlemiştir.



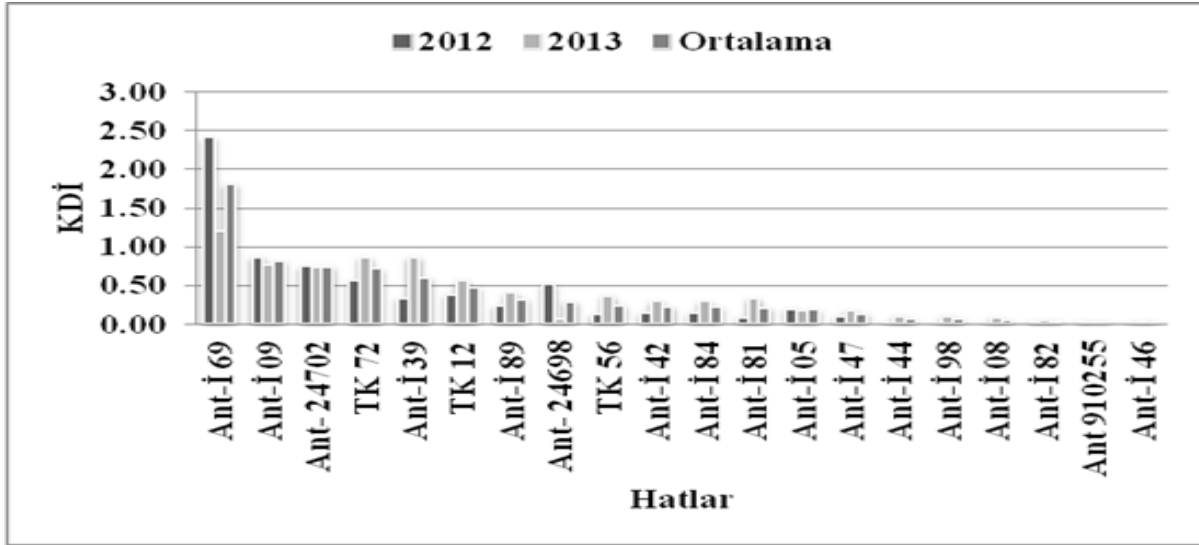
Şekil 4. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama verim azalış oranları (%).

Kuraklık stresinde en önemli seleksiyon kriteri olarak tane verimi kabul edilmekle birlikte kuraklık stresine toleranslılık, karmaşık kantitatif bir özellik olduğu için stress altında tane veriminin kalıtım ve genetik varyansı normal koşullara göre daha fazla düşmektedir (Baenziger ark. 2000). Bu nedenle bazı indeksler, hat/hibrit seleksiyonunda faydalı bilgiler verebilmektedir (Hao ark. 2011). VAO, bu indekslerden bir tanesi olup hatlarda kuraklık stresinden kaynaklanan verim kaybını ortaya koymuştur (Golestani ve Assad (1998). Şekil 4'te görüldüğü gibi Ant İ-69, Ant İ-09, Ant-24702, Ant İ-39 ve TK 72 hatları kuraklık stresinden nispeten daha az etkilenen hatlar olurken, Ant İ-08, Ant İ-46, Ant 910255 ve Ant İ-82 hatları ise en fazla etkilenen hatlar olmuşlardır.

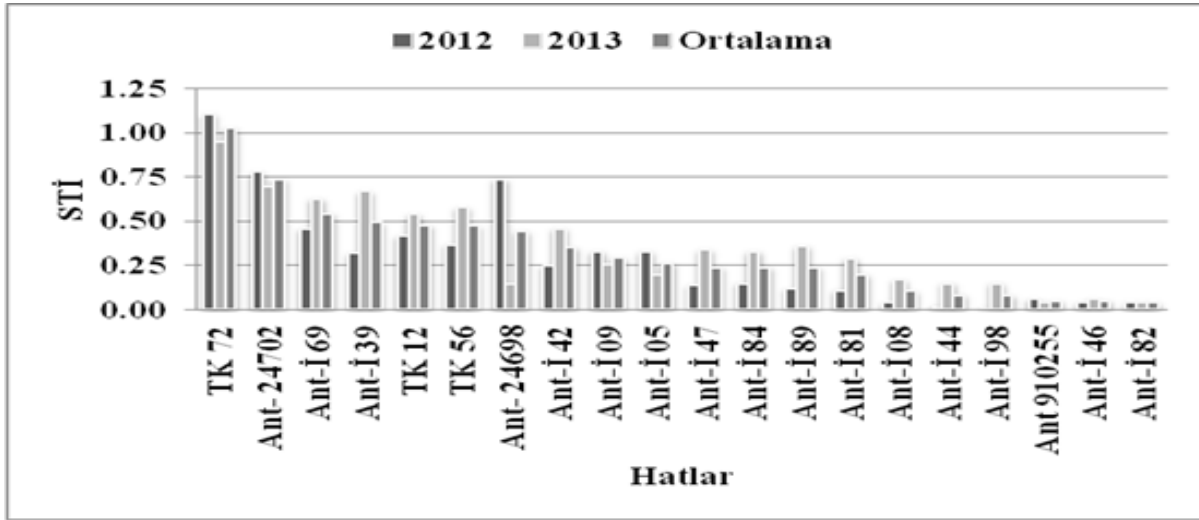
Araştırmada önemli indekslerden olan kuraklılığa dayanıklılık indeksi (KDİ) verileri Şekil 5'te gösterilmiştir.

Bir hattın yüksek KDİ değeri aynı zamanda o hattın daha toleranslı olduğunu göstermektedir (Lan, 1998). Şekil 4.35'te görüldüğü gibi Ant İ-69, Ant İ-09, Ant-24702, Ant İ-39 ve TK 72 hatları KDİ indeksine göre toleranslı olan hatlardır.

Fernandez (1992) tarafından önerilen stres tolerans indeksi (STİ) genel kabul görmüş indekslerden birisi olup, hem stres koşullarında ve hemde normal koşullarda verimli olan genotipleri ortaya çıkaran bir indekstir (Fernandez, 1992; Jafari ark. 2009; Hao ark. 2011). KDİ indeksine benzer şekilde yüksek değerler daha yüksek toleranslılığı işaret etmektedir. Buna göre hatların 2012, 2013 ve iki yıllık ortalamalara göre aldıkları STİ değerleri Şekil 6'da ise gösterilmiştir.



Şekil 5. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama kuraklığa dayanıklılık indeksi sonuçları.



Şekil 6. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama stres tolerans indeksi sonuçları.

Şekil 6'da görüldüğü gibi STİ indeksine göre, TK 72, Ant-24702, Ant-İ69 ve Ant-İ39 hatları toleranslı hatlar olarak nitelenebilirken, en hassas hatlar ise Ant-İ82, Ant 910255 ve Ant-İ46 hatları olmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma ile kendilenmiş mısır hatları normal (sulu) ve kuraklık koşulları altında test edilmiştir. Çalışma sonucunda, Ant-İ69, TK 72, Ant-24702, Ant-İ39 ve Ant-İ09 hatları kuraklık stresine en toleranslı hatlar olurken, Ant 910255, Ant-İ46, Ant-İ82 ve Ant-İ08 hatları ise en hassas hatlar olmuşlardır. Belirtilen hatlar gelecek dönem melezleme programlarında yer alacaktır.

Teşekkür

8: Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı 090-D-12 No'lu Projesi ile desteklenmiş ve Şekip Erdal'ın doktora tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Akgöl, B. 2012. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Verim, Kalite ve Kuraklığa Dayanıklılık Özelliklerinin Kalıtımı. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Araus, J.L., Serret, M.D., Edmeades, G.O. 2012. Phenotyping Maize for Adaptation to Drought. *Frontiers Physiology*, 3: 305.
- Aydınşakir, K. Erdal, Ş. Büyüктаş, D., Baştuğ, R., Toker, R. 2013. The influence of regular deficit irrigation applications on water use,

- yield, and quality components of two corn (*Zea mays* L.) genotypes. *Agricultural Water Management*, 128: 65-71.
- Banziger, M., Edmeades, G.O., Beck, D., Bellon, M. 2000. Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize, From Theory to Practice. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Bao-cheng, S., Cheng L., Yun-su, S., Yan-chun, S., Tian-yu, W., Yu, L. 2010. Relationships Between Ear Number Per Plant and Drought Tolerance in Maize Hybrids. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2007-05.
- Bolanos, J., Edmeades, G.O. 1993. Eight cycle of selection for drought tolerance in lowland tropical maize 2nd responses in reproductive behavior. *Field Crops Research*, 31: 269-289.
- Bolanos, J., Edmeades G.O., 1996. The Importance of the Anthesis-silking Interval in Breeding for Drought Tolerance in Tropical Maize. *Field Crops Research* 48: 65-80.
- Bruce, W.B., Edmeades, G.O., Barker, T.C., 2002. Molecular and Physiological Approaches to Maize Improvement for Drought Tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 53, 13-25.
- Byrne, P.F., Bolanos, J., Edmeades, G.O., Eaton, D.L., 1995. Gains from Selection under drought versus multilocation testing in related tropical maize populations. *Crop Science*, 35: 63-69.
- Classen, M.M., Shaw, R.H. 1970. Water deficit effects on corn 2nd grain components. *Agronomy Journal*, 62: 652-655.
- Chocran, W.G., Cox, G.M. 1957. *Experimental Designs*. 2nd Edn. John Wiley, New York, London and Sydney.
- Das, B., Cairns, J.E., Atlin, G. 2013. Abiotic Stress Breeding: Current Trends at CIMMYT. Korkut, K.Z., Eser, V., Başer, İ. (Ed). *Melez Mısırla Yüzyıl Çalıştayı (199-205)*, Ankara.
- Denmead, O.T., Shaw, R.H. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agronomy Journal*, 52: 272-274.
- Edmeades, G.O. 2013. Progress in Achieving and Delivering Drought Tolerance in Maize - An Update, ISAAA: Ithaca, NY.
- Edmeades, G.O., Banziger, M., Cortes, C.M., Ortega C.A. 1997. From Stress-tolerant Populations to Hybrids: The Role of Source Germplasm. pp. 263-273. In G.O. Edmeades et al. (ed.) *Drought-Ribaut, J.-M., C. Jiang, D. González-León, G.O. Edmeades, and Low N-tolerant maize. Proceedings of a Symposium, El Batán*.
- Edmeades, G.O., Bolaños, J., Elings, A., Ribaut, J.M., Bänziger, M., Westgate, M.E. 2000. The Role and Regulation of the Anthesis-Silking Interval in Maize. p. 43-73. In: M.E. Westgate and K.J. Boote (eds.). *Physiology and Modeling Kernel Set in Maize*. CSSA Special Publication No. 29. CSSA, Madison, WI.
- Edmeades, G.O., Bolaños, J., Hernandez, M., Bello, S. 1993. Causes for silk delay in a lowland tropical maize population. *Crop Science*, 33: 1029-1035.
- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. *Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables And Other Food Crops in Temperature and Water Stress*, Aug. 13-16, Shanhua, Taiwan, pp. 257-270.
- Gama, E.E.G., Hallauer, A.R. 1977. Relation between inbred and hybrid traits in maize. *Crop Science*, 17: 703-706.
- Golestani, S.A., Assad, M.T. 1998. Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. *Euphytica*, 103: 293-299.
- Grant, R.F., Jackson, B.S., Kiniry, J.R., Arkin, J.F. 1989. Water deficit timing effects on yield components in maize. *Agronomy Journal*, 81: 61-65.
- Hao, Z.F., Li, X.H., Su, Z.J., Xie, C.X., Li, M.S., Liang, X.L., Weng, J.F., Zhang, D.G., Li L., Zhang, S.H. 2011. A proposed selection criterion for drought resistance across multiple environments in maize. *Breeding Science*. 61: 101-108.
- Hayes, H.K., Johnson, I.J. 1939. The Breeding of improved selfed lines of corn. *J.Am.Soc.Agron.*, 31: 710-724.
- Jafari, A., Paknejad, F., Jami AL-Ahmadi, M. 2009. Evaluation of Selection indices for drought tolerance of corn (*Zea mays* L.) hybrids. *International Journal of Plant Production* 3(4): 33-38.
- Jenkins, M.T., 1929. Correlation studies with inbred and crossbred strains of maize. *J.Agric. Res.*, 39: 677-721.
- Johnson, I.J and Hayes, H.K., 1936. The Combining Ability Of Inbred Lines Of Golden Bantam Sweet Corn. *J.Am.Soc.Agron.* 28: 246-252.
- Jorgensen, L., Brewbaker, H.E. 1927. A Comparison of selfed lines of corn and first generation crosses between them. *J.Am.Soc.Agron.*, 19: 819-830.
- Karam, F., Breidy, J., Stephan, C., Roupheal, J. 2003. Evapotranspiration, Yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekaa Valley of Lebanon. *Agricultural Water Management*, 63: 125-137.

- Khodarahmpour, Z., Hamidi, J. 2014. Study of yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) inbred lines to drought stress. *Afr. J. Biotechnol.*, 11(13): 3099-3105.
- Kirtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Kuchanur, H.P. 2010. Identification of Drought Tolerant Germplasm in Maize (*Zea mays* L.). Department of Genetics and Plant Breeding College of Agriculture, Dharwad University of Agricultural Sciences, Ph.D thesis, Dharwad.
- Lan, J. 1998. Comparison of evaluating methods for agronomic drought resistance in crops. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 7: 85-87.
- Nilsson-Leissner, G. 1927. Relations of selfed strains of corn to F1 crosses between them. *J.Am.Soc. Agron.*, 19: 440-451.
- Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1): 47-65.
- Pandey, R.K., Maranville, J. W., Admou, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment 1. Grain Yield and Yield Components. *Agricultural Water Management*, 46: 1-13.
- Peterson, R.G. 1994. *Agricultural Field Experiments Design and Analysis*. Marcel Dekker. Inc. 409 p. Corvallis. Oregon. USA.
- Ribaut, J.M., Gonza'lez-de-Leon, D., Jiang, C., Edmeades, G.O., Hoisington, D.A. 1997a. Identification and Transfer of ASI Quantative Trait Loci (QTL): A Strategy to Improve Drought Tolerance in Maize Lines and Populations. In Edmeades, G.O., Banziger, M., Mickelson, H.R., Pena-Valdiva, C.B. (eds). *Developing Drought and Low N-Tolerant Maize. Proceedings of a Symposium, March, 25-29, CIMMYT, El Batan, Mexico.*
- Ribaut, J.M., Jiang, C., Gonza'lez-de-Leon, D., Edmeades, G.O., Hoisington, D.A. 1997b. identification of quantitative trait loci under drought conditions in tropical maize: I. yield components and marker-assisted selection strategies. *Theor. Appl. Genet.*, 94: 887-896.
- Schussler, J.R., Westgate, M.E. 1991. Kernel set of maize at low water potential: 2nd Sensitivity to reduced assimilate supply at pollination. *Crop Sci.*, 31: 1196-1203.
- Türkeş, M., 1998. Influence of geopotential heights, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 18: 649-680.
- UPOV, 2009. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. www.upov.int.
- Vasal, S.K., Sirinivasan, G., Cordova, H., Pandey, S., Jeffers, D., Bergvinson, D., Beck, D. 1999. Inbred line evolution nurseries and their role in maize breeding at CIMMYT. *Maydica*, 44: 341-351.
- Viswanatha, G.B., Ramachandrappa, B.K., Nanjappa, H.V. 2002. Soil-plant water status and yield of sweet corn as influenced by drip irrigation and planting methods. *Agricultural Water Management*, 55: 85-91.
- Ziyomo, C., Bernardo, R. 2012. Drought Tolerance in maize: Indirect selection through secondary traits versus genome wide selection. *Crop Science*, 53: 1269-1275.

Araştırma Makalesi

Antalya Doğal Florasında Bulunan Bazı Üçgül (*Trifolium* sp.) Türlerinin Toplanması ve Morfolojik Karakterizasyonu

Mehmet ÖTEN*, Semiha KİREMİTÇİ, Cengiz ERDURMUŞ

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Antalya

*Sorumlu yazar: moten07@hotmail.com

Geliş Tarihi: 28.09.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 14.02.2019

Kabul Tarihi: 20.02.2019

Özet

Antalya doğal florası yem bitkileri açısından çok zengin genetik varyasyona sahiptir. Yem bitkileri ıslahı konusunda yapılacak öncelikli ve en önemli uygulamalardan birisi yabancı formların kültüre alınmalarıdır. Yapılan bu çalışmada; Antalya doğal florasından belirlenen lokasyonlardan 2008-2011 yılları arasında üçgül (*Trifolium* sp.) türlerine ait 58 populasyon toplanmış ve bu populasyonlardan 2012-2013 yıllarında gözlem bahçesi oluşturularak morfolojik gözlemleri alınmıştır. Lokasyonlardan 10 farklı üçgül türü toplanmış olup, 2 adedinin çok yıllık, 8 adedinin ise tek yıllık olduğu saptanmıştır. Toplanan üçgül türlerine ait 58 populasyonda gözlem yapılmış olup, çiçeklenme gün sayısı 123-190 gün, fizyolojik olum gün sayısı 161-236 gün, bitki boyu 6-70 cm, bin dane ağırlığı 0.4-1.8 g, meyvede tane sayısı 1-5 adet, kömeçte çiçek sayısı 28-82 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Çiçek rengi olarak beyaz, sarı, pembe ve lila renkleri gözlenmiştir. Morfolojik gözlemler dikkate alındığında genetik varyasyonun geniş olduğu söylenebilir. Toplanan genetik materyal, ileri ıslah kademesine aktarılıp, çeşit geliştirme ve kültüre alma amacıyla değerlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: Üçgül, *Trifolium* sp., doğal flora, karakterizasyon.

Collecting and Morphological Characterization of Some Clover Species (*Trifolium* sp.) in Antalya Natural Flora

Abstract

Natural flora of Antalya has a very rich genetic variation in terms of forage plants. One of the most important practice to be done on the improvement of forage crops is to take culture of wild forms. In this study, clover seeds were collected in Antalya natural flora between 2008-2011 years. Collected seeds were planted observational garden in land institute for the purpose of the seed multiplication and morphological characteristics were determined during 2012-2013 years. Ten different species of clover were determined in 58 populations, collected from the different locations. Two out of ten clover species were perennial and 8 clover species were annual. It was determined that number of flowering days ranged 123-190 days, number of physiological maturity ranged 161-236 days, plant height ranged 6-70 cm, thousand seeds weight 04-1.8 g, number seeds of pod ranged 1-5 and the number of flower in head ranged 28-82. Also flower colors observed that as white, yellow, pink and lilac. Considering the morphological observations, it can be said that there is high genotypic variation. Also said that it can be transferred to the advanced breeding stage and evaluated for cultivating and to develop new varieties.

Key words: Clover, *Trifolium* sp., natural flora, characterization.

Giriş

Türkiye florasında yayılış gösteren doğal bitki türleri ve tarımı yapılan kültür formlarının zenginliği ile bitkisel çeşitlilik yönünden büyük bir

potansiyele sahiptir. Ancak ülkemizde doğal floradaki bitkilerin ıslahı konusundaki çalışmalar yetersizdir. Doğal floradan toplanan genotiplerden elde edilen çeşitler, yem bitkileri üretimi ve çayır-

meralarımızın nitelik ve nicelik yönünden geliştirilmesinde, yurt dışından getirilen yabancı materyallere göre daha avantajlı olacaktır. Bu nedenle, öncelikle doğal florada yaygın olarak bulunan yem bitkisi türlerine ait genotiplerin toplanarak, yeni çeşitler geliştirilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de yonca, mercimek, fiğ ve korunga türleri ile birlikte üçgül için de mikro gen merkezi konumdadır (Harlan, 1951). Binlerce yıl süren bilinçli veya doğal seleksiyon sonucunda büyük bir genetik çeşitliliğe sahip olan yerel çeşitler, ıslah çalışmaları için çok değerli bir materyal oluşturmaktadır. Özellikle yüksek verimli geliştirilmiş çeşitlerin yaygınlaşması nedeniyle ortadan kaybolma tehlikesi içinde olan yerel çeşitlerin muhafaza edilmesi ve değerlendirilmesi bir zorunluluktur (Ertuş ve ark. 2012).

Bütün dünyada yem bitkisi olarak en çok ilginin çok yıllık türler üzerine yoğunlaşmasına rağmen, yağışın sınırlı, sıcaklığın ise yüksek olduğu bölgelerde tek yıllık yoncalar ve üçgüllerin kendi kendini tohumlamak suretiyle vejetasyonun sürekliliği açısından meralarda daha ümit verici olduğu Carlier ve Machiels (1998), Holt ve Weaver (1981) ile Muir ve ark. (2001) tarafından bildirilmiştir.

Yapılan çalışma ile Antalya doğal florasında bulunan üçgül türleri toplanıp koleksiyon bahçesi oluşturulmuş, 2 yıl süreyle morfolojik gözlemleri alınarak, toplanan üstün özellikli genetik materyalin ileride yapılacak ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2008-2013 yıllarında yürütülmüş olup, 2008-2011 yıllarında üçgül (*Trifolium* sp.) türleri; Antalya ili doğal florasındaki, çayır meralar, dağlar, vadiler, nehir yatakları, ormanlar gibi doğal

alanlar, tarla kenarları ve bahçelerden toplanmıştır. Arazi çalışmaları için lokasyonlar Davis, (1982)’e göre belirlenerek, tohum verme zamanları dikkate alınıp, gidiş tarihleri düzenlenmiştir. Bitkilerin buldukları yerlerin GPS değerleri belirlenmiş ve Çizelge 1’de verilmiştir.

Tohum toplama işlemi tamamlandıktan sonra iki yıl süre ile tarla denemesi kurulmuştur. Tarla Denemeleri 2012-213 yıllarında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanında yürütülerek kültürel işlemler eksiksiz olarak yapılmıştır. Koleksiyon bahçesinde popülasyonların her biri 2 m sıra uzunluğu, 2 m sıra arası olacak şekilde ikişer sıra halinde ekilip, hem materyalin çoğaltımı sağlanmış, hem de iki yıl süreyle gözlemleri alınmıştır. Çalışmada, çiçeklenme gün sayısı (gün), fizyolojik olum gün sayısı (gün), çiçek rengi, bitki boyu (cm), bin tane ağırlığı (g), meyvede tane sayısı (adet) ve kömeçte çiçek sayısı (adet) gözlemleri Anonim, (2001)’de belirtilen yöntemlere göre alınmıştır. Ayrıca, çiçeklenme döneminde alınan bitki örneklerinden türler teşhis edilmiştir. Türlerin teşhisinde, “Türkiye’nin Çayır ve Mera Bitkileri” kılavuz kitabı Anonim, (2008) ve Davis, (1982)’den faydalanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Antalya ili, Batı Akdeniz sahil kuşağında olup, yazları sıcak ve kurak, kışların ılık ve yağışlı bir iklim yapısına sahiptir. Ancak bazı ilçeleri gerek rakımı, gerekse coğrafi konumu dolayısıyla geçit kuşağı iklim özelliklerine sahiptir. Yetiştirme periyodunda ilk yıl yağış miktarı 935 mm, ikinci yıl 784 mm olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllar ortalaması ise 931.6 mm dir. Sıcaklık değeri ise uzun yıllar ortalaması verileri ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 1). Toprak özellikleri bakımından tarımsal üretimi kısıtlayıcı herhangi bir durum söz konusu değildir.

Çizelge 1. Antalya İli 2012-2013 ve uzun yıllar iklim verileri

Yıllar	İklim öğeleri	Aylar									
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam / Ortalama
2011-2012	Yağış (mm)	259	20.0	125.0	234.0	122.0	56.0	41.0	74.0	4.0	935.0
	Ort. Sıcaklık (°C)	18.6	12.4	10.4	8.9	9.2	12.5	16.7	20.5	26.0	15.02
2012-2013	Yağış (mm)	124	26.0	263.0	203.0	59.0	19.0	34.0	56.0	0.0	784.0
	Ort. Sıcaklık (°C)	18.1	15.9	9.6	10.8	12.1	13.3	17.7	22.5	25.4	16.16
Uzun yıllar	Yağış (mm)	134.4	77.8	182.5	245.7	133.2	48.2	55.8	49.8	4.2	931.6
	Ort. Sıcaklık (°C)	20.3	15.4	11.6	10.2	11.1	13.7	16.4	21.0	25.9	16.18

Bulgular ve Tartışma

Üç yıl süreyle Antalya doğal florasından toplanan toplam 58 populasyondan; Tarla üçgülü (*Trifolium arvense* L.), Maki üçgülü, (*Trifolium boissieri* Guss. Ex Boiss), Çilek üçgülü (*Trifolium fragiferum* L.), Tüylü üçgül (*Trifolium hirtum* All.), Titrek üçgül (*Trifolium physodes* Stev.ex Bieb.), Ak üçgül (*Trifolium repens* L.), Anadolu üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.), Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.), Yıldızlı üçgül (*Trifolium stellatum* L.) ve Pamuklu üçgül (*Trifolium tomentosum* L.) olmak üzere 10 üçgül türü teşhis edilmiştir. Teşhisi yapılan *Trifolium arvense* L.'den 3, *Trifolium fragiferum* L.'den 5, *Trifolium hirtum* All.'den 7, *Trifolium hirtum* All.'den 4, *Trifolium physodes* Stev.ex Bieb.'den 4, *Trifolium repens* L.'den 8, *Trifolium resupinatum* L.'den 7, *Trifolium pratense* L.'den 5, *Trifolium stellatum* L.'den 8 ve *Trifolium tomentosum* L.'den 7 populasyon belirlenmiştir.

Gözlem bahçesindeki türlere ait iki yılın ortalaması maksimum ve minimum gözlem değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Gözlem değerleri incelendiğinde; çiçeklenme gün sayısı türlere göre değişmekte, en düşük değer çilek üçgülünde 123 gün olarak bulunurken, en yüksek değer anadolu üçgülünde 190 gün olarak bulunmuştur. Fizyolojik olum gün sayısı titrek üçgülde 161 gün ile en düşük değer olarak bulunurken, en yüksek değer anadolu üçgülünde 236 gün olarak belirlenmiştir. Çiçek rengi türlere göre değişkenlik göstermiş olup, beyaz, pembe, sarı, lila olarak gözlenmiştir. Bitki boyu türlere göre değişmekte, en düşük değer tarla üçgülünde 6 cm olarak bulunurken, en yüksek değer çayır üçgülünde 70 cm olarak bulunmuştur. Bin dane ağırlığı bakımından ise en düşük değer ak üçgül ve pamuklu üçgülde 0.4 g, en yüksek değer ise çayır üçgülünde 1.8 g olarak belirlenmiştir. Kömeçte çiçek sayısı 28-82 adet arasında, meyvede

tane sayısı ise türlere göre 1-5 adet arasında değişmiştir.

Başaran ve ark. (2006), Samsun'da doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin bazı morfolojik ve tarımsal özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada tarla üçgülü, çilek üçgülü, çayır üçgülü, ak üçgül ve anadolu üçgülünde çiçek rengini sırasıyla açık pembe, pembe-beyaz, pembe, kırmızı, beyaz-pembe, bitki boyunu sırasıyla 30-45, 30-55, 70-85, 25-40 ve 20-60 cm olarak belirlemişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda Ordu ilinde 16 üçgül türünün doğal florasında bulunduğu belirtilmiş (Deveci ve Şılbır, 2005; Özbucak ve ark. 2006). Yaklaşık 300 üçgül türünden 94 tanesinin anavatanı Anadolu ve Güney-Doğu Avrupa'dır. Karadeniz Bölgesi'nde ise 36 üçgül türünün doğal olarak yetiştiği belirlenmiştir (Manga ve ark. 1995; Acar ve ark. 2001; Mut, 2009; Deveci, 2012; Önal Aşçı ve ark. 2013). Benzer şekilde Antalya florası da üçgül türleri açısından oldukça zengindir.

Üçgül türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda; Açıkgöz, (2001) Anadolu üçgülünün 20-60 cm, Namlı ve ark. (1994), Diyarbakır doğal koşullarında Anadolu üçgülü üzerine yaptıkları ekolojik araştırmalarda, bitki boyunun 12.4-73.4 cm, Tekeli ve Ateş (2002), Tekirdağ ekolojik koşullarında, Anadolu üçgülü hatlarında sap uzunluğunun 81.29-94.51 cm, Ertuş, (2005), Van-Edremit ekolojik koşullarında Anadolu üçgülünün ortalama bitki boyunun 43.61 cm olduğunu bildirmişlerdir. Farklı ekolojilerde ve farklı genotiplerle yapılan çalışmalarda, benzer şekilde populasyonlar arasında geniş bir varyasyon olduğu gözlenmiştir. Yapılacak ıslah çalışmaları ile tek yıllık ve çok yıllık üçgül türleri özelliklerine göre değerlendirilerek mera ıslahında ve yeşil ot üretimi açısından değerlendirilebilir.

Çizelge 2. Üçgül populasyonlarının türü, toplandığı yer ve koordinatları

Adı	Türü	Toplandığı yer	Koordinatlar		
ÜÇG 1	Maki Üçgülü	Nebiler-Yeniköy	36 S	0284735	UTM 4096555
ÜÇG 2	Tüylü Üçgül	Gaziler	36 S	0300883	UTM 4095689
ÜÇG 3	Çilek Üçgülü	Gaziler mezarlığı	36 S	0302357	UTM 4097900
ÜÇG 4	Pamuklu Üçgül	Nebiler	36 S	0284735	UTM 4096555
ÜÇG 5	Tarla Üçgülü	Dağbeli mezarlığı	36 S	0277540	UTM 4119104
ÜÇG 6	Ak Üçgül	Karaöz-Ekşili	36 S	0301396	UTM 4114791
ÜÇG 7	Anadolu Üçgülü	Yağca merası	36 S	0285402	UTM 4106820
ÜÇG 8	Yıldızlı Üçgül	Kurşunlu yolu	36 S	0305454	UTM 4096359
ÜÇG 9	Titrek Üçgül	Çığlık-Yeniköy	36 S	0282818	UTM 4102750
ÜÇG 10	Yıldızlı Üçgül	Çandır	36 S	0325219	UTM 4088527
ÜÇG 11	Anadolu Üçgülü	Bermansu deposu	36 S	0331628	UTM 4090288
ÜÇG 12	Maki Üçgülü	Zeytintaş mağarası yolu	36 S	0331831	UTM 4091270
ÜÇG 13	Ak Üçgül	Nebiler	36 S	0283929	UTM 4095758
ÜÇG 14	Pamuklu Üçgül	Çandır yolu	36 S	0325219	UTM 4088527
ÜÇG 15	Yıldızlı Üçgül	Çığlık	36 S	0283215	UTM 4101491

Çizelge 2 (Devamı). Üçgül populasyonlarının türü, toplandığı yer ve koordinatları

Adı	Türü	Toplandığı yer	Koordinatlar		
ÜÇG 16	Pamuklu Üçgül	Zeytintaş mağarası yolu	36 S	0284735	UTM 4096555
ÜÇG 17	Titrek Üçgül	Çandır yolu	36 S	0325424	UTM 4091391
ÜÇG 18	Yıldızlı Üçgül	Karaöz-Ekşili	36 S	0305106	UTM 4111714
ÜÇG 19	Çilek Üçgülü	Isparta yolu	36 S	0306068	UTM 4094547
ÜÇG 20	Tarla Üçgülü	Karaöz-Ekşili yolu	36 S	0301406	UTM 4114801
ÜÇG 21	Ak Üçgül	Karaöz-Ekşili yolu (Sömekler)	36 S	0301396	UTM 4114791
ÜÇG 22	Tüylü Üçgül	Isparta yolu	36 S	0305529	UTM 4107502
ÜÇG 23	Anadolu Üçgülü	Altınova	36 S	0301263	UTM 4087470
ÜÇG 24	Çayır Üçgülü	Altınova girişi	36 S	0301336	UTM 4087477
ÜÇG 25	Çilek Üçgülü	Altınova	36 S	0300350	UTM 4092214
ÜÇG 26	Ak Üçgül	Gaziler mezarlığı	36 S	0302357	UTM 4097900
ÜÇG 27	Maki Üçgülü	Selge mezarlık	36 S	0334274	UTM 4121840
ÜÇG 28	Anadolu Üçgülü	Gazipaşa kalesi	36 S	0435842	UTM 4013111
ÜÇG 29	Çayır Üçgülü	Korkuteli-Fethiye yolu	36 S	0246035	UTM 4104348
ÜÇG 30	Yıldızlı Üçgül	Elmalı-Eymir	35 S	0758606	UTM 4066635
ÜÇG 31	Ak Üçgül	Ormana-Başlar	36 S	0372113	UTM 4106349
ÜÇG 32	Anadolu Üçgülü	Gazipaşa kalesi	36 S	0435842	UTM 4013111
ÜÇG 33	Yıldızlı Üçgül	Akçay çıkışı	35 S	0745131	UTM 4052851
ÜÇG 34	Pamuklu Üçgül	Akseki	36 S	0390328	UTM 4105589
ÜÇG 35	Çilek Üçgülü	Alanya-Güzelbağ	36 S	0402884	UTM 4065362
ÜÇG 36	Tüylü Üçgül	Yukarıseki yolu	36 S	0352399	UTM 4081207
ÜÇG 37	Anadolu Üçgülü	Elmalı-Kaş arası (Akçay)	36 S	0745131	UTM 4052851
ÜÇG 38	Çilek Üçgülü	Evrenseki	36 S	0352327	UTM 4078586
ÜÇG 39	Pamuklu Üçgül	Gömbe	35 S	0740168	UTM 4048850
ÜÇG 40	Ak Üçgül	Akseki-Beyşehir yolu	36 S	0393296	UTM 4114095
ÜÇG 41	Titrek Üçgül	Elmalı-Akçay	35 S	0748032	UTM 4056240
ÜÇG 42	Maki Üçgülü	Gündoğmuş yolu	36 S	0399982	UTM 4074404
ÜÇG 43	Tüylü Üçgül	Akseki-Sadıklar köyü	36 S	0393216	UTM 4089072
ÜÇG 44	Pamuklu Üçgül	Akseki	36 S	0389435	UTM 4099616
ÜÇG 45	Tarla Üçgülü	Isparta yolu	36 S	0306372	UTM 4092880
ÜÇG 46	Çayır Üçgülü	Finike-Elmalı (Kasaba çıkışı)	35 S	0747799	UTM 4023347
ÜÇG 47	Pamuklu Üçgül	Kovanlık	36 S	0287753	UTM 4114290
ÜÇG 48	Çilek Üçgülü	Gazipaşa-Helimli	36 S	0438192	UTM 4011328
ÜÇG 49	Titrek Üçgül	Taşağıl-Kargıhan	36 S	0355910	UTM 4096783
ÜÇG 50	Yıldızlı Üçgül	Gazipaşa kalesi	36 S	0435842	UTM 4013111
ÜÇG 51	Ak Üçgül	Selge	36 S	0334274	UTM 4121846
ÜÇG 52	Anadolu Üçgülü	Selge	36 S	0334274	UTM 4121846
ÜÇG 53	Çayır Üçgülü	Taşağıl-Kargıhan yolu	36 S	0345407	UTM 4096555
ÜÇG 54	Yıldızlı Üçgül	Gömbe	36 S	0284735	UTM 4090592
ÜÇG 55	Çayır Üçgülü	Taşağıl	36 S	0343093	UTM 4089964
ÜÇG 56	Ak Üçgül	Taşağıl-2	36 S	0343093	UTM 4089964
ÜÇG 57	Maki Üçgülü	İbradı	36 S	0380367	UTM 4104317
ÜÇG 58	Çilek Üçgülü	İbradı-2	36 S	0380367	UTM 4104317

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak; Antalya florasının üçgül türleri yönünden zengin potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Morfolojik gözlemler neticesinde

genetik varyasyonun geniş olduğu, yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilir kaliteli ot verimi sağlayacak genotiplerin yanında mera tipi yatık ve yarı yatık populasyonlarının olduğu da gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Üçgül (*Trifolium* sp) türlerine ait gözlemler

Alınan gözlemler	Tarla üçgülü (<i>Trifolium arvense</i> L.)	Maki üçgülü (<i>Trifolium boissieri</i> Guss. Ex Boiss)	Çilek üçgülü (<i>Trifolium fragiferum</i> L.)	Tüylü üçgül (<i>Trifolium hirtum</i> All.)	Titrek üçgül (<i>Trifolium physodes</i> Stev.ex Bieb.)	Ak üçgül (<i>Trifolium repens</i> L.)	Anadolu üçgülü (<i>Trifolium resupinatum</i> L.)	Çayır üçgülü (<i>Trifolium pratense</i> L.)	Yıldızlı üçgül (<i>Trifolium stellatum</i> L.)	Pamuklu üçgül (<i>Trifolium tomentosum</i> L.)
Çiçeklenme gün sayısı (gün)	130-155	140-162	123-142	140-164	124-135	145-156	175-190	162-172	138-152	144-162
Fiz. olum gün sayısı (gün)	168-192	184-205	169-200	174-198	161-172	178-201	212-236	199-224	174-195	175-210
Çiçek rengi	Beyaz-Pembe	Sarı	Beyaz	Pembe	Pembe	Beyaz	Lila	Lila	Pembe-Beyaz	Pembe
Bitki boyu (cm)	6-28	13-32	7-60	12-25	24-53	18-31	24-63	45-70	14-26	11-22
Bin tane ağırlığı (g)	0.7-0.9	0.9-1.3	0.8-1.3	0.6-0.7	1-1.2	0.4-0.6	0.9-1.4	1-1.8	0.5-0.7	0.4-0.7
Meyvede tane sayısı (adet)	1-2	1-4	1-3	1-2	1-3	1-5	1-4	1-2	1-2	1-3
Kömeçte çiçek sayısı (adet)	34-47	42-51	30-45	48-62	28-36	44-82	56-74	65-72	32-49	40-52

Kaynaklar

- Acar, Z., Ayan, İ. ve Gülser, C. 2001. Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(11): 1312-1315.
- Açıkgöz, E. 2001. *Yem Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:182, Bursa.
- Anonim, 2001. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (Baklagil Yem Bitkileri). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2008. *Türkiye Çayır Mera Bitkileri Kılavuzu*. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı.

- Başaran, U., Acar, Z., Mut, H. ve Aşçı, Ö.Ö. 2006. Doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin bazı morfolojik ve tarımsal özellikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21(3): 314-317.
- Carlier, L. ve Machiels, M. 1998. Forages legumes: Possibilities for improvement of production. *Proc. Latvian Academy of Sciences*, 52: 300-304.
- Davis, P.H. 1982. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 7. Univ. Pres. Edinburgh.
- Deveci, M. ve Şilbir, Y. 2005. Ordu ili ve çevresinde fındık bahçeleri altında bulunan doğal bitki türleri, hayat formları ve çiçeklenme periyotları. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya.

- Deveci, M. 2012. An investigation on plant species diversity in colchic province. *African Journal of Agricultural Research*, 7(5): 820-843.
- Ertuş, M.M. 2005. Ekim Zamanı ve Sıra Arası Mesafenin Acem Üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) Verim ve Diğer Bazı Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van.
- Ertuş, M.M., Sabancı, C.O. ve Zorer Çelebi, Ş. 2012. Van ve çevresinde yetiştirilen yerel korunga (*Onobrychis sativa*) çeşitlerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi. *YYÜ Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(3): 165-172.
- Harlan, J.G. 1951. Anatomy of gene centers. *American Naturalist*, 85: 97-103.
- Holt, E.C. ve Weaver, R.W. 1981. Performance and Management of Winter Legumes for Forage. PR-3876. Texas Agric. Exp. Stn., College Station.
- Manga, İ., Acar, Z. ve Ayan, İ. 1995. *Baklagil Yem Bitkileri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun.
- Muir, J.P., Pitman, W.D. ve Coombs, D.F. 2001. Seeding rate, phosphorus fertilization and location effects on "Armadillo" Burr Medic. *Agronomy Journal*, 93: 1269-1275.
- Mut, H. 2009. Sürülüp terkedilen bir merada farklı ıslah yöntemlerinin etkinliklerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Yayınlanmamış.
- Namlı, O., Çolak, G., Opak, Y., Başaran, D. ve Yücel, S. 1994. Diyarbakır doğal koşullarında yetişen İran üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) üzerine ekolojik araştırmalar. *Turkish Journal of Botany*, 18: 57-63.
- Özbucak, T.B., Kutbay, H.G. ve Özbucak, S. 2006. Ordu ili Boztepe piknik alanının florası. *Ekoloji Dergisi*, 15(59): 37-42.
- Önal Aşçı, Ö., Deveci, M. ve Acar, Z. 2013. Bazı üçgül (*Trifolium* sp.) türlerinin besin değeri. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi. Konya, 10-13 Eylül. Cilt III ss: 189-193.
- Tekeli, A.S. ve Ateş, E. 2002. Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) ve İran üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) hatlarında bazı verim öğelerinin varyasyonu ve kalıtımı. *Trakya Ünivetsitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(1): 69-76.

Research Article

Effect of PEG Induced Drought Stress on Germination and Seedling Traits of Maize (*Zea mays* L.) Lines

Manu M. Magar^{1*}, Atit Parajuli¹, Bindeshwor P. Sah¹, Jiban Shrestha², Binesh M. Sakh¹, Keshab B. Koirala³, Shambhu P. Dhital¹

¹Nepal Agricultural Research Council, Nepal

²National Commercial Crop Research Program, Pakhribas, Dhankuta, Nepal

³National Maize Research Program, Rampur Chitwan, Nepal

*Corresponding author: manu.bdnarc@gmail.com

Received: 11.06.2018

Received in Revised: 24.02.2019

Accepted: 25.02.2019

Abstract

Maize is the staple food crop in hilly areas of Nepal. Drought stress is one of the most important crop growth limiting factors leading to lower crop productivity in these areas. Maize seedlings are susceptible to drought stress. Nine lines (Arun-2, NML-1, Rampur Composite, RL-100, RL-105, RL-106, RL-197, RML-18 and RML-8) of maize obtained from National Maize Research Program, Rampur, Chitwan, Nepal to study their tolerance to drought stress. An experiment was designed to study their drought tolerance by subjecting to four levels of osmotic potential (0, -5, -10 and -15 bar) induced by polyethylene glycol (PEG) 6000 in two factor completely randomized design with three replication at Biotechnology Division, National Agricultural Research Institute, Khumaltar, Lalitpur, Nepal. Effects of different levels of PEG 6000 were found significant on all traits studied viz. Germination rate (%), Speed of germination, Root length, Shoot length, Root Shoot ratio, Seedling length, Seedling fresh weight, Seedling dry weight and Vigor index. Line Arun-2 was recorded as best performer followed by Rampur Composite and RL-105 for all the traits analyzed. Lines RL-100, RL-106, RL-197, RML-18 and RML-8 showed poor performance under the same levels of PEG induced drought stress. Furthermore, the results also showed that maize manifests better genetic expression such as drought tolerance under severe moisture stress conditions in soil. Therefore, Lines Arun-2, Rampur Composite and RL-105 are suggested for varietal improvement program for drought stress conditions.

Keywords: Drought stress, maize, osmotic potential, PEG, seedling parameters.

Introduction

Maize (*Zea mays* L.) is the major cereal crop of the world with the largest area of 185 million ha and productivity of 5.62 t/ha (FAOSTAT, 2017). It is second staple food and the principal feed, fodder, fuel crop and source of energy in hills of Nepal. The trend of maize production is decreasing by 4.6% in 2012/13, while the population to be fed is increasing to 27,53,9000 in the same year by 1.3% as compared to 2011/13 in our country (MOAD, 2013). In spite of its high demand, production is limited due to various biotic as well as abiotic stresses. Among various abiotic factors limiting maize production, drought stress has been realized as most devastating environmental stress worldwide affecting large part of agricultural land (Avramova

et al., 2015; Huang et al., 2015; Langridge and Reynolds, 2015; Obidiegwu et al., 2015; Zhan et al., 2015). The loss in maize production is accounted approximately 16% in lowland tropics (Edmeades et al., 2006) and it reached up to 60% in severely drought-affected regions/seasons (Ribaut et al., 2009). The current trends of climatic changes will increase water scarcity and will reduce maize productivity by 15- 30% (Lobell et al., 2014).

The Damaging effect of drought was more severe when it coincided with germination, seedling development and flowering stages (Khayatnezhad et al., 2010 and Tsago et al., 2014). It shows that crop sensitivity to water stress at early growth stage plays important role in overall success of a crop. Therefore, biometric attributes

at the early growth stages can be used as selection criteria for improving crop resistance against drought (Blum, 2011; Comas et al., 2013). It can be supported by the evidence that several germination and seedling growth indices are frequently used as predictors to screen crops for drought tolerance (Comas et al., 2013; Ayalew et al., 2014; Shamim et al., 2014; Obidiegwu et al., 2015; Khan et al., 2016; Álvarez-Iglesias et al., 2017, Queiroz et al., 2019).

Polyethylene glycol (PEG) is metabolically inactive compound frequently used to induce uniform drought stress at early germination and seedling growth stages to study the effects of water stress in different groups of plants (Kausar et al., 2006, Khodarahmpour, 2011 and Shamim et al., 2014). The major part of maize growing area in Nepal is located in the Mid-hills under rainfed condition. Stable yield of maize variety under rainfed condition requires it to have drought resilient traits. For the development of elite hybrids having drought tolerance, the existence of heritable drought tolerant trait in the parental

inbreds is a must for the maize breeders. The major aim of present study was to compare the maize inbred lines developed by the National Maize Research Program, Rampur; Chitwan, Nepal under PEG induced drought stress for emergence and early seedling traits.

Materials and Methods

Plant materials and experimental design

Nine maize inbred lines (Arun-2, NML-1, Rampur Composite, RL-100, RL-105, RL-106, RL-197, RML-18 and RML-8) collected from National Maize Research Program (NMRP), Rampur Chitwan were used to study the effect of drought stress by using PEG-6000 on germination and early seedling growth characters. The experiment was performed as two factorial completely randomized designs with three replications at Biotechnology Division, Khumaltar, Lalitpur.

Surface sterilization and osmolyte

The collected seeds were selected for size homogeneity, boldness and surface sterilized with 1% (v/v) sodium hypochlorite for 5 minutes and then rinsed twice with distilled water. The ten surface sterilized seeds of each line were placed between paper with four different concentration (0, -5, -10, -15 bars) of PEG-6000 solutions and kept in germinator at 25±2°C (80±5% relative humidity). The osmotic potential of PEG-6000 was calculated according to Micheal and Kaufmann (1973).

Measurement times and statistical analysis

The respective PEG solution was replaced to every treatment on daily basis and number of seeds germinated was recorded everyday up to 7 days. The seeds were considered germinated when the emerging radicals and plumules were nearly 2mm long. After seven days, germination percentage and seedling vigor index was measured by International Seed Testing Association standard (ISTA, 1996). At the end of 7th day other seedling parameter i.e. the germination percent (Formula 1), Speed of germination (Formula 2), root length, shoot length, seedling length, root/shoot length ratio and seed vigor index (Formula 3) were also measured.

Formula 1: Scott et al. (1984)

Germination Percent = (number of germinated seeds/ number of experimental seeds) x 100

Formula 2: Agrawal, R.L. (2013)

$$FG = \frac{1}{1} + \frac{2}{2} + \frac{3}{3} + \frac{4}{4} + \frac{5}{5} + \frac{6}{6} + \frac{7}{7}$$

Where, SFG: is speed of germination; N: the number of germinated seeds on that day and D: Number for the day of observation.

Formula 3:

Seed Vigor Index = Germination Percent x Seedling Length

The data collected were subjected to analysis of variance technique (Steel et al., 1997) using R studio version 1.1.453 and also mean comparison between maize lines and various levels of PEG was performed by R studio version 1.1.453. The principle component analysis and correlation matrix was performed by Minitab version 18.1.

Results and Discussions

Moisture stress at critical growth stages of cereals like germination, seedling establishment, tillering and reproductive stage may result from yield reduction to lethality for crops (Farooq et al., 2011). In the present study, seedling stage drought tolerant traits are studied to identify the tolerant maize lines from nine NMRP inbred lines included in the experiment.

Germination percent (GP) and speed of germination (SFG)

The results obtained from the study of seedling traits of NMRP maize inbred lines

subjected over different concentration of PEG-6000 such as -5 bars, -10 bars and -15 bars were found to have significant effect ($P \leq 0.001$) on the germination traits of the maize genotypes. Analysis of variance and mean comparison showed that there were significant differences between treatment, genotype and genotype by treatment interaction (Table 1). The result of decrease in the germination percent with increasing the stress level were similar with the results of Álvarez-Iglesias et al., (2018), Partheban et al (2017), Khayatnezhad et al., (2010), Khodorahmpour (2011) and Mostafavi et al. (2011). Ahmad et al., (2009) found that drought stress prevented seed germination in sunflower which is in agreement with the current result in which seed germination of all genotypes at lowest osmotic potential of -15 bars; except one line (Arun-2) is completely inhibited.

Mean comparison (Table 3) between lines showed that Germination percent (GP) was highly significant for lines in control (0 bars) as well as under different levels of PEG. Maize lines NML-1 (100%), Rampur Composite (100%) and RL-105 (100%) had highest GP with Arun-2 (90%) at par with the lines above. With decreasing osmotic potential from 0 to -15 bars, significant reduction in GP was observed. Maize line Arun-2 with 10% GP at the osmotic potential of -15 bars showed tolerance towards artificially induced water stress. The mean GP for different treatments were 65.56 % (0 bars), 46.67% (-5 bars), 14.07 %(-10 bars) and 1.11% (-15 bars). Maize lines Arun-2, Rampur Composite and RL-105 were high performer in decreasing osmotic potential with Arun-2 (10%) showing promise at the lowest osmotic potential of -15 bars. This is supported by the results of Tripathi (2012) in which Arun-2 performed well with higher number of cobs per plant and highest grain yield under natural water stress condition.

Similar to GP, lines Arun-2, Rampur Composite and RL-105 performed better with higher value of speed of germination (SFG) along different osmotic potential of PEG. The average SFG decreased from 2.41 (0 bars), 1.235(-5 bars), 0.304(-10 bars) to 0.022(-15 bars). In the present study, moisture stress reduced rate of germination by (99%). Although the reduction in SFG was imminent with decreased osmotic potential of PEG, lines Arun-2, Rampur Composite and RL-105 consistently out-performed other inbred lines in their respective levels of PEG. This result is in agreement with other experiments in tomato (Kumar et al., 2017), in safflower (Mostafavi, 2011) and oat (Mut et al., 2010).

Root length, shoot length, seedling length and root to shoot ratio

The root is the vital organ in plants which encounters water stress at first and those genotypes with better root development under stress are likely to be drought tolerant (Kulkarni and Deshpande, 2007). In the current study, significant differences were found among maize lines for root length (RL), shoot length (SL) and seedling length (SDL) for various levels of PEG. There was reduction in RL (92.40%), SL (97.19%) and SDL (95%) from 0 bars to -10 bars of osmotic potential of PEG which is in agreement with the results of Petcu *et al.*, 2018 and Khayatnezhad *et al.*, (2010). With 1 cm RL and SL at -15 bars, Arun-2 was the most tolerant line to severe exposure to artificially induced moisture stress condition as the drought resistance is characterized by an extensive root growth and small reduction of shoot growth in drought stressed condition (Guoxiong *et al.*, 2002). The present study also identifies -10 bars and -15 bars as the most effective PEG levels of reducing RL, SL and SDL (Table 4, Fig. 2).

The root to shoot ratio showed increasing trend by reducing the osmotic potential from 0 bars to -15 bars. The increasing trend was distinct for lines Arun-2 and RL-105 (Fig. 2). Similar result was reported by Queiroz *et al.*, (2019) in maize and sorghum. Increasing trend of root shoot ratio indicates that the drought tolerance mechanism adapted in the genotype as the increased ratio helps plant to cope with transpiration effect during drought and against lodging at maturity.

Seedling fresh and dry weight

Maize lines Arun-2 had the highest Seedling fresh weight (SFW) and Seedling dry weight (SDW) and the decreasing osmotic potential had increasing trend of the trait (Fig. 2). Similar results were found in the experiments of Hanan (2007), Singh and Usha (2003) and Shatpathy et al. (2018). With the SFW value of 0.437 gm and SDW value 0.35 gm. at osmotic potential of -15 bars, Line Arun-2 was the best performer among all lines.

Vigor index

Seed vigor index can better reflect the drought resistance and germination characteristics when subjected over drought stress condition. Dhanda et al., (2004) indicated that seed vigor index is most sensitive to drought which can be seen in the current study as the vigor index decreased by 99% upon exposure of lines to lowest osmotic potential of -15 bars. Arun-2 was the least drought prone inbred line with high vigor index at lowest osmotic potential of -15 bars among all the experimental lines. The lines were significantly different over various levels of PEG. Lines Arun-2, Rampur Composite and RL-105 performed best upon decreasing the osmotic potential to -10 bars. The ultimate performer was Arun-2 with higher vigor index value at control (0 bars) as well as various levels of osmotic potential of PEG. This is supported by reports of Spielmeyer *et al.* (2007) in wheat where highly vigorous seeds covered the soil surface quickly reducing the loss of water from the soil, emphasizing the early seedling establishment as major character to sustain drought stress.

Multivariate analysis

Multivariate scoring was carried out by Principle Component Analysis (Fig. 1) using averaged of replicated values of GP, SFG, RL, SL, Root shoot ratio, SDL, SFW, SDW, VI. One of the most frequently used multivariate method of

analysis is Principle Component Analysis (PCA) which reduces the large number of variables to a smaller number of components or factors that captures most of the variance in the observed variables. The nine maize lines represent two distinct groups with different response to various levels of PEG. Similar result was obtained by Partheeban et. al., (2017) when PCA was done for seedling traits of four maize hybrids. The differential response to drought stress could be further tested in the field for drought tolerance characters.

Conclusion

The result of the present research clearly identifies line Arun-2 as a drought tolerant line followed by Rampur Composite and RL-105 based on Principle Component Analysis. It also outlines germination percent, root length and vigor index as major traits to identify drought tolerance character in the variety during germination and seedling establishment stage. In addition, the current study shows that lowest osmotic potential of PEG for maize seedlings to flourish was -10 bars as seedling germination for all but one variety (Arun-2) is completely inhibited at PEG levels of -15 bars.

Acknowledgement

This research was supported by Nepal Agricultural Research Council.

Table 1. Analysis of variance of measured traits on maize lines under different treatment levels

SoV	Df	Germination Percentage	Speed of Germination	Root Length (cm)	Shoot Length (cm)	Root: Shoot Ratio	Seedling Length (cm)	Seedling Fresh wt.(gm)	Seedling Dry wt.(gm)	Vigor Index
Trt	3	23548***	31.575***	149.43***	229.32***	8.146***	746.2***	132.9***	10.529***	5129165***
Gen	8	5339***	3.951***	29.28***	10.89***	2.776***	73.8***	22.30***	6.087***	845426***
Trt X Gen	24	975***	1.005***	10.87***	6.12***	0.789***	32.0***	7.26***	0.974***	469043***
Error	72	96	0.047	0.09	0.09	0.053	0.3	0.05	0.061	4903

*** Significant at $P < 0.001$, SoV=source of variation, Trt = treatment (different concentrations of PEG), Gen = genotype

Table 2. Effect of drought levels created by PEG 6000 in different maize lines

Drought Level (bar)	Germination Percentage	Speed of Germination (days)	Root Length (cm)	Shoot Length (cm)	Root: Shoot Ration	Seedling Length (cm)	Seedling Fresh Wt. (g)	Seedling Dry Wt. (g)	Vigor Index
0 bars (control)	65.56 a	2.42 ^a	5.216 ^a	6.13 ^a	0.743 ^b	11.34 ^a	4.929 ^a	1.386 ^a	925.015 ^a
- 5 bars	46.67 b	1.24 ^b	1.469 ^b	0.87 ^b	1.327 ^a	2.33 ^b	1.500 ^b	1.174 ^a	167.367 ^b
- 10 bars	14.074c	0.30 ^c	0.396 ^c	0.17 ^c	0.526 ^c	0.57 ^c	0.444 ^c	0.465 ^b	28.456 ^c
- 15 bars	1.11d	0.02 ^d	0.111 ^c	0.00 ^c	0.000 ^d	0.11 ^c	0.049 ^d	0.039 ^c	0.889 ^c

Note: Least significant Test (LSD) test was used.

Table 3. Mean comparison of main effects of NMRP maize lines in drought stress levels

Treatment	Germination Percentage	Speed of Germination (days)	Root Length (cm)	Shoot Length (cm)	Root: Shoot Ration	Seedling Length (cm)	Seedling Fresh Wt. (g)	Seedling Dry Wt. (g)	Vigor Index
Arun-2	55 ^{ab}	1.65 ^a	4.547 ^a	3.165 ^a	1.418 ^a	7.71 ^a	4.016 ^a	1.700 ^b	649.067 ^a
NML-1	47.5 ^b	1.44 ^a	2.768 ^b	3.086 ^a	0.581 ^{bc}	5.85 ^b	2.672 ^c	0.565 ^d	571.950 ^{ab}
Rampur Composite	61.67 ^a	1.62 ^a	2.914 ^b	2.204 ^b	0.883 ^b	5.12 ^b	3.105 ^b	2.180 ^a	495.600 ^b
RL-100	12.5 ^c	0.41 ^b	0.375	1.000 ^{cd}	0.107 ^e	1.38 ^c	0.473 ^d	0.265 ^d	38.833 ^c
RL-105	50 ^{ab}	1.65 ^a	3.192 ^b	2.499 ^b	1.383 ^a	5.69 ^b	2.619 ^c	0.964 ^c	507.258 ^b
RL-106	20 ^c	0.56 ^b	0.707 ^c	0.818 ^d	0.218 ^{de}	1.52 ^c	0.616 ^d	0.284 ^d	91.492 ^c
RL-197	15 ^c	0.61 ^b	0.526 ^c	0.958 ^{cd}	0.494 ^{cd}	1.48 ^c	0.794 ^d	0.368 ^d	52.842 ^c
RML-18	10 ^c	0.38 ^b	0.477 ^c	1.043 ^{cd}	0.302 ^{cde}	1.52 ^c	0.624 ^d	0.271 ^d	41.808 ^c
RML-8	15 ^c	0.64 ^b	0.676 ^c	1.346 ^c	0.457 ^{cd}	2.02 ^c	0.654 ^d	0.297 ^d	75.033 ^c

Table 4. Mean performance of Maize lines under different levels of PEG 6000 for various seedling traits

Maize Lines	PEG Level	GP	SFG	RL	SL	R:S ratio	SDL	SFW	SDW	VI
Arun-2	(0 bars)	90.000	3.100	12.700	10.717	1.187	23.417	8.957	2.180	2102.130
NML-1	(0 bars)	100.000	3.467	7.633	10.160	0.750	17.793	7.283	0.410	1779.330
Rampur Composite	(0 bars)	100.000	3.233	8.403	7.243	1.160	15.647	9.887	3.297	1564.800
RL-100	(0 bars)	30.000	0.933	1.500	3.500	0.000	5.000	1.377	0.687	146.667
RL-105	(0 bars)	100.000	4.233	9.073	8.363	1.080	17.437	7.657	1.983	1743.660
RL-106	(0 bars)	60.000	1.800	2.827	3.273	0.870	6.097	2.463	1.137	365.967
RL-197	(0 bars)	40.000	1.500	1.300	3.327	0.390	4.627	2.657	1.133	186.233
RML-18	(0 bars)	30.000	1.333	1.503	3.670	0.410	5.173	2.107	0.870	158.867
RML-8	(0 bars)	40.000	2.167	2.003	4.883	0.417	6.887	1.973	0.773	277.467
Arun-2	(- 5 bars)	90.000	2.567	3.437	1.360	2.540	4.797	4.273	2.657	433.667
NML-1	(- 5 bars)	90.000	2.300	3.437	2.183	1.573	5.620	3.403	1.850	508.467
Rampur Composite	(- 5 bars)	90.000	2.133	2.017	1.213	1.690	3.230	1.863	3.503	291.133
RL-100	(- 5 bars)	20.000	0.700	0.000	0.500	0.000	0.500	0.517	0.373	8.667
RL-105	(- 5 bars)	60.000	1.467	2.420	1.030	2.347	3.450	1.890	1.220	208.200
RL-106	(- 5 bars)	20.000	0.433	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-197	(- 5 bars)	20.000	0.950	0.803	0.503	1.587	1.307	0.520	0.340	25.133
RML-18	(- 5 bars)	10.000	0.170	0.403	0.503	0.797	0.907	0.390	0.213	8.367
RML-8	(- 5 bars)	20.000	0.397	0.700	0.500	1.410	1.200	0.643	0.413	22.667
Arun-2	(- 10 bars)	30.000	0.733	1.050	0.583	1.947	1.633	2.397	1.613	52.467
NML-1	(- 10 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rampur Composite	(- 10 bars)	56.660	1.100	1.237	0.360	0.680	1.597	0.670	1.920	126.467
RL-100	(- 10 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-105	(- 10 bars)	40.000	0.900	1.273	0.603	2.103	1.877	0.930	0.653	77.167
RL-106	(- 10 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-197	(- 10 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RML-18	(- 10 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RML-8	(- 10 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Arun-2	(- 15 bars)	10.000	0.200	1.000	0.000	0.000	1.000	0.437	0.350	8.000
NML-1	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rampur Composite	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-100	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-105	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-106	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RL-197	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RML-18	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RML-8	(- 15 bars)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grand mean		31.85	0.995	1.814	1.807	0.648	3.588	1.73	0.766	280.431

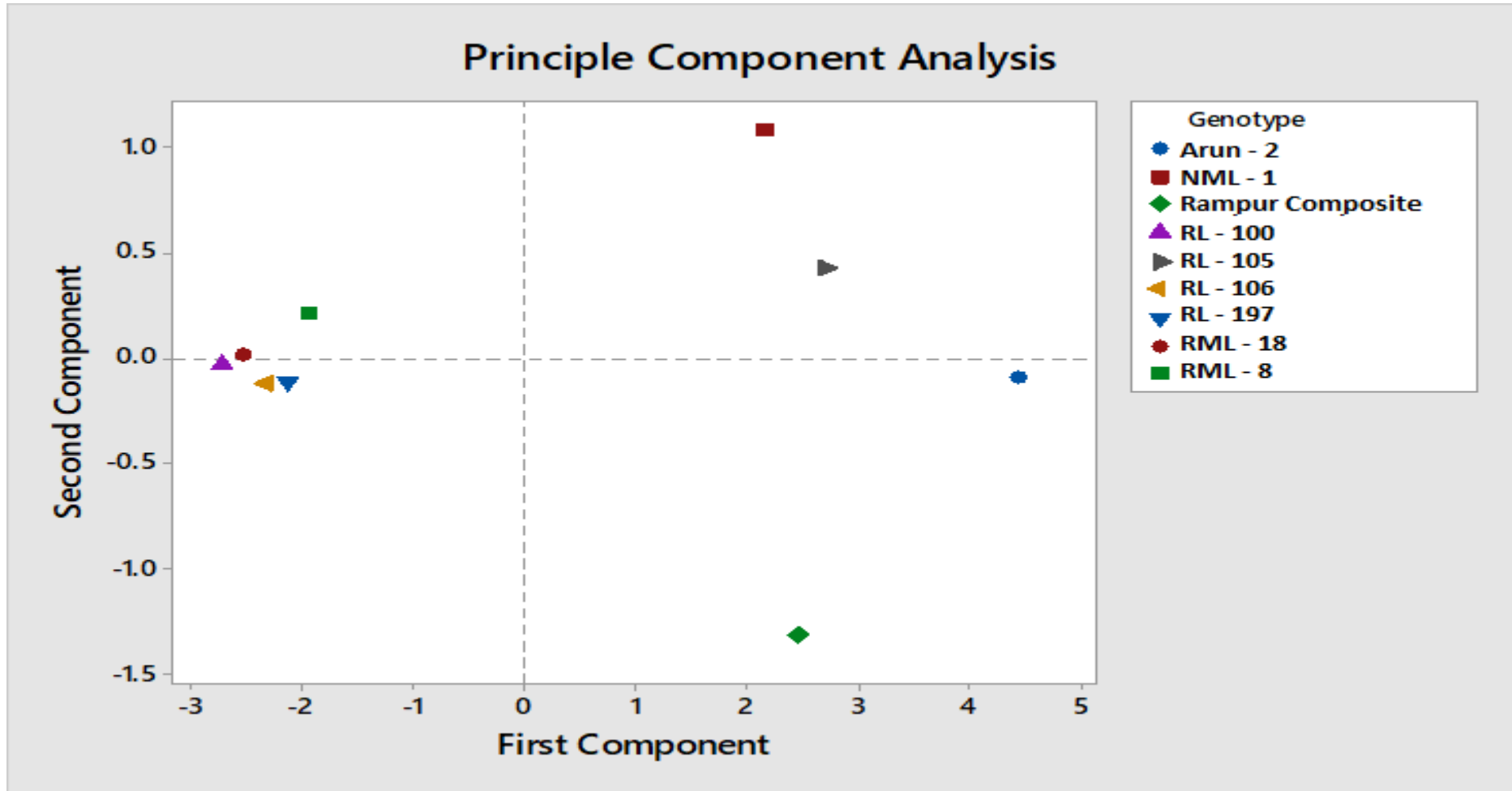


Figure 1. Principle Component Analysis performed on GP, SFG, RL, SL, R:S ratio, SDL, SFW, SDW, VI in nine maize lines in control and different levels of PEG.

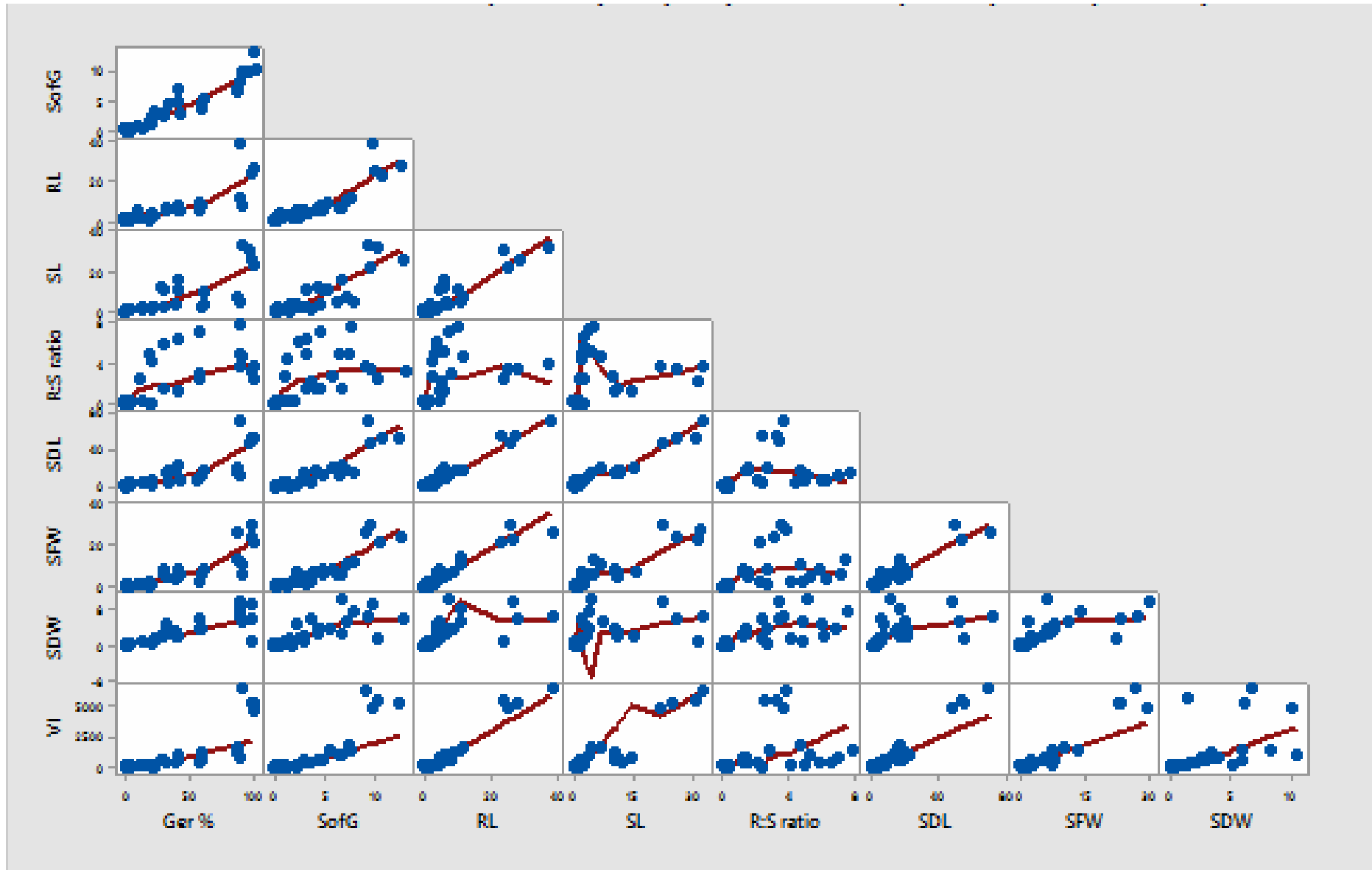


Figure 2. Correlation matrix plot analysis on GP, SFG, RL, SL, R:S ratio, SDL, SPW, SDW, VI in nine NMRP maize lines in control and different levels of PEG.

References

- Ahmad, S., Ahmad, R., Ashraf, M.Y., Ashraf, M., Waraich, E.A. 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and growth stages. *Pakistan Journal of Botany*, 41: 647-654.
- Álvarez-Iglesias, L., de la Roza-Delgado, B., Reigosa, M.J., Revilla, P., Pedrol, N. 2017. A simple, fast and accurate screening method to estimate maize (*Zea mays* L.) tolerance to drought at early stages. *Maydica*, 62: 3-24.
- Avramova, V., Abd Elgawad, H., Zhang, Z., Fotschki, B., Casadevall, R., Vergauwen, L., Knapen, D., Taleisnik, E., Guisez, Y., Asard, H., Beemster, G.T.S. 2015. Drought Induces Distinct Growth Response, Protection and Recovery Mechanisms in the Maize Leaf Growth Zone. *Plant Physiology*, 169: 1382-1396.
- Ayalew, H., Ma, X., Yan, G. 2014. Screening Wheat (*Triticum spp.*) Genotypes for Root Length under Contrasting Water Regimes: Potential Sources of Variability for Drought Resistance Breeding. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201(3): 189-194.
- Blum, A. 2011. Drought resistance – is it really a complex trait?. *Functional Plant Biology*, 38: 753-757.
- Comas, L., Becker, S., Cruz, V.M.Z., Byrne P.F., Dierig, D.A. 2013. Root Traits Contributing To Plant Productivity under Drought. *Frontiers in Plant Science*, 4.
- Dhanda, S.S., Sethi, G.S., Behl, B.K. 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190: 6-12.
- Edmeades, G.O., Bänziger, M., Campos, H., Schussler, J. 2006. Improving tolerance to abiotic stresses in staple crops: a random or planned process. *Plant Breeding: The Arnel R. Hallauer International Symposium*, pp. 293-309.
- Farooq, J., Khaliq, I., Ali, M.A., Kashif, M., Rehman, A., Naveed, M., Ali, Q., Nazeer, W., Farooq, A. 2011. Inheritance pattern of yield attributes in spring wheat at grain filling under different temperature regimes. *Australian Journal of Crop Science*, 5(13): 1745-1753.
- Guoxiong, C., Krugman, T., Fahima, T., Korol, A.B., Nevo, E. 2002. Comparative study on morphological and physiological traits related to drought resistance between xeric and mesic *Hordeum spontaneum* lines in Israel. *Barley Genetics Newsletter*, 32: 22-33.
- Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. *Advances in Biological Research*, 1: 40-48.
- Huang, Q., Zhao, Y., Liu, C., Zou, X., Cheng, Y. Fu, G., Xu, J., Zhang, X., Lu, G. 2015. Evaluation of and selection criteria for drought resistance in Chinese semi-winter rapeseed varieties at different developmental stages. *Plant Breeding*, 134(5): 542-550.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1996. International rules for seed testing rules. *Seed Science and Technology*. 24, Supplement.155-202.
- Kausar, R., Athar, H.U.R., Ashraf, N. 2006. Chlorophyll fluorescence: A potential indicator for rapid assessment of water stress tolerance in canola (*Brassica napus* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 38: 1501-1509.
- Khan, N.H., Ahsan, M., Naveed, M., Sadaqat, H.A., Javed, I. 2016. Genetics of drought tolerance at seedling and maturity stages in *Zea mays* L.. *Span Journal of Agricultural Research*, 14(3): e0705. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2016143-8505>.
- Khayatnezhad, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S.H., Zabihi-Mahmoodabad, R. 2010. Effects of peg stress on corn cultivars (*Zea mays* L.) at germination stage. *World Applied Sciences Journal*, 11(5): 504-506.
- Khodarahmpour, Z. 2011. Effect of drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) on germination indices in corn (*Zea mays* L.) hybrids. *African Journal of Biotechnology*, 10(79): 18222-18227.
- Kulkarni, M., Deshpande, U. 2007. In Vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *African Journal of Biotechnology*, 6: 691-696.
- Kumar, A.P., Reddy, N.N., Lakshmi, J.N. 2017. PEG Induced screening for drought tolerance in tomato genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(7): 168-181.
- Langridge, P., Reynolds, M.P. 2015. Genomic tools to assist breeding for drought tolerance. *Current Opinion in Biotechnology*, 32: 130-135.
- Lobell, D.B., Roberts, M.J., Schlenker, W., Braun, N., Little, B.B., Rejesus, R.M., Hammer, G.L. 2014. Greater sensitivity to drought accompanies maize yield increase in the U.S. Midwest. *Science*, 344: 516-519.

- MoAD. 2013. Statistical Information on Nepalese Agriculture, 2012/13. Ministry of Agricultural Development, Singh Durbar, Kathmandu, Nepal.
- Mostafavi, K.H., SadeghiGeive, H., Dadresan, M., Zarabi, M. 2011. Effects of drought stress on germination indices of corn hybrids (*Zea mays* L.). *International Journal of Agricultural Science*, 1(2): 10-18.
- Mut, Z., Akay, H., Aydin, N. 2010. Effects of seed size and drought stress on germination and seedling growth of some oat genotypes (*Avena sativa* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 5: 1101-1107.
- Obidiegwu, J.E., Bryan, G.J., Jones, H.G., Prashar, A. 2015. Coping with Drought: Stress and Adaptive Responses in Potato and Perspectives for Improvement. *Frontiers in Plant Science*, 6.
- Partheeban, C., Chandrasekhar, C.N., Jeyakumar, P., Ravikesavan, R., Gnanam, R. 2017. Effect of PEG induced drought stress on seed germination and seedling characters of maize (*Zea mays* L.) genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5): 1095-1104.
- Petcu, E., Martura, T., Ciocazanu, I., Iordan, H.L., Badut, C., Urechean, V. 2018. The Effect of water stress induced with PEG solution on maize seedlings. *Romanian Agricultural Research*, No. 35, DOI: 2067-5720 rar 2018-121.
- Queiroz, M.S., Oliveira, C.E.S., Steiner, F., Zuffo, A.M., Zoz, T., Vendruscolo, E.P., Silva, M.V., Mello, B.F.F.R., Cabra, R.C., Menis, F.T. 2019. Drought stresses on seed germination and early growth of maize and sorghum. *Journal of Agricultural Science*, 11(2): 310-318.
- Ribaut, J.M., Betran, J., Monneveux, P., Setter, T. 2009. Drought Tolerance in Maize. In: Bennetzen, J. & Hake S. (Eds.) *Handbook of Maize: It's Biology*, pp. 311-344. Springer, New York.
- Scott, S.J., Jones, R.A., Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.
- Shamim, F., Saqlan, S.M., Athar, H-u-R., Waheed, A. 2014. Screening and selection of tomato genotypes/cultivars for drought tolerance using multivariate analysis. *Pakistan Journal of Botany*, 46: 1165-1178.
- Shatpathy, P., Kar, M., Dwibedi, S.K., Dash, A. 2018. Seed priming with salicylic acid improves germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) under PEG-6000 induced water stress. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(10): 907-924.
- Singh, B., Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. *Plant Growth Regulator*, 39: 137-141.
- Spielmeyer, W., Hyles, J., Joaquim, P., Azanza, F., Bonnet, D., Ellis, M.E., Moore, C., Richards, R.A. 2007. A QTL on chromosome 6A in bread wheat is associated with longer coleoptiles, greater seedling vigor and final plant height. *Theoretical and Applied Genetics*, 115: 59-66.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., Dickey, D.A. 1997. *Principles and Procedures of Statistics; A Biometrical Approach*. 3. Boston: McGraw-Hill.
- Tripathi, M.P., 2012. Development of Drought and Low N Stress Tolerant Maize Cultivars for Terai and Mid hills of Nepal. *Annual Report of National Maize Research Program 2011/12*, Rampur, Chitwan, Nepal, pp. 103-107.
- Tsago, Y., Andargie, M., Takele, A. 2014. In vitro selection of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) for polyethylene glycol (PEG) induced drought stress. *Plant Science Today*, 1(2): 62-68.
- Zhan, A., Schneider, H., Lynch, J.P. 2015. Reduced Lateral Root Branching Density Improves Drought Tolerance in Maize. *Plant Physiology*, 16.

Araştırma Makalesi

Malatya İlinde Yetiştirilen Yerel Kışlık Armut Genotiplerinin Seleksiyonu

Yusuf BAYINDIR^{1*}, Erdoğan ÇÖÇEN¹, Tahir MACİT², Nedim GÜLTEKİN¹, Ebru TOPRAK ÖZCAN³, Ahmet ASLAN¹, Rafet ASLANTAŞ⁴

¹Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya

²Malatya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü

³Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa

⁴Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

*Sorumlu yazar: ybayindir802@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.08.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.02.2019

Kabul Tarihi: 25.02.2019

Özet

Malatya ilinde yetiştirilen yerel kışlık armutların seleksiyonu amacıyla 2014-2017 yılları arasında yürütülen bu çalışmada ilk olarak ön seleksiyonla sağlıklı gelişme gösteren verimli ve kaliteli meyvelere sahip ağaçlar işaretlenmiştir. Daha sonra belirlenen bu ağaçlardan pomolojik analizler için hasat döneminde meyve örnekleri alınmıştır. Pomolojik analizlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde değiştirilmiş tartılı derecelendirme metodu kullanılmıştır. Değerlendirme sonucunda yedi genotip (44.06.02, 44.06.08, 44.11.03, 44.11.21, 44.11.14, 44.11.13, 44.13.06) ümitvar olarak belirlenmiştir. Ümitvar bireylerde meyve ağırlığı 128.17 (44.11.13) - 209.73 g (44.11.14), meyve eti sertliği 4.90 (44.13.06) - 9.92 kg/cm² (44.06.08) ve SÇKM oranı ise % 12.85 (44.06.08) - % 19.40 (44.11.13) arasında değişmiştir. Kumluluk durumu bakımından ümitvar genotiplerin üçü orta derecede kumlu (44.11.14, 44.11.21, 44.11.13), dördü kumsuz (44.06.08, 44.13.06, 44.11.03, 44.06.02) olarak değerlendirilmiştir. Yeme kalitesi bakımından bir genotip (44.11.03) orta, altı genotip ise (44.06.08, 44.13.06, 44.06.02, 44.11.14, 44.11.21, 44.11.13) iyi kalitede belirlenmiştir. Çalışma sonunda belirlenen ümitvar bireyler seleksiyon çalışmasının ikinci aşamasında materyal olarak kullanılmak üzere Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü armut koleksiyon parselinde koruma altına alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Armut, ıslah, seleksiyon, yerel çeşit.

Selection of Local Winter Pear Genotypes Grown in Malatya

Abstract

In this study, conducted between 2014 and 2017 to select local winter pear genotypes grown in the Malatya province, Turkey, firstly fertile trees with high quality fruits, showing a good growth, were marked with pre-selection. Then, fruit samples were taken during the harvesting period for pomological analysis from the trees selected. The data obtained by pomological analysis were evaluated using the modified Weighed Rating Method. At the end of the evaluation, seven genotypes (44.06.02, 44.06.08, 44.11.03, 44.11.21, 44.11.14, 44.11.13, 44.13.06) were identified as promising. The fruit weight of the promising genotypes was between 128.17 (44.11.13) and 209.73 g (44.11.14), the fruit flesh firmness was 4.90 (44.13.06) - 9.92 kg/cm² (44.06.08) and the total soluble solids ratios were between 12.85% (44.06.08) and 19.40% (44.11.13). In terms of grittiness, four (44.06.08, 44.13.06, 44.11.03, 44.06.02) of the promising genotypes were not gritty, whereas three (44.11.14, 44.11.21, 44.11.13) had medium grittiness. In terms of eating quality, one genotype (44.11.03) was medium and six genotypes (44.06.08, 44.13.06, 44.06.02, 44.11.14, 44.11.21, 44.11.13) were good quality. The promising genotypes identified at the end of the study were transferred to a pear collection parcel of the Apricot Research Institute Directorate in order to keep under protection and to use as material in the second phase of the study.

Key words: Pear, breeding, selection, local variety.

Giriş

Bitki sistematğinde Roseaceae familyasının Pomoideae alt familyasına dâhil olan Armut (*Pyrus communis* L.), dünya üzerinde elmadan sonra en fazla yetiştiriciliği yapılan meyvedir. Yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde yer alan bu tür, dünyada Doğu Avrupa'dan Kafkasya'ya ve Türkistan'a kadar geniş bir bölgede yayılış göstermektedir. Anadolu diğer pek çok meyve türünde olduğu gibi armudun da asıl gen merkezleri içerisinde yer almakta olup, 600'den fazla armut çeşidinin Anadolu'da bulunduğu bildirilmektedir (Özbek, 1978; Büyükyılmaz ve ark., 1994; Özçagıran ve ark., 2004).

Türkiye sahip olduğu ekolojik avantajlar nedeniyle pek çok meyve tür ve çeşidinin gen merkezi konumunda olup, her bölgeye uygun yerli ve yabancı yüzlerce armut çeşidinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Anadolu'daki bu genetik zenginlik, farklı toprak ve iklim koşullarına uygun çeşit ıslahı, farklı iç ve dış pazar taleplerine uygun çeşit geliştirme açısından önemli alternatifler oluşturmaktadır (Akçay ve ark., 2009; Bostan, 2009).

2016 yılı istatistikleri incelendiğinde dünya toplam armut üretiminin 27.345.929 ton olduğu ve bu üretimin % 70.9'luk kısmını (19.388.063 ton) tek başına Çin'in gerçekleştirdiği görülmektedir. Çin'i % 3.3'lük payla (905.605 ton) Arjantin, % 2.7'lik payla (738.770 ton) ABD, % 2.6'lık payla (701.928) İtalya izlemektedir. Türkiye ise % 1.7'lik payla (472.250 ton) dünya armut üretiminde beşinci sırada yer almaktadır (FAO, 2016).

Armutun gen merkezleri içerisinde yer alan Anadolu'da standart ve tescilli çeşitlerin yanı sıra çok sayıda mahalli genotipler de yetiştirilmektedir. Farklı bir damak tadı sunan bu mahalli genotipler, yeni çeşitlerin geliştirilmesinde önemli ıslah materyali oluşturmaktadır. Bostan ve Şen (1991), genellikle aile tüketimini ve yerel pazarları hedefleyen mahalli çeşitlerin ıslah çalışmaları için bulunmaz nitelikte materyal olduklarını, Karlıdağ ve Eşitken (2006) ise ülkemizde bulunan mahalli meyve çeşitlerinin özelliklerinin belirlenerek koruma altına alınmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Armut ıslahına yönelik seleksiyon çalışmalarında meyve kalite özellikleri, soğuklara dayanım, yazlık, güzlük ve kışlık olmak üzere farklı zamanlarda pazarlamaya uygun çeşit geliştirme, düzenli ve yüksek verim ile hastalık ve zararlılara dayanıklılık üzerinde durulan önemli özellikler arasında yer almaktadır (Özbek, 1947; Gülerüz, 1977; Özbek, 1978; Bostan ve Şen, 1991; Büyükyılmaz ve ark., 1992; Aşkın ve Oğuz, 1995; Ünal ve ark., 1997; Orman, 2005; Demirsoy ve ark.,

2007; Öztürk ve Demirsoy, 2013; Cevahir ve Bostan, 2017; Bayındır ve ark., 2018).

Doğu Anadolu bölgesinde bulunan Malatya ili önemli meyvecilik merkezlerindedir. İlde kayısı üretimi ön plana çıkmakla birlikte, ikliminin uygun olmasıyla diğer birçok ılıman iklim meyve türü başarıyla yetiştirilmektedir (Çöçen ve ark., 2018). Yukarı Fırat havzasında bulunan Malatya ilinde tescilli ve standart armut çeşitlerinin yanı sıra çok sayıda yazlık, güzlük ve kışlık yerel armut çeşitleri de bulunmaktadır. Malatya ilinin önemli bir meyve üretim bölgesi olduğunu belirten Ülkümen (1938), Malatya ili Merkez ilçede dar bir alanda yaptığı çalışmada yörede mahalli olarak yetiştirilen 26 elma, 12 armut ve 6 kayısı çeşidi tespit etmiştir. Malatya ili, ilçeleri ve köylerini kapsayan ve geniş bir alanda gerçekleştirilen bu çalışmada yöre halkı tarafından bilinen ve yetiştirilen mahalli kışlık armut genotiplerinin seleksiyonu amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada materyal olarak Malatya ili, ilçeleri ve köylerinde yetiştirilen, yerel kışlık armut genotipleri ele alınmıştır. 2014-2017 yılları arasında yürütülen bu seleksiyon çalışmasında meyve kalitesi yüksek genotiplerin seçimi hedeflenmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen ön seleksiyonda sağlıklı gelişme gösteren, verimli ağaçlar işaretlenmiş ve belirlenen bu ağaçlardan hasat döneminde tesadüfi olarak alınan onar adet meyve; fiziksel, kimyasal ve duyu analizlerde kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışmada ilk olarak hazırlanan arazi tarama programına göre arazi taraması gerçekleştirilmiş ve amaca uygun olduğu belirlenen ağaçlar işaretlenmiştir. Belirlenen bu ağaçlardan iki yıl boyunca rastgele alınan 10'ar adet meyvede pomolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Meyve örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ölçümlerden meyve ağırlığı 0.01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak, meyve eni, meyve boyu, meyve sapı uzunluğu ve meyve sap çapı ise 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Ölçüm ve tartım sonunda elde edilen verilerin ortalama değerleri alınmıştır. Meyve eti sertliği ölçümü 'Fruit Pressure Tester FT 327' marka el penetrometresi ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümde ilk önce penetrometre ucunun gireceği kadar alanın meyve kabuğu kaldırılmış, 11.1 mm çapındaki penetrometre ucu kullanılarak meyve eti sertliği ölçümü gerçekleştirilmiş ve elde edilen değerlerin ortalaması meyve eti sertliği olarak kaydedilmiştir. Meyve kabuk rengi ölçümleri 'Minolta Chromo Meter CR-400' cihazı kullanılarak L, a, b cinsinden

belirlenmiştir. Ölçümde başlangıçta hasat edilen 10' ar adet meyve kullanılmış ve her meyvede iki okuma yapılarak ölçüm değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarı (% SÇKM), titre edilebilir asitlik değeri (% TEA) ve pH ölçümleri katı meyve sıkacağına sıkılarak elde edildikten sonra süzülen ve homojen hale getirilen meyve suyunda gerçekleştirilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı (% SÇKM) 'ATAGO Pal-1' marka dijital el refraktometresi ile belirlenirken, pH değeri ise elde edilen meyve suyunda 'WTW 82362 Weilheim İnoLab pH 720' marka pH metre ile ölçülmüştür. Ölçüm esnasında, elektrotlar pH değeri sabitleninceye kadar örnek içerisinde yaklaşık 1-2 dakika tutulmuştur (Cemeroğlu, 1992). Titre

Edilebilir Asitlik (% TEA) ölçümü, meyve suyunda fenol ftaleyn indikatörü yardımıyla 0,1 N NaOH ile titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden belirlenmiştir (Altan, 1989). Duyusal özelliklerden meyvelerin kumluluk durumu, tat ve yeme kalitesi beş kişiden oluşan jüri tarafından 1-5 arasında puanlanarak belirlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Michelson ve ark. (1958), tarafından önerilen ve Büyükyılmaz ve ark. (1992;1994) tarafından kullanılan yöntemde değişiklik yapılarak 'Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirme Yöntemi' kullanılmıştır. Tartılı derecelendirme metodunda dikkate alınan özellikler, görece puanlar ve sınıf aralıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tartılı derecelendirme kriterleri, sınıflar, sınıf aralıkları ve puanları

Kriterler	Rölatif Puanlar	Sınıflar	Sınıf Aralığı	Puanları
Meyve Ağırlığı (g)	30	Küçük	57.70 – 108.37	1
		Orta	108.38 – 159.04	2
		İri	159.05 – 209.73	3
Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	15	Yumuşak	3.70 – 5.76	1
		Orta	5.77 – 7.84	2
		Sert	7.85 – 9.92	3
SÇKM (%)	20	Düşük	11.30 – 13.99	1
		Orta	14.00 – 16.69	2
		Yüksek	16.70 – 19.40	3
Kumluluk	20	Çok Kumlu	2.4 < Puan	1
		Orta Kumlu	2.4 ≤ Puan ≤ 3.6	2
		Kumsuz	3.6 < Puan	3
Yeme Kalitesi	15	Kötü	2.4 < Puan	1
		Orta	2.4 ≤ Puan ≤ 3.6	2
		İyi	3.6 < Puan	3

Bulgular ve Tartışma

Malatya ilinde yetiştiriciliği yapılan kışık armut genotiplerinin seleksiyonunun amaçlandığı bu çalışmada ilk olarak arazi taraması yapılmış ve ön seleksiyonla amaca uygun olduğu gözlemlenen 29 güzlük armut genotipi işaretlenmiştir. Meyve tadı kötü, aşırı kumlu ve kalitesiz meyvelere sahip ağaçlar ön seleksiyonda elenmiş ve çalışmaya dâhil edilmemiştir. Ön seleksiyonla belirlenen genotiplerin konum ve meyve hasat dönemine ait bilgiler Çizelge 2' de verilmiştir.

Kışık armut genotiplerinde fiziksel ölçüm bulguları

Meyve örneklerinde fiziksel olarak meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve sapı uzunluğu, meyve sapı çapı, meyve eti sertliği ve renk ölçümleri belirlenmiştir. İki yıllık verilerin ortalaması olarak meyve ağırlığı 57.70 (44.11.20)-209.73 g (44.11.14), meyve eni 47.17 (44.11.20) - 75.75 mm (44.13.02), meyve boyu ise 48.65 (44.11.20) - 86.89 mm (44.11.11) arasında değişmiştir. Ölçümlerde

meyve sapı uzunluğu 18.77 (44.07.01) - 58.57 mm (44.11.14), meyve sapı çapı 1.74 (44.02.14) - 3.67 mm (44.11.21) ve meyve eti sertliği ise 3.70 (44.02.14) - 9.92 kg/cm² (44.06.08) arasında değişmiştir. Meyve kabuk rengi ölçümlerinde L renk değeri 34.88 (44.11.14) ile 52.29 (44.11.15), a renk değeri -11.18 (44.11.12) ile -2.05 (44.13.06) ve b renk değeri ise 16.80 (44.06.04) ile 24.87 (44.07.01) arasında değişmiştir (Çizelge 3). Literatür incelemelerinde mahalli armutların pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve seleksiyonu amacıyla pek çok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Ordu ili Ünye ilçesi ve çevresinde yetiştirilen yerel armutlarda yürütülen bir çalışmada meyve ağırlığının 18.7 - 258.3 g, meyve eninin 34.1 mm - 82.0 mm, meyve boyunun ise 31.2 mm - 78.5 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Bostan ve Acar 2012). Diyarbakır ilinde yürütülen başka bir çalışmada ise meyve ağırlığının 39.52 - 63.12 g, meyve boyunun 38.03 - 88.77 mm, meyve eninin 40.85 - 76.97 mm, meyve sapı uzunluğunun 19.87 -

50.10 mm, meyve sapı kalınlığının ise 2.45-7.98 mm arasında değiştiği bildirilmektedir (Oturmak ve ark., 2017). Cevahir ve Bostan (2017), Trabzon ili Of ilçesinde yetiştirilen yerel armutlarda yürüttükleri çalışmada ortalama meyve ağırlığının 53.80-151.48 g, meyve eninin 43.86 - 66.48 mm, meyve çapının 43.47- 62.86 mm, meyve boyunun 57.30 - 83.58 mm

ve meyve eti sertliğinin ise 2.81-8.29 kg/cm² arasında değiştiğini saptamışlardır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz meyvelerin fiziksel ölçüm bulguları ile diğer araştırmacıların bulguları kıyaslandığında sonuçların paralellik arz ettiği görülmektedir.

Çizelge 2. Belirlenen kışlık armutların konum bilgileri ve meyve hasat dönemleri

Genotip No	İl	İlçe	Mevki	Rakım (m)	Hasat Dönemi
44.02.14	Malatya	Arapgir	Kayakesen Kozer Mezrası	1287	25 Ekim – 5 Kasım
44.06.02	Malatya	Doğanşehir	Güneydoğu Köyü	1295	10 – 15 Ekim
44.06.04	Malatya	Doğanşehir	Yeni Mah.	1245	10 – 15 Ekim
44.06.08	Malatya	Doğanşehir	Çortikli Pınar Mevki	1245	10 – 15 Ekim
44.06.09	Malatya	Doğanşehir	Yeni Mah.	1245	25 Ekim – 5 Kasım
44.07.01	Malatya	Doğanyol	Konak Mevki	1200	10 – 15 Ekim
44.07.03	Malatya	Doğanyol	Haraba Mevki	1400	10 – 15 Ekim
44.07.04	Malatya	Doğanyol	Haraba Mevki	1497	10 – 15 Ekim
44.07.05	Malatya	Doğanyol	Haraba Mevki	1555	10 – 15 Ekim
44.07.08	Malatya	Doğanyol	Minnetoğlu Çiftliği	850	10 – 15 Ekim
44.11.01	Malatya	Pütürge	Yazlıca Mevki	897	25 Eylül – 5 Ekim
44.11.02	Malatya	Pütürge	Yazlıca Mevki	885	25 Eylül – 5 Ekim
44.11.03	Malatya	Pütürge	Yazlıca Mevki	875	25 Eylül – 5 Ekim
44.11.11	Malatya	Pütürge	Ferhat Mevki	1204	25 Eylül – 5 Ekim
44.11.12	Malatya	Pütürge	Esenlik Mevki	1204	25 Ekim – 5 Kasım
44.11.13	Malatya	Pütürge	Esenlik Mevki	1200	10 – 15 Eylül
44.11.14	Malatya	Pütürge	Üçyaka Mevki	875	25 Ekim – 5 Kasım
44.11.15	Malatya	Pütürge	Üçyaka Mevki	875	10 – 15 Ekim
44.11.16	Malatya	Pütürge	Üçyaka Mevki	875	10 – 15 Ekim
44.11.17	Malatya	Pütürge	Üçyaka Mevki	875	10 – 15 Ekim
44.11.20	Malatya	Pütürge	Karataş Mevki	1120	25 Eylül – 5 Ekim
44.11.21	Malatya	Pütürge	Karataş Mevki	1120	25 Eylül – 5 Ekim
44.13.04	Malatya	Yeşilyurt	Gündüzbey Tekmezar	1135	25 Ekim – 5 Kasım
44.13.06	Malatya	Yeşilyurt	Yeşilyurt Tecde	1120	10 – 15 Ekim
44.13.08	Malatya	Yeşilyurt	Konak Menevşelik Mevki	1120	10 – 15 Ekim
44.13.10	Malatya	Yeşilyurt	Gündüzbey Ören Mevki	1137	25 Ekim – 5 Kasım
44.13.11	Malatya	Yeşilyurt	Konak Menevşelik Mevki	1120	25 Ekim – 5 Kasım

Kışlık armut genotiplerinde kimyasal ölçüm bulguları

Çalışmada meyve örneklerine ait meyve suyunda suda çözünür kuru madde miktarı (% SÇKM), malik asit cinsinden titre edilebilir asit değeri (% TEA) ve pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir. SÇKM değeri % 11.30 (44.13.04) ile % 19.40 (44.11.13), TEA değeri % 0.11 (44.13.06) ile 1.02 (44.13.11) ve pH değeri ise 3.08 (44.13.04) ile 5.19 (44.11.21) arasında değişmiştir (Çizelge 4). Yarılgaç ve Yıldız (2001), Bitlis ili Adilcevaz ilçesi mahalli armutlarında yürüttükleri çalışmada SÇKM oranının % 9.80-17.00, TEA değerinin % 0.240-2.451 arasında değiştiğini saptamışlardır. Öztürk (2010), Sinop ilinde yürüttüğü çalışmada SÇKM oranının % 11.0-16.20, titre edilebilir asit içeriğinin ise %0.21-1.02 arasında

değiştiğini saptamıştır. Kılıç (2015), Ordu ili Gürgentepe ilçesi yerel armutlarında yürüttüğü çalışmada SÇKM değerinin % 6.59 - 15.37, TEA değerinin %0.058- 0.52 ve pH değerinin ise 3.76 - 4.77 arasında değiştiğini belirlemiştir. Öz ve Aslantaş (2015), Erzincan'da yürüttükleri çalışmada SÇKM içeriğinin 2010 yılında % 13.4-20.8, 2011 yılında ise % 10.0-18.2 arasında değiştiğini belirlemiştir. Sağır (2017), Trabzon ili mahalli kışlık armut çeşitlerinde SÇKM oranını % 11.20-19.70, pH değerini 3.29-5.03 ve TEA değerini ise % 0.14-0.72 aralığında belirlemiştir. Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar ile diğer araştırmacıların sonuçları kıyaslandığında sonuçların benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 3. Kışlık armut genotiplerinin fiziksel meyve özelliklerine ait iki yıllık ortalama değerler

Genotip No	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Sap Uzunluğu (mm)	Meyve Sap Çapı (mm)	Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	L*	a*	b*
44.02.14	86.87	50.78	69.18	35.59	1.74	3.70	49.83	-2.91	23.09
44.06.02	186.67	71.54	64.12	29.58	3.36	7.20	44.76	-6.94	18.21
44.06.04	172.15	69.20	61.88	24.20	3.08	6.92	41.80	-4.93	16.80
44.06.08	207.83	75.18	66.38	29.29	3.21	9.92	41.30	-7.70	17.14
44.06.09	88.28	55.13	52.10	25.04	2.23	6.87	41.59	-8.96	17.95
44.07.01	107.16	61.89	53.18	18.77	3.53	6.50	47.22	-5.42	24.87
44.07.03	186.23	73.35	67.56	44.98	2.83	6.78	41.82	-9.59	21.24
44.07.04	131.55	64.64	60.25	25.06	3.51	6.31	43.77	-7.98	20.14
44.07.05	97.54	58.43	49.74	22.81	2.90	8.73	42.41	-7.98	21.95
44.07.08	199.72	72.49	67.65	53.18	2.91	5.82	46.08	-8.43	22.32
44.11.01	101.78	56.75	53.02	41.46	2.81	6.60	43.23	-10.13	21.21
44.11.02	192.20	73.99	62.61	22.27	3.54	4.92	43.99	-8.99	19.96
44.11.03	184.54	70.89	66.95	50.67	2.61	6.96	47.96	-9.85	24.22
44.11.11	130.34	56.28	86.89	43.56	2.91	7.08	40.73	-2.98	17.87
44.11.12	115.20	60.82	54.68	43.15	2.33	7.12	39.46	-11.18	19.41
44.11.13	128.17	61.66	59.67	26.07	3.49	6.01	44.48	-6.61	20.89
44.11.14	209.73	74.84	69.33	58.57	2.75	9.48	34.88	-10.97	23.38
44.11.15	61.32	48.63	51.03	32.34	2.03	5.45	52.29	-6.01	22.96
44.11.16	107.50	58.00	55.45	43.74	2.44	6.40	44.54	-9.83	23.03
44.11.17	126.63	62.00	60.97	45.79	2.56	5.95	45.06	-6.68	22.75
44.11.20	57.70	47.17	48.65	28.54	2.98	7.15	45.57	-7.25	22.64
44.11.21	186.34	72.08	72.46	35.11	3.67	6.27	41.82	-10.93	18.82
44.13.02	139.63	75.75	59.46	25.65	2.81	6.29	42.66	-7.02	17.91
44.13.04	112.68	59.81	61.39	24.01	2.60	6.72	41.47	-6.17	17.85
44.13.06	181.00	70.93	69.24	26.24	2.83	4.90	46.32	-2.05	21.21
44.13.08	156.52	68.22	58.02	26.83	2.86	4.74	45.58	-5.44	18.56
44.13.09	195.04	72.10	65.61	25.59	3.30	5.84	50.54	-5.46	23.69
44.13.10	68.33	49.99	53.68	31.76	1.76	7.13	39.06	-6.14	16.84
44.13.11	70.04	49.20	59.37	20.77	2.42	7.07	44.32	-9.85	19.26
Ort	137.54	63.51	61.40	33.12	2.83	6.58	43.95	-7.39	20.56
Std	48.47	9.20	8.26	10.75	0.52	1.30	3.62	2.46	2.45

Kışlık armut genotiplerinin duysal meyve özelliklerine ait bulgular

Çalışma kapsamında genotiplerin, kumluluk durumu, tat durumu ve yeme kalitesi özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kumluluk durumu bakımından 1 genotip çok kumlu, 18 genotip orta derecede kumlu olarak belirlenirken 10 genotip ise kumsuz olarak belirlenmiştir. Meyve tadının 8 genotipte orta, 20 genotipte iyi ve 1 genotipte ise mükemmel olduğu saptanmıştır. Yeme kalitesi 7 genotipte orta olarak değerlendirilirken, 22 genotipte ise iyi olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 5). Karadeniz ve Kalkışım (1996) Giresun ili Görele ilçesinde 9 armut çeşidinde yürüttükleri çalışmada 3 çeşidi az kumlu, 6 çeşidi ise kumsuz olarak belirlemiştir. Yarılgaç ve Yıldız (2001) Bitlis ili Adilcevaz ilçesi mahalli armutlarında yürüttükleri çalışmada kumluluk durumu bakımından 1 çeşidi kumlu, 3 çeşidi orta kumlu, 10 çeşidi az kumlu ve 1

çeşidi ise kumsuz olarak belirlemiştir. Ertaş (2016), Siirt ili ve çevresinde yetiştirilen 30 adet mahalli armut çeşidinde yaptığı incelemede çeşitlerden 1'ini az kumlu, 2'sini kumsuz, 27'sini ise orta kumlu olarak belirlemiştir. Cevahir ve Bostan (2017), Trabzon ili Of ilçesinde yetiştirilen yerel armutlarda yürüttükleri çalışmada 7 çeşidi incelemişler ve tat durumu bakımından 2 çeşidin orta kalitede ve 5 çeşidin ise iyi kalitede olduğunu belirlemiştir. Kılıç ve Bostan (2016), Ordu ili Gürgentepe ilçesi mahalli armutlarında yürüttükleri çalışmada 23 mahalli çeşidi incelemişler ve yeme kalitesi bakımından 3 çeşidin kötü, 10 çeşidin orta, 5 çeşidin iyi ve 5 çeşidin ise çok iyi kalitede olduğunu belirlemiştir. Duysal meyve özellikleri bakımından bizim çalışmamızın sonuçları ile diğer araştırmacıların sonuçlarının benzerlik arz ettiği görülmektedir.

Çizelge 4. Kışlık armut genotiplerinin kimyasal özelliklerine ait iki yıllık ortalama değerler

Genotip No	SCKM (%)	TEA (%)	Meyve Suyu pH'sı
44.02.14	19.30	0.16	4.66
44.06.02	16.00	0.15	4.60
44.06.04	13.30	0.22	4.51
44.06.08	12.85	0.24	4.27
44.06.09	13.60	0.94	3.11
44.07.01	14.60	0.37	3.57
44.07.03	15.10	0.52	3.68
44.07.04	15.91	0.13	4.95
44.07.05	14.45	0.31	4.16
44.07.08	12.30	0.27	4.02
44.11.01	14.57	0.39	4.00
44.11.02	13.83	0.15	4.77
44.11.03	15.65	0.29	3.82
44.11.11	15.10	0.32	3.80
44.11.12	11.80	0.67	3.63
44.11.13	19.40	0.26	4.56
44.11.14	13.40	0.44	3.65
44.11.15	12.20	0.23	4.14
44.11.16	13.40	0.47	3.71
44.11.17	14.80	0.50	3.85
44.11.20	16.00	0.29	4.54
44.11.21	15.90	0.11	5.19
44.13.02	12.65	0.26	4.32
44.13.04	11.30	1.01	3.08
44.13.06	13.95	0.11	5.05
44.13.08	13.73	0.24	4.06
44.13.09	13.35	0.18	4.79
44.13.10	11.70	0.80	3.30
44.13.11	17.30	1.02	3.58
Ort	14.39	0.38	4.12
Std	2.02	0.27	0.57

Kışlık armut genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları

Çalışmamızda kışlık armut genotiplerinin toplam tartılı derecelendirme puanları 150 (44.13.10) ile 265 (44.06.02) arasında değişmiştir. Yapılan değerlendirmede 230 ve üzeri puan alan 7 genotip (44.06.02, 44.06.08, 44.11.03, 44.11.21, 44.11.14, 44.11.13, 44.13.06) ümitvar olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Sonuçlar ve Öneriler

Malatya ilinde yetiştirilen kışlık armutların seleksiyonu amacıyla 2014-2017 yılları arasında yürütülen bu çalışmada ilk olarak ön seleksiyonla 29 farklı yerel kışlık armut genotipi belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen bu ağaçlardan iki yıl süreyle meyve örnekleri alınarak pomolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Verilerin tartılı derecelendirme metodu ile değerlendirilmesi sonucunda 230 ve üzeri puan alan yedi genotip (44.06.02, 44.06.08, 44.11.03, 44.11.21, 44.11.14, 44.11.13, 44.13.06) ümitvar olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

Ümitvar olarak belirlenen genotiplerde tartılı derecelendirmede esas alınan meyve özelliklerinden meyve ağırlığı 128.17 (44.11.13)-209.73 g (44.11.14), meyve eti sertliği 4.90 (44.13.06) - 9.92 kg/cm² (44.06.08) ve SCKM oranı ise % 12.85 (44.06.08)- % 19.40 (44.11.13) arasında değişmiştir. Duyusal meyve özelliklerinden kumluluk durumu bakımından ümitvar genotiplerin üçü orta derecede kumlu (44.11.14, 44.11.21, 44.11.13) olarak değerlendirilirken, dördü kumsuz (44.06.08, 44.13.06, 44.11.03, 44.06.02) olarak değerlendirilmiştir. Yeme kalitesi bakımından bir genotip (44.11.03) orta, altı genotip ise (44.06.08, 44.13.06, 44.06.02, 44.11.14, 44.11.21, 44.11.13) iyi olarak belirlenmiştir.

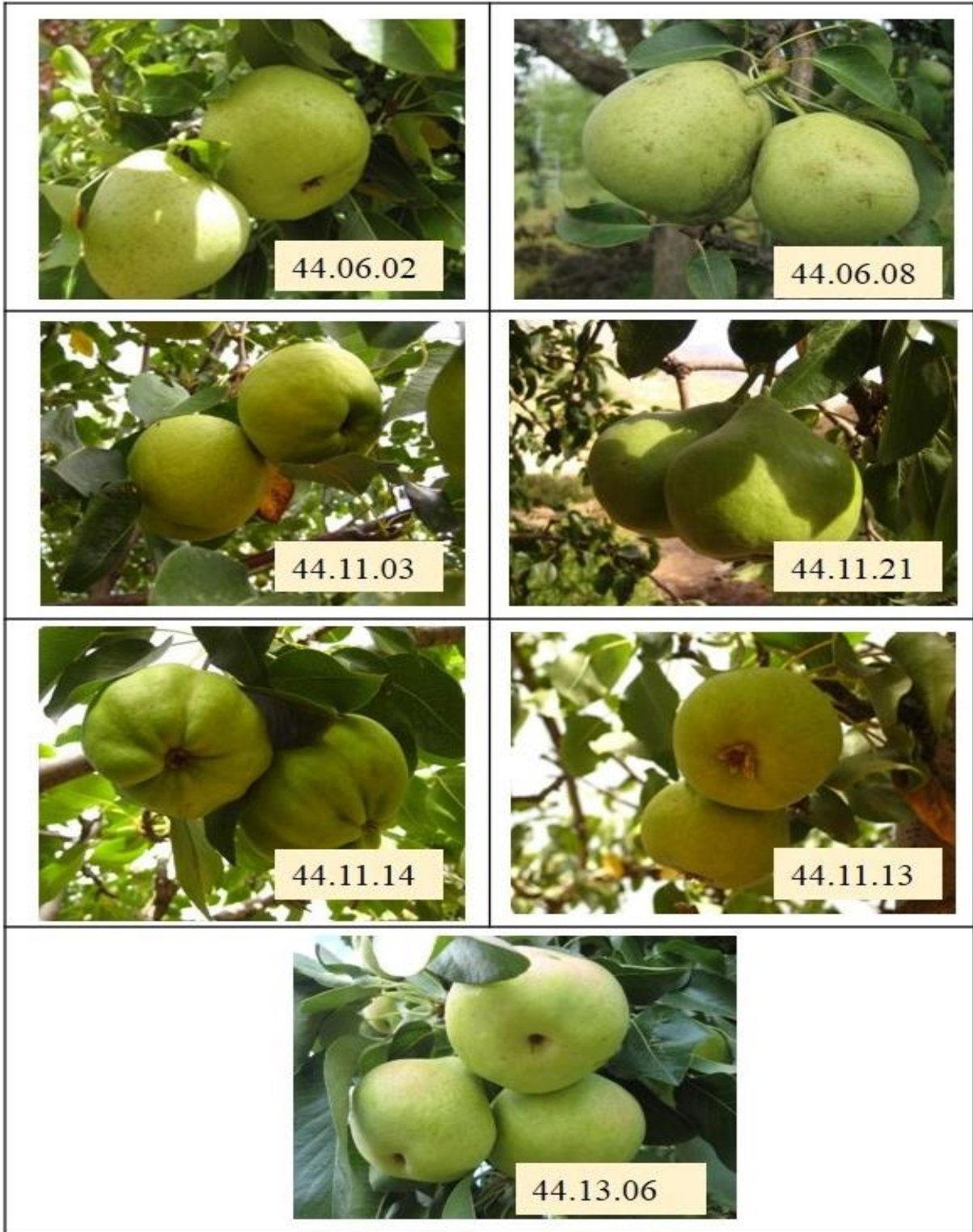
Çalışmamızda ele alınan genotipler kapama meyve bahçesi plantasyonları içerisinde olmayıp, genellikle karışık meyve bahçeleri içinde, küçük ev bahçelerinde, sınır ağacı şeklinde ya da yol kenarlarında yetişen ve yeterli bakım uygulanmayan ağaçlardır. Bu durum dikkate alındığında incelenen yerel armut genotiplerinin gerçek pomolojik

özelliklerini tam olarak ortaya koyamadıkları, iyi bakım şartlarında daha kaliteli meyvelerin alınabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle çalışma sonunda belirlenen ümitvar bireyler seleksiyon

çalışmasının ikinci aşamasında materyal olarak kullanılmak üzere Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü armut koleksiyon parselinde koruma altına alınmıştır.

Çizelge 5. Kışlık armut genotiplerinin duyuusal meyve özellikleri

Genotip No	Kumluluk Durumu	Tat Durumu	Yeme Kalitesi
44.02.14	Kumsuz	İyi	İyi
44.06.02	Kumsuz	İyi	İyi
44.06.04	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.06.08	Kumsuz	İyi	İyi
44.06.09	Orta Kumlu	Orta	Orta
44.07.01	Orta Kumlu	Orta	Orta
44.07.03	Kumsuz	İyi	İyi
44.07.04	Orta Kumlu	Orta	Orta
44.07.05	Kumsuz	İyi	İyi
44.07.08	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.01	Orta Kumlu	Orta	İyi
44.11.02	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.03	Kumsuz	Orta	Orta
44.11.11	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.12	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.13	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.14	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.15	Kumsuz	İyi	Orta
44.11.16	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.17	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.11.20	Çok Kumlu	İyi	İyi
44.11.21	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.13.02	Kumsuz	İyi	İyi
44.13.04	Orta Kumlu	İyi	İyi
44.13.06	Kumsuz	Mükemmel	İyi
44.13.08	Kumsuz	İyi	İyi
44.13.09	Orta Kumlu	Orta	İyi
44.13.10	Orta Kumlu	Orta	Orta
44.13.11	Orta Kumlu	Orta	Orta



Şekil 1. Ümitvar kışlık armut genotipleri.

Çizelge 6. Genotiplerin tartılı derecelendirme puanları

Genotip No	Meyve Ağırlığı Puanı	Meyve Eti Sertliği Puanı	SÇKM Puanı	Kumluluk Puanı	Yeme Kalitesi Puanı	Toplam Puanı
44.06.02	90	30	40	60	45	265
44.06.08	90	45	20	60	45	260
44.11.03	90	30	40	60	30	250
44.11.21	90	30	40	40	45	245
44.11.14	90	45	20	40	45	240
44.11.13	60	30	60	40	45	235
44.13.06	90	15	20	60	45	230
44.06.04	90	30	20	40	45	225
44.07.08	90	30	20	40	45	225
44.13.09	90	30	20	40	45	225
44.11.02	90	30	20	40	45	225
44.07.05	30	45	40	60	45	220
44.11.11	60	30	40	40	45	215
44.11.17	60	30	40	40	45	215
44.13.02	60	30	20	60	45	215
44.13.08	60	30	20	60	45	215
44.02.14	30	15	60	60	45	210
44.07.03	90	30	40	20	30	210
44.07.04	60	30	40	40	30	200
44.11.12	60	30	20	40	45	195
44.13.04	60	30	20	40	45	195
44.13.11	30	30	60	40	30	190
44.11.01	30	30	40	40	45	185
44.07.01	30	30	40	40	30	170
44.11.16	30	30	20	40	45	165
44.11.20	30	30	40	20	45	165
44.11.15	30	15	20	60	30	155
44.06.09	30	30	20	40	30	150
44.13.10	30	30	20	40	30	150

Kaynaklar

- Akçay, M.A., Büyükyılmaz, M., Burak, M. 2009. Marmara bölgesi için ümitvar armut çeşitleri. Bahçe, 38 (1): 1-10.
- Altan, A. 1989. Laboratuvar Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 36, Adana, 172 s.
- Aşkın, M.A., Oğuz, H.D. 1995. Erciş'te yetiştirilen ümitvar mellaki armut tiplerinde bazı meyve ve ağaç özelliklerinin tespiti üzerine araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim, Adana, Cilt:1, s. 84-88.
- Bayındır, Y., Çöçen, E., Macit, T., Gültekin, N., Toprak Özcan, E., Aslan, A., Aslantaş, R. 2018. Malatya yöresi mahalli güzlük armut genotiplerinin seleksiyonu. Akademik Ziraat Dergisi, 7 (1): 9-16.
- Bostan, S.Z., Şen, S.M. 1991. Van ve çevresinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(3): 153-169.
- Bostan, S. Z. 2009. Pomological traits of local apple and pear cultivars and types grown in Trabzon province (Eastern Black Sea Region of Turkey). Acta Horticulturae, 825: 293-298.
- Bostan, S.Z., Acar, Ş. 2012. Ünye'de (Ordu) yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin pomolojik özellikleri. Akademik Ziraat Dergisi, 1(2): 97-106.
- Büyükyılmaz, M., Bulagay, A. N. ve Burak, M. 1992. Doğu Marmara Bölgesinde yetişen akça armutlarında klon seleksiyonu. Bahçe, 21(1-2): 61-68.
- Büyükyılmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M. 1994. Marmara Bölgesi için ümitvar armut çeşitleri. Bahçe, 23(1-2): 79-92.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. BİLTAV Üniversite Kitapları Serisi. No: 02-2, Ankara, 381 s.
- Cevahir, G., Bostan, S.Z. 2017. Of (Trabzon) ilçesi yerel armutları: Erkenci ve orta mevsim çeşitleri. Meyve Bilimi, 4(2): 19-25.

- Çöçen, E., Macit T., Ernim C., Kokargül R., Uğur Y., Kan T., Pırlak L. 2018. Malatya yöresinde yetiştirilen "Arapkızı" elma çeşidinde klon seleksiyonu. *Meyve Bilimi*, 5(2):43-48.
- Demirsoy, L., Öztürk, A., Serdar, Ü., Duman, E. 2007. Saklı cennet Camili'de yetiştirilen yerel armut çeşitleri. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Sempozyumu, 4-7 Eylül, Erzurum, Cilt:1, s. 396-400.
- Ertaş, A. 2016. Siirt ve Çevresinde Yetişen Mahalli Armut Çeşitlerinin (*Pyrus communis* L.) Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Siirt, 98 s.
- FAO, 2016. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü, (Web sayfası: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>), (Erişim tarihi: 25.07.2018).
- Güleryüz, M. 1977. Erzurum'da yetiştirilen Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Pomolojileri ile Dölllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 483, Erzurum.
- Karadeniz, T. ve Kalkışım, Ö. 1996. Görele ve çevresinde yetiştirilen mahalli yazlık armut çeşitleri üzerinde pomolojik çalışmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 81-86.
- Karlıdağ, H., Eşitken, A. 2006. Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 6(2): 93-96.
- Kılıç, D. 2015. Gürgentepe (Ordu) İlçesinde Yetiştirilen Yerel Armut Çeşitlerinin Meyve ve Ağaç Özellikleri. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 91 s.
- Kılıç, D., Bostan, S.Z. 2016. Gürgentepe (Ordu) ilçesinde yetiştirilen yerel armut çeşitlerinin meyve ve ağaç özellikleri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, December, (2): 1-32.
- Michelson, L.F., Lachman, W.H., Allen, D.D. 1958. The use of the "Weighted-Rankit" method in variety trials. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 71: 334-338.
- Orman, E. 2005. Bahçesaray Yöresi Mahalli Armutlarının Pomolojik ve Morfolojik İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 94 s.
- Oturmak, İ., Özrenk, K., Çavuşoğlu, Ş. 2017. Diyarbakır (Silvan, Kulp, Hazro) yöresindeki bazı mahalli armut (*Pyrus communis* L.) gen kaynaklarının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 3(2): 61-67.
- Öz, M., Aslantaş, R. 2015. Doğu Anadolu Bölgesi armut genotiplerinin morfolojik Karakterizasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 46(2): 93-106.
- Özbek, S. 1947. Türkiye Armut Yetiştiriciliği ve Önemli Armut Çeşitlerimiz. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara.
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 128, Adana, 486 s.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M. 2004. Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt-II). Ege Üniv. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 556, İzmir.
- Öztürk, A. 2010. Sinop İlindeki Armut Genotiplerinin Morfolojik, Pomolojik ve Moleküler Karakterizasyonu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, 200 s.
- Öztürk, A., Demirsoy, L. 2013. Promising pear genotypes from North Anatolia, Turkey: Preliminary Observations. *Journal of the American Pomological Society*, 67(4): 217-227.
- Sağır, N. 2017. Trabzon İlinde Yetiştirilen Yerel Armut (*Pyrus* spp.) Çeşitlerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 110 s.
- Ülkümen, L. 1938. Malatya'nın Mühim Meyve Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar. Yüksek Ziraat Enstitüsü Rektörlüğü, Sayı 65, Ankara.
- Ünal, A., Saygılı, H., Hepaksoy, S., Can, H.Z., Türküsay, H. 1997. Ege Bölgesinde armut yetiştiriciliği ve seçilen bazı armut çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, 2-5 Eylül, Yalova, s. 29-35.
- Yarılgaç, T., Yıldız, K. 2001. Adilcevaz ilçesinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 11(2): 9-12.

Araştırma Makalesi

Sulama Suyu Tuzluluğunun Eski ve Yeni İki Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Gizem KUNT, İsmail TAŞ*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: tas_ismail@yahoo.com

Geliş Tarihi: 03.10.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.02.2019

Kabul Tarihi: 25.02.2019

Özet

Bu araştırmada ilk kültüre alınan bitkilerden olan arpanın, iki sıralı türüne ait eski (Cumhuriyet) ve yeni (İnce 04) geliştirilmiş iki çeşidinin, tuzlu sulama suyu koşullarında çimlenme özellikleri incelenmiştir. Sulama suyu Elektriksel İletkenlik (ECi) değerleri 0, 2, 4, 6, 8, 12 ve 16 dS/m olacak şekilde ve de Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) 3'ten küçük olacak biçimde hazırlanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere yapılan varyans analizine göre, sulama suyu tuzluluğunun, söz konusu arpa çeşitlerinin çimlenme hızı ve çimlenme gücü üzerine %5 önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Sulama suyunda artan EC değerine karşılık, arpa çeşitlerinin çimlenme hızı ve çimlenme gücü azalmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, yeni geliştirilen arpa çeşidi olan İnce 04'ün ECi değerinin 12 dS/m seviyesine kadar çimlenme açısından tolerans gösterdiği belirlenirken, eski çeşit olan Cumhuriyet çeşidinin ise 8 dS/m EC değerine kadar tolerans gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Elektriksel iletkenlik, SAR, arpa.

Effects of Irrigation Water Salinity on Germination of Old and New Barley (*Hordeum vulgare conv. distichon*) Species

Abstract

The old (Cumhuriyet) and new (İnce04) developed varieties of the two rows of the barley, one of the first cultivated plants, were subjected to the germination test under saline irrigation water conditions. Irrigation water Electrical Conductivity (ECi) values are 0, 2, 4, 6, 8, 12 and 16 dS/m and Sodium Absorption Rate (SAR) is prepared to be less than 3. According to the analysis of the variance made to the data obtained at the end of the study, irrigation water salinity, the rate of germination and the germination power of these barley varieties were determined to be effective on the level of 5% importance. In spite of increasing EC value in irrigation water, the germination rate and the germination power of the barley varieties decreased. Result of this study, it has been determined that Ince 04, new development kind of barley, is resistant salinity water about 12 dS/m. Whereas, Cumhuriyet, old kind of barley, is resistant of salinity water about 8 dS/m.

Key words: Electrical conductivity, SAR, barley.

Giriş

Dünya nüfusu sürekli artmakta ve buna bağlı olarak da su kaynakları hızlı bir şekilde kirlenmektedir. Artan su kirliliği, temiz su kaynakları üzerindeki

baskının artmasına da neden olmaktadır. Kullanılabilir ve içilebilir su kaynaklarının hızlı bir şekilde azalması, özellikle temiz suya erişimin zor olduğu bölgelerde tarımsal faaliyetler için düşük kalitede su kaynaklarını

kullanılabilir hale getirebilmek amacıyla yapılan araştırmaların artmasını zorunlu kılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, başta sodyum tuzu olmak üzere, genel olarak tuzların her bitki ve toprak türüne göre farklı konsantrasyonlarda farklı etkiler yarattığı bilinmektedir. Yeterli ve gerekli önlemler alınmadığı durumlarda verimi düşüren ve toprağa zarar veren bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Sulama suyunun kalitesi sadece içerdiği toplam tuz miktarı ile değil aynı zamanda tuzların cinsi ile de değerlendirilir. Suyun toplam tuz içeriğinin artmasıyla toprak ve bitkiye ilişkin problemler ortaya çıkacaktır. Suyun kalitesi ya da kullanım için uygunluğu, suyun uzun dönem kullanımı ile ortaya çıkabilecek potansiyel problemlere bağlı olarak değerlendirilir. Sulu tarımda su kalitesine bağlı olarak yaygın şekilde karşılaşılan problemler dört ana başlık altında toplanabilir. Bunlar, bitki kök bölgesi tuzluluğu, suyun infiltrasyon oranı, özel iyon toksisitesi ve diğer problemlerdir (Ayers ve Westcot, 1994; Taş, 2017).

Bitkilerde ozmotik stres ve iyon stresi şeklinde ortaya çıkan tuzluluk stresi, büyüme ve gelişimi engelleyerek bitkide; yapısal, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeylerde değişimlere yol açmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011). Kuraklıktan sonra tarımsal üretimi en çok sınırlayan abiyotik stres faktörü tuzluluktur. Günümüzde dünya genelinde tarımsal üretim yapılan alanların yaklaşık %15-20'si ve sulama yapılan tarım alanlarının ise yaklaşık %20-50'si tuzluluktan olumsuz olarak etkilenmektedir (Benlioğlu ve Özkan, 2015). Ülkemizde bazı tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesine imkan veren hafif tuzlu toprakların kapladığı alan 614657 ha ile tüm arazilerimizin %0.8'ini oluşturmaktadır. Üretime imkan vermeyen tuzlu topraklar 504603 ha ile %0.6, sodik topraklar 8641 ha ile %0.01, hafif tuzlu-sodik topraklar 123863 ha ile %0.2, tuzlu sodik topraklar 264956 ha ile %0.3 olmak üzere toplamı 1518722 ha olup %2 düzeyindedir. Hafif tuzlu ve tuzlu toprakların kapladığı alan 1119260 ha'dır (Sönmez ve Beyazgül, 2008).

Toprakların tuzlanması tehlikeli olan doğal tuzlanma değildir. Tehlike, hatalı yapılan sulama, gübreleme ve diğer uygulamalar sonucu oluşan tuzlanmadır. Topoğrafik koşullar, toprak özellikleri ve bitkinin su isteği dikkate alınmadan yapılan düzensiz sulamalar, yarı kurak iklimlerde toprak tuzluluğunun oluşmasında en önemli kaynaklardır (Taş ve Kırnak, 2001).

Kurak ve yarı kurak alanlarda sulu tarımın önemli bir sorunu olan bitki kök bölgesi tuzluluğu ve bu tuzluluğun dağılımı, araştırmacılar tarafından tüm

dünyada yoğun olarak incelenmektedir. Sulamada tuzluluk yönetiminde bugün en önemli konulardan birisi, zaman boyutunda su kaynaklarımızın kalitelerinin sürekli kötüleşmesi sonucunda, hangi düzeydeki tuzluluğa izin verilebilir ve bu tür bir tuzluluk düzeyinde hangi yönetim önlemlerinin alınması gerekir sorusuna cevap aramaktır. Bitki kök bölgesine çeşitli kaynaklardan iletilen ve biriken tuzlar, çözelti ozmotik basıncının artmasına neden olmaktadır. Ozmotik basıncın artması ise bitkinin kök bölgesindeki suyu almasını güçleştirmekte ve konsantrasyona bağlı olarak da engelleyebilmektedir (Maas ve Hoffman 1977; Taş, 2017).

Yüksek ve tuzlu bir taban suyu sorunu olmayan alanlarda, bitki kök bölgesinde biriken tuzların çok büyük bir bölümü sulama suyu ile iletilen tuzlardır. Bitki kullanımı ve evaporasyon ile tuzların çok küçük bir bölümü eksilmektedir. Kalan büyük çoğunluk, yıkama ile alandan uzaklaştırılmadığında bitki kök bölgesinde tuzluluğunun artmasına neden olur (Yurtseven ve Öztürk, 2001). Kök bölgesinde artan tuzluluk yapraklarda sararma ve solmaya, bitki turgorunda azalmaya ve görünümde de zayıflamaya neden olur. Uzun süre bu etki altında kalan bitkilerde kalıcı ve verimi etkileyen sonuçlar ortaya çıkar (Ayyıldız, 1990; Yurtseven, 1997).

Arpa, dünyada yetiştiriciliği yapılan tahılların başında gelip, insan tüketimi için kültüre alınan bitkilerdendir. Arpa, farklı çevre koşullarına iyi uyum sağlamaları nedeniyle diğer tahıllara nazaran daha geniş bir alanda üretilmektedir. Arpa, insan besin zincirine farklı yollardan girer. Birincisi, bir hayvan yemi olarak kullanılır ve bu nedenle, et üretimi yoluyla dolaylı olarak insan diyetine önemli bir katkı sağlar. İkincisi, özellikle bira olmak üzere alkollü içeceklerin üretimi için bir alt tabaka görevi görür. Üçüncü olarak, insanlar tarafından yenen çeşitli gıda maddelerini üretmek için az miktarda arpa kullanılır. FAO istatistikleri dikkate alındığında 2016/2017 üretim yılında arpa üretimi yaklaşık 148 milyon tondur. Arpa üretiminin yaklaşık üçte ikisi, düşük veya belirsiz yağış alanlarına girmektedir.

Tuz toleransı, bitkilerin tuzlu koşullar altında hayatta kalma ve gelişme döngüsünü tamamlayabilme yeteneği olarak tanımlanır ve farklı mekanizmaları içeren kompleks bir olaydır (Yıldız ve Terzi, 2011). Arpa tuzluluğa toleransı en fazla olan bitkilerden biridir.

Bitkilerin tuzluluğa toleransı karakteristik olmayıp, bitki büyüme evresine göre değişkenlik gösterebilir. Arpa diğer bitkilerden ziyade çimlenme ve genç fide safhalarında tuzluluğa daha duyarlıdır (Al-

Karaki, 2001). Arpa çeşitlerinde tohum çimlenmesinin tuzluluk tarafından önlenmesinin sebebi ozmotik etkilere bağlanmıştır. Tahıllar ile yapılan diğer çalışmalar, tuzluluğun yol açtığı çimlenmenin ve fide gelişimindeki azalmaların, spesifik iyon toksisitesi kaynaklı olduğu ileri sürülmektedir. (Huang ve Redmann, 1995).

Ayers ve Westcot (1994)'e göre toprak saturasyon ekstraktı elektriksel iletkenlik (EC_e) değeri 8 dS/m ve sulama suyu elektriksel iletkenlik (EC_i) değeri 5,3 dS/m değerleri arpada tuzluluktan etkilenme eşik değerleri olarak kabul edilmektedir. Hiç ürünün alınmadığı durumdaki eşik değerler ise EC_e için 28 dS/m ve EC_i için ise 19 dS/m olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada, eski ve yeni geliştirilmiş iki sıralı arpa çeşitlerinin farklı sulama suyu tuzluluğu koşullarında, laboratuvar şartlarında çimlendirme testine tabi tutulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Uygulama laboratuvarında, 2017 yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, biri eski (Cumhuriyet) diğeri yeni (İnce 04) 2 adet iki sıralı arpa tohumu kullanılmıştır. Uygulama; tesadüf parsellerinde, bölünmüş parseller deneme deseninde, 4 tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Cumhuriyet ve İnce 04 iki sıralı arpa çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışmada, sulama sularının SAR değerleri 3'ten küçük olacak şekilde ayarlanmıştır. Farklı tuz çeşitleri ($NaCl$, $MgSO_4$, $CaCl_2$) kullanılarak farklı EC_i 'e (Kontrol, 2, 4, 6, 8, 12, 16 dS/m) sahip sulama suları oluşturulmuştur. Ayrıca uygulanan sulama suları hazırlanırken Ca/Mg oranının 2'den büyük olmasına özen gösterilmiştir. Arpa tohumları deneme başında %5'lik HCl çözeltisinde sterilize edilmiştir. Daha sonra her petri kabında aynı çeşit arpa tohumu bulunması koşuluyla 10'ar adet arpa tohumu; içerisinde Watman 1 no'lu filtre kâğıdı bulunan petri kaplarına yerleştirilmiştir. Söz konusu kapların her birine tuzlu sulama suyu konusundan 15 ml çimlenme suyu ilave edilmiştir. Daha sonra petri kaplarının kapakları kapatılmış; evaporasyonu önlemek amacıyla da petri kapları parafilm ile kaplanmıştır.

Laboratuvar ortamında petri kabında çimlenmeye bırakılan tohumlar 5 gün süreyle takip edilmiş; 3. gün ile 5. gün çimlenen tohumlar yaklaşık olarak aynı saatlerde sayılmıştır. Wang ve ark., (2009) ve Kuşvuran (2015)'in önerileri doğrultusunda kökçük görüldükten sonra tohumun çimlendiği kabul

edilmiştir. 5. gün sonunda petri kapları açılmış ve çimlenen tohumların kök uzunlukları bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonra her petri kabı için kök veren tohumlar, bir kese kâğıdının içerisine yerleştirilerek yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Sonra bitkiler 48 saat boyunca 50°C 'lik etüvde kurutulup, kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Her petri kabında çimlenen tohumlar Atak ve ark., (2006)'nın önerdiği şekilde yüzdeye çevrilmiştir. Denemenin üçüncü gününde gerçekleşen çimlenme oranı "çimlenme hızı", beşinci gününde elde edilen çimlenme oranı ise "çimlenme gücü" olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler JMP 11 istatistik paket programı yardımıyla analiz edilmiş ve önemli olan parametreler Student's t testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çimlenme hızındaki azalma

Çimlenme hızındaki azalmalar arasındaki farklara yapılan analiz sonucunda uygulama ve çeşitler arasındaki farklar %1 önem düzeyinde, uygulama x çeşit etkileşimi ise %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Söz konusu parametrelere yapılan Student's t istatistiği sonucu oluşan gruplar Çizelge 1'de ve Çizelge 2'te gösterilmiştir. Çizelge 1'den de görüleceği üzere çimlenme hızındaki en fazla azalma, sulama suyu EC değeri 16 dS/m olan uygulamanın yapıldığı konuda %70 olarak gerçekleşmiştir. Bunu sulama suyu EC değeri 12 dS/m'lik uygulama %38,75'lik oranla takip etmiştir. Çizelge 2'te görüleceği üzere çimlenme hızındaki azalma 1. çeşit olan Cumhuriyette %46,79'luk bir oranda belirlenirken 2. çeşit olan İnce04'de ise bu oran %20 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 1. Sulama suyu EC değerlerinin çimlenme hızındaki azalmaya etkisi

EC_i (dS/m)	Çimlenme hızındaki azalma (%)
0 - Kontrol	0.00 c *
2	31.25 b
4	28.75 b
6	32.50 b
8	32.50 b
12	38.75 b
16	70.00 a

* Farklı harfler farklı sınıfları göstermektedir.

Uygulama çeşit etkileşimine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'te gösterilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görüleceği gibi çimlenme hızındaki en yüksek azalma

sulama suyu EC değerinin en yüksek olduğu (16 dS/m) konuda Cumhuriyet çeşidinde %87.50 olarak meydana gelmiştir. Bunu sulama suyu EC değeri 12 dS/m ile yine aynı çeşit olan Cumhuriyet çeşidi %60'lık oranla takip etmektedir. Her iki konuya ilişkin harflerin farklı olması, konularda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde birbirlerinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yine aynı çizelgeden görülebileceği üzere, İnce 04 çeşidine uygulanan sulama suyu EC değeri 16 dS/m ve Cumhuriyet çeşidine uygulanan sırasıyla EC'leri 8 dS/m, 6 dS/m ve 2 dS/m konularında meydana gelen çimlenme hızındaki azalmalar, aynı sınıfta yer almışlardır. Artan sulama suyu tuzluluğuna karşılık azalan çimlenme hızı değerleri Huang ve Redmann, (1995); Pancholi ve ark., (2001); Prazak (2001); Şenay ve ark. (2005); Kara ve ark. (2011); Benlioğlu ve Özkan (2015) araştırmacıların elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. Çeşit bazında çimlenme hızındaki azalmalar

Çeşit	Çimlenme hızındaki azalma (%)
Cumhuriyet	46.78 a
İnce 04	20.0 b

Çizelge 3. Sulama suyu EC'si ile arpa çeşitlerinin interaksyonu

ECi/çeşit etkileşimi	Çimlenme hızındaki azalma (%)
16, Cumhuriyet	87.50 a
12, Cumhuriyet	60.00 b
16, İnce04	52.50 bc
8, Cumhuriyet	52.50 bc
6, Cumhuriyet	45.00 bc
2, Cumhuriyet	42.50 bc
4, Cumhuriyet	40.00 c
2, İnce04	20.00 d
6, İnce04	20.00 d
12, İnce04	17.50 de
4, İnce04	17.50 de
8, İnce04	12.50 de
0, İnce04	0.00 e
0, Cumhuriyet	0.00 e

Çimlenme gücündeki azalma

Çimlenme gücündeki değişim dikkate alındığında hem uygulamalar hem de çeşitler arasındaki farklar %1 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Söz konusu parametrelere yapılan Student's t istatistiği sonucu oluşan gruplar Çizelge 4 ve Çizelge 5'te gösterilmiştir. Çizelge 4'ten de görülebileceği üzere en fazla çimlenme gücündeki azalma,

sulama suyu EC'si 16 dS/m olarak uygulanan konuda %63.75 olarak gerçekleşmiştir. Bunu EC'si 12 dS/m lik uygulama %35'lik oranla takip etmiştir. Çizelge 5'da görülebileceği üzere çimlenme gücündeki azalma Cumhuriyet çeşidinde %41.79 ve İnce04 çeşidinde ise çimlenme gücündeki azalma %18.21 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Sulama suyu EC değerlerinin çimlenme gücündeki azalmaya etkisi

ECi (dS/m)	Çimlenme gücündeki azalma (%)
0 – Kontrol	0.00 c
2	30.00 b
4	27.50 b
6	26.25 b
8	27.50 b
12	35.00 b
16	63.75 a

Çizelge 5. Çimlenme gücündeki azalmaların çeşitler arasındaki farkı

Çeşit	Çimlenme gücündeki azalma (%)
Cumhuriyet	41.79 a
İnce 04	18.21 b

Çimlenme hızı ve çimlenme gücündeki azalma en fazla sulama suyu EC'si 16 dS/m olan konularda meydana gelmiştir. Sulama suyundaki tuzluluk miktarı arttıkça, çimlenme hızı ve çimlenme gücü giderek azalmaktadır. Elde edilen sonuçlar, Huang ve Redmann, (1995); Pancholi ve ark., (2001); Prazak (2001); El Madidi ve ark., (2004); Şenay ve ark. (2005); Kara ve ark. (2011); Benlioğlu ve Özkan (2015) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Kök uzunluğundaki değişim

Çimlenen tohumların kök uzunluklarındaki değişim, uygulamalar bakımından %1 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Söz konusu parametrelere yapılan Student's t istatistiği sonucu oluşan gruplar Çizelge 6'de gösterilmiştir. Görülebileceği üzere en fazla kök uzunluğu kontrol uygulamasının yapıldığı konuda 39,31 mm olarak gerçekleşmiştir. Bunu sulama suyu EC'si 2 dS/m olan konu 35.30 mm takip etmiştir. En kısa kök uzunluğu, sulama suyu EC'si 16 dS/m olan konuda 16.19 mm olarak ölçülmüştür. Yapılan uygulamalara bağlı olarak elde edilen sonuçlar Benlioğlu ve Özkan (2015) ve El Madidi ve ark., (2004)

tarafından yürütülen çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 6. Sulama suyu EC değerlerindeki artışın kök uzunluğuna etkisi

EC _i (dS/m)	Kök uzunluğu (mm)
0 – Kontrol	39.31 a
2	35.30 ab
4	28.43 bc
6	24.53 cd
8	27.97 bc
12	17.82 d
16	16.19 d

Yaş ağırlık

Yaş ağırlıktaki değişimler hem uygulamalar arasındaki farklarda hem de çeşitler arasındaki farklarda %1 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Söz konusu parametrelere yapılan Student's t istatistiği sonucu oluşan gruplar Çizelge 7 ve Çizelge 8'de gösterilmiştir. Çizelge 7'de de görüleceği üzere en fazla yaş ağırlık kontrol konusunda 1,532 g olarak ölçülmüştür. Bunu sulama suyu EC'si 2 dS/m olan uygulama 1.529 g ile takip etmiştir. En düşük yaş ağırlık sulama suyu EC'si 16 dS/m olan konuda 0.551 g olarak ölçülmüştür. Çeşitler dikkate alındığında ince 04 çeşidi 1.427 g ile ilk sırada yer alırken Cumhuriyet çeşidi 0.950 g ile onu takip etmiştir. Yaş ağırlıklara ilişkin elde edilen bulgular Benlioğlu ve Özkan (2015) tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir.

Çizelge 7. Sulama suyu EC değerlerinin çimlenen tohumların yaş ağırlıklarına etkisi

Sulama suyu EC değerleri (dS/m)	Yaş ağırlık ortalaması (gr)
0 - Kontrol	1.532 a
2	1.529 a
4	1.363 ab
6	1.217 bc
8	1.168 bc
12	0.957 c
16	0.551 d

Çizelge 8. Çeşitlerin yaş ağırlıkları arasındaki farklar

Çeşit	Yaş ağırlık ortalaması (gr)
Cumhuriyet	0.950 b
İnce 04	1.427 a

Kuru ağırlık

Uygulamaların kuru ağırlık üzerine etkileri istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde etkili olurken; çeşitlere olan etkisi %1 önem düzeyinde önemli bulunmuştur. Söz konusu farklar Student's t testine tabii tutulmuş ve oluşan gruplar Çizelge 9 ve 10'da sunulmuştur. Çizelge 9'dan da görüldüğü gibi sulama suyu EC'si 12 dS/m'ye kadar olan konuların kuru ağırlıkları aynı sınıfta yer alırken, sulama suyu EC'si 16 dS/m olan konuda saptanan kuru ağırlık, uygulamanın etkisiyle azalarak farklı bir sınıfta yer almıştır. En yüksek kuru ağırlık 6 dS/m iletkenliğe sahip sulama suyunun uygulandığı konuda 0.263 g olarak ölçülmüştür. Bunu 0.261 g ile 4 dS/m'lik uygulama takip etmiştir. Kontrol konusunda 0.240 g olarak kuru ağırlık belirlenmiştir. Sulama suyu EC'si 4.6 ve 8 dS/m olan konuların kuru ağırlıklarının kontrol konusundan fazla olmasının nedeni, sulama suyundaki tuzların, gübre etkisi göstermesi olarak değerlendirilmiştir. Kuru kök ağırlıklarındaki değişimlere ilişkin elde edilen sonuçlar, Benlioğlu ve Özkan (2015); Yıldız ve Terzi (2011) ve El Madidi ve ark., (2004) tarafından yapılan çalışmalarla uyum içerisinde.

Çizelge 9. Sulama suyu tuzluluğunun kuru ağırlığa etkileri

Sulama suyu EC değerleri (dS/m)	Ortalama kuru ağırlık (gr)
0 - Kontrol	0.238 a
2	0.236 a
4	0.261 a
6	0.263 a
8	0.240 a
12	0.226 a
16	0.136 b

Çizelge 10. Kuru ağırlıktaki değişimler için çeşit ortalamalarının çoklu karşılaştırma testi (Student's t) sonuçları

Çeşit	Ortalama kuru ağırlık (gr)
Cumhuriyet	0.189 b
İnce 04	0.267 a

Sonuç ve Öneriler

Bilindiği gibi arpa, tür olarak tuz stresine dayanıklı bir bitki olarak bilinmektedir. Sulama suyu EC sınır değeri dikkate alındığında 5.3 dS/m ve toprak çamur süzümü sınır değeri dikkate alındığında 8 dS/m üst sınır olarak belirtilmektedir. Söz konusu sınır değerlerin üzerindeki koşullarda arpa veriminde azalma beklenir. Yapılan bu çimlendirme çalışmasında

yeni geliştirilen arpa çeşitlerinden olan İnce 04 çeşidi sulama suyu elektriksel iletkenliğinin 12 dS/m dahil çimlenmede tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşılık Cumhuriyet çeşidi 8 dS/m EC değerine kadar çimlenebilme toleransı gösterebilmiştir. Sonuç olarak, çimlenebilmeleri için gerekli sulama suyu elektriksel iletkenlik değeri dikkate alındığında yeni çeşit olan İnce 04'ün sulama suyu tuzluluğuna karşı, eski çeşit olan Cumhuriyet çeşidine göre daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Sulama suyu elektriksel iletkenlik değeri 12 dS/m ve sulama suyu SAR değeri 3'den küçük olduğu koşullarda İnce04 çeşidinin yeterli düzeyde çimlenme gösterebileceği söylenebilir. Ayrıca, gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarında söz konusu çeşidin genetik materyal olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Al-Karaki, G.N. 2001. Germination, sodium and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 24(3): 511-522.
- Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Killi, Y., Çiftçi, C.Y. 2006. Effects of NaCl on the Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale. *Turk J. Agric. For.* 30: 39-47.
- Ayers, R.S., Westcot D.W. 1994. Water Quality for Agriculture. *FAO Irrig. And Drain. Paper No.29.* Rome, 1989.
- Ayyıldız, M. 1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Ü. Zir. Fak. Yayınları, Yayın No:1130, Sayfa No: 65-66, Ankara.
- Benlioğlu, B., Özkan, U. 2015. Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Çimlenme dönemlerinde farklı dozlardaki tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2): 109-114.
- Çulha, Ş., Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2): 11-34.
- El Madidi, S., El Baroudi, B., Aameur, F.B. 2004. Effects of salinity on germination and early growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6(5): 767-770.
- Huang, J., Redmann, R.E. 1995. Salt tolerance of hordeum and brassica species during germination and early seedling growth. *Can J. Plant Sci.*, 815-819.
- Kara, B., Akgün, İ., Altındal, D. 2011. Triticale genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi

üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1): 1-9.

- Kuşvuran, A. 2015. The effects of salt stress on the germination and antioxidative enzyme activity of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) varieties. *Agricultural Research Communication Centre*, 38(1): 51-59.
- Maas, E.V., Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance - current assessment. *J. Irrig. and Drainage Div., ASCE* 103(IR2): 115-134.
- Pancholi, S.R., Bhargava S.C. and Singh. A.K., 2001. Screening of wheat genotypes at different salinity levels for germination percentage. *Annals of Agricultural Biological Research*, 6(1); 53-55.
- Prazak, R. 2001. Salt tolerance of *Triticum Monococcum* L.. *T. dicoccum* (Schrank) Schubl. *T. durum* Desf. and *T. aestivum* L. seedlings. *Journal of Applied Genetics*, 42(3): 289-292.
- Sönmez, B., Beyazgül, M. 2008. Türkiye'de tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı ve yönetimi. *Sulama ve Tuzlanma Konferansı*, 12-13 Haziran 2008, Şanlıurfa.
- Şenay, A., Kaya, M.D., Atak, M., Çiftçi, C.Y. 2005. Farklı Tuz konsantrasyonlarının bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 14(1-2): 50-55.
- Taş, İ., 2017. Su Kirliliğinin Tarıma Etkileri. *Gübreleme ve Sulama. Tarım Türk dergisi*. Sayı 63. 39-43.
- Taş, İ., Kırnak, H. 2001. Harran Ovasında sulama sonrasında tuzluluk ve taban suyu durumu. *GAP II. Tarım Kongresi*, s.783-792, Şanlıurfa, 2001.
- Wang, W.B., Kim, Y.H., Lee, H.S., Kim, K.Y., Deng, X.P., Kwak, S.S. 2009. Analysis of Antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. *Plant Physiology and Bioch.*, 47(7): 570-577.
- Yıldız, M., Terzi, H. 2011. Türkiye'de ekimi yapılan bazı arpa çeşitlerinde erken fide evresi tuz toleransının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(2011): 1-9.
- Yurtseven, E. 1997. Ülkemiz nehir su kaynaklarının kalite değerlendirmesi. VI. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 5-8 Haziran 1997, Kirazlıyayla, Bursa, s. 453-459.
- Yurtseven, E., Öztürk, H.S. 2001. Sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 1-8.

Araştırma Makalesi

Doğadan Toplanan ve Kültürü Yapılan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* Mantarlarının Toplam Protein, Vitamin ve Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi

Aydın Şükrü BENGÜ^{1*}, Handan ÇINAR YILMAZ¹, İbrahim TÜRKEKUL², Hakan IŞIK³

¹Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı, Bingöl, Türkiye

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tokat, Türkiye

³Tokat Bilim ve Sanat Merkezi, Tokat, Türkiye

*Sorumlu yazar: abengu@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.10.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 19.02.2019

Kabul Tarihi: 26.02.2019

Özet

Bu çalışmada, kültür ortamında yetiştirilmiş ve doğadan toplanmış olan *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. ve *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach mantarlarının toplam protein, vitamin ve yağ asidi bileşimleri, vitaminleri tespit edilmiştir. Araştırma materyallerinde 11 çeşit yağ asidi (miristik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, margarik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, eikosenoik asit, behenik asit, nervonik asit) belirlenmiş olup, bu yağ asitlerinin arasında linoleik asidin %40.31-%54.44 ile en yüksek içeriğe sahip olduğu bulunmuştur. Her iki türün doğadan toplanan örneklerinde toplam protein miktarlarının kültürü yapılanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. En yüksek A ve E vitamini içeriği *Agaricus bisporus* türünün kültür ortamında yetiştirilmiş örneklerinde en yüksek C vitamini içeriği ise *Pleurotus ostreatus* türünün doğadan toplanan örneklerinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan mantar örneklerinde doymamış yağ asidi miktarının doymuş yağ asidi miktarından daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Agaricus bisporus*, yağ asitleri, gaz kromatografisi, mantar, *Pleurotus ostreatus*.

Determination of Total Protein, Vitamin and Fatty Acid Content of *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* Mushrooms Collected from Nature and Cultured

Abstract

In this study, fatty acid compositions, vitamins and total protein content of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. and *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach species grown in the culture medium and collected from the natural environment were determined. In research materials, 11 kinds of fatty acid (myristic acid, pentadecanoic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, margaric acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, eicosenoic acid, behenic acid, nervonic acid) were found, of which 40.31% - 54.44% Linoleic acid was found to be the most common. It was observed that the amount of total protein was higher in both species than the ones grown in culture. While the vitamin A and E vitamin levels were found to be highest in the *agaricus bisporus* species cultivated in culture medium, it was found that vitamin C was higher in natural specimens of *Pleurotus ostreatus* species. In this study, the amount of unsaturated fatty acid was higher than the amount of saturated fatty acid in the mushroom samples.

Key words: *Agaricus bisporus*, fatty acids, gas chromatography, mushroom, *Pleurotus ostreatus*.

Giriş

Mantarlar dünyada tür çeşitliliği en fazla olan canlılardan biridir. Dünya genelinde yayılış gösteren 1.5 milyon mantar türü olduğu tahmin edilse de, bunlardan ancak 70 bin türü literatürlerde yer almaktadır. Bu kaydedilen türler arasında 5020 yenir, 1250 yenmez, 1010 zehirli, 1820 tıbbi özellik gösteren olmak üzere toplamda 10 bin civarında makromantar bulunmaktadır (Hawksworth ve ark., 1996; Hawksworth, 2001; Pekşen, 2013). Kirk (2011)'e göre dünyada kaydedilen mantar sayısı 500 binin üzerindedir.

Doğal bitki örtüsüne sahip kırsal bölgelerde yaşayan halk için doğada yetişen mantarlar, önemli bir besin ve geçim kaynağıdır. Mantarların besin olmalarının yanısıra kanser, hiperkolesterolemi, hipertansiyon, stres, astım, insomnia, alerji, diyabet gibi çeşitli hastalıkların önlenmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu da bilinmektedir. Yapılarında bulundukları yararlı kimyasal bileşikler ve biyolojik aktiviteleri nedeniyle tıp alanında kullanılmaktadırlar (Çağlarımak 2011). Kolesterol ve kalori değerlerinin düşük olması, proteinler, vitaminler, mineraller, lif ve eser elementler açısından zengin olması yönüyle oldukça sağlıklı besinlerdir. Birçok yenilebilir mantar türünün yüksek düzeyde birkaç çeşit doymamış yağ asidi depoladığı bilinmektedir. Mantarların yapısında bulunan yağ asidini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda başlıca yağ asitleri olarak linoleik asit ve oleik asit tespit edilmiştir (Yılmaz, 2006, Ergönül, 2013, Korkmaz, 2014, Woldegiorgis, 2015, Goyal ve ark., 2015, Doğan, 2016, Yılmaz ve Bengü, 2018). Yine *Cordyceps sinensis* ile yapılan çalışmalarda toplam yağ asidi miktarının %27.4' nün çoklu doymamış yağ asitlerinden oluştuğu tespit edilmiştir (Ergönül, 2013). Mantarlar, hayvansal proteinlere benzer aminoasit bileşimine sahiptir. Bu açıdan et, süt, yumurta ile kıyaslanabilir. Doğal olarak yetişen mantarlar, kültür ortamda yetiştirilmiş mantarlara kıyasla, zengin protein kaynağı ve daha az yağ oranı bulundurur (Ergönül ve ark., 2013; Goyal ve ark., 2015; Ganesh ve ark., 2017).

Mantarlar doğal ortamından toplanabileceği gibi daha çok kültür mantarı şeklinde tüketim tercih edilmektedir (Kibar, 2015). 2013 yılı verilerine göre dünyada toplam mantar üretimi 10 milyon ton civarındadır. Mantar üretimi yapan ülkeler içerisinde Çin en fazla mantar üreten ülkedir ve mantar ihtiyacının %80'nini karşılamaktadır. Dünyada kültürü yapılan mantarlar içerisinde *Agaricus* cinsi (%30), *Pleurotus* cinsi (%27), *Lentinula* cinsi (%17) ilk üç sırayı almaktadır ve kültürü yapıp tüketilen mantarların yaklaşık %74'ünü oluşturmaktadır. Türkiye'de kültürü yapılan

mantarlarda ilk üç grup, *Agaricus* (%86), *Pleurotus* (%10) ve *Lentinula edodes* (%3) şeklindedir. Son yıllarda *Ganoderma lucidum* ve *Hericium erinaceum* mantarları az oranda da olsa üretilmeye başlanmıştır (Zhang ve ark., 2014; Kibar, 2015; Eren ve Pekşen, 2016).

Bu çalışmanın amacı; doğadan toplanan ve kültür ortamında yetiştirilen *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* mantarlarının doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi profilleri, vitamin ve toplam protein seviyelerini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Doğadan toplanan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* mantar örnekleri Tokat ilinin değişik lokalitelerinden toplanmıştır. Kültür ortamında yetiştirilen mantar örnekleri ise Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyoloji bölümünden temin edilmiştir. Laboratuvar ortamında kurutulmuş mantar örnekleri parçalayıcı yardımıyla toz haline getirilmiş ve daha sonraki çalışmalar için plastik kaplara konulmuştur.

Kurutulmuş mantar örneklerinden lipit ekstraksiyonu için Hara ve Radin (1978) metodu, metil esterlerinin elde edilmesi için Christie (1990) metodu revize edilerek kullanılmıştır. Bunun için 5 gr kuru mantar örneği homojenizatörde 10.000 rpm'de 30 saniye ile 10 mL hekzan/izopropanol (3:2) içerisinde parçalanmış ve 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üst kısım alınıp, süzülerek deney tüplerine konulmuştur. Metil esteri hazırlamak için, lipit ekstraktı 30 mL kapaklı tüplere alınmıştır. Üzerine %2'lik metanolik sülfirik asitten 5 mL eklenip vortekslenmiştir. Bu karışım 50 °C lik etüvde 15 saat metillenmesi için bekletilmiştir. 15 saat sonunda tüpler çıkarılarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve 5 mL %5'lik NaCl eklenerek vortekslenmiştir. Tüpler içinde oluşan yağ asitlerinin metil esterleri (FAME), 5 mL hekzan ile ekstre edilmiştir. Daha sonra hekzan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 5 mL %2'lik KHCO₃ ile muamele edildi ve fazların ayrılması için 1-2 saat beklenmiştir. Metil esterlerini ihtiva eden karışımın çözücüsü 45 °C'de azot altında uçurulmuştur. Deney tüplerinin altındaki yağ asitleri 1 mL hekzan ile çözülerek ağız kapaklı koyu renk GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz edilmiştir.

Çalışmamızda Agilent marka 7890A/5970C model GC-MS cihazı (USA) ve SGE Analytical BPX90 (100m x 0.25 mm x 0.25 um kolon) (Australia) kullanılmıştır. Sıcaklık toplam 45 dakika içerisinde 120 °C'den başlayarak 250 °C'ye kadar kademeli olarak yükseltilmiş ve analiz süresince bu sıcaklıkta bekletilmiştir. Örneklerin analizinde taşıyıcı gaz He olarak seçilmiştir. Standart yağ asidi numuneleriyle

sistemin kalibrasyonu yapılmış ve örneklerdeki doğal yağ asitleri tespit edilmiştir.

Örneklerin vitamin içeriklerinin tespitinde ters faz HPLC metodu kullanılmıştır (Alayunt ve ark., 2015, Çöteli ve Karataş 2015). Bu metotta; 0.3 g mantar alınarak 4 mL etil alkol (%1 H₂SO₄ içeren) de çözülür, proteinler parçalanır. Örnekler 4500 rpm’de 25 dakika santrifüj edilerek 0.3 mL hekzan eklenir ve iyice vortekslenir ve tekrar santrifüjlenir. Santrifüjden sonra hekzan karışımı dikkatlice cam tüpe alınır ve 0.3 mL hekzan eklenerek tekrar santrifüjlenir. Hekzan azot altında uçurulur ve 1000 µL metanol ile çözülür ve 20 µL HPLC ye enjekte edilir. A vitamini 326 nm’de, E vitamini 296 nm’de C vitamini de 245 nm’de dedekte edilmiştir. Tüm örnekler standart grafiğe karşı 3 kez okunup ortalaması alınmıştır.

Toplam protein seviyelerinin tespitinde Dumas metodu kullanılmıştır. Gerhardt marka Dumaterm model (made in Germany) cihaz kullanılarak homojenize edilen mantar örnekleri ince elekten geçirilmiş ve yaklaşık 50 mg tartılmıştır. Cihaza özel tin foil içerisine alınarak cihazın yakma

ünitesine atılmış, burada O₂ ile 1200 °C’de yakılmıştır, gaz fazına geçen bileşikler çeşitli filtrelerde tutulmuştur, He tarafından taşınan N₂ termal iletkenlik dedektörü tarafından ölçülmüştür. Tespit edilen % N₂ miktarı, 6.25 olan protein faktörü ile çarpılarak örnekteki % protein miktarı kantitatif olarak tespit edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Doğadan toplanan ve kültür ortamından yetiştirilen *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* mantarlarının yağ asidi profili, yağ asitlerinin metil esterleri elde edildikten sonra gaz kromatografisi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmalar sonucunda doymuş (myristik asit, pentadekanoik asit, palmitik asit, margarik asit, stearik asit, eikosenoik asit, behenik asit), tekli doymamış (palmitoleik asit, oleik asit, eikosenoik asit, nervonik asit) ve çoklu doymamış yağ asitleri (linoleik asit) elde edilmiştir. Bu yağ asitleri ve yüzde oranları Çizelge 1’de bunların toplam yüzde oranları Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Doğadan toplanan ve kültürü yapılan *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarının yağ asidi profilleri (%)

Yağ asidi çeşidi	<i>Pleurotus ostreatus</i> (kültür)	<i>Pleurotus ostreatus</i> (doğal)	<i>Agaricus bisporus</i> (kültür)	<i>Agaricus bisporus</i> (doğal)
Myristik asit (C14:0)	1.16	-	1.00	0.96
Pentadekanoik asit (C15:0)	5.15	6.18	3.65	3.54
Palmitik asit (C16:0)	21.09	20.54	18.45	20.97
Palmitoleik asit (C16:1)	-	4.34	3.43	-
Margarik asit (C17:0)	-	-	-	3.58
Stearik asit (C18:0)	14.35	16.05	14.71	11.61
Oleik asit (C18:1)	17.90	12.57	4.33	3.46
Linoleik asit (C18:2)	40.35	40.31	54.44	49.74
Eikosenoik asit (C20:1)	-	-	-	0.56
Behenik asit (C22:0)	-	-	-	5.58
Nervonik asit (C24:1)	5.01	7.22	-	-

Çizelge 2. Doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı (%)

Yağ asidi çeşidi	<i>Pleurotus ostreatus</i> (kültür)	<i>Pleurotus ostreatus</i> (doğal)	<i>Agaricus bisporus</i> (kültür)	<i>Agaricus bisporus</i> (doğal)
Toplam yağ asidi	105.01	107.21	100.01	100
Toplam doymuş yağ asidi	41.75	42.77	37.81	46.24
Toplam doymamış yağ asidi	63.26	64.44	62.2	53.76
Toplam tekli doymamış yağ asidi	22.91	24.13	7.76	4.02
Toplam çoklu doymamış yağ asidi	40.35	40.31	54.44	49.74

Pleurotus ostreatus ve *Agaricus bisporus* türlerinin örneklerindeki toplam protein içerikleri bakımından doğa mantarı örneklerinin kültüre edilmiş örneklere göre daha yüksek oranda olduğu ve her iki türde de birbirine benzer olduğu tespit

edilmiştir (Çizelge 3). Turfan ve ark. (2018) doğada yetişen mantarların toplam çözünebilir protein, toplam fenolik, toplam flavonoid, potasyum, fosfor, kükürt, klor, sodyum, demir, kalsiyum, manganez, selenyum, çinko ve bakır içeriklerinin kültürü

yapılan mantarlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada A vitamininin *Agaricus bisporus* türünde *Pleurotus ostreatus* türüne göre daha yüksek miktarlarda bulunduğu tespit edilmiştir. E vitamini miktarının ise *Pleurotus* türünün doğadan toplananlarında, *Agaricus* türünün kültür ortamında yetiştirilen mantarlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. C vitamininin ise her iki türün doğadan toplanan örneklerinde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3. Doğadan toplanan ve kültürü yapılan *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarının toplam protein miktarları (%)

Mantar örnekleri	Toplam protein (%)
<i>Pleurotus ostreatus</i> (kültür)	22.04
<i>Pleurotus ostreatus</i> (doğal)	34.19
<i>Agaricus bisporus</i> (kültür)	22.22
<i>Agaricus bisporus</i> (doğal)	35.17

Çizelge 4. Doğadan toplanan ve kültürü yapılan *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarının vitamin içerikleri (µg/g)

Mantar örnekleri	A vitamini	E vitamini	C vitamini
<i>Pleurotus ostreatus</i> (kültür)	73.38	763.32	352.60
<i>Pleurotus ostreatus</i> (doğal)	10.08	1143.22	1531.40
<i>Agaricus bisporus</i> (kültür)	167.76	1630.08	256.20
<i>Agaricus bisporus</i> (doğal)	101.28	1009.93	363.60

Sonuç ve Öneriler

Yaptığımız çalışmada doğal ortamdan toplanan ve kültür ortamında yetiştirilen *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarının yağ asidi bileşimi ve yüzdesi tespit edilmiş, bu yağ asitlerinin karbon zinciri uzunlukları 14-24 arasında olduğu bulunmuştur (Çizelge 1). Örneklerin analizleri sonucunda, ekstraksiyonun hazırlanması ve metilasyonu işlemi sırasında uygulanan sıcaklık sonucu yağ asitlerinin yıkımı ve kaybı gibi sebeplerden dolayı, kısa zincirli yağ asitleri tespit edilememiştir. Oda sıcaklığında sıvı olan kısa zincirli yağ asitlerinin yüksek sıcaklıkta kolayca buharlaştığı bildirilmiştir (Woldegiorgis ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalar sonucunda örneklerde en fazla oranda tespit edilen yağ asitlerinin linoleik, palmitik, stearik ve oleik asit olduğu bulunmuştur. *Pleurotus ostreatus* türünün kültür formunda linoleik asit (C18:2) %40.35, palmitik asit (C16:0) %21.09, oleik asit (C18:1) %17.90 oranında iken, doğadan toplanan örneklerinde linoleik asit (C18:2) %40.31, palmitik asit (C16:0) %20.54, stearik asit (C18:0) %16.05 oranında olduğu tespit edilmiştir. *Agaricus bisporus* türünün kültür formunda linoleik asit (C18:2) %54.44, palmitik asit (C16:0) %18.45, stearik asit (C18:0) %14.71, doğadan toplanan örneklerde ise linoleik asit (C18:2) %49.75, palmitik asit (C16:0) %20.97, stearik asit (C18:0) %11.61 olarak tespit edilmiştir. Linoleik asit tüm örneklerde en fazla oranda tespit edilen yağ asidi çeşidi olmuştur. Oranı yüksek olan diğer yağ asitleri sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1) şeklindedir (Çizelge 1). Benzer sonuçlar Yılmaz ve ark. (2006), Ergönül ve ark. (2013), Goyal ve ark. (2015), Woldegiorgis ve ark. (2015), Doğan (2016), Ganesh ve Rajashekhar. (2017) tarafından tespit edilmiştir.

Bu dört çeşit yağ asidinden başka 8 çeşit yağ asidi (miristik asit, pentadekanoik asit, palmitoleik asit, margarik asit, stearik asit, eikosenoik asit, behenik asit, nervonik asit) değişik oranlarda tespit edilmiştir (Çizelge 1). Margarik asit (C17:0), eikosenoik asit (C20:1) ve behenik asit (C22:0) sadece doğal *Agaricus bisporus* örneklerinde tespit edilmiştir. Eikosenoik asit (C20:1) ve behenik asit (C22:0) *Pleurotus ostreatus*'un hem doğal ortamdan toplanan örneklerinde hem de kültür formunda tespit edilememiştir. Diğer yağ asitleri farklı oranlarda tespit edilmiştir. Korkmaz ve Kirbağ (2014), tarımsal ve endüstriyel atıklar üzerinde kültürü yapılarak elde ettikleri *Pleurotus ostreatus*'ta palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2), dokosadienoik asit (C22:2)'i farklı oranlarda tespit etmişlerdir.

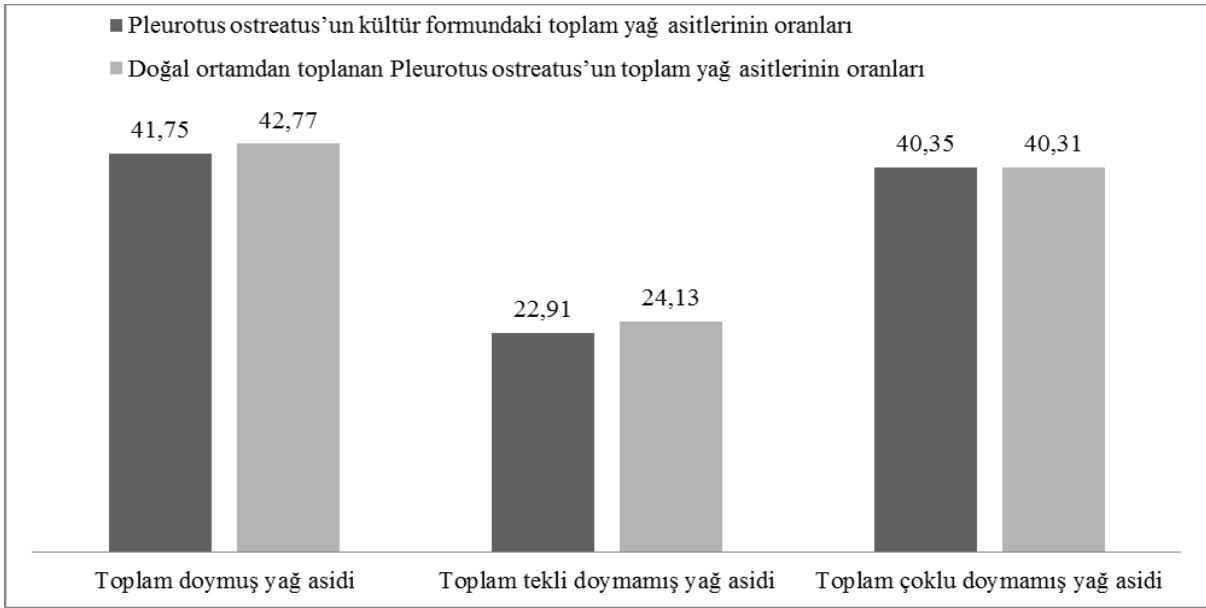
Çizelge 2'de çalışılan örneklerdeki toplam doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarları, Şekil 1, 2 ve 3'de ise yüzde oranları gösterilmiştir. Buna göre tüm örneklerde doymamış yağ asidi oranının, doymuş yağ asitlerinden daha fazla olduğu görülmektedir. Tespit ettiğimiz bu sonuç Woldegiorgis ve ark. (2015), Yılmaz ve ark. (2006), Barros ve ark. (2008), Korkmaz ve Kirbağ (2014), Goyal ve ark. (2015), (V ve ark., 2017), Doğan (2016) ile tutarlıdır.

Toplam doymamış yağ asidi miktarı en fazla 64.44% ile doğal ortamdan toplanan *Pleurotus ostreatus*'da tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1). Doymuş yağ asitlerinin tekli doymamış yağ asitleri ile yer değiştirmesi, yüksek yoğunluklu lipoprotein

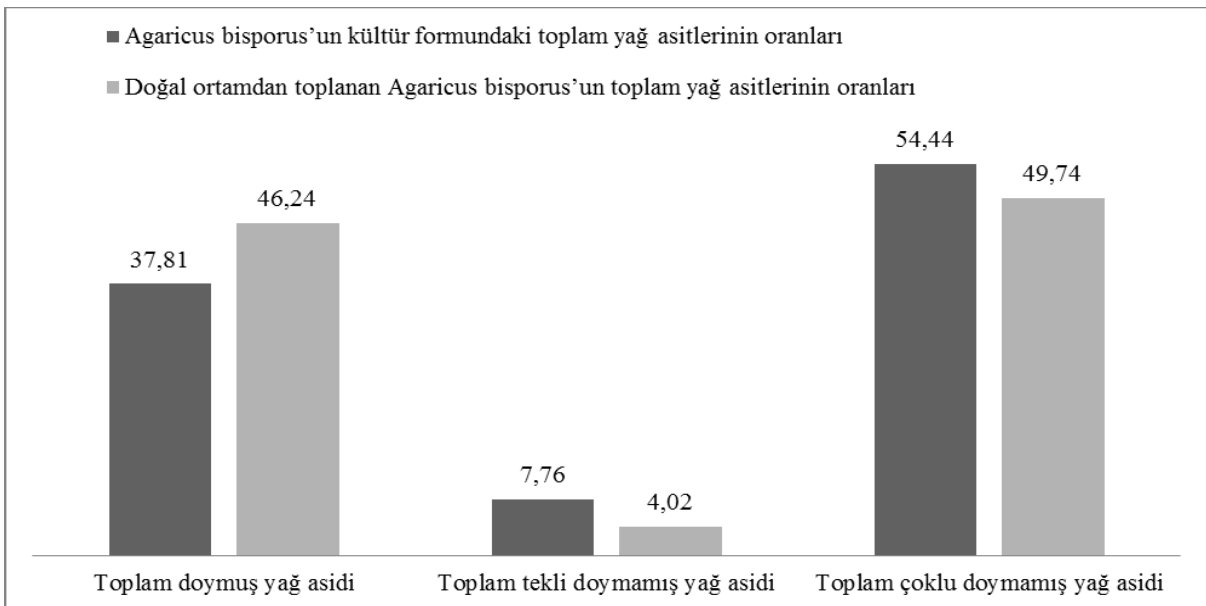
kolesterolü düzeyini arttırır ve düşük dansiteli lipoprotein kolesterolü azaltır. Bu durum arteriyoskleroz riskini artırır (Woldegiorgis ve ark., 2015; Yılmaz ve ark. 2006). Yüksek oranda oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) bulunduran yağlar, insan sağlığı için çok önemlidir. İnsanlar tarafından üretilmeyen bu yağ asitleri normal büyüme ve gelişme için gereklidir (Goyal ve ark., 2015; Ganesh ve ark., 2017). Doymuş yağ asitlerinden olan palmitik asit araştırma örneklerimizin tümünde tespit edilmiştir. Diğer uzun zincirli yağ asitlerinin birincil olarak sentezinde kullanılan palmitik asit, bitkilerde ve hayvanlarda en yaygın olarak bulunan

doymuş yağ asididir (Doğan, 2016). Mantarlarda tespit edilen yağ asitleri cis- yapısında olup, trans- yağ asitleri rapor edilmemiştir (Woldegiorgis ve ark., 2015).

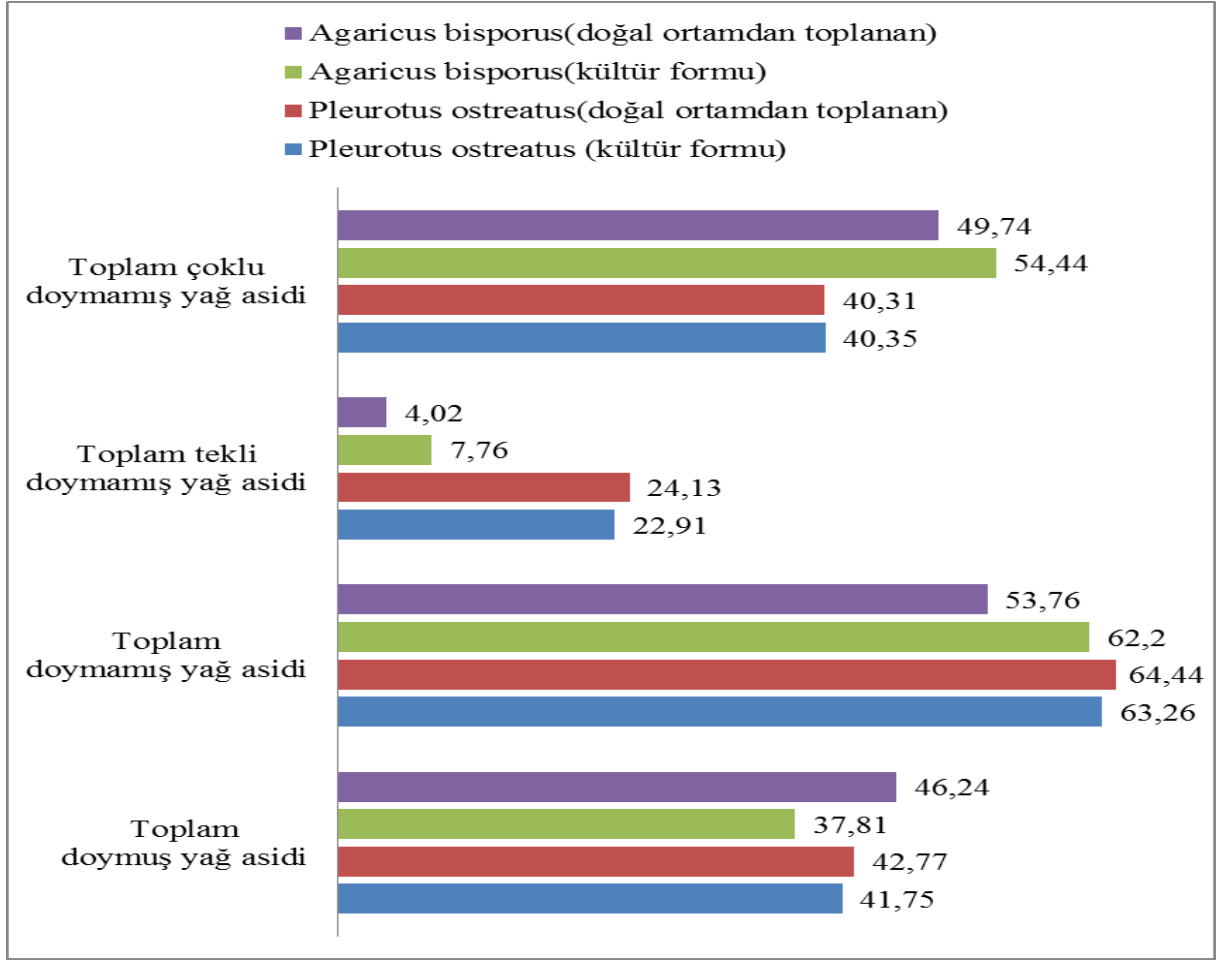
Türkiye’de yapılan çalışmalarda bu mantarların sahip oldukları bazı element seviyeleri yaygın olarak bildirilirken, vitamin içerikleri ve total protein seviyeleri hakkında yeterince bilgi verilmemiş olduğu görülmüştür. Çalışmamız sayesinde bu mantar türlerinin her iki ortamdan toplanmış örneklerini karşılaştırarak literatür verilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



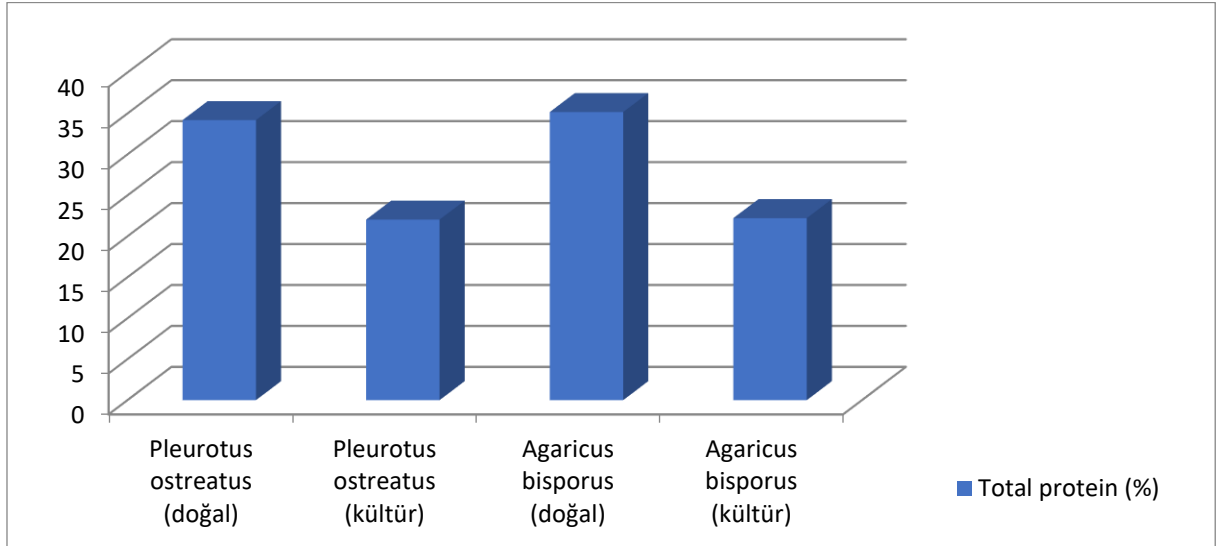
Şekil 1. *Pleurotus ostreatus* örneklerinde tespit edilen toplam yağ asitlerinin yüzde oranları.



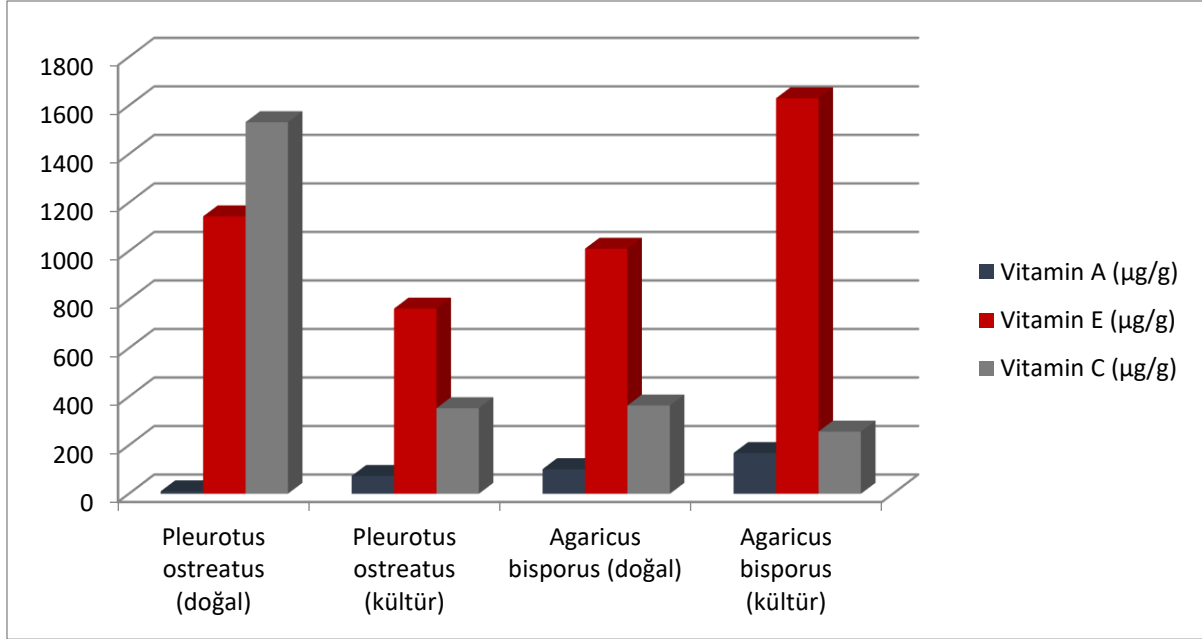
Şekil 2. *Agaricus bisporus* örneklerinde tespit edilen toplam yağ asitlerinin yüzde oranları.



Şekil 3. *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* örneklerinde tespit edilen toplam yağ asitlerinin yüzde oranları.



Şekil 4. *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* örneklerinde tespit edilen total protein yüzde oranları.



Şekil 5. *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* örneklerinde tespit edilen vitamin çeşit ve miktarları (µg/g).

Teşekkür

Makalemize konu olan mantarların temini ve teşhisinde görev alan Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyoloji bölümüne ve analizlerin yapıldığı Bingöl Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı çalışanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

Not: Bu çalışmanın vitamin kısmı aynı yazar grubu tarafından 19-23 Haziran Ecology 2018 International Symposium/Kastamonu/TURKEY de sözlü özet bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Alayunt, N.Ö., Çelik, S., Koparır, M., Karatepe, M. 2015. The effects of 5,5'-Butane-1,4-Diylbis[4-Allyl-2-({4-[3-(Trifluoromethyl)Phenyl]Piperazin-1-Yl)Methyl)-2,4-Dihydro-3h-1,2,4-Triazole-3-Thione] compound on MDA level and vitamins in serum, liver and kidney of rats. NWSA-Physical Sciences, 10(2): 14-20.
- Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L.M., Ferreira, I.C.F.R. 2008. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. Food and Chemical Toxicology, 46: 2742-2747.
- Christie, W.W. 1990. Gas Chromatography and Lipids. The Oil Press: Glasgow, Scotland.
- Çağlarımak, N. 2011. Edible Mushrooms: An Alternative Food Item. 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, 548-554 page, France.
- Çötel, E., Karataş, F. 2015. The investigation of water-soluble vitamin amounts in edible

some mushroom species. EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(2): 213-222.

- Doğan, H.H. 2016. Fatty acid compositions of two mushrooms in Turkey. International Journal of Recent Scientific Research, 7(4): 10017-10020.
- Eren, E., Pekşen, A. 2016. Türkiye'de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(3): 189-196.
- Ergönül, P.G., Akata, I., Kalyoncu, F., Ergönül, B. 2013. Fatty Acid Compositions of Six Wild Edible Mushroom Species. The Scientific World Journal, 1-4.
- Ganesh, V.R., Rajashekhar, S.M. 2017. Compositional and nutritional studies on two wild mushrooms from Western Ghat forests of Karnataka, India. International Food Research Journal, 24(2): 679-684.
- Goyal, R., Grewal, R.B., Goyal, R.K. 2015. Fatty acid composition and dietary fibre constituents of mushrooms of North India. Emirates Journal of Food and Agriculture, 27(12): 927-930.
- Hara, A., Radin, N.S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. Analytical Biochemistry, 90: 420-426.
- Hawksworth, D.L. 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited, Mycological Research, 105(12): 1422-1432.
- Hawksworth, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C., Pegler, D.N. 1996. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 8th edition. CAB International, Wallingford, United Kingdom.

- Kibar, B. 2015. Iğdır ili mantar tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 5(4): 9-16.
- Kirk, P. 2011. Index Fungorum. URL: <http://www.indexfungorum.org> (Erişim tarihi: 04 Ocak 2018).
- Korkmaz, V., Kırbağ, S. 2014. Tarımsal ve Endüstriyel atıklar üzerinde kültürü yapılan *Pleurotus* taksonlarının yağ asidi düzeylerinin tespit edilmesi. BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 3(2): 162-167.
- Pekşen, A. 2013. Mantarların insan hayatı ve sağlığındaki yeri. Bahçe Haber, 2(1): 10-15.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B., Ünal, S., 2018. Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus., 17(3): 57-72.
- Woldegiorgis, A.Z., Abate, D., Haki, G.D., Ziegler, G.R., Harvatine, K.J. 2015. Fatty acid profile of wild and cultivated edible mushrooms collected from Ethiopia. Journal of Nutrition & Food Sciences, 5(3): 360.
- Yılmaz, N., Solmaz, M., Türkekul, İ., Elmastaş, M. 2006. Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing in the middle Black Sea region of Turkey. Food Chemistry, 99: 168-174.
- Yılmaz, Ç.H., Bengü, A.S. 2018. The investigation of fatty acids and mineral profiles of some edible *Lactarius* species (*L. deliciosus*, *L. deterrimus*). Biological Diversity and Conservation, 11(1): 95-104.
- Zhang, Y., Geng, W., Shen, Y., Wang, Y., Dai, Y.C. 2014. Edible Mushroom cultivation for food security and rural development in China: Bio-innovation, technological dissemination and marketing. Sustainability, 6: 2961-2973.

Araştırma Makalesi

***Catalpa bignonioides* Metanolik Çiçek Ekstraktının Biyolojik ve Kimyasal Aktivitesi**

Dilek İNCEÇAYIR, Alican Bahadır SEMERCİ, Nilay MUSTAFA, Kenan TUNÇ

Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Serdivan, Sakarya

Sorumlu yazar: alicannn5434@gmail.com

Geliş Tarihi: 26.10.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 20.02.2019

Kabul Tarihi: 26.02.2019

Özet

Bu çalışmada *Catalpa bignonioides* çiçeklerinden elde edilen metanolik ekstraktın antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve yağ asit kompozisyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Antioksidan kapasitesi DPPH radikali süpürücü aktivite tayini, antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Metil esterlenmiş ekstraktın yağ kompozisyonu gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Ekstraktın *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 suşu üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği ve yağ içeriğinde yüksek miktarda linoleik asit, trikononik asit, arachidonik asit olduğu gözlemlenmiştir. Metanolik ekstraktın antioksidan aktivitesi askorbik asitle karşılaştırıldığında DPPH radikallerini önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde *Catalpa bignonioides* çiçeklerinin çok çeşitli sayıda yağ asidi içerdiği ve önemli derecede antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, *Catalpa bignonioides*, yağ asitleri.

Biological and Chemical Activity of *Catalpa bignonioides* Methanolic of Flower Extract

Abstract

The aim of this study was to determine the antimicrobial and antioxidant activity and fatty acid composition of the methanolic extract obtained from *Catalpa bignonioides* flowers. Antioxidant capacity DPPH radical lacking activity determination and antibacterial activities were investigated by using disk diffusion method. The oil composition of the methyl esterified extract was determined by gas chromatography. The extract was shown antimicrobial effect on *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 and high amount of linoleic acid, tricosononic acid and arachidonic acid were found in fat content. The antioxidant activity of the methanolic extract significantly decreases the DPPH radicals when compared to ascorbic acid. As a result, it was determined that the flowers of *Catalpa bignonioides* contain a large number of fatty acids and have a significant antioxidant activity.

Key words: Antimicrobial activity, antioxidant activity, *Catalpa bignonioides*, fatty acids.

Giriş

Bignoniaceae Juss, ağaç ve çalılardan oluşan 800'den fazla türe sahip tropikal bir ailedir (Usama, 2014). Bu aileden olan *Catalpa* cinsinin *Catalpa bignonioides* türü kalp şeklindeki büyük yaprakları ve gösterişli beyaz, pembe, sarı petalli çiçeklerinden dolayı birçok ülkede süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Güney Amerika yerlileri bu familyadaki türleri antienflamatuar, antiromatizmal, antisifilitik ve uyuşturucu

özellikleri bakımından birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Wysokinsak ve Swiatek, 1995).

Catalpa bignonioides kabukları şurup olarak boğmaca, astım, spazmodik öksürüğün tedavisinde rahatlatıcı ve yatıştırıcı olarak, Çin tıbbında kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Yaprakları iltihaplı ülserlerin, bakka ve tohumları ise solunum yolu hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Munoz-Mingaro ve ark., 2003; Dvorska ve ark., 2007; Bruzual ve ark., 2014).

Bitki ekstrelerinin içerdiği alkaloidler, tanenler, flavonoidler, fenolik bileşikler ve yağ asitlerden dolayı antimikrobiyal ve antioksidan özellik gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca içerdikleri yağ asitlerinden dolayı kozmetik, gıda, tekstil ve sağlık sektörlerinde çokça kullanılmaktadır (Karakas, 2003; Jaberian ve ark., 2013). Bignoniaceae familya üyelerinden elde edilen ekstraktların tanen, flavonoid, kinon gibi sekonder metabolitler içerdiği bilinmektedir (Rahmatullah ve ark., 2010). Halk arasında hastalıkların tedavisinde çokça kullanılan *Catalpa bignonioides* türünün daha geniş kapsamda biyolojik ve kimyasal olarak araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada daha önce literatürde bulunmayan *Catalpa bignonioides* çiçek metanolik ekstraktlarının antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve yağ asidi içeriği belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyali

Çalışmada kullanılan *Catalpa bignonioides* çiçekleri haziran ayında Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsünden toplanmıştır. Toplanan çiçekler temizlenerek 7 gün boyunca gölgede kurutulmuştur.

Kullanılan kimyasallar

Çalışmada kullanılan Folin-Ciocalteu, gallik asit, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), metanol, Müeller Hinton Agar, Tryptic Soy Broth, Potato Dextrose Agar, sodyum karbonat, askorbik asit, BF₃ metanol kompleksi hazır olarak MERCK firmasından temin edilmiştir.

Metanolik ekstraktın hazırlanması

Kurutulan *Catalpa bignonioides* çiçek örnekleri elektrikli öğütücüde toz haline getirilmiştir. Öğütülmüş çiçekten 10 gr tartılarak Sokslet kartuşuna yerleştirilmiştir. 200 mL metanol ile 12 saat boyunca Sokslet cihazında ekstraktlar hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktın çözücüsü rotary evaporatörde 50°C'de 10 dakikada uzaklaştırılmıştır. Ekstraktlardan antimikrobiyal aktivite için 6400 µg mL⁻¹, antioksidan aktivite için 1000 µg mL⁻¹ konsantrasyonda stok hazırlanmıştır.

Antimikrobiyal aktivite belirlenmesi

Suşların temini ve aktifleştirilmesi

Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölüm Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı koleksiyonunda bulunan *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC

25922 ve *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ve *Candida albicans* ATCC 1029 suşları kullanılmıştır. Kullanılan bakteriler Kanlı Agar besiyerinde, *Candida albicans* ise Potato Dextrose Agarda 24 saat 37°C inkübe edilmiştir.

Disk difüzyon metodu

Ekstraktın antibakteriyal aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Aktifleştirilen taze kültürlerin konsantrasyonu ortalama 0.5 McFarland (1x10⁸ CFU mL⁻¹) olacak şekilde ayarlanmış ve steril eküvyon çubuk ile Müeller Hinton Agara ekimi yapılmıştır. 6400-3200 µg µL⁻¹ konsantrasyondaki bitki ekstraktından 15 µL alınmış ve 6mm çapındaki steril boş disklere emdirilmiştir. Emdirilen diskler 4 saat kuruduktan sonra mikroorganizma ekimi gerçekleştirilmiş petrilere yerleştirilmiştir. Pozitif kontrol olarak Gentamicin, Flukonazol, negatif kontrol olarak metanol kullanılmıştır.

Petriler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda disk etrafında oluşan inhibiyon zon çapları ölçülmüştür. Çalışma 3 tekrar olarak yapılmıştır.

Antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Örneğin antioksidan aktivitesi DPPH serbest radikali süpürme yöntemi ile araştırılmıştır. Antioksidan aktivitenin tayini Blois Metodundan modifiye edilerek çalışmıştır (Blois, 1958). Farklı konsantrasyonda hazırlanan ekstraktlardan (10-100 µg mL⁻¹) ve standart çözeltilerden (1-100 µg mL⁻¹) 1 mL alınarak, 1 mL %0.04'lük DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Vortekslendikten sonra oda koşullarında karanlıkta 30 dk bekletilmiş ve 517nm'de absorpsanları okunmuştur. Sonuçlar % DPPH radikali giderme aktivitesi ve IC₅₀ değerinin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir.

$$\%DPPH \text{ radikali Giderme Aktivitesi;} = \frac{(\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı})}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100$$

Kontrol olarak DPPH ve metanol, standart olarak askorbik asit kullanılmıştır.

Toplam fenolik maddenin belirlenmesi

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Hazırlanan ekstraktan 100µL alınarak, 200 µL %50'lik Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. Üzerine 1 mL %2'lik Na₂CO₃ çözeltisi eklenerek 1 saat karanlıkta tutulmuş ve 760 nm'de absorpsanları okunmuştur. Örneğin toplam fenolik

madde içeriği gallik asit standartı kullanılarak mg 100g⁻¹ cinsinden hesaplanmıştır.

GC analizi

Metil esterlerin hazırlanması

Metanolik ekstraktın yağ asidi bileşenlerinin GC ile tanımlanabilmesi için metil esterleri hazırlanmıştır. 0.5 gr tartılan ekstrakt balon jolye alınmış üzerine 7 mL BF₃ metanol kompleksi eklenmiştir. Balon jolye geri soğutucu altında su banyosunda 2 dk kaynatılmış ve üzerine 5 mL hekzan ilave edilerek bekletilmiştir. Faz ayrımı gerçekleştikten sonra üst faz bir şişeye alınarak üzerine susuz Na₂SO₄ eklenmiştir.

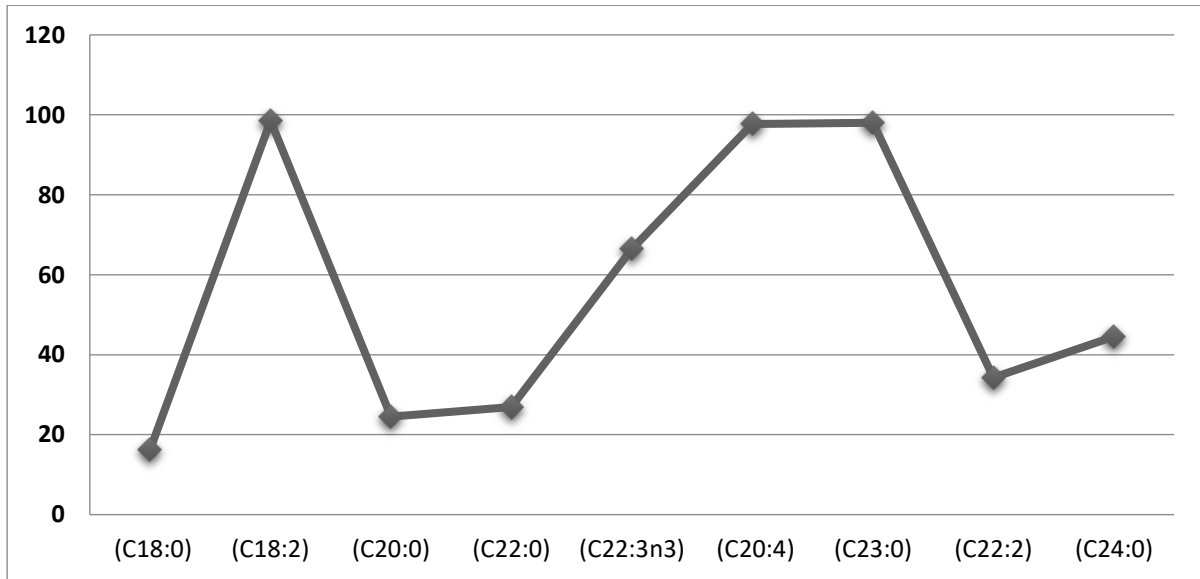
GC ölçümü

Gaz kromatografisinde 25 m x 0.32mm x 0.52 µm ve %5 Ph-Me- Silikon özelliğindeki Ultra2 kapiler kolonu kullanılmıştır. Metil esteri hazırlanan ekstrakt GC'nin enjeksiyon bölümüne enjekte edilmiştir. İnlet sıcaklığı 300 °C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak N₂ kullanılmış, akış hızı 36,45 mL/dk olarak belirlenmiştir. Fırın sıcaklık programı 170°C den başlayarak 300°C'ye 10°C/dk hızla

çıkarılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Alınan sonuçlara göre yağ asitlerinin tanımlanması yapılmıştır. Gaz kromatografisi sonucunda elde edilen pikler standartlarla karşılaştırılarak her bir ekstraktın yağ asidi bileşimi belirlenmiştir (Karakas, 2003).

Bulgular ve Tartışma

Bitkilerde bulunan en yaygın yağ asitleri: palmitik (C16:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2), linolenik (C18:3) asitleridir (Wei ve ark., 2017). Çalışmamızda kullanılan bitki ekstraktının yağ asidi içerikleri incelendiğinde en yüksek değerin linoleik asit (C18:2) olduğu görülmektedir (Şekil 1). Linoleik asidi sırasıyla; trikosonik asit, araşidonik asit, cis-11,14,17,-eicosatrienik asit takip etmektedir. *Catalpa bignonioides* ve Bignoniaceae familya üyelerine üzerine yapılan bir çalışmada tohum yağları incelenmiştir. Çalışmamızla paralel olarak *Catalpa bignonioides* tohum yağlarının yüksek oranda linoleik asit içerdiği belirlenmiştir (Chisholm ve Hopkins, 1965).



Şekil 1. *Catalpa bignonioides* çiçek ekstraktının yağ asidi metil esterleri (ppm).

C18:0Stearik Asit Metil Esteri, C18:2 Linoleik Asit Metil Esteri, C20:0Araşidik Asit Metil Esteri, C22:0 Behenik Asit Metil Esteri, C22:3n3 cis-11,14,17,-eicosatrienik Asit Metil Esteri, C20:4 Araşidonik Asit Metil Esteri, C23:0 Trikosonik Asit Metil Esteri, C22:2 cis 13,16 –dokosadienik Asit Metil Ester, C24:0 Lignocerik Asit Metil Ester.

Xu ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada *Catalpa ovata* tohumlarının gaz kromatografi yöntemiyle yapılan çalışmada yağ içeriğinin linoleik asit (C18:2), linolenik asit (C18:3) palmitik (C16:0) ve stearik asit (C18:0) olduğu belirtilmiştir.

Dünyadaki bitkilerin üçte ikisi tıbbi özelliklere sahiptir, bu tıbbi bitkilerin büyük bir kısmı güçlü antioksidan kaynağı olarak kullanılmaktadır. Birçok araştırma fenolik

bileşiklerin, tıbbi bitkilerin antioksidan kapasitesine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu bileşik grupları, hem etkili radikal toplayıcılar hem de metal şelatlayıcı olarak hareket etmeleri bakımından potansiyel doğal antioksidan olarak dikkat çekmişlerdir (Djeridane ve ark., 2006; Sreelatha ve Padma, 2009).

Antioksidanlar, hücrelerdeki oksidatif stresi azaltmakta ve kanser, kardiyovasküler,

enflamatuvar hastalıklar dahil olmak üzere birçok hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Gerber ve ark., 2002; Krishnaiah ve ark., 2011).

Çalışmamızda kullandığımız metanolik ekstraktın toplam fenolik madde analizinin gallik asit eş değeri 96.58 mg 100g⁻¹ olarak belirlenmiştir. DPPH radikal temizleme aktivitesi testinden elde edilen IC₅₀ değerleri Çizelge 1.'de gösterilmiştir. DPPH radikal temizleme aktivite sonucu incelendiğinde *Catalpa bignonioides*'in çiçeklerinden elde edilen metanolik ekstraktın IC₅₀ konsantrasyonunun 43.4 µg mL⁻¹, standart olarak kullanılan askorbik asidin IC₅₀ konsantrasyonu 5.65 µg mL⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Ekstrakt askorbik asitle karşılaştırıldığında DPPH radikallerini önemli derecede azalttığı görülmektedir.

Çizelge 1. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik sonuçları

Metanolik ekstrakt	Antioksidan aktivite		Toplam fenolik	
	IC ₅₀ (µg mL ⁻¹)	R ²	mg 100g ⁻¹	R ²
<i>Catalpa bignonioides</i> çiçek	43.4	0.98	96.58	0.98
Askorbik Asit	5.65	0.98	-	-

Catalpa ovata tohumlarından elde edilen 1000µg mL⁻¹ yoğunluktaki ekstraktın ortalama DPPH tutma oranı %45 olarak bildirilmiştir (Xu ve ark., 2015). Çalışmamızdaki antioksidan değerinin yüksek çıkması tür ve bitki kısmının farklılığından olduğu düşünülmektedir.

Anti-enfektif ajanların yaygın kullanımı ilaca dirençli bakterilerin, mantarların ve virüslerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Patojenik mikropların artan direncini ortadan kaldırmak için, çeşitli tıbbi bitkiler antimikrobiyal özellikleri açısından dünya çapında araştırılmıştır. Aromatik şifalı bitkilerden elde edilen uçucu yağların, bakterilere, mayalara, filamentöz mantarlara ve virüslere karşı son derece iyi antimikrobiyal etkiler sergiledikleri birçok çalışmada bildirilmiştir (Reichling ve ark., 2009; Ulaş-Çolak ve ark., 2018; Nurcahyanti ve ark., 2018).

Catalpa bignonioides çiçekten elde edilen metanolik ekstraktın kullanılan test mikroorganizmalarından *S. aureus* ve *S. typhimurium* üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ekstraktın antimikrobiyal aktivitesi pozitif kontrol olan Gentamicinle kıyaslandığında kullanılan ekstraktın *S. aureus* bakterisi üzerinde orta derecede antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Catalpa bignonioides* çiçekten elde edilen metanolik ekstraktın antimikrobiyal etkisi

Test suşları	Metanol ekstrakt (µg mL ⁻¹)			Antibiyotik	
	6400	3200	N.K	GC	FL
<i>B. subtilis</i>	0	0	0	17	-
<i>C. albicans</i>	0	0	0	-	17
<i>E. coli</i>	0	0	0	19	-
<i>E. faecalis</i>	0	0	0	20	-
<i>P. aeruginosa</i>	0	0	0	22	-
<i>S. aureus</i>	11.5	9.8	8	20	-
<i>S. epidermidis</i>	0	0	0	21	-
<i>S. typhimurium</i>	7.5	0	0	21	-

GC: Gentamicin, FL: Flukonazol, NK: Negatif kontrol, - : Çalışılmamıştır.

Mingaro ve ark. (2003) *Catalpa bignonioides* ile yapmış oldukları çalışmada kabuk, yaprak ve tohumdan elde ettikleri ham ekstraktların Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) değerlerini incelenmiş ve çalışmamızla benzer şekilde en yüksek antibakteriyel etkinin *S. aureus* ve *S. typhimurium* suşları üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışma park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen *Catalpa bignonioides* çiçeklerinin antimikrobiyal, antioksidan ve yağ içeriklerinin incelendiği ilk çalışmadır. *Catalpa bignonioides* çiçeklerinin potansiyel bir antioksidan kaynağı olduğunu belirlenmiştir. Gıda ve gıda dışı sistemlerde doğal bir antioksidan ve koruyucu olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. *Catalpa bignonioides* çiçek ekstraktlarının karakterizasyonu ve bu biyoaktiviteden sorumlu molekülleri tanımlamak için ileri çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

- Usama, K., Abdel-Hameed, 2014. Morphological phylogenetics of Bignoniaceae Juss. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 3: 172-177.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free. *Radical Nature*, 181: 1199-1200.
- Bruzual de Abreu, M., Temraz, A., Vassallo, A., Braca, A., Tommasi, N.D. 2014. Phenolic glycosides from *tabebuia argentea* and *Catalpa bignonioides*. *Phytochemistry Letters*, 7: 85-88.
- Chisholm, M.J., Hopkins, C.Y. 1965. Fatty acids of *Catalpa bignonioides* and other Bignoniaceae seed oils. *Canada Journal of Chemistry*. Vol 43.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N. 2006.

- Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, 97: 654-660.
- Dvorská, M., Žemlička, M., Muselík, J., Karafiátová, J., Suchý, V. 2017. Antioxidant activity of *Catalpa bignonioides*. *Fitoterapia*, 78: 437-439.
- Gerber, M., Boutron-Ruault, M.C., Hercberg, S., Riboli, E., Scalbert, A., Siess, M.H. 2002. Food and cancer: State of the art about the protective effect of fruits and vegetables. *Bull Cancer*, 89: 293-312.
- Jaberian, H., Piri, K., Nazari, J. 2013. Phytochemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of some medicinal plants. *Food Chemistry*, 136: 237-244.
- Karakaş S. 2003. Isırgan Otu Toprak Altı Ve Toprak Üstü Kısımlarından Isırgan Otu Ekstraktının Eldesi ve Özelliklerinin İncelenmesi. İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., Nithyanandam, R.A. 2011. Review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food and Bioproducts Processing*, 8(9): 217-233.
- Muñoz-Mingarro, D., Acero, N., Llinares, F., Pozuelo, J.M., Galán de Mera, A., Vicenten, J.A., Morales, L., Alguacil, L.F., Pérez, C. 2003. Biological activity of extracts from *Catalpa bignonioides*. *Journal of Ethnopharmacology*, 87: 163-167.
- Nurcahyanti, A.D.R., Nasser, I.J., Sporer, F., Wetterauer, B., Kadarso, I.D., Reichling, J., Wink, M. 2018. Essential oil composition, in vivo antioxidant, and antimicrobial activities of *Pimpinella pruatjan* from West Java, Indonesia. *The Natural Products Journal*, 8(1): 61-69.
- Rahmatullah, M., Samarrai, R., Jahan, R., Rahman, S., Sharmin, N., Emdad Ullah Miajee, Z.U.M., Chowdhury, M.H., Bari, S., Jamal, F., Anwarul Bashar, A.B.M., Azad, A.K., Ahsan, S. 2010. An ethnomedicinal, pharmacological and phytochemical review of some Bignoniaceae family plants and a description of Bignoniaceae plants in folk medicinal uses in Bangladesh. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 4(3): 236-253.
- Reichling, J., Schnitzler, P., Suschke, U., Saller, R. 2009. Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties – an overview. *Complementary Medicine Research*, 16(2): 79-90.
- Sreelatha, S., Padma, P.R. 2009. Antioxidant activity and total phenolic content of *Moringa oleifera* leaves in two stages of maturity. *Plant Foods Hum Nutr.*, 64: 303-311.
- Ulaş-Çolak, N., Yıldırım, S., Bozdeveci, A., Yaylı, N., Çoşkunçelebi, K., Fandaklı, S., Yaşar, A. 2018. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Salvia staminea*. *Rec. Nat. Prod.*, 12(1): 86-94.
- Wei, L., Agarwal, U.P., Hirth, K.C., Matuana, L.M., Sabo, R.C., Stark, N.M. 2017. Chemical Modification of nanocellulose with canola oil fatty acid methyl ester. *Carbohydrate Polymers*, 169: 108-116.
- Wysokinska, H., Swiatek, L. 1995. VII. *Catalpa bignonioides* Walt. in vitro culture, regeneration of plants and the formation of iridoids and phenolic acids. *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol: 33.
- Xu, H., Zhu, L., Dong, J., Wei, Q., Lei, M. 2015. Composition of *Catalpa ovata* Seed oil and flavonoids in seed meal as well as their antioxidant activities. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 92 :361-369.

Araştırma Makalesi

Kırıkhan’da Turuncu Havuç Hasadı, İşgücü Gereksinimi ve Hasat Maliyeti

Selçuk UĞURLUAY*

Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, 31060 Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: ugurluay@hotmail.com

Geliş Tarihi: 30.10.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 22.02.2019

Kabul Tarihi: 27.02.2019

Özet

Genellikle sofralık olarak ve taze tüketilen sebzelerin hasatları, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan işgücü kullanılarak yapılmaktadır. Ilıman-subtropikal iklim kuşağında yer alan ülkemizde, birçok sebze bol miktarlarda üretilmekte ve tüketilmektedir. Bunlardan bir tanesi de turuncu havuçtur. Kırıkhan/Hatay havuç üretiminde öne çıkan ilk üç ilimizden biridir. Bu çalışmada havucun el ile hasat edilmesinde hasat ekip yapısı, yapılan işlemler, işlerin yapılabilmesi için gereken süreler, işgücü gereksinimleri, birim alana işçilik maliyetleri vb. teknik verilerin turuncu havuç için elde edilmesi ve literatüre kazandırılması hedeflenmiştir. Hasat ekibinin yapısı, matematiksel bir modelle hesaplanabilir duruma getirilmiştir. Bir havuç hasat ekibi, farklı görevleri birbiri peşi sıra yapan 20 işçiden ve işçileri organize eden 1 çavuştan oluşmaktadır. Böyle bir ekip, günlük çalışma süresi içinde (Yaklaşık 9 saatte) 15-16 ton ürünü hasat edebilmektedir. İşçilik maliyeti 175 TL da⁻¹, yakıt maliyeti ortalama 2.5 L da⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Turuncu havuç, hasat, işgücü kapasitesi, hasat maliyeti.

Orange Carrot Harvesting in Kırıkhan, Labor Requirements and Harvest Cost

Abstract

Harvests of vegetables usually consumed as table and fresh, were made by human labor in our country as in other countries of the world. In our country, located in the temperate-subtropical climate zone, many vegetables were produced and consumed in abundant quantities. One of them is orange carrot. Kırıkhan / Hatay is one of the first three provinces to stand out in our carrot production. The aim of this study is to obtain technical data groups of workers and tasks related to hand-harvested vegetables, time consumptions, labor capacities, harvest costs etc. for orange carrots and to bring them into literature. The structure of the harvesting crew was made computable by a mathematical model. A carrot harvesting crew consists of 20 workers who perform different tasks one after the other and one sergeant organizing the workers. Such a crew can harvest 15-16 tonnes of product during the daily working time (approximately 9 hours). The labor cost is determined as 175 TL da⁻¹ and the fuel cost is 2.5 L da⁻¹.

Key words: Orange carrots, harvest, labor capacity, harvest cost.

Giriş

Sebzeler, bol miktarda su içermelerinden dolayı kalori miktarları oldukça düşük besinlerimizdendir. Sebzeler harika bir lif, çok sayıda vitamin, potasyum, demir ve kalsiyum kaynağı bitkilerdir. Ayrıca karoten, şeker ve fosfor ihtiva eder. (Tarımsal İstatistik, 2018).

Sebzeler, çoğunlukla tek yıllık, otsu yapıda, insan beslenmesinde kullanılan, kök, gövde, yaprak,

sürgün, çiçek, meyve ve tohumları çiğ veya pişirilerek tüketilebilen bitkilerdir. Havuçlar, tüketilen kısımlarına göre sebzeler içerisinde kökleri yenilenler grubundadır (Acıkders, 2018).

Oldukça yüksek tarımsal üretim potansiyeline sahip olan Türkiye’de yaklaşık 23.4 milyon hektarlık tarım alanı bulunmakta ve bunun %82.2’sinde tarla tarımı, %14.3’ünde meyve içecek ve baharat bitkileri tarımı, %0.02’sinde süs bitkileri

üretimi yapılırken, %3.4'ünde (yaklaşık 800 bin hektar) de sebze üretim faaliyeti yapılmakta olup, yıllık 3.5 milyon ton yaş sebze üretimi gerçekleştirilmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye tarım alanlarının kullanım durumu (TÜİK, 2017)

Kullanım Durumu	Alan (da)	Kullanım büyüklüğü (%)
Tarla tarımı	192,337,338	82.24
Meyve içecek ve baharat bitkileri	33,481,004	14.32
Sebze tarımı	7,982,650	3.41
Süs bitkileri	49,934	0.02

Havucun anavatanı Anadolu topraklarıdır. Ülkemiz sebze üretimi içinde oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Yılda yaklaşık 570,000 ton üretimi olan bir sebzedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017). Ülkemizde havuç üretiminde öne çıkan, söz sahibi üç ilimiz Konya, Ankara ve Hatay'dır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Son altı yılın (2012-2017) ortalama ekim alanı ve üretim miktarları (TÜİK, 2017)

İller	Alan (da)	Üretim (ton)	Üretimdeki payı (%)
Konya-42	53,180	358,655	61.33
Ankara-6	23,028	130,284	22.28
Hatay-31	21,140	61,884	10.58
Diğerleri	14,261	33,972	5.81

Son altı yılın (2012-2017) ortalama ekim alanı ve üretim miktarlarına bakıldığında Konya'da 53,180 da alanda 358,655 ton üretim, Ankara'da 23,028 da alanda 130,284 ton üretim ve Hatay'da 21,240 da alanda 61,884 ton üretim kayda geçmiştir. Buna göre üretimin %61.3'ü Konya, %22.3'ü Ankara, %10.6'sı Hatay'da ve %5.8'i de diğer illerde yapılmaktadır. Hatay-Amik Ovasında yapılan üretimde, Konya ve Ankara'da yapılan ile kıyaslandığında yaklaşık 2-3 kat daha düşük bir verim olduğu görülmektedir. Amik Ovası üreticileri, iklimin uygun olması sebebiyle erken sökümler yaparak, piyasaya erken ürün sürebilmektedirler. Bu durumda ürün çok irileşmeden sökülmekte ancak daha yüksek fiyattan satılabilmektedir. Turuncu havuç üretimi Hatay ili tarımında oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

İnsanoğlu yüzyıllardır beslenme, barınma ve giyim gereksinimlerini giderebilmek amacıyla kültüre aldığı bitkilerinin tarımını yapmaktadır. Tarımsal işlemlerin bitkisel üretim ile ilgili kısmının en önemli ve en kritik olanı hasat aşamasıdır (Uğurluay ve ark., 2010). Sofralık olarak tüketilen birçok sebzenin hasadı hala yoğun bir şekilde el emeğine dayalı olarak yapılmaktadır.

Gıda sanayinde değerlendirilmek (Salça, konserve, püre vb.) üzere makinelik hasat yapılarak toplanan sebze türleri ile ilgili olarak birtakım literatür bilgilerine ulaşabilmek mümkündür. Ancak hasadı elle yapılan sebze türlerine dair; hasat ekipleri ve alt grupların görevleri, işler için gereksinim duyulan süreler, işgücü gereksinimleri gibi teknik verileri literatür bilgisi olarak bulabilmek oldukça güçtür. Bu çalışmanın amacı, elle yapılan turuncu havuç hasadındaki teknik ve işletmecilik verilerinin literatüre kazandırılması ve başka araştırmacılar tarafından da kolayca ulaşılabilmemesini sağlayabilmektir. Bu nedenle, uygulamada yer alan hasat işlemleri detaylıca incelenmiş, turuncu havuç hasadındaki teknik veriler (işgücü gereksinimleri, işlem süreleri, işçilik maliyeti vb.) belirlenmiştir. Hasat işinde kullanılan ekiplerin yapısı, bir modele oturtulmuş ve hesaplanabilir duruma getirilmiştir. Bu sayede, farklı ihtiyaçlara uygun havuç hasat ekiplerini çok kolay bir şekilde oluşturmak mümkündür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada, hasat faaliyetlerinde kullanılan işgücü kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla deneme materyali olarak turuncu havuç bitkisi seçilmiştir. Türkiye'de turuncu havuç belli başlı bazı illerde, büyük alanlarda, önemli miktarlarda üretilen ve bolca tüketilen sebze türlerimizden biridir. Anadolu toprakları, havuç bitkisinin anavatanı olarak bilinmektedir. Dünyada üretiminin büyük bölümü kuzey yarım kürede yoğunlaşmıştır. Turuncu, Sarı, Beyaz, Kırmızı, Mor vb. çeşitleri vardır (Şekil 1).

Dünyada üretimi gerçekleşen havuçların neredeyse tamamı turuncu olanıdır. Havuç çeşitlerinin çok büyük bir bölümünde yenen kısmın tamamı kazık kökten oluşmaktadır. Havuç, kazık kök yapısına sahip bir sebze türüdür ve uygun toprak şartlarında aynı zamanda meyvesi olan kök yumrusunu 70-80 cm kadar derinlere kadar geliştirebilir (Vural ve ark., 2000).



Şekil 1. Çeşitli renklerde havuç bitkileri (Tarımdan haber, 2018).

Yöntem

Havuç hasadının incelenmesi

Türkiye'nin en güneyinde yer alan Hatay ilimizin (Şekil 2-a) Kırıkhan ilçesi (Şekil 2-b), Amik

ovasının büyük bölümünü içine alan ve turuncu havuç üretiminde ülkemizde 3. sırada yer alan en önemli üretim merkezlerinden biridir (Şekil 2).



(a)

(b)

Şekil 2. Kırıkhan/Hatay'ın coğrafik konumu.

Bölgede turuncu havuç üretimi ortalama 12,000 da alanda, tamamen profesyonelleşmiş, yıkama, sınıflandırma ve paketleme tesislerine de sahip olan yaklaşık 10 adet üretici tarafından yapılmaktadır. Bu üreticiler, binlerce dönüm araziye sezonluk kiralarak ürün yetiştirmekte veya yetiştirilmiş ürünleri çiftçilerden tarlada satın alarak, hasadını kendileri yapmaktadır. Uygulanan hasat yönteminin incelenmesi için öncelikle havuç üretimi gerçekleştiren tüm çiftçilere, sezon içerisinde hasat işlemlerini incelenmek ve yüz yüze görüşmeler yapmak üzere ziyaretler yapılmıştır. Bir hasat günü boyunca yapılan işler, izlenmiş ve gruplar tarafından yapılan işlemler kronometre ile süre tutularak kaydedilmiştir. Gözlem sonuçları ve üretime ilişkin sorumlu kişilerden (Çiftçi başı, Çavuş vb.) elde edilen diğer bilgiler (işlerin yürütülmesi, toplanan ürün miktarı vb.) gün içerisinde kayıt altına alınmıştır.

Hasat ekip yapılarının belirlenmesi

Amik Ovasında turuncu havuç hasadı insan işgücü kullanılarak yapılmaktadır. Hasadı gerçekleştirebilmek için bir miktar hasat işçisi, ürünün özelliklerine uygun bir şekilde değişik işleri, ardi ardına yapmak üzere çalışmaktadır. Bu çalışmada, hasadı gerçekleştiren işçi topluluğu "Hasat Ekibi" adı ile anılmıştır. Zaman içinde ihtiyaçlara göre oluşan ve şekil almış olan bu ekiplerin yapısı ve işleyişi detaylıca irdelenmiş ve yapılan hasat işlemlerine (sökme, yaprak kırma ve çuvallama, yükleme vb.) göre ekiplerin alt gruplara ayrıldığı gözlenmiştir.

İşgücü kapasitelerinin belirlenmesi

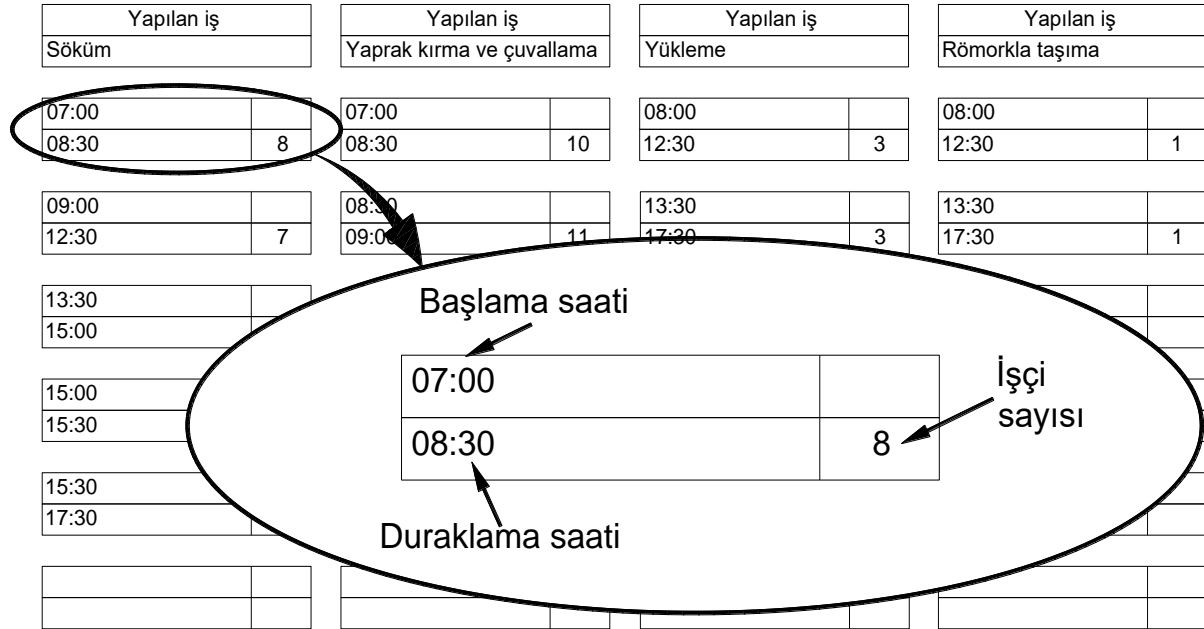
Tarım makineleri işletme literatüründe "İş Kapasitesi" tanımı, makinelerin iş yapabilme kabiliyetlerini ifade etmede kullanılan bir terimdir. Bu terimin, iki farklı şekilde anlatımı yapılabilir. İlki, "Alan İş Kapasitesi" olarak bilinir ve işlenmiş olan alanın, o alanı işleyebilmek için harcanan zamana

bölünmesiyle bulunmaktadır. Sonraki ise, “Ürün İş Kapasitesi” olarak anılır ve toplanan ya da işlenmiş olan ürünün, o ürünü işleyebilmek için harcanan zamana oranlanmasıyla hesaplanabilmektedir (Tezer, 1975).

“İş Kapasitesi” tanımı, el işçiliği için “İşgücü Kapasitesi” olarak nitelendirilmektedir. Havuç hasadında yer alan bir hasat işçisine ait işgücü

kapasitesi değerine ulaşmak istenirse, “Ürün İş Kapasitesi” terimini kullanmak daha uygundur (Uğurluay, 2008).

Gün içerisinde sürekli olarak değişebilen işin başlama zamanı, duraklama zamanı ve işçi adedi ölçümü yapılan veriler olmuştur. Bu verilerin kaydına örnek şematik bir tablo aşağıda verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Aktif çalışma sürelerinin ve işçi sayılarının belirlenmesi.

Şekil incelendiğinde, işe başlama, duraklama saatleri ve yan tarafta işi yapan işçilerin adetleri kayıtlıdır. Grup içindeki işçi adedindeki değişim veya mola zamanlarında, çalışma zamanı durdurulmuş ve kayıt edilmiş ve sonraki hücrede kaldığı yerden devam edilmiştir.

Elde edilmesini arzu ettiğimiz değer, faaliyeti süren her işlem için “İşgücü Kapasitesi” değerinin sayısal karşılığıdır. Fakat anlamlı olan, “İşgücü Kapasitesi” değerinin bir işçi için hesaplanmasıdır. Bu hesabı yapabilmek için takip edilmiş olan metot şöyledir. Örneğin, herhangi bir grupta 10 işçi bulunsun. O grupta yer alan işçilerin yaptığı iş 90 dakika bitirilmiş olsun. Eğer ilgili işi 10 kişi yerine 1 işçi yapacak olsa, 10 kat daha fazla zaman gerekli olurdu. Buradan bu işi, “10 işçi 90 dakika yaparsa”, “1 işçi 900 dakika yapabilir” gibi bir ters orantı kurularak elde edilebilir. Böyle bir mantıkla, bir işçi yapıyormuş gibi tek kişiye indirgenmiş zamanlar toplandığında, gruptaki tüm işi bir işçi yapıyormuş gibi düşünerek, gerekli olan zaman hesaplanabilmektedir.

Saat formatında bulunan değerler, dört işlem için uygun olmadığından ondalık rakamlara (desimal) dönüştürülmüştür. Ek olarak, o hasat

günün sonunda elde edilen ürünün, kütle olarak değeri de bilinmektedir.

İşgücü kapasitesi değerini elde edebilmek için hasat edilen ürün miktarı ile bu ürünü toplamak için harcanan süre birbirine oranlanır (Eşitlik 1). Bu şekilde tüm gruplarda yer alan işçilerin, tekil olarak işgücü kapasitesi değeri hesaplanmış olur (Uğurluay, 2008).

$$K = \frac{UM}{Z} \quad (1)$$

Burada;

K : İşgücü kapasitesi miktarı (t h⁻¹),

UM : Hasat edilen ürün miktarı (t) ve

Z : İşin yapılabilmesi için gereken süre (h)’dir.

Hasat maliyeti

Bitkisel üretim işlemleri (toprak işleme, ekim-dikim ve bakım, sulama, gübreleme, hasat vb.) içerisinde genellikle hasat, en çok emek isteyen ve maliyeti yüksek olanıdır. Özellikle sebze ve meyve tarımında hasat işleri, diğerlerine kıyasla oldukça önem arz etmektedir (Tunçer ve Özgüven, 1989). İşcan ve ark. (2007) meyve üretimi içinde en fazla işgücü kullanımı gerektiren işlemin hasat olduğunu belirterek, elle meyve hasadında 450 ila 2,000

işgücü-saat/hektar insan işgücü kullanıldığını vurgulamışlardır. Ayrıca hasat işlerinin, meyve üretimi için harcanan çalışma zamanının %40-80'ini, üretim maliyetinin ise %30-60'ını oluşturduğu ifade edilmiştir.

Hasat ekibin günlük veya bir dekar alan için işletmeye maliyetinin bilinmesi oldukça önem arz etmektedir. Turuncu havuç hasadında çalışan işçiler gündelik olarak ücretlendirilmektedir. İşçilik gideri ekipte yer alan işçi sayısına göre hesaplanmıştır. Traktör sürücüleri ekip içinde sayılmakla beraber, işletmenin aylıkla çalışan daimi elemanıdır. Bunların bir günlük maliyeti, asgari ücret aylığının otuza bölünmesiyle elde edilmiştir. Hasat işlerinde kullanılan traktörün tükettiği yakıt miktarı da günlük hasat maliyetine dâhil edilmiştir.

Turuncu havuç hasadında dört farklı grup (Sökme, yaprak kırma ve çuvallama, yükleme ve römorkla taşıma) bulunmaktadır. Turuncu havuç hasadında işçilik maliyetinin bulunabilmesi için kullanılan kısıtlar şu şekildedir;

1) Çavuş ekip lideridir ve işçileri yönlendirir. Her ekibin başında bir Çavuş bulunmaktadır.

2) Sökme ve yükleme, güç gerektiren zor işler grubundadır ve erkek işçiler tarafından yapılmaktadır.

3) Yaprak kırma ve çuvallama güç gerektirmeyen orta zor işler grubundadır ve hem erkek hem de bayan işçiler tarafından yapılmaktadır.

4) Traktör sürücüleri, işletmenin aylıklı çalışanlarıdır ve tecrübe gerektiren işler grubunda yer verilmiş ve erkek işçiler tarafından yapılmaktadır.

Bir ekipte yer alan tüm işçilerin gündelik maliyetlerini bulabilmek için ekipteki işçi sayının bilinmesi gerekir (Eşitlik 2).

$$TİS = \text{Ç} + \text{S} + \text{YKÇ} + \text{Y} + \text{TS} \quad (2)$$

Burada;

TİS: Toplam İşçi Sayısı (adet),

Ç : Çavuş (adet),

S : Sökme İşçi Sayısı (adet),

YKÇ: Yaprak Kırma Çuvallama İşçi Sayısı (adet),

Y : Yükleme İşçi Sayısı (adet),

TS: Traktör Sürücü Sayısı (adet),

Bir günlük hasat işçilik maliyeti ise Eşitlik 3 kullanılarak bulunabilir.

$$HİM = TİS \times G \quad (3)$$

Burada;

HİM: Hasat İşçilik Maliyeti (TL),

G: Gündelik miktarıdır (TL)

Bulgular ve Tartışma

Hasat

Hatay/Amik Ovasında araştırmamıza konu olan turuncu havuç hasadının el ile yapıldığı belirlenmiştir. Gereksinimlere göre şekillenmiş hasat ekipleri bulunmaktadır. Hasat ekibi içerisinde, farklı hasat işlemlerini yapan alt gruplar yer almaktadır. Hasat işlerinin gerektiği gibi yapılmasını sağlamak için, hasat ekibinden sorumlu olan Çavuş adı verilen kişiler bulunmaktadır. Çavuş, ekipte yer alan tüm grupları yönlendirip organize etmektedir.

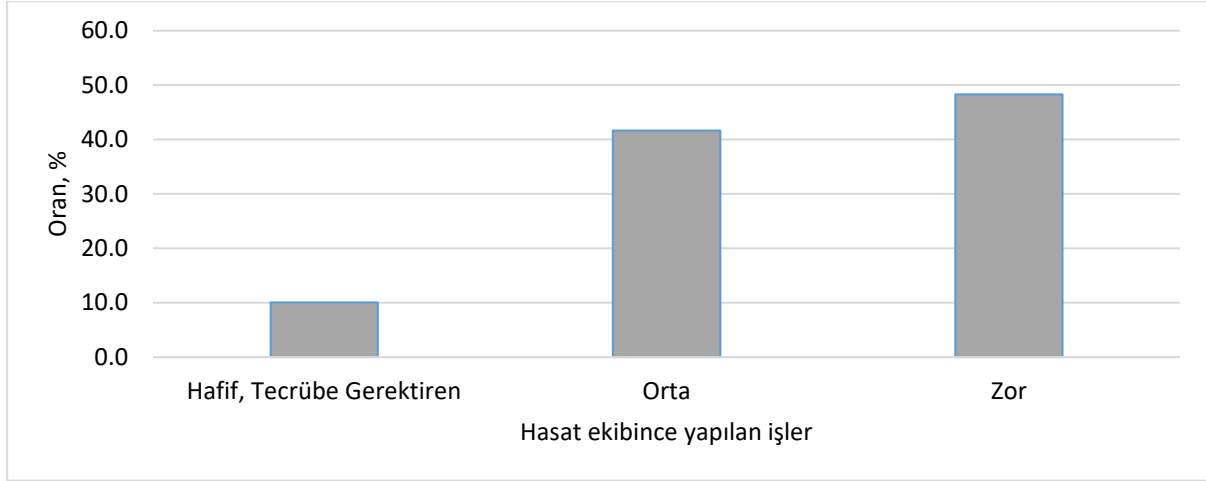
Hasat işlemleri takibi yapılırken küçük yaşta işçiler (15 yaş altı) ile karşılaşmamıştır. Güç gerektiren, zor işler (Havuç sökme ve yükleme) erkek işçiler tarafından yapılmaktadır. Orta zorluktaki işler (Yaprak kırma ve çuvallama), hem bayan hem de erkek işçiler tarafından yapılabildiği gözlenmiştir. Hafif zorlukta olmakla birlikte tecrübe gereken işler (Çavuş, traktör sürücüsü), belirli erkek işçiler tarafından yapılmaktadır. Yaş ve cinsiyet bakımından işçi profilleri, sorumlulardan alınan bilgiler ve yapılan gözlemler doğrultusunda hasatta yapılan işler; hafif ancak tecrübe gerektiren, orta ve zor işler olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Hasat işlerinin zorluk durumu ve tecrübe gereksinimine göre dağılımı Şekil 4'de görülmektedir. Oran hesabı, iş gruplarında yer alan işçi sayıları dikkate alınarak yapılmıştır.

Görüldüğü gibi turuncu havuç hasadında, yapılan işler genellikle zor ve orta zorlukta işlerdir. İşleri yönlendiren çavuşların ve traktör sürücülerinin ise tecrübeli elemanlardan seçilmesi gerekir. İşletmecilerin tamamının, hasat işçilerini "Gündelik" ücret ile çalıştırdığı görülmüştür. Tarladaki işleri yöneten "Çavuş" adı verilen şahıslar, aynı zamanda işletmeciye lazım olan hasat işçilerini de temin edebilmektedir. Çavuşlar, iş sağladıkları her işçinin gündeliğinden %5-7 oranında ücret almaktadırlar.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede, üretim yapan işletmeler havuç tarımında profesyonelleşmişlerdir. 150 ila 4,000 da arasında arazileri kiralarak üretim gerçekleştirmektedir. Bazı işletmeciler, başka çiftçilerin yetiştirmiş oldukları ürünleri tarlada iken satın alarak, hasadını kendileri yapmakta ve pazarlamaktadır.

Turuncu havuç hasadı, gün doğumundan hemen sonra sabah erken saatlerde başlamaktadır. Her havuç hasat ekibi, başlarında Çavuş olmak üzere aşağıda verilen gruplardan oluşmaktadır.

- Çavuş
 - Söküm grubu,
 - Yaprak kırma ve çuvallama grubu
 - Yükleme grubu
 - Römorkla taşıma



Şekil 4. Havuç hasadında işlerin zorluk ve tecrübe gereksinimine göre % olarak dağılımı.

Turuncu havucun el ile hasadı oldukça yorucudur. Bu sebeple, havuç hasadında çalışacak olan işçiler genellikle genç ve kuvvetli olanlardan seçilmektedir. Çavuş tüm ekibin çalışmasını takip eder ve yapılacak işlerin durumuna göre çalışanları sürekli olarak yönlendirir. Öncelikle söküm işinde çalışan işçiler (söküm grubu), havuç söküm küreği veya çatalı kullanarak, havuçları topraktan sökmeye başlarlar. Sökülen havuçlar, bir diğer grup (yaprak kırma ve çuvallama) tarafından alınır, kök bölgesindeki topraklar silkelendir ve havuç üzerindeki yeşil aksam kırılarak atılır. Daha sonra bu gruptaki her bir işçi, yanında bulunan bir çuvala bu havuçları doldurur. Bir diğer grup (yükleme grubu) işçiler ise çuvallanmış havuçları traktöre bağlı bir römorka taşırlar. Yine aynı grup içinde değerlendirilen ve römork üzerinde yer alan işçiler çuvalları boşaltarak yeniden kullanılmak üzere diğer işçilere verirler. Römork dolduktan sonra ürün paketleme tesislerine götürülür.

Ekip içinde yer alan gruplar, birbiriyle bağlantılı işleri yaparak peş peşe çalışmaktadır.

Hasat işlerinin, bitki özelliğine ve pazar taleplerine göre şekillendiği gözlenmiştir. Bu çalışmada, alt gruplardan teşekkül eden asıl işçi topluluğuna "Hasat Ekibi" ismi verilmiştir. Bu ekipler, işletmeciler tarafından deneme yanılma yoluyla, zamanla meydana getirilmiştir. Hasat ekiplerini oluşturan alt gruplar bulunmaktadır. Alt gruplar, birbirlerinden farklı olan işleri peş peşe yapmaktadır. Farklı işlerin, farklı iş kapasiteleri olmaktadır. Bu nedenle, her gruptaki işçi sayıları da farklıdır. Grupların uygun işçi sayıları ile oluşturulması gerekir. Böylece, en yüksek iş verimi, dolayısıyla en düşük hasat işçiliği maliyeti sağlanabilir.

Hasat için harcanan süreler, işgücü gereksinimleri ve maliyet

Turuncu havuç hasadında yapılan işlemler, bu işlerin yapılabilmesi için gerekli ortalama zamanlar, işgücü gereksinimleri ve örnek (çekirdek) bir ekip mevcudu Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bir günlük hasat işleri için gereken ortalama zamanlar, işgücü gereksinimleri ve ekip deseni

Gruplar	Harcanan zaman (h gün ⁻¹)	İşgücü kapasitesi (t h ⁻¹)	Ekipte yer alan işçi sayıları (adet)
Çavuş	9	1.725	1
Söküm	85	0.256	7
Yaprak kırma ve çuvallama	106	0.192	9
Yükleme	23	0.648	3
Römorkla taşıma	9	1.678	1
Toplam	-	-	21

*Veriler 2018 Haziran ayında alınmıştır. Tarım işçisi gündelik ücreti 41 TL'dir.

Çizelgedeki değerler incelendiğinde harcanan zamanlarda, yaprak kırma ve çuvallama işinde 106 saatlik oldukça uzun olan bir süre görülmektedir. Bir günlük çalışma zamanı 8-10 saat olduğu halde, bu işlem için gereken süre bundan kat kat fazla hesaplanmıştır. Bu durum şu şekilde

açıklanabilir. O grupta bulunan tüm işçilerin yaptığı işi bir işçi tek başına yapacak olursa, yaklaşık olarak bu kadar zaman harcaması gerekmektedir. Yani çizelgede yer alan süreler, bir işçiye indirgenmiş zamanları göstermektedir. Aynı şekilde, işgücü kapasiteleri incelendiğinde yine "yaprak kırma ve

çuvallama" işini yapan işçinin kapasite değerinin diğerlerine göre çokça düşük olduğu fark edilmektedir. Kapasitesi düşük olan işler, işçilerin kendisinden değil, işin içeriğinden kaynaklıdır. Yani emek gerektiren ve bolca zaman harcanan işlerde, işçi kapasiteleri çok daha az oluşmaktadır. Bu sebeple, o gruptaki işi yapacak olan işçi adetleri diğerlerine göre daha fazla olmalıdır (Çizelge 3).

Çizelgede yer alan işçi sayıları, bu işi yapabilecek en küçük ekip (çekirdek ekip) olarak hesaplanmıştır. Turuncu havuç hasadında çalışan bir çekirdek ekipte 1 adet çavuş, 7 adet söküm, 9 adet yaprak kırma ve çuvallama, 3 adet yükleme işçisi ve 1 adet traktör sürücüsü ile toplamda 21 adet işçi bulunmalıdır. Havuç hasadında çalıştırılmak üzere oluşturulacak olan böyle bir ekip gün içerisinde (9 saatte) yaklaşık olarak 16 ton ürünü hasat edebilmektedir. Daha fazla ürün hasat etmek

isteyen bir üreticinin bu ekipten 2 katı, 3 katı veya daha fazlasını oluşturması gerekmektedir.

2018 yılı Hatay tarım işçileri gündelik ücretleri 41 TL olarak uygulanmıştır. Ancak traktör sürücüsü, üreticinin maaşlı çalışanıdır. Traktör sürücüsünün asgari ücret aldığı kabul edilirse, günlüğü yaklaşık 1,650 TL / 30 gün =55 TL'dir.

Buna göre böyle bir ekibin günlük maliyeti yaklaşık 875 TL olarak gerçekleşir. Hatay ili havuç verim değeri ortalama olarak 3 t da⁻¹ civarındadır. Günde 15 ton ürün toplandığında, 15/3=5 da alan hasat edilmiş olur. Dekara maliyet ise 875 TL/5 da=175 TL da⁻¹ olur (Çizelge 4).

Çiftçiler ile yapılan görüşmelerde, orta güç sınıfında (51-70 BG) yer alan bir traktörün römork çekerken tarla içinde ortalama 2.5 L da⁻¹ yakıt tükettiği ifade edilmiştir. Buna göre 2.5 L da⁻¹ x 5 da = 12.5 L yakıt tüketilmiş olur.

Çizelge 4. Günlük işçilik maliyetleri

Gruplar	İşçi sayıları (adet)	Gündelik miktarı (TL)	Maliyeti (TL)
Çavuş	1	41	41
Sökme işçileri	7	41	287
Yaprak Kırma Çuvallama İşçi	9	41	369
Yükleme İşçi	3	41	123
Römorkla taşıma	1	55	55
Toplam	21		875

Sonuçlar ve Öneriler

Sofralık tüketilen sebzeler, genellikle elle ya da el aletleri kullanılarak yine insan işgücü ile hasat edilmektedir. Çalışmada, öncelikle Amik Ovasında turuncu havucun nasıl hasat edildiği incelenmiştir. Turuncu havuç hasadı şu şekilde yapılmaktadır. Hasatta çalışan her bir ekibin başında, bir çavuş bulunur. Çavuş tüm ekibin çalışmasını takip eder ve yapılacak işlerin durumuna göre, çalışanları sürekli olarak yönlendirir. Öncelikle söküm işinde çalışan işçiler (söküm grubu), havuç söküm küreği veya çatalı kullanarak, havuçları topraktan sökmeye başlarlar. Sökülen havuçlar, bir diğer grup (yaprak kırma ve çuvallama) tarafından alınır, kök bölgesindeki topraklar silkelendir ve havuç üzerindeki yeşil aksam kırılarak atılır. Daha sonra bu gruptaki her bir işçi, yanında bulunan bir çuvala bu havuçları doldurur. Bir diğer grup (yükleme grubu) işçiler ise çuvallanmış havuçları traktöre bağlı bir römorka taşırlar. Yine aynı grup içinde değerlendirilen ve römork üzerinde yer alan işçiler çuvalları boşaltarak yeniden kullanılmak üzere diğer işçilere verirler. Römork dolduktan sonra ürün paketleme tesislerine götürülür.

Turuncu havuç hasadında çalışan işçiler farklı işler yapmaktadır. Farklı işlerde çalışanlar ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Bu işçi gruplarının tamamına "Hasat Ekibi" adı verilmiştir. Ekip oluşumunun, işletmeciler tarafından tecrübe ederek zamanla

meydana getirildiği görülmüştür. Ekipte yer alan gruplarda bulunan işçiler, farklı işler yapmaktadırlar. Farklı işlerin, iş kapasiteleri de farklıdır. Grupların en uygun işçi sayıları ile oluşturulması, en yüksek iş verimini, böylece en düşük işçilik maliyetini sağlayacaktır.

Turuncu havuç hasadında çalışan en küçük ekipte 1 adet çavuş, 7 adet söküm, 9 adet yaprak kırma ve çuvallama, 3 adet yükleme işçisi ve 1 adet traktör sürücüsü bulunmalıdır. Bu ekip bir günde yaklaşık olarak 15-16 ton ürünü hasat edebilmektedir. Daha fazla ürün hasat etmek isteyen bir üreticinin bu ekipten 2 katı, 3 katı veya daha fazlasını oluşturması gerekmektedir. 2018 yılı gündelik ücreti 41 TL olarak uygulanmıştır. Böyle bir ekibin maliyeti 875 TL olmaktadır. Hatay ili havuç verim değeri ortalama olarak 3 t da⁻¹ civarındadır. Günde 15 ton ürün toplandığında, 15/3=5 da alan hasat edilmiş olur. Dekara maliyet ise 875 TL/5 da=175 TL da⁻¹ olur.

Turuncu havuç hasadında ve sadece tarla içi faaliyetlerde kullanılan bir traktörün yakıt tüketim değeri ortalama 2.5 L da⁻¹'dir. 15-16 ton ürünün hasadı için yaklaşık 12.5 L civarında yakıt harcadığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

Acıkdars, 2018. Açık Ders Genel Sebzeçilik. Ankara Üniv. Zir. Fak. 1. Hafta Ders Notları.

- (<https://acikders.ankara.edu.tr>) (Erişim tarihi: 17.9.2018).
- İşcan, S., Ayyıldız, Z., Gültekin, E., Uyan, A., Gökalp, Y., Çınar, M., Bülbül, R. 2007. Bağ-Bahçe Mekanizasyonu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana Ziraî Üretim İşletmesi ve Personel Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Adana. ISBN: 975-407-110-1. Yayın No: 7, 171 s.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017. Havuç Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları. (<https://www.tarimorman.gov.tr>) (Erişim tarihi: 17.9.2018).
- Tarımdan Haber, 2018. Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası, Havuç çeşitleri. (<https://www.tarimdanhaber.com>) (Erişim tarihi: 4.9.2018).
- Tarımsal İstatistik, 2018. Agristat, Havuç Yetiştiriciliği. (<http://www.tarimsalstatistik.com/tr>) (Erişim tarihi: 17.9.2018).
- Tezer, E. 1975. Tarla Ziraatı Mekanizasyonu. BH-417. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Adana.
- Tunçer, İ.K., Özgüven, F. 1989. Bağ Bahçe Sebze ve Endüstri Kùltürlerinde Mekanizasyon Olanakları. Türkiye Ziraî Donatım Kurumu Mesleki Yayınları. Yayın No:52 İdeal Matbaacılık, Ankara. ISBN: 3-490-13215-7. 196 s.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. (<http://www.tuik.gov.tr>) (Erişim tarihi: 17.9.2018).
- Uğurluay, S. 2008. Çukurova Bölgesi'nde Bazı Sebzelerin Hasadında Teknik Başarıların Belirlenmesi ve Prototip Pırasa Hasat Makinesi Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Uğurluay, S., İnce A., Sessiz, A., Kayışoğlu, B., Güzel E., Özcan M.T. 2010. Hasat Harman Makinaları ve İlkeleri. Nobel Kitabevi, Adana. ISBN: 978-605-397-111-5. 316 s.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kùltür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir. ISBN: 975-97190-0-2.

Araştırma Makalesi

**Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Derecelendirmenin Dağıtım Etkileri: Çaltı-Konya
Örneği**

Beste KÖKEN*, Tayfun ÇAY

Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Konya

*Sorumlu yazar: kokenbeste@gmail.com

Geliş Tarihi: 16.12.2018 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.01.2019 Kabul Tarihi: 06.03.2019

Özet

Kırsal alanda yapılan yatırımlardan en yüksek verimin alınması, tarımsal yapıdaki bozukluğun düzeltilmesi ve tarımsal kalkınmanın sağlanmasında Arazi Toplulaştırması önemli bir yer tutmaktadır. Arazi toplulaştırması projelerinin başarıya ulaşmasındaki en önemli etkenlerden biri olan derecelendirme çalışmaları bu anlamda kritik önem arz etmektedir. Derecelendirme ile işletmelerin, proje öncesi ve sonrası eşdeğer araziye sahip olması hedeflenmektedir. Türkiye de Arazi Toplulaştırması uygulamalarında derecelendirme çalışmaları bu güne kadar yürürlüğe giren; Arazi Toplulaştırması Tüzüğü, 3083 sayılı yasa, 3083 sayılı yasa göz önünde bulundurularak Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün 2010 yılında yayınladığı teknik talimatnameye göre yeni derecelendirme yöntemi ve 2019 yılında çıkarılan uygulama yönetmeliği kullanılmıştır. Bu çalışmada; Konya ili Selçuklu İlçesi Çaltı mahallesi uygulama alanı olarak seçilmiş dört farklı derecelendirme yöntemi ve bu derecelendirmeler esas alınarak yapılan dağıtım ve parselasyon işlemleri karşılaştırılmıştır. Bu şekilde dört farklı derecelendirme yönteminin dağıtım üzerindeki etkisi ortaya konulmuş ve yöntemlerin ağırlıkları açısından analizi yapılmıştır. Proje sahasında ATT ve 3083 yeni derecelendirme yönteminin sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. 2019 yılında yayımlanan yeni derecelendirme yönteminin diğer yöntemlere yakınlığı belirlenmiş olup bu sebeple kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Arazi Toplulaştırması, dağıtım, derecelendirme

Effects of the Classification to the Land Reallocations in Land Consolidation Studies: Çaltı-Konya

Abstract

Land consolidation has a significant role in receiving the biggest effect for the investments in rural areas, correcting the failures in structures and development of agriculture. Classification practices state a big importance in accomplishment of land consolidation projects. Thanks to the classification, it is aimed to equalize the worth of the lands of beneficiaries before and after the project. In Turkey, during the land consolidation processes, classification has been completed according to technical standards which is published by General Directorate of Agricultural Reform with consideration of Law No. 3083 (Agrarian Reform Law about Land Arrangement on Irrigation Areas). Nowadays, land consolidation is done in accordance with the new grading methods which are published by General Directorate of Agricultural Reform in June 2010 and new land consolidation regulation published in 2019. Performing land consolidation processes by different institutions and legislations created big differences in land consolidation processes. The biggest difference among them is the fact that General Directorate of Agricultural Reform makes the grading process by considering fair value index. However, in land consolidation regulations, the fair value index is not used. In this study, four different methods of grading and land reallocation & parcelling processes are compared. Thus, four different classification methods on the land reallocation were analyzed in terms of their weights. In the project area, the results of land consolidation regulation and law no 3083 were found to be close. The similarity of the new classification method published in 2019 to other methods was determined and it was found appropriate to use the method for his reason.

Keywords: Classification, land consolidation, reallocation

Giriş

Arazi arttırılması mümkün olmayan ve hayatın devamı için sürdürülebilir biçimde kullanılması gereken bir kaynaktır. Arazilerin sınırlılığı, en iyi şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Kırsal bölgelerden en yüksek düzeyde fayda sağlanması, hem üretimin artması hem de bölge kalkınması için arazi toplulaştırması yapılmalıdır.

Arazi Toplulaştırması kırsal alanları yeniden düzenlemekte her parsel en uygun şekline ulaşmakta ve sulama ve yol açısından faydalanmaktadır. Yeniden düzenlenen kırsal alanlar sayesinde; tarım toprakları daha kolay işlenecek, en üst düzeyde kullanımı sağlanacak ve tarımla uğraşan insanların gelirleri artacaktır. Böylelikle hem kırsal alandan üretim artışı gerçekleşecek ve daha çok üretimle ülke geliri de artacaktır. Arazi toplulaştırması sayesinde arazi de modern tarım teknikleri uygulanabilecek üretim miktarı ve kalitesi de artacaktır.

Türkiye de son yıllarda nüfus hızlı bir şekilde artmakta buna paralel olarak tarım sektöründe çalışan insan sayısı da artmaktadır. Kiracılık, ortaklık ve miras yasağı gibi sebeplerden dolayı araziler hızla parçalanmaktadır. Bu sebeplerden dolayı işletmelerin büyüklüğü ekonomik parsel büyüklüğünün altında kalmaktadır (Çay ve ark, 2011).

Arazi toplulaştırmasının en zaman alan ve en önemli adımlarından biri de derecelendirme ve derece haritalarına göre yapılan dağıtım işlemleridir. Bir arazi toplulaştırmasının ne kadar başarılı olduğu derecelendirme ve dağıtım işlemlerinin ne kadar doğru ve adaletli olduğuyla anlaşılır. Dağıtım öncesinde ve sonrasında araziler eşit değerde olmalıdır. Arazilerin eşit değerde olması ancak derecelendirme ve dağıtımla ölçüleceği için bu işlemler büyük dikkat ve titizlikle yapılmalıdır.

Sulama ve toplulaştırmanın tek elden yapılması amacıyla 28 Nisan 2018 tarihinde 7139 Kanun numarası ile arazi toplulaştırma ve tarla içi geliştirme hizmetlerini yürütme görevi Devlet Su İşleri (DSİ)'ne verilmiş ve 30405 sayılı resmi gazetede yayımlanmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 7 Şubat 2019 tarihinde 30679 sayılı Resmi Gazete'de Arazi Toplulaştırması Ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğin birinci bölümünün 3 üncü maddesinde arazi toplulaştırma işleminin yasal dayanağı belirtilir.

Bu Yönetmeliğin yasal dayanağı, 18/12/1953 tarihli ve 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne Yürütülen Hizmetler Hakkında Kanunun Ek-9 uncu maddesi, 22/11/1984

tarihli ve 3083 sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanununun 6 ncı maddesi ve 3/7/2005 tarihli ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununun 24 üncü maddesidir.(Madde3)(Resmi Gazete,2019)

Arazi toplulaştırma uygulamalarıyla parseller büyümekte daha düzgün geometrik şekilde parseller ortaya çıkmaktadır. Böylece bütün parseller sulama, yol, drenaj açısından faydalanmakta bu sayede üretim en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Arazi toplulaştırması yapılmayan yerlerde her bir küçük parselin sulama, drenaj ve yol açısından faydalanması devlet için çok ağır maliyeti olmaktadır.

Tarım sektörünü etkileyen bu olumsuzluklara karşı yapılacaklar, öncelikle tarım arazilerindeki daha fazla parçalanmayı ve bozulmayı önleyici yasal, hukuksal düzenlemeler yapmak, sonrasında da bugüne kadar oluşmuş mevcut parçalı, küçük ve düzensiz arazilerin iyileştirilmesidir. Dünyadaki birçok ülke tarım ekonomisini doğrudan etkileyen arazi parçalanması ile uğraşmakta ve bu problemin çözümü için Arazi Toplulaştırmasını (AT) uygulamaktadır (Dijk, 2007; Demetriou ve ark., 2012).

Parçalanmış, dağınık ve düzensiz arazilerin varlığı tarımı engelleyerek üretimi verimsizleştirmekte; bu durumun düzeltilmesi için ciddi ekonomik yatırımlar yapılmaktadır. Bu nedenle çoğu Avrupa ülkesi arazilerin bölünmesini azaltmak için sayısız arazi toplulaştırması ve sayısız reform uygulamıştır (Hiironen ve Riekkinen 2016).

Arazi toplulaştırması yapılan proje alanında, parsel adedi azalmakta, işletmelerin net arazi kullanma alanı ve parsel büyüklüğü artmakta, parsel şekilleri düzenlenmektedir. (Kayaoğlu, 2005). Toplulaştırma projesinin uygulanması ile parsel sayısı yaklaşık % 40 azalmakta, parsel büyüklüklerinde ortalama % 80 büyüme sağlanmaktadır (Takka, 1993).

Arazi toplulaştırmasının en önemli adımlarından biri de derecelendirme işlemidir. Arazi toplulaştırma projesi uygulanan alanda uygulama öncesi ve sonrası aynı değerde arazi verilmesi, AT projesinin adaletli ve başarılı olması açısından önemlidir. AT öncesi ve sonrasında parsellerdeki eşdeğerliliğin sağlanması için parseller belli ölçütler kullanılarak derecelendirilir.

Derecelendirmede amaç, arazilerin değerlerinin belli kriterlere göre elde edilmesidir. Arazi derecelendirmesi, arazinin verim yeteneğini tahmin etme işlemi olup, genelde çeşitli arazi kullanım türlerinin gereksinimleriyle arazinin sahip olduğu niteliklerin kıyaslanması, diğer bir anlatımla arazinin toprak, topografya ve diğer özelliklerinin yorumlanmasına dayanan, belli değerlendirme

biçimleri arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmaları içermektedir (FAO, 1977; Gündoğdu ve ark, 2003).

Arazi toplulaştırma işleminden önce ve sonra parsel sahibine eşit değerde arazi verilmelidir. Bu yüzden AT alanındaki parseller belirli ölçütler gözönünde bulundurularak derecelendirme işlemi yapılır.

Farklı derecelendirme yöntemleriyle parsellerin dağıtım alanı değişmektedir. AT'nin başarısını belirleyen en önemli faktör uygulamadan sonra işletmelerin memnuniyetidir. Bu da parsellerin eşdeğerliliğin sağlanmasıyla mümkündür. Aynı zamanda eşdeğerlilik sağlanırken alan korunumu işletmeler açısından önemli görülmektedir.

Arazi Toplulaştırma işlemlerinde yapılan derecelendirme işlemi ve buna göre yapılan dağıtım işlemi Kırsal Alan Değerlemesi olarak düşünülebilir. Çünkü arazi derecelendirilirken sadece toprak sınıflandırılması ve değişimi gerçekleşmez. Aynı zamanda Arazinin derecelendirilmesi arazinin vergi bedelinin bulunmasında ve arazi toplulaştırma alanında bir kamulaştırma yapılacaksa bu bedelin ödenmesinde de önemli yer tutar. AT işlemi kırsal alanda sosyal yaşamı yeniden düzenleyen bir işlem olduğu için kamu tesislerine ayrılacak alanlarda Düzenleme Ortaklık Payının (DOP) belirlenmesinde de etkilidir.

Arazi toplulaştırma çalışmalarında derecelendirme yöntemi olarak; Arazi Toplulaştırma Tüzüğü (ATT)'ne göre. "Parsel Değer Sayısı", 3083 sayılı Kanuna göre "Parsel Birim Değeri" kullanılmakta olup, bunların dışında TRGM tarafından uygulama tecrübelerine göre geliştirilen yeni değerlendirme; Toprak Puanı, Yol Puanı, Yerleşim Puanı, Varlık Puanı ve Komisyon Puanlarına göre yapılmaktadır. Ayrıca kırsal alan değerlendirme çalışmaları; yöresel değerlendirme ölçütleri ve bazılarının ağırlıkları belirlenmesiyle de yapılmaktadır (Çay ve ark., 2012).

Arazi Toplulaştırma işlemlerinde yapılan derecelendirme işlemi ve buna göre yapılan dağıtım Kırsal Alan Değerlemesi olarak düşünülebilir. Çünkü arazi derecelendirilirken sadece toprak sınıflandırılması ve değişimi gerçekleşmez. Arazinin derecelendirilmesi arazinin vergi bedelinin bulunmasında ve arazi toplulaştırma alanında bir kamulaştırma yapılacaksa bu bedelin ödenmesinde de önemli yer tutar. Aynı zamanda AT işlemi kırsal alanda sosyal yaşamı yeniden düzenleyen bir işlem olduğu için kamu tesislerine ayrılacak alanlarda Düzenleme Ortaklık Payının (DOP) belirlenmesinde de etkilidir.

Belirli ölçütler desteği ile elde edilen arazi derecelendirme haritaları arazi toplulaştırma

çalışmalarında çeşitli amaçla kullanılmaktadır (URL 1):

- Derecelendirme haritası ile eski mülkiyet haritasının karşılaştırılması ve değerlendirmelerle toplulaştırma öncesi bireysel parsellerin değerleri bulunur. Bu değerlerden yararlanarak işletmelerin arazi değerleri bulunur. Yeni arazi dağıtımı bu değerler üzerinden yapılır.

- Toplulaştırma alanında yol ve sulama sisteminin geçirilmesi, diğer bir anlatımla blokların oluşturulması işleminden sonra blok sınırları derecelendirme haritasına aktarılır. Bloklar içerisine yerleştirilebilecek toplam arazi miktarı ya da toplam arazi değerinin bulunması için blok değerinin bulunması gerekir. Bu amaçla blok haritası ile derecelendirme haritası karşılaştırılır. İki haritadaki alanlar ve derecelendirme sınıfı ve endeksi yardımı ile bireysel blok değerleri ve toplam blok değerleri, böylece arazi dağıtımı yapılacak toplam proje alanı değeri bulunur.

Arazi toplulaştırma çalışmalarıyla aynı zamanda "Kırsal Alan Değerlemesi" de olacağından her parsel yol ve su ağına bağlandığı için de her parselin değeri artar. AT çalışmalarından sonra aynı zamanda her parsel daha iyi sulama hizmeti götürüldüğünden üretim de arttığından ve parsel daha değerli hale gelir.

Bu çalışmada önemi arazi toplulaştırma işleminin başarısını belirleyen derecelendirme ve derece haritaları esas alınarak yapılan dağıtım işleminde derecelendirme yöntemlerinin alanı ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesi, çiftçi, devlet ve toplulaştırmadan etkilenen herkes için kabul edilebilir yöntemin ne olduğunun ortaya konulmuştur.

Türkiye de Arazi Toplulaştırması çalışmalarında şimdiye kadar yürürlüğe giren Arazi Toplulaştırması Tüzüğü, 3083 sayılı yasa ve 3083 sayılı yasa göz önünde bulundurularak Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün 2010 yılında yayınladığı teknik talimatnameye göre farklı olarak derecelendirmeler ve buna göre dağıtım işlemleri yapılmış uygulama alanı olarak seçilen Konya ili Selçuklu ilçe merkezine yaklaşık 27 km uzaklıkta bulunan Çaltı Mahallesi için yapılmış ve farklı derecelendirmelerin dağıtımına etkisi ortaya konulmuştur.

75 adet parselin dahil olduğu uygulama sonucunda 58 adet yeni oluşan parselin 4 farklı derecelendirme yöntemine göre yüzölçümlerinin ortalamaları alınıp, bu ortalamalar ile her bir derecelendirme sonucunda oluşan alanın farklarının tecviz sınırları içinde kalıp kalmadığı irdelendiğinde ATT'ye göre oluşan parsellerden 41'inin, 3083'e göre eski derecelendirme sonucunda oluşan parsellerden 34'ünün, 3083'e

göre yeni derecelendirme sonucunda oluşan parsellerden 44 ünün, 2019 yılında yayımlanan uygulama yönetmeliğince göre 44'ünün tecviz sınırları içinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı

Araştırmanın temel materyali için Konya ili Selçuklu ilçe merkezine yaklaşık 27 km uzaklıkta bulunan Çaltı Mahallesi seçilmiştir. Kuzeyinde Meydanköy Mahallesi (27 km), doğusunda Sarıcalar mahallesi (5 km), güneybatısında ise Dokuz mahallesi (11 km) bulunmaktadır. Çaltı mahallesinin coğrafi konumu yaklaşık olarak 38.105 enlem, 32.552 boylamlarında yer almaktadır. Ortalama mahalle alanı 37440 dekar, ortalama mahalle tarımsal alanı 36712 dekadır. Şekil 1'de çalışma alanının konumu gösterilmiştir.

Yöntem

Derece haritalarının oluşturulması ve dağıtım işlemi için Konya Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği laboratuvarında mevcut olan Netcad 5.2 yazılımı kullanılmıştır.

Toplulaştırma sahasında parçalı olan araziler mevcut doğal bloklar arasına yerleştirilen yeni bloklara göre arazilerde bulunan sabit tesislere, akrabalık ilişkilerine, planlanan yollardan cephe almalarına ve ideal parselasyon planına dikkat edilerek birleştirilmiştir.

Arazi Toplulaştırma Tüzüğü (ATT)'ne göre Arazi Toplulaştırma uygulamalarında derecelendirme işlemi. "Parsel Değer Sayısı", kullanılmıştır. 3083 sayılı Kanun'da ise, derecelendirme kriteri olarak "Parsel Birim Değeri" kullanılmıştır. Bunların dışında TRGM tarafından uygulama tecrübelerine göre geliştirilen yeni değerlendirme; Toprak Puanı, Yol Puanı, Yerleşim Puanı, Varlık Puanı ve Komisyon Puanlarına göre yapılmıştır. Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 7 Şubat 2019 tarihinde 30679 sayılı Resmi Gazete'de Arazi Toplulaştırması Ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliğine göre derecelendirme işlemi yapılmıştır. Parsel endeksi hesaplanırken yönetmeliğin 11. Maddesinde belirtildiği üzere toprak endeks puanı % 60, konum ve diğer özelliklere ilişkin puanlar % 40 oranında uygulanmıştır.

Arazi toplulaştırma tüzüğüne göre derecelendirme çalışmaları

Arazi Toplulaştırma Tüzüğüne göre toplulaştırma alanındaki araziler için aşağıda belirtilen özellikler dikkate alınır.

Toprak endeksi (TE)

A- Toprak Profil grubu,
B- Üst toprak bünyesi,
C- Arazinin eğimi,
X- Diğer özellikler (Tuzluluk, alkalilik, PH, drenaj, erozyon, mikrorölyef).

Toprak etüd mühendisi 1/5000 ölçekli STK (Standart Topoğrafik Kadastral.) haritayı kullanarak, ayrıntılı toprak etüdlerini yapar, alınan toprak numuneleri laboratuvarda titizlikle ve öncelikle analiz eder. Proje alanındaki her parselin ve gerektiğinde parsel içindeki farklı kısımların toprak endekslerini tesbit eder ve değerlendirme kuruluna verir.

Toprak Endeksi (TE)= $A \times B \times C \times X$ formülü ile bulunur. Toprak Endeksleri 0-100 arasında belirlenir (URL-2)

Verimlilik endeksi (V)

Derecelendirme kurulu, toprak endeks haritasındaki sınıfları göz önünde bulundurarak, proje alanında yeterli sayıda ve arazide uygun dağılımda, farklı büyüklükteki ve uzaklıktaki işletmeleri ve hakim bitkileri temsil edici nitelikte örnek parseller seçer.

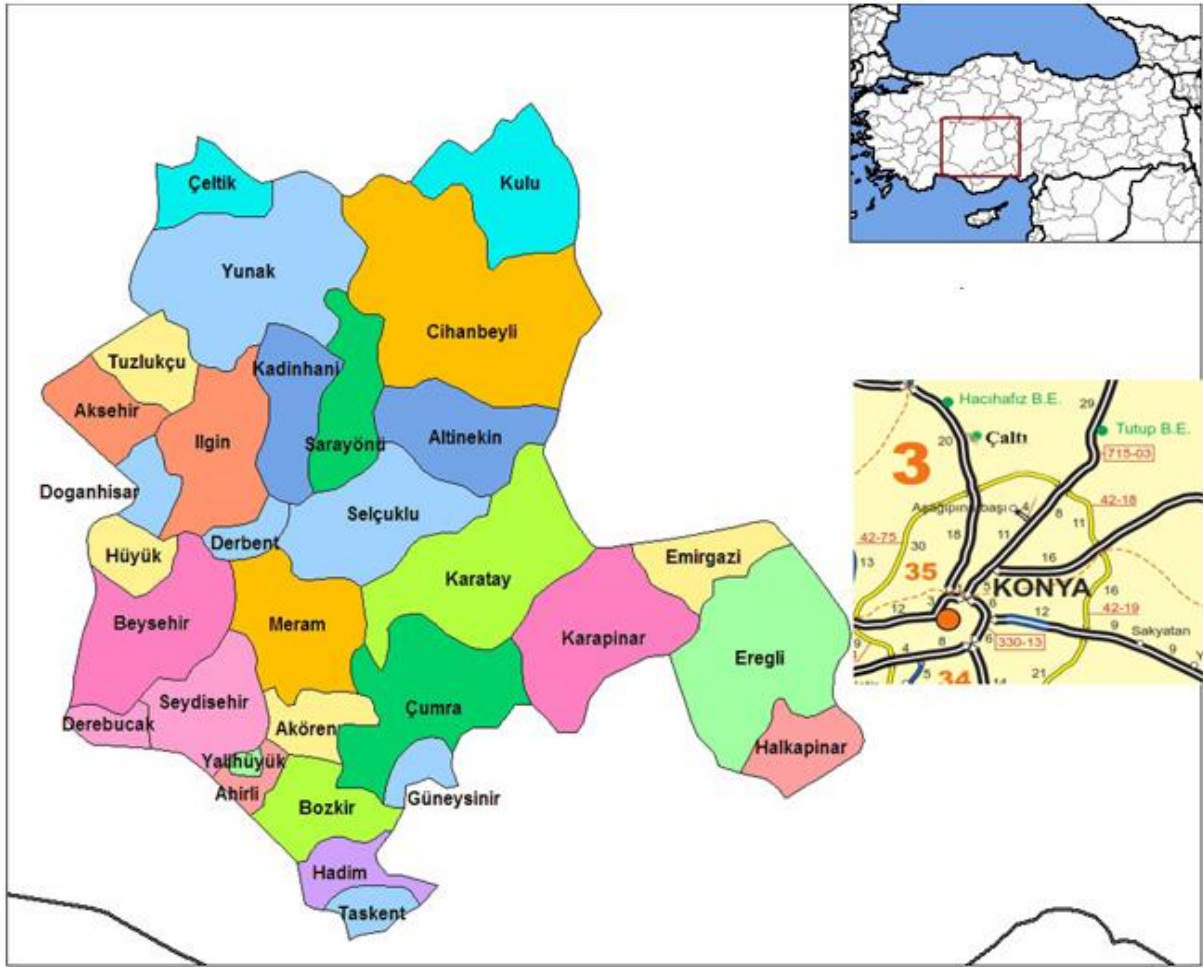
Araştırmaları ziraat mühendisi; o yörede daha önce yapılmış araştırmalar varsa, neticesini seçilen örnek parsellere uygulayarak kurul üyelerini aydınlatır. O yörede daha önce yapılmış araştırma yoksa ve kurul üyelerin de gerekli görülse daha önce seçilmiş parsellerden talimatta belirtilen esaslara göre alınacak numunelerde verimlilik analizleri yapılır. Kurul üyelerince araştırma veya verimlilik analiz sonuçlarına göre ve parseller üzerinde yapılacak gözlemlere dayanılarak örnek parsellerin verimlilik endeks puanları 0-10 arasında tespit edilir ve örnek parsellerde bulunan bu değerler diğer parsellere teşmil edilir. (Çay ve ark., 2012)

Parsellerin Konumu (k):

Parsel konumu 0-20 puan arası belirlenir. Bu puan belirlenirken ulaşım durumu, işletme ile arasındaki uzaklık, parsel şekli gibi faktörler etkilidir.

Parsel endeksi (PE):

Toprak etütleri sonucu elde edilen endeksin (TE) yüzde yetmişi alınır. Buna verimlilik ve konum için saptanan endeks puanları eklenerek parsel endeksi belirlenir. Bulunan parsel endeksine göre parsellerin derecelendirmesi Çizelge 8'e göre yapılır.



Şekil 1. Çalışma alanı.

Çizelge 8. Parsellerin derecelendirilmesi

Derece parsel endeksi		Derece parsel endeksi	
1	91-100	6	41-50
2	81-90	7	31-40
3	71-80	8	21-30
4	61-70	9	11-20
5	51-60	10	0-10

Parsel Endeksi (PE) = $TE_x \%70 + V + k$
 1-7 dereceler arasındaki araziler kendi aralarında ve 8-10, dereceler kendi aralarında toplulaştırılır.

Parsel değer sayısı (PDS);

Toprak verimlilik ve konum endekslerine göre bulunan parsel endeks rakamı parselin alanı ile çarpılır, yüze bölünür çıkan rakam parselin değer sayısıdır.

$$PDS = PE \times (\text{Alan}) / 100$$

3083 sayılı kanuna göre derecelendirme çalışmaları

3083 sayılı kanuna göre derecelendirme çalışmaları aşağıdaki hususlara göre yapılır.

Toprak özellikleri

Derecelendirme işlemi başlamadan toplulaştırma alanında toprak etüt işlemi tamamlanır. Storie toprak indeksine göre tespit edilerek hazırlanan indeks haritası ve sembolleri derecelendirme komisyonuna verilir. Storie indekse göre arazi 0-100 arasında puan alır.

Parsellerde bulunan tarım dışı alanlar toprak indeksinin düşük veya yüksek oluşuna bakılmaksızın bizzat derecelendirme komisyonunca belirlenir. Bir ölçme ekibince ölçüm yapılarak yeri veya sınırlarının kesinleşmesi sağlanır. Bu kısımlar ayrıca derecelendirmeye tabi tutulur. Bu durum indeks haritasında belirlenir, haritada yapılan her türlü değişiklik bilgisayar ortamına girilir. (URL-3)

Rayıç bedel indeksi

Komisyon, arazinin tabii verimini, yetiştirilen veya yetiştirilmesi muhtemel ürün çeşidini, toprak özelliğini, sulama durumunu, yola ve sulama kanallarına uzaklığını köye ve pazara olan mesafesini, ulaşım imkânlarını dikkate alarak mahalli komisyon üyelerine ayrı ayrı sorular yöneltmek suretiyle parsel birim alanlarının fiyatlarını belirler. Belirlenen bu fiyatların en yükseğine 100 puan verilmek suretiyle diğerleri buna göre oransal olarak puanlandırılır. (URL-3)

Parsel birim değeri (PBD)

$PBD = (\text{Toprak Endeksi (TE)} + \text{Rayıç Bedel Puanı (RBP)}) / 2$

Yeni derecelendirme yöntemine göre derecelendirme çalışmaları

Tarım Reformu Genel Müdürlüğünde, 2010 yılına kadar yapılan çalışmalarda derecelendirme işlemlerinde Parsel Birim Değeri (PBD)'ni %50 toprak haritası, %50 rayıç bedel oluşturuyordu. 2010 yılında yeni talimatname ile; proje alanındaki her bir kadastro parseli için derecelendirme komisyonunca varlık puanı olarak %30 puan ilave edilir. Ayrıca Komisyonun gerekçesini belirtmek kaydıyla %10 puana kadar kullanma yetkisi vardır. Konum indeksi %20 ve toprak indeksi %40'ı ile, derecelendirme haritası oluşmaktadır (Sert ve ark., 2011).

Yeni Derecelendirme = Toprak Puanı + Yol Puanı + Yerleşim Puanı + Varlık Puanı + Komisyon Puanından oluşmaktadır. (URL-4)

Toprak puanı

Toprak veri tabanındaki her bir toprak karakteristikleri (TK) değerlerine, ekolojik kriterler tablosunda (EKT) her bir arazi kullanım türü (AKT) için karşılık gelen sayısal değer alınır. Bu işlem tüm toprak karakteristikleri için tekrarlanır.

Elde edilen bu değerler kendi aralarında ve topografya, iklim, karlılık verilerine karşılık gelen sayısal değerler ile çarpılır. Bu işlem bütün arazi kullanım türleri için yapılır. Her bir haritalama birimi için elde edilen sonuç toplanır.

Çalışma alanına ait en yüksek değer alan haritalama birimi tespit edilir. Bulunan bu değerlerin en yükseği 40 puan kabul edilerek, diğer değerler buna göre oransal şekilde hesaplanır. Çıkan sonuç değerlendirilir ve haritalanır. (Çay ve ark., 2012)

Konum puanı

Yola yakınlık:

- Duple yol 250 metreye kadar 10 puan
- İl, ilçe yolu 150 metreye kadar 8 puan
- Köyler arası ana ulaşım yolu 100 metreye

kadar 7 puan

- Komisyonca önemli görülen diğer yollar 100 metreye kadar 6 puan verilir.

Yerleşim Yerine Yakınlık

1. İl, ilçe imar sınırından 2000 metreye kadar 10 puan

1- 2001-2500 metre arası 9 puan

2- 2501-3000 metre arası 8 puan

3- 3001-3500 metre arası 7 puan

4- 3501-4000 metre arası 6 puan

5- 4001 den yukarı uzaklığa kadar 5 puan;

2. Köy yerleşim alanı sınırından 1000 metreye kadar 10 puan

1- 1001-1500 metre arası 9 puan

2- 1501-2000 metre arası 8 puan

3- 2001-2500 metre arası 7 puan

4- 2501-3000 metre arası 6 puan

5- 3001 metre den yukarı uzaklığa kadar 5 puan;

3. Komisyonca önemli görülen diğer cazibe merkezleri 500 metreye kadar 7 puan

1- 501-1000 metre arası 6 puan

2- 1001-1500 metre arası 5 puan

3- 1501-2000 metre arası 4 puan

4- 2001-2500 metre arası 3 puan

5- 2501 metre den yukarı uzaklığa kadar 2 puan verilir. (URL-4)

Varlık puanı

Proje alanındaki her bir parsel için derecelendirme komisyonunca varlık puanı olarak, 30 puan ilave edilir. (URL-4)

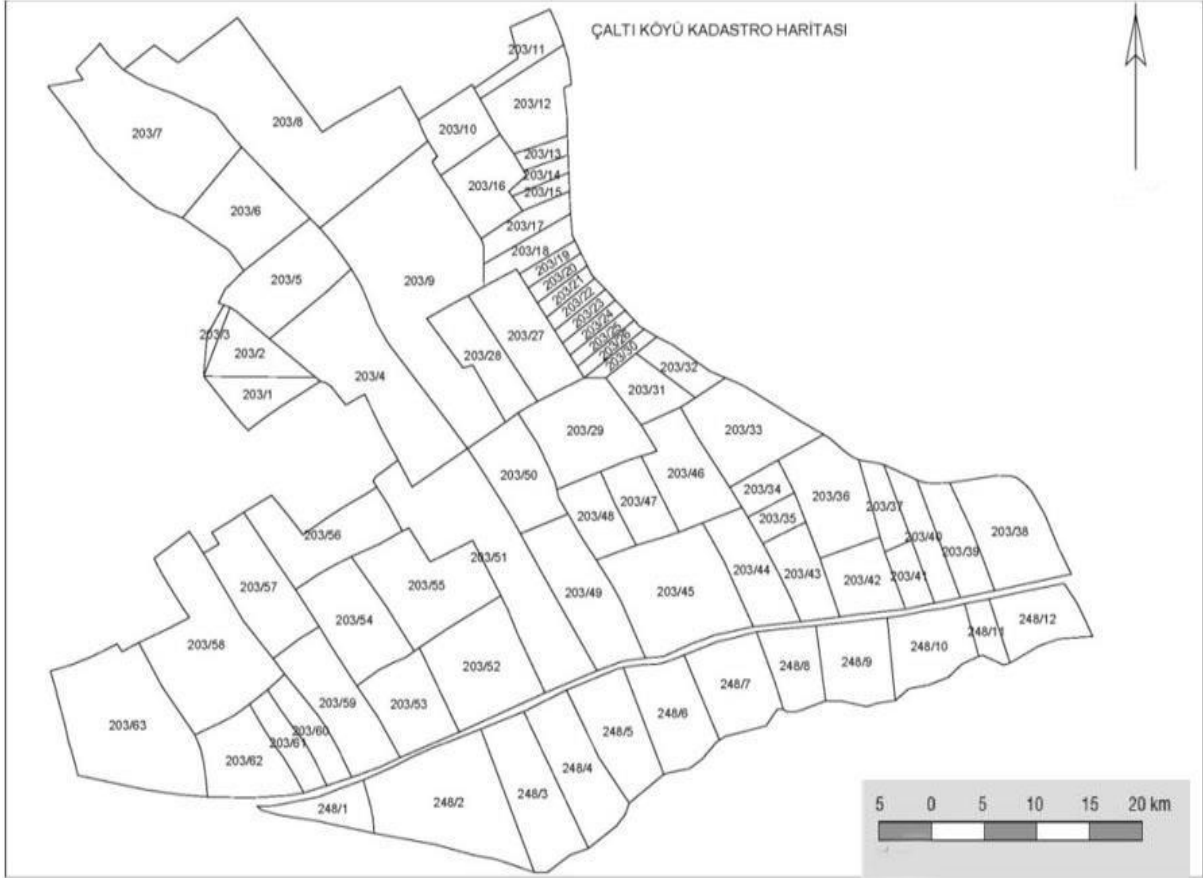
Komisyon puanı

Komisyonun gerekçesini belirtmek kaydıyla 10 puana kadar kullanma yetkisi vardır. (URL-4)

Uygulama

Arazi toplulaştırma çalışmalarında derecelendirme yöntemlerinin analizi

Proje sahasındaki 101, 102, 103 ve 104 bloklara göre dört ayrı uygulamaya göre derecelendirme çalışması ve buna göre dağıtım çalışması uygulanmıştır. Uygulama sahasının kadastro durumu Şekil 2.'de, blok planlaması ise Şekil 3.' de verilmiştir.



Şekil 2. Çaltı Mahallesi kadastro haritası.

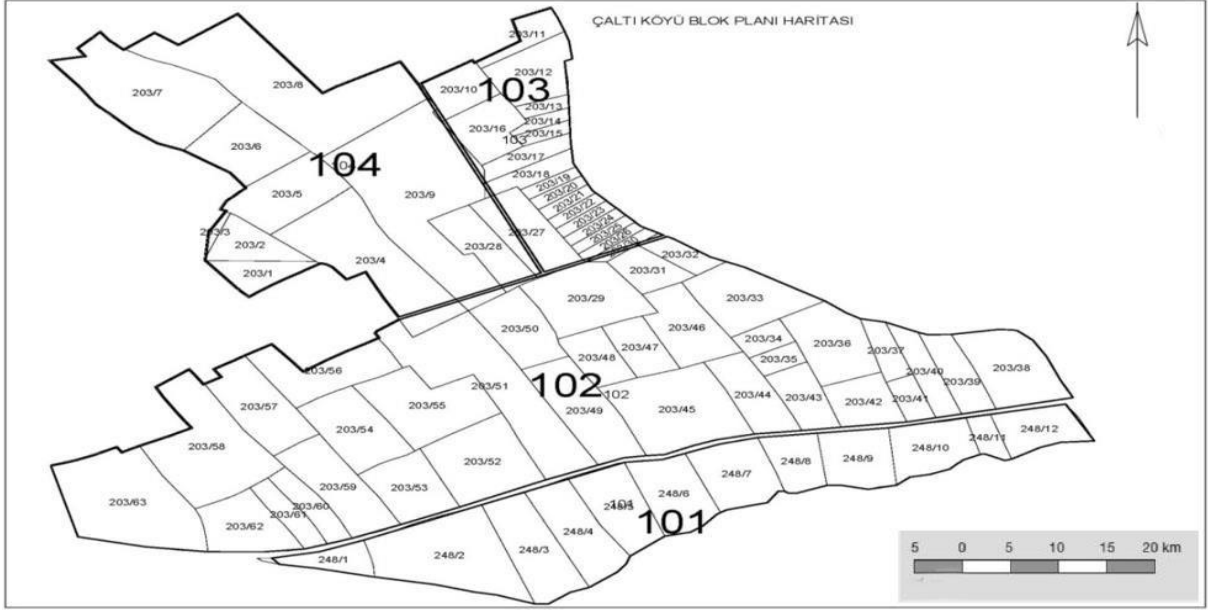
Arazi toplulaştırma tüzüğüne göre yapılan derecelendirme çalışması

Toprak etütleri sonucunda elde edilen Toprak Endeksi hesaplanmış olup derecelendirme çalışmasında kullanılmak üzere, hesaplanan değerlerin %70'i alınmıştır. Buna göre çalışma alanında 47.71-67.02 arasında değişen toprak endeksi (%70'i) mevcuttur.

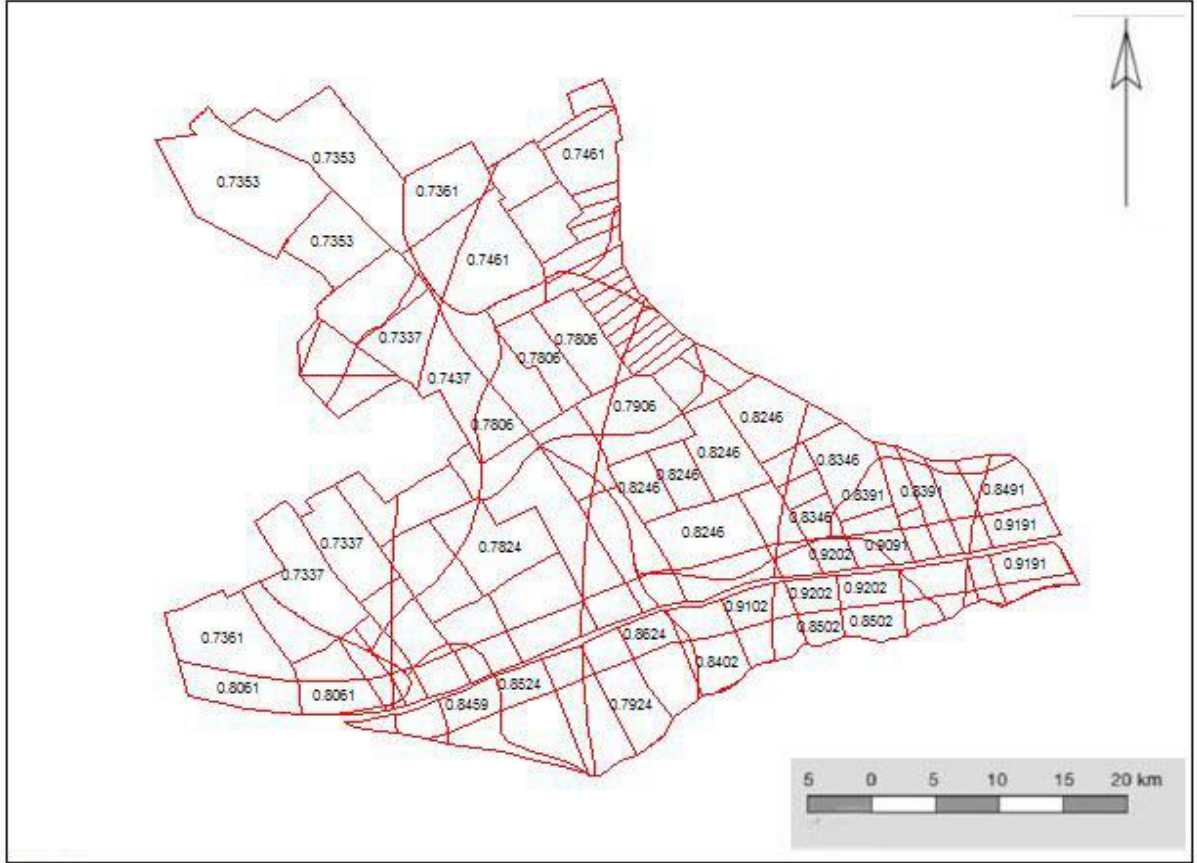
Çalışma alanındaki ürün deseninin aynı olması ve verim oranlarının tüm parsellerde birbirine çok yakın olması sebebiyle tüm parseller

için verimlilik endeksi 10 seçilmiş ve tüm parsellere uygulanmıştır.

Konum endeksi, parsellerin mahalle merkezine yakınlığı, mevcut resmi yollara cephelilik durumu parsellerin geometrik şekli gibi etkenlere bağlı olarak puanlandırılmıştır. Toprak endeksi, konum ve verimlilik endekslerine göre hesaplanan parsel endeksleri ve derece grubu Şekil 2'de ve hesaplanan 1. derece parsel alanları Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 3. Çaltı Köyü blok planı haritası.



Şekil 4. Parsel endeks haritası.

3083 sayılı kanuna göre derecelendirme çalışması

Proje alanında bulunan gerçek ve tüzel kişiliklere ait parseller; arazi verimliliği, konumu, merkeze uzaklığı, parsel büyüklüğü, şekli gibi özellikleri dikkate alınarak rayiç bedelleri bulunmuştur (Şekil 5).

Bulunan rayiç bedeller üzerinden; en yüksek rayiç bedel baz alınarak rayiç bedel puanı 100 kabul edilip, diğer parsellerin rayiç bedelleri ile oranlanıp tüm parsellere ait rayiç bedel puanları hesaplanmıştır (Şekil 6).

Çizelge 2. 2009 yılına kadar yapılan ATT ye göre derecelendirme çalışması;

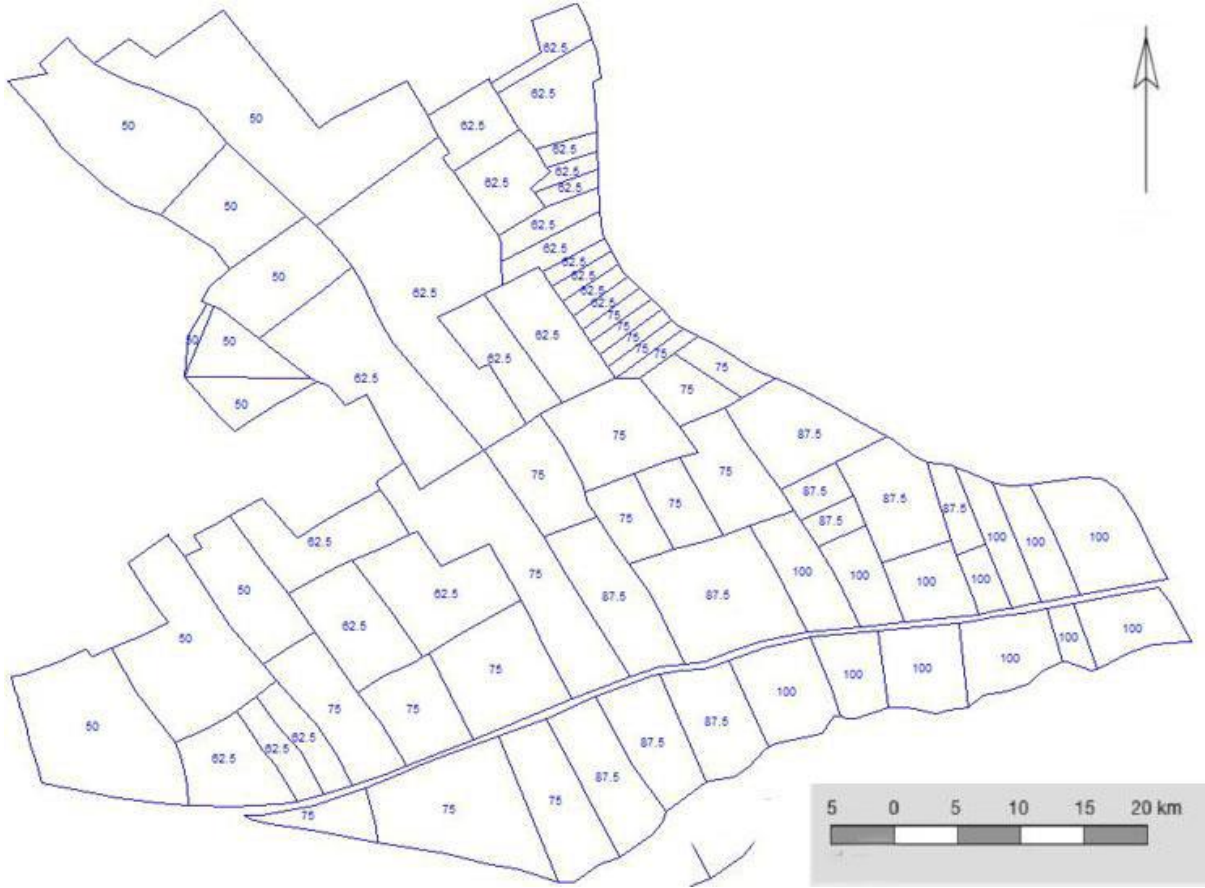
Sıra No	Ada No	Parsel No	Tapu Yüzölçümü m2	Toprak Endeksi (TE*%70)	Konum Endeksi(k)	Verimlilik Endeksi(v)	Parsel Endeksi	Derece Grubu	Parsel Değer Sayısı
1	203	1	16518.37	58.42	5	10	73.42	3	12127.79
2	203	2	20000.00	58.48	5	10	73.48	3	14696.00
3	203	3	2728.51	28.78	5	10	43.78	6	1194.54
4	203	4	76770.53	59.83	5	10	74.83	3	57447.39
5	203	5	39875.72	58.15	5	10	73.15	3	29169.09
6	203	6	39100.00	58.20	5	10	73.20	3	28621.20
7	203	7	81356.11	40.83	5	10	55.83	5	45421.12
8	203	8	118248.62	57.56	6	10	73.56	3	86983.68
9	203	9	124480.00	59.30	6	10	75.30	3	93733.44
10	203	10	19968.98	58.59	6	10	74.59	3	14894.86



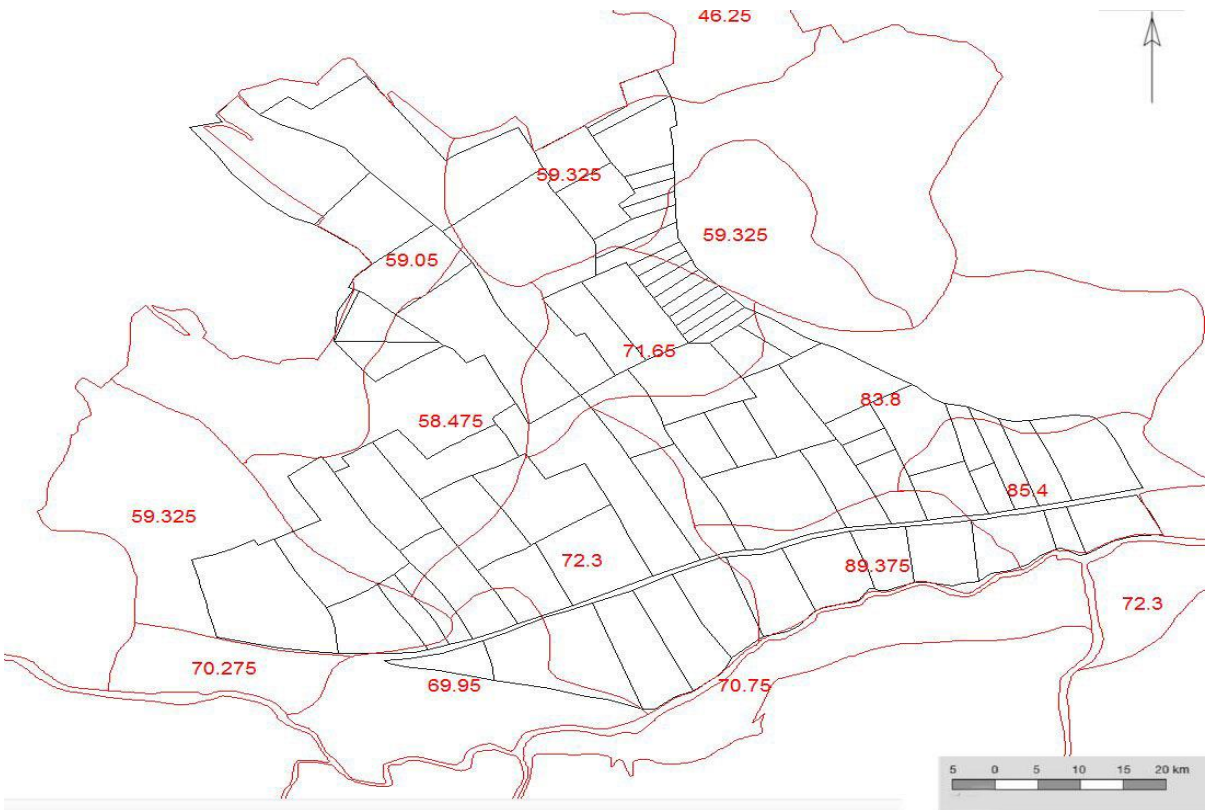
Şekil 5. Parsellerin rayiç bedellerini (TL) gösteren harita.

Proje alanında toprak etütleri esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda Storie indeksi hazırlanmıştır. Hazırlanan toprak indeksi haritaları sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına girilmiştir (Şekil 7).

Her parselin sahip olduğu toprak indeksi(TE) ve rayiç bedel puanının(RBP) toplanıp 2'ye bölünmesi ile parsel bazında parsel birim değeri (PBD) hesaplanmış (Şekil 8) ve denkleştirme çizelgesi ile belirtilmiştir (Çizelge 4).



Şekil 6. Rayiç bedel puanlarını gösteren harita.

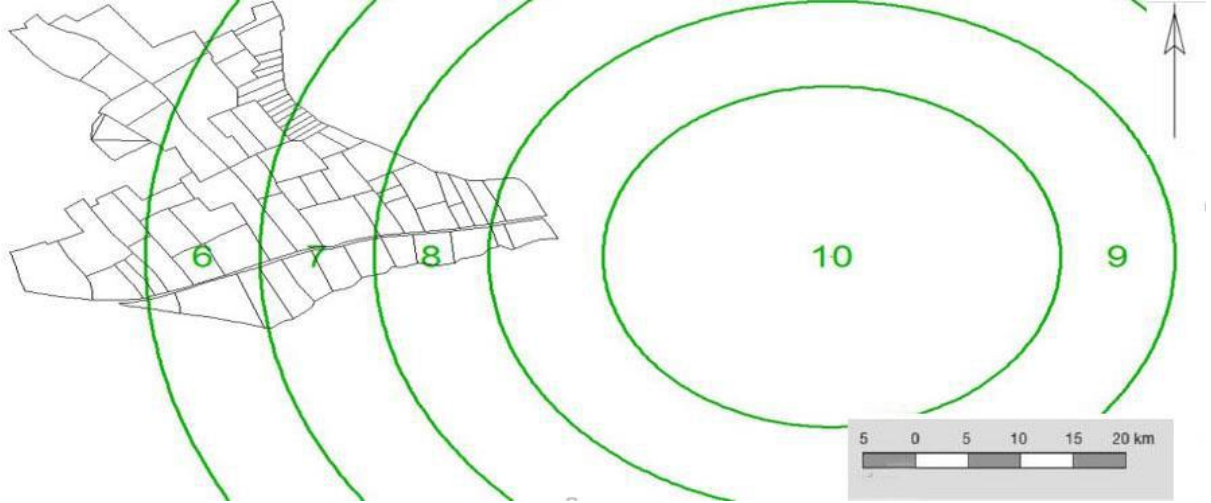


Şekil 7. Toprak indeksi haritası.

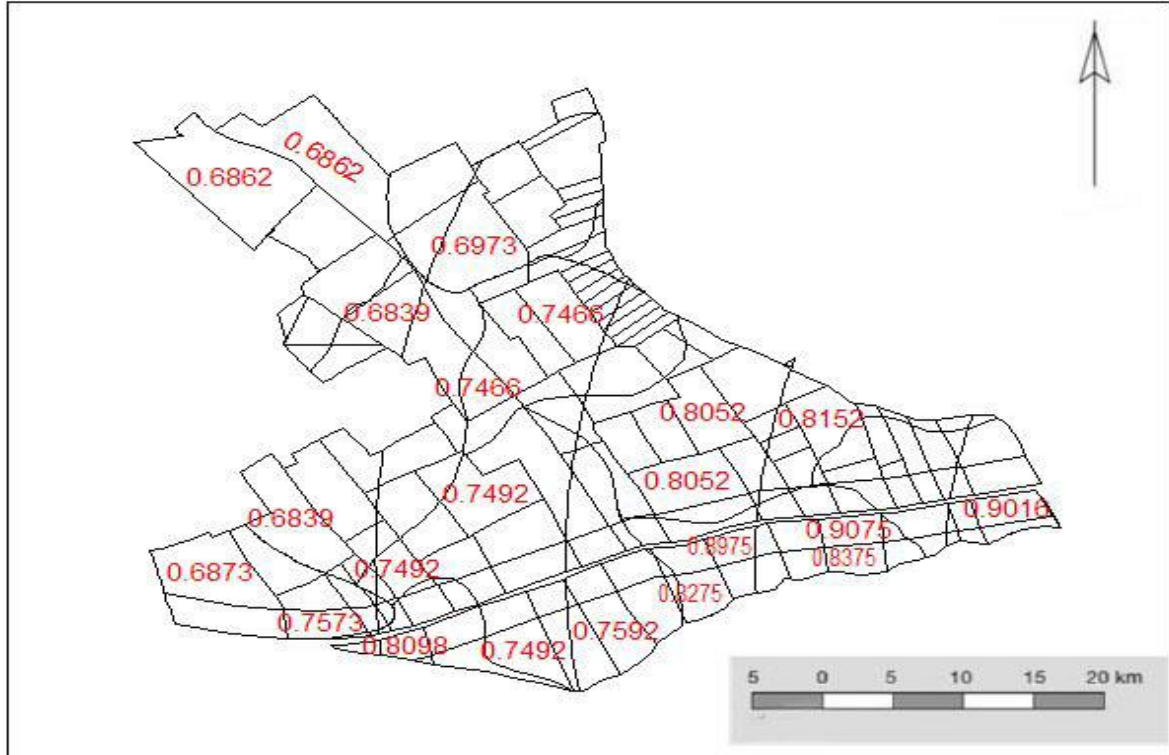
3083 sayılı kanuna göre yeni toprak derecelendirme çalışmaları

Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan yeni uygulama talimatnamesine göre yapılan derecelendirme çalışmasında; Çaltı Mahallesi proje sahasından geçmekte olan mahalleler arası yola 100 metreye kadar yakınlıktaki alanlar 7 puan yol puanı almaktadırlar. Köy yerleşim alanı sınırından 1000 metre uzaklığa kadar 10 puan, 1001-1500 metre arası 9 puan,

1501-2000 metre arası 8 puan, 2001-2500 metre arası 7 puan, 2501-3000 metre arası 6 puan ve 3000 metreden daha uzak mesafeler için 5 puan verilerek puanlandırılmıştır (Şekil 9) . Proje alanındaki her parsel için 30 puan varlık puanı ve 10 puana kadar komisyon puanı eklenmiştir. Toprak Puanı; en yükseği 40 puan kabul edilip oransal şekilde hesaplanarak Çizelge 6'da, hesaplama sonucu geliştirilen harita ise Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 9. Parsellerin yerleşim alanına uzaklığına göre aldığı puanlar.



Şekil 10. Derece haritası.

Çizelge 6. 3083 sayılı kanuna göre eski derecelendirme

Sıra no	Parsel no	Tapu alanı	Rayiç bedel	Rayiç bedel puanı	Parsel endeksi	Parsel birim değeri	Derece
1	203/1	16518.37	20	50	59.05	54.53	5
2	203/2	20000.00	20	50	59.05	54.53	5
3	203/3	2728.51	20	50	59.05	54.53	5
4	203/4	76770.53	25	62.5	58.475	60.49	4
5	203/5	39875.72	20	50	59.05	54.53	5
6	203/6	39100.00	20	50	59.05	54.53	5
7	203/7	81356.11	20	50	59.05	54.53	5
8	203/8	118248.62	20	50	59.05	54.53	5
9	203/9	124480.00	25	62.5	65.4874	63.99	4
10	203/10	19968.98	25	62.5	59.325	60.91	4

2019 Yılında Yayımlanan Arazi Toplulaştırması Ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliğine Göre Derecelendirme Çalışması

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 7 Şubat 2019 tarihinde 30679 sayılı Resmi Gazete’de Arazi Toplulaştırması Ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu yönetmelikle arazi toplulaştırması işlemlerinden sorumlu kurum DSİ olmuştur. Bu Yönetmeliğin yasal dayanağı, 18/12/1953 tarihli ve 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne Yürütülen Hizmetler Hakkında Kanununun Ek-9 uncu maddesi, 22/11/1984 tarihli ve 3083 sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanununun 6 ncı maddesi ve 3/7/2005 tarihli ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununun 24 üncü maddesidir.(Madde3) (URL-5) Bu yönetmeliğin 11. Maddesi derecelendirme işleminin nasıl yapılacağını ve hangi hususlara dikkat edileceğini belirtir.

Arazi Toplulaştırması Ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliği’nde arazi toplulaştırması projelerinde değer korunumunun sağlanması gerektiği belirtilir.

Arazi derecelendirmesinde; toprağın kalıcı ve değişken özelliklerini belirleyen toprak etütleri, arazinin yerleşim yerlerine veya işletme merkezlerine uzaklığı ile arazinin diğer özellikleri göz önüne alınarak konum ile büyüklüğünün değişimine esas olacak derecelendirme katsayıları belirlenir. Belirlenen katsayılar, kadastral parsellerin düzenlemeye giren alanları ile çarpılarak ilgili parsellere ait parsel değer sayıları elde edilir. Hesaplanan bu değerler parselasyon planlaması esnasında oluşacak yeni parsellerin bulunacağı yerin endekslerine bölünerek yeni parsel alanları

belirlenir. Toprak etüt haritaları, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı esas alınarak Storie Endeksi yöntemine göre hazırlanır.

Parsel endeksi hesaplanırken toprak endeks puanı % 60, konum ve diğer özelliklere ilişkin puan % 40 oranında uygulanır. Birbirine yakın parsel endeks puanlarını içeren arazi grupları derecelendirme komisyonunca birleştirilebilir. Arazi derecelendirme komisyonu tarafından denklik dönüşüm katsayıları tespit edilir, arazi derecelendirme haritası üretilir ve komisyon üyelerince onaylanır.(URL-5)

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan yeni uygulama talimatnamesine göre yapılan derecelendirme çalışmasında; Çaltı Mahallesi proje sahasına ait konum, komisyon ve yol puanları da 40 puan üzerinden hesaplanmıştır. Toprak Puanı ise en yükseği 60 puan kabul edilerek oransal şekilde hesaplanmıştır.

Dört farklı derecelendirme yöntemine göre yapılan parselasyonlar sonucunda tüm parsellerin yeni yüzölçümleri hesaplanmış ve dağıtım olan etkileri incelenmiştir. Parsellerin yeni yüzölçümlerinin, ortalama yüzölçümü ile farklarının bir yanılma sınırı (tecviz) belirlenerek irdelenebilmesi için Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği 259. ve 260. maddelerine göre yapılaşmamış alanlarda $f=0.0004$ $MVF+0.0003F$ formülüne göre tecviz hesabı yapılmıştır. Bu formülde M:ölçek paydası F: m^2 cinsinden yüzölçümüdür. Hesap yapılırken ölçek paydası 5000 kabul edilmiştir. Her bir parsel için üç derecelendirme yöntemine göre elde edilen yeni parsel alanlarının ortalaması formülde “F” değeri yerine koyulup tecviz değerleri elde edilmiştir (Çizelge1).

Çizelge 1. Yeni oluşan parsellere ait tecviz hesabı

YENİ PARSEL NO	ATT'ye Göre Alan	3083'e Göre Alan	3083'e Göre Alan (Yeni Yöntem)	7 Şubat 2019 Tarihli Yeni Uyg.Yön.G öre Alan	Ortalama	Ortalama ile ATT'ye Göre Alan	Ortalama ile 3083'e Göre Alan Farkı	Ortalama ile Yeni Yönteme Göre Alan Farkı	Ortalama ile 7 Şubat 2019 Tarihli Yön. Göre Alan Farkı	Tecviz
101/1	29030.21	31705.26	28974.39	28815.66	29631.38	601.17	-2073.88	656.99	815.72	353.16
101/2	29062.98	29177.74	29068.14	28970.92	29069.95	6.97	-107.80	1.81	99.03	349.72
101/3	29403.07	29117.18	29473.23	29253.93	29311.85	-91.22	194.67	-161.38	57.92	351.21
101/4	14327.08	14357.73	14329.73	14326.08	14335.16	8.07	-22.58	5.42	9.07	243.76
101/5	36408.69	33730.96	36322.96	36778.51	35810.28	-598.41	2079.32	-512.68	-968.23	389.22
101/6	103977.86	104147.67	104021.72	104095.68	104060.73	82.87	-86.94	39.01	-34.95	676.39
101/7	40842.50	40765.48	40846.81	40747.20	40800.50	-42.00	35.02	-46.31	53.30	416.22
101/8	24270.92	24209.36	24272.43	24159.93	24228.16	-42.76	18.80	-44.27	68.23	318.58
101/9	68141.44	68253.35	68155.34	68237.91	68197.01	55.57	-56.34	41.67	-40.90	542.75
102/1	36818.52	36507.42	36770.10	36347.72	36610.94	-207.58	103.52	-159.16	263.22	393.66
102/2	20130.02	20104.66	20135.12	20116.34	20121.54	-8.49	16.88	-13.58	5.19	289.74
102/3	72150.22	72159.06	72182.09	72389.28	72220.16	69.94	61.10	38.07	-169.12	559.14
102/4	69433.58	63042.47	69269.83	68799.40	67636.32	-1797.26	4593.85	-1633.51	-1163.08	540.43
102/5	18202.37	16841.56	18158.08	18076.36	17819.59	-382.78	978.03	-338.49	-256.77	272.33
102/6	44787.86	44430.09	44731.84	44672.42	44655.55	-132.31	225.46	-76.29	-16.87	436.03
102/7	114052.76	116473.11	114014.87	111152.83	113923.39	-129.37	-2549.72	-91.48	2770.56	709.23
102/8	17733.23	17771.89	17736.60	17754.82	17749.14	15.90	-22.76	12.53	-5.69	271.78
102/9	49365.81	48592.47	49960.93	51161.54	49770.19	404.38	1177.72	-190.74	-1391.35	461.12
102/10	20618.48	20902.96	20664.05	20808.35	20748.46	129.98	-154.50	84.41	-59.89	294.31
102/11	30931.66	31548.70	30978.36	31061.38	31130.03	198.37	-418.67	151.67	68.65	362.21
102/12	42913.36	43478.62	43121.17	43390.80	43225.99	312.63	-252.63	104.82	-164.81	428.79
102/13	78944.16	79001.62	78960.18	78953.10	78964.77	20.60	-36.85	4.59	11.66	585.70
102/14	48762.60	49801.88	48796.06	42018.81	47344.84	-1417.76	-2457.04	-1451.22	5326.03	449.38
102/15	13242.42	12654.46	13087.98	12882.70	12966.89	-275.53	312.43	-121.09	84.19	231.63
102/16	11256.08	11157.87	11250.53	11236.07	11225.14	-30.94	67.27	-25.39	-10.93	215.27

Çizelge 2 (devamı). Yeni oluşan parsellere ait tecviz hesabı

102/17	30907.33	31842.21	30925.40	36519.90	32548.71	1641.38	706.50	1623.31	-3971.19	370.59
102/18	44864.46	44420.17	45013.69	45242.34	44885.17	20.71	465.00	-128.53	-357.17	437.19
102/19	17041.57	16954.30	17009.45	16898.30	16975.91	-65.67	21.60	-33.55	77.60	265.68
102/20	83143.27	83994.03	82673.22	68431.66	79560.55	-3582.73	-4433.49	-3112.68	11128.89	588.00
102/21	84400.02	86816.57	84230.80	88433.87	85970.32	1570.30	-846.26	1739.52	-2463.55	612.20
102/22	39997.68	42062.52	40006.98	40032.91	40525.02	527.34	-1537.50	518.04	492.11	414.77
102/23	9765.37	9847.70	9776.89	9787.78	9794.44	29.06	-53.27	17.55	6.65	200.87
102/24	41648.39	41772.29	41655.01	41700.89	41694.15	45.76	-78.14	39.14	-6.74	420.89
102/25	16175.56	16103.11	16152.65	16123.05	16138.59	-36.97	35.48	-14.06	15.54	258.92
102/26	15382.75	14333.59	15333.53	15182.78	15058.16	-324.59	724.57	-275.37	-124.62	249.94
102/27	27456.35	28135.12	27484.04	27503.10	27644.65	188.30	-490.47	160.61	141.55	340.83
102/28	18251.20	17454.70	18223.80	18210.34	18035.01	-216.19	580.31	-188.79	-175.33	274.00
102/29	23036.55	23208.48	23110.37	23274.03	23157.36	120.81	-51.12	46.99	-116.67	311.30
103/1	17053.65	15893.66	16658.45	15886.72	16373.12	-680.53	479.46	-285.33	486.40	260.83
103/2	29598.40	29661.26	29604.12	29639.15	29625.73	27.33	-35.53	21.61	-13.42	353.13
103/3	20024.60	20768.51	20153.67	20394.16	20335.24	310.64	-433.27	181.57	-58.92	291.30
103/4	12168.07	12134.27	12187.07	12229.97	12179.85	11.78	45.58	-7.22	-50.12	224.38
103/5	4936.20	4944.69	4937.17	4940.86	4939.73	3.53	-4.96	2.56	-1.13	142.05
103/6	4923.14	4944.01	4923.61	4928.28	4929.76	6.62	-14.25	6.15	1.48	141.90
103/7	10004.10	10330.34	10069.44	10184.51	10147.10	143.00	-183.24	77.66	-37.41	204.51
103/8	12333.55	12623.84	12441.67	12643.88	12510.74	177.18	-113.11	69.06	-133.15	227.46
103/9	24665.55	24718.03	24670.28	24698.87	24688.18	22.63	-29.85	17.90	-10.69	321.66
103/10	34280.30	34030.83	34285.40	34322.24	34229.69	-50.61	198.86	-55.71	-92.55	380.29
103/11	9943.67	9963.90	9984.88	10063.92	9989.09	45.42	25.19	4.21	-74.83	202.89
103/12	4963.39	4945.13	4980.19	5014.31	4975.76	12.36	30.63	-4.43	-38.56	142.57
103/13	4986.31	4922.48	4985.00	4929.00	4955.70	-30.61	33.22	-29.30	26.70	142.28
104/1	231847.37	235333.89	232325.49	216329.39	228959.04	-2888.33	-6374.86	-3366.45	12629.65	1025.68
104/2	75631.98	74715.28	75653.53	75838.38	75459.79	-172.19	744.51	-193.74	-378.59	572.04
104/3	19734.56	19774.28	19739.56	19758.97	19751.84	17.28	-22.44	12.28	-7.13	287.01
104/4	26859.54	27411.21	27237.27	28302.50	27452.63	593.09	41.42	215.36	-849.87	339.61
104/5	39136.07	38023.52	39137.24	39305.00	38900.46	-235.61	876.94	-236.78	-404.54	406.13
104/7	38520.54	36612.24	38528.65	38102.00	37940.86	-579.68	1328.62	-587.79	-161.14	400.95
104/8	95816.61	95678.10	94925.58	109252.03	98918.08	3101.47	3239.98	3992.50	-10333.95	658.70

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Türkiye’de şimdiye kadar uygulanmış olan derecelendirme yöntemlerinin, dağıtımlar sonrası parsel alanlarında meydana getirdiği değişimler incelenmiş, arazi toplulaştırma projelerinin özellikle işletmeler için hem maddi hem de sosyal başarısı olarak görülen parsel değerinin korunumu somut örneklerle ortaya konmuştur. AT uygulamaları kadastral durumu da değiştirir. Uygulama sonrası çoğunlukla parsel yüzölçümü de değişebileceğinden geniş alanlarda uygulanan AT çalışmaları sonrasında bu çalışmadaki Çaltı örneğinde olduğu gibi Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği 259. ve 260. maddelerine göre yapılaşmamış alanlarda ki tecvizi incelenmiştir. 75 adet parselin dahil olduğu uygulama sonucunda 58 adet yeni oluşan parselin 4 farklı derecelendirme yöntemine göre yüzölçümlerinin ortalamaları alınıp, bu ortalamalar ile her bir derecelendirme sonucunda oluşan alanın farklarının tecviz sınırları içinde kalıp kalmadığı irdelendiğinde ATT’ye göre oluşan parsellerden 41’inin, 3083’e göre eski derecelendirme

sonucunda oluşan parsellerden 34’ünün, 3083’e göre yeni derecelendirme sonucunda oluşan parsellerden 44 ünün, 2019 yılında yayımlanan uygulama yönetmeliğine göre 44’ünün tecviz sınırları içinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda ATT ve 3083’e göre yeni derecelendirme ortalama değere yakın olduğu görülmüştür.

Proje sahasında ATT ve 3083 yeni derecelendirme yönteminin ve 2019 yılında yayımlanan yeni derecelendirme yönteminin sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. 2019 yılında yayımlanan yeni derecelendirme yönteminin diğer yöntemlere yakınlığı belirlenmiş olup bu sebeple kullanılabileceği görülmüştür.

Kaynaklar

- Çay, T., İşcan, F., Ertaş, M., Ayten, T. 2012. Kırsal arazi düzenleme çalışmalarında taşınmaz değerlendirilmesi ve yasal ihtiyaçlar. Arazi Yönetim Çalıştay, İstanbul.
- Çay, T., İşcan, F., Ayten, T., İnan, H. 2011. Türkiye’de kırsal arazi düzenlemeleri ve

- tarımda yeniden yapılanma kapsamında arazi yönetimi amaçlı tarım kadastro entegrasyonu. Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, Okan Üniv., 26-27 Mayıs 2011.
- Demetriou, D., Stillwell, J., See, L. 2012. Land consolidation in Cyprus: Why is an Integrated planning and decision support system required?, *Land Use Policy*, 29(1): 131-142.
- Dijk, T. 2007. Complications for Traditional Land Consolidation in Central Europe, *Geoforum*, 38, 505-511.
- FAO, 1977. A Framework for Land Evaluation. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI. Publication 22. Wageningen, the Netherlands, 87p.
- Gündoğdu, S., Akkaya Aslan, Ş. T., Arıcı, İ., 2003. Arazi toplulaştırmasında parsel değer sayılarının coğrafi bilgi sistemi kullanılarak belirlenmesi. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 17(1): 137-148.
- Hiironen, J, Reikkinen, K. 2016. Agricultural Impacts and Profitability of Land Consolidations. *Land use Policy*, 55.
- Kayaoğlu, A. 2005. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Topluştırma Çalışmaları, Yasal Dayanak, Sorunlar ve Çözümler. Türkiye’de Arazi Topluştırması Sempozyumu, 15-16 Eylül, Konya.
- Sert, A., Karagöz, Ö., Yeşiloğlu, İ.B. 2011. Arazi Topluştırma Projelerinde Derecelendirme Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Hazırlanması ‘DSİ_Balıkesir Gönen Pompaj Sulaması Derecelendirme Haritası. TMMOB Harita ve Kadaströ Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Takka, S. 1993. Arazi Topluştırması. Kültürteknik Derneği Yayın No: 1, Ankara (URL1): (www.agri.ankara.edu.tr).
- URL-2, <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/17687.pdf> ,17687 Sayılı Resmi Gazete, 3 Ocak 2018.
- URL-3, <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/18592.pdf> ,18592 Sayılı Resmi Gazete, 4 Ocak 2018.
- URL-4, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171209.htm> ,30265 Sayılı Resmi Gazete, 1 Ocak 2018
- URL-5, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/02/20190207.htm> ,30679 Sayılı Resmi Gazete, 1 Ocak 2018

Research Article

Assessment of Biomarkers of Oxidative Stress and Antioxidant in Wild and Farmed Çoruh trout (*Salmo coruhensis*) Spermatozoa

Mehmet KOCABAŞ¹, Filiz KUTLUYER^{2*}, Fulya BENZER³, Mine ERIŞİR⁴

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology & Management, Trabzon, TURKEY

²Munzur University, Fisheries Faculty, Tunceli, TURKEY

³Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Tunceli, TURKEY

⁴Fırat University, Faculty of Veterinary, Department of Basic Sciences, Elazığ, TURKEY

*Corresponding author: filizkutluy@hotmai.com

Received: 07.11.2018

Received in Revised: 14.02.2019

Accepted: 12.03.2019

Abstract

Behaviour and physiology in fish are affected from environmental factors. Particularly, habitat and culture environment in aquatic animals are essential for life stages. In this study, biomarkers of oxidative stress and antioxidant were compared in wild and farmed Çoruh trout (*Salmo coruhensis*) spermatozoa. In spermatozoa of Çoruh trout, lipid peroxidation (malondialdehyde), glutathione and enzymatic antioxidant activities (catalase, superoxide dismutase, glutathione peroxidase) were assessed. Our data demonstrated that superoxide dismutase ($0.44 \pm 1.25 \text{ U mg}^{-1} \text{ protein}$), catalase ($15.21 \pm 4.69 \text{ k.g}^{-1} \text{ protein}$), glutathione peroxidase ($42.89 \pm 0.61 \text{ U g}^{-1} \text{ protein}$), glutathione ($0.18 \pm 4.01 \text{ } \mu\text{mol g}^{-1} \text{ cell}$) and malondialdehyde ($2.49 \pm 0.12 \text{ nmol.g}^{-1} \text{ cell}$) levels in wild fish were low compared to spermatozoa of farmed fish. Overall, alterations in malondialdehyde levels and the antioxidant status could be differences in habitat.

Key words: Antioxidant Status, Çoruh trout, oxidant status, *Salmo coruhensis*, spermatozoa.

Doğada ve Kültür Ortamındaki Çoruh alabalığı (*Salmo coruhensis*) Spermatozoasının Oksidatif Stres ve Antioksidan Biyobelirteçlerinin Belirlenmesi

Özet

Balıklarda davranış ve fizyoloji çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Özellikle, kültür ortamı ve habitat sucul canlıların yaşam safhaları için önemlidir. Bu çalışmada, doğadaki ve çiftlik ortamındaki balıkların spermatozoasındaki oksidatif stres ve antioksidan biyomarkırları karşılaştırılmıştır. Çoruh alabalığının (*Salmo coruhensis*) spermatozasında enzimatik antioksidan aktiviteleri (süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz), glutatyon ve lipid peroksidasyonu (malondialdehit) belirlenmiştir. Sonuçlar süperoksit dismutaz ($0.44 \pm 1.25 \text{ U mg}^{-1} \text{ protein}$), katalaz ($15.21 \pm 4.69 \text{ k.g}^{-1} \text{ protein}$), glutatyon peroksidaz ($42.89 \pm 0.61 \text{ U g}^{-1} \text{ protein}$), glutatyon ($0.18 \pm 4.01 \text{ } \mu\text{mol g}^{-1} \text{ hücre}$) ve malondialdehit ($2.49 \pm 0.12 \text{ nmol g}^{-1} \text{ hücre}$) seviyelerinin kültür ortamındakilerle karşılaştırıldığında doğadaki balık spermatozoasında düşük olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, habitatteki farklılıklar antioksidan durumu ve malondialdehit seviyelerinde değişikliklere neden olabilir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan durum, Çoruh alabalığı, oksidan durum, *Salmo coruhensis*, spermatozoa.

Introduction

Salmo trutta being Salmonid fish species has aquaculture potential, economic and recreational value (Kocabas et al., 2011a;b). Distribution of its forms is occurred from in Europe, North Africa,

West Asia to Anatolia (Kuru, 2004; Kottelat and Freyhof, 2007Li). Black Sea trout (*S. t. labrax*) has been identified by Turan et al. (2009) as *Salmo coruhensis* (Can et al., 2012; Seyhaneyildiz Can et al., 2014). An endemic anadromus fish *S. coruhensis*

is only presented in the rivers and streams of Eastern Black Sea Region (Kocabaş and Bascinar, 2013).

Generation of reactive oxygen species (ROS) is affected by cellular and environmental factors such as by product of cellular respiration, synthesized by enzyme systems, exposure to ionizing radiation, pesticides, pollution, and heavy metals. Antioxidant defense system contains glutathione-S-transferase (GST), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GSH-Px), glutathione (GSH), proteins and vitamins. They can inactivate the harmful effects of ROS. The body produces more antioxidant enzymes in order to eliminate of ROS damage (Frei, 1999; An et al., 2008; Aksu et al., 2016; 2017).

Sperm characteristics are important for fertilization and hatching success in aquaculture and aquatic life (Kutluyer et al., 2015; Kocabaş et al., 2019). Poor sperm quality might be associated with extinction or loss of populations due to reducing productivity (Kutluyer et al., 2016). To our knowledge, there are no reports about the effect of habitat on oxidative stress biomarkers in spermatozoa of Çoruh trout. Only a study about comparison of oxidant and antioxidant status of spermatozoa in trout species (*Salmo rizeensis*, *Salmo coruhensis*, *Oncorhynchus mykiss*) has been performed in wild by Kutluyer et al. (2018). In this framework, in this study, oxidant and antioxidant status were compared in wild and farmed Çoruh trout (*S. coruhensis*) spermatozoa.

Materials and Methods

Experimental design

For sperm collection, mature Çoruh trout males (+2 year old, n_{wild} : 12, 23.58±1.83 cm, 123.66±24.03 g, n_{farm} : 12, 23.30±1.86 cm, 131.71±43.90 g) were obtained from Uzungöl Stream (Trabzon, Turkey) and Fish Production Station (Meryemana, Trabzon). Before stripping,

anesthetizing the males was realized with Benzoacaine (50 mg.l⁻¹). Sperm samples contaminated by feces, urine, mucus, blood or water were disused in experiments. Sperm was stripped with abdominal massage to tubes (50 ml) and kept at 4 °C until use.

Measurement of lipid peroxidation and the antioxidants

The centrifugation of sperm sample was made at 3000×g at 4°C for 15 min and homogenization of the pellet in an ice bath was performed with the 1.15% KCl. MDA levels (nmolg⁻¹ sperm cells) was measured by the method of Placer (1966). The SOD enzyme activity (U/mg protein) was assayed by the method of Sun et al. (1988). The CAT activity (as kg⁻¹ protein) was assessed using the method of Aebi (1984). The GSH-Px activity (Ug⁻¹ protein) was determined according to the method of Matkovic et al. (1988). The concentration of reduced glutathione (µmolg⁻¹ sperm cells) was assessed according to Chavan et al. (2005). Protein was determined with bovine serum albumin (BSA: standard) by the method of Lowry et al. (1951).

Statistical analysis

Data obtained from measurements are given as the mean ± standard deviation. Differences among treatments for enzymatic values were compared by independent samples t-test. The Kolmogorov-Smirnov two-sample test was used to compare the different groups. Data were analyzed using SPSS 14.0 software. A minimum significance level of P< 0.05 was accepted.

Results and Discussion

Levels of MDA, SOD, GSH, GSH-Px and CAT are given in Table 1. Our data indicated that SOD, CAT and GSH (P>0.05), MDA and GSH-Px levels (P<0.05) were low in wild compared to farmed fish spermatozoa.

Table 1. MDA, GSH levels and SOD, GSH-Px, CAT activities of wild and farmed Çoruh trout (*Salmo coruhensis*) spermatozoa

Parameters	Wild	Farmed	P values
MDA (nmol/g cell)	2.49±0.12	6.96±0.10	0.003*
SOD (U/mgprotein)	0.44±1.25	0.51±2.28	0.688
GSH (µmol/g cell)	0.18±4.01	0.27±2.37	0.230
GSH-Px (U/g protein)	42.89±0.61	61.22±0.13	0.045*
CAT (k/g protein)	15.21±4.69	18.88±2.66	0.331

*: The same rows shows significant differences among proportions (P<0.05).

MDA: malondialdehit, SOD: süperoksit dismutaz, GSH: glutatyon, GSH-Px: glutatyon peroksidaz, CAT: katalaz.

Physiology and behaviour of fish are influenced by environmental factors (e.g. temperature, hardness, salinity, pH, pollutants, and habitat) (Vinagre et al., 2012). In particular, habitat

and culture environment are versatile for aquatic organisms due to affect each stage of life cycle (egg, larvae, juvenile and adult) and can also affect a variety of parameters including growth,

improvement of feeding performance, feed intake, physiology of fish and stress (Gleyzer, 1983; Rotllant et al., 2003; Barcellos et al., 2009; Ebrahimi, 2011). There are no comparative studies on the effect of habitat on oxidant and antioxidant status of Çoruh trout spermatozoa. However, oxidant and antioxidant status of seminal plasma and spermatozoa has been compared in several fish species (Shaliutina-Kolesova et al., 2013; Dzyuba et al., 2016; Kocabaş and Bascinar, 2016; Kutluyer et al., 2015, 2016, 2018). In light of the above research we have examined the levels of the antioxidants SOD, CAT, GPX, GSH as well as lipid-peroxidation levels in spermatozoa of wild and farmed Çoruh trout in the present study. Overall, we demonstrated differences in the physiological response of fish spermatozoa due to produce Reactive Oxygen Species (ROS) under stress condition.

The presence of MDA (Malondialdehyde) being the oxidative damage products in lipid peroxidation indicates oxidative stress in spermatozoa (Saliu and Bawa-Allah, 2012). Spermatozoa are highly sensitive to lipid peroxidation (LPO) due to be lack protective cytoplasmic enzymes in membrane structure and to have polyunsaturated fatty acids (PUFA) at high concentrations (Li et al., 2010). Present results indicated that the highest level of MDA concentration was in farmed fish, which means that habitat stress affects the cellular response of fish spermatozoa facing ROS. In this study, SOD, CAT, GSH-Px and GSH antioxidant levels were high level in farmed fish spermatozoa. The reason of this stituation can be reducing oxyradicals production. Especially, GSH-Px being one of oxidative defensive enzymes was significantly high level in farmed trout due to for the neutralization of ROS and protection from lipid peroxidation (Aitken and Roman, 2008). Our results showed that CAT activity was slightly low level in wild. Our data demonstrated that GSH was higher level in farmed trout. Reduced glutathione being antioxidant agents provide protection structure of cell against lipid peroxidation (Olakolu et al., 2012). In present study, superoxide dismutase activity was highest level in farmed trout compared to wild trout. We suggested that the antioxidant response to stress can be explained by habitat differences. Habitat might be caused free radical generation in spermatozoa. The present results may be due to reduced stress in wild due to be their natural habitat. In addition, reason of the stress can be unsuitable feed in fish farming (Henrotte et al., 2010).

Conclusion

Consequently, habitat affected to the antioxidant status of Çoruh trout spermatozoa. It is recommended that feeds and feeding protocols could be optimized under rearing conditions. The knowledge will provide to benefit aspects related to fish production and farming.

References

- Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. *Methods in Enzymology*, 105: 121-126.
- Aitken, R.J., Roman, S.D. 2008. Antioxidant systems and oxidative stress in the testes. *Oxidative Medicine and Cell Longevity*, 1(1): 15-24.
- Aksu, Ö., Cıkıkoğlu Yildirim, N., Danabaş, D., Yildirim, N. 2017. Biochemical impacts of the textile dyes Remazol Brilliant Blue R and Congo red on the crayfish *Astacus leptodactylus* (Decapoda, Astacidae). *Crustaceana*, 90(13): 1563-1574.
- Aksu, Ö., Kutluyer, F., Can, E., Erişir, M., Benzer, F. 2016. Influence of stock density on digestive enzyme activity (trypsin), heat shock protein 70 (HSP70), and oxidative stress biomarkers of narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Decapoda, Astacidae). *Crustaceana*, 89(10): 1193-1202.
- An, R., Li, Y., Niu, X., Yu, H. 2008. Responses of antioxidant enzymes in catfish exposed to liquid crystals from e-waste. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 5: 99-103.
- Barcellos, L.J.G., Kreutz, L.C., Quevedo, R.M., da Rosa, J.G.S., Koakoski, G., Centenaro, L., Pottker, E. 2009. Influence of color background and shelter availability on jundia (*Rhamdia quelen*) stress response. *Aquaculture*, 288: 51-56.
- Can, E., Kutluyer, F., Delihasan Sonay, F., Köse, Ö. 2012. The use of kefir as potential probiotic in Çoruh trout (*Salmo coruhensis*): Effects on growth performance and immunoglobulin (IgM) levels. *African Journal of Biotechnology*, 11: 7775-7780.
- Chavan, S., Sava, L., Saxena, V., Pillai, S., Sontakke, A., Ingole, D. 2005. Reduced glutathione: Importance of specimen collection. *International Journal of Clinical Biochemistry*, 20: 150-152.
- Dzyuba, V., Cosson, J., Dzyuba, B., Yamaner, G., Rodina, M., Linhart, O. 2016. The antioxidant system of seminal fluid during in vitro storage of sterlet *Acipenser ruthenus* sperm. *Fish Physiology and Biochemistry*, 42: 563-568.
- Ebrahimi, G. 2011. Effects of rearing tank background color on growth performance in

- juvenile common carp, *Cyprinus carpio* L. Agriculture Journal, 6: 213-217.
- Frei, B. 1999. Molecular and biological mechanisms of antioxidant action. The FASEB Journal, 13: 963-964.
- Gleyzer, S.I. 1983. Possibility of color adaptation of fish vision. Journal of Ichthyology, 23: 62-164.
- Henrotte, E., Mandiki, R.S.N.M., Prudencio, A.T., Vandecan, M., Melard, Ch., Kestemont P. 2010. Egg and larval quality, and egg fatty acid composition of Eurasian perch breeders (*Perca fluviatilis*) fed different dietary DHA/EPA/AA ratios. Aquaculture Research, 41: 53-61.
- Kocabas, M., Kayim, M., Can, E., Ateş, M., Kutluyer, F., Aksu, Ö. 2011a. Spotting pattern features in the brown trout (*Salmo trutta macrostigma*, T., 1954) population. Scientific Research and Essays, 6: 5021-5024.
- Kocabaş M., Başçınar, N., Atasaral Şahin, Ş., Kutluyer, F., Aksu, Ö. 2011b. Hatching performance and yolk sac absorption of Abant trout *Salmo abanticus* T., 1954. Scientific Research and Essays, 6(23): 4946-4949.
- Kocabaş, M. and Bascinar, N. 2013. The effect of salinity on spotting features of *Salmo trutta abanticus*, *Salmo trutta fario* and *Salmo trutta labrax* of cultured. Iranian Journal of Fisheries Science, 12: 723-732.
- Kocabaş, M., Bascinar, N. 2016. Assessing stock reproductive potential of *Salmo rizeensis*, *Salmo trutta abanticus*, *Salmo trutta caspius*, *Salmo trutta fario* and *Salmo coruhensis* with fecundity. Austin Biology, 1: 1015.
- Kocabaş, M., Kutluyer, F., Ertekin, Ö., Aksu, Ö., Başçınar, N. 2019. Improvement of sperm motility of *Oncorhynchus mykiss* and *Salvelinus fontinalis* by L-tryptophan. Systems Biology in Reproductive Medicine, Doi: 10.1080/19396368.2019.1566414.
- Kottelat, M., Freyhof J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Kuru, M. 2004. The last systematic status of inland fish in Turkey. Gazi University Journal of Faculty Education, 24: 1-21.
- Kutluyer, F., Erisir, M., Benzer, F., Öğretmen, F., Inanan, B.E. 2015. The *in vitro* effect of Lambda-cyhalothrin on quality and antioxidant responses of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* spermatozoa. Environmental Toxicology and Pharmacology, 40: 855-860.
- Kutluyer, F., Benzer, F., Erisir, M., Öğretmen, F., Inanan, B.E. 2016. The *in vitro* effect of cypermethrin on quality and oxidative stress indices of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* spermatozoa. Pesticide Biochemistry and Physiology, 128: 63-67.
- Kutluyer, F., Kocabaş, M., Erisir, M., Benzer, F. 2018. Comparison of oxidant and antioxidant status of Çoruh trout (*Salmo coruhensis*), Anatolian trout (*Salmo rizeensis*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. Atatürk University Journal of Veterinary Science, 13(1): 13-18.
- Li, Z., Li, P., Dzyuba, B., Randak, T. 2010. Influence of environmental related concentrations of heavy metals on motility parameters and antioxidant responses in sturgeon sperm. Chemical Biological Interactions, 188: 473-477.
- Lowry, O.H., Rosenbrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. 1951. Protein measurements with the folin phenol reagent. The Journal of Biological Chemistry, 193: 265-275.
- Matkovics, B., Szabo, I., Varga, I.S. 1988. Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways. Laboratoriumi Diagnosztika, 15: 248-249 (in Hungarian).
- Olakolu, F.C., Hassan, A.A., Renner, K.O. 2012. Lipid peroxidation and antioxidant biomarker activities as indicator of pollution in blue crab *Callinectes amnicola* from Lagos lagoon. British Journal of Science, 5: 47-56.
- Placer, Z.A., Cusman, L.L., Johnson, B.C. 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malondialdehyde) in biochemical systems. Analytic Biochemistry, 16: 359-364.
- Rotllant, J., Tort, L., Montero, D., Pavlidis, M., Martinez, M., Bonga, S.E.W., Balm P.H.M. 2003. Background colour influence on the stress response in cultured red porgy *Pagrus pagrus*. Aquaculture, 223: 129-139.
- Saliu, J.K., Bawa-Allah, K.A. 2012. Toxicological effects of lead and zinc on the antioxidant enzyme activities of post juvenile *Clarias gariepinus*. Resources Environment, 2: 21-26.
- Seyhaneyildiz Can, S., Kutluyer, F., Can, E., Kayış, Ş., Delihan Sonay, F., Köse, Ö., Aksu, Ö., Hüsamettin, E., Yiğitoğlu, M.R. 2014. Effect of dietary kefir on the digestive and liver enzymes activities, and glucose level of Coruh trout, *Salmo coruhensis* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae). Acta Ichthyologica et Piscatoria, 44: 167-170.
- Shaliutina-Kolesova, A., Gazo, I., Cosson, J., Linhart, O. 2013. Comparison of oxidant and

- antioxidant status of seminal plasma and spermatozoa of several fish species. Czech Journal of Animal Science, 58: 313-320.
- Sun, Y., Oberley, W.L., Li, Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. Clinical Chemistry, 34: 497-500.
- Turan, D., Kottelat, M., Engin S. 2009. Two new species of trouts, resident and migratory, sympatric in streams of Northern Anatolia (Salmoniformes: Salmonidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters, 20: 333-364.
- Vinagre, C., Madeiraa, D., Narcisob, L., Cabrala, HN., Diniz, M., 2012. Effect of temperature on oxidative stress in fish: Lipid peroxidation and catalase activity in the muscle of juvenile seabass, *Dicentrarchus labrax*. Ecological Indicators, 23: 274-279.

Araştırma Makalesi

Farklı Bitki Besleme Programlarının Domates Gövde Çürüklüğü (*Pectobacterium carotovorum*) Hastalığına Etkisi*

Sema GAFFAROĞLU¹, Sümer HORUZ², Yeşim AYSAN^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

²Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

*Sorumlu yazar: aysanys@cu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.01.2019

Düzeltilme Geliş Tarihi: 13.03.2019

Kabul Tarihi: 14.03.2019

Özet

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) dünyada en fazla üretimi yapılan sebzedir. Doğu Akdeniz Bölgesinde seralarda yetiştirilen domateslerde *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu Gövde Çürüklüğü Hastalığı önemli bir bakteriyel hastalıktır. Bu çalışmada, farklı bitki besleme programlarının (1: Makro Besin Elementleri, 2: Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri 3: Makro Besin Elementleri + Fosfor, 4: Makro Besin Elementleri +Potasyum) gövde çürüklüğü hastalığına etkisi cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır. Mersin ili Erdemli ilçesi domates üretim alanlarından domates gövde çürüklüğü belirtisi gösteren bitki örnekleri toplanmış bakteri izolasyonu ve tanısı yapılmıştır. Bitki besleme programlarında hastalık oranı %48-67 arasında belirlenirken sadece patojenle bulaşık bitkilerde bu oran % 78 olarak belirlenmiştir. Fosfor gübrelenmesi hastalığı %38 oranında baskılayan en etkili uygulama olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bir kültürel önlem olan fosfor beslemesi domateste Gövde Çürüklüğü Hastalığını azalttığından entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Domates, *Pectobacterium*, fosfor, potasyum, kalsiyum.

The Effect of Different Plant Nutrition Programs on Tomato Stem Rot (*Pectobacterium carotovorum*) Disease

Abstract

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.), is the most widely grown vegetable crop throughout the world. Tomato stem rot caused by *Pectobacterium carotovorum* is destructive in greenhouses in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. In this study, the effect of different plant nutrition programs (1: Macro Plant nutrients, 2: Macro Plant nutrients +Minor Plant nutrients, 3: Macro Plant nutrients + Phosphorus, 4: Macro Plant nutrients + Potassium) was investigated as pot experiments in a glasshouse. Tomato stem rot infected plant samples were collected from tomato production areas of Erdemli, a district of Mersin province, and putative bacterial strains were isolated and identified as *Pectobacterium carotovorum*. Disease incidence was determined from 48% to 67% in nutrition programs, whereas, this rate was 78% in plants with only pathogen. Phosphorus was the most effective treatment that suppressed the disease by 38%. This study suggested to include phosphorus nutrition, a cultural practice, in the integrated tomato stem rot management program.

Key words: Tomato, *Pectobacterium*, phosphorus, potassium, calcium.

Giriş

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) likopen, çeşitli mineral ve vitaminler içeren, tropik bölgelerde çok yıllık bir bitki iken, diğer bölgelerde tek yıllık bir kültür bitkisidir. Ülkemizde yaz

döneminde açıkta, kış aylarında seralarda üretilerek dört mevsim tüketime hazır bir sebze olarak sofralarımızda yer almaktadır (Abak 2016). Domateste sorun olan pek çok bakteriyel hastalık birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de üreticinin

sorunları arasındadır. Bu bakteriyel hastalıklardan biri *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* adlı bakterinin neden olduğu Gövde Çürüklüğü Hastalığıdır. Bu patojen bakteri çeşitli pektolitik enzimler üreterek konukçu bitkisinin orta lamelini parçalar ve yumuşak çürüklük belirtilerine neden olurlar. Geniş bir konukçu dizisinde hastalık yapan bu tür, nemli ve yağmurlu alanlarda şiddetli hastalık belirtileri oluşturur. Çetinkaya Yıldız (2002)'ın bildirdiğine göre, Gövde Çürüklüğü Hastalığı domatestede ilk defa 1960'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nin Teksas eyaletinde saptanmış daha sonra pek çok ülkede rapor edilmiştir. Son yıllarda Malezya (Golkhandan ve ark. 2013), İtalya (Caruso ve ark. 2016) ve Kolombiya (Jaramillo ve ark. 2017) da rapor edilmiştir. Ülkemizde ise ilk defa 1994 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Çınar ve Aysan 1995) saptanmış ardından Ege Bölgesinde (Üstün ve Saygılı 2001) sorun olduğu bildirilmiştir. Bu hastalığın ülkemizde domates dışında difenbahyada (Çetinkaya Yıldız ve ark. 2004), patateste (Ozturk ve Aksoy 2016) ve enginarıda (Ustun ve Arslan 2016) hastalığa neden olduğu bilinmektedir.

Hastalığın mücadelesinde etkili bir kimyasal bulunmamakta, bu nedenle çeşitli bitki ekstraktları, uçucu yağlar ve kompost ekstraktlarının (Yıldız ve ark., 2001), farklı antagonistlerin (Aysan ve ark. 2003), bitki dayanıklılığını uyarıcı bileşiklerin (Ferreira ve ark., 2015; Farahani ve ark. 2016) etkileri farklı çalışmalarla araştırılmıştır. Ancak domatestede Gövde Çürüklüğü Hastalığına karşı istenilen düzeyde etki elde edilememesi ve dayanıklı domates çeşitlerinin (Üstün ve Demir 2001) bulunmaması nedeniyle halen pek çok araştırmacı tarafından alternatif mücadele stratejileri üzerine çalışmalar devam etmektedir. Bu mücadele stratejilerinden biri kültürel önlemlerden olan bitki beslemedir. Gövde Çürüklüğü Hastalığında olduğu gibi pek çok bakteriyel hastalığın ortaya çıkışında bitki besleme önemli bir faktördür. Örneğin fazla azot uygulaması bitkide hızlı ve yumuşak vejetatif büyümeye neden olur ve düşük seviyelerdeki organik maddelerin alımını da zorlaştırabilmektedir (Jacob ve Martins 1990). Yüksek azot seviyelerinin ve aşırı sulamanın bitkilerin daha sulu yapı kazanmasına yol açtığını (Carrol ve ark. 1992) ve gövde nekrozu hastalığının şiddetini arttırdığı belirlenmiştir (Üstün ve Saygılı 2000). Gübreleme ile besin elementlerinin uygulanması veya besin elementi alınımını etkileyen bitki kök bölgesindeki koşulların değiştirilmesi bitki hastalıkları için önemli bir kültürel önlem sağlar (Huber ve Graham 1999). Besin elementi eksikliklerinde büyüme ve gelişme problemlerinin ortaya çıkmasının yanında bitkiler patojen infeksiyonuna karşı aşırı duyarlılık

göstermekte ve zararlılardan da çok çabuk etkilenmektedir. Özellikle mikro besin elementleri hem hücre duvarı sağlamlığını hem de membranların yapısal bütünlüğünü etkileyerek ve ayrıca doğrudan patojen üzerinde toksik etki yaparak patojenlerin hücreye penetrasyonunu ve enfeksiyonu azaltmaktadır (Çakmak ve ark. 2008). Schober ve Vermeulen (1999), Hollanda'da üretilen beş farklı hindiba çeşidinde *E. carotovora* subsp. *carotovora*'nın neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığına azot ve kalsiyum gübrelemesinin etkisini araştırdıkları çalışmada azot miktarındaki artış ve kalsiyum miktarındaki azalışın özellikle duyarlı çeşitlerde hastalığı teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Ali ve ark (2014), patateste *Erwinia* türlerinin neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığının baskılanmasında 27 farklı bitki besleme programı arasından en uygun NPK oranını araştırmışlardır. Yapılan tarla denemelerinde, kontrol parselde hastalık %46.75 iken $N_3P_1K_3$ gübrelemesinde hastalık sadece %19 olarak saptanmış ve hastalık %59 oranında baskılanmıştır. $N_3P_1K_3$ oranının bu hastalığı en iyi baskılayan gübre programı olduğunu belirlemiş ve dengeli gübrelemenin önemine dikkat çekmişlerdir.

Bu çalışmada, Mersin ili Erdemli ilçesinde örtü altı domates yetiştiricisinin yaygın olarak kullandığı dört farklı bitki besleme ürününün domatestede Gövde Çürüklüğü Hastalığına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Hastalığa neden olan *Pectobacterium carotovorum*'un domates bitkilerinde oluşturduğu hastalık düzeyinin bu bitki besleme ürünlerinden etkilenme düzeyleri cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır.

Materyal Ve Yöntem

Çalışma materyalinin toplanması ve izolasyon

Mersin ili Erdemli ilçesindeki plastik seralar 22 Aralık 2017 tarihinde ziyaret edilerek üreticilerle görüşülmüş, hasta domates bitkileri fotoğraflanmış ve bitki örnekleri toplanmıştır. Üreticilerin domates gövde çürüklüğü hastalığına karşı kullandıkları mücadele yöntemleri not edilmiştir. Etiketlenen hasta bitki örnekleri gazete kağıdına sarılıp torbalar içinde izolasyon için laboratuvara getirilmiştir. Hasta bitki örnekleri boyuna kesilmiş, hasta öz dokusunun bittiği yerden 1-2 mm'lik doku parçası kesilmiş ve %70 alkolde 30 saniye bekletilerek yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Daha sonra hasta bitki parçacıkları 2 ml fizyolojik su bulunan steril havanlarda ezilmiştir. Elde edilen ekstraktan bir öze dolusu alınarak King B (King ve ark. 1954) besi yeri içeren petrilere steril özeyle çizgi ekimi yapılmıştır. Petrilere 25°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra incelenmiştir. Krem renginde ve non-floresan tipte gelişen bakteri kolonileri yeni bir besi yerine aktararak saflaştırılmıştır. Gelişen

bakteri kültürleri eğik Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat Agar besi yerinde +4°C 'de buzdolabında çalışma boyunca saklanmıştır (Lelliott ve Stead 1987).

Bakteri izolatlarının patojenitesi

Gövde çürüklüğü belirtisi gösteren domates bitkilerinden izole edilen bakteri izolatlarından spektrofotometrede 600 nanometrede 0.2 absorbans ($A_{600:0.2}$) değerinde süspansiyonlar hazırlanmıştır. Her bir süspansiyonun 100 µl'si, Sakarya çeşidi (Gentar Tohumculuk) domates fidesinin gövdesine injekte edilerek patojenite testleri yapılmıştır. Tipik hastalık belirtileri olan gövdede inokulasyon noktasında su emmiş leke, solgunluk ve gövdede yumuşama belirtileri gözlemlendikten sonra re-izolasyonlar yapılarak KOCH postulatları tamamlanmıştır. Elde edilen re-izolatların tanısı yapılmış ve içinden seçilen bir izolat sakı çalışmaları kullanılmıştır.

İzolatların tanısı

Re-izolatlarla yapılan tanı çalışmalarında KOH testiyle gram reaksiyonu, King B besi yerinde floresan pigmentasyon, levan oluşumu, oksidaz testi, patatestte pektolitik aktivite, arginin dehidrolaz testi, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu, oksidatif/fermentatif reaksiyonu, indol üretimi ve farklı sıcaklıklarda (27, 33.5, 37 ve 39°C) gelişme

yetenekleri saptanmıştır (Jones ve ark. 1986, Lelliott ve Stead 1987).

Farklı bitki besleme ürünlerinin gövde çürüklüğü hastalığına etkisi

Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü araştırma ve uygulama parselinde yer alan yüksek tip ve ısıtmasız cam seralarda 18 Eylül-20 Kasım 2018 tarihleri arasında yürütülmüştür. Sakarya çeşidi 3-5 yapraklı dönemdeki domates fideleri torf içeren saksılara şaşırtılmış ve bir hafta sonra bitki besleme programına başlanmıştır. Çalışmada Makro Besin Elementleri, Minör Besin Elementleri, Makro Besin Elementleri+Fosfor ve Makro Besin Elementleri+Potasyum gübreleri kullanılmıştır (Çizelge 1). Haftada bir olmak üzere iki hafta boyunca önerilen dozda bitkilere gübre verilmiştir. Üçüncü hafta, King B besi yerinde 48 saat geliştirilen S3-9A kodlu *Pectobacterium carotovorum* (10^6 hücre/ml) izolatından 100 µl steril bir şırıngayla alınarak gövdeye tek noktadan inokule edilmiştir. Kontrol olarak sadece patojen ve steril su bitkilere inokule edilmiştir. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı ve her tekrarda 3 bitki olmak üzere 90 bitki ile kurulmuştur.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan ticari gübreler ve içerikleri

Ticari Gübreler	Besin İçerikleri
Makro Besin Elementleri Triple Ten	%10 Azot, %10 Fosfor,%10 Potasyum, %0.001 Suda çözümlü Bor, %0.001 Suda çözümlü Bakır, %0.002 Suda çözümlü Demir, %0.001 Suda çözümlü Mangan, %0.001 Suda çözümlü Çinko içermektedir.
Minör Besin Elementleri Code Uniting	%0.5 Bor, %1.5 Bakır, %4 Demir, %4 Mangan, %0.05 Molibden, %6 Çinko içermektedir.
Makro Besin Elementleri + Fosfor Triple Ten + Phosphorus Calcium	%51 Fosforpentaoksit, %5 Potasyumoksit, %20 Kalsiyumoksit içermektedir.
Makro Besin Elementleri + Potasyum Triple Ten + Potassium Calcium	%5 Fosforpentaoksit, %37 Potasyumoksit, %20 Kalsiyumoksit içermektedir.

Denemelerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz

Pozitif kontrolde, tipik hastalık belirtileri olan gövdede inokulasyon noktasında leke, tek yönlü solgunluk ve yapraklarda kuruma belirtileri gözlemlendikten sonra denemedeki tüm bitkiler hasat edilmiştir. Keskin bir bıçakla boyuna kesilen bitkilerin iletim demetlerindeki lezyon boyu ölçülerek tüm bitki boyuna oranlanmış ve hastalık %'si hesaplanmıştır. Farklı gübre uygulamalarının etkisi, pozitif kontrol ile karşılaştırılarak Abbott formülüyle (% etki: (kontrol-uygulama/kontrol) x100) ortaya konmuştur (Karman 1971). Farklı uygulamaların % etkinliği, Anova istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyinde analiz edilmiştir. Aynı

istatistiksel grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Ayrıca her bir uygulamadaki hasta bitkilerden örnek alınarak gözlenen hastalığa *Pectobacterium carotovorum* adlı bakterinin sebep olup olmadığını saptamak için King B besi yerine bakteriyel izolasyonlar gerçekleştirilerek elde edilen bakterilerin tanısı yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma materyalinin toplanması ve izolasyonu

Mersin ili Erdemli ilçesindeki plastik domates seralarına yapılan ziyarette gövde çürüklüğü hastalığının belirtileri olan solgunluk, gövdede uzun grimsi su emmiş lekeler, gövdenin

içinin çürümesi (Şekil 1) ve meyve çürüklüğü belirtileri gözlenmiştir. Üç hasta seradan sekiz farklı bitki örneği toplanmış ve bakteriyel izolasyonlar yapılmıştır. King B besi yerine yapılan izolasyonlarda 16 adet bakteri izolatu elde edilmiştir.



Şekil 1. Domates seralarında gövde çürüklüğü hastalığının belirtileri

Bakteri izolatlarının patojenitesi ve tanısı

İzole edilen 16 adet bakteri izolatının tümü domates fidelerinde yumuşak çürüklüğe (Şekil 2) neden olarak patojen olduğu kanıtlanmıştır. İzolatların tümü gram negatif özellikte, non-floresan, krem renginde kolonilere sahip, levan,

oksidaz ve arginindehidrolaz testi negatif, patates dilimlerinde pektolitik aktivitesi ve tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif, fermentatif özellikte, 27 ve 33.5°C'de gelişirken, 37 ve 39°C'de gelişmemeleri nedeniyle *Pectobacterium carotovorum* olarak tanılanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 2. Patojenite testinde oluşan hastalık görünümü

Çizelge 2. Gövde çürüklüğüne neden olan bakterilerin tanı test sonuçları

Testler	Bölge izolatları 16 adet	<i>Pectobacterium atrocepticum</i>	<i>Pectobacterium carotovorum</i>	<i>Dickeya chrysanthemi</i>
Gram reaksiyonu	+	+	+	+
Floresan gelişim	-	-	-	-
Levan	-	-	-	-
Oksidaz	-	-	-	-
Pektolitik aktivite	+	+	+	+
Tütünde HR	+	+	+	+
O/F	F	F	F	F
İndol üretimi	-	-	-	+
Farklı sıcaklıklarda gelişme				
27°C	+	+	+	+
33.5°C	+	-	+	+
37°C	-	-	-	+
39°C	-	-	-	+
Patojenite Testi	+	+	+	+

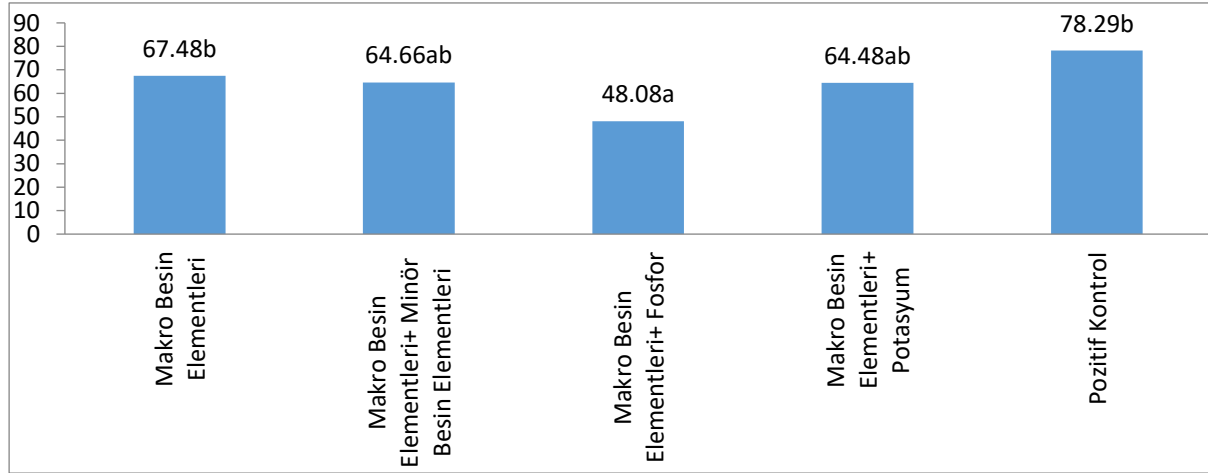
Farklı bitki besleme ürünlerinin gövde çürüklüğü hastalığına etkisi

Çizelge 3 ve Şekil 3'te görüldüğü gibi farklı gübre programı uygulanan domates bitkilerinde gövde çürüklüğü hastalığı %13.8 ile %38.6 arasında baskılanmıştır. Sadece patojen bakteri *Pectobacterium carotovorum*'un suni olarak bulaştırıldığı bitkilerde hastalık %78.29 oranında ortaya çıkmıştır. Hastalığı en iyi şekilde baskılayan

uygulama Makro Besin Elementleri + Fosfor uygulaması olmuştur (Şekil 3). Bitkiler bu bitki besleme programıyla beslendiğinde hastalık ortalama %48.08 olarak saptanmış ve bu uygulama hastalığı %38.6 oranında baskılamıştır. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, Makro Besin Elementleri + Fosfor bitki besleme programı kontrolden farklı ve en etkili uygulama olarak ayrı bir grubu oluşturmuştur. Diğer bitki besleme

programları olan (1) Makro Besin Elementleri, (2) Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri ve (3) Makro Besin Elementleri + Potasyum uygulaması sırasıyla %13.8, %17.4 ve %17.6

oranında hastalığı baskılamışlar ancak istatistiki olarak kontrolle aynı grupta yer aldıklarından etkisiz olarak saptanmıştır.



Şekil 3. Farklı gübre uygulamaları sonucu ortaya çıkan hastalık oranları.

Çizelge 3. Farklı gübre uygulamalarının domateste gövde çürüklüğüne etkisi

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	% Etki
Makro Besin Elementleri	67.48 b	13.8
Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri	64.66 ab	17.4
Makro Besin Elementleri + Fosfor	48.08 a*	38.6
Makro Besin Elementleri + Potasyum	64.48 ab	17.6
Pozitif kontrol	78.29 b	-

*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre fark yoktur (P<0,05).

Sonuç ve Öneriler

Hasta bitkilerden yapılan re-izolasyonlarda patojen bakteri geri izole edilmiş ve gözlenen hastalık belirtilerinin *Pectobacterium carotovorum*'dan kaynaklı olduğu tanı testleriyle belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmayla, domates bitkilerine fosfor içerikli bitki besleme ürünü olan Makro Besin Elementleri + Fosfor uygulaması *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu gövde çürüklüğü hastalığını baskılamada başarılı olmuştur. Çalışmamıza benzer şekilde patateste fosfor beslemesiyle yumru ve kabukta fenolik bileşiklerin miktarında artış meydana gelmiş ve buna bağlı olarak *Erwinia carotovora* ve *Erwinia atroceptica*'nın neden olduğu yumru çürüklüğü azalmıştır (Karwasra ve Parashar 1990). Bulgularımızı destekleyen diğer bir çalışmada ise fosfor beslemesiyle fasulyede *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* enfeksiyonları azaltılmıştır (Abd El Moneem ve ark. 1994). Bizim bulgularımızın aksine fosfor beslemesi çeltik bitkilerinde *Xanthomonas oryzae*'nin neden olduğu hastalığa herhangi bir etki yapmazken (Mondal ve Latif 1996), serada yetiştirilen süs bitkilerinden zambaklara fosfor beslemesi yapıldığında *Erwinia*

carotovora'nın neden olduğu hastalık şiddetinde artış saptanmıştır (Gracia-Garza ve ark. 2004). Bu durum bitki tür ve çeşidine, toprak ve iklim faktörlerine ve patojenin virülensliğine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Bizim çalışmamızda potasyum veya kalsiyum beslemesinin domateste gövde çürüklüğü hastalığına herhangi bir etkisi olmamıştır. Bartz ve ark. (1992), Florida'da 1984-86 yılları arasında, patateste iki farklı kalsiyum (CaSO_4) gübrelemesi yaparak *E. carotovora*'nın neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Genel anlamda, kalsiyum gübrelemesi hastalık çıkışını azaltsa da hastalığın artış veya azalışına kullanılan çeşit, çeşidin yaralanma düzeyi ve çevresel faktörlerin (farklı yıllardaki sıcaklık ve toplam yağış miktarı) etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan Sakarya domates çeşidi gövde çürüklüğüne duyarlı olduğundan potasyum veya kalsiyum uygulamasının hastalık çıkışını yeterince azaltmadığı düşünülmektedir.

Fosfor, bitki büyümesindeki pek çok enzimatik reaksiyondan sorumludur. Fosfor gübrelemesiyle bitki dokuları hızla olgunlaşarak bitki patojenlerinin ürettiği enzim ve toksinlerin

etkisini azaltabilir. Özellikle bitkiler gençken topraktan yapılacak fosfor uygulaması sonucu oluşan güçlü kök sistemi, toprak kökenli hastalıklara karşı bitkiyi korumaya yardımcıdır ve hastalığa meyilli olma durumu azalır (Huber ve Graham 1999).

Bu çalışmada *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*'un neden olduğu gövde çürüklüğü hastalığına duyarlı olan Sakarya domates çeşidi kullanılarak hastalık %38 oranında baskılanmıştır. Hastalıklara çok duyarlı çeşitlere fosfor beslemesi yapıldığında hastalık şiddeti orta düzeyde gelişirken aynı gübre programı daha az duyarlı çeşitlere uygulandığında hastalık çok daha az ortaya çıkabilmektedir (Prabhu ve ark. 2007). Hastalığa duyarlılığı farklı olan domates çeşitleri veya bitki türü kullanıldığında sonuçlarda da farklılık olabilir. Benzer şekilde Canaday ve Wyatt (1992), farklı dozlarda azot (amonyum nitrat) beslemesi yaparak dayanıklı ve duyarlı brokkoli çeşitlerinde *Pseudomonas marginalis*'in neden olduğu yaş çürüklük hastalığının ortaya çıkışını araştırmışlardır. Azot miktarındaki artış dayanıklı çeşitte hastalık düzeyini etkilemezken duyarlı çeşitte azot beslemesi arttıkça hastalıkta da artış meydana gelmiştir. Hastalık yönetiminde kültürel önlem olarak bitki besleme programları hazırlanırken kullanılan çeşidin de hastalığa duyarlılığının göz önüne alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Bu çalışma ile birlikte domateste sorun olan gövde çürüklüğü hastalığının yönetiminde, bir kültürel önlem olan fosfor beslemesinin hastalığı azaltan etkisi kanıtlandığından bu hastalığın entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmektedir. Domateste sorun olan ve ekonomik kayıplara neden olan diğer bakteriyel hastalıklara da fosfor gübrelemesinin etkisinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bakteriyel benek hastalığı gibi yeşil aksamda görülen ve ülkemizde ekonomik kayıplara neden olan (Horuz ve ark. 2018) hastalıkların şiddetini azaltmada bunların yeşil aksama püskürtülmesinde oluşacak etki de araştırılmalıdır.

Bitkilerin hastalıklara dayanıklılığını etkileyen pek çok faktör vardır. Bitki besleme bunlardan sadece birisidir. Mersin ili Erdemli ilçesindeki domates seralarından elde edilen patojen bakteri izolasyonu yapılan bu çalışmada, üreticilerin yaygın olarak kullandığı dört farklı bitki besleme programının gövde çürüklüğü hastalığına etkisi saksı çalışmalarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmanın üretici koşullarında serada veya tarlada yapılması da faydalı olacaktır.

#: Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen (FYL 2018 10415) yüksek lisans tez çalışmasıdır.

Kaynaklar

- Abak, K. 2016. Türkiye'de domatesin dünü, bugünü ve yarını. In: Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, (Erciyas, M., Bağcı, A.S. Edits.) 17: 8-13. Koza Yayın Dağıtım A.Ş., Ankara.
- Abd El Moneem, K.M.H., Saeed, F.A., Sallam, M.A., El Saide, M.A. 1994. Occurrence of Bacterial Blight of Broad Bean Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in Upper Egypt. Assiut J. Agric. Sci., 25: 261-274.
- Ali, H.F., Bibi, A., Ahmad, M., Junaid, M., Ali, A., Hussain, S., Alam, S. 2014. Characterization of the causal organism of blackleg and soft rot of potato, and management of the disease with balanced fertilization. Pakistan Journal of Botany, 46(6): 2277-2284.
- Aysan, Y., Karatas, A., Cinar, O. 2003. Biological control of bacterial stem rot caused by *Erwinia chrysanthemi* on tomato. Crop Protection, 22(6): 807-811.
- Bartz, J.A., Locascio, S.J., Weingartner, D.P., 1992. Calcium and potassium fertilization of potatoes grown in North Florida. American Potato Journal, 69:39-50.
- Canaday, C.H., Wyatt, J.E. 1992. Effect of Nitrogen fertilization on bacterial soft rot in two brokkoli cultivars, one resistant and one susceptible to the disease. Journal of Plant Disease, 76: 989-991.
- Carrol, N.B., Echandi, E., Shomaker, P.B. 1992. Pith necrosis of tomato in Western North Carolina. North Carolina Agricultural Research Services Technical Bulletin, 300: 1-24.
- Caruso, A., Licciardello, G., La Rosa, R., Catara, V., Bella, P. 2016. Mixed infection of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* and *P. carotovorum* subsp. *brasiliensis* in tomato stem rot in Italy. Journal of Plant Pathology, 98(3): 661-665.
- Çakmak, Ö., Aysan, Y., Erdem, H. 2008. Farklı Düzeylerde Çinko Beslenmesi Altındaki Domates Bitkilerinde Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Üzerine Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkisinin Araştırılması. 1070273 no'lu Tübitak Araştırma Projesi Sonuç Raporu. 49 s., Adana.
- Çetinkaya-Yıldız, R. 2002. Doğu Akdeniz Bölgesi Plastik Domates Seralarında Gövde Nekrozuna Neden Olan *Erwinia chrysanthemi*'nin Tanısı, Biovarlarının Belirlenmesi ve Epidemiyolojisi Üzerinde

- Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 61 s.
- Çetinkaya-Yıldız, R., Mirik M., Aysan, Y., Kusek M., Sahin F. 2004. An outbreak of bacterial stem rot of *Dieffenbachia amoena* caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Plant Disease*, 88(3): 310-310.
- Çınar, Ö., Aysan, Y. 1995. Doğu Akdeniz Bölgesi domates seralarında yumuşak çürüklük etmeni *Erwinia türlerinin tespiti*. Türkiye 7. Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, s. 426-428.
- Farahani, A.S., Taghavi, S.M., Afsharifar, A.A. 2016. Effect of β -aminobutyric acid on resistance of tomato against *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. *Journal of Plant Disease*, 123: 155-161.
- Ferreira, H.A., Nascimento, C.W.A., Datnoff, L, E., Sousa Nunes, G.H., Preston, W., Souza, E.B., Mariano, R.L.R. 2015. Effects of silicon on resistance to bacterial fruit blotch and growth of melon. *Crop Protection*, 78: 277-283.
- Golkhandan, E., Kamaruzama, S., Sariah, M., Zainal Abidin M.A., Yassoralipour, N. 2013. First report of soft rot disease caused by *Pectobacterium wasabiae* on sweet potato, tomato, and eggplant in Malaysia. *Plant Disease*, 97: 685.
- Gracia-Garza, J.A., Blom T.J., Brown, W., Roberts, D.P., Schneider, K., Freisen, M., Gombert, D. 2004. Increased Incidence of *Erwinia* soft-rot on Calla Lilies in the Presence of Phosphorus. *European Journal of Plant Pathology*, 110: 293-298.
- Horuz, S., Ocal, A., Aysan, Y. 2018. Efficacy of hot water and chemical seed treatments on bacterial speck of tomato in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5): 3185-3190.
- Huber, D.M., Graham, R.D. 1999. The Role of Nutrition in Crop Resistance and Tolerance to Disease. In: Rengel Z (ed) *Mineral Nutrition of Crops: Fundamental Mechanisms and Implication.*, New York: Food Products Press, 169-206.
- Jacob, C., Martins, J.M.S. 1990. Species diversity and pathological specialization of tomato pith necrosis bacteria. *Proceedings of the 7th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*, 11-16 June 1989, Budapest, Hungary, pp. 995-1000.
- Jaramillo, A., Huertas, C.A., Gomez, E.D. 2017. First Report of Bacterial Stem Rot of Tomatoes Caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* in Colombia. *Universiad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias, Palmira, Colombia*, 101: 830.
- Jones, J.B., Gitaitis, R.D., McCarter, S.M. 1986. Florescence on single carbon sources for separation of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Pseudomonas viridiflava* on tomato transplants. *Plant Disease*, 70: 151-153.
- Karman, M. 1971. Bitki koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları . T. C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279 s.
- Karwasra, S.S., Parashar, R.D. 1990. Host nutrition in relation to soft rot Incidence in potato. *Plant Disease Research*, 5: 170-174.
- King, E.O., Ward, M.K., Raney, D.E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluoresin. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 44: 301-307.
- Lelliott, R.A., Stead, D.E. 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. *Methods in Plant Pathology*, 2: 219.
- Mondal, A.H., Latif, M.A. 1996. Effect of fertilizers on the incidence of bacterial blight and yield loss in rice. *Bangladesh Journal of Botany*, 25: 121-126.
- Ozturk, M., Aksoy, H.M. 2016. First report of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* causing blackleg and soft rot of potato in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 98(3): 677-697.
- Prabhu, A.S., Fageria, N.K., Huber, D.M., Rodriques, F.A., 2007. Potassium and Plant Disease. In: Datnoff, L.E., Elmer, W.H., Huber, D.M., eds. *Mineral Nutrition and Plant Disease*. St. Paul, M.N., pp. 57-78.
- Schober, B.M., Vermeulen, T. 1999. Enzymatic maceration of witloof chicory by the soft rot bacteria *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*: The effect of nitrogen and calcium treatments of the plant on pectic enzyme production and disease development. *European Journal of Plant Pathology*, 105: 341-349.
- Ustun, N., Arslan, N. 2016. Bacterial stem rot of globe artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* in Turkey. *Journal of plant Pathology*, 98 (1): 91-96.
- Üstün, N. Saygılı, H. 2000. The effect of N, K, high relative humidity and low night temperature on tomato pith necrosis incited by *Pseudomonas cichorii*,

Pseudomonas viridiflava and *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.
Phytopathology, 90(6): 79.

- Üstün, N., Saygılı, H. 2001. Pith necrosis on greenhouse tomatoes in Aegean Region of Turkey. Proceedings 11th Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologica, University of Evora (Portugal), 17-20 September, pp. 70-73.
- Yıldız, N., Aysan, Y., Çınar Ö. 2001. Domates gövde nekrozu etmenleri *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia chrysanthemi* ve *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* üzerine bazı bitki ekstrakt ve uçucu yağlar ile kompost ekstraktlarının etkileri. IX. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ, s. 63-72.

Araştırma Makalesi

Ardahan’da Yetişen Kediotunun (*Valeriana officinalis* L.) Antimikrobiyal Ve Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi

Vesile DÜZGÜNER*, Nurcan ERBİL

Ardahan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, 75000, Ardahan

*Sorumlu yazar: vesileduzguner@ardahan.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.12.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 04.03.2019

Kabul Tarihi: 13.03.2019

Özet

Valerianaceae familyasına ait olan kediotu (*Valeriana officinalis* L.) yerel olarak Avrupa ve Asya’da bulunan çiçekli bir bitkidir ve çoğunlukla uykusuzluk hastalığı ve kaygı bozukluklarının tedavisi için kullanılmaktadır. Bu çalışmada Ardahan yöresinden toplanan kediotunun antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Kediotunun metanol/etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Bacillus megaterium* (DSM 32), *Escherichia coli*, *Yarrowia lipolytica*, *Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae*’ya karşı test edilmiştir. Bitkilerin Glutatyon (GSH) düzeyi spektrofotometrik olarak, total oksidan ve antioksidan kapasiteleri (sırasıyla TOK ve TAK) ise ELISA yöntemi ile ölçülmüştür. Kediotunun, bu çalışmada kullanılan test mikroorganizmalarına karşı hafif oranda antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Metanol ekstraktlarındaki GSH düzeyi etanol ekstraktlarından daha yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde total antioksidan kapasite ölçümlerinde metanol ekstraktlarındaki değerler etanol ekstraktlarından fazla saptanmıştır. Sonuç olarak *Valeriana officinalis*’in yararlı etkilerini belirleyen antibakteriyel ve antioksidatif içeriklerinin etki mekanizması ile ilişkisinin *in vitro* çalışmalarla desteklenmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal, Antioksidan, Glutatyon, Oksidatif Stres, *Valeriana Officinalis*.

Determination of Antioxidative and Antimicrobial Potential of Valerian (*Valeriana officinalis* L.) Grown in Ardahan Region

Abstract

Valerian (*Valeriana officinalis* L.) that belongs to Valerianaceae family is a flowering plant native to Europe, and Asia and it is most commonly used for the treatment of insomnia and anxiety disorders. In this study, the antimicrobial activity and an antioxidant capacity of valerian collected from Ardahan region were investigated. Methanol/ethanol extracts of valerian were tested for antimicrobial activity against *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Bacillus megaterium* (DSM 32), *Escherichia coli*, *Yarrowia lipolytica*, *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*. The measurements of glutathione (GSH) levels were done spectrophotometrically and total oxidant and antioxidant capacity (TOC and TAC, respectively) were performed by ELISA method. Antibacterial activity was found at different rate against test microorganisms used in this study. Additionally, GSH levels were higher in methanolic extracts than ethanolic extracts. Similarly, it was determined that TAC in the methanolic extract was much better than ethanolic extract. In conclusion, it has been concluded that the mechanism of action of antibacterial and antioxidative ingredients that determine beneficial effects of *Valeriana officinalis* should be supported by *in vitro* studies.

Keywords: Antimicrobial, Antioxidant, Glutathione, Oxidative Stress, *Valeriana officinalis*.

Giriş

Reaktif oksijen türleri (ROS), normal aerobik metabolizmanın istenmeyen metabolik yan ürünleri olarak tüm hücrelerde oluşan yüksek derecede reaktif ve potansiyel olarak zararlı geçici kimyasal türlerdir. Hücreler, çeşitli endojen ROS temizleyici enzimler ve kimyasal bileşikler tarafından ROS kaynaklı hasardan korunur (Halliwell ve Gutteridge, 1990). ROS üreten mekanizmalar ve temizleyici hücre içi sistemler arasındaki dengesizlikten kaynaklanan doku hasarı ('oksidatif stres'), kanser, kalp hastalıkları, Alzheimer ve diyabet gibi çeşitli rahatsızlıkların patogeneğinde rol oynamaktadır. Antioksidanlar ise, biyomolekülleri serbest radikallerin neden olduğu saldırılara karşı koruyabilirler. Genel olarak, antioksidanlar sentetik ve doğal olmak üzere iki gruba ayrılır. Doğal antioksidanlar tüm yüksek bitkilerde ve bitkinin tüm kısımlarında (ağaç, ağaç kabuğu, saplar, bakla, yapraklar, meyve, kökler, çiçekler, polenler ve tohumlar) oluşur. Antioksidan aktivite sergileyen tipik bileşikler arasında vitaminler, karotenoidler ve fenolikler bulunur. Son zamanlarda, bu tür serbest radikal kaynaklı doku hasarının azaltılmasında antioksidanlar olarak tıbbi bitkilerin terapötik potansiyeline farmakolojik aktiviteleri, düşük toksisite ve ekonomik canlılık nedeniyle ilgi artmıştır. (Gülçin ve ark., 2002; Arranz ve ark., 2008).

Valerian (*Valeriana officinalis L.*), özellikle Amerika, Avrupa ve Asya'nın farklı bölgelerinde dağılmış olan yerli bir bitkidir (Hadley ve Petty, 2003). Türkiye'de halk arasında "kediotu" olarak bilinir. Valerian türlerinin hipnotik, sedatif, anksiyolitik, antikonvülsan ve antidepresan gibi birçok tedavi edici özellikleri olduğu bildirilmiştir (Andreatini ve ark., 2002). Valerianaceae familyasından *Valeriana officinalis*'in kurutulmuş yeraltı kısımları (kökleri ve rizomları) modern bitkisel madde ürünleri, geleneksel sedatifler ve anti-anksiyete ve sindirim formülasyonları hazırlamak için kullanılmaktadır (Letchamo ve ark., 2004). Valerian rizomları, uçucu yağ ve onun seskiterpenoidleri (valerenik asit), epoksi iridoid esterleri, aminoasitler ve alkaloidleri içeren çeşitli bileşikler içermektedir (Neamati ve ark., 2014). Geleneksel tıpta, bu bitkinin çeşitli bitkisel formülasyonlarının hipertansiyon, anjina, çarpıntı, astım, hepatik kolik ve menstrüel krampların tedavisi için kullanılması önerilmiştir (Circosta ve ark., 2007).

V. officinalis 'in bazı bileşenlerinin terapötik etkisinin, antioksidan aktiviteleri ile ilişkili olduğuna inanılmaktadır. Son çalışmalarda *V. officinalis* ekstrelerinin farklı in vitro ve in vivo modellerde antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Malva ve ark., 2004; Oliveira ve ark., 2009; Sudati ve ark.,

2009; Jugran ve ark., 2015). *V. officinalis* ekstreleri veya esansiyel yağlarla muamele edildikten sonra insanlarda veya kemirgenlerde hiçbir toksisite bulgusuna rastlanmamıştır (Pereira ve ark., 2009).

Araştırmamızda, valerian bitkisinin etanol / metanol ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilerek potansiyel yararlı etkilerinin açıklanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Valerian (*Valeriana officinalis L.*) örnekleri, 2017 yılının Haziran ayında Ardahan ilinin Posof ilçesi Türkgözü köyünün Gürcistan sınırına yakın bölgesinden (Rakım: 1218 m) toplandı. Örnekler enkazdan arındırılarak, oda sıcaklığında gölgede kurutuldu ve son olarak toz haline getirildi.

Ekstraktların hazırlanması

10 g toz halinde bitki materyali, Soxhlet aparatına yüklendi ve ekstraksiyon, 6 saat boyunca 300 ml metanol (pi: 6.6) ve etanol (pi: 5.2) kullanılarak gerçekleştirildi. Elde edilen karışım, döner buharlaştırıcı (SciLogex RE100-Pro) ile konsantre edildi. Filtre ile sterilize edilen ekstrakt, kullanıma kadar soğutuldu (-18 °C).

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi

Metanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde agar difüzyon yöntemi kullanılırken, valerian'dan elde edilen etanol ekstresi için disk difüzyon yöntemi kullanıldı. Bu amaçla 2 Gram (-) (*Pseudomonas Aeruginosa* ATCC 9027, *Escherichia Coli*) ve 2 Gram (+) bakteri (*Bacillus Megaterium* DSM 32, *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538) ve 3 mantar türü (*Yarrowia Lipolytica*, *Candida Albicans*, *Saccharomyces Cerevisiae*) test mikroorganizmaları olarak kullanıldı. 100 µl etanolik ekstrakt, steril diskler (6 mm) tarafından emilirken, steril kuyulara (6 mm) aynı doz metanolik ekstrakt eklendi. Pozitif kontrol olarak Gentamisin disk kullanıldı. İnhibisyon bölgeleri vernier kaliper ile ölçüldü ve mm olarak 3 replikasyonun ortalama çapı olarak kaydedildi. Tüm testler üç kez gerçekleştirildi ve ortalamalar ortalandı.

Biyokimyasal analizler

Glutatyon (GSH) düzeyleri spektrofotometrik yöntemle ölçüldü (Sedlak ve Lindsay, 1968). 5,5 dithiobis-2-nitrobenzoic asit ile örneklerdeki GSH'nin reaksiyonu ile oluşan son ürün 410 nm'de spektrofotometrik olarak okundu. Sonuçlar, mmol / L olarak ifade edildi. Toplam antioksidan kapasite (TAC) ticari ELISA kiti ile belirlendi. Analiz, ABTS®'ye (2,2'-Azino-di-[3- etilbenziazolin sülfonat]), bir peroksidaz

(metmyoglobin) ve H₂O₂ ile radikal katyon ABTS® + 'yı üretmek üzere inkübe edilir. Bu, 600 nm'de ölçülen nispeten sabit mavi-yeşil bir renge sahiptir. Eklenen numunedeki antioksidanlar, bu renk üretiminin konsantrasyonları ile orantılı bir dereceye kadar bastırılmasına neden olur.

Toplam oksidan kapasitesini (TOC) ölçmek için Ticari ELISA kiti kullanıldı. Numunede bulunan oksidantlar demir iyonu-kenetleme kompleksini ferrik iyonla okside eder. Oksidasyon reaksiyonu, reaksiyon ortamında bol miktarda bulunan güçlendirici moleküller tarafından uzatılır. Demir iyonu asidik bir ortamda kromojen ile renkli bir kompleks yapar. Renk dansitesi, örneklerde bulunan toplam oksidan molekül miktarı ile ilgilidir. Numunelerin fenolik içeriği, Lister ve Wilson (2001) yöntemi kullanılarak Folin-Ciocalteu reaktifi ile tespit edildi. Bitki ekstraktı (100 µl) 0.2 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ve 2 ml H₂O ile karıştırıldı ve 3 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. Karışıma 1 ml% 20 sodyum karbonat eklendikten sonra, oda sıcaklığında 1 saat inkübasyondan sonra toplam

polifenoller belirlendi. Elde edilen mavi rengin absorbansı bir spektrofotometre ile 765 nm'de ölçüldü. Kuantifikasyon, standart gallik asit eğrisine göre yapıldı. Bütün tespitler üç kopya halinde gerçekleştirildi (n = 3).

İstatistik

İstatistiksel analizler SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) bilgisayar programı (versiyon 16.0) kullanılarak gerçekleştirildi. Sonuçlar ortalama ± SE olarak sunulmuştur. P <0.05 değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular ve Tartışma

GSH düzeylerinin ve toplam fenolik içeriklerin sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. *Valerian* ekstraktlarında GSH içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte metanol ekstraktları etanol ekstraktlarından daha fazla GSH içermektedir (p<0.005). Metanol ekstraktlarının total fenolik içeriği Etanol ekstraktlarından 4 kat daha fazladır (p<0.001).

Tablo 1. *Valeriana officinalis* GSH ve total fenolik içerik düzeyleri

İçerik	Etanol	Metanol
GSH (mmol/L)	465.62 ± 6.77	662.00 ± 6.42
Total fenolik içerik (mGAE/ g dw)	530 ± 4.35	2098 ± 29.14

Valerian'in etanol / metanol ekstrelerinin total antioksidan kapasitesi yüksek düzeylere (sırasıyla 4890 ± 0.0033; 5120 ± 0.0018) sahipken,

düşük seviyelerde total oksidan seviyeleri tespit edilmiştir. Bu nedenle oksidatif stres indeksi düşük çıkmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Total oksidan ve antioksidan kapasite değerleri

Kapasite değerleri	Etanol	Metanol
Total antioksidan kapasite (µmol/L)	4890 ± 0.0033	5120 ± 0.0018
Total oksidan kapasite (µmol/L)	26.67 ± 5.77	17.78 ± 6.66
Oksidatif stres indeksi (µmol/L)	0.545 ± 0.002	0.347 ± 0.0011

Valerian ekstraktları, bu çalışmada kullanılan test mikroorganizmalarına karşı hafif antibakteriyel etkinlik göstermiştir (Tablo 3). *Valerian* etanolik ekstraktlarının, test bakterilerine karşı metanolik ekstrakttan iki kat daha yüksek

antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Ancak ekstraktlar, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Yarrowia lipolytica*'ya karşı antifungal aktivite göstermemiştir.

Tablo 3. *Valeriana officinalis*'in antimikrobiyal aktivitesi

Bakteri	Etanol (mm)	Metanol (mm)	Gentamicin (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	12.86 ± 0.65	6.98 ± 0.09	28.93 ± 0.82
<i>Bacillus megaterium</i> DSM 32	14.46 ± 0.54	7.03 ± 0.40	27.19 ± 0.50
<i>Escherichia coli</i>	14.29 ± 0.51	7.20 ± 0.63	25.24 ± 0.31
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	14.46 ± 0.32	7.49 ± 0.31	24.80 ± 0.19

Valeriana officinalis fenolik içeriği ve ekstraktları uzun zamandır geleneksel tıpta uykusuzluk ve anksiyete gibi bazı nöronal hastalıkların tedavisi için kullanılmıştır (Sudative ark., 2009). Kediotu kökünün sulu ekstraktının,

herhangi bir yan etkisi olmadan insanda uyku kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir (Müller ve ark., 2012). *Valerianaceae*'nin diğer cinsi olan izole *Valeriana fauriei* Briq köklerinden gelen seskiterpenler de antidepresan aktiviteye sahiptir

(Liu ve ark., 2012). Tardive diskinezi ve diğer nöronal hastalıklarda, dopaminerjik ve kolinerjik sistemler arasında bozulmuş denge, striatonigral GABAerjik nöronların disfonksiyonu, glutamat ile teşvik edilen eksitotoksosite ve serbest radikallerin aşırı üretimi gibi mekanizmaların yer aldığı bildirilmiştir (Andreassen ve Jorgensen, 2000). Kedi otunun merkezi sinir sistemindeki yararlı etkilerinin ise, mekanizması tam olarak ortaya çıkarılmasa da, beyindeki GABA, melatonin, adenosin veya serotonin sistemleri ile etkileşerek ortaya çıkabileceğini düşünülmektedir (Abourashed ve ark., 2004).

Yapılan çalışmada *V. officinalis*'in antimikrobiyal ve antioksidatif potansiyeli değerlendirilmiş ve sonuçlar bu bitkinin antioksidan kapasitesinin ve toplam fenolik içeriğin anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Sudati ve ark. (2009), *V. officinalis*'in bazı bileşiklerinin fitomedikal özelliklerinin, antioksidan aktivitelerine bağlı olduğuna inanmaktadır. Ayrıca, uykusuzluğun oksidatif strese bir artışla ilişkili olabileceğini ve *V. officinalis*'in bu durumun sonuçlarını iyileştirmek için kullanıldığını düşünmektedirler. *V. officinalis* ekstraktları ile yapılan in vitro model çalışmaları, yüksek düzeyde antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Malva ve ark., 2004; Sudati ve ark., 2009) ve Parkinson hastalığında sitoprotektif bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Oliveira ve ark., 2009).

Antioksidan etkinin bitkinin içerdiği fenolik içeriklerin yoğunluğundan kaynaklandığı bilinmektedir. Önceki çalışmalar bu sonuçları desteklemiş ayrıca, *V. officinalis* 'in antioksidatif aktivitelerinden, bileşenlerden biri olan valerianik asidin sorumlu olabileceği tespit edilmiştir (Pereira ve ark., 2009; Wu ve ark., 2009).

Sung ve ark. (2013), enzimatik olmayan glikasyon yoluyla gelişmiş glikasyon son ürünleri oluşturmak için hem in vivo hem de in vitro proteinler ve peptitlerdeki amino asitlerin serbest aminleriyle kolayca reaksiyona giren bir indirgeyici şeker olan D- galaktoz ile yaptıkları uygulamalarda bu etkenin verilmesinin insan yaşlanmasına benzer hayvanlarda yaşlanma sendromları ile sonuçlanabileceği bildirilmiştir. Ancak Valerian ekstraktları ve / veya *Valerian* fenoliklerinden olan valerenik asit verilmesinin d-gal kaynaklı hafıza fonksiyonu, hücre proliferasyonu, nöroblast farklılaşması ve serum kortikosteron ve lipid peroksidasyon artışını belirgin şekilde iyileştirdiğini tespit etmişlerdir.

Kedi otunun diğer yararlı özellikleri incelendiğinde, Chen ve ark. (2015), *Valeriana officinalis* tedavisinin İskemi / Reperfüzyon hasarını önemli ölçüde iyileştirdiğini ve kalp atımını

desteklediğini göstermiştir. Ayrıca *Valeriana officinalis*'in malondialdehid (MDA) seviyelerini önemli ölçüde düşürdüğü ve süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktivitelerini artırdığını bildirmişlerdir. *Valeriana officinalis*'in ekstraktlarının lipit peroksidasyonuna karşı önemli bir indirgeyici etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Neamati ve ark., 2014).

Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışma ve kaynaklar, düşük seviyelerde oksidatif stres ve yüksek seviyelerde antioksidan kapasite, glutatyon ve toplam fenolik içeriğin, kedi otunun tedavi edici etki mekanizmasının nedeni olabileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak, kedi otunun koruyucu etki mekanizmalarının belirlenebilmesi için karmaşık ve çeşitli etken maddelere sahip biyoaktivitesinin ve bunun antioksidatif içeriğiyle bağlantılı olup olmadığının daha ileri düzeyde çalışmalarla incelenmesinin uygun olduğu kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Abourashed, E.A., Koetter, U., Brattstrom, A. 2004. In vitro binding experiments with a valerian, hops and their fixed combination extract (Ze91019) to selected central nervous system receptors. *Phytomedicine*, 11: 633-8.
- Andreassen, O.A., Jorgensen, H.A. 2000. Neurotoxicity Associated with Neuroleptic Induced Oral Dyskinesias in rats. Implications for Tardive Dyskinesia? *Progress in Neurobiology*, 61: 525-41.
- Andreatini, R., Sartori, V.A., Seabra, M.L., Leite, J.R. 2002. Effect of valepotriates (valerian extract) in generalized anxiety disorder: A randomized placebo-controlled pilot study. *Phytotherapy Research*, 16: 650-654.
- Arranz, S., Cert, R., Pérez-Jiménez, J., Cert, A., Saura-Calixto, F. 2008. Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chemistry*, 110: 985-990.
- Chen, H.W., Wei, B.J., He, X.H., Liu, Y., Wang, J. 2015. Chemical Components and cardiovascular activities of *Valeriana* spp. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, doi:10.1155/2015/947619.
- Circosta, C., De Pasquale, R., Samperi, S., Pino, A., Occhiuto, F. 2007. Biological and analytical characterization of two extracts from *Valeriana officinalis*. *Journal of Ethnopharmacology*, 112: 361-367.

- Gülçin, I., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö.I., Aslan, A. 2002. Determination of Antioxidant Activity of Lichen *Cetraria islandica* (L). *Journal of Ethnopharmacology*, 79: 325-329.
- Hadley, S., Petry, J.J. 2003. Valerian. *American Family Physician*, 67: 1755-1758.
- Halliwell, B. ve Gutteridge, J.M., 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview. *Methods in Enzymology*, 186: 1-85.
- Jugran, A.K., Bahukhandi, A., Dhyani, P., Bhatt, I.D., Rawal, R.S., Nandi, S.K., Palni, L.M.S. 2015. The effect of inoculation with mycorrhiza: AM on growth, phenolics, tannins, phenolic composition and antioxidant activity in *Valeriana jatamansi* Jones. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15(4): 1035-1049.
- Letchamo, W., Ward, W., Heard, B., Heard, D. 2004. Essential oil of *Valeriana officinalis* L. Cultivars and their antimicrobial activity as influenced by harvesting time under commercial organic cultivation. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52 (12): 3915-3919.
- Lister, E., Wilson, P. 2001. Measurement of Total Phenolics and ABTS Assay for Antioxidant Activity (personal communication). Crop Research Institute Lincoln, New Zealand.
- Liu, X.G., Gao, P.Y., Wang, G.S., Song, S.J., Li, L.Z., Li, X., Yao, X.S., Zhang, Z.X. 2012. In vivo antidepressant activity of sesquiterpenes from the roots of *Valeriana fauriei* Briq. *Fitoterapia*, 83: 599-603.
- Malva, J.O., Santos, S., Macedo, T. 2004. Neuroprotective properties of *Valeriana officinalis* extracts. *Neurotoxicological Research*, 6: 131-40.
- Müller, L.G., Salles, L.A., Stein, A.C., Betti, A.H., Sakamoto, S., Cassel, E., Vargas, R.F., Von Poser, G.L., Rates, S.M.K. 2012. Antidepressant-like effect of *Valeriana glechomifolia* Meyer (valerianaceae) in mice. *Progress on Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 36: 101-109.
- Neamati, A., Chaman, F., Hosseini, M., Boskabady, M.H. 2014. The effects of *Valeriana officinalis* L. hydro-alcoholic extract on depression like behavior in ovalbumin sensitized rats. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 6(2): 97-103.
- Oliveira, D.M., Barreto, G., De Andrade, D.E.V., Saraceno, E., Aon-Bertolino, L., Capani, F., El Bacha, R.S., Giraldez, L.D. 2009. Cytoprotective effect of *Valeriana officinalis* extract on *in vitro* experimental model of Parkinson disease. *Neurochemical Research*, 34: 215-220.
- Pereira, R.P., Fachinnetto, R., Prestes, A.S., Puntel, R.L., Silva, G.N.S., Heinzmann, B.M., Boschetti, T.K., Athayde, M.L., Burger, M.E., Morel, A.F., Morsh, V.M., Rocha, J.B.T. 2009. Antioxidant effects of different extracts from *Melissa officinalis*, *Matricaria recutita* and *Cymbopogon citrates*. *Neurochemical Research*, 34: 973-983.
- Sedlak, J., Lindsay, R.H. 1968. Estimation of Total protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Analytical Biochemistry*, 25(1): 192-205.
- Sudati, J.H., Fachinnetto, R., Pereira R.P., Boligon, A.A., Athayde, M.L., Soares, F.A., De Vargas Barbosa, N.B., Teixeira Rocha J.B. 2009. *In vitro* antioxidant activity of *Valeriana officinalis* against different neurotoxic agents. *Neurochemical Research*, 34: 1372-1379.
- Sung, M.N., Jung, H.C., Dae, Y.Y., Woosuk, K., Hyo, Y.J., Jong, W., Soo-Yong, K., Jaeil, P., Dong-Woo, K., Wan, J.K., Yeo, S.Y., In, K.H. 2013. *Valeriana officinalis* extract and its main component, valerenic acid, ameliorate d-galactose-induced reductions in memory, cell proliferation, and neuroblast differentiation by reducing corticosterone levels and lipid peroxidation. *Experimental Gerontology*, 48(11): 1369-1377.
- Wu, J.W., Hsieh, C.L., Wang, H.Y., Chen, H.Y. 2009. Inhibitory effects of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extracts and its active compounds on the glycation process of protein. *Food Chemistry*, 113: 78-84.

Araştırma Makalesi

Arsenik Stresine Maruz Kalan Kavun (*Cucumis melo* L.) Fidelerinde Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

Yonca SURGUN-ACAR*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: yoncasurgun@gmail.com

Geliş Tarihi: 06.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 22.02.2019

Kabul Tarihi: 15.03.2019

Özet

Arsenik (As) tüm organizmalar için toksik bir metaloiddir. Bitki dokularına As alımı bitki metabolizmasını etkileyerek çeşitli fizyolojik ve yapısal bozukluklara neden olmaktadır. Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda arsenat [As(V)] uygulamalarına maruz bırakılan kavun (*Cucumis melo* L.) fidelerinin antioksidan profili araştırılmıştır. Filtre kağıt içeren magenta kaplarına 4'er adet tohum ekimi yapılmış ve ekimi takiben on gün sonra kavun fidelerine 10 gün boyunca 0, 50, 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ di-sodyum hidrojen arsenat heptahidrat (Na₂HAsO₄·7H₂O) içeren Hoagland solüsyonu uygulanmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak bitki büyütme kabininde yürütülmüştür. Kavun fidelerine ait yaprak ve kök dokularında antioksidan sistemin anahtar enzimlerinden olan süperoksit dismutaz (SOD) (EC 1.15.1.1) ve katalaz (CAT) (EC 1.11.1.6) enzim aktiviteleri, toplam antioksidan ve lipid peroksidasyon seviyeleri, fotosentetik pigment (toplam klorofil ve karotenoid) ve serbest prolin içerikleri tespit edilmiştir. Arsenatın yüksek konsantrasyonda (200 mg L⁻¹) yapılan uygulaması yapraklarda toplam klorofil ve karotenoid miktarının sırasıyla %26 ve %33 azalmasına neden olmuştur. SOD ve CAT enzim aktiviteleri ve toplam antioksidan seviyesi kök dokusunda 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları sonucu artmıştır. Yapraklarda, SOD ve CAT enzim aktiviteleri 50 ve 100 mg L⁻¹ As(V) uygulamalarıyla artarken, 150 ve 200 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları sonucu enzim aktiviteleri diğer As(V) uygulamalarına kıyasla azalmıştır. Oksidatif hasarın indikatörlerinden biri olan lipid peroksidasyonu As(V) stresi altında yaprak ve kök dokularında kontrole nazaran artmıştır. Ayrıca, tüm As(V) uygulamaları her iki dokuda da serbest prolin miktarının anlamlı olacak şekilde artmasına neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Antioksidan sistem, arsenat, kavun (*Cucumis melo* L.), oksidatif stres.

Determination of Antioxidant Activities in Melon (*Cucumis melo* L.) Seedlings Exposed to Arsenic Stress

Abstract

Arsenic (As) is a toxic metalloid for all living organisms. Uptake of As in plant tissues affects plant metabolism and causes to several physiological and structural disorders. In this study, antioxidant profile of melon (*Cucumis melo* L.) seedlings exposed to different arsenate [As(V)] treatments was investigated. Four seeds were sowed in each magenta vessel including filter paper and following ten days after sowing, melon seedlings were treated with Hoagland solution containing 0, 50, 100, 150 and 200 mg L⁻¹ disodium hydrogen arsenate heptahydrate (Na₂HAsO₄·7H₂O) for 10 days. The experiment was set up in a plant growth cabinet as randomized plots design with 3 replications. Superoxide dismutase (SOD) (EC 1.15.1.1) and catalase (CAT) (EC 1.11.1.6) enzyme activities which are the key enzymes of antioxidant system, total antioxidant and lipid peroxidation levels, the contents of photosynthetic pigments (total chlorophyll and carotenoids) and free proline were determined in leaf and root tissues of melon seedlings. In leaves, high concentration of As(V) (200 mg L⁻¹) treatment caused a significant decrease in total chlorophyll and carotenoid content by 26% and 33%, respectively. SOD and CAT enzyme activities and total antioxidant level increased in response to 100, 150 and 200 mg L⁻¹ As(V) treatments in roots. In leaves, while SOD and CAT activities increased at 50 and 100 mg L⁻¹

As(V) treatments, enzyme activities decreased as a result of 100 and 150 mg L⁻¹ As(V) treatments compared with other As(V) treatments. Lipid peroxidation, one of the indicators of oxidative stress, increased in leaf and root tissues under As(V) stress when compared control. In addition, all As(V) treatments caused an increase in free proline content in both tissues significantly.

Key words: Antioxidant system, arsenate, melon (*Cucumis melo* L.), oxidative stress.

Giriş

Toprak ve su kaynaklarında As kontaminasyonu dünya genelinde ciddi bir problemdir (Srivastava ve ark., 2007) ve doğal jeokimyasal sistemler veya madencilik, ağır sanayi, gübreleme, pestisit kullanımı gibi antropojenik kaynaklı aktivitelere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Chun-xi ve ark., 2007; Finnegan ve Chen, 2012). Arsenik doğada büyük çoğunlukla inorganik formda arsenit (AsIII) ve arsenat (AsV) olarak bulunmaktadır. Bitkiler arseniği fosfat analogu olarak fosfat taşıyıcıları ya da akuaporinler aracılığı ile almaktadır (Sharma, 2012). Arseniğin hücrelerdeki sülfidril (-SH) grupları ile etkileşimin yanı sıra ATP'de fosfatın yerine geçerek çeşitli metabolik yolları etkilediği bilinmektedir (Carbonell-Barrachina ve ark., 1995, 1998; Knauer ve ark., 1999).

Bitkiler değişen çevre koşullarına metabolizmalarında adaptasyonu sağlamak üzere stres sinyallerini algılama ve iletme gibi mekanizmalara sahiptir (Turner ve ark., 2002; Xiong ve ark., 2002). Bu mekanizma uyarıyı organdan almak ve organizmaya yayılmasından sorumlu olmaktadır ki bu durum biyokimyasal süreçlere dayanarak savunmayı aktifleştirmektedir (Maksymiec, 2007). Bitkilerde, ağır metallerin oksidatif strese yol açan reaktif oksijen türleri (ROS)'nin oluşumunu uyardığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2003; Azevedo ve ark., 2005; Loureiro ve ark., 2006). Reaktif oksijen türlerini kontrol altında tutmak amacıyla bitkiler antioksidan fonksiyonları olan enzimler ve bileşikler ile donatılmıştır (Mittler, 2002). Farklı bitkilerde yapılan çalışmalar sonucu As stresinin bitkilerde amino asitler, mineral besin durumu ve antioksidan sistemde değişime neden olduğu ortaya koyulmuştur (Dwivedi ve ark., 2010a, 2010b, Tripathi ve ark., 2012). İki farklı mısır kültüründe kadmiyum (Cd) ve As stresinin morfo-fizyolojik büyüme ve verim üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada tek başına ve kombine yapılan Cd ve As uygulamalarının mısır kültürlerinin büyüme ve verimini azalttığı ortaya koyulmuştur (Anjum ve ark., 2017). Diğer bir çalışmada, As stresine maruz bırakılan *Pteris vittata* (As hiperakümülatörü) ve *Vetiveria zizanioides* (As hiperakümülatörü olmayan) bitkilerinde antioksidan enzim aktivitelerindeki artışın *P. vittata* bitkisinde As toleransında ve hiperakümülatöründe önemli rol oynadığı ortaya

koyulmuştur (Tiwari ve Sarangi, 2017). Souri ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, *Isatis cappadocica*'da As(V) ve fosfat interaksyonunun büyüme, lipid peroksidasyonu, As ve fosfat birikimi yanı sıra bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkileri araştırılmış ve yüksek konsantrasyonda As(V) uygulamaları sonucu antioksidan enzim aktivitelerinde artış tespit etmişlerdir. Bununla birlikte fosfat uygulamalarının arseniğin indüklediği oksidatif stresin hafifletilmesinde bazı etkileri olduğu belirtilmiştir. İki farklı çeltik kültürüne yapılan As(V) uygulamaları antioksidan enzim aktivitelerini arttırırken, protein içeriğini azaltmıştır. As(V) ile birlikte yapılan giberellik asit uygulamaları ise çeltik kültürlerinin As(V) stresine karşı dayanıklılığını arttırmıştır (Fallah ve Mohammadian, 2017). Farklı As konsantrasyonlarına maruz bırakılan *Artemisia annua*'nın kök ve yaprak dokularında strese cevap olarak reaktif oksijen türlerinin detoksifikasyonu için antioksidatif savunmanın, fitoşelatinler aracılı As sekestrasyonunun ve ayrıca çeşitli sekonder metabolitlerin üretiminin aktif hale geldiği ortaya koyulmuştur (Kumari ve ark., 2017). Arsenik stresine maruz bırakılan buğdayda (*Triticum aestivum*) selenyum uygulamasının As alımını azalttığı, antioksidan seviyesini arttırarak oksidatif hasarı baskıladığı rapor edilmiştir (Ghosh ve Biswas, 2017). Pandey ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada arseniğin glukozinolatlar, tiyol ve fitokimyasal bileşikler üzerine etkileri iki Brassica kültüründe karşılaştırılmıştır. Yapılan bu çalışmanın amacı; artan konsantrasyonlarda As(V) uygulamaları yapılan kavun fidelerinin yaprak ve kök dokularında meydana gelen oksidatif stres ve buna karşın antioksidan savunma sisteminin rolünü değerlendirmektir.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyalinin yetiştirilmesi ve uygulamalar

Çalışmada, bitki materyali olarak kavun (*Cucumis melo* L.) tohumları kullanılmıştır. Kavun tohumları steril su ile doyurulmuş üç katlı filtre kağıt (Whatman No.1) içeren steril magenta kaplarına (7,6 x 7,6 x 10 cm) ekilmiş ve 3 gün boyunca karanlık ortamda (25 ± 1 °C) çimlenmeye bırakılmıştır. Daha sonra çimlenen tohumlar bitki büyütme kabine (1.980 mm yükseklik x 1.450 mm genişlik x 810 mm derinlik) (Aralab, Portekiz)

aktarılmış ve Hoagland besin solüsyonu (Hoagland ve Arnon, 1938) verilmiştir. Tohum ekimi takiben 10. günden itibaren kavun fidelerine (2-3 yapraklı aşamada) 10 gün boyunca birer gün aralıklarla 3 mL 0 (kontrol), 50, 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ di-sodyum hidrojen arsenat heptahidrat (Na₂HAsO₄·7H₂O) içeren Hoagland solüsyonu verilmiştir. Son uygulamayı takiben 24 saat sonra kavun fideleri hasat edilmiş ve biyokimyasal analizler için -80°C’de muhafaza edilmiştir. Deneme, 30 ± 1 °C gündüz / 26 ± 1 °C gece sıcaklık, 16/8 fotoperiyot, 200 µmol m⁻² s⁻¹ ışık ve %70 nem koşullarında gerçekleştirilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülen denemede her magenta kabına 4 tohum ekilmiş ve her uygulama grubu için 15 magenta kabı kullanılmıştır.

Toplam klorofil ve karotenoid içeriğinin belirlenmesi

Her uygulamaya ait 0.5 g yaprak dokusu 10 mL %90’lık aseton ile havanda ezildikten sonra filtre kağıdı yardımıyla süzölmüş ve son hacim %90’lık aseton ile 10 mL’ye tamamlanmıştır. Örnekler 15 dakika (dak.) 5000 rpm’de santrifüj edildikten sonra süpernatantlar yeni tüplere aktarılarak 450, 663 ve 645 nanometre (nm) dalga boyundaki absorbansları spektrofotometrede belirlenmiştir. Toplam klorofil ve karotenoid miktarları Arnon (1949) metoduna göre hesaplanmıştır. Pigment konsantrasyonları mg g⁻¹ yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan enzim analizleri ve toplam antioksidan seviyesi

Kavun fidelerine ait 1 g dondurulmuş kök ve yaprak örnekleri 3 mL soğuk Na-fosfat tampon çözeltisi (0,2 M Na-fosfat tamponu, %2 polivinylpyrrolidone-40 (PVP-40), 1 mM Na-EDTA, pH 7) içerisinde ezilmiş ve tüplere aktarıldıktan sonra 4 °C’de 10.000 rpm’de 20 dak. santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası yeni tüplere aktarılan süpernatantlar süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) enzim aktiviteleri ile toplam antioksidan seviyesinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

SOD (EC 1.15.1.1) enzim aktivitesi (ng mL⁻¹) Plant (SOD) Elisa kiti (SunRed, Çin) ve CAT (EC 1.11.1.6) enzim aktivitesi (ng mL⁻¹) Plant (CAT) Elisa kiti (SunRed, Çin) kullanılarak belirlenmiştir. Toplam antioksidan seviyesi (mmol L⁻¹) ise Total Antioxidant Status Assay (Rel Assay Diagnostics, Türkiye) kiti yardımı ile tespit edilmiştir.

Lipid peroksidasyonu

Kök ve yaprak örneklerinde lipid peroksidasyon seviyesi malondialdehit (MDA)

konsantrasyonu olarak Madhava Rao ve Sresty (2000) metoduna göre tespit edilmiştir. Uygulamalara ait 0.5 g kök ve yaprak örnekleri 5 mL % 0,1 (w/v) trikloroasetik asit (TCA) içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi içerisinde ezildikten sonra 10000 rpm’de 5 dak. santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası süpernatantlardan 1’er mL alınarak tüplere aktarılmış ve üzerine 4 mL %20 TCA (w/v) içerisinde hazırlanmış % 0.5 tiyobarbitirik asit (TBA) (w/v) eklenmiştir. Örnekler 95 °C’de 30 dak. su banyosunda bekletilmiş ve hemen ardından buz banyosuna alınarak reaksiyon durdurulmuştur. Ardından örnekler 15 dak. 10000 rpm’de tekrar santrifüj edilmiş ve süpernatant kısımları alınarak 532 ve 600 nm’deki absorbansları spektrofotometrede belirlenmiştir. MDA konsantrasyonu µmol MDA g⁻¹ YA olarak ifade edilmiştir.

Serbest prolin içeriğinin tespiti

Prolin miktarının belirlenmesi amacıyla 0.5 g yaprak ve kök örnekleri 10 mL %3’lük (w/v) sülfosalisilik asitte 4 °C’de homojenize edilmiş ve filtre kağıdından süzölmüştür. Tüplere 2 mL örnek, 2 mL asit-ninhidrin çözeltisi ve 2 mL glasiyal asetik asit eklenerek kısa süreli vorteks edilmiş ve tüpler 1 saat 100 °C’de bekletilmiştir. Reaksiyon buz banyosuna alınarak sonlandırılmış ve karışıma 4 mL tolüen ilave edilerek, sıvı fazdan aspire edilen tolüen fraksiyonunun 520 nm’de absorbans değerleri spektrofotometrede ölçülmüştür. Kavun fidelerine ait prolin içeriği Bates ve ark. (1973)’in yöntemine göre belirlenmiştir. Prolin miktarı µmol g⁻¹ YA olarak ifade edilmiştir.

İstatiksel analiz

Her data için parametrik varsayımlar (normal dağılım ve varyansların homojenliği) Shapiro-Wilk ve Bartlett testleri kullanılarak test edilmiştir. Kontrol ve As(V) uygulanan fidelerin analiz sonuçları tek yönlü varyans analizi (ANOVA)’ne tabii tutulmuş ve ardından ortalamaların çoklu karşılaştırılması Tukey testi ($P < 0.05$) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar ortalama (\pm SE) olarak verilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Arsenik, toksisitesi ve kanserojen özellikleri nedeniyle günümüzde önemli bir çevresel endişe unsuru olmuştur (Srivastava ve ark., 2007). Arsenik redoks olmayan bir aktif element olmasına rağmen As(V)’in As(III) dönüşümü sırasında veya dolaylı olarak moleküllerin -SH gruplarına bağlanması sonucu reaktif oksijen türleri (ROS) oluşmakta ve bitkilerde oksidatif strese neden olmaktadır (Hartley-Whitaker ve ark., 2001). Requejo ve Tena (2005), arseniğe maruz kalan mısır (*Zea mays* L.)

bitkisinde yaptıkları proteomik çalışması sonucunda oksidatif stresin bitkilerdeki As toksisitesinin altında yatan ana süreç olduğu sonucuna varmışlardır. Mevcut çalışmada, As(V) uygulamalarının kavun (*Cucumis melo* L.) bitkisinde meydana getirdiği oksidatif strese karşı antioksidatif değişimler ortaya koyulmuştur.

Toksik metallerin en belirgin etkilerinden biri bitkilerde fotosentetik pigmentlerde azalmaya neden olmasındır (Hasanuzzaman ve Fujita, 2013). Bu çalışmada kavun fidelerinin yapraklarında 200

mg L⁻¹ As(V) uygulaması toplam klorofil ve karotenoid miktarını istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmıştır (Çizelge 1). Pigment sentezindeki azalma bitkilerin yüksek As konsantrasyonlarına adapte olamadığını ve As toksisitesinin bir sonucu olarak belirtilmektedir (Srivastava ve ark., 2017). Arsenik toksisitesinin *Pitters vittata* ve *Sphagnum nemoreum*'un kloroplast membran yapısında ve ardından tilakoid membranında bozulma ve şişmeye neden olduğu ortaya koyulmuştur (Simola, 1997).

Çizelge 1. On gün süreyle farklı konsantrasyonlarda As(V) uygulamalarına maruz bırakılan kavun fidelerinin yapraklarında toplam klorofil (mg g⁻¹ YA) ve karotenoid miktarı (mg g⁻¹ YA)

Arsenat uygulamaları (mg L ⁻¹)	Toplam klorofil (mg g ⁻¹ YA)	Karotenoid (mg g ⁻¹ YA)
Kontrol (0)	0.65 ± 0.02 b	4.12 ± 0.15 b
50	0.68 ± 0.03 b	4.44 ± 0.19 b
100	0.65 ± 0.03 b	4.19 ± 0.33 b
150	0.58 ± 0.02 ab	3.65 ± 0.14 ab
200	0.48 ± 0.01 a	2.78 ± 0.06 a

Tukey testine göre uygulamalar arasındaki farklılıklar ($P < 0.05$) harflendirme yoluyla gösterilmiştir. Değerler ortalama ± SE (n=9-10) olarak sunulmuştur.

Süperoksit dismutaz enzimi erken uyarılan antioksidan enzimlerden biridir ve aktif süperoksit radikallerinin detoksifikasyonundan sorumludur (Bowler ve ark., 1992). Bitkilerde çeşitli SOD izomerik formları, süperoksit radikallerinin (O₂⁻) hidrojen peroksit (H₂O₂) dönüşmesini katalize etmektedir. Hidrojen peroksitin suya dönüşümü peroksizomlarda katalaz (CAT), sitosol ve kloroplastlarda askorbat peroksidaz (APX), askorbat (AsA), indirgenmiş glutatyon (GSH) ve glutatyon redüktazı (GR) içeren askorbat-glutatyon döngüsü ile gerçekleşmektedir (Noctor ve Fuyet, 1998). Mevcut çalışmada, kavun fidelerine ait yaprak dokusunda 50, 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları SOD enzim aktivitesinin kontrole göre sırasıyla %59.3, %104.3, %24.3 ve %27.0 oranlarında arttırmıştır ve bu artışlar anlamlı bulunmuştur (Çizelge 2). Yaprak dokusunda, kontrole kıyasla 200 mg L⁻¹ As(V) uygulaması CAT enzim aktivitesinde önemli bir artış meydana getirmişken, 100 mg L⁻¹ As(V) uygulaması diğer uygulamalara göre CAT enzim aktivitesini en fazla

(47.48 ng mL⁻¹) arttıran uygulama olmuştur. Kök dokusunda, 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları SOD ve CAT enzim aktivitelerini önemli oranda arttırmıştır (Çizelge 2). Benzer şekilde, As stresine maruz kalan *Zea mays* (Anjum ve ark., 2016) ve *Oryza sativa* (Mishra ve ark., 2011) bitkilerinde antioksidan enzim aktivitelerinde artış tespit edilmiştir. Singh ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada in vitro olarak elde edilen *Vetiveria zizanioides* bitkilerine 14 gün boyunca yapılan As uygulaması sonucu kök ve gövdede SOD, CAT, glutatyon peroksidaz (GPX) ve glutatyon-S-transferaz (GST) enzim aktivitelerinin arttığı rapor edilmiştir. Diğer bir çalışmada, *Vigna mungo* bitkisinde SOD enzim aktivitesinin As konsantrasyonlarına bağlı olarak artmasının yanı sıra 200 µM As uygulaması sonucu doğal (native) poliakrilamid jel elektroforez analizi ile manganez (Mn)-SOD ve bakır/çinko (Cu/Zn)-SOD izoenzim bantlarının yoğunluğunun arttığı belirlenmiştir (Srivastava ve ark., 2017). Bununla birlikte yaprak dokusunda kök dokusundan farklı olarak 150 ve

200 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları sonucu SOD ve CAT enzim aktivitelerinin 50 ve 100 mg L⁻¹ uygulamalara kıyasla azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Arsenik stresine maruz kalan farklı bitkilerin kök ve gövdelerinde antioksidan enzim aktivitelerinde tespit edilen farklılıkların, doku spesifik farklılaşmış koruyucu mekanizma olabileceği tahmin edilmektedir (Shri ve ark., 2009). Hartley-Whitaker ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, arseniğe maruz kalan *Holcus lanatus* bitkisinde SOD aktivitesinin düşük konsantrasyonlarda artarken, yüksek konsantrasyonlarda kısıtlandığı belirlenmiştir. Nikel uygulaması yapılan *Zea mays* bitkilerinde SOD aktivitesinin 48 saat içinde belirgin bir şekilde arttıktan sonra normal seviyeye düştüğü tespit edilmiştir (Baccouch ve ark., 1998). Farklı bir çalışmada ise mevcut çalışmanın bulguları ile uyumlu sonuçlar tespit edilmiş ve *Triticum aestivum* bitkisine yapılan yüksek konsantrasyonda As uygulamalarında CAT enzim aktivitesi azalan bir

eğilim göstermiştir (Chun-xi ve ark., 2007). Katalaz O₂⁻ radikallerine karşı duyarlıdır ve CAT aktivitesindeki azalmanın enzimin doğrudan O₂⁻ veya As ile etkileşiminden ya da azalan CAT sentezinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Ushimaru ve ark., 1999).

Bitkilerde ROS oluşumu antioksidan enzimlerin yanı sıra antioksidan molekülerin sentezini de arttırmaktadır (Bowler ve ark., 1992). Kavun fidelerine ait yapraklarda 100 ve 150 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları sonucu toplam antioksidan seviyesinde kontrole göre sırasıyla yaklaşık %72 ve %64 oranlarında artış tespit edilmiştir (Çizelge 2). Köklerde ise toplam antioksidan seviyesi 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ As(V) uygulamaları sonucu artmış olmakla birlikte en fazla artış 150 mg L⁻¹ As(V) (%151) uygulaması sonucu meydana gelmiştir (Çizelge 2). Antioksidan moleküller oksidatif stresin neden olduğu zararlı reaksiyonları engellemekte veya kısıtlanmaktadır (Erel, 2004).

Çizelge 2. On gün süreyle farklı konsantrasyonlarda As(V) uygulamalarına maruz bırakılan kavun bitkilerinin yaprak ve köklerinde SOD (ng mL⁻¹), CAT (ng mL⁻¹) enzim aktivitesi ve toplam antioksidan seviyesi (mmol L⁻¹)

Arsenat uygulamaları (mg L ⁻¹)	SOD (ng mL ⁻¹)		CAT (ng mL ⁻¹)		Toplam antioksidan seviyesi (mmol L ⁻¹)	
	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök
Kontrol (0)	21.70 ± 0.37 d	22.78 ± 0.41 b	24.40 ± 1.11 d	22.77 ± 0.45 b	0.61 ± 0.02 c	0.45 ± 0.05 b
50	34.56 ± 1.63 b	22.71 ± 0.26 b	40.96 ± 1.21 b	23.26 ± 1.31 b	0.80 ± 0.09 abc	0.44 ± 0.02 b
100	44.34 ± 1.33 a	26.29 ± 0.36 a	47.48 ± 0.82 a	30.06 ± 0.75 a	1.05 ± 0.09 a	0.88 ± 0.08 a
150	26.98 ± 0.21 c	27.66 ± 1.20 a	29.28 ± 0.37 c	28.90 ± 0.88 a	1.00 ± 0.04 ab	1.13 ± 0.10 a
200	27.56 ± 0.50 c	28.45 ± 0.84 a	27.34 ± 0.40 cd	31.14 ± 0.74 a	0.73 ± 0.03 bc	1.02 ± 0.10 a

Tukey testine göre uygulamalar arasındaki farklılıklar ($P < 0.05$) harflendirme yoluyla gösterilmiştir. Değerler ortalama ± SE (n=9-10) olarak sunulmuştur.

Ağır metallerin hücresel seviyede en önemli etkilerinden biri membran bütünlüğünü değiştirmesidir (Singh ve ark., 2017). Aktif oksijen radikalleri membranda bulunan doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonuna neden olmakta ve MDA gibi lipid peroksidasyon ürünlerinin

oluşumuna yol açmaktadır (Singh ve ark., 2007). Yapılan çalışmada, 150 mg L⁻¹ As(V) (1.50 µmol⁻¹ YA) uygulaması yapraklarda MDA seviyesini en fazla arttıran uygulama olmuştur (Çizelge 3).

Kök dokusunda ise MDA miktarında artış 50, 100, 150 ve 200 mg L⁻¹ uygulamaları için kontrole göre sırasıyla yaklaşık %17, %48, %44 ve % 33 oranlarında olmuştur (Çizelge 3). Kısa süreli As uygulamasının *Arabidopsis thaliana* (Col 0) bitkisinde gaz değişimi, metabolizma ve

antioksidan savunma üzerine çeşitli etkilerinin ortaya koyulduğu çalışmada, 108 ve 216 µM As uygulamalarının yaprak ve kökte anlamlı bir şekilde MDA seviyesini arttırdığı belirlenmiştir (Pita-Barbosa ve ark., 2019).

Çizelge 3. On gün süreyle farklı konsantrasyonlarda As(V) uygulamalarına maruz bırakılan kavun bitkilerinin yaprak ve köklerinde MDA (µmol⁻¹ YA) ve prolin (µmol⁻¹ YA) miktarı

Arsenat uygulamaları (mg L ⁻¹)	MDA (µmol ⁻¹ YA)		Prolin (µmol ⁻¹ YA)	
	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök
Kontrol (0)	0.99 ± 0.03 c	0.54 ± 0.01 d	1.03 ± 0.02 c	1.70 ± 0.06 b
50	1.16 ± 0.01 bc	0.63 ± 0.02 c	2.11 ± 0.05 b	1.93 ± 0.05 ab
100	1.29 ± 0.01 b	0.80 ± 0.02 a	2.89 ± 0.04 a	2.31 ± 0.11 a
150	1.50 ± 0.02 a	0.78 ± 0.02 a	2.91 ± 0.10 a	2.24 ± 0.09 a
200	1.26 ± 0.06 b	0.72 ± 0.01 b	2.08 ± 0.17 b	2.23 ± 0.13 a

Tukey testine göre uygulamalar arasındaki farklılıklar ($P < 0.05$) harflendirme yoluyla gösterilmiştir. Değerler ortalama ± SE (n=9-10) olarak sunulmuştur.

Bitkiler antioksidan enzimleri aktif ederek etkin olarak hidrojen peroksiti yok etmelerine rağmen kolay difüzyon eğiliminden dolayı hidrojen peroksit bu detoksifikasyon işleminden kaçabilmekte ve geçiş metalleri yardımıyla son derece reaktif hidroksil radikale (OH^{*}) dönüşebilmektedir. Bitki hücreleri bu yüksek toksik olan hidroksil radikalının detoksifikasyonunu kolaylaştırmak amacıyla prolin biriktirmeye başlamaktadır (Briat, 2002). Arsenat uygulamaları yapraklarda prolin miktarını kontrole kıyasla arttırmakla birlikte en fazla artış 150 mg L⁻¹ As(V) (2.91 µmol⁻¹ YA) uygulaması sonucu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Köklerde ise düşük konsantrasyonda As(V) uygulaması (50 mg L⁻¹) sonucu prolin miktarında meydana gelen artış önemli bulunmaz iken, diğer As(V) uygulamaları kontrole göre benzer oranlarda artışlar meydana getirmiştir (Çizelge 3). *Glycine max* tohumlarının 5 gün süreyle As (100 µM), As + difenilyodonyum (DPI) (10 µM), As + 24-Epibrassinolid (EBL) (0.5 µM) veya As + prolin (10 mM) uygulamalarına maruz bırakıldığı çalışmada As uygulaması büyüme parametrelerinde azalmaya, prolin, toplam şeker ve oksidatif stres markörlerinin seviyesinde

artmaya neden olmuştur. As ile birlikte uygulanan DPI, EBL ve prolin ise As akümülyasyonunu azaltarak endojen prolin ve antioksidan seviyesinin artmasını sağlamıştır (Chandrakar ve ark., 2018). Tripathi ve Gaur (2004) hücre içi prolinin anahtar antioksidanlardan daha fazla ROS detoksifiye ettiğini vurgulamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, As stresine maruz bırakılan kavun fidelerinin farklı dokularında oksidatif stres ile ilgili parametrelerin yanı sıra bazı enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların yanıtları belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda uygulanan As(V)'in kavun bitkisinde doğrudan ya da dolaylı olarak ROS oluşumunun artmasına yol açtığı ve As(V) tarafından indüklenen oksidatif strese adapte olmak amacıyla yaprak ve kökte kısmen benzer şekilde antioksidan enzimlerin ve antioksidanların seviyesini arttırdığı ortaya konulmuştur. Arsenik stresi altında doku spesifik hücresel yanıtların belirlenebilmesi ve biyokimyasal yolların ortaya çıkarılmasına ilişkin daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Anjum, S.A., Tanveer, M., Hussain, S., Shahzad, B., Ashraf, U., Fahad, S., Hassan, W., Jan, S., Khan, I., Saleem, M.F., Bajwa, A.A., Wang, L., Mahmood, A., Samad, R.A., Tung, S.A. 2016. Osmoregulation and antioxidant production in maize under combined cadmium and arsenic stress. *Environmental Science and Pollution Research*, 23: 11864-11875.
- Anjum, S.A., Tanveer, M., Hussain, S., Ashraf, U., Khan, I., Wang, L. 2017. Alteration in growth, leaf gas exchange, and photosynthetic pigments of maize plants under combined cadmium and arsenic stress. *Water, Air, Soil & Pollution*, 228: 13.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- Azevedo, H., Gomes, C., Fernandes, J., Loureiro, S., Santos, C. 2005. Cadmium effects on sunflower growth and photosynthesis. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 2211-2220.
- Baccouch, S., Chaoui, A., El Ferjani, E. 1998. Nickel-induced oxidative damage and antioxidant responses in *Zea mays* shoots. *Plant Physiology and Biochemistry*, 36: 689-694.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207.
- Bowler, C.M., van Montagu, M., Inze, D. 1992. Superoxide dismutase and stress tolerance. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 43: 83-116.
- Briat, J.F. 2002. Metal ion-activated oxidative stress and its control. *Oxidative stress in plants*. (ed) Inze, D. ve Montagu, M.V. New York, USA, 171-189.
- Carbonell-Barrachina, A., Burlo Carbonell, F., Mataix Beneyto, J. 1995. Arsenic uptake, distribution, and accumulation in tomato plants: effect of arsenic on plant growth and yield. *Journal of Plant Nutrition*, 18: 1237-1250.
- Carbonell-Barrachina, A.A., Aarabi, M.A., De Laune, R.D., Gambrell, R.P., Patrick, W.H. 1998. The influence of arsenic chemical form and concentration on *Spartina patens* and *Spartina alterniflora* growth and tissue arsenic concentration. *Plant Soil*, 198: 33-43.
- Chandrakar, V., Dubey, A., Keshavkant, S. 2018. Modulation of arsenic-induced oxidative stress and protein metabolism by diphenyleneiodonium, 24-epibrassinolide and proline in *Glycine max* L.. *Acta Botanica Croatica*, 77(1): 51–61.
- Chun-xi, L., Shu-li, F., Yun, S., Li-na, J., Xu-yang, L., Xiao-li, H. 2007. Effects of arsenic on seed germination and physiological activities of wheat seedlings. *Journal of Environmental Science*, 19: 725-732.
- Dwivedi, S., Tripathi, R.D., Srivastava, S., Singh, R., Kumar, A., Tripathi, P., Dave, P., Rai, U.N., Chakrabarty, D., Trivedi, P.K., Tuli, R., Adhikari, B., Bag, M.K. 2010a. Arsenic accumulation profile effects trace nutrients in different rice (*Oryza sativa* L.) genotypes grown on arsenic-contaminated soils of West Bengal. *Protoplasma*, 245: 113-124.
- Dwivedi, S., Tripathi, R.D., Tripathi, P., Kumar, A., Dave, R., Mishra, S., Singh, R., Sharma, D., Rai, U., Chakrabarty, D., Trivedi, P.K., Adhikari, B., Bag, M.K., Dhankher, O.P., Tuli, R. 2010b. Arsenate exposure affects amino acids, mineral nutrient status and antioxidants in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *Environmental Science & Technology*, 44 (24): 9542-9549.
- Erel, O. 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*, 37(4): 277-285.
- Fallah, S.F., Afshar-Mohammadian, M. 2017. Growth, antioxidant enzymes activities and photosynthetic pigments of two rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars as influenced by application of gibberellic acid and sodium arsenate. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 13(2): 381-392.
- Finnegan, P.M. ve Chen, W. 2012. Arsenic toxicity: the effects on plant metabolism. *Frontiers in Plant Physiology*, 3: 1-18.
- Ghosh, S. ve Biswas, A.K. 2017. Selenium modulates growth and thiol metabolism in wheat (*Triticum aestivum* L.) during arsenic stress. *American Journal of Plant Sciences*, 8: 363-389.
- Hasanuzzaman, M. ve Fujita, M. 2013. Exogenous sodium nitroprusside alleviates arsenic-induced oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings by enhancing antioxidant defense and glyoxalase system. *Ecotoxicology*, 22: 584-596.
- Hartley-Whitaker, J., Ainsworth, G., Meharg, A.A. 2001. Copper and arsenate- induced oxidative stress in *Holcus lanatus* L. clones with differential sensitivity. *Plant Cell & Environment*, 24: 713-722.
- Hoagland, D.R., Arnon, D. 1938. The water-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circulation*, 347: 1-39.

- Knauer, K., Behra, R., Hemond, H. 1999. Toxicity of inorganic and methylated arsenic to algal communities from lakes along an arsenic contamination gradient. *Aquatic Toxicology*, 46: 221-230.
- Kumari, A., Pandey, N., Pandey-Rai, S. 2017. Protection of *Artemisia annua* roots and leaves against oxidative stress induced by arsenic. *Biologia Plantarum*, 61(2): 367-377.
- Loureiro, S., Santos, C., Pinto, G., Costa, A., Monteiro, M., Nogueira, A.J.A, Soares, A.M.V.M. 2006. Toxicity assessment of two soils from Jales Mine (Portugal) using plants: growth and biochemical parameters. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 50: 182-190.
- Madhava Rao, K.V., Stresty, T.V.S. 2000. Antioxidative parameters in the seedling of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in response to Zn and Ni stress. *Plant Science*, 157: 113-128.
- Maksymiec, W. 2007. Signaling responses in plants to heavy metal stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 29(3): 177-187.
- Mishra, S., Jha, A.B., Dubey, R.S. 2011. Arsenite treatment induces oxidative stress, upregulates antioxidant system, and causes phytochelatin synthesis in rice seedlings. *Protoplasma*, 248: 565-577.
- Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7: 405-410.
- Noctor, G., Foyer, C.H. 1998. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. *Annual Review of Plant Physiology and plant Molecular Biology*, 49: 249-279.
- Pandey, C., Augustine, R., Panthri, M., Zia, I., Bisht, N.C., Gupta, M. 2017. Arsenic affects the production of glucosinolate, thiol and phytochemical compounds: A comparison of two Brassica cultivars. *Plant Physiology and Biochemistry*, 111:144-154.
- Pita-Barbosa, A., Williams, T.C.R., Loureiro, M.E. 2019. Effects of short-term arsenic exposure in *Arabidopsis thaliana*: tolerance versus toxicity responses. *Biologia Plantarum*, 63: 43-53.
- Requejo, R., Tena, M. 2005. Proteome analysis of maize roots reveals that oxidative stress is a main contributing factor to plant arsenic toxicity. *Phytochemistry*, 66: 1519-1528.
- Sharma, I. 2012. Arsenic induced oxidative stress in plants. *Biologia*, 67(3): 447-453.
- Shri, M., Kumar, S., Chakrabarty, D., Trivedi, P.K., Mallick, S., Misra, P., Shukla, D., Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R.D., Tuli, R. 2009. Effect of arsenic on growth, oxidative stress and antioxidant system in rice seedlings. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72: 1102–1110.
- Simola, L.K. 1997. The effect of lead, cadmium, arsenate and fluoride ions on the growth and fine structure of *Sphagnum nemoreum* in aseptic culture. *Canadian Journal of Botany*, 90: 375-405.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohlo, R.K., Arora, K. 2007. Arsenic-induced root growth inhibition in mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb.) is due to oxidative stress resulting from enhanced lipid peroxidation. *Plant Growth Regulation*, 53: 65-73.
- Singh, S., Sounderajan, S., Kumar, K., Fulzelea, D.P. 2017. Investigation of arsenic accumulation and biochemical response of in vitro developed *Vetiveria zizanioides* plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 145: 50-56.
- Souri, Z., Karimi, N., Oliveira, L.M. 2018. Antioxidant enzymes responses in shoots of arsenic hyperaccumulator, *Isatis cappadocica* Desv., under interaction of arsenate and phosphate. *Environmental Technology*, 39(10): 1316-1327.
- Srivastava, S., Mishra, S., Tripathi, R.D., Dwivedi, S., Trivedi, P.K., Tandon, P.K. 2007. Phytochelatin and antioxidant systems respond differentially during arsenite and arsenate stress in *Hydrilla verticillate* (L.f.) Royle. *Environmental Science & Technology*, 41(8): 2930-2936.
- Srivastava, S., Sinha, P., Sharma, Y.K. 2017. Status of photosynthetic pigments, lipid peroxidation and anti-oxidative enzymes in *Vigna mungo* in presence of arsenic. *Journal of Plant Nutrition*, 40(3): 298-306.
- Tripathi, B.N., Gaur, J.P. 2004. Relationship between copper and zinc-induced oxidative stress and proline accumulation in *Scenedesmus* sp. *Planta*, 219: 397-404.
- Tripathi, R.D., Tripathi, P., Dwivedi, S., Dubey, S., Chatterjee, S., Chakrabarty, D., Trivedi, P.K. 2012. Arsenomics: omics of arsenic metabolism in plants. *Frontiers in Physiology*, 3: 275.
- Tiwari, S., Sarangi, B.K. 2017. Comparative analysis of antioxidant response by *Pteris vittata* and *Vetiveria zizanioides* towards arsenic stress. *Ecological Engineering*, 100: 211-218.
- Turner, J.G., Ellis, C., Devoto, A. 2002. The jasmonate signal pathway. *The Plant Cell*, Supplement 2002, S153–S164.
- Ushimaru, T., Kanematsu, S., Shibasaka, M., Tsuji, H. 1999. Effect of hypoxia on the antioxidative enzymes in aerobically grown

- rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. *Physiologia Plantarum*, 107:181-187.
- Xiong, L., Schumaker, K.S., Zhu, J.K. 2002. Cell signaling during cold, drought, and salt stress. *The Plant Cell, Supplement 2002*, S165–S183.
- Zhang, F., Shi, W., Jin, Z., Shen, Z. 2003. Response of antioxidative enzymes in cucumber chloroplasts to toxicity. *Journal of Plant Nutrition*, 26: 1779-1788.

Araştırma Makalesi

TRA1 Bölgesinde (Erzurum, Erzincan, Bayburt) Hanelerin Kırmızı Et, Tavuk Eti ve Balık Eti Tüketimine Yönelik Mevcut Durum Üzerine Bir Araştırma

Nilgün DOĞAN*

Gümüşhane Üniversitesi Aydın Doğan MYO Kelkit Gümüşhane

*Sorumlu yazar: nilgun_stu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 22.10.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 18.03.2019

Kabul Tarihi: 20.03.2019

Özet

Hayvansal protein kaynaklı gıdalar, gerek zihinsel gerekse bedensel gelişimde, dengeli beslenme için oldukça önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkelerin beslenme desenlerinde hayvansal kaynaklı gıdalar ağırlıkta iken, FAO'ya göre Türkiye'de tahıl ve tahıl ürünleri en çok tüketilen gıda grupları içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de kişi başına tüketilen 26 gr hayvansal proteinin %35'i etten sağlanmaktadır. Bu tüketim düzeyi ile Türkiye, hayvansal kaynaklı tüketim bakımından dünya ile kıyaslandığında oldukça geride kalmaktadır. Hayvansal kaynaklı proteinlerin başında kırmızı et, tavuk eti ve özellikle sindirimi daha kolay, kalp hastalıklarının azalmasına yardımcı olan, omega-3 içeren balık eti gelmektedir. Bu araştırmada, TRA1 bölgesinde yer alan Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerindeki hanelerin tüketim eğilimleri belirlenerek dengeli ve kaliteli beslenme açısından bölgenin mevcut durumu ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Toplamda 400 hane ile yüzyüze görüşmeler yapılarak mevcut tüketim deseni hakkında bilgi toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; üç et çeşidini tüketenlerin oranı Erzincan'da %70, Bayburt'ta %63,8 ve Erzurum'da %54,3 olarak elde edilmiştir. Tüketenlerin içerisinde en yüksek tavuk eti tüketim oranı (%35) Erzurum'da iken bunu sırasıyla Erzincan (%20,3) ve Bayburt (%6,7) takip etmiştir. Kırmızı et ve balık eti tüketim oranları her üç ilde de birbirine yakın oranda bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Et çeşitleri, hane halkı, tüketim eğilimleri, TRA1 bölgesi.

A Research on the Current Situation of the Red Meat, Chicken Meat and Fish Consumption Patterns in TRA1 Region (Erzurum, Erzincan, Bayburt Provinces)

Abstract

Animal protein-based diet is very important for balanced nutrition, both mentally and physically. Nutrition patterns of the developed countries, while in the foods of animal origin according to the FAO cereals and cereal products in Turkey ranks first in the most consumed food groups. In Turkey, 26 grams consumed animal protein per capita is provided 35% of from the meat. With this amount Turkey is behind the world regarding animal protein consumption. Animal-derived proteins include red meat, chicken meat and fish that contains omega3, which are easier to digest and help reduce heart disease. In this research, the consumption trends of households in the region have been determined and the current situation of the region tried to be determined in terms of balanced and high quality nutrition. In total 400 households have been interviewed to collect the data in TRA1 region which consists of Erzurum, Erzincan and Bayburt provinces. The proportion of those consuming three types of meat was 70% in Erzincan, 63.8% in Bayburt and 54.3% in Erzurum. The highest consumption of poultry (35%) was followed by Erzincan (20.3%) and Bayburt (6.7%), respectively. Red meat and fish consumption rates were found in a similar ratio in all three provinces.

Key words: Meat types, household, consumption patterns, TR1A region.

Giriş

Türkiye’de son yıllarda gıda tüketim kalıplarında önemli değişiklikler olmuştur (Üstün ve Tatal 2008; Demir ve Armağan 2013; Özer ve Akbay 2014; Nar 2015; Tekvar 2016; Terin ve ark., 2016; Bircan ve ark., 2017; Terin ve Bilgiç 2017; Gürler ve ark., 2018). Bu değişikliklerin başında; kentleşme, büyük şehirlere göç, kadınların işgücüne katılımı, sosyo-ekonomik ve demografik faktörlerdeki değişimler, teknolojiye gelişmeler, hazır gıda tüketim eğilimlerinin artması gibi sebepler gelmektedir. Bundan dolayı, tüketim deseninde gerçekleşen değişimlerin hanelerin gıda tüketim desenini ne derece etkilediğini ortaya koymak; ulusal anlamda gıda politikalarının oluşturulmasında, yatırımcıların uzun vadeli planlarında, iç pazarın şekillendirilmesinde ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Uygun gıda politikalarını hazırlamak için, gıda tüketim desenini belirlemek oldukça önemlidir (Batalha ve ark., 2005). Beslenme alışkanlıkları ülkelerin gelişmişlik seviyelerini ortaya koyabilmektedir. Gelişmiş ülkelerin beslenme desenlerinde hayvansal kaynaklı gıdalar ağırlıkta iken, TÜİK’e (2016) göre Türkiye’de tahıl ve tahıl ürünleri en çok tüketilen gıda grupları içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Gerek zihinsel gerekse bedensel gelişimde önemli bir yere sahip olan günlük alınması gereken ortalama hayvansal protein miktarı dünya ile kıyaslandığında (50 gr), Türkiye ortalamasının altındadır. Türkiye hayvansal protein üretiminde, 36 gram ile 87. ülke konumundadır. (FAO 2016). Türkiye’de hayvansal kaynaklı proteinlerin başında kırmızı et gelmekte ve kırmızı etin ana kaynağı kuzu eti ve dana etidir. Aşırı alımında kalp hastalıklarına sebep olan kırmızı et tüketimi uzmanlar tarafından haftalık 500 gr ile sınırlandırılmakta iken, bunun yerine tavuk eti ve özellikle sindirimi daha kolay olan, kalp hastalıklarının azalmasına yardımcı olan, omega-3 içeren balık eti tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Karabulut ve Yandı 2006; Turan ve ark., 2006; Erkan 2013; Turan ve ark., 2013). Yapılan araştırmalarda bütün kanser türlerinin %30-40’ında yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıklarının sorumlu olduğu tahmin edilmektedir. Aşırı kırmızı et ve et ürünlerinin tüketiminin ve omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin dengesiz alımının kanser riskini artıran faktörler olabileceği belirtilmiştir (Çakmakçı ve Kahyaoğlu 2012). Türkiye’de, dengeli beslenmede önemli bir eksiklik olan hayvansal kaynaklı protein tüketiminin artırılmasında kırmızı et, tavuk eti ve balık eti önemli rol oynamaktadır. Örneğin, Türkiye’de yıllık kişi başı tüketim ABD ile karşılaştırıldığında, hayvansal protein alımındaki düşük miktar dikkat çekmektedir. ABD’de yıllık kişi başı tüketilen kırmızı et miktarı 80,7 kg iken Türkiye’de ise 18,6 kg’dır (FAO 2015). Söz konusu miktarlarda şüphesiz ki, kırmızı et arzının

payı büyüktür. Türkiye’de son yıllarda yerel et üretimini artırmaya yönelik çok ciddi yenilikler yapılmasına rağmen et ithalatının önüne geçilememiştir. İrkların ıslah edilememesi, yeterli ve ucuz miktarda yem bitkisi üretilmemesi sonucu, 2007-2010 döneminde hayvan popülasyonunda önemli azalmalar olmuştur (Saygın ve Demirbaş 2017). Bununla birlikte, son yıllarda kırmızı ette yaşanan problemler kanatlı et tüketimini olumlu yönde artırmıştır. Kişi başı kanatlı et tüketimi 2016 yılında 23 kg olmuştur (BESD-BİR 2016). Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili ve önemli su kaynaklarına sahip bir yarım ada ülkesi olmasına rağmen balık tüketimi ekonomik ve kültürel sebeplere bağlı olarak oldukça düşüktür. Türk Deniz Araştırma Vakfı raporuna göre; Türkiye’de kişi başı yıllık ortalama balık tüketim miktarı 7,6 kg olup dünya ortalamasının oldukça altındadır. Bölgelere göre tüketime baktığımızda Karadeniz bölgesinde kişi başı yıllık ortalama tüketim 25 kg iken İstanbul, Ankara ve İzmir’de 16 kg olup Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise sadece 0,5 kg’dır (TÜDAV 2018). Araştırma bölgesi kapsamında ki illerde, temel geçim kaynağı olarak hayvancılığın yaygın olarak yapılması beslenme şeklinde de kırmızı etin önemini artırmaktadır. Fakat hayvancılığın önündeki engeller, kırmızı etin aşırı alımında oluşan sağlık problemleri, yaşam standartlarının değişmesi, gelir gibi nedenlerden ötürü kırmızı etin yerini ağırlıklı olarak nispeten daha ucuz olan ve sağlık açısından önemli bir protein kaynağı olan tavuk ve balık eti alabilmektedir. Türkiye’de, il ve ilçe bazında kırmızı et, balık eti tüketimini etkileyen faktörler üzerine yapılan çalışmalar yaygındır (Yaylak ve ark., 2010; Hatırlı ve ark., 2007; Şahinli ve Fidan, 2012; Karakuş ve ark., 2008; Şen ve ark., 2008; İnci ve ark., 2014; Karlı ve Bilgiç, 2007).

Çalışmanın amacı, araştırma kapsamına alınan TRA1 bölgesinde (Erzurum, Erzincan, Bayburt) il merkezlerinde yaşayan hanelerin beslenme kalıplarında önemli bir yer tutan et çeşitlerinin tüketimini ve hanelerin bazı sosyo-ekonomik özellikleri ile et çeşitleri tüketim tercihleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu araştırma, araştırma kapsamı ve ele alınacak değişkenler açısından ampirik literatürdeki eksikliği gidermeye çalışacaktır. Tüketim üzerinde ekonomik faktörler kadar etkili olan demografik faktörlerin etkisinin tüketim kararlarını nasıl etkilediği yatay kesit verileri kullanılarak ilk defa ortaya koyulacaktır.

Gıda tercihinde ve tüketim davranışlarında radikal değişiklikler birçok açıdan önem taşımaktadır (Kuhar ve Juvancic 2010). Bu noktada, gıda talep analizleri ile tüketim davranışlarına etki eden faktörlerin analizi; yatırım yapmak isteyen yatırımcıların uzun vadeli planlarında, iç pazarın şekillendirilmesinde, ülke ekonomisine yön verecek

stratejilerin ve gıda politikalarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Türkiye’de, hanelerin tüketim harcamalarında gıda harcamaları %19,9’luk bir payla konut ve kira harcamalarından sonra ikinci sırada gelmektedir (TÜİK 2016). Türkiye’de, özellikle Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde beslenme kalıpları bakımından et ağırlıklı olarak beslenilmektedir. Son yıllarda yaşanan değişimler tüketicilerin beslenme alışkanlıklarını da etkilemektedir ve hayvansal ürünlere olan talebi zaman içinde değiştirebilmektedir. Bu durum tüketicinin kültür düzeyi, alım gücü, sosyal düzeyi ve gelişme süreci ile ilgilidir. Kültür düzeyi arttıkça karbonhidratlı gıdalar yerini proteinli gıdalar alabilmektedir (Cankurt ve ark., 2010). Bunun yanında, hayvansal ürünlere duyulan talebi bölgenin sosyo-ekonomik yapısı ve tüketim alışkanlıkları etkileyebilmektedir (Karakuş ve ark., 2008). Et tüketimini etkileyen bu faktörlerin yanında, ilçe bazında yapılan bir araştırmada hane- de hasta olup olmamasının et talebini etkilediği ortaya konulmuştur (Yaylak ve ark., 2010). Başka bir tüketim çalışmasında ise ailede çalışan sayısının fazla olması, sabit ücretli olma ve eğitim değişkenlerinin kırmızı et tüketimini negatif fakat önemsiz seviyede etkilediği bulunmuştur (Karlı ve Bilgiç, 2007). Bedensel ve zihinsel gelişim için ve dengeli beslenmede büyük önem arz eden hayvansal kaynaklı proteinlerin tüketilmesinde kırmızı et, tavuk eti ve balık önemli protein kaynakları olarak bilinmektedir (Çolakoğlu ve ark., 2006; Hatırlı ve ark., 2007; Karlı ve Bilgiç 2007; Karakuş ve ark., 2008; Mutlu ve Yurdakul 2008; Şen ve ark., 2008; İnci ve ark., 2014; Karakaya ve İnci, 2014; Karakaya ve Kırıcı, 2016; Karakaya ve Kızıloğlu, 2017; Karakaya ve ark., 2018; Kırıcı ve ark., 2018). Kırmızı etin aşırı tüketiminde ortaya çıkabilecek kronik hastalıklar, kırmızı et fiyatlarındaki artış gibi nedenlerden dolayı tavuk eti tüketimi, hanelerin bütçelerinde önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Yapılan bir araştırma, eğitim ve gelir değişkenlerinin

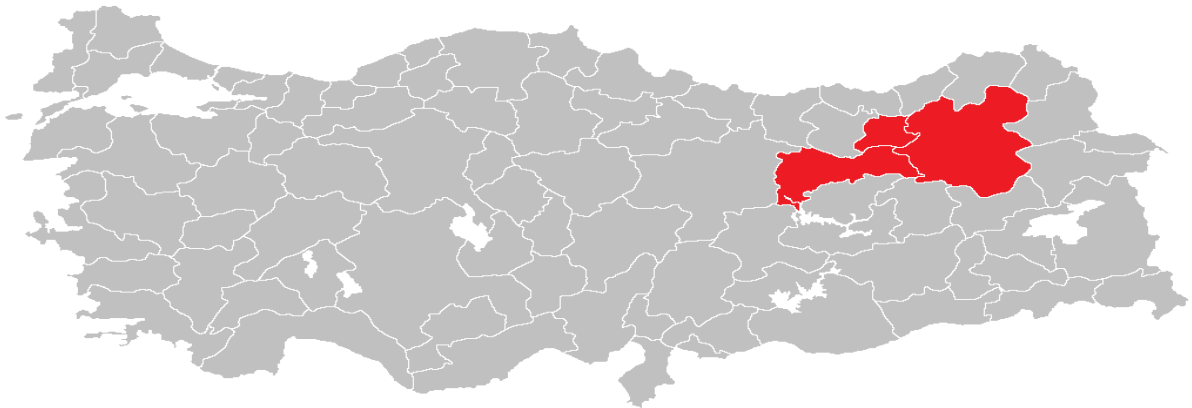
tavuk eti tüketimini önemli derecede etkilediğini ortaya koymuştur (İnci ve ark., 2014).

Diğer taraftan, Türkiye’de kişi başı tüketimi oldukça düşük olan ve önemli bir protein kaynağı olan balık, ağırlıklı olarak kıyı şeridi illerinde tüketilmektedir. Dünya ortalamasının oldukça altında olan kişi başı 8 kg/yıllık tüketim, su ürünleri talep çalışmalarında dikkat çekmiştir (Dağtekin ve Ak 2007). Tarıma dayalı sanayinin gelişmesiyle raf ömrü uzayan, tüketilmesi daha pratik hale getirilen, her mevsim tüketilebilen, ürüne ulaşılabilirlik gibi etkenlerle balık tüketimi, kıyı illerinin dışında olumlu yönde bir artış sağlamıştır. Yapılan bir araştırmada, balık tüketme eğiliminin yüksek olduğu ailelerde; annenin eğitim seviyesinin en az lise olduğu, bunun yanında ailenin aylık kırmızı et tüketim miktarının ise et fiyatını direkt etkilediği tespit edilmiştir (Şenol ve Saygı 2001). Bölgesel sosyo-demografik faktörlerin balık tüketimini etkilediğine dair yapılmış araştırmalardan birinde; tüketicilerin balık etini kırmızı ve tavuk etinden sonra üçüncü sırada tercih ettikleri, işlenmiş balık ürünleri tüketim alışkanlığının olmadığı, balık tüketimi konusunda orta düzeyde bilgiye sahip bulunduğu bulunmuştur (Oğuzhan ve ark., 2009). Literatür araştırmalarından anlaşıldığı üzere; kırmızı et, tavuk eti ve balık eti konusunda yapılan araştırmaların çoğunluğu tüketim alışkanlıklarını ele alan ve tüketim desenini ortaya koyan il ve ilçe bazındadır. Kırmızı et, tavuk eti ve balık eti tüketimini etkileyen ekonomik faktörlerin yanında sosyo-ekonomik ve kültürel faktörlerinde etkili olduğu literatür taramasında anlaşılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Veri

Birincil veriler 2014 yılında hane kırmızı et, tavuk eti ve balık eti tüketim araştırması yoluyla toplanmıştır. Araştırma kapsamı olarak seçilen TRA1 bölgesinde ki iller Erzurum, Erzincan ve Bayburt’tur.



Şekil 1. Araştırma kapsamına alınan TRA1 bölgesi.

Bu bölgenin seçilme nedeni; Erzurum Doğu Anadolu bölgesinde en yüksek nüfusa sahip illerden biri olup, temel geçim kaynağı olarak hayvancılığın yoğun olarak yapılmasıdır. Türkiye’de TÜİK verilerine göre, 2017 yılında 16 milyon 105 bin büyükbaş, 44 milyon 312 bin de küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Sığır sayısı en fazla olan ilk beş il içerisinde Erzurum yer almaktadır ve bu beş il Türkiye sığır varlığının %21’ini oluşturmaktadır (TOB, 2018). Bu durum, Erzurum ilinin kırmızı et konusunda sahip olduğu potansiyelin göstergesidir. İlde, 457078 baş koyun olup, Doğu Anadolu Bölgesi’nde Van ve Iğdır’dan sonra 3. sırada, Türkiye’de ise 20. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2016). Aynı zamanda, ilde tüm bölgeye dağıtım yapan Et Balık Kurumu bulunmaktadır. Balık yetiştiriciliğine bakıldığında, Erzurum ili zengin iç kaynaklara sahip olmasına rağmen, bu alanın yeterince değerlendirilemediği yapılan araştırmalarda mevcuttur (Aras ve ark., 2000; Kocaman ve ark., 2002; ZMO 2012). İlde, 503 ton su ürünü yetiştirilmektedir. Aynı bölgede bulunan Erzincan ve Bayburt illerinde kırmızı et, balık eti ve tavuk eti talebini ortaya koyacak herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bundan dolayı tüketim desenindeki değişmelerin bu illerdeki talebi nasıl etkilediğini ortaya koymak araştırmanın amacı açısından önem taşımaktadır. Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı TRA1 bölgesinde, verilere bakıldığında kırmızı et, tavuk eti ve balık eti tüketiminde ekonometrik modelin uygulamaya elverişli olduğu ve elde edilecek sonuçların bölgede tüketim kalıplarındaki değişmeyi yansıtacağı öngörülmektedir. Bu araştırmanın kapsamını Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerinde yaşayan nüfus oluşturmuştur. Araştırma kapsamına alınan illerin 2013 yılındaki nüfusuna karşılık ana kitleyi oluşturan yaklaşık 1062345 hane halkı kapsama alınmıştır. Anket yapılacak tüketicilerin sayısı N araştırma kapsamına alınan toplam hane sayısı için; p üzerinde çalıştığımız özelliğin ana kitledeki oranıdır ve 0,50 alınmıştır ve ilgili et çeşitlerini tüketenlerin oranına göre örneklem büyüklüğü 400 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılmış olan örnekleme yöntemi aşağıda verilmiştir (Newbold 1995). Örnek büyüklüğü %95 güven aralığında ve 0,05 hata payı ile elde edilmiştir.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2px + p(1-p)}$$

Anket sonucu elde edilen veriler IBM SPSS V23 ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk ile incelenmiş ve normal dağılıma uymayan nicel verilerin illere göre karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi

kullanılmıştır. Nitel verilerin tamamı ise Ki-kare testi ile incelenmiştir. Nicel veriler ortanca (min-mak) şeklinde sunulurken nitel veriler frekans (yüzde) olarak sunulmuştur. Önem düzeyi p<0,05 olarak alınmıştır. Anketler araştırma kapsamına alınan illerde kentsel kesimde yaşayan hanelerin ankete eşit olarak girme şansını sağlamak amacıyla; mahallerin sosyo-ekonomik özellikleri göz önünde bulundurulmuştur ve toplam örnek hacmi, üç ilin nüfusuna göre oransal olarak dağıtılmıştır. Anket için, mahallerde yaşayan hanelere tesadüfi olarak gidilmiştir. Anketler yüz yüze yapılmış ve öncelik, hanede alışverişini yapan tüketiciye verilmiştir. Anketlerin ilk bölümünü sosyo-ekonomik yapı, ikinci bölümünü ilgili ürünleri tüketim alışkanlıkları, üçüncü bölümü harcama gruplarına göre hane halkı aylık tüketim harcamasının dağılımı, dördüncü bölüm ise ilgili ürünlerin harcamalarını oluşturmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Tanımlayıcı İstatistikler

Hanehalkı ve hane reisine ait sosyo-demografik özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Hanede görüşme yapılan kişiye ait medeni durum, çalışma durumu, yaş, cinsiyet, eğitim durumu, ailedeki birey sayısı, hanede kalp damar hastalığı olup olmama durumu, gelir gibi bilgiler sosyo-demografik faktörleri oluşturmaktadır. Hanelerin tüketim desenini ortaya koyacak soruları ise; tercih edilen et çeşidi/çeşitleri, tüketim sıklığı, tercih edilen etin türü ve satın alma şekli oluşturmaktadır. Bununla birlikte hanelerin aylık ortalama tüketim harcamaları ve kırmızı et, tavuk eti ve balık eti aylık harcamaları da anketlerden elde edilmiştir. Araştırma kapsamına alınan illerdeki hanelerde görüşme yapılan katılımcıların büyük çoğunluğu kadındır (%85,3). Hane reislerinin yaşlarına bakıldığında, %5,8 lik gibi küçük bir kısmını 25 yaş altı oluştururken, %61,8 lik gibi önemli bir kısmını 25-45 yaş ve %32,4 lük kısmını ise 45 yaş ve üstü hane reisleri oluşturmuştur. Elde edilen verinin sağlıklı olması için anket yapılan hanelerde evde alışverişini yapan kişinin 18 yaş ve üstü olmasına dikkat edilmiştir. Eğitim değişkeni ele alındığında ise ilköğretim ve lise mezunu hane reislerinin ağırlıkta olduğu bulunmuştur. Hane reislerinin %26,3’ü ilköğretim mezunu iken %29,3’ü de lise mezunudur. Anket görüşmesine katılanların; yaklaşık %65,9’unun işi vardır ve hanelerin %58,9’u 1000 TL ve 5000 TL arası gelir grubundadır. Hanelerin %32,1’inin birey sayısı 4 ve üzeridir. Hanelerin %83,3’lük büyük bir kısmında kalp ve damar hastalıklarına rastlanılmamıştır. Et tüketim alışkanlıkları ile kalp ve damar hastalıkları arasında bir ilişki olup olmadığını görmek için ilgili faktör anket sorularına dâhil edilmiştir.

Çizelge 1. Betimleyici istatistikler

n (%)	Erzurum (n=300)	Bayburt (n=30)	Erzincan (n=70)	Toplam
Cinsiyet				
Erkek	41 (13.7)	7 (23.3)	11 (15.7)	59 (14.8)
Kadın	259 (86.3)	23 (76.7)	59 (84.3)	341 (85.3)
Aile reisinin yaşı				
<25 yıl	15 (5)	3 (10)	5 (7.1)	23 (5.8)
25-45 yıl	187 (62.8)	17 (56.7)	42 (60)	246 (61.8)
>45 yıl	96 (32.2)	10 (33.3)	23 (32.9)	129 (32.4)
Medeni durum				
Evli	45 (15.1)	6 (20)	11 (15.7)	62 (15.6)
Bekâr	253 (84.9)	24 (80)	59 (84.3)	336 (84.4)
Çalışma durumu				
Çalışıyor	169 (65.5)	16 (66.7)	41 (67.2)	226 (65.9)
Çalışmıyor	89 (34.5)	8 (33.3)	20 (32.8)	117 (34.1)
Ailenin aylık geliri				
600-1000 TL	104 (34.7)	4 (13.3)	10 (14.5)	118 (29.6)
1001-3000 TL	95 (31.7)	11 (36.7)	36 (52.2)	142 (35.6)
3001-5000 TL	65 (21.7)	10 (33.3)	18 (26.1)	93 (23.3)
5001 ve üzeri	36 (12)	5 (16.7)	5 (7.2)	46 (11.5)
Ailede birey sayısı				
<4	208 (69.6)	15 (50)	48 (68.6)	271 (67.9)
4 ve üzeri	91 (30.4)	15 (50)	22 (31.4)	128 (32.1)
Ailede kalp damar hastalığı				
Yok	245 (81.7)	26 (86.7)	62 (88.6)	333 (83.3)
Var	55 (18.3)	4 (13.3)	8 (11.4)	67 (16.8)
Eğitim durumu				
Okuryazar değil	7 (2.3)	1 (3.3)	0 (0)	8 (2)
Okuryazar	10 (3.3)	0 (0)	2 (2.9)	12 (3)
İlköğretim	89 (29.8)	3 (10)	13 (18.6)	105 (26.3)
Lise	76 (25.4)	13 (43.3)	28 (40)	117 (29.3)
Önlisans	22 (7.4)	5 (16.7)	2 (2.9)	29 (7.3)
Lisans	61 (20.4)	7 (23.3)	17 (24.3)	85 (21.3)
Lisansüstü	34 (11.4)	1 (3.3)	8 (11.4)	43 (10.8)

Araştırma kapsamına alınan illerde tercih edilen et çeşitleri ile ilgili bulgular

Anket sonuçlarına göre tercih edilen et türleri illere göre farklılık göstermektedir ($p=0,007$). Erzurum'daki hanelerin %19,7'si balık eti, %35'i tavuk eti, %21,7'si kırmızı et ve %54,3'ü de hepsini tükettiklerini belirtmişlerdir. Bayburt'ta %23,3 balık eti, %6,7 tavuk eti, %26,7 kırmızı et ve %70 her üç et türü tüketilmektedir. Erzincan'da yaşayan hanelerin %13'ü balık eti, %20,3'ü tavuk eti, %24,6'sı kırmızı et ve %63,8'i de hepsini tüketmektedirler. Bayburt'ta tavuk eti tüketimi Erzurum'dan ve Erzincan'dan daha düşük elde edilmiştir. Bayburt'ta yaşayan hanelerin ağırlıklı olarak kırmızı et ve balık eti tükettiklerini ve anketlerin yapıldığı dönem, iç su balıklarının avlanma dönemlerine denk düştüğünden hanelerin belli bir kesiminin daha ekonomik olan iç su balıklarını tercih ettiğini bu sonuca istinaden söyleyebiliriz. Diğer et çeşitleri tüketim oranları arasında iller açısından fark

olmadığı saptanmıştır. Her üç et çeşidini tüketenlerin oranı Bayburt ilinde diğer illere göre daha yüksek çıkmıştır (%70). Erzincan'dan bir kişi tüketmiyorum cevabını vermiş ve bu kişi analiz dışı tutulmuştur (Çizelge 2). Karakaya ve İnci (2014) tarafından Bingöl'de yapılan benzer bir araştırmada, ankete katılanların büyük bir çoğunluğu (%70) tavuk eti tüketirken %30'unun kırmızı et tükettikleri belirlenmiştir. Dokuzlu ve ark.,'nın 2013 yılında Türkiye kapsamında bölgelere göre tavuk eti alışkanlıkları ile ilgili yapmış oldukları araştırmada Doğu Anadolu bölgesinde kent merkezlerinde yaşayan hanelerin kırsalda yaşayan hanelere göre tavuk eti tüketim miktarlarının daha düşük olduğu bulunmuştur. Araştırmamızın kapsamını oluşturan illerin bulunduğu Doğu Anadolu bölgesi için sadece Bayburt ilinde tercih edilen et çeşitleri arasında tavuk eti tüketim oranı (%6,7) düşük çıkmıştır ve Erzurum, Erzincan illerinde tercih edilen tavuk eti kırmızı et oranları arasında çok büyük bir fark

gözlemlenmemiştir. Erzurum ve Erzincan'da kırmızı et tüketim oranı sırasıyla %21,7 ve %24,6 iken tavuk

eti tüketim oranı sırasıyla %35 ve % 20,3 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 2. illere göre tercih edilen et çeşitleri

Severek tüketilen et	Erzurum	Bayburt	Erzincan	Test istatistiği*	p
Balıketi	59 (19.7)a	7 (23.3)a	9 (13.0)a	21.214	0.007
Tavuk eti	105 (35.0)a	2 (6.7)b	14 (20.3)ab		
Kırmızı et	65 (21.7)a	8 (26.7)a	17 (24.6)a		
Hepsi	163 (54.3)a	21 (70)a	44 (63.8)a		

*Ki kare test istatistiği, a-b: Her bir tüketilen et içerisinde aynı harfe sahip iller arasında fark yoktur.

İllere göre tüketilen et çeşitlerinin tercih nedenleri ile ilgili bulgular

Kırmızı et tüketim nedenleri illere göre farklılık göstermektedir ($p=0,016$). Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerinde kırmızı et tüketme nedeni olarak ilk sırayı kırmızı etin lezzetli ve besleyici olması almıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak kırmızı et tüketen hanelerin damak zevki ve sağlık etkenlerinin kırmızı et tercihinde önemli bir rol oynadığını belirtebiliriz. Diğer nedenler açısından bakıldığında iller arasında fark olmadığı saptanmıştır (Çizelge 3). Şeker ve Özen (2011)'nin Elazığ'da yapmış oldukları benzer çalışmada, katılımcıların yaklaşık %50'si kırmızı eti lezzetli olmasından dolayı tükettiklerini ifade etmişlerdir. Tavuk eti tüketim nedenleri illere bağlıdır ($p<0,001$). Bayburt'ta hanelerin %78,3'ü lezzetli olması nedeniyle tavuk eti tükettiklerini belirtmişlerdir ve bu oran diğer illere göre en yüksektir. Bayburt ilinde aynı zamanda tavuk eti türünde ilk sırayı köy tavuğu aldığından lezzet faktörünün tercihte önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Oysaki, Erzincan ve Erzurum'da tavuk eti tüketim nedeni oranı sırasıyla %56,7 ve %62,9 ile ucuz olması özelliği ilk sırada yer almaktadır. (Çizelge 3). Erzurum ve Erzincan illerindeki ankete katılan hanelerin tavuk etini tercih etme nedenlerinde ekonomik etkenlerin ağırlıkta olabileceğini söyleyebiliriz. Balık eti tüketim nedenleri illere göre farklılık göstermektedir ($p=0,005$). "Diğer" şeklinde neden belirtenlerin oranı Erzurum'da %2,8 iken Erzincan'da %9,1'dir ve aralarında fark vardır (Çizelge 3). Ertürk ve ark.,'nin (2014) lğdır ilinde tavuk eti ve balık eti tercihlerini belirleyen araştırmalarında da benzer bulgulara rastlanılmıştır. Araştırmalarında, anket yapılan tüketicilerin büyük çoğunluğu lezzeti ve besleyici olması nedenlerinden tavuk eti tercih ettiklerini belirtirken, balık eti tercihinde ilk sırayı sağlıklı ve lezzetli olması almıştır. Uzundumlu ve ark.,'nin (2016) Hakkari ilinde yapmış oldukları balık eti ile ilgili çalışmada, balık eti tüketmek istemenin nedenleri sorulduğunda katılımcıların oldukça büyük bir kısmı (%80,2) sağlıklı olması nedeni ile balık eti tükettiklerini belirtmişlerdir. Aynı sonuca, Abdikoğlu ve ark.,'nin (2015) yapmış olduğu çalışmada da rastlanılmıştır. Erdal ve Esengün

(2008) tarafından balık eti tüketimine yönelik yapılan bir çalışmada da hanelerin balığı tüketme nedenleri incelendiğinde, ilk sırada (%87) sağlıklı olması faktörü belirlenmiştir. Hanelerin protein ağırlıklı hayvansal kaynaklı gıdalarla beslenmeleri, sağlıklı beslenme bağlamında tüketici bilincinin arttığına işaret olabilir. Çünkü, hanelerin sahip oldukları bilinç düzeyi tüketim eğilimlerini ve tüketim alışkanlıklarını belirleyecektir (Ersoy ve Sariabdullahoğlu, 2010).

İllere göre et çeşitlerinin tüketim sıklığı bulguları

Hanelerin et çeşitlerinin tüketim sıklıklarının illere göre dağılımı Çizelge 4'de sunulmuştur. Buna göre kırmızı etin tüketim sıklığı illere göre farklılık göstermemektedir ($p=0,084$). Erzurum'da yaşayan hanelerin %35,3'ü, Bayburt'ta yaşayan hanelerin %40'ı ve Erzincan'da yaşayan hanelerin %43,5'i haftada 1-3 kez kırmızı et tükettiklerini belirtmişlerdir. Bu oranlar ankette verilen diğer kırmızı et tüketim sıklıklarına göre daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak, dengeli ve yeterli beslenmede önemli rol oynayan kırmızı etin araştırma kapsamına alınan hanelerde yeterli sıklıkta tüketildiğini söyleyebiliriz. Tavuk eti tüketimi illere göre farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Her üç ilde de ankete katılan hanelerin haftada 1-3 kez tavuk eti tüketim oranları diğer tüketim sıklıklarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bayburt'ta haftada 1-3 kez tüketenlerin oranı %69,6 iken Erzurum'da %33,6 ve Erzincan'da %37,7 olarak elde edilmiştir. Bayburt'taki hanelerin tavuk eti tüketim sıklığı diğer illerdeki orana göre en yüksektir (Çizelge 4). Balık eti tüketimi illere göre farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Erzurum ve Erzincan'da haftada 1-3 kez balık eti tüketenlerin oranı sırasıyla sadece %12,2 ve %16,4 iken, Bayburt'ta bu oran %60,7'dir. Bayburt'taki oran diğerlerine göre en yüksek çıkmıştır. Balık tüketimi ile ilgili elde edilen bu sonucun; anketlerin yapıldığı mevsim ile doğrudan ilişkisi olabileceği düşünülmektedir. Anketler, iç su balıkları avlanma döneminin yoğun olduğu döneme denk düşmüştür. Erzurum ve Bayburt yaşayan hanelerin ise, sırasıyla %38'i ve %36,4'ü ayda bir kez balık tükettiklerini belirtmişlerdir ve bu oranların ankette verilen diğer

tüketim sıklıkları oranlarına göre en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Benzer sonucu Uzundumlu ve ark., (2016) tarafından Hakkari’de balıketi tüketim eğilimlerini etkileyen faktörlerin analizi üzerine

yapılan araştırmada görebiliriz. Bu araştırmada, katılımcıların %32’si ayda bir ve %34’ü ise daha uzun sürede balıketi tükettiklerini ifade etmişlerdir.

Çizelge 3. İllere göre tüketilen et çeşitlerinin tercih nedenleri

	Nedenler	Erzurum	Bayburt	Erzincan	p
Kırmızı Et	Lezzetli olma	163 (72.8)	26 (89.7)	44 (72.1)	0.016
	Besleyici olma	133 (59.4)	24 (82.8)*	47 (77)*	
	Alışkanlık	66 (29.5)	13 (44.8)	25 (41)	
	Kolay bulunma	29 (12.9)	1 (3.4)	11 (18)	
	Ucuz olması	2 (0.9)	---	---	
	Yağsız olması	1 (0.4)	---	---	
	Diğer	7 (3.1)	---	---	
Tavuk eti	Lezzetli olma	118 (46.1)	18 (78.3)*	37 (61.7)	<0.001
	Besleyici olma	75 (29.3)	10 (43.5)	27 (45)	
	Alışkanlık	61 (23.8)	5 (21.7)	16 (26.7)	
	Kolay bulunma	95 (37.1)	11 (47.8)	27 (45)	
	Ucuz olması	161 (62.9)*	6 (26.1)	34 (56.7)*	
	Yağsız olması	12 (4.7)	---	5 (8.3)	
	Diğer	---	---	1 (1.7)	
Balıketi	Lezzetli olma	94 (44.1)	19 (67.9)	33 (60)	0.005
	Besleyici olma	109 (51.2)	19 (67.9)	37 (67.3)	
	Alışkanlık	22 (10.3)	5 (17.9)	11 (20)	
	Kolay bulunma	29 (13.6)	6 (21.4)	8 (14.5)	
	Ucuz olması	86 (40.4)	7 (25)	16 (29.1)	
	Yağsız olması	17 (8)	2 (7.1)	6 (10.9)	
	Diğer	6 (2.8)	---	5 (9.1)*	

Çizelge 4. İllere göre et çeşitlerinin tüketim sıklığı

	Sıklık	Erzurum	Bayburt	Erzincan	Toplam	p
Kırmızı Et	Her gün	30 (13.4)	5 (16.7)	7 (11.3)	42 (13.3)	0.084
	Haftada 1-3	79 (35.3)	12 (40)	27 (43.5)	118 (37.3)	
	Haftada 4-5	25 (11.2)	5 (16.7)	7 (11.3)	37 (11.7)	
	Ayda 1 defa	57 (25.4)	6 (20)	7 (11.3)	70 (22.2)	
	Ayda 2-4 defa	24 (10.7)	2 (6.7)	14 (22.6)	40 (12.7)	
	Yılda 1-3 kez	9 (4)	---	---	9 (2.8)	
Tavuk eti	Her gün	6 (2.3)	---	3 (4.9)	9 (2.6)	0.001
	Haftada 1-3	89 (33.6)b	16 (69.6)a	23 (37.7)b	128 (36.7)	
	Haftada 4-5	30 (11.3)	4 (17.4)	15 (24.6)	49 (14)	
	Ayda 1 defa	63 (23.8)	3 (13)	10 (16.4)	76 (21.8)	
	Ayda 2-4 defa	76 (28.7)a	---	9 (14.8)b	85 (24.4)	
	Yılda 1-3 kez	1 (0.4)	---	1 (1.6)	2 (0.6)	
Balıketi	Her gün	1 (0.5)	1 (3.6)	1 (1.8)	3 (1)	<0.001
	Haftada 1-3	25 (12.2)a	17 (60.7)b	9 (16.4)a	51 (17.7)	
	Haftada 4-5	7 (3.4)	2 (7.1)	3 (5.5)	12 (4.2)	
	Ayda 1 defa	78 (38)	7 (25)	20 (36.4)	105 (36.5)	
	Ayda 2-4 defa	73 (35.6)	---	17 (30.9)	90 (31.3)	
	Yılda 1-3 kez	18 (8.8)	1 (3.6)	4 (7.3)	23 (8)	

İllere göre tüketilen et türleri ile ilgili bulgular

Kırmızı et tüketiminde hangi tür etin tüketildiği illere göre farklılık göstermemektedir ($p=0,179$). Erzurum’da %75,2 oranında, Erzincan’da %77,8 ve Bayburt’ta %65,5 oranında sığır eti

tüketilmektedir. Araştırma kapsamına alınan illerdeki hanelerin kırmızı et kaynağının ağırlıklı olarak sığır eti olduğu belirlenmiştir. Karakuş ve ark., (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise, en çok tercih edilen kırmızı et türünün koyun (%77,9)

olduğunu bulmuşlardır. Tavuk eti tüketimleri illere göre farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Köy tavuğu tüketimi Bayburt'ta %50, Erzurum'da %21,5 ve Erzincan'da %24,6'dır. Bayburt'ta bu oran diğerlerinden daha yüksektir. Bu bulgulara göre; Bayburt'ta yaşayan haneler diğer illerde yaşayan hanelere göre daha fazla köy tavuğu tercih etmektedirler. Bu tercihin nedenleri arasında, köy pazarlarında köy tavuğu satın almanın kolaylığı, lezzeti, satın alma alışkanlıkları ve damak tadının geldiği araştırmanın bulguları tarafından desteklenmektedir. Fakat araştırmada fabrika tavuk eti tüketen hanelerin her üç il için diğer tavuk eti türlerine göre yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Erzurum ilinde fabrika tavuğu tüketenlerin oranı %83,6 iken bunu sırasıyla Erzincan %71,3 ve Bayburt %66,7 oranla takip etmektedir. Fabrika tavuk etinin yaygın pazarı, kolay ulaşılması ve fiyatının ucuzluğu nedeniyle daha fazla tercih edildiği anlaşılmaktadır. Olgunoğlu ve ark. (2014) tarafından Adıyaman'da yapılan bir

çalışmada, tavuk eti tüketimi, (%56) kırmızı et (%38) ve balık etine (%5) göre daha yüksek çıkmıştır. Çalışmada, balık tüketen hanelerin %70'i tatlı su balıklarını ve %30'u deniz balıklarını tükettiklerini bildirmişlerdir. Balık eti türü illere göre farklılık göstermektedir ($p=0,001$). İlginç bir şekilde, çipura tüketimi en yüksek Erzincan'da (%25,5) elde edilmiştir ve söz konusu illerde alabalık, hamsi ve istavrit türlerinin ağırlıklı olarak tüketildiği Çizelge 5'de görülmektedir. Her üç ilde de hamsi tüketim oranı diğer illere göre daha yüksek çıkmıştır. Erzurum'da ankete katılan hanelerin yaklaşık %34'ü alabalık tüketirken bu oranın Bayburt ve Erzincan'da daha yüksek olduğu görülmüştür (%44,4, %45,5). Bu sonuç, ilgili bölgede hanelerin balık türlerinden hamsiyi tercih ettiklerini göstermektedir. Bununla birlikte tatlı su balığı olan alabalık tüketim oranının yüksekliği de dikkat çekmektedir. Kıyılarda yaşayan hanelere göre tüketim oranı daha düşük olması beklenen balık etinin iç su balıkları nedeniyle beklenilenden daha fazla tüketildiği anlaşılmıştır.

Çizelge 5. Illere göre tüketilen et türleri

	Et türü	Erzurum	Bayburt	Erzincan	Toplam	p
Kırmızı Et	Siğir	173 (75.2)	19 (65.5)	49 (77.8)	241 (63.1)	0.179
	Koyun	39 (17)	8 (27.6)	17 (27)	64 (16.8)	
	Keçi	3 (1.3)	1 (3.4)	4 (6.3)	8 (2.1)	
	Hepsi	49 (21.3)	7 (24.1)	13 (20.6)	69 (18.1)	
Tavuk Eti	Organik	31 (11.3)	2 (8.3)	2 (3.3)	35 (8.3)	0.003
	Köy tavuğu	59 (21.5)a	12 (50)b	15 (24.6)a	86 (20.4)	
	Fabrika	230 (83.6)	16 (66.7)	54 (88.5)	300 (71.3)	
Balık eti	Çipura	26 (11.8)a	4 (14.8)ab	14 (25.5)b	44 (8.8)	0.001
	Levrek	21 (9.5)	3 (11.1)	9 (16.4)	33 (6.6)	
	İstavrit	33 (14.9)	6 (22.2)	14 (25.5)	53 (10.6)	
	Alabalık	75 (33.9)	12 (44.4)	25 (45.5)	112 (22.5)	
	Hamsi	114 (51.6)	16 (59.3)	38 (69.1)	168 (33.7)	
	Farketmez	71 (32.1)a	7 (25.9)ab	8 (14.5)b	86 (17.3)	
	Diğer	0 (0)	0 (0)	2 (3.6)	2 (0.4)	

Sonuç ve Öneriler

Günlük alınması gereken protein miktarının önemli bir kısmını oluşturan hayvansal protein kaynağı olan kırmızı et, tavuk eti ve balık etinin tüketim miktarı ve tercihlerini ortaya koymak için TRA1 bölgesinde yer alan illerde hane halkı verilerine dayalı olarak yapılan bu araştırmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, her üç et çeşidini severek tüketen hanelerin oranı Erzurum, Bayburt ve Erzincan'da sırasıyla %54,3, %70 ve %63,8 olarak elde edilmiştir. Bu sonuca istinaden, özellikle Bayburt ve Erzincan'da yaşayan hanelerin beslenme desenlerinde tercihlerinin ağırlıklı olarak hayvansal kaynaklı besinler olduğunu söyleyebiliriz. Kırmızı et tüketim oranları her üç ilde de birbirine yakın iken Erzurum ilinde tavuk eti %35

lik bir oranla en yüksek, Bayburt ilinde ise %6,7 lik oranla en düşük tercih edilen et çeşidi olarak elde edilmiştir. Söz konusu illerin kıyısı olmamasına rağmen balık eti tüketim tercih oranı, Bayburt ve Erzurum illerinde ankete katılan hanelerde (sırasıyla yaklaşık %20 ve %23,3) Erzincan iline (%13,3) göre daha yüksek elde edilmiştir. Kırmızı et tercih nedeni olarak lezzet ve besleyici olma özellikleri ankette belirtilen diğer özelliklere göre her üç ilde de yüksek oranda elde edilmiştir. Doğu mutfağında ağırlıklı olarak yer alan kırmızı et, nesillerdir bir yemek kültürü olarak yerini almaya devam ettiğini söyleyebiliriz. Erzurum ve Erzincan illerinde ankete katılan hanelerin tavuk eti tüketim tercih nedenlerinin ilk sırasında ucuz olması gelirken Bayburt'ta ise lezzet faktörü %78,3 oranla ilk sırada yerini almıştır. Bayburt'ta yaşayan hanelerin tavuk

eti türünde ağırlıklı olarak köy tavuğunu tüketmesinin bu sonucu etkilediği söylenebilir. Araştırma kapsamına alınan hanelerde balık eti tüketiminde ise aynı tablo ile karşılaşmıştır. Her üç ilde de balık tüketim oranında ilk sırayı lezzetli olma alırken bunu sırasıyla besleyici ve daha ucuz olması nedenleri takip etmiştir. Haliyle, daha ucuz ve ikamesi yüksek olan tavuk eti ve balık eti, hanelerin tüketim deseninde önemli bir yer tuttuğu araştırmanın bulgularıyla desteklenmektedir. Haneler balık türü olarak ilk sırada daha ucuz elde edebilecekleri tatlı su balıklarını ve deniz balıklarından hamsi ve istavriti ağırlıklı olarak tercih etmişlerdir. Kırmızı et, tavuk eti ve balık eti üretiminin temel girdisi olan yem, üretimde maliyetin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Yemin temel girdilerinin önemli bir kısmı ithal edilmekte ve genel anlamda dışa bağımlılık söz konusudur. Bu nedenle tüketimin artırılmasında üretimde sağlanabilecek sürdürülebilirlik, stratejik bir önem taşımaktadır. Türkiye’de tarım alanındaki kooperatiflerin üretici lehinde etkin çalışmadıkları bir gerçektir. Kooperatiflerin etkin çalışması et üretiminin arzına yönelik olumsuzlukları bertaraf etmede önemli olabileceği ve bunun neticesinde tüketimin artması beklenen çıktılar arasında yerini alacaktır. Bu araştırma, söz konusu illerde hanelerin mevcut tüketim desenini ortaya koymak için yapılmıştır. Araştırma bölgesinde yer alan söz konusu illerde beklenenin aksine tavuk eti ve balık etinin kırmızı etin yerine ikame özelliğinin yüksek olduğu araştırmanın sonuçları arasındadır. Bu nedenle özellikle deniz balıkları tüketimi için gerekli çalışmaların yapılması, ilgili hanelerin tüketim deseninde balık tüketiminin daha fazla yer almasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bir sonra ki araştırma bu veriden yola çıkarak hanelerin ilgili et tüketimlerini etkileyen faktörlerin ekonometrik analizinin yapılması olacaktır. Özellikle pazarlama alanında yapılacak çalışmalar için, bu araştırma TRA1 bölgesinde bulunan hanelerin tüketim desenini ortaya koymada kısmen de olsa veri sağlayabilecektir.

Kaynaklar

- Abdikoğlu, D.İ., Azabağaoğlu, Ö., Unakitan, G. 2015. Tekirdağ ilinde balık tüketim eğilimlerinin belirlenmesi. *Balkan ve Near Eastern Journal of Social Sciences*, 01(01): 69-75.
- Aras, N.M., Yanık, T., Kocaman, M.S. 2000. Kuzeydoğu Anadolu bölgesi su ve su ürünleri potansiyelinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 31(Özel Sayı): 125-130.
- Batalha, M.O., Lucchese, T., Lambert, J.L. 2005. Hábitos de consumo alimentar no Brasil: realidade e perspectivas. In: Batalha, Mario O. (Coord.). *Gestão do Agronegócio – Textos selecionados*. São Carlos: Edufscar.
- Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği (BESD-BİR) 2015 Kayıtları, 2015. http://www.besd-bir.org/assets/documents/secilmiA_ylkeler_tyketim1 (Erişim tarihi: 20.03.2016).
- Bircan, H., Eleroğlu, H., Arslan, R. 2017. Sivas kent merkezinde tavukçuluk ürünlerinin tüketimi ve tüketime etki eden faktörler. *Türk Tarım Gıda ve Teknoloji Dergisi*, 5(12): 1609-1614.
- Cankurt, M., Miran, B., Şahin, A. 2010. Sığır eti tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: İzmir ili örneği. *Hayvansal Üretim*, 51(2):16-22.
- Çakmakçı, S., Kahyaoglu, D. 2012. Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 10(1): 103-113.
- Çolakoğlu, F.A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yığın, Ç., Ormancı, H.B. 2006. Çanakkale ilindeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3):387-392.
- Dağtekin, M., Ak, O., 2007. Doğu Karadeniz bölgesinde su ürünleri tüketimi, ihracat ve ithalat potansiyeli. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 7(3): 14-17.
- Demir, Y., Armağan, G. 2013. Aydın’da hanehalklarının gıda tüketim talebi ekonometrik analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 50(1): 97-107.
- Dokuzlu, S., Barış, O., Hecer, C., Gültaş, M. 2013. Türkiye’de Tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve marka tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 83-92.
- Erdal, G., Esengün, K. 2008. Tokat ilinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(3): 203-209.
- Erkan, N. 2013. Türkiye’de tüketilen su ürünlerinin omega-3 yağ asidi profilinin değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 7(2): 194-208.
- Ersoy, A.F., Sariabdulloğlu, A. 2010. Erken dönemde tüketici bilincinin geliştirilmesi. *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik*, 45(1): 65-76.
- Ertürk, E., Karadaş, K., Şahin, K. 2014. Iğdır ilinde tüketicilerin tavuk eti ve balık tercihlerini belirleyen faktörler. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 3-5 Eylül, Samsun, s. 1356-1364.
- Food Agriculture Organisation (FAO) Kayıtları (2015), Kırmızı et tüketimi. <http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e05b.htm> (Erişim tarihi: 20.03.2016).
- Food Agriculture Organisation (FAO) protein tüketimi.

- <http://www.fao.org/3/t0562e/T0562E05.htm> (Erişim tarihi: 20.03.2016).
- Gürler, Ö., Birecikli, Ş., Eryavuz, A. 2018. Türkiye’de hanehalkı tüketim ve gıda harcamalarının Kantil regresyon yöntemiyle araştırılması. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 18(Özel Sayı): 219-238.
- Hatırlı, A., Öztürk, E., Aktaş, A.R. 2007. Kırmızı, tavuk ve beyaz et talebinin tam talep sistemi yaklaşımıyla analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(6): 212-220.
- İnci, H., Karakaya, E., Şengül, T., Söğüt, B. 2014. Bingöl ilinde kanatlı eti tüketiminin yapısı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1: 18-24.
- Karabulut, H., Yandı, İ. 2006. Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 1(3):339-342.
- Karakaya, E., İnci, H. 2014. Bingöl ili merkez ilçesi hane halkının kanatlı eti tüketim tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 53-64.
- Karakaya, E., Kırıcı, M. 2016. Bingöl İli Kent Merkezinde Balık Eti Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi*. 6(1): 74-85.
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S. 2017. Analysis of factors affecting red meat demand of households living in Bingöl city center. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(2): 169-180.
- Karakaya, E., Çelik, Ş., Taysı, M.R. 2018. CHAID Algoritması ile Balık Eti Tüketimini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 35(2): 85-93.
- Karakuş, K., Aygün, T., Alarşlan, E. 2008. Gaziantep ili merkez ilçede kırmızı et tüketim alışkanlıkları. *Yüzüncü Yıl Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(2): 113-120.
- Karlı, B., Bilgiç, A. 2007. Factors affecting meat and meat products consumption quantities in Şanlıurfa province. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 127-136.
- Kırıcı, M., Çam, O., Karakaya, E. 2018. Siirt ili kent merkezinde balık eti tüketim yapısı ve tüketicilerin satın alma eğilimlerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 7(2):227-236.
- Kocaman, E.M., Aydın, A., Özer, A. 2002. Erzurum’da faaliyet gösteren alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19(3-4): 319-327.
- Kuhar, A., Juvancic, L. 2010. What Determines Purchasing Behaviour for organic and integrated fruits and vegetables?. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 16 (No 2):111-122.
- Mutlu, S. ve Yurdakul, O., 2008. Gıda güvenirliliği açısından tüketici davranışları (Adana kentsel kesimde kırmızı et tüketimi örneği). *Çukurova Fen Bilimleri Enstitüsü*, 17(4), 49-59.
- Nar, M.Ş. 2015. Küreselleşmenin tüketim kültürü üzerindeki etkisi: teknoloji tüketimi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(37): 941-952.
- Newbold, P., 1995. *Statistic for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Atamanalp, M. (2009). A research on the habits fish products consumption of consumers determination in Erzurum (in Turkish with English abstract). *XV. National Fisheries Symposium*, 01-04 July 2009, Rize: 01-04.
- Olgunoğlu, İ., Bayhan, Y., Artar, E., Ukav, İ. 2014. Adıyaman ilinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(1): 21-25.
- Özer, B. ve Akbay, C. 2014. Adana ili merkez ilçelerinde tüketicilerin dondurulmuş gıda tüketimi alışkanlıkları. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 3-5 Eylül, Samsun, s. 117-121.
- Saygın, Ö., Demirbaş, N. 2017. Türkiye’de kırmızı et sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri. *Hayvansal Üretim*, 58(1): 74-80.
- Şahinli, M.A., Fidan, H. 2012. Estimation of food demand in Turkey: method of an almost ideal demand system. *Qual Quant*, 46: 653663.
- Şeker, İ., Özen, A. 2011. Elazığ’da kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tüketicilerin hayvan refahı konusundaki görüşleri. *Kafkas Üniv. Vet Fak Dergisi*, 17(4): 543-550.
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A.F., Sönmez, F. 2008. Elazığ ilinde balık tüketimi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(3): 433-437.
- Şenol, Ş., Saygı, H. 2001. Su ürünleri tüketiminin ekonometrik modeli. *Ege Su Ürünleri Dergisi*, 18(3): 383-390.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), Büyükbaş Hayvancılık Sayıları. <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Menu/6/Buyukbas-Hayvancilik> (Erişim tarihi: 15.09.2018).
- Türkiye Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) 2017, Türkiye Denizleri Raporu. <http://tudav.org/wp->

- content/uploads/2018/04/TUDAV_(Erişim tarihi: 10.02.2018).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Hane Gıda Harcamaları.
<http://www.tuik.gov.tr/medas/?kn=132>
(Erişim tarihi: 20.05.2016).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tüketim Harcamaları İstatistikleri.
http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1012
(Erişim tarihi: 10.09.2017).
- Tekvar, S.O. 2016. Tüketici davranışlarının demografik özelliklere göre tanımlanması. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 5(6): 1601-1616.
- Terin, M., Bilgiç, A. 2017. Türkiye’de hanelerin tavuk eti tüketim harcamalarına etki eden faktörlerin ikili bağımlı Heckman örneklem seçicilik modeli ile analizi. 4. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, 26-30 Nisan, Antalya, s. 20-27.
- Terin, M., Hamamcı, G., Gül, T. 2016. Van ili kentsel alanda hanelerin balık tüketim yapısı ve satın alma davranışlarının belirlenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.3.08: 242-249.
- Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G. 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, İzmir 23: 505-508.
- Turan, H., Erkoyuncu, İ., Kocatepe, D. 2013. Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık. Yunus Araştırma Bülteni, (2):45-50.
- Uzundumlu, A., Sezgin, A., Tekin, M.H. 2016. Balık eti tüketim eğilimini etkileyen faktörlerin analizi: Hakkari ili örneği. Alinteri, 31(B): 9-17.
- Üstün, B., Tural, O. 2008. Tüketim alışkanlıklarındaki değişimler alışveriş mekanlarına etkisinin Eskişehir örneğinde irdelenmesi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(2): 259-282.
- Yaylak, E., Taşkın, T., Koyubenbe, N., Konca, Y. 2010. İzmir İli Ödemiş ilçesinde kırmızı et tüketim davranışlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim. 51(1): 21-30.

Araştırma Makalesi

Sulu Koşullarda Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi

Mehmet KARAMAN*

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü. Muş

*Sorumlu yazar: karaman2178@hotmail.com

Geliş Tarihi: 19.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 15.02.2019

Kabul Tarihi: 20.03.2019

Özet

Çalışma, 2014-2015 yetiştirme sezonunda sulu koşullarda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak Diyarbakır ve Ceylanpınar'da (E1 ve E2) yürütülmüştür. Araştırmada amaç, tescil adayı olabilecek hatları belirlemektir. Materyal olarak ileri kademeye getirilmiş 20 ekmeklik buğday hattı ve 5 kontrol çeşidi kullanılmıştır. İncelenen tüm özellikler bakımından %1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; tane veriminde (TV) G12 (961.5 kg da⁻¹), hektolitreye ağırlığında (HL) G3 (86.0 kg hl⁻¹) ve G7 (86.0 kg hl⁻¹), bin tane ağırlığında (BTA) G12 (49.5 g) protein oranında (PR), G9 (%15), G11 (%15), Cemre (%15), Sagittario (%15) ve G21 (%15), sedimantasyonda (Zel) (ZS), G21 (60.5 ml)'in öne çıktığı görülmüştür. Çalışma sonucunda G3, G8 ve G12'nin çeşit adayı olabileceği belirlenirken, ilgili özellikler yönünden öne çıkan genotiplerin ıslah programlarında ebeveyn olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Buğday, kalite, verim, GGE-biplot.

The Evaluation Terms of Agricultural Properties of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Irrigated Conditions

Abstract

This study was conducted in randomized complete block design with 4 replications in Diyarbakır and Ceylanpınar (E1 and E2) irrigation conditions during 2014-2015 growing season. The aim of the study is to determine the lines that can be candidate for registration. 20 bread wheat advanced lines and 5 checks were used as materials. Significant differences were detected at 1% in terms of all the properties examined. Analysis results were evaluated; the lines G21 (60.5 ml) for Zeleny sedimentation (ZS), G9 (15%), G11 (15%), Cemre (15%), Sagittario (15%) ve G21 (15%) for protein content (PR), G12 (49.5 g) for thousand grain weight (TGW), G3 (86.0 kg hl⁻¹) and G7 (86.0 kg hl⁻¹) for hectoliter weight (HW), G12 (961.5 kg da⁻¹) for grain yield (GY) are best genotypes. As a result of the study, it was determined that G3, G8 and G12 could be a candidate of variety. It is concluded that the genotypes that are prominent in terms of their characteristics should be evaluated as a parent in the breeding programs.

Key words: Wheat, quality, yield, GGE-biplot.

Giriş

Tahıllar içerisinde buğday, temel besin maddesi olması ve işlenerek farklı mamuller halinde tüketilebilmesi yönüyle yüzyıllardan beri önemini korumaktadır. Dünyada ekilebilir alanların her geçen gün azalması, birim alandan elde edilen ürün miktarını artırmayı zorunlu hale getirmiştir. Bu durum çeşit geliştirmeyi hedefleyen ıslah

programlarının birim alandan elde edilecek tane verimi hedeflerini etkilemiştir. Buğday, 220.4 milyon hektar ekim alanı ve 729.0 milyon ton üretim miktarı ile tahıllarda ekim alanında birinci, üretimde üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2017). Ülkemizde buğday ekim alanı 7.7 milyon hektar iken, üretimin 20.6 milyon ton olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2017). Ayrıca, toplam buğday

ekiliş oranının % 83.9'u ve üretimin ise % 82.4'nün ekmeklik buğdaya ait olduğu, ekmeklik buğday veriminin ise 266 kg da⁻¹ olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2017).

Genotipler yağışa dayalı koşullarda yetiştirildiğinde bazı yıllarda yeterli miktarda yağış gerçekleşmemesi nedeniyle verim ve kalite performanslarını tam olarak gösterememektedir. Buğday yetiştiriciliğinde sulama imkânının olmadığı durumlarda yetersiz miktardaki yağış verim ve kalitenin olumsuz yönde etkilenmesine, teknolojik kalite parametrelerinden olan bin tane ağırlığının da düşük olmasına ve bu durumda un verimi de etkilenmektedir (Aktaş, 2014). Buğdayda iklim ve toprak gibi dış etkenler kaliteyi oluşturan fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikler üzerinde etkili olmaktadır (Atlı, 1999).

Biplot analizi çok değişkenli satır ve sütun verilerini grafik olarak göstermesi nedeniyle Çevre ve genotip etkilerinin analizinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Gabriel, 1971). Varyans tabloları ana bileşenlerini satır ve sütun faktörlerini çift yönlü olarak etkileşimini belirlemek ve değişkenleri göstermek için kullanılmaktadır. Tekil değer ayrışımının çok değişkenli grafik teknikleri için temel olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Lipkovich ve Smith, 2002).

Biplot analiz yöntemi ve grafiği çok farklı amaçlar için kullanılmakla birlikte, bu çalışmada ele alınan 5 özellik arasındaki ilişkileri görsel olarak mukayese etmede ve her bir özellik açısından öne çıkan genotipleri görsel olarak belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Genotip özellikler arası ilişkiyi inceleyen biplot analizi söz konusu çoklu özellik etkilerini ortaya çıkarmada ve aynı zamanda tek bir özellik bakımından öne çıkan genotipleri görsel olarak belirlemeyi sağlayabilen etkili bir yöntemdir (Karaman ve ark., 2016).

Araştırma Diyarbakır ve Ceylanpınar lokasyonlarında sulu koşullara uygun ekmeklik buğday genotiplerinin, tane verimi ve kalitesi yönünden tescil adayı olabilecek hatların belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, ileri kademedede 20 hat ile 5 kontrol ekmeklik buğday çeşidi 2014-2015 üretim sezonunda sulu koşullarda Diyarbakır (E1= 37°93' enlem; 40°25' boylam; 599 m rakım) ve Ceylanpınar (E2= 36°85' enlem; 40°04' boylam; 366 m rakım)'da yürütülmüştür. Deneme parselleri 1.2 metre eninde, 5 metre uzunluğunda ve hasatta parsel alanı 6 m² olacak şekilde ekim yapılmıştır. Ekimde metrekaeye 450 adet tohum kullanılmış ve ekim deneme mibzeri ile yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan genotiplerin melez ve pedigrileri

Genotip No	Melez/Pedigri	Orijin
1	Qamar-4 Cmss97m03159t-040y-0b-0ap-2ap-0aps-0ap...	CIMMYT
2	D67.2/Parana 66.270//Ae.Squarrosa (320)/3/Cunningh...	CIMMYT
3	Cno79//Pf70354/Mus/3/Pastor/4/Bav92/5/Milan/Kauz//...	CIMMYT
4	Babax/Ks93u76//Babax/3/2*Sokoll Cmsa06m00008t-024	CIMMYT
Dinc	Kontrol	GAP UTAEM
6	D67.2/Parana 66.270//Ae.Squarrosa (320)/3/Cunningham.	CIMMYT
7	Krichauff/2*Pastor/4/Milan/Kauz//Prinia/3/Bav92cms...	CIMMYT
8	Heilo//Sunco/2*PastorCmsa06y00492s-040zty-040ztm...	CIMMYT
9	Chih95.7.4//Inqalab 91*2/Kukuna Ptss06ghb00007s-0y...	CIMMYT
Pehlivan	Kontrol	TTAEM
11	Kachu #1/Kiritati//Kachu Cmss06y00778t-099topm-099.	CIMMYT
12	Saua/Yanac//Saua Cmss06y00783t-099topm-099y...	CIMMYT
13	Pr1/2*Pastor*2//Fh6-1-7 Cmss06y00793t-099topm-099y	CIMMYT
14	Frncn/Rolf07cmss06b00013s-0y-099ztm-099y-099m...	CIMMYT
Cemre	Kontrol	GAP UTAEM
16	Becard/Kachu Cmss06b00169s-0y-099ztm-099y-099m...	CIMMYT
17	Becard/Akuri Cmss06b00411s-0y-099ztm-099y-099m...	CIMMYT
18	Rolf07*2/5/Reh/Hare//2*Bcn/3/Croc 1/Ae.Squarrosa ...	CIMMYT
19	Usher-16 Crow's'/Bow's'-1994/95//Asfoor-5 Icw01-00257	CIMMYT
Sagittario	Kontrol	TASACO T.
21	Croc 1/Ae.Squarrosa(213)//Pgo/3/Cmh81.38/2*Kauz/4...	CIMMYT
22	Chen/Aegilops Squarrosa (Taus)//Bcn/3/Bav92/4...	CIMMYT
23	Misket-12-Bt1735/Achtar//Asfoor-1icw01-00164-0ap...	CIMMYT
24	Rebwah-12/Zemamra-8-Rebwah-12/Zemamra-8icw01...	CIMMYT
Adana-99	Kontrol	DATAEM

Denemelerde saf madde üzerinden 16 kg da⁻¹ saf azot (N) ve 6 kg da⁻¹ saf fosfor (P₂O₅) hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Fosfor (P₂O₅) un

tamamı ekim ile beraber, azot (N) ise ekimde 6 kg da⁻¹ ve kardeşlenme dönemi sonunda 10 kg da⁻¹ olarak uygulanmıştır. Diyarbakır deneme arazisinin

toprak yapısı; killi, PH: 8.1, organik madde miktarı: 0.98, su ile doygunluk oranının ise (%): 75.9 olduğu görülmüştür (Anonim, 2018). 2014-2015 sezonunda Diyarbakır'da 583 mm yağış gerçekleşirken, uzun yıllar ortalaması olan 484 mm'nin üzerinde yağış meydana gelmiştir. Ortalamalar üzerinden maksimum sıcaklık 21.3 °C, minimum sıcaklık 8.1 °C, nem oranı % 61.6 olmuştur (Anonim, 2016). Ceylanpınar lokasyonunda ise 306.4 mm ile uzun yıllar ortalamasının (263 mm) üzerinde yağış gerçekleşmiştir. Bu lokasyonda uzun yıllar sıcaklık ortalaması 18.3 °C, ortalama nem oranını ise % 58.6 olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2015). Çalışmada, bitki gelişim dönemleri dikkate alınarak (Zadoks ve ark., 1974), genotipler gebecik (Zadoks 43) ve süt olum başlangıcı (Zadoks 70) dönemde olmak üzere metrekareye 100 mm su denk gelecek şekilde toplamda 2 kez salma sulama ile sulanmıştır. Ayrıca yabancı otların 2-4 yapraklı olduğu dönemde dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı herbisit kullanılmış olup, hasat parsel biçerdöveri ile yapılmıştır.

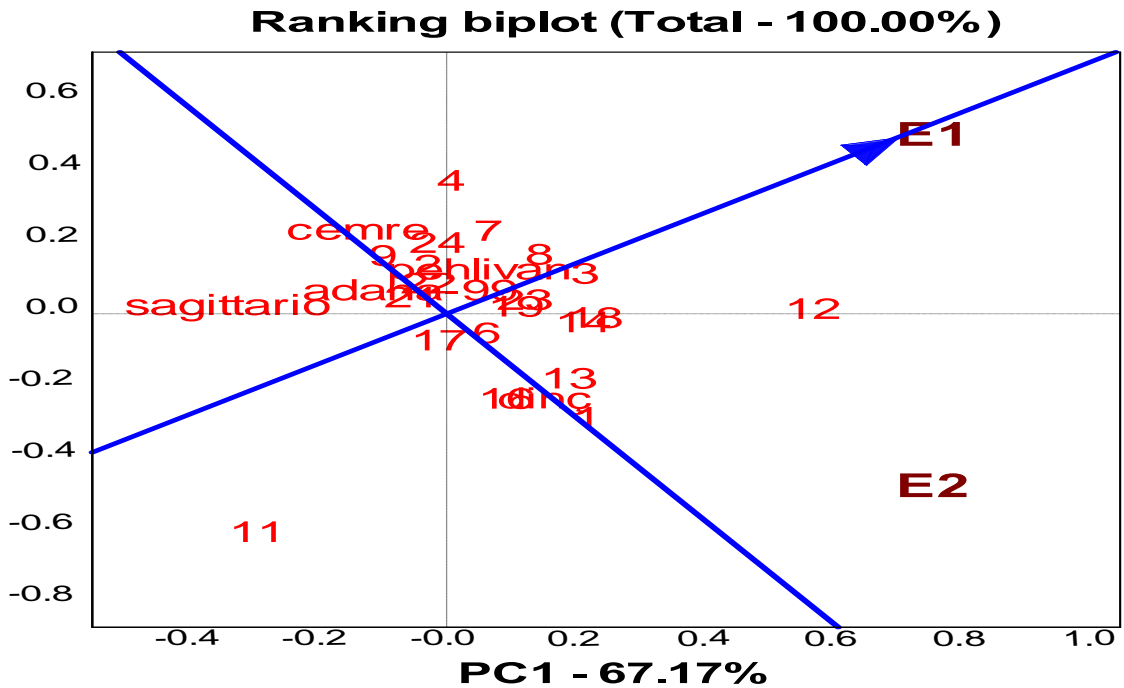
Araştırmada kullanılan genotiplerin melez ve pedigrileri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada, bin tane ağırlığı (BTA) 1000 adet tohumun gram olarak ağırlığını belirleyerek, hektolitre ağırlığı (HL) ise 1 litrelik kaptaki tohumun ağırlığına ait değeri 100 ile çarparak belirlenmiştir (Anonim, 2001). Protein oranı (PR) (%); (NIR) AACC 39-10 (Anonim, 1990)'a; zeleny sedimantasyon (ZS) analizi; ICC-No. 115 (Anonim, 1982) metoduna göre yapılmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizleri JMP 5.0

paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise LSD testi ile ($p \leq 0.01$ ve $p \leq 0.05$) incelenmiştir. Ayrıca özellikler arası ve genotip-özellik ilişkilerini değerlendirmek amacıyla GGE-biplot analizi, GenStat 12th istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (GENSTAT, 2009). Öne çıkan genotipler görsel olarak gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada iki lokasyona ait değerler üzerinden yapılan birleşik varyans analiz sonuçlarına göre araştırılan bütün özellikler için genotipler arasındaki fark 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Birleşik varyans analizi sonuçlarına göre denemeye ait ortalama TV değeri 776.7 kg da⁻¹ bulunmuştur. Araştırmada, ortalama ve lokasyonlar bazında en yüksek TV, G12 (961.5 kg da⁻¹)'den elde edilmiştir. Birçok araştırmacı tarafından, TV'nin birçok gen ile kontrol edilen bir özellik olduğu, aynı zamanda farklı yılların, çevrelerin ve gerçekleşen yağış miktarının TV açısından büyük bir öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Mut ve ark., 2005; Kaydan ve Yağmur, 2008; Kılıç ve ark., 2018; Karaman, 2019). Fakat bu çalışmada lokasyonlar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Çalışmamız bu yönü ile farklılık göstermektedir. Bu durum, çalışmanın yapıldığı lokasyonlar farklı iklim yapısına sahip olmasına rağmen tane verimi bakımından genotiplerin değişen çevre koşullarından çok fazla etkilenmediği şeklinde düşünülmektedir.



Şekil 1. Tane verimine ait GGE-biplot grafiği.

TV bakımından genotiplerin stabilitesini ve verim sıralamasının görsel olarak sunumu Şekil 1’de verilmiştir. AEC (Koordinatların ortalama merkezi) yöntemine göre ortalama TV’yi temsil eden ve eksen ortadan kesen çizginin sağında yer alan (PC1 değeri sıfırdan yüksek olan) genotipler ortalama daha yüksek tane verimine sahip olurken, diğer genotiplerin ise ortalama daha düşük değere sahip olduğu, genotipin orijini yatay olarak kesen çizgiye yakın yerde olması veya PC2 değerinin sıfıra yakın olması aynı zamanda stabil bir genotip olduğunu ifade etmiştir (Aktaş ve ark., 2017a). Buna göre biplot grafiği incelendiğinde G12 stabilite çizgisinin en sağında yer alan genotip olması sebebiyle en yüksek tane verimine sahip olduğu görülürken, G3 ve G8’in tane verimi

bakımından ümit var olduğu aynı zamanda stabilite çizgisine çok yakın olmasından dolayı G12’den daha stabil oldukları görülmüştür.

Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama hektolitreye değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Araştırmada, ortalama hektolitreye 83.7 kg hl⁻¹ bulunmuştur. Çalışmada G3 (86.0 kg hl⁻¹) ve G7 (86.0 kg hl⁻¹) en yüksek ortalama HL’ye sahip olmuştur. Diyarbakır koşullarında G3 (86.0 kg hl⁻¹) ve G7 (86.0 kg hl⁻¹) HL bakımından öne çıkarken, Ceylanpınar lokasyonunda aynı genotiplerin yanı sıra G8 (86.0 kg hl⁻¹)’de ön sırada yer almıştır. Konya koşullarında ekmeklik buğdayda yürütülen bir çalışmada HL’ye ait deneme ortalamasının 76.9 kg hl⁻¹ olduğu tespit edilmiştir (Aydoğan ve Soylu, 2017).

Çizelge 2. İki farklı çevrede incelenen özelliklere ilişkin belirlenen değerler

Genotip (G)	TV (kg da ⁻¹)			HL (kg hl ⁻¹)			BTA (g)			PR (%)			ZS (ml)		
	G x L			G x L			G x L			G x L			G x L		
	E1	E2	Ort.	E1	E2	Ort.	E1	E2	Ort.	E1	E2	Ort.	E1	E2	Ort.
G1	917	724	820.5	85	84	84.5	38	41	39.5	10	15	12.5	24	42	33.0
G2	790	747	768.5	85	84	84.5	42	45	43.5	11	14	12.5	30	44	37.0
G3	851	855	853.0	86	86	86.0	44	50	47.0	12	15	13.5	30	35	32.5
G4	760	842	801.0	82	83	82.5	34	37	35.5	11	14	12.5	30	47	38.5
Dinç	881	687	784.0	85	85	85.0	35	37	36.0	12	15	13.5	23	38	30.5
G6	842	728	785.0	84	84	84.0	40	43	41.5	11	15	13.0	24	38	31.0
G7	796	823	809.5	86	86	86.0	42	45	43.5	12	15	13.5	27	32	29.5
G8	826	839	832.5	85	86	85.5	37	40	38.5	13	16	14.5	20	44	32.0
G9	770	723	746.5	84	85	84.5	41	44	42.5	14	16	15.0	27	36	31.5
Pehlivan	782	724	753.0	84	83	83.5	44	45	44.5	12	15	13.5	25	36	30.5
G11	844	368	606.0	84	83	83.5	44	46	45.0	12	18	15.0	25	34	29.5
G12	944	979	961.5	83	84	83.5	47	52	49.5	12	15	13.5	23	38	30.5
G13	887	737	812.0	83	83	83.0	45	50	47.5	12	15	13.5	25	39	32.0
G14	867	799	833.0	82	83	82.5	41	44	42.5	12	16	14.0	31	45	38.0
Cemre	728	686	707.0	83	82	82.5	36	42	39.0	13	17	15.0	22	40	31.0
G16	874	672	773.0	85	84	84.5	47	47	47.0	13	16	14.5	25	36	30.5
G17	823	676	749.5	82	82	82.0	40	43	41.5	13	16	14.5	22	42	32.0
G18	869	811	840.0	83	83	83.0	42	45	43.5	13	16	14.5	34	48	41.0
G19	836	764	800.0	82	81	81.5	38	37	37.5	12	17	14.5	21	39	30.0
Sagittario	703	499	601.0	83	83	83.0	38	40	39.0	13	17	15.0	25	51	38.0
G21	794	696	745.0	85	84	84.5	41	41	41.0	13	17	15.0	33	59	46.0
G22	794	721	757.5	83	82	82.5	44	46	45.0	12	16	14.0	24	36	30.0
G23	836	776	806.0	83	82	82.5	41	46	43.5	12	17	14.5	21	32	26.5
G24	778	764	771.0	85	84	84.5	44	48	46.0	11	15	13.0	22	37	29.5
Adana-99	761	643	702.0	84	85	84.5	35	38	36.5	12	16	14.0	27	43	35.0
AÖF(0.05):	104.2**		73.6**	Ö.D.		1.0**	Ö.D.		3.0**	1.1**		0.8**	Ö.D.		8.1**
Lok.Ort.:	822	731		84	84		41	44		12	16		41	52	
Genel Ort.:			776.7			83.7			42.2			13.4			33.0
AÖF.Lok(0.05)		Ö.D.		Ö.D.			Ö.D.			0.9**			4.5**		
D.K.(%):		9.6		0.8			5.0			3.9			12.2		

Not: **, *: %1 ve %5 seviyesinde önemli, E1: Diyarbakır, E2: Ceylanpınar, L.:Lokasyon, Ort.: Ortalama, G; Genotip, Ö.D.: Önemli değil.

Bu çalışmada hektolitreye ait deneme ortalamasının daha yüksek olmasının çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait yağış miktarının fazlalığından, iki dönemde yapılan sulamadan ve

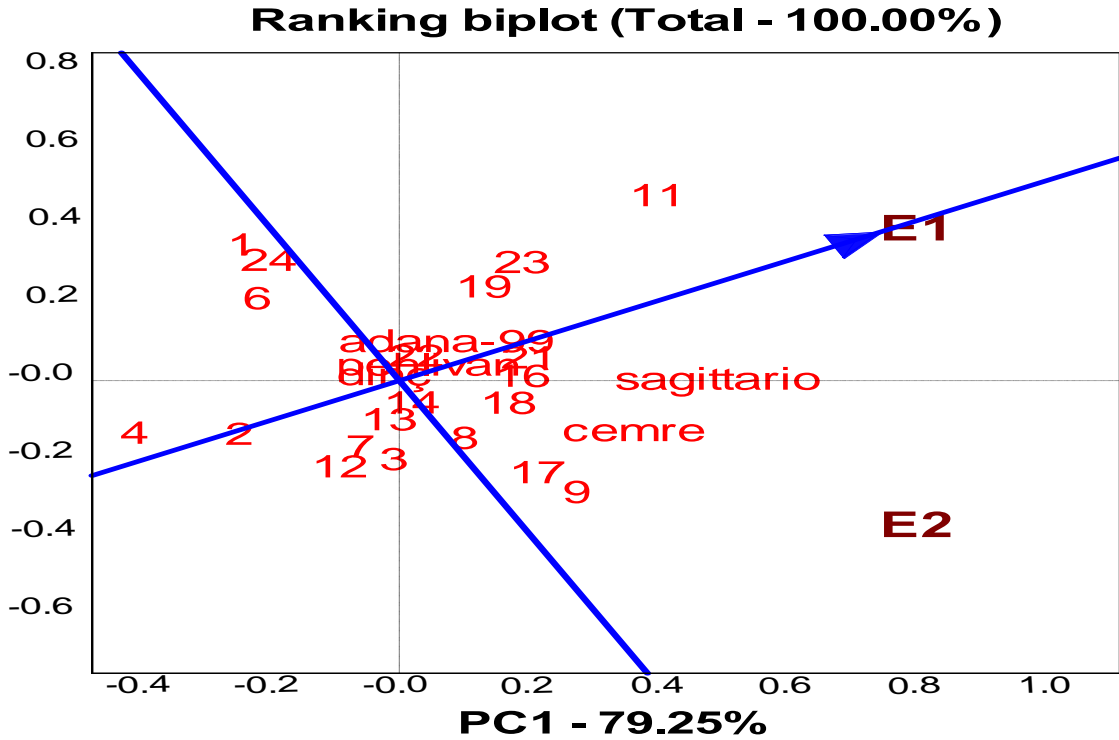
çalışmada kullanılan genotiplerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hektolitreye bakımından 2 lokasyona ait veriler kullanılarak oluşturulan Biplot grafiğine göre

Araştırmada sulu koşullarda genotiplerin ortalama 1000-tane ağırlığı (BTA) değerinin 42.2 g olduğu belirlenmiştir. Genotipler içerisinde ortalama en yüksek BTA değeri G12 (49.5 g)'de görülmüştür. Ayrıca hem Diyarbakır hem de Ceylanpınar lokasyonlarında en yüksek bin tane ağırlığına sahip genotipin G12 (47 ve 52 g) olduğu belirlenmiştir. Tokat-Kazova'da sulu koşullarda ekmeklik buğdayda yürütülen bir çalışmada BTA'nın 40.1 g ile 52.7 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Sakin ve ark., 2017). Elde edilen değerler yönünden çalışmalar benzerlik göstermektedir. Bin tane ağırlığına ait biplot grafiği incelendiğinde (Şekil 3) G12'nin en yüksek BTA'ya sahip olduğu ve aynı zamanda stabilite çizgisinin hemen üzerinde yer alması sebebiyle en stabil genotip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, G3, G13 ve G16 hatları da BTA bakımından ön sırada yer almıştır.

Protein oranı bakımından deneme ortalaması % 13.4 olmuş ve ortalama protein oranı bakımından birçok genotip öne çıkmıştır (G9, G11, Cemre, Sagittario ve G21). Diyarbakır

lokasyonunda en yüksek protein değeri, G9 (% 14)'da olduğu belirlenirken, Ceylanpınar lokasyonunda G11 (% 18) en yüksek protein değerine sahip olmuştur. Ekmeklik buğday genotiplerinin protein değerine ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Orta Anadolu koşullarında kışlık ekmeklik buğdayda yapılan bir çalışmada PR ortalama değerinin % 13.1 olduğu belirlenmiştir (Şahin ve ark., 2016). PR, çevre şartlarından önemli ölçüde etkilenen bir özelliktir. Bu çalışmada ortalama protein değerlerinin daha yüksek olmasının önemli ölçüde çevre şartlarından ve çalışmada kullanılan genotiplerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diyarbakır ve Ceylanpınar'da yürütülen çalışmada elde edilen veriler bir arada değerlendirilerek oluşturulan biplot grafiği (Şekil 4.) incelendiğinde protein oranı bakımından G11, Sagittario, Cemre ve G9'un ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, G21'in de değerinin iyi olduğu, stabilite çizgisinin çok yakınında yer alması sebebiyle mevcut genotipler içerisinde protein değeri bakımından en stabil genotip olduğu söylenebilir.



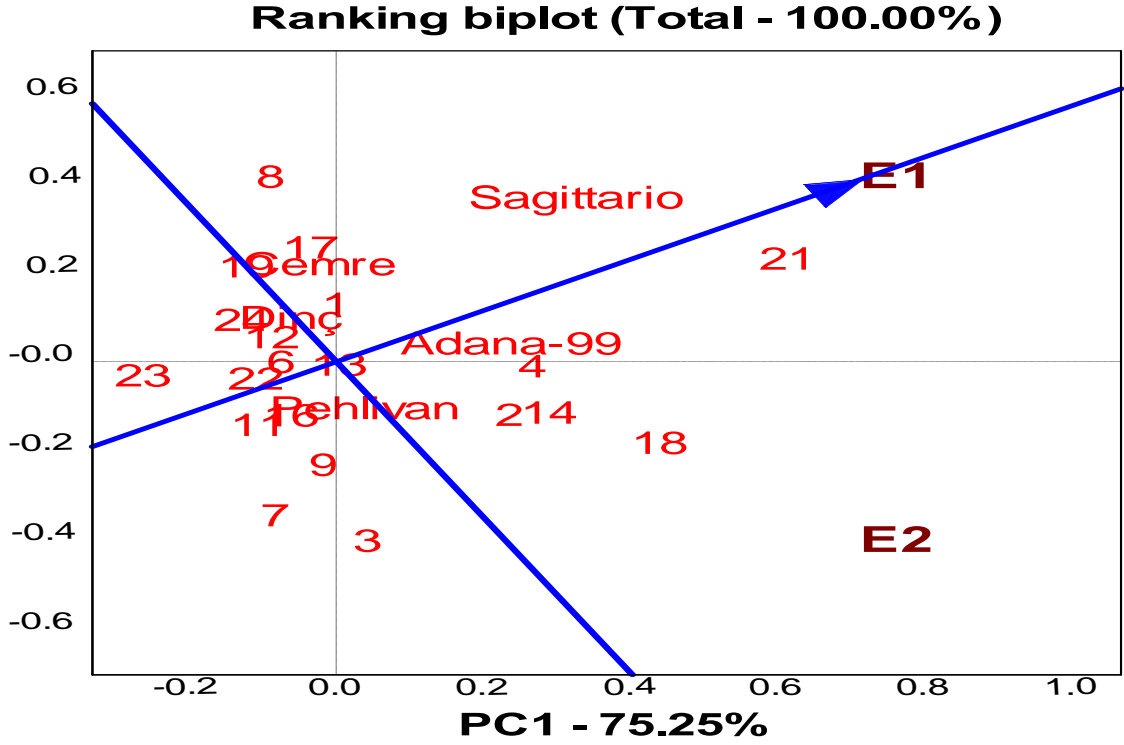
Şekil 4. Protein oranına ait GGE-biplot grafiği.

Sedimentasyon (Zel) değeri bakımından deneme ortalaması 33.0 ml bulunmuştur. En yüksek ortalama sedimentasyon değerine G21 sahip olurken, Diyarbakır lokasyonunda G18 (34 ml) ve Ceylanpınar lokasyonunda G21 (59 ml) en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 2).

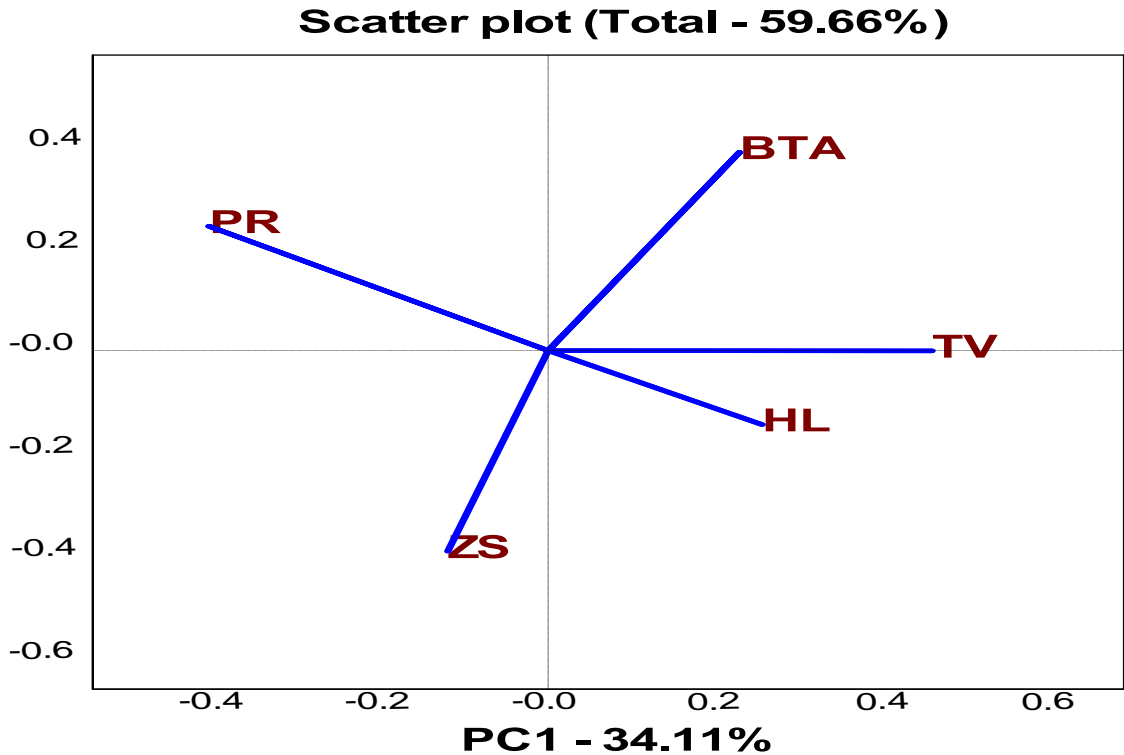
Yurdumuzda farklı çevre koşullarında yetiştiriciliği yapılan ve değişik kalıtsal özelliklere sahip buğday çeşitlerinin sedimentasyon değeri 26.0-56.0 ml arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Bayram ve ark., 2008; Öztürk ve Gökkuş, 2008; Aktaş ve ark., 2017a). ZS değeri üzerinde çevre faktörlerinin etkisi göz ardı

edilemez, fakat özellikle genetiksel yapının önemli düzeyde etkili olduğu bildirilmiştir (Atlı ve Koçak, 2007). Çalışma sonucunda oluşturulan biplot grafiğinde görüldüğü üzere (Şekil 5.) sedimantasyon bakımından en yüksek değer G21'den elde edilirken G18, G4 ve Sagittario

çeşidinin de ön sıralarda yer aldığı görülmüştür. Ayrıca, G21 hattı diğer genotiplere göre stabilite çizgisine yakın bir konumda yer alması sebebiyle G21'in mevcut genotipler içerisinde ZS değeri en yüksek ve aynı zamanda stabil genotip olduğu söylenebilir.



Şekil 5. Zeleny Sedimantasyon değerine ait GGE-biplot grafiği.



Şekil 6. İncelenen özellikler arası ilişkiyi gösteren GGE-biplot grafiği.

Tane verimi, hektolitreye ve bin tane ağırlığı özelliklerini temsil eden vektörler arasındaki açının 90 dereceden düşük olması, bu karakterler arasında yüksek bir pozitif korelasyon olduğunu göstermektedir (Şekil 6). Protein oranı ve hektolitreye ağırlığına ait vektörlerin 180 derece ters yönde yer alması bu özellikler arasında negatif korelasyon olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, özellikleri temsil eden vektörlerin uzunluğu veya vektörün orijinden uzaklığı da ilgili özellik bakımından genotiplerin varyasyonunu göstermektedir (Abate ve ark., 2015; Aktaş ve ark., 2017b). Buna göre bin tane ağırlığı, protein oranı, sedimantasyon ve tane verimine ait vektörlerin uzun veya orijin merkezinden uzak olması sebebiyle genotipler arasında yüksek varyasyon, hektolitreye ağırlığına ait vektörün ise kısa veya orijin merkezine yakın olması sebebiyle genotipler arasında düşük varyasyonun olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç ve Öneriler

2014-2015 ürün yetiştirme sezonunda Diyarbakır ve Ceylanpınar (E1 ve E2) lokasyonlarında sulu koşullarda yürütülen ekmeklik buğday çalışması sonucunda G3, G8, G12, G14 ve G18 hatlarının verim yönünden iyi olduğu belirlenmiştir. Kalitede ise G3, G7, G8, G11, G12, G21 ve Sagittario'nun iyi değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu genotiplerin verim veya kalite odaklı melezleme programı çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Çalışmada incelenen tüm parametreler bakımından sulu koşullarda Ceylanpınar lokasyonunda genotiplerin mevcut kapasitelerini daha iyi ortaya koyduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada yer alan G3, G8 ve G12'nin incelenen tüm özellikler dikkate alınarak yapılan değerlendirme sonucunda bu hatların tescil adayı olabileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Abate, F., Mekbib, F., Dessalegn, F. 2015. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials of durum wheat (*Triticum turgidum* Desf.) genotypes in North Western Ethiopia. *American Journal Expanded Agriculture*, 8(2): 120-129.
- Aktaş, H. 2014 Investigation of Quality Stability and Micro Elements Content of Some Bread Wheat Varieties in Southeast Anatolia Region Conditions. Mustafa Kemal University, Field Crop Department, Ph.D. Thesis, 269p.
- Aktaş, H., Erdemci, İ., Karaman, M., Kendal, E., Tekdal, S. 2017a. Bazı kışık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri bakımından GGE Biplot analiz

yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6(1): 43-49.

- Aktaş, H., Karaman, M., Oral, E., Kendal, E., Tekdal, S. 2017b. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) doğal yağış koşullarındaki verim ve kalite parametrelerinin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 86-95.
- Anonim, 1982. ICC-Standart No:115/1. International Association for Cereal Chemistry.
- Anonim, 1990. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonim, 2001. Serin İklim Tahılları Tarımsal Değerleri Ölçme Talimatı. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi, Ankara.
- Anonim, 2015. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtları. Şanlıurfa uzun yıllar ortalaması (1960- 2016), çalışma yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nem değerleri <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-veilceler-istatistik>. Şanlıurfa.
- Anonim, 2016. Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları. Diyarbakır.
- Anonim, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
- Anonim, 2018. GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Laboratuvarı Kayıtları. Diyarbakır.
- Atlı, A. 1999. Buğday ve ürünleri kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu Bildirileri Kitabı, Konya, s. 498-506.
- Atlı, A., Koçak, N. 2007. Islah programlarında ekmeklik buğday kalitesinin farklı sedimentasyon testleri ile tahmini. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 1-56.
- Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 24-30.
- Bayram, M.E., Özseven, Demir, L., Orhan, Ş. 2008. Investigation of grain yields and some quality parameters of advanced lines in south Marmara region bread wheat breeding studies. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, Konya, 2008. s. 176-784.
- Gabriel, K.R. 1971. The Biplot-Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis. *Biometrika*.
- GENSTAT, 2009. GenStat for Windows (12th Edition) Introduction. Vsn International, Hemel Hempstead.

- Karaman, M., Akıncı, C., Yıldırım, M. 2016. Ekmeklik buğdayda morfolojik özellikler ile tane verimi arasındaki ilişkinin biplot analiz yöntemi ile incelenmesi. *Tarım Kongresi*, Afyon, 8(2): 12-15.
- Karaman, M., Aktaş, H., Kendal, E., Başaran, M., Erdemci, İ., Tekdal, S., Bayram, S., Doğan, H., Ayana, B. 2017. İleri kademedeki bazı ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite parametreleri yönünden biplot analiz yöntemiyle incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26: 45-51.
- Karaman, M. 2019. Evaluation of bread wheat genotypes in irrigated and rainfed conditions using biplot analysis. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1):1431-1450.
- Kaydan, D., Yağmur, M. 2008. Van ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4): 350-358.
- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H. 2018. Evaluation of yield and some quality characters of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using biplot analysis. *Agriculture & Forestry*, 64(3): 101-111.
- Lipkovich, I., Smith E.P. 2002. Biplot and singular value decomposition macros for excel. Department of Statistics Virginia Tech Blacksburg.
- Mut, Z., Aydın, N., Özcan, H., Bayramoğlu, O. 2005. Orta Karadeniz Bölgesi'nde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 85-93.
- Sakin, M.A., Naneli, İ., İsmailoğlu, A.Y., Özdemir, K. 2017. Tokat Kazova koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin kuru ve sulu şartlarda verim ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, ISSN: 1300-2910 E-ISSN: 2147-8848, 34(Ek Sayı): 87-96.
- Şahin, M., Göçmen., Akçacık, A., Aydoğan, S., Yakışır, E. 2016. Orta Anadolu sulu koşullarında bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel Sayı-1): 19-23.
- Öztürk, İ., Gökkuş, A. 2008. The effects of nitrogen fertilization on grain yield and quality in some bread wheat varieties. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4): 334-340.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr.
- Zadoks, J.C., Chang T.T. ve Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14: 415-421.

Research Article

Antimicrobial and Antioxidant Effects of Spice Extracts[&]

Gürkan DEMİRKOL^{1*}, Ömer ERTÜRK²

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ordu University, Ordu, Turkey

²Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Ordu University, Ordu, Turkey

*Corresponding author: gurkandemirkol@odu.edu.tr

Received: 11.12.2018

Received in Revised: 25.03.2019

Accepted: 25.03.2019

Abstract

The in vitro antimicrobial activities of total 50 extracts from spices were investigated by using the disc diffusion and agar dilution method, against seven foodborne bacteria and two kinds of fungi. Their antioxidant activities were also evaluated. Many spices contained high levels of phenolics and showed antimicrobial activity against foodborne pathogens. Gram (+) bacteria were more tolerant to the tested extracts than Gram (-) ones. *S. typhimurium* was the most sensitive, while *P. aeruginosa* was the most resistant. This study offers that active compounds present in having high activity species could play a big role in naturally preservation against diseases.

Key words: Antimicrobial, medicinal herbs, alternative medicine.

Baharat Ekstraktlarının Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkileri

Özet

Çalışmada 50 adet baharat bitkisinden elde edilen ekstraktların in vitro antimikrobiyal aktiviteleri, yedi adet gıda kaynaklı bakteri ve iki adet mantar türüne karşı disk difüzyon ve agar seyreltme metodu kullanılarak araştırılmıştır. Araştırmada ekstraktların ayrıca antioksidan aktiviteleri de değerlendirilmiştir. Birçok ekstraktın yüksek düzeyde fenolik içerdiği ve gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Gram (+) bakterilerin, test edilen ekstraktlara Gram (-) bakterilerden daha toleranslı olduğu görülmüştür. Çalışmada *S. typhimurium* en hassas, *B. cereus* ise en dirençli mikroorganizma olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, yüksek aktivite gösteren türlerdeki aktif bileşiklerin, hastalıklara karşı doğal olarak korunmada büyük bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal, tıbbi bitkiler, alternatif tıp.

Introduction

Spices have been used for diseases for decades. Although pharmacological industries have provided drugs and herbicides, resistance to these has increased by microorganisms. Chemical protectives have been consumed in daily life for years. However, an accelerating perception by people that chemicals may caused to health problems has led to a decreased acceptance for them to use. Nowadays, there is a growing attention in additives as potential natural antioxidants (Moure et al., 2001; Gulcin et al., 2002; Gulcin et al., 2003; Oktay et al., 2003). The industry is looking for nature alternatives that exhibit strong anti-

microbial/oxidant properties in order to please consumer's requests in the reliable products (Zhang et al., 2009; Nimsha et al., 2010, Mulaudzi et al., 2011; Ahmad et al., 2015; Aziz and Karboune, 2018). The extracts of spices are capable of being alternatives to chemical antimicrobial agents to improve the shelf-life of products or using as natural antioxidant agents in order to inhibit lipid oxidation (Brewer, 2011; Ahmad et al., 2015). Some natural anti-oxidants/microbials were found not only to be able to elongate the shelf-life of food products but also to be useful as protective medicine against diseases (Irkin and Esmer, 2015; Aziz and Karboune, 2018).

Turkey is very rich in terms of spice species. The using of spice is very common, thus, spice consumption has very importance in terms of gastronomy of Turkey. Turkey has considerable export potential for medical and aromatic herbs. However, the exact number and amount of exported herbs are unclear (Akbulut and Bayramoglu, 2013).

The main objective of this study was to present the in vitro antimicrobial and antioxidant activity of spices. Although the antimicrobial and antioxidant activities of some spices have been well

reported, nevertheless, there is such insufficient report about many spices concerning the investigation of antimicrobial and antioxidant activity against main pathogens.

Materials and Methods

Plant materials

Fifty Turkish medicinal spices were obtained from a well-known market for Turkish spices in Gaziantep, Turkey. The identification of the spices was defined by using Flora of Turkey (Davis, 1966). The species are listed in Table 1.

Table 1. The species used in the study

Scientific name	Parts tested	Local name	Scientific name	Parts tested	Local name
<i>Artemisia dracuncululus</i> L.	Flower	Tarhın	<i>Nigella sativa</i> L.	Seed	Çörek otu
<i>Anethum graveolens</i> L.	Flover	Dere otu	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Leaf	Reyhan
<i>Achillea millefolium</i> L.	Leaf	Civanperçemi	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Fruit	Anason
<i>Alpinia officinarum</i> H.	Rhizome	Havlıcan	<i>Piper cubeba</i> L.	Fruit	Kebabe
<i>Allium sativum</i> L.	Root	Sarımsak	<i>Peganum harmala</i> L.	Flower	Üzerlik
<i>Brassica nigra</i> L.	Seed	Hardal	<i>Piper longum</i> L.	Fruit	Darı fülkül
<i>Cassia angustifolia</i> L.	Flower	Sinameki	<i>Prunus mahleb</i> L.	Seed	Mahlep
<i>Capsicum annuum</i> L.	Fruit	İsot	<i>Piper nigrum</i> L.	Fruit	Karabiber
<i>Cuminum cyminum</i> L.	Flower	Kimyon	<i>Pimenta officinalis</i> L.	Fruit	Yenibahar
<i>Cannabis indica</i> L.	Seed	Kendir	<i>Papaver somniferum</i> L.	Seed	Haşhaş
<i>Curcuma longa</i> L.	Rhizome	Zerdeçal	<i>Rosa canina</i> L.	Fruit	Kuşburnu
<i>Cocos nucifera</i> L.	Fruit	Hind. cevizi	<i>Rhus coriaria</i> L.	Fruit	Sumak
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Seed	Kişniş	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Flower	Biberiye
<i>Crocus sativus</i> L.	Flower	Safran	<i>Syzygium aromaticum</i> L.	Flower	Karanfil
<i>Capsicum tetragonum</i> M.	Fruit	Kırmızı biber	<i>Sesamum indicum</i> L.	Seed	Susam
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Flower	Aspir	<i>Salvia officinalis</i> L.	Flower	Adaçayı
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> L.	Bark	Tarçın	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Seed	Çemen
<i>Elettaria cardamomum</i> L.	Seed	Kakule	<i>Theobroma cacao</i> L.	Fruit	Kakao
<i>Foeniculum vulgare</i> M.	Flower	Rezene	<i>Terminalia citrina</i> R.	Flower	Sarı halile
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Fruit	Meyan kökü	<i>Terebenthina communis</i> L.	Seed	Çam sakızı
<i>Gummi myrrhe</i> L.	Resin	Mirsafi	<i>Thymbra spicata</i> L.	Flower	Zahter
<i>Laurus nobilis</i> L.	Leaf	Defne	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Leaf	Kekik
<i>Lepidium sativum</i> L.	Leaf	Tere	<i>Urtica dioica</i> L.	Leaf	Isırgan
<i>Linum usitatissimum</i> L.	Seed	Keten	<i>Ziziphus zizyphus</i> L.	Leaf	Hünnap
<i>Mentha piperita</i> L.	Leaf	Nane	<i>Zingiber officinale</i> R.	Rhizome	Zencefil

Preparation of extract

The extracts of dried samples were prepared with the methods described by Holopainen et al. (1988) and Alkofahi et al. (1990) with little modification. In the method, dried plants were extracted with ethanol at room temperature. The extracts were kept at 4°C for five days, and they were filtered through 0.45µm membrane filter. And then the solvent was evaporated. The crude extracts were stored at -20°C until used.

Tested microorganisms

Bacillus cereus, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Esherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* and *Aspergillus niger* were tested with the extracts.

Antibacterial assay

The activity was determined using the disc diffusion method (Ronald, 1990). Tested bacterial suspension were adjusted to 10⁸ cfu/ml As positive control Ampicillin and Cephazolin 10 µl were used and as negative control 70% ethanol was used. Inhibition diameters were determined after incubation at 37°C for 24 h. All tests were made in triplicate.

Antifungal assay

The activity was determined using the disc diffusion method (Ronald, 1990). Tested fungal suspension were adjusted to 10⁷ cfu/ml. One hundred units of nystatin was used as positive control and ethanol as a negative control. Inhibition

zones were determined after incubation at 27°C for 48 h. All tests were made in triplicate.

Minimum inhibition concentration

The agar dilution method was used with little modifications (Vanden Berghe and Vietinck, 1991) with the doses of 10, 5, 2.5, 1.25 and 0.625 mg/ml. After the incubation period, the growths were assessed by a stereo microscope.

Determination of total phenolic contents

Total phenolic contents were determined in plant extracts by the Folin-Ciocalteu procedure

(Slinkard and Singleton, 1977). Briefly, 0.1 mL of various concentrations of gallic acid and methanolic samples (1 mg/ml) were diluted with 5.0 ml distilled water. 0.5 mL of 0.2 N Folin-Ciocalteu reagents was added and the contents were vortexed. After 3 min incubation, 1.5 mL of Na₂CO₃ (2%) solution was added and after vortexing, the mixture was incubated for 2 h at 20 °C with intermittent shaking. The absorbance was measured at 760 nm at the end of the incubation period. The concentration of total phenolic compounds was calculated as mg of gallic acid equivalents per g of 100 g FW, by using a standard graph (Figure 1).

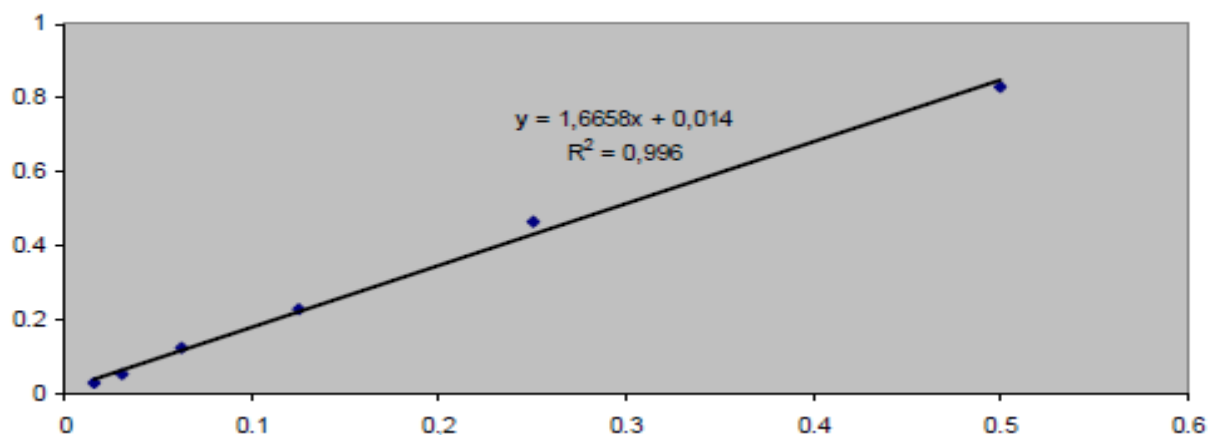


Figure 1. Standart curve of gallic acid.

Determination antioxidant capacity

The cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) of the methanolic extracts was determined according to method of Apak et al. (2004). 1.0 mL of CuCl₂ (1.0x10⁻² M), 1.0 mL ethanolic neocuproine solution (7.5x10⁻³ M) and 1 mL NH₄AC (1M) buffer solution in a test tube were added to a test tube and mixed (0.1 ml) with methanolic extracts followed by water adding up to 4.1 ml and mixed well. Absorbance against a reagent blank was measured at 450 nm after 30 min incubation. Trolox® equivalent antioxidant capacity (TEAC) values were given as millimoles of Trolox® equivalent per gram of sample.

Statistical analysis

The experiment were designed in randomized plots with three replications. The results are evaluated in the confidence limit of 0.05. All calculations were performed with SPSS (v. 17.0) software. All tests were made in triplicate.

Results and Discussion

In the study, three of the bacteria (*L. monocytogenes*, *B. cereus* and *S. aureus*) were Gram-positive, four of the bacteria (*P. vulgaris*, *E. coli*, *S. typhimurium*, and *P. aeruginosa*) were Gram-

negative and two were fungi (*C. albicans*, *A. niger*). There was a significant difference in the antibacterial and antifungal activities of 50 extracts (Table 2). For *Proteus vulgaris*, the DIZ values of 14 extracts (accounting for 28% of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 24.00 mm and those of 34 extracts (68%) were between 8.00 mm and 14 mm. However, 2 extracts (4%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *C. angustifolia* exhibited the strongest activity (DIZ: 24 mm), followed by *T. spicata* (23 mm) and *S. indicum* (22 mm). For *E. coli*, the DIZ values of 20 extracts (accounting for 40% of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 25.00 mm and those of 28 extracts (56%) were between 9.33 mm and 14.00 mm. However, 2 extracts (4%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *A. officinarum* exhibited the strongest antibacterial activity (DIZ: 25.00 mm), followed by *A. graveolens* and *P. anisum* (21.33 mm). For *B. cereus*, the DIZ values of 23 extracts (accounting for 46% of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 32.67 mm and those of 26 extracts (52%) were between 7.00 mm and 14.00 mm. However, one extract (2%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *A. officinarum* showed the strongest antibacterial activity (DIZ: 32.67 mm), followed by *A. graveolens* (28.00 mm) and *T.*

communis (26.00 mm). For *S. aureus*, the DIZ values of 24 extracts (accounting for 48% of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 28.00 mm and those of 25 extracts (50%) were between 8.00 mm and 14.00 mm. However, 1 extract (2%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *T. citrina* showed the strongest antibacterial activity (DIZ: 28.00 mm), followed by *A. dracuncululus* (25.00 mm). For *S. typhimurium*, the DIZ values of 34 extracts (accounting for 68% of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 33.00 mm and those of 14 extracts (28%) were between 7.00 mm and 14.00 mm. However, two extracts (4%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *A. officinarum* showed the strongest antibacterial activity (DIZ: 33.00 mm), followed by *A. officinarum*, *R. officinalis* and *T. communis* (30.67 mm). For *L. monocytogenes*, the DIZ values of 12 extracts (accounting for 24 % of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 28.00 mm and those of 36 extracts (72 %) were between 7.00 mm and 14.00 mm. However, 2 extracts (4%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *A. officinarum* exhibited the strongest antibacterial activity (DIZ: 28.00 mm), followed by *T. communis* (22.00 mm), *A. officinarum* and *A. millefolium* (20.67 mm). For *P. aeruginosa*, the DIZ values of 4 extracts (accounting for 8 % of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 23.00 mm and those of 42 extracts (84 %) were between 7.00 mm and 14.00 mm. However, 4 extracts (8%) had no inhibitory activity (6.00 mm). *T. communis* exhibited the strongest antibacterial activity (DIZ: 23.00 mm), followed by *C. longa* (20.67 mm) For *C. albicans*, the DIZ values of 6 extracts (accounting for 12 % of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 17.00 mm and those of 41 extracts (82 %) were between 7.00 mm and 14.00 mm. However, 3 extracts (6 %) had no inhibitory activity (6.00 mm). *C. zeylanicum* exhibited the strongest antibacterial activity (DIZ: 17.00 mm) followed by *P. nigrum* (16.67 mm). For *A. niger*, the DIZ values of 9 extracts (accounting for 18 % of the 50 tested extracts) were between 15.33 mm and 23.00 mm and those of 37 extracts (74 %) were between 7.00 mm and 14.00 mm. However, 4 extracts (8 %) had no inhibitory activity (6.00 mm). *T. foenum-graecum* and *Z. officinale* exhibited the strongest antibacterial activity (DIZ: 23.00 mm), followed by *P. nigrum* (22.00 mm). Results obtained that the extract from *A. officinarum* showed the highest antibacterial activity against all of the bacteria. Among the 50 plants screened, highest inhibitory zones were observed in the extract of *C. angustifolia* (33.00 mm) against *S. typhimurium* followed by *A. officinarum* and *C. angustifolia* (32.67 mm) against *B. cereus*. In the study, Gram (+) bacteria were more

tolerant to the tested extracts than Gram (-) ones. It is also true for many spices (Cai et al., 2004). In the study, *S. typhimurium* was the most sensitive, while *P. aeruginosa* was the most resistant.

Determination of the MIC method (Tables 3) showed that many plant extracts with low concentration exhibited an antimicrobial effect against some of the tested nine microorganisms. According to MIC values, the spice extracts with the highest antimicrobial values inhibited the sensitive microorganisms in the concentration of >0.625 mg/ml (Table 3).

Some plants previously screened by other investigators were included in this study. But the concentration of active compounds in extracts depend on the plant variety, origin, time of harvest, conditions of processing and storage (Deans and Ritchie, 1987). In the present study, the results of the antimicrobial activity and minimum inhibition concentration are agree with Ceylan and Fung (2004), Erturk (2006), Tajkarimi et al. (2010), Ababutain (2011). The activity of some of the crude extracts tested in this study was similar to that of the antibacterial standarts Ampicillin and Cefazolin against *S. typhimurium*, *S. aureus*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *B. cereus*, *L. monocytogenes* and *E. coli*. In addition, the antifungal activity of the crude extracts was similar to that of the standard antifungal Nystatin against *C. albicans* and *A. niger*.

From the results in the present work it can be concluded that many of the extracts which showed high antimicrobial activity could be used in the treatment of infectious diseases caused by resistant microorganisms

The strong effects of the spices are mainly caused by the presence of bioactive compounds, including phenolics, terpenes, aldehydes, isoflavonoids and acids etc. The substances of the spices having antimicrobial activity may affected microbial cells by a number of mechanisms, including charging the phospholipid bilayer of the cell membrane, enzyme systems and genetic material of the microorganism.

In the present study, according to phenolic and antioxidant capacity results, it is concluded that *C. zeylanicum*, *C. longa*, *B. nigra*, *S. aromaticum*, *S. officinalis*, *T. spicata*, *R. officinalis*, *Z. officinale*, *A. officinarum*, *T. citrina*, *R. coriaria*, *P. officinalis*, *P. cubeba*, *C. angustifolia*, *M. piperita*, *T. vulgaris* and *L. nobilis* showed high activity. In the study, the correlation coefficient between TPC (Total Phenolic Content) and TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) was found to be 0.83. The results of the phenolic content and antioxidant activity are agree with Shobana and Naidu (2000), Hinneburg et al. (2006), Suhaj (2006), Khalaf et al. (2008)..

Table 3. Results of minimum inhibitory concentration (MIC mg/ml)

Samples	P.v.	E.c.	B.c.	S.a.	S.t.	L.m.	P.a.	C.a.	A.n.
<i>A. dracunculul</i>	>5	>5	>10	>0.625	>5	>10	>10	>5	>1.25
<i>A. graveolens</i>	>5	>0.625	>0.625	>1.25	>1.25	>10	-	>10	>10
<i>A. millefolium</i>	>1.25	>2.5	>1.25	>5	>5	>1.25	>1.25	>2.5	>2.5
<i>A. officinarum</i>	>2.5	>0.625	>0.625	>0.625	>0.625	>0.625	>5	>10	>10
<i>A. sativum</i>	>2.5	>5	>2.5	>2.5	>0.625	>5	>10	>10	>10
<i>B. nigra</i>	>5	>5	>5	>1.25	>1.25	>10	>10	>10	>5
<i>C. angustifolia</i>	>0.625	>5	>0.625	>1.25	>0.625	>0.625	>5	>2.5	>2.5
<i>C. annuum</i>	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>5	>10	>10	>5	>2.5
<i>C. cyminum</i>	>2.5	>2.5	>5	>2.5	>5	>10	>10	>5	>2.5
<i>C. indica</i>	>2.5	>5	>1.25	>2.5	>10	>2.5	>10	>10	>10
<i>C. longa</i>	>1.25	>2.5	>1.25	>1.25	>0.625	>2.5	>1.25	>1.25	>1.25
<i>C. nucifera</i>	>5	>1.25	>5	>5	>10	>10	-	>10	>10
<i>C. sativum</i>	>1.25	>1.25	>2.5	>5	-	>2.5	>5	>10	>5
<i>C. sativus</i>	>2.5	>5	>10	>0.625	>5	>10	>10	>2.5	>2.5
<i>C. tetragonum</i>	>5	>2.5	>10	>10	>10	>10	-	>2.5	>2.5
<i>C. tinctorius</i>	>5	>2.5	>10	>1.25	>1.25	>10	>10	>10	>10
<i>C. zeylanicum</i>	>2.5	>5	>1.25	>2.5	>0.625	>5	>5	>1.25	>2.5
<i>E. cardamomum</i>	>5	>1.25	>2.5	>2.5	>0.625	>2.5	>10	>5	>5
<i>F. vulgare</i>	>10	>1.25	>1.25	>1.25	>0.625	>2.5	>10	>5	>5
<i>G. glabra</i>	>5	>1.25	>1.25	>1.25	>0.625	>1.25	>10	>10	>5
<i>G. myrrhe</i>	>2.5	>10	>2.5	>1.25	>0.625	>1.25	>10	>10	>5
<i>L. nobilis</i>	>1.25	>0.625	>1.25	>1.25	>0.625	>10	>10	>10	>5
<i>L. sativum</i>	>5	>1.25	>1.25	>5	>1.25	>10	>10	>5	>10
<i>L. usitatissimum</i>	>1.25	>10	>1.25	>1.25	>0.625	>10	>5	>10	>10
<i>M. piperita</i>	>1.25	>2.5	>5	>1.25	>0.625	-	>10	>5	>10
<i>N. sativa</i>	>5	>5	>5	>2.5	>5	>10	>10	>10	>10
<i>O. basilicum</i>	>5	>1.25	>5	>5	>2.5	>5	>5	>5	>5
<i>P. anisum</i>	>2.5	>0.625	>2.5	>5	>10	>10	>10	>10	>10
<i>P. cubeba</i>	>1.25	>2.5	>5	>2.5	>0.625	>5	>2.5	>5	>2.5
<i>P. harmala</i>	>1.25	>1.25	>5	>5	>0.625	>2.5	>5	>10	>5
<i>P. longum</i>	>5	>5	>2.5	>10	>5	>10	>10	>10	-
<i>P. mahleb</i>	>2.5	-	>10	>5	>2.5	>10	>10	>10	>2.5
<i>P. nigrum</i>	>2.5	>5	>10	>1.25	>0.625	>10	>5	>1.25	>0.625
<i>P. officinalis</i>	>5	>1.25	>5	>2.5	>2.5	>2.5	>10	>10	>10
<i>P. somniferum</i>	>5	>2.5	>5	>2.5	>1.25	>10	>10	>5	>5
<i>R. canina</i>	>5	>5	>5	>10	>5	>10	>10	>2.5	>1.25
<i>R. coriaria</i>	>1.25	>1.25	>0.625	>2.5	>0.625	>1.25	>2.5	>2.5	>5
<i>R. officinalis</i>	>2.5	>1.25	>1.25	>5	>0.625	>5	>10	>5	>10
<i>S. aromaticum</i>	>5	>2.5	>0.625	>2.5	>0.625	>1.25	>1.25	>5	>5
<i>S. indicum</i>	>0.625	>2.5	>5	>5	>2.5	>10	>10	>10	>10
<i>S. officinalis</i>	>0.625	>2.5	>1.25	>2.5	>1.25	>1.25	>2.5	>10	>10
<i>T. foenum-graecum</i>	>5	>5	>10	>5	>2.5	>10	>10	>2.5	>0.625
<i>T. cacao</i>	>10	>5	>10	>1.25	>0.625	>2.5	>10	>10	>5
<i>T. citrina</i>	>10	>5	>5	>0.625	>0.625	>10	>10	>10	>10
<i>T. communis</i>	>1.25	>5	>0.625	>1.25	>0.625	>0.625	>0.625	>5	>2.5
<i>T. spicata</i>	>0.625	>2.5	>1.25	>2.5	>0.625	>1.25	>10	>5	>2.5
<i>T. vulgaris</i>	>5	>1.25	>1.25	>2.5	>10	>10	>10	>2.5	>2.5
<i>U. dioica</i>	>10	>1.25	>10	>5	>10	>10	>10	>5	-
<i>Z. zizyphus</i>	>2.5	>5	>10	>10	>1.25	>10	>10	>10	>1.25
<i>Z. officinale</i>	>5	>5	>2.5	>0.625	>1.25	>10	>10	>2.5	>10
Ampicillin	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Cephazolin	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Nystatin	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Solvent (Ethanol)	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT

Microorganisms; P.v.: *Proteus vulgaris*, E.c.: *Escherichia coli*, B.c.: *Bacillus cereus*, S.a.: *Staphylococcus aureus*, S.t.: *Salmonella typhimurium*, L.m.: *Listeria monocytogenes*, P.a.: *Pseudomonas aeruginosa*, C.a.: *Candida albicans*, A.n.: *Aspergillus niger*. -: No inhibition, NT: not tested.

Conclusion

Many previous studies have reported the antimicrobial activity, phenolic content or antioxidant activities of spices and herbs. But it was not easy to compare directly the results of different studies and to establish reasonable relationships between antimicrobial activity, phenolic content and antioxidant activity because of the low number of spice and herb samples tested, different determination methods and different microorganism strains used.

As a consequence the extracts which showed antimicrobial and antioxidant activity could be used in natural preservation. This study is capable of to get conscious consumer perception for spices using in Turkey. In addition, to the best of our knowledge, this is the first report regarding the antimicrobial and antioxidant activity of *Prunus mahleb*, *Gummi myrrhe*, *Terminalia citrina* and *Terebenthina communis*.

⁸: The data in the study has taken from master's thesis

References

- Ababutain, I.M. 2011. Antimicrobial activity of ethanolic extracts from some medicinal plant. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(11): 678-683.
- Ahmad, S.R., Gokulakrishnan, P., Giriprasad, R., Yattoo, M.A. 2015. Fruit-based natural antioxidants in meat and meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(2): 1503-1513.
- Akbulut, S., Bayramoglu, M.M. 2013. The trade and use of some medical and aromatic herbs in Turkey. *Studies on Ethno-Medicine*, 7 (2): 67-77.
- Alkofahi, A. S., Abdelaziz, A., Mahmoud, I., Abuirjie, M., Hunaiti, A., El-Oqla, A. 1990. Cytotoxicity, mutagenicity and antimicrobial activity of forty Jordanian medicinal plants. *International Journal of Crude Drug Research*, 28(2): 139-144.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S. E. 2004. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26): 7970-7981.
- Aziz, M., Karboune, S. 2018. Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(3): 486-511.
- Brewer, M.S. 2011. Natural antioxidants: Sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4): 221-247.
- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., Corke, H. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life sciences*, 74(17): 2157-2184.
- Ceylan, E., Fung, D.Y.C. 2004. Antimicrobial activity of spices. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*, 12(2): 1-55.
- Davis, P.H. 1966. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 1-10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Deans, S., Ritchie, G. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology*, 5(2): 165-180.
- Erturk, O. 2006. Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. *Biologia*, 61(3): 275-278.
- Gulcin, I., Buyukokuroglu, M.E., Oktay, M., Kufrevioglu, O.I. 2002. On the in vitro antioxidative properties of melatonin. *Journal of Pineal Research*, 33(3): 167-171.
- Gulcin, I., Buyukokuroglu, M.E., Oktay, M., Kufrevioglu, O.I. 2003. Antioxidant and analgesic activities of turpentine of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallsiana* (Lamb.) Holmboe. *Journal of Ethnopharmacology*, 86(1): 51-58.
- Hinneburg, I., Dorman, H.D., Hiltunen, R. 2006. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97(1): 122-129.
- Holopainen, M., Jabordar, L., Seppanen-Laukso, T., Laakso, I., Kauppinen, V. 1988. Antimicrobial activity of some Finnish ericaceous plants. *Acta Pharmaceutica Fennica*, 97(4): 197-202.
- Irkin, R., Esmer, O.K. 2015. Novel food packaging systems with natural antimicrobial agents. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (2): 6095-6111.
- Khalaf, N.A., Shakya, A.K., Al-Othman, A., El-Agbar, Z., Farah, H. 2008. Antioxidant activity of some common plants. *Turkish Journal of Biology*, 32(1): 51-55.
- Moure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Dominguez, J.M., Sineiro, J., Dominguez, H., Nunez, M.J. and Parajo, J.C. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 72(2): 145-171.
- Mulaudzi, R.B., Ndhlala, A.R., Kulkarni, M.G., Finnie, J.F., Van Staden, J. 2011. Antimicrobial properties and phenolic contents of medicinal plants used by the Venda people for conditions related to venereal diseases.

- Journal of Ethnopharmacology*, 135(2): 330-337.
- Nimsha S., Weerakkody, A., Nola Caffin, A., Mark, S., Turner, A., Gary, A., Dykes, B. C. 2010. In vitro antimicrobial activity of less-utilized spice and herb extracts against selected food-borne bacteria. *Food Control*, 21(1): 1408-1414.
- Oktaç, M., Gulcin, I., Kufreviöglu, O.I. 2003. Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. *Lebensm. Wiss. Technology*, 36(1): 263-271.
- Ronald, M.A. 1990. *Microbiologia*, Compañia Editorial Continental S.A. de C.V., Mexico, D.F., 505 p.
- Shobana, S., Naidu, K.A. 2000. Antioxidant activity of selected Indian spices. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 62(2): 107-110.
- Slinkard, K., Singleton, V.L. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1): 49-55.
- Suhaj, M. 2006. Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7): 531-537.
- Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A. and Cliver, D.O. 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21 (9): 1199-1218.
- Vanden Berghe, D.A., Vietinck, A.J. 1991. Screening Methods for Antibacterial and Antiviral Agents from Higher Plants. In: DEy, P.M., Harborne, J.B. (Eds.) *Methods in Plant Biochemistry*. Academic Press, London.
- Zhang, H., Kong, B., Xiong, Y.L., Sun, X. 2009. Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 C. *Meat Science*, 81(4): 686-692.

Table 2. Antimicrobial activity, antioxidant capacity and total phenolic content of 50 extracts from spice species

Scientific name	TPC	TEAC	Antimicrobial activity (mm)									
			<i>P.v.</i>	<i>E.c.</i>	<i>B.c.</i>	<i>S.a.</i>	<i>S.t.</i>	<i>L.m.</i>	<i>P.a.</i>	<i>C.a.</i>	<i>A.n.</i>	Mean
<i>A. dracuncululus</i>	0.0408	524.17	8.00±0.42	10.00±0.45	10.00±0.45	25.00±0.44	13.33±0.44	8.00±0.42	7.00±0.34	13.33±0.44	15.33±0.44	12.22
<i>A. graveolens</i>	0.0312	281.83	9.33±0.42	21.33±0.34	28.00±0.34	16.67±0.42	19.67±0.42	10.00±0.45	6*.00±0.00	12.00±0.42	10.00±0.45	14.77
<i>A. millefolium</i>	0.0410	274.50	15.33±0.44	16.67±0.42	19.67±0.42	15.33±0.44	13.33±0.44	20.67±0.42	19.67±0.42	15.33±0.44	15.33±0.44	16.81
<i>A. officinarum</i>	0.1183	1863.75	12.00±0.42	25.00±0.44	32.67±0.42	22.00±0.44	30.67±0.42	28.00±0.34	13.33±0.44	9.33±0.42	10.00±0.45	20.33
<i>A. sativum</i>	0.0046	67.50	12.00±0.42	10.00±0.45	15.33±0.44	14.00±0.44	20.33±0.42	12.00±0.42	10.00±0.45	8.00±0.42	6*.00±0.00	11.96
<i>B. nigra</i>	0.0614	1002.71	13.33±0.44	9.33±0.42	14.00±0.44	18.67±0.42	16.67±0.42	7.00±0.34	8.00±0.42	9.33±0.42	12.00±0.42	12.03
<i>C. angustifolia</i>	0.0953	797.92	24.00±0.00	9.33±0.42	32.67±0.42	18.67±0.42	33.00±0.34	20.67±0.42	12.00±0.42	13.33±0.43	14.00±0.44	19.74
<i>C. annuum</i>	0.0441	574.17	14.00±0.44	14.00±0.44	15.33±0.44	15.33±0.44	12.00±0.42	10.00±0.45	7.00±0.34	12.00±0.42	13.33±0.44	12.54
<i>C. cyminum</i>	0.0337	364.50	13.33±0.44	14.00±0.44	15.33±0.44	14.00±0.44	12.00±0.42	10.00±0.45	8.00±0.42	12.00±0.42	14.00±0.44	12.51
<i>C. indica</i>	0.0263	362.50	14.00±0.44	14.00±0.44	19.67±0.42	15.33±0.44	6*.00±0.00	13.33±0.44	11.67±0.42	10.00±0.45	8.00±0.42	12.44
<i>C. longa</i>	0.0964	711.39	18.67±0.42	13.33±0.44	19.67±0.42	16.67±0.42	24.00±0.00	16.67±0.42	20.67±0.42	15.33±0.44	17.00±0.44	18.00
<i>C. nucifera</i>	0.0181	261.17	10.00±0.45	15.33±0.44	14.00±0.44	12.00±0.42	9.33±0.42	6*.00±0.00	6*.00±0.00	9.33±0.42	7.00±0.34	9.88
<i>C. sativum</i>	0.0227	298.17	18.67±0.42	18.67±0.42	16.67±0.42	10.00±0.45	6*.00±0.00	13.33±0.44	12.00±0.42	8.00±0.42	12.00±0.42	12.81
<i>C. sativus</i>	0.0455	204.50	14.00±0.44	12.00±0.42	8.00±0.42	22.00±0.44	12.00±0.42	7.00±0.34	8.00±0.42	14.00±0.44	14.00±0.44	12.33
<i>C. tetragonum</i>	0.0470	372.17	8.00±0.42	14.00±0.44	8.00±0.42	8.00±0.42	9.33±0.42	8.00±0.42	6*.00±0.00	15.33±0.44	14.00±0.44	10.07
<i>C. tinctorius</i>	0.0250	126.17	12.00±0.42	15.33±0.44	10.00±0.45	16.67±0.42	18.67±0.42	9.33±0.42	10.00±0.45	8.00±0.42	9.33±0.42	12.14
<i>C. zeylanicum</i>	0.0998	1325.28	14.00±0.44	10.00±0.45	20.67±0.42	13.33±0.44	19.67±0.42	12.00±0.42	12.00±0.42	17.00±0.44	14.00±0.44	14.66
<i>E. cardamomum</i>	0.0145	157.50	12.00±0.42	16.67±0.42	17.00±0.44	13.33±0.44	22.00±0.44	14.00±0.44	8.00±0.42	12.00±0.42	11.67±0.42	14.07
<i>F. vulgare</i>	0.0223	239.17	6*.00±0.00	18.67±0.42	18.67±0.42	16.67±0.42	22.00±0.44	13.33±0.44	8.00±0.42	11.67±0.42	11.67±0.42	14.07
<i>G. glabra</i>	0.0935	241.17	12.00±0.42	18.67±0.42	18.67±0.42	19.67±0.42	20.67±0.42	18.67±0.42	11.67±0.42	10.00±0.45	12.00±0.42	15.78
<i>G. myrrhe</i>	0.0476	245.58	14.00±0.44	6*.00±0.00	13.33±0.44	16.67±0.42	21.33±0.34	18.67±0.42	8.00±0.42	10.00±0.45	11.67±0.42	13.29
<i>L. nobilis</i>	0.0819	790.42	14.00±0.44	17.00±0.44	14.00±0.44	14.00±0.44	20.67±0.42	7.00±0.34	6*.00±0.00	6*.00±0.00	10.00±0.45	12.07
<i>L. sativum</i>	0.0500	614.83	9.33±0.42	18.67±0.42	17.00±0.44	13.33±0.44	17.00±0.44	8.00±0.42	9.33±0.42	14.00±0.44	6*.00±0.00	12.51
<i>L. usitatissimum</i>	0.0088	141.50	18.67±0.42	18.67±0.42	17.00±0.44	16.67±0.42	22.00±0.44	9.33±0.42	13.33±0.44	7.00±0.34	8.00±0.42	14.51
<i>M. piperita</i>	0.0971	1071.25	18.67±0.42	14.00±0.44	12.00±0.42	18.67±0.42	21.33±0.34	6*.00±0.00	8.00±0.42	12.00±0.42	11.67±0.42	13.59
<i>N. sativa</i>	0.0548	415.17	8.00±0.42	10.00±0.45	11.67±0.42	14.00±0.44	16.67±0.42	9.33±0.42	8.00±0.42	9.33±0.42	8.00±0.42	10.55
<i>O. basilicum</i>	0.0426	472.83	12.00±0.42	15.33±0.44	11.67±0.42	12.00±0.42	15.33±0.44	13.33±0.44	12.00±0.42	11.67±0.42	12.00±0.42	12.81
<i>P. anisum</i>	0.0563	751.25	13.33±0.44	21.33±0.34	14.00±0.44	12.00±0.42	8.00±0.42	7.00±0.34	9.33±0.42	8.00±0.42	7.00±0.34	11.11
<i>P. cubeba</i>	0.0989	1098.75	15.33±0.44	13.33±0.44	9.33±0.42	14.00±0.44	29.00±0.34	12.00±0.42	13.33±0.44	11.67±0.42	14.00±0.44	12.96
<i>P. harmala</i>	0.0638	460.50	18.67±0.42	17.00±0.44	12.00±0.42	13.33±0.44	25.00±0.42	14.00±0.44	12.00±0.42	6*.00±0.00	12.00±0.42	14.44
<i>P. longum</i>	0.0374	547.50	10.00±0.45	10.00±0.45	14.00±0.44	9.33±0.42	13.33±0.44	9.33±0.42	10.00±0.45	6*.00±0.00	6*.00±0.00	9.77
<i>P. mahleb</i>	0.0127	128.50	13.33±0.44	6*.00±0.00	10.00±0.45	13.33±0.44	15.33±0.44	10.00±0.45	8.00±0.42	10.00±0.45	14.00±0.44	11.11
<i>P. nigrum</i>	0.0708	761.25	13.33±0.44	12.00±0.42	7.00±0.34	18.67±0.42	20.67±0.42	8.00±0.42	11.67±0.42	16.67±0.42	22.00±0.44	14.44
<i>P. officinalis</i>	0.1483	1925.42	10.00±0.45	18.67±0.42	12.00±0.42	14.00±0.44	15.33±0.44	15.33±0.44	8.00±0.42	10.00±0.45	9.33±0.42	12.51
<i>P. somniferum</i>	0.0071	99.50	11.67±0.42	14.00±0.44	12.00±0.42	14.00±0.44	17.00±0.44	10.00±0.45	8.00±0.42	12.00±0.42	12.00±0.42	12.29
<i>R. canina</i>	0.0292	346.46	8.00±0.42	9.33±0.42	13.33±0.44	6*.00±0.00	10.00±0.45	8.00±0.42	8.00±0.42	15.33±0.44	16.67±0.42	10.51
<i>R. coriaria</i>	0.1493	1492.92	17.00±0.44	18.67±0.42	21.33±0.34	15.33±0.44	21.33±0.34	18.67±0.42	14.00±0.44	14.00±0.44	13.33±0.44	17.07
<i>R. officinalis</i>	0.1292	1432.92	13.33±0.44	16.67±0.42	18.67±0.42	12.00±0.42	30.67±0.42	12.00±0.42	9.33±0.42	11.67±0.42	10.00±0.45	14.92

Table 2. Antimicrobial activity, antioxidant capacity and total phenolic content of 50 extracts from spice species (continue)

Scientific name	TPC	TEAC	Antimicrobial activity (mm)									Mean
			<i>P.v.</i>	<i>E.c.</i>	<i>B.c.</i>	<i>S.a.</i>	<i>S.t.</i>	<i>L.m.</i>	<i>P.a.</i>	<i>C.a.</i>	<i>A.n.</i>	
<i>S. aromaticum</i>	0.1502	1472.08	12.00±0.42	14.00±0.44	20.67±0.42	15.33±0.44	27.00±0.34	16.67±0.42	19.67±0.42	12.00±0.42	12.00±0.42	16.59
<i>S. indicum</i>	0.0111	50.50	22.00±0.44	13.33±0.44	11.67±0.42	13.33±0.44	15.33±0.44	11.67±0.42	9.33±0.42	7.00±0.34	8.00±0.42	12.40
<i>S. officinalis</i>	0.0764	939.17	19.67±0.42	14.00±0.44	17.00±0.44	16.67±0.42	18.67±0.42	18.67±0.42	13.33±0.44	10.00±0.45	11.67±0.42	15.52
<i>T. f.-graecum</i>	0.0191	47.17	10.00±0.45	13.33±0.44	7.00±0.34	12.00±0.42	13.33±0.44	8.00±0.42	10.00±0.45	14.00±0.44	23.00±0.00	12.29
<i>T. cacao</i>	0.0119	457.5	9.33±0.42	12.00±0.42	8.00±0.42	16.67±0.42	29.00±0.34	14.00±0.44	10.00±0.45	10.00±0.45	11.67±0.42	13.40
<i>T. citrina</i>	0.0747	784.38	6*.00±0.00	12.00±0.42	11.67±0.42	28.00±0.34	26.67±0.44	11.67±0.42	8.00±0.42	7.00±0.34	10.00±0.45	13.44
<i>T. communis</i>	0.0857	59.72	16.67±0.42	9.33±0.42	26.00±0.34	19.67±0.42	30.67±0.42	22.00±0.44	23.00±0.0	12.00±0.42	16.67±0.42	19.55
<i>T. spicata</i>	0.0917	511.39	23.00±0.00	14.00±0.44	17.00±0.44	15.33±0.44	22.00±0.44	19.67±0.42	11.67±0.42	12.00±0.42	14.00±0.44	16.51
<i>T. vulgaris</i>	0.0989	583.75	10.00±0.45	17.00±0.44	19.67±0.42	14.00±0.44	7.00±0.34	7.00±0.34	8.00±0.42	13.33±0.44	13.33±0.44	12.14
<i>U. dioica</i>	0.0332	373.5	8.00±0.42	16.67±0.42	10.00±0.45	11.67±0.42	8.00±0.42	10.00±0.45	11.67±0.42	12.00±0.42	6*.00±0.00	10.44
<i>Z. zizyphus</i>	0.052	151.83	16.67±0.42	11.67±0.42	6*.00±0.00	10.00±0.45	16.67±0.42	8.00±0.42	8.00±0.42	10.00±0.45	19.67±0.42	11.85
<i>Z. officinale</i>	0.1087	2035.42	10.00±0.45	13.33±0.44	7.00±0.34	12.00±0.42	13.33±0.44	8.00±0.42	10.00±0.45	14.00±0.44	23.00±0.00	12.29
Sign.			***	***	***	**	***	***	***	***	***	
Mean of 50 spices			13.25	14.27	15.12	15.10	18.16	12.18	10.48	11.19	12.26	
Ampicillin			28.00±0.34	15.33±0.44	27.00±0.34	10.00±0.45	28.00±0.34	25.00±0.42	28.00±0.34	NT	NT	23.04
Cephazolin			6*.00±0.00	15.33±0.44	23.00±0.0	6*.00±0.00	22.00±0.44	32.67±0.42	24.00±0.00	NT	NT	18.42
Nystatin			NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	16.67±0.42	15.33±0.44	16.00
Solvent (Ethanol)			6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6*.00±0.00	6.00

^aTEAC expressed as millimoles of trolox equivalent per 100 g dry weight.

^bTPC expressed as grams of gallic acid equivalents (GAE) per 100 mg dry weight.

^cThe zone diameter of disk is 6 mm and the diameter of inhibition zone (DIZ) of negative control for each bacterium is also 6 mm.

If the DIZ value is 6 mm (*), that means the extract has not inhibitory effect against tested microorganism.

The differences of the TPC and TEAC values are statistically significant (p<0.05); The differences between the means in the same column are statistically significant, p<0.05; NT: not tested P.v.: *Proteus vulgaris*, E.c.: *Escherichia coli*, B.c.: *Bacillus cereus*, S.a.: *Staphylococcus aureus*, S.t.: *Salmonella typhimurium*, L.m.: *Listeria monocytogenes*, P.a.: *Pseudomonas aeruginosa*, C.a.: *Candida albicans*, A.n.: *Aspergillus niger*.

Araştırma Makalesi

**Orta Kızılırmak Vadisinden Toplanan Beyaz Taneli Yerel
Kuru Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma**

Ömer SOZEN^{1*}, Mehmet YAĞMUR¹, Ufuk KARADAVUT², H. Didem SAĞLAM³, Adem BARDAK⁴, Mustafa KAN⁵, Arzu KAN⁵

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

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir

³Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir

⁴Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kahramanmaraş

⁵Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu yazar: eekim_55@hotmail.com

Geliş Tarihi: 23.12.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 25.03.2019

Kabul Tarihi: 26.03.2019

Özet

Bu çalışma, Orta Kızılırmak Vadisi sınırları içinde yer alan 8 il ve bu illere bağlı 27 ilçeden toplanan 176 adet beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipinin morfolojik varyabilitesinin belirlenerek ıslah çalışmalarında kullanılabilirliğini amaçlamıştır. Bölgeden toplanan ve genotiplere ayrılan materyallerin Kırşehir il merkez ilçesinde yer alan çiftçi arazisinde 5 Mayıs 2017 tarihinde her bir genotip 1 sraya gelecek biçimde 50 cm sıra aralığında ve 5 metre sıra uzunluğunda ekimleri gerçekleştirilmiştir. Çıkışla beraber tüm genotiplerin morfolojik karakterizasyonları Uluslararası Bitki Tanımlama Merkezinin (IPGRI) belirlediği tanımlama kriterlerine göre gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen morfolojik karakterizasyon sonucunda genotiplerin 16 tanesinin bodur, 153 tanesinin yarı bodur ve 7 tanesinin ise sırk tip formunda oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada aynı zamanda morfolojik karakterizasyonu gerçekleştirilen 176 adet beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipinin agronomik özellikleri belirlenmiş olup her bir özelliğe ait minimum ve maximum değerler ortaya konulmuştur. 176 adet beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipinde bitki boyu 36.85-232.6 cm, bitkide bakla sayısı 5-87 adet, bitkide tane sayısı 9-266 adet ve yüz tane ağırlığı ise 20.45-50.75 g arasında değişmiştir. Yapılan çalışma sonucunda özellikle ıslah açısından ümitvar genotiplerin olduğu ve bu genotiplerde seleksiyon çalışmasına devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Orta Kızılırmak Vadisi, kuru fasulye, genotip, cluster analizi, temel bileşen analizi.

**A Research on the Determination of Morphological Variability White Local Dry Bean
Genotypes Collected from Middle Kizilirmak Valley**

Abstract

This study aimed to determine of morphological variability of 176 white local dry bean genotypes. These genotypes were collected from 8 provinces and 27 districts within the borders of Middle Kizilirmak Valley. Materials gathered from the region and separated by genotypes were sown at the farmer's site in the center of the city of Kirsehir, on 5 May 2017. Sown performed in one row at 5 m length and in row spacing 50 cm. Plant morphological traits were characterized by the International Plant Genetic Research Institute (IPGRI). As a result, it was determined that 16 of genotypes were dwarf, 152 of them were half dwarf and the remaining 7 were in the form of climbing. The agronomic characteristics of 176 white local dry bean genotypes were determined. The minimum and maximum values for each traits of 176 white local dry bean genotypes revealed that plant height ranged from of 36.85 to 232.6 cm, the number of pods per plant were between 5 and 87, the number of seeds per plant ranged from 9-266 and 100-seed weight were 20.45-50.75 g. As a result of the

study, it has been concluded that there is hopeful genotypes especially for dry bean breeding program and that selection studies on these genotypes should continue.

Key words: The Middle Kızılırmak Valley, dry bean, genotype, cluster, principal component analysis.

Giriş

Güney Amerika kökenli olan kuru fasulye, yüksek protein (%14.6-35.1), zengin vitamin çeşitliliği (A, B ve D) ve mineraller ile diyet lifi bakımından çok önemli bir bitkisel üründür. Bunun yanında, yüksek karbonhidrat (%60) içeriklerinden dolayı iyi bir enerji kaynağıdır (Pekşen ve Artık, 2005). Diğer taraftan fosfor, demir, B1 vitamini ve diyet lifi bakımından son derece zengin bir kaynaktır (Steel ve ark., 1995). Zengin diyet lifi içerikleri nedeniyle son yıllarda kalp-damar rahatsızlıkları, Tip-II diyabet, obezite, kolon kanseri ve diğer bazı hastalıklara karşı koruyucu olarak beslenme uzmanları tarafından önerilmektedirler. Kuru fasulye proteinlerinin sindirilebilirlik oranları %71-94 arasında değişmektedir (Perez ve ark., 1997).

Yemeklik tane baklagiller içinde 29.392.817 ha ekim alanı ve 26.833.394 ton üretimi ile dünyada ilk sırada yer alan kuru fasulye ülkemizde 88.548 ha ekim alanı ve 235.000 ton üretimiyle nohut ve mercimekten sonra gelmektedir. Dünya ülkelerinde kuru fasulyede verim ortalaması dekara 91.29 kg iken, ülkemizde bu değer 265.39 kg'a kadar yükselmiştir (Anonim, 2016).

Çalışmamızın temelini oluşturan Kızılırmak Vadisi, ülkemizin en önemli ve uzun vadisidir. Vadiye can veren Kızılırmak, 1355 km uzunluğunda olup ülkemiz topraklarından doğup ülkemiz topraklarından denize dökülmektedir. Vadinin geniş olması tarımsal arazilerde ekolojik farklılığa sebep olmuş olup bu verimli topraklarda bir çok tarla bitkisi ürününde olduğu gibi kuru fasulyede de yerel popülasyonlar açısından zengin çeşitliliğe sahiptir.

Köy ve beldelerin üretim alanlarından toplanan yerel popülasyonlar içinden seleksiyon yoluyla geliştirilecek genotipleri arasında birbirlerine benzeyenlerin ıslah sürecinin ilk aşamalarında fark edilerek birleştirilmesi zaman ve materyal israfının önüne geçebilmektedir. Bu kapsamda kullanılacak tekniklerin başında en eski ve en çok bilinen analiz yöntemi olan Temel Bileşenler Analizi gelmektedir. Türkçesi "temel bileşenler analizi" olan PCA, tanıma, sınıflandırma alanlarında kullanılan, bir değişkenler setini doğrusal birleşimleri vasıtasıyla açıklayarak yorumlanmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistik yöntemidir (Yıldız ve ark., 2010). Bunun yanında kümeleme analizi birimlerin, değişkenlerin ya da birimlerin ve değişkenlerin bir arada kümelenmesini, sınıflandırılmasını içine alan

yöntemlerin genel adıdır. Kümeleme analizi, birimlerin ve değişkenlerin birbirleriyle yüksek düzeyde birlikte değişim gösterenlerini birer küme içinde toplamayı amaçlayan bir tekniktir (Kayaalp ve ark., 2000).

Orta Kızılırmak Vadisi sınırları içinde yer alan 8 il ve bu illere bağlı 27 ilçeden toplanan beyaz taneli yerel kuru fasulye materyallerinin genotipler düzeyinde morfolojik olarak tanımlanarak varyabilitelerinin ortaya konulması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Orta Kızılırmak Vadisi sınırları kapsamında yer alan Sivas, Kayseri, Nevşehir, Aksaray, Kırşehir, Kırıkkale, Ankara ve Çankırı illerine yapılan surveyler sonucunda bu illere bağlı 27 ilçedeki belde/köylerden toplanan 302 adet yerel kuru fasulye popülasyonu öncelikle Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölüm laboratuvarına getirilerek her bir popülasyon tohum rengi ve şekli dikkate alınarak sınıflandırılmış ve 644 adet yerel kuru fasulye genotipi oluşturulmuştur (Çizelge 1). Oluşturulan 644 adet kuru fasulye genotipi içinden ilk yılki ekimler sonucunda seçilen 176 adet beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipi bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

Beyaz taneli yerel kuru fasulye genotiplerinin ekimleri 06 Mayıs 2017 tarihinde Kırşehir il merkezine bağlı Dinekbağ köyünde üretici arazisinde gerçekleştirilmiştir. Ekimler her bir genotip 1 sıra teşkil edecek şekilde 50 cm sıra aralığı ve 5 metre uzunluğundaki markörlerle açılan sıralara el ile yapılmıştır. Tüm vejetasyon boyunca gübreleme ve ilaçlama işlemleri altında kültürel bakımları gerçekleştirilmiş olup bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemlerde deneme alanı damla sulama ile sulanmış ve yabancı otların temizlenmesi amacıyla da 2 kez çapalama yapılmıştır.

Deneme alanının özellikleri

Toprak yapısı

Beyaz taneli yerel kuru fasulye genotiplerinin morfolojik varyabilitesinin ortaya konulmaya çalışıldığı araştırmanın yürütüldüğü arazi denizden 978 m yüksekliğinde olup deneme alanının toprak yapısına ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 yorumlandığında denemenin kurulduğu alanın toprağı; killi, organik maddesi orta, alınabilir potasyum bakımından yeterlidir. Alınabilir fosfor yüksek, Ph'nın nötr ve organik

maddenin zayıf, tuz içeriği incelendiğinde de tuzsuz ve kireç içeriği ise orta kireçli olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Yerel kuru fasulye popülasyonlarının toplandığı il, ilçeler ile popülasyon sayıları

Yerel kuru fasulye popülasyonlarının toplandığı		Popülasyon sayısı
İl	İlçe	
Aksaray	Sarıyahşi	12
Ankara	Bala	25
	Evren	
	Kalecik	
	Şereflikoçhisar	
Çankırı	Kızılırmak	14
Kayseri	Felahiye	41
	İncesu	
	Özvatan	
Kırıkkale	Sarıoğlan	59
	Bahşili	
	Çelebi	
	Karakeçili	
	Keskin	
Kırşehir	Sulakyurt	35
	Yahşihan	
Nevşehir	Kaman	25
	Mucur	
	Avanos	
Sivas	Gülşehir	91
	Ürgüp	
	Gemerek	
	Hafik	
	İmranlı	
	Şarkışla	
Zara	Yıldızeli	302
	Zara	
TOPLAM		302

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının yapısı *

Özellikler	2017	
	Analiz değeri	Anlamı
Doygunluk	81	Killi
pH	7.52	Nötr
Toplam tuz (%)	0.035	Tuzsuz
CaCO ₃ (% Kireç)	3.1	Orta kireçli
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	8.55	Yüksek
K ₂ O (kg da ⁻¹)	205	Fazla
Organik madde (%)	2.01	Orta

*Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde analiz edilmiştir.

İklim özellikleri

Kırşehir ilinin kuru fasulye vejetasyonu dönemine (Mayıs-Eylül) ait uzun yıllar ortalaması (1970-2016) ile araştırmanın gerçekleştirildiği 2017 yılına ait meteorolojik veriler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 yorumlandığında uzun yıllar ortalaması ile 2017 yılına ait aylık sıcaklık ortalamaları arasında büyük farkın olmadığı görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması, en düşük aylık sıcaklık ortalamasının 15.4 °C ile Mayıs ayında, en yüksek aylık sıcaklık ortalamasının ise 23.1 °C ile Temmuz ayında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte 2017 yılı aylık toplam yağış değerlerinde Mayıs (95.8 mm) ayı ile Eylül (42.0 mm) ayındaki toplam yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasının üstünde olduğu diğer ayların ise uzun yıllar

ortalamasına yakın seyrettiği, aylık ortalama nisbi nem değerleri incelendiğinde ise uzun yıllar ortalama değerleri ile 2017 yılı değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Beyaz taneli yerel kuru fasulye genotiplerinin karakterizasyon işlemleri IPGRI, EU CPVO ve Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi'nin teknik talimatlarında belirtilen ölçülere göre gerçekleştirilmiştir. Yerel kuru fasulye genotiplerinin tanımlanmasıyla elde edilen ham veriler önce morfolojik varyabilitenin belirlenmesi amacıyla ABA daha sonrada Kümeleme Analizine tabi tutulmuşlardır. Ana Bileşen Analizi ve Cluster analizlerinin her ikisi JUMP 5.01 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3. Kırşehir ilinin 2017 ve uzun yıllara ilişkin bazı önemli iklim değerleri

Aylar	Yıllar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalamanisbi nem (%)	Toplamyağış (mm)
Mayıs	2017	15.8	62.1	95.8
	Uzun yıllar	15.4	58.4	55
Haziran	2017	20	55	54
	Uzun yıllar	19.2	54.9	53
Temmuz	2017	23.5	45	44
	Uzun yıllar	23.1	43.6	42
Ağustos	2017	26.9	41	36
	Uzun yıllar	22.9	40.4	34
Eylül	2017	20.3	42.5	42
	Uzun yıllar	17.6	41.9	41

Bulgular ve Tartışma

Orta Kızılırmak Vadisi'nden toplanan ve morfolojik, fenolojik ile agronomik karakterizasyonu sonucunda seçilen 176 adet beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipinin 16 tanesinin (%9.1) bodur, 153 tanesinin (%86.9) yarı bodur ve 7 tanesinin (%4) ise sırk tip formunda oldukları ortaya konulmuştur. Ancak önceki araştırmacılar Batı Karadeniz Bölgesi'nden topladıkları 85 adet kuru fasulye materyalinde genotiplerinin 12 tanesinin bodur (%14.1), 42'sinin yarı bodur (%49.4) ve 31 tanesinin ise sırk (%36.5) tipte olduğunu bildirmişlerdir (Sözen ve ark., 2014a).

Beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipleri morfolojik bakımından varyabilitenin ortaya konulması amacıyla toplam 52 özellik yönünden değerlendirilmiş olup bu özelliklerin 13 tanesi kantitatif geriye kalan 39 tanesi ise kalitatif özellik olarak yer almıştır (Çizelge 4). Morfolojik tanımlama sonucunda ham verilere öncelikle ABA uygulanmıştır. Ana Bileşen Analizi ile elde edilen PC eksenleri ve eksenlere ait öz değerleri ile varyans ve kümülatif varyans oranları ile faktör katsayıları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Ana Bileşen ve kümeleme analizinde yer alan kantitatif ve kalitatif parametreler

Kalitatif ve kantitatif özellikler			
%50 Çiçeklenme gün sayısı	Bakla uzunluğu	Brakte rengi	Gaganın oluşum şekli
%50 Bakla bağlama gün sayısı	Çiçek uzunluğu	Brakte şekli	Gaganın uzunluğu
Bitki boyu	Çıkış yüzdesi	Bayrak rengi	Baklanın kıvrım şekli
İlk bakla yüksekliği	Antosiyanin	Kanatçık rengi	Tohum büyüklüğü
Bitkide bakla sayısı	Yaprak rengi	Çiçek boyutu	Tohum şekli
Bitkide tane sayısı	Pürüzlülük	Bakla zemin rengi	Tanenin sırttan şekli
Bitki başına verim	Orta yaprak büyüklüğü	Baklanın koyuluğu	Tanenin yandan şekli
Yüz tane ağırlığı	Orta yaprak şekli	Bakla genişliği	Tohum ana rengi
Baklada tane sayısı	Orta yaprak uç şekli	Gaganın kıvrılması	Hilum halkasının rengi
Bakla ağırlığı	Brakte boyutu	Bakla yüzey yapısı	Damarlanma

Çizelge 5. Ana Bileşen Analizinde incelenen özelliklerin faktör katsayıları

Terimler	ABA1	ABA2	ABA3	ABA4	ABA5	ABA6	ABA7	ABA8	ABA9
Öz değeri	5.2525	3.3062	3.0398	2.3911	2.2598	1.9985	1.8494	1.6837	1.4889
Varyans (%)	11.4	7.2	6.6	5.2	4.9	4.3	4	3.7	3.2
Kümülatif varyans (%)	11.4	18.6	25.2	30.4	35.3	39.6	43.6	47.3	50.5
Terimler	ABA10	ABA11	ABA12	ABA13	ABA14	ABA15	ABA16	ABA17	
Öz değeri	1.3643	1.3162	1.2856	1.2298	1.1643	1.0773	1.0621	1.0028	
Varyans (%)	3	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3	2.3	2.2	
Kümülatif varyans (%)	53.5	56.4	59.2	61.9	64.4	66.7	69.0	71.2	

Çizelge 6. İncelenen özelliklerin Ana Bileşen Analiz değerleri

Özellikler	ABA1	ABA2	ABA3	ABA4	ABA5	ABA6
%50 çiçeklenme gün sayısı	0.240	-0.303	0.043	-0.068	-0.052	-0.042
%50 bakla bağlama gün sayısı	0.249	-0.298	0.048	-0.050	-0.056	-0.049
Bitki boyu	0.095	-0.207	-0.176	-0.156	0.034	0.215
İlk bakla yüksekliği	0.062	-0.257	-0.113	-0.067	0.047	0.137

Bitkide bakla sayısı	-0.333	-0.017	0.114	-0.024	-0.104	0.069
Bitkide tane sayısı	-0.321	0.273	-0.052	-0.292	-0.041	0.340
Baklada tane sayısı	0.109	0.124	0.057	-0.226	0.205	-0.130
Yüz tane ağırlığı	0.373	-0.061	0.050	0.295	-0.099	0.197
Bitki başına verim	-0.094	0.378	-0.059	-0.212	-0.073	0.425
Bakla ağırlığı	0.190	0.076	0.045	-0.012	0.223	0.065
Bakla uzunluğu	0.094	0.013	0.162	0.108	0.158	-0.005
Çıkış yüzdesi	0.256	0.128	-0.105	0.009	0.048	-0.060
Antosiyanin	0.057	0.030	0.007	0.047	-0.087	-0.001
Yaprak rengi	-0.002	-0.035	0.342	-0.196	0.036	0.008
Pürüzlülük	0.048	-0.029	0.279	-0.234	0.043	0.152
Orta yaprakçıgın büyüklüğü	-0.131	0.027	0.079	0.208	-0.004	0.081
Orta yaprakçıgın şekli	-0.045	0.014	-0.243	0.187	-0.055	-0.078
Orta yaprakçıgın uç şekli	-0.058	0.054	-0.219	0.093	-0.059	-0.168
Brakte boyutu	0.025	0.250	-0.329	-0.062	0.036	-0.220
Brakte rengi	0.040	0.172	-0.117	-0.139	-0.008	0.009
Brakte şekli	0.048	0.259	-0.357	0.004	0.043	-0.150
Bayrak rengi	0.128	0.140	0.097	0.149	0.489	0.034
Kanatçık rengi	0.128	0.140	0.097	0.149	0.489	0.034
Çiçek uzunluğu	0.014	-0.111	-0.150	-0.025	-0.084	0.055
Çiçek boyutu	0.136	-0.092	0.005	-0.104	0.113	-0.125
Bakla zemin rengi	0.051	-0.105	0.026	-0.101	-0.079	-0.191
Baklanın koyuluğu	0.053	-0.093	0.005	0.045	-0.077	-0.099
Bakla genişliği	0.084	-0.156	-0.209	-0.015	0.149	0.078
Gaganın kıvrılması	0.014	-0.170	-0.154	-0.048	0.183	0.058
Bakla yüzeyinin yapısı	0.124	-0.157	0.038	-0.386	0.214	-0.122
Gaganın oluşum şekli	0.027	-0.088	-0.085	-0.070	0.156	0.198
Gaganın uzunluğu	-0.063	-0.112	0.026	0.244	0.056	0.179
Baklanın kıvrım şekli	0.044	-0.201	-0.279	-0.171	0.084	0.108
Tohum büyüklüğü	-0.021	-0.334	-0.094	0.346	0.034	0.319
Tohum şekli	0.043	0.038	0.185	0.252	-0.049	0.045
Tanenin sırttan şekli	0.041	0.206	0.063	-0.062	0.108	-0.102
Tanenin yandan şekli	0.052	-0.143	-0.278	0.109	0.122	0.178
Tohum ana rengi	-0.014	0.039	-0.077	0.162	0.021	-0.000
Damarlanma	0.042	0.067	0.022	-0.049	0.102	0.226
Hilum halkasının rengi	0.087	0.005	0.033	-0.031	-0.061	0.035

Gerçekleştirilen Ana Bileşen Analizi sonucunda incelenen parametrelerle ilgili birbirinden bağımsız ortaya konulan 17 adet ana bileşen eksenini 176 adet genotipe ait toplam varyasyonun %71.2'sini temsil etmekte olup öz değerleri ise 1.0028-5.2525 arasında değer almışlardır. Üçüncü ana bileşen eksenini ise varyasyonun %25.2'sini karşılayabilmektedir. Sözen ve ark., (2014b) Doğu Karadeniz Bölgesinden topladıkları yerel kuru fasulye popülasyonuna uygulanan ABA sonucunda birbirinden bağımsız 11 adet ana bileşen ekseninin toplam varyasyonun %73.1'ini temsil ettiğini ve ilk 11 adet ana bileşenin öz değerlerinin 1.048-5.21 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Ana Bileşen Analizi'nde değerlendirilen parametrelerin ana bileşenlerdeki ağırlık verileri ± 0.3 'ün üzerinde olduğu takdirde önemli ağırlığa sahip oldukları kabul edilir (Brown, 1991). Birinci PC eksenindeki ağırlık değerleri

yorumlandığında bitkide bakla ve tane sayısı ile yüz tane ağırlığının ± 0.3 sayısından büyük değer aldıkları belirlenmiştir. Birinci PC ekseninde adı geçen bu özellikler seleksiyon için önem arz eden özellikler olarak ortaya konulmuştur. İkinci PC ekseninde ise fenolojik özelliklerden olan %50 çiçeklenme gün sayısı ile agronomik özelliklerden olan bitki başına verim ve morfolojik özelliklerden olan tohum büyüklüğü tüm parametreler üzerinden temsil edilmekte olup bu parametreler seleksiyon için önemli kabul edilmektedir. Üçüncü ana bileşen eksenindeki yaprak rengi ve brakte boyutu; dördüncü ana bileşen eksenindeki bakla yüzeyinin yapısı ve tohum büyüklüğü gibi parametreler ± 0.3 sayısından daha büyük değer almışlardır (Çizelge 6). Öz değerinin morfolojik karakterizasyonlarını gerçekleştirdiğimiz 176 adet yerel beyaz taneli kuru fasulye genotipi için 1'den büyük çıkması (1.0028) ele alınan ana bileşen

ağırlık değerlerinin güvenilir ve Cluster analizinin de yapılabilir olduğunu göstermektedir.

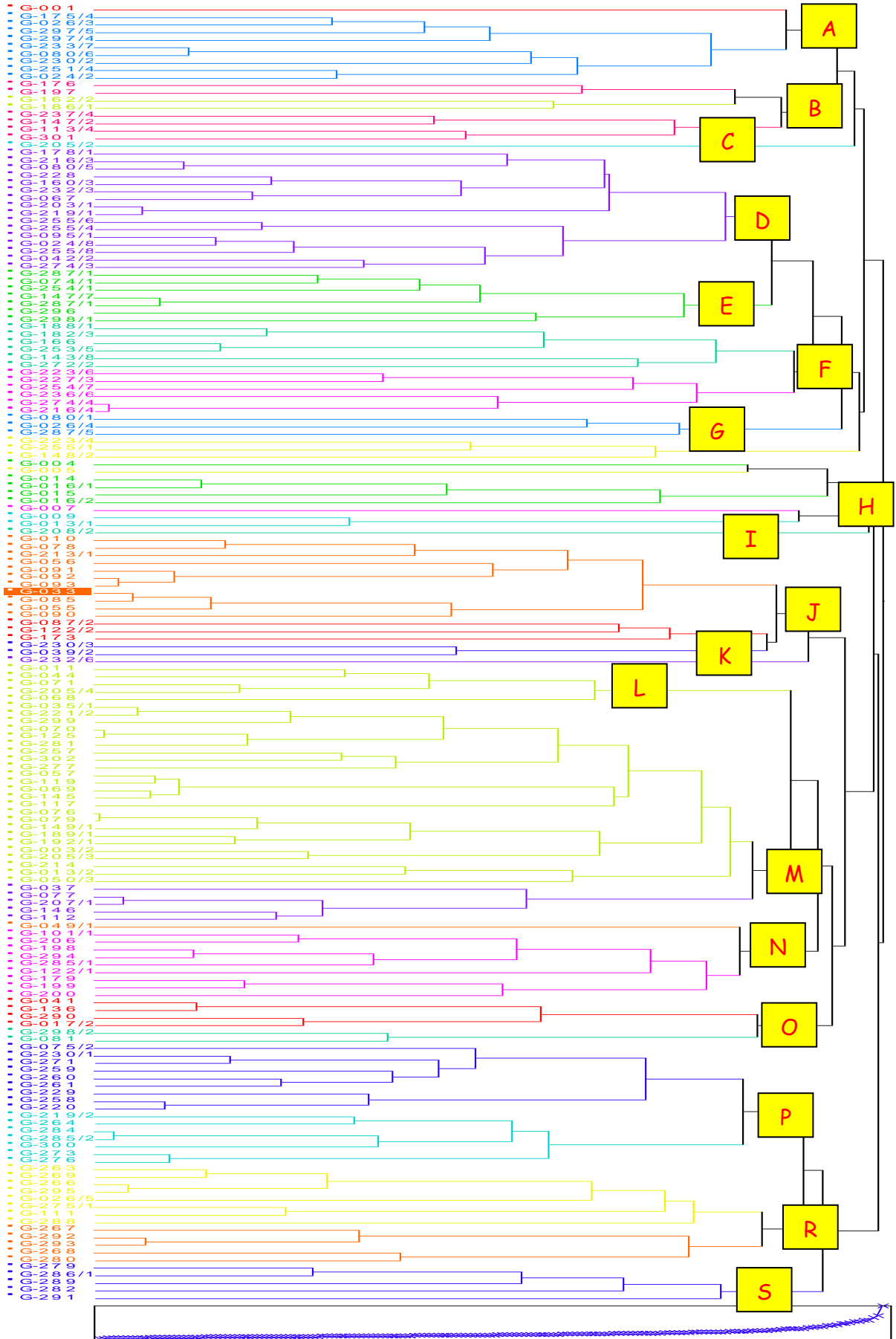
Orta Kızılırmak Vadisi sınırlarından alınan beyaz taneli 176 adet kuru fasulye genotipinin birbirleriyle olan yakınlık ve uzaklıklarını belirleyebilmek amacıyla uygulanan Cluster analizi sonucunda oluşan dendrogramda 18 adet ana grubun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Konya'da 4 çeşit ve 12 saf hattın kullanıldığı bir çalışmada genotipler 11 özellik bakımından cluster analizine tabi tutulmuş olup genotipler arasında önemli farklılıkların bulunduğu ve fasulye genotiplerinin iki ana ve her ana grubunda kendi içerisinde çok sayıda alt gruba ayrıldığı belirtilmiştir (Ceyhan ve ark., 2009). Kümeleme analizi ile oluşan 18 adet ana grup içinde M grubu, 29 genotip ile en fazla genotipe sahip olurken bunu 23 genotip ile D grubu izlemiştir. Buna karşın Grup C, Grup I ve Grup K ise 1'er genotip ile en az genotiplere sahip gruplar olmuşlardır. M grubunda yer alan G-076 ve G-079 nolu genotipler akrabalık şiddeti bakımından birbirlerine en yakın genotipler olduğu belirlenmiş olup G-076 nolu genotipin Kayseri ili Sarıoğlan ilçesi Muratbeyli köyünden toplandığı, G-079 nolu genotipin ise Kayseri ili Özvatan ilçesi Kavaklı köyünden alındığı görülmüştür. Doğu Karadeniz Bölgesinden toplanan fasulye materyalinin 32 adet kalitatif ve kantitatif özellik yönünden değerlendirildiği kümeleme analizinde, 17 adet grubun kümelenmiş olduğu ve Grup D'de yer alan 2011/20 ve 2011/37 nolu materyallerin akrabalık şiddeti bakımından birbirine en yakın materyaller olarak belirlenmesiyle beraber 2011/20 nolu materyalin Gümüşhane İli Merkez ilçesine bağlı Dibekli köyünden, 2011/37 nolu materyalin ise Gümüşhane İli'nin Kürtün ilçesinin Demirciler köyünden toplandığı saptanmıştır (Sözen ve ark., 2014).

Çiçeklenme zamanının tespit edilmesi bu zamanın vejetasyon süresince hangi aya geldiği bölgenin sıcaklık değerleri meydana gelecek ürünün verimini etkilemesi bakımından son derece önemlidir. Dolayısıyla çalışmamızda %50 çiçeklenme gün süresi ekimden başlayarak değerlendirildiğinde 01 Temmuz ile 30 Temmuz tarihleri arasında rastlamaktadır. İklim verileri incelendiğinde (Çizelge 3) bu devrede ortalama sıcaklıkların 23.1°C olduğu görülmüştür. Bu dönemde özellikle çiçeklenmeye geçtiği günün bir gün öncesi ve sonrasındaki sıcaklıkların bitkinin

verimini belirlediği görülmüştür (Sepetoğlu, 1994). Artan sıcaklıklar çiçeklenme için gerekli zamanı azaltmakta, gün uzunluğunun artması ise fotoperiyoda hassas materyallerde çiçeklenme için gerekli optimum sıcaklığı aşağıya düşürmektedir (Wallace ve ark., 1991). Bu çalışmada Orta Kızılırmak Vadisi kapsamında toplanan 176 adet beyaz taneli yerel kuru fasulye genotipinin %50 çiçeklenme süresinin 55-83 gün arasında değişim gösterdiği bunla beraber %50 bakla bağlama gün süresinin de 61-99 gün olarak varyasyon gösterdiği belirlenmiş olup G-192/1 ve G-205/3 nolu bodur formu genotiplerin erkenci, G-188/1 ve G-291 nolu sırık formu genotiplerin ise geççi genotipler oldukları ortaya konulmuştur. Atıcı (2013), Giresun'da fasulye çeşitlerinin çiçeklenme sürelerinin 30-88 gün, Kahraman ve Önder (2009), Konya'da il bu sürenin 40.67- 58.00 gün arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Bitki boyu, tüm yemeklik tane baklagillerde olduğu gibi kuru fasulyede de verim öğeleri içinde en önemli özelliklerden birisi olup çalışmamızda genotiplerin 36.85-232.6 cm arasında değiştiği, P grubunda yer alan G-264 nolu genotipin en kısa bitki boyuna sahip olduğu saptanmıştır. N grubunda yer alan G-122/1 nolu genotip ise en uzun boya sahip genotip olurken tüm genotiplerin ortalaması 86.48 cm olarak tespit edilmiştir. Bulgularımız Varankaya, (2011)'nin Yozgat'da bitki boyunun 25.4-68.9 cm, Özbekmez, (2015)'in Ordu'da bitki boyunun bodur tiplerde 28.40-50.47 cm, sarılıcı tiplerde ise 97.63-197.77 cm ve Atıcı (2013)'nin Giresun ili Şebinkarahisar ilçesinde bu değerlerin 40-276 cm arasında değiştiğini bildiren bulgularına benzer bulunmuştur.

Makinelik tarım açısından önemli bir verim unsuru olan ilk bakla yüksekliği açısından genotip ortalaması 17.19 cm olup genotiplerin 8-61 cm arasında değişim gösterdiği, E grubunda yer alan G-253/5 nolu genotip en kısa S grubunda yer alan G-291 nolu genotip ise en yüksek ilk bakla yüksekliğine sahip genotip oldukları tespit edilmiştir. R grubunda yer alan tüm genotipler yarı sarılıcı özellik göstermiş olup bu grupta yer alan 13 genotipin ilk bakla yüksekliğinin ortalamasının 20.40 cm olduğu ve ortalamalar açısından en yüksek değere sahip grup olduğu tespit edilmiştir. Aydoğan, (2017) ilk bakla yüksekliğinin 12.1-17.6 cm ve Kahraman ve Önder, (2009) 4.60-20.25 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.



Şekil 1. Cluster analizi sonucunda oluşan dendrogram.

Bitkide bakla sayısı, tane verimini olumlu ve önemli derecede etkileyen verim öğelerinden birisi olup çalışmamızda tüm genotipler için bitkide bakla sayısının 5-87 adet arasında değiştiği, J grubunun 41.6 adet ortalama bakla sayısı değeri ile 18 grup içinde en çok bakla sayısına sahip grup olduğu ve bu gruptaki tüm genotiplerin bodur ve yarı sarılcı tip formunda oldukları görülmüştür. Özçelik ve Gülümser (1988) Samsun Gelemen’de bakla sayısının 8.3-12.2 adet, Pekşen ve Gülümser (2005) ise bu değerin 4.5-25.8 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitkide bakla sayısına ait bulgularımız araştırmacıların elde ettiği bitkide bakla sayısı değerlerinin üstünde yer almıştır. Bunun sebebi ekolojik faktörler ile kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabilir.

Yürüttüğümüz çalışmada 176 adet genotipin bitkide tane sayıları 9-266 adet arasında değişmiş olup Grup J 112.9 adet bitkide tane sayısı ile bütün gruplar arasında ilk sırada gelirken R grubu 28.8 adet ile son sırada olup bu grupta yer alan tüm genotiplerin yarı sarılcı formunda oldukları tespit edilmiştir. Akdağ ve Şahin (1994) bitkide tane sayısının 14.08-39.79 adet, Düzdemir (1998) 11.0-65.9 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yüz tane ağırlığı, verime etki eden öğeler içinde önemli bir parametre olup tane iriliğinin belirlenmesinde tercih edilen özelliklerden birisidir. Çalışmamızda yer alan genotiplerin ortalama yüz tane ağırlığı 40.91 g olup değerler 20.45-50.75 g arasında değişmiş, J grubunda yer alan G-173 nolu genotip en yüksek, M grubunda yer alan G-125 nolu genotip ise 20.45 g yüz tane ağırlığı değeri ile en düşük değeri almıştır. Grup N, tüm gruplar içinde yüz tane ağırlığı değeri ile ilk sırada kendine yer bulmuştur. Yılmaz ve ark. (2011) Akkuş/Ordu koşullarında 100 tane ağırlığının 25.6-69.0 g, Varankaya (2011) Yozgat ekolojisinde bu özelliğın 25.92 g ile 46.90 g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların elde ettiği bulgularla uyum içerisinde olup araştırmacıların değerlerine ait değişim aralığı içerisinde dirler.

Yemeklik Tane Baklagillerde olduğu gibi kuru fasulyede de tane verimini etkileyen önemli parametrelerin başında bitkide tane verimi gelmektedir. Bunun yanında bitkide tane verimini etkileyen pek çok verim öğeleri mevcuttur. Yürüttüğümüz çalışmada beyaz taneli 176 adet kuru fasulye genotipin bitkide tane verim değerleri 3.61-96.83 g arasında değişim göstermişlerdir. K grubunda yer alan G-232/6 nolu genotip en yüksek bitkide tane verim değerini elde ederken, B grubunda yer alan G-162/2 nolu genotip en düşük bitkide tane verim değerini elde etmiştir. Önemli agronomik özellikler olan bitkide bakla sayısı ve

bitkide tane sayısında olduğu gibi Grup J, 39.36 g bitkide tane verim değeri ile 18 grup içinde ilk sırada yer almıştır. Düzdemir ve Akdağ (2001), Tokat şartlarında iki yıl süreyle yürüttükleri çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gen Bankası’ndan temin ettikleri 55 adet kuru fasulye genotipinin verim ve verim unsurlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar kullandıkları genotiplerde bitki başına tane veriminin 10.2-27.4 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Bunun yanında ileri düzey kuru fasulye hatları ile tescilli çeşitlerin Çankırı koşullarında bazı bitkisel özellikleriyle tane verim performanslarının belirlenmesi üzerine 2015 yılında yapılan çalışmada genotiplerin bitkide tane veriminin 28.38-33.17 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şentürk, 2016).

Sonuç ve Öneriler

Morfolojik değişkenliğin belirlenmesi amacıyla toplanan ve tanımlanması gerçekleştirilen 176 adet beyaz taneli kuru fasulye genotipi 52 adet kalitatif ve kantitatif yönünden sırasıyla Ana Bileşen ve Cluster analizlerine tabi tutulmuşlar ve ABA sonucunda 17 adet ana bileşenin olduğu görülmüştür. 176 adet yerel kuru fasulye genotipinin toplam varyasyonun ise %71.2’sini temsil ettiği ve 17 adet ana bileşen ekseninin eigen değerlerinin 1.0028-5.2525 arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. ABA ile birlikte yapılan Kümeleme analizi ile oluşan dendrogram sonucunda 18 adet ana grubun meydana geldiği belirlenmiştir. Her bir gruba ait genotipler değerlendirildiğinde 1-29 arasında genotipe sahip grupların belirlendiği görülmüş olup en çok genotipe sahip grubun M grubu olduğu belirlenmiştir.

Ana Bileşen Analizi ile Kümeleme analizi sonucunda oluşan dendrogram yorumlandığında belirlenen kalitatif ve kantitatif parametreler bakımından geniş bir değişkenliğin olduğu ve toplanan kuru fasulye genotipleri içinden daha sonra yapılacak ıslah çalışmalarında bitkide bakla sayısı ve tane sayısı ile yüz tane ağırlığı ve bitkide tane veriminin yanında kalitatif özelliğe sahip yaprak rengi, brakte boyutu, bakla yüzeyinin yapısı ve tohum büyüklüğü dikkate alınarak bu parametreler bakımından ümitvar genotipler içinden çeşit/çeşitlerin geliştirilmesi bakımından zengin bir genetik taban ortaya koyduğu belirlenmiştir. Bunun yanında Orta Kızılırmak Vadisi’nden toplanan beyaz taneli yerel kuru fasulye genotiplerinin birer setinin morfolojik karakterizasyon sonucu elde edilen verilerle birlikte Ankara ve İzmir’de bulunan Gen Bankalarına gönderilmiş olması bu genotiplerin gelecek nesiller

tarafından da değerlendirilecek olması bakımından önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM/16/AR-GE/55 proje numarasıyla Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir. Bu projenin yürütülmesinde finansal desteğini esirgemeyen TAGEM'e ve değerli yöneticilerine proje ekibi tarafından teşekkürlerimizi bir borç biliriz.

Kaynaklar

- Akdağ, C., Şahin, M. 1994. Tokat şartlarına uygun kuru fasulye çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 101-111.
- Anonim, 2016. Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/statistics> (Erişim tarihi: 15.12.2018).
- Atıcı, F.Ö. 2013. Giresun İlinden Toplanan Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bazı Bitkisel Özellikleri ile Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 63 s., Ordu.
- Aydoğan, C. 2017. İleri İspir Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Hatlarında Verim ve Kalite Çalışmaları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Brown, J.S. 1991. Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability across the U.S. cotton belt. *Crop Sci.*, 31: 915-922.
- Ceyhan, E., Önder, M., Kahraman, A. 2009. Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(49): 67-73.
- Düzdemir, O. 1998. Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Verim ve Diğer Bazı Özellikler Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Tokat.
- Düzdemir, O., Akdağ, C. 2001. Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu-II. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 101-105.
- Kahraman, A., Önder, M. 2009. Konya bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 1, s. 309-313, Hatay.

- Kayaalp, G.T., Yazgan, E., Şahinler, S. 2000. Conference: Araştırma'2000 Sempozyumu, Ankara.
- Özbekmez, Y. 2015. Ordu Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşit ve Genotiplerinin Verim, Verim Ögeleri ile Tohum ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Ordu.
- Özçelik, H., Gülümser, A. 1988. Bazı bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1): 99-108.
- Pekşen, E., Artık, C. 2005. Anti Besinsel Maddeler ve Yemelik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):110-120.
- Pekşen, E. ve Gülümser, A. 2005. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3): 82-87.
- Perez, H.M., Guerra, H.E., García, V.B. 1997. Determination termination of Insoluble Dietary Fiber Compounds: Cellulose, Hemicellulose and Lignin in Legumes Departamento de Nutrition Bromatología. Facultad de Farmacia Universidad de Granada, 18071, Granada. Spain.
- Sepetoğlu, H. 1994. Yemelik Dane Baklagiller. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, No:24, 262 s.
- Sözen, Ö., Özçelik, H., Bozoğlu, H. 2014a. Orta Karadeniz Bölgesi'nden toplanan yerel kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde morfolojik varyabilitenin istatistiksel analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1): 34-41.
- Sözen, Ö., Özçelik, H., Bozoğlu, H. 2014b. Doğu Karadeniz Bölgesi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) popülasyonlarının karakterizasyonu ve morfolojik değişkenliğin ortaya konulması. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(1): 29-36.
- Steel, C.J., Sgarbieri, V.C., Jackix, M.H. 1995. Use of extrusion technology to overcome undesirable properties of hard-to-cook dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 43: 2487-2492.
- Şentürk, M.A. 2016. Çankırı Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Genotiplerinin Verim ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 45s., Çankırı.

- Varankaya, S. 2011. Yozgat Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Konya.
- Wallace, D.H., Gniffke, P.A., Masaya, P.N., Zobel, R. 1991. Photoperiod, temperature and genotype interaction effects on days and notes required for flowering of bean. Journal of American Soc. for Hort. Science, 116(3): 534-543.
- Yıldız, K., Çamurcu, Y., Doğan, B. 2010. Veri madenciliğinde temel bileşenler analizi ve Negatif matris çarpanlarına ayırma tekniklerinin karşılaştırmalı analizi. Akademik Bilişim'10-XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 10-12 Şubat 2010, Muğla Üniversitesi.
- Yılmaz, N., Özkorkmaz, F., Açıkgöz, M.A., Uyanık, M. 2011. Ordu ili Akkuş ilçesi ekolojik koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve ekotiplerinin tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı, (2): 168-174.

Araştırma Makalesi

Uşak İli Doğal Vejetasyonlarında Bulunan Bazı Çalı Türlerinin Besin Maddesi İçeriklerinin Dönemsel Değişimi

Osman YÜKSEL^{1*}, Asuman ARSLAN DURU²

¹Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak

²Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak

*Sorumlu yazar: osman.yuksel@usak.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.03.2019

Düzeltilme Geliş Tarihi: 22.03.2019

Kabul Tarihi: 26.03.2019

Özet

Bu çalışma, Uşak ili doğal vejetasyonlarında bulunan her dem yeşil çalı türlerinden katır tırnağı, defne yapraklı laden, ardıç, çoban kösteği ve kermes meşesinin besin maddesi içeriklerinin ve dönemsel değişimlerinin belirlenmesi amacıyla 2014-2016 yılları arasında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırmada, çalı türlerinin nisan, temmuz, ekim ve ocak aylarındaki kuru madde oranı, ham protein oranı, nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve ham kül oranları arasında istatistik açıdan önemli farklar belirlenmiştir. Çalışmada; çalı türlerinin kuru madde oranları % 41.97 ile 58.09 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranı % 12.90 ile çoban kösteğinde en düşük ham protein oranı ise ardıçta (% 5.56) belirlenmiştir. Dönemdeki ilerleme ham protein oranlarının azalmasına neden olmuştur. Çalı türlerinin NDF oranları % 25.70 ile 48.76 arasında, ADF oranları ise % 19.34 ile 30.98 arasında değişmiştir. En düşük NDF ve ADF oranları defne yapraklı ladende tespit edilirken dönemin ilerlemesi ham protein oranının aksine NDF ve ADF oranlarının artmasına neden olmuştur. Ham kül oranları % 5.11 ile 7.13 arasında değişmiş, en yüksek ham kül defne yapraklı ladende belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, çalı türlerinin yılın her döneminde, özellikle de meraların dormant olduğu dönemlerde koyun ve keçiler için kaliteli kaba yem kaynağı olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Uşak, çalı, ham protein oranı, NDF, ADF, ham kül.

Seasonal Changes in the Nutrient Contents of Some Shrub Species in Usak Province Natural Vegetation

Abstract

This study was carried out between 2014-2016 for two years in order to determine the nutrient contents of some evergreen shrub species such as Spanish broom, laurel-leaf cistus, cade juniper, woolly blackberry and kermes oak, collected from the natural vegetation of Usak province. In the research, statistically significant differences were determined in terms of dry matter ratio, crude protein ratio, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ash contents among the seasons. In the study, the dry matter ratios of the shrub species ranged from 41.97 to 58.09%. The highest crude protein content was determined in woolly blackberry (12.90%) and the lowest was determined in cade juniper (5.56%). The progress of the season led to a decrease in crude protein ratios. NDF rates of shrub species changed from 25.70 to 48.76 percent, while ADF ratios ranged from 19.34 to 30.98 percent. While the lowest NDF and ADF ratios were observed in the laurel-leaf cistus, the progression of the season caused an increase in the rates of NDF and ADF in contrast to the crude protein. Crude ash rates were changed between 5.11% and 7.13% and the highest crude ash was determined in laurel-leaf cistus. According to the results obtained from the study, it is concluded that shrub species are the source of quality roughage for sheep and goats in all periods of the year, especially when the pastures are dormant.

Key words: Usak, shrub, crude protein ratio, NDF, ADF, crude ash.

Giriş

Çayır meralar ülkemizde hayvancılık sektörünün ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yemin temin edildiği önemli kaynakların başında gelmektedir. Ancak uzun yıllardır süregelen kontrolsüz otlatma ve bakımsızlık gibi nedenlerden dolayı çayır mera alanlarımızın büyük bir kısmı ıslaha ihtiyaç duymaktadır. Çayır mera alanlarımızdaki verim düşüklüğü meraya dayalı hayvan sayısındaki azalmayla birlikte değerlendirildiğinde et ve süt gibi hayvansal gıda fiyatlarındaki yükselişlerin nedeni daha anlaşılır hale gelmektedir. Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren terör, büyük kentlere göç gibi nedenlere ek olarak orman içi alanlarda otlatmanın yasaklanması ülkemizde küçükbaş hayvan varlığı ile yerli ırk büyükbaş hayvan varlığını önemli ölçüde azaltmıştır. 1995 yılında büyük baş hayvan varlığımızın % 45'ini yerli ırklar oluştururken 2017 yılında % 10.05'ini yerli ırklar oluşturmaktadır. Bu durum ülkemizde hayvan ırklarının genetik seviyesinin yükselmesi bakımından olumlu gibi görülmektedir. Ancak küçükbaş hayvan sayısındaki azalışlarla birlikte düşünüldüğünde, kaliteli ve ucuz kaba yem kaynağı olan çayır ve mera arazilerinin yeterince değerlendirilememesi üretim maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Son yıllarda orman içi meraların yeniden otlatmaya açılması sayesinde koyun ve keçi sayılarında önemli artışlar kaydedilmiştir. Nitekim 2009 yılında 26.88 milyon baş olan küçükbaş hayvan varlığımız 2017 yılında 44.31 milyona yükselmiştir (Anonim, 2018).

Koyun ve keçiler sığırlara göre küçük cüsseli olmaları nedeniyle oldukça hareketli hayvanlardır. Özellikle keçiler çok dik yamaçlarda ve kayalık alanlarda hareket edebilmektedirler. Diğer çiftlik hayvanlarının otlayamadığı makilik alanlarda ve engebeli mera arazilerinde başarı ile otlatılabilen keçiler çalı ve ağaç gibi odunsu türlerin genç sürgün ve dalları ile dikenli bitkileri değerlendirebilmektedirler (Gökkuş ve Koç, 2001). Çalılar orman sınırındaki, engebeli ve kıraç bölgelerin meralarında önemli bir yer tutmaktadırlar. Çoğu zaman meralarda otlatmaya engel olmalarından dolayı sorun olarak görülmelerine rağmen çalılar koyun ve keçi beslenmesinde önemli yem kaynağı durumundadırlar. Yapılan çalışmalarda çalı türlerinin taze sürgün ve yapraklarının otsu bitkilerden daha fazla besin maddesi içerdikleri belirtilmektedir (Kamalak, 2006; Narvaez ve ark., 2010; Alatürk ve ark., 2014).

Çalılar Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü vejetasyonların önemli bileşenidir ve uzun boylu çalı toplulukları maki olarak isimlendirilmektedirler. Akdeniz bitki örtüsünün yaklaşık yarısının çalılardan oluştuğu, akçakesme (*Phillyrea latifolia*), kermes

meşesi (*Quercus coccifera*), alıç (*Crataegus orientalis*), dağ muşmulası (*Cotoneaster nummularia*) ardıç (*Juniperus sp.*), defne yapraklı laden (*Cistus laurifolius* L) ve geven (*Astragalus sp.*) gibi türlerin makiliklerde rastlanan türlerden olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Yılmaz, 1996; Babalık ve Fakir, 2007; Deniz ve ark., 2010; Kökten ve ark., 2012; Alatürk ve ark., 2014; Başbağ ve ark., 2017). Akdeniz ekosisteminde yaz aylarındaki yüksek sıcaklık kuraklıkla birlikte serin mevsim bitkilerce baskın olan meraların ot üretimlerinin düşmesine neden olmaktadır. Böyle durumlarda çalılar küçükbaş hayvan otlatmada büyük rol üstlenmektedirler. Çünkü çalılar derine giden kökleri ve fizyolojik yapıları gereği bu dönemlerde yeşil kalabilmekte ve yapraklarının besin içerikleri küçükbaş hayvanlar için yeterli seviyelerdedir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerin en kurak aylarında hayvanların tükettiği proteinin büyük kısmını baklagiller familyasındaki çalılar oluşturmaktadır (Altın ve ark., 2011). Zira bu dönemde odunsu türlerin yaprak ve meyveleri otsu türlerden daha yüksek besleme değerine sahiptirler.

Bu çalışma Uşak ilinde çobanlarla yapılan görüşmeler sonucunda belirlenen ve küçükbaş hayvan otlatmada değerlendirilen her dem yeşil bazı çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin ve dönemsel değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesinde 2014 ve 2016 yılları arasında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Çalışmada Uşak ilinde koyun ve keçi otlatmada değerlendirilen ve bölgede yaygın bir şekilde bulunan her dem yeşil çalı türlerinden katır tırnağı (*Spartium junceum* L.), defne yapraklı laden (*Cistus laurifolius* L.), ardıç (*Juniperus oxycedrus* L.), çoban kösteği (*Rubus canescens* DC. var. *Canescens*) ve kermes meşesinin (*Quercus coccifera* L.) besin maddesi içeriklerinin ve dönemsel değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma yürütüldüğü alanın iklim verileri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Buna göre araştırmanın her iki yılında da en yüksek sıcaklık ağustos ayında en düşük sıcaklık ise ocak ayında gözlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık ilk yıl uzun yıllar ortalamasının altında ikinci yıl ise uzun yılların üzerinde gerçekleşmiştir. Aylar bazında en fazla yağış birinci yılda mart ayında ikinci yılda ise ocak ayında düşmüştür. İkinci yılın toplam yağışı uzun yıllar toplamının altında gerçekleşirken ilk yılın yağışı uzun yıllar toplamının üzerinde ölçülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma alanının iklim verileri*

Aylar	2014-2015		2015-2016		1950-2015	
	Sic. (°C)	Yağış (mm)	Sic. (°C)	Yağış (mm)	Sic. (°C)	Yağış (mm)
Ekim	14.3	45.6	15.2	26.8	13.3	40.2
Kasım	9.2	62.8	10.0	45.2	8.0	58.4
Aralık	3.9	66.7	4.2	77.2	4.2	78.2
Ocak	2.5	63.8	1.5	110.2	2.4	72.2
Şubat	3.4	47.8	8.2	22.0	3.1	64.4
Mart	6.6	106.8	7.9	55.2	6.2	55.6
Nisan	8.9	31.8	14.6	32.0	10.8	52.2
Mayıs	15.6	45.7	16.2	48.5	15.7	47.3
Haziran	18.8	30.2	19.2	36.6	19.9	27.7
Temmuz	22.8	15.2	22.9	14.0	23.4	14.9
Ağustos	23.6	7.1	23.1	11.2	23.4	10.1
Eylül	18.4	15.5	17.9	22.6	19.1	17.0
Ortalama	12.33	-	13.40	-	12.5	-
Toplam	-	539.0	-	501.5	-	538.2

*(Anonim, 2016).

Araştırmaya konu olan çalı türlerine ait örnekler 2014 ve 2016 yıllarında Uşak il merkezine bağlı Kaşbelen Köyü'nün makilik alanlarından toplanmıştır. Örnekler yıl içerisinde ilkbahar için nisan ayında, yaz için temmuz, sonbahar için ekim ve kış için ocak ayı içerisinde olmak üzere her yıl 4 dönemde toplanmıştır. Örnekleme sırasında çalı türlerinin taze yaprakları ile birlikte bitkilerin odunlaşmamış yıllık taze sürgünlerden oluşan yaklaşık 500 g yaş bitki örneği laboratuvara getirilerek 60°C'a ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuş ve kuru madde oranları (KMO) belirlenmiştir. Kurutulup öğütülen örneklerin azot içerikleri Kjeldahl yöntemine göre (Kacar ve İnal, 2008) belirlenmiştir. Belirlenen azot değerleri 6.25 sabit katsayısıyla çarpılarak örneklerin ham protein oranları (HPO) tespit edilmiştir. NDF ve ADF oranları ANKOM teknolojinin belirtmiş olduğu esaslara göre (Anonim, 2010), ham kül oranları (HK) ise Akyıldız (1984)'in bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler "Tesadüf Blokları Deneme Desenine" uygun olarak "JMP 5.0.1" istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuş, iki yılın birleştirilmiş varyans analizleri sonucunda önemli olduğu ortaya çıkan ortalamaların karşılaştırılmasında asgari önemli fark (AÖF, 0.05) testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Uşak ili doğal vejetasyonlarında bulunan bazı çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin ve dönemsel değişimlerine ilişkin varyans analizleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Buna göre çalı türü ve dönemin çalışmada ele alınan tüm parametreler üzerinde istatistiki açıdan 0.01 seviyede önemli etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Çalı türü ve

dönem interaksyonu ham kül oranı hariç diğer özellikler üzerinde 0.01 seviyede etki etmiştir. Yılların ham kül oranı üzerine ve yıl dönem interaksyonunun NDF oranı üzerine etkisi ise 0.05 seviyede önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin ve dönemsel değişimlerine ait ortalama değerler Çizelge 3'te gösterilmiştir. Çalı türlerinin kuru madde oranları % 41.97 ile 58.09 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kuru madde oranı ardıçta, en düşük kuru madde oranı ise çoban kösteğinde tespit edilmiştir. Çalışmada yer alan çalı türlerinin ortalama kuru madde oranı % 49.42 olarak ortaya çıkmıştır. Kuru madde oranları bakımından dönemlere bakıldığında, en yüksek kuru madde oranı kış döneminde yapılan örneklemede (% 57.97), en düşük kuru madde oranı ise ilkbaharda nisan ayında yapılan örneklemede % 39.98 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Yıl içerisinde ilkbahardan kışa doğru mevsimsel ilerlemeye bağlı olarak ardıç hariç tüm çalı türlerinin kuru madde oranlarında bir artış görülmüştür. Ardıcın nisan ayındaki kuru madde oranı (% 58.81), temmuz (% 52.02) ve ekim (% 56.70) aylarındaki kuru madde oranlarından daha yüksektir. Bu durum ardıcın ilkbaharda sürgün oluşturma hızı bakımından diğer türlere göre daha geride olduğunun göstergesi olabilir. Ardıçta ortaya çıkan bu farklılık çalı türleri x dönem interaksyonunun da önemli bulunmasına neden olmuştur (Şekil 1). Yolcu ve ark. (2014), kermes meşesinin de içinde yer aldığı 5 maki türü ile yaptıkları çalışmada, kuru madde oranlarının % 31.05 ile 58.49 arasında değiştiğini, en düşük kuru madde oranının nisan ayında, en yüksek kuru madde oranının ise sonbaharda yapılan örneklemede belirlendiğini bildirmişlerdir. Tolunay ve ark (2009), kermes meşesinin kuru madde

oranının nisan-eylül döneminde % 32.03 ile 57.95 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu

sonuçlar mevsimsel değişim bakımından bulgularımızı destekler mahiyettedir.

Çizelge 2. Çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin dönemsel değişimlerine ait varyans analizi sonuçları

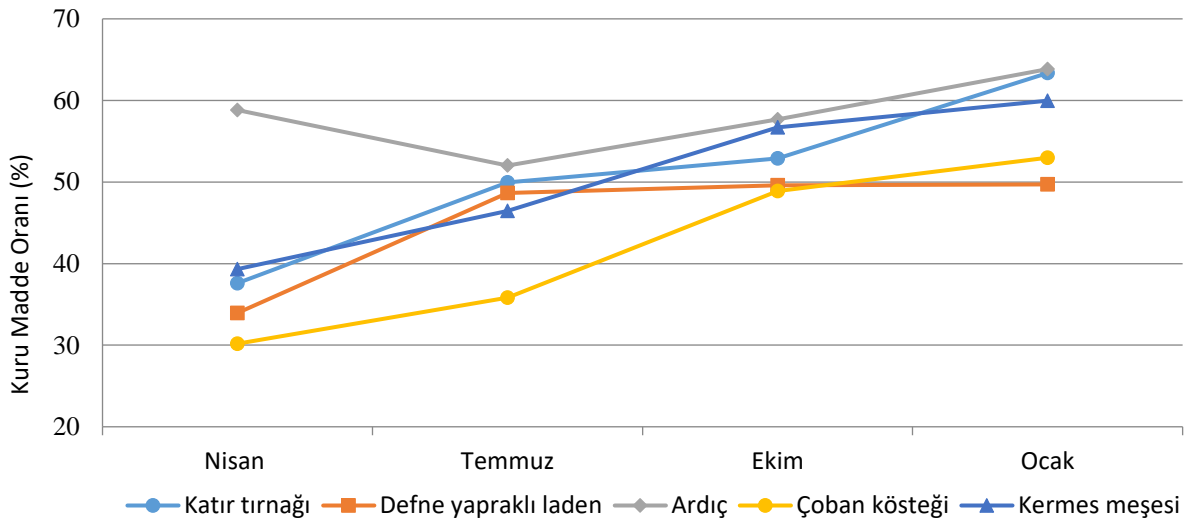
Varyasyon Kaynakları	SD	KMO	HPO	NDF	ADF	Ham Kül
Yıl (Y)	1	öd	öd	öd	öd	*
Blok (Yıl)	4	öd	öd	öd	öd	öd
Çalı Türü (ÇT)	4	**	**	**	**	**
ÇT x Y int.	4	öd	öd	öd	öd	öd
Dönem (D)	3	**	**	**	**	**
D x Y int.	3	öd	öd	*	öd	öd
ÇT x D int	12	**	**	**	**	öd
ÇT x D x Y int.	12	öd	öd	öd	öd	öd
Varyasyon Katsayısı (%)		3.81	9.67	3.43	5.27	7.29

SD: serbestlik derecesi, öd: önemli değil; *: $P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$ seviyede önemli.

Çizelge 3. Bazı çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin dönemsel değişimine ilişkin iki yıllık ortalama sonuçlar

Çalı Türü	KMO (%)	HPO (%)	NDF (%)	ADF (%)	HK (%)
Katır tırnağı	50.96 b*	9.14 c	39.28 c	27.10 b	5.66 c
Defne yapraklı laden	45.48 c	8.15 d	25.70 e	19.34 d	7.13 a
Ardıç	58.09 a	5.56 e	41.52 b	31.68 a	5.59 c
Çoban kösteği	41.97 d	12.90 a	30.10 d	20.57 c	6.42 b
Kermes meşesi	50.61 b	11.01 b	48.76 a	30.98 a	5.11 d
Ortalama	49.42	9.35	37.07	25.93	5.98
LSD _{0.05}	1.08	0.52	0.73	0.79	0.25
Dönem					
Nisan	39.98 d	11.82 a	32.27 d	22.01 c	6.61 a
Temmuz	46.59 c	9.27 b	38.84 b	26.58 b	5.95 b
Ekim	53.16 b	7.95 c	39.59 a	27.97 a	5.84 b
Ocak	57.97 a	8.36 c	37.60 c	27.17 b	5.52 c
Ortalama	49.43	9.35	37.08	25.93	5.98
LSD _{0.05}	0.97	0.46	0.65	0.70	0.22

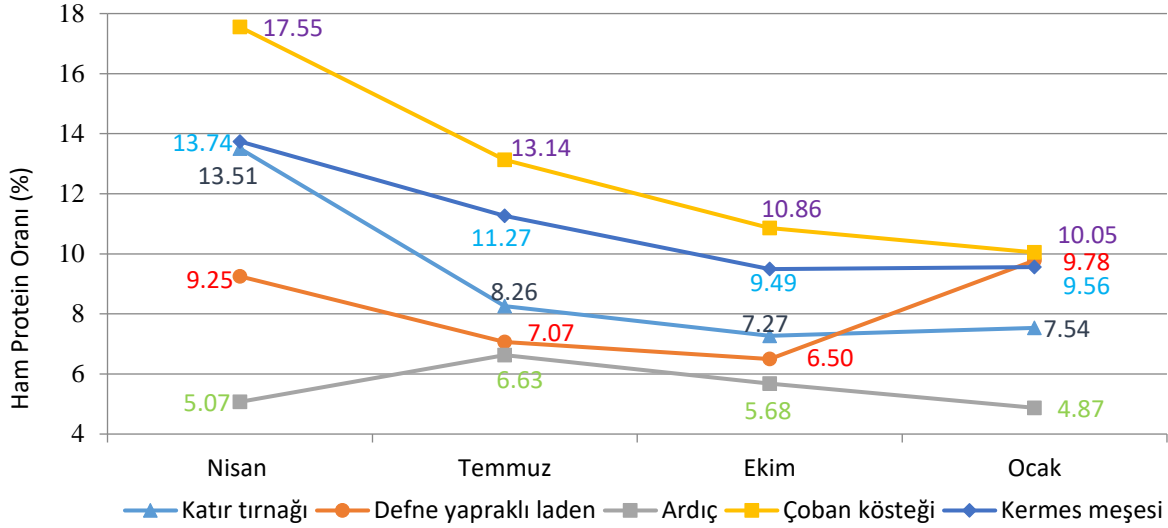
*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.



Şekil 1. Kuru madde oranları üzerine çalı türü x dönem interaksiyonu (LSD_{0.05}: 2.16).

Ham protein oranları bakımından çalı türleri değerlendirildiğinde, çoban kösteği % 12.90 ile en yüksek ham protein oranına sahip olan çalı türü iken, ardıç % 5.56 ile en düşük ham protein oranına sahip olan tür olarak ortaya çıkmıştır. Dönemler bakımından en yüksek ham protein oranları nisan ayında, en düşük ham protein oranları ise ekim ve ocak aylarında yapılan örneklemelede belirlenmiştir (Çizelge 3). Kuru madde oranı kısmında bahsedildiği üzere, ardıcın ilkbaharda

sürgün gelişiminin yavaş olması bu dönemdeki ham protein oranının temmuz döneminden daha düşük gerçekleşmesine neden olmuştur. Ayrıca tüm çalı türlerinde en yüksek ham protein oranları, ilkbahar mevsiminde belirlenirken, defne yapraklı ladende en yüksek değerler ocak ayında belirlenmiştir. Söz konusu bu iki durum çalı türleri x dönem interaksiyonunda önemli etkilere neden olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Ham protein oranları üzerine çalı türü x dönem interaksiyonu (LSD_{0.05}: 1.04).

Bitkilerde büyüme mevsiminin başlamasıyla birlikte yeni yaprak ve sürgünler oluşmaktadır. Yaprak ve sürgün oluşumu sırasında depo aksamalarında bulunan azotlu bileşikler yeni aksamlara taşınmaktadır (Sağlam, 2015; Bolat ve Kara, 2017). Dolayısıyla büyümenin başladığı devrelerde bitkilerdeki ham protein oranları yüksek seviyelerdedir (Kacar ve ark., 2006). Alatürk ve ark. (2014), dört mevsimin ortalamasında ham protein oranlarının ardıçta % 5.34, kermes meşesinde % 6.28 ve katırtırnağında % 9.63 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacıların bildirdiği ham protein oranları, bizim ardıç ve katırtırnağında belirlediğimiz sonuçlarla uyumlu iken kermes meşesinde elde ettiğimiz değerlerden daha düşüktür. Bu farklılık temelde ekolojik faktörlerden kaynaklanabileceği gibi örnekleme zamanları, bitkilerin yaşı ve genotip farklarından da kaynaklanmış olabilir. Koç ve Gökkuş (1996), doğal mera vejetasyonlarında yaptıkları çalışmada bahardan itibaren vejetasyonun ilerlemesiyle birlikte ham protein oranlarının azaldığını, Papachristou ve ark. (2005), çalışmalarına konu olan çalı türlerinde ham protein oranlarının bahar mevsiminde arttığını, yaz mevsiminde ise düştüğünü bildirmektedirler. Dönemler

bakımından bizim çalışmamızda belirlenen sonuçlar araştırmacıların ifade ettikleri sonuçlarla uyum içerisindedir.

Çalışmada ele alınan çalı türlerinin NDF oranları, % 25.70 ile 48.76 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek değerler kermes meşesinde belirlenirken, en düşük NDF oranı defne yapraklı ladende tespit edilmiştir. NDF oranları dönemler bakımından istatistik açıdan önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek NDF oranı ekim ayında % 39.59 olarak ortaya çıkarken, en düşük NDF oranı nisan ayında % 32.27 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

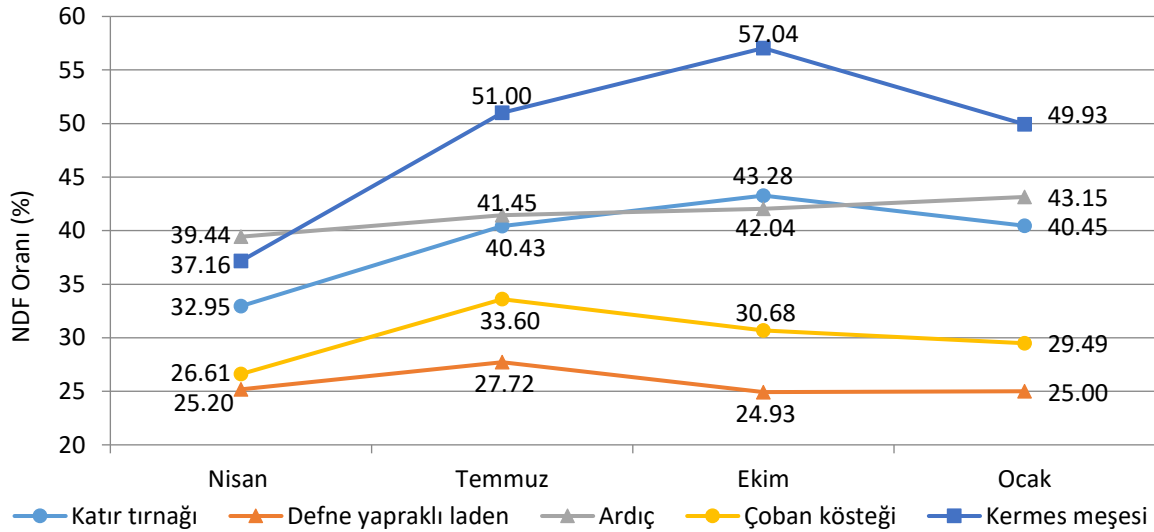
Kermes meşesi ve katırtırnağında NDF oranlarının dönemler bazındaki değişimleri benzer gerçekleşmiş ve her iki türde de en yüksek değerler ekim döneminde tespit edilmiştir. Çoban kösteği ile defne yapraklı ladenin NDF oranları da kendi aralarında dönemsel değişim bakımından benzer seyretmişlerdir. İki çalı türünde de en yüksek değerler temmuz ayında tespit edilmiştir. Ardıçta ise NDF oranı bakımından nisandan ocağa kadar gerçekleşen düzenli bir artış gözlenmiştir. Türlerin dönemler bakımından bu farklı davranışları tür dönem interaksiyonunun önemli bulunmasına neden olmuştur (Şekil 2).

NDF içeriği bakımından nisan ayının diğer örneklem dönemlerinden önemli düzeyde düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, nisan ayında bitkide gelişimin ve yeni hücre oluşumunun hızlanması ile açıklanabilir. Nitekim genç hücrelerde hücre çeperi bileşenlerinin az, yaşlı hücrelerde ise fazla olduğu bilinmektedir. Parissi ve ark. (2005), bitkilerde olgunlukla birlikte NDF ve ADF gibi hücre duvarı bileşenlerinin miktarının arttığını, buna karşın ham protein içeriğinin azaldığını bildirmektedirler. Alatürk ve ark. (2014), dört mevsim ortalamasında NDF oranlarını katırtırnağında % 53.87, ardıçta % 43.32 ve kermes meşesinde % 52.47 olduğunu, söz konusu üç çalı türünde de ilkbahardan kışa doğru NDF oranlarının yükseldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bildirdiği oranlar bizim ardıçta belirlediğimiz oranlarla benzerlik gösterirken katırtırnağı ve kermes meşesinde belirlediğimiz değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Kökten ve ark. (2012), kermes meşesinin üç farklı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve meyve oluşturma) olgunlaşmanın artmasıyla birlikte NDF oranlarının da arttığını ve % 21.5 ile 50.5 arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. Kermes meşesinde belirtilen bu değerler sonuçlarımızla uyumludur.

Araştırmada ele alınan çalı türlerinin ADF oranları arasında istatistik açıdan önemli farklar ortaya çıkmıştır. En yüksek ADF oranı, ardıç ve kermes meşesinde (% 31.68 ile % 30.98) en düşük oran ise defne yapraklı ladende (% 19.34) belirlenmiştir. Dönemler bazında ise, ADF oranları % 22.01 ile % 27.97 arasında değişmiştir. En yüksek ADF oranı ekim ayında yapılan örneklemede belirlenmiş, en düşük ADF oranı ise nisan ayında tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Araştırmada yer alan çalı türlerinden kermes meşesi, katırtırnağı ve çoban kösteğinin ADF oranları nisan ayından itibaren artış göstermiş ve en yüksek değerler ekim ayında belirlenmiştir. Bu üç çalı türünün ADF oranlarında ekim ile ocak arasında bir azalma gerçekleşmiştir. Ardıç ve defne yapraklı ladende ise nisandan ocağa kadar ADF oranları nispeten kararlı artışlar gözlenmiş ve en yüksek değerler ocak ayında ortaya çıkmıştır. Bu durum tür x dönem interaksyonunun önemli bulunmasına neden olmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. NDF oranlarına ilişkin çalı türü x dönem interaksyonu (LSD_{0.05}: 1.46).

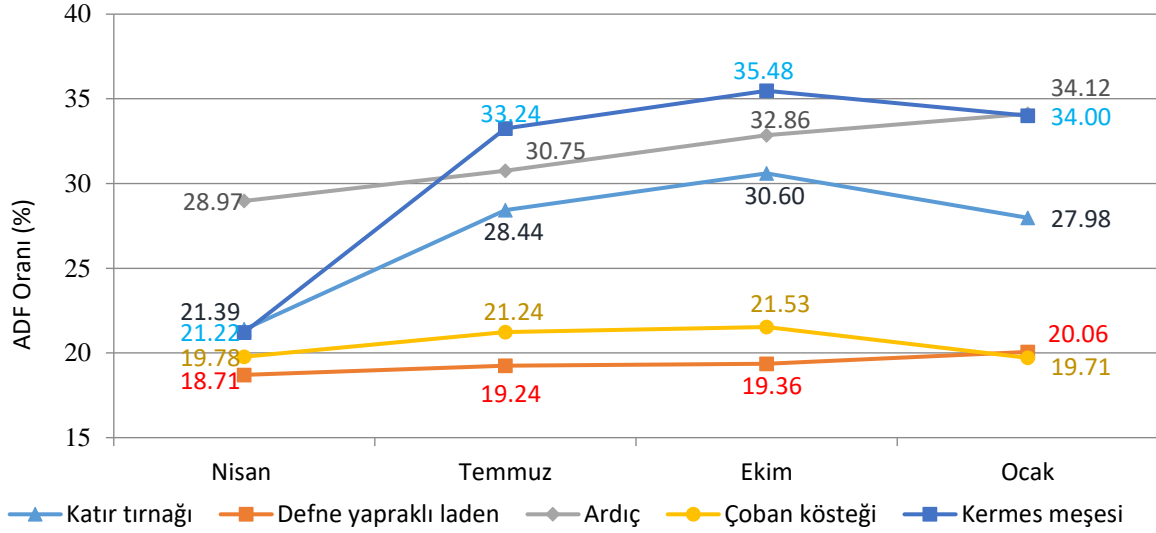
Dökülgen ve Temel (2015), karaçalıda yaptıkları çalışmada mevsimdeki ilerlemeyle ADF oranlarının yükseldiğini bildirmişlerdir. Akbağ (2013), mart-ekim ayları arasında kermes meşesinin ADF oranlarının % 35.19 ile % 38.90 arasında değiştiğini, katırtırnağının ADF oranlarının ise % 26.42-36.45 arasında seyrettiğini bildirmiştir. Araştırmacı, en yüksek ADF oranını kermes meşesinde haziran ayında, katırtırnağında ise eylül ayında tespit etmiştir ADF oranlarına ilişkin bildirilen bu sonuçlar hem dönemler hem de türler

bazında bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmada yer alan çalı türlerinin ham kül oranları Çizelge 3'te gösterildiği üzere % 5.11 ile % 7.13 arasında değişmiştir. En yüksek ham kül oranı defne yapraklı ladende en düşük ham kül oranı ise kermes meşesinde tespit edilmiştir. Ham kül oranlarının dönemsel değişimine bakıldığında ise en yüksek değer nisan ayında % 6.61 olarak belirlendiği, temmuz ve ekim dönemlerinin istatistik açıdan farksız oldukları ve en düşük ham kül oranının % 5.52 ile ocak ayında yapılan

örneklemede ortaya çıktığı anlaşılabilmektedir (Çizelge 3). Ham kül oranları bakımından çalı türü dönem interaksiyonu istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Kökten ve ark. (2012) % 4.0 ile % 4.4 arasında değişim gösteren kermes meşesinin ham kül oranının bitkide olgunluğun ilerlemesiyle birlikte arttığını, buna karşın *Leuceana leucocephala*'da ham kül oranının çiçeklenme

öncesinde çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Akbağ (2013), ham kül oranlarının kermes meşesinde % 4.81 ile 3.24, katırtırnağında ise % 3.43 ile 8.22 arasında değiştiğini ve mart-ekim dönemi içerisinde ham kül oranlarının farklılık gösterdiğini bildirmiştir.



Şekil 4. ADF oranları üzerine çalı türü x dönem interaksiyonu (LSD_{0.05}: 1.57).

Sonuç ve Öneriler

Uşak ili doğal vejetasyonlarında bulunan her dem yeşil bazı çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin ve dönemsel değişimlerinin ele alındığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, ardıç dışındaki çalı türlerinin ilkbahardan son bahara kadar otlayan hayvanlar için yeterli ham protein oranlarına sahip oldukları söylenebilir. Kış ayları için ise çoban kösteği, kermes meşesi ve defne yapraklı laden önemli protein kaynağı durumundadırlar. Mevsimdeki ilerleme NDF ve ADF oranlarını yükselterek çalı türlerinin sindirim değerlerini düşürmüştür.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara bütünüyle bakıldığında, çalı türlerinin yılın her döneminde, özellikle de meraların dormant olduğu dönemlerde koyun ve keçiler için kaliteli kaba yem kaynağı olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Akbağ, H.I. 2013. Katırtırnağı (*Spartium junceum*), Kermes Meşesi (*Quercus coccifera*), Deniz Üzümlü (*Ephedra major*), Akçakesme (*Phillyrea latifolia*) Bitkilerinin Keçiler için Besleme Potansiyeli. ÇOMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, (Doktora tezi), 121 s.

Akyıldız A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ankara.

Alatürk, F., Alpars, T., Gökkuş, A., Coşkun, E., Akbağ, H.I. 2014. Bazı çalı türlerinin besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 133-141.

Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2011. Çayır ve Mera Yönetimi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Cilt: 2, Ankara.

Anonim, 2010. Ankom Technology, Neutral Detergent and Acid Detergent Fiber Analyses Procedures. http://www.ankom.com/09_procedures/procedures.shtml

Anonim, 2016. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002.

Babalık, A.A., Fakir, H. 2007. Davraz Dağı Kozagacı yaylasında (Isparta) keçi otlatmasının bazı çalı türlerinin yaprak morfolojisi üzerindeki etkileri. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2(A): 1-8.

Başbağ, M., Çağan, E., Sayar, M.M., Karan, H. 2017. Some shrub and tree taxa in the grassland-

- pasture and natural vegetation of Turkey. Middle East Journal of Science, 3(2):115-128.
- Bolat, İ., Kara, Ö. 2017. Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 218-228.
- Deniz, L., Serteser, A., Kargıoğlu, M. 2010. Uşak Üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 2010-01: 57-72.
- Dökülgen, H., Temel, S. 2015. Yapracağını döken karaçalı (*Palarus spina-christi* Mill.) türünde yaprak ve yaprak + sürgünlerinin mevsimsel besin içeriği değişimi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 5(3): 57-65.
- Gökkuş, A., Koç, A. 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No: 228, 329 s., Erzurum.
- Kamalak, A., 2006. Determination of nutritive value of leaves of a native grown shrub, *Glycyrrhiza glabra* L. using *in vitro* and *in situ* measurements. Small Ruminant Research, 64: 268-278.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, No: 1241, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V., Öztürk, G. 2006. Bitki Fizyolojisi (2. Baskı), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 563 s.
- Koç, A., Gökkuş, A. 1996. Annual variation of above ground biomass, vegetation height and crude protein yield on the natural rangelands of Erzurum. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 20: 305-308.
- Kökten, K., Kaplan, M., Hatipoğlu, R., Saruhan, V., Çınar, S. 2012. Nutritive value of Mediterranean shrubs. J. Animal and Plant Sci., 22(1): 188-194.
- Narvaez, N. Brosh, A., Pittroff, W. 2010. Seasonal dynamics of nutritional quality of California chaparral species. Animal Feed Sci. Technol., 158(1-2): 44-56.
- Papachristou, T.G., Platis, P.D., Nastis, A.S. 2005. Foraging behavior of cattle and goats in oak forest stands of varying coppicing age in Northern Greece. Small Ruminant Res., 59: 181-189.
- Parissi, Z., M., Papachristou, T.G., Nastis, A.S. 2005. Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an *in vitro* gas production technique. Animal Feed Science and Technology, 123-124: 119-128.
- Sağlam, N.G. 2015. Yaprak senesensi: Fizyolojik ve moleküler düzenlenmesine bakış. Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 3: 83-92.
- Tolunay, A., Ayhan, V., Adıyaman, E., Akyol, A., Ince, D. 2009. Herbage growth and fodder yield characteristics of kermes oak (*Quercus cocifera* L.) in a vegetation period. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(2): 290-294.
- Yılmaz, K.T., 1996. Akdeniz Doğal Bitki Örtüsü. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 141.
- Yolcu, H.İ., Okudan, A., Başaran, S., Özen, N. 2014. Küçük baş hayvanların beslenmesi açısından bazı maki türlerinin besin maddesi içeriklerinin belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 129-135, 22-24, Ekim, Isparta.

Araştırma Makalesi

**Tarsus Bölgesinde Patlıcan Bitkisinin Sulama Programının CROPWAT 8.0 Programı
Kullanarak Oluşturulması**

Sinan KARTAL^{1*}, Yeşim BOZKURT ÇOLAK², Engin GÖNEN¹, Mete ÖZFİDANER²

¹Akdeniz Üniversitesi, Kumluca Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 07350, Antalya

²Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, Erdemli-Mersin

*Sorumlu yazar: sinankartal@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.01.2019

Düzeltilme Geliş Tarihi: 27.03.2019

Kabul Tarihi: 30.03.2019

Özet

Sulama programlanması ve bitki su tüketimi tahmini su stresinin değerlendirilmesinde ve su kaynaklarının etkin yönetilmesinde büyük önem taşımaktadır. Bitki su tüketimi hesaplamalarında toprak özellikleri, iklim parametreleri ve bitki özellikleri kullanılarak hesaplanabilmektedir. Dünyada ve ülkemizde bu işlemleri bilgisayar modelleri kullanarak hızlı ve doğru hesaplamalar yapılabilmektedir. FAO tarafından geliştirilen (Penman Monteith yöntemi) CROPWAT yazılımı kullanılarak bitki su tüketimi ve sulama yönetimi teorik veriler verilmiş ve Tarsus koşullarında 2013 ve 2014 yılları için patlıcan bitkisine ilişkin günlük ET_c hesaplamaları yapılmış, en uygun koşullar ve kısıntılı sulama koşulları için sulama programları hazırlanarak verim kaybı tahminleri gerçekleştirilmiştir. Program çıktıları 2013 ve 2014 yıllarında Tarsus koşullarında patlıcan bitkisinde yürütülen bir arazi denemesinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Arazi çalışması ile CROPWAT programı 2013 yılı için 3 ve 6 gün sulama aralığında sulama suyu miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla 496, 446 ve 432, 394 mm elde edilmiştir. 2014 yılı karşılaştırıldığında ise 3 ve 6 gün sulama aralığında sulama suyu miktarları sırasıyla 444, 396 ve 428, 379 mm elde edilmiştir. Sonuçlara göre CROPWAT programı kullanılarak Tarsus bölgesinde patlıcan bitki su tüketimi ve sulama yönetimi teorik olarak elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Bitki su tüketimi, patlıcan bitkisi, sulama programlama, Tarsus.

Using CROPWAT Program for Irrigation Scheduling of Eggplant in Tarsus Region

Abstract

Irrigation programming and evapotranspiration of importance in estimating water stress and efficient management of water resources. These calculations include complex processes based on data related to climate, soil, crop and water resources. These operations can be done quickly and accurately by using computer models in the world and our country. Our used CROPWAT software developed by FAO (Penman Monteith method), the theoretical data of evapotranspiration and irrigation management were given and daily ET_c calculations for eggplant plant were made in Tarsus conditions in 2013 and 2014, and irrigation programs were prepared for optimum conditions and short irrigation conditions. The outcomes of the program were compared with the results obtained from a field trial conducted in Tarsus conditions in 2013 and 2014 in eggplant. When the irrigation water requirements of the CROPWAT program were compared with the field of irrigation water requirements in 3 and 6 days, it was found that the values of 496, 446 and 432, 394 mm respectively in 2013. When the irrigation water requirements of the CROPWAT program were compared with the field of irrigation water requirements in 3 and 6 days, it was found that the values of 444, 396 and 428, 379 mm respectively in 2014. According to the results, CROPWAT program is in harmony with the results obtained from evapotranspiration and irrigation management.

Key words: Evapotranspiration, eggplant, irrigation scheduling, Tarsus.

Giriş

Günümüzde mevcut kullanılabilir su kaynaklarının %74'ü tarımda kullanılmaktadır (ÇŞB, 2011). Bu nedenle tarımda suyun bilinçli kullanılması doğal kaynakların sürdürülebilir olması, yeterli ve güvenli gıda sağlanmasında önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda su kaynaklarından en iyi şekilde yararlanmanın temel koşulu olarak toprak, iklim ve bitki etmenlerine bağlı olan sulama zamanı ve miktarı arasındaki ilişkinin bilinmesi ve birim sudan en yüksek verimi elde edecek sulama yönteminin ve kullanılacak paket programlarının seçimi ve uygulanmasına yardımcı öğelerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemiz bulunduğu kuşaktan dolayı kurak bir iklimsel özellik göstermektedir. Bundan dolayı sulamanın, tarımsal faaliyetlerde yaygınlaştırılması son derece önem arz etmektedir. Sulama ile ilgili yapılan çalışmaların en önemli iki başlığı, kullanılacak sulama yöntemi ve sisteminin belirlenmesi olmuştur. Uygulanacak sulama yönteminin seçiminde toprağın yapısı, iklim koşulları, bitki çeşidi, sulama suyunun kalitesinin ve niceliğinin yanı sıra, ekonomik faktörlerde önemli bir yere sahiptir (Güngör ve Yıldırım 1989). Bitki su tüketimi, toprak yüzeyindeki buharlaşma ve bitkinin yapraklarında meydana gelen terlemenin toplamı alınarak, doğrudan hesaplanabildiği gibi iklimsel veriler kullanılarak tahminsel yöntemlerle de belirlenme imkânı vardır. Bitki su tüketiminin geleneksel yöntemler ile belirlenmesi, zaman kaybı ve maliyet arttırmasından dolayı, daha kısa zamanda ve düşük maliyet avantajı sağlayan ampirik eşitlikler ile tahmini edilebilmektedir. Sulama projelerinde, bitki için gerekli olan ortalama su tüketimi ve sulama zamanının belirlenmesinde genel olarak elde edilen iklimsel değerlerden tahmin yöntemi tercih edilir. Bitki için gerekli ortalama su tüketiminin belirlenmesinde uygulanan ampirik eşitlikler, genel olarak uzun periyotlar için doğru sonuçlara ulaşmamızı sağlayan ve belirli sayıda iklimsel parametre içeren eşitliklerdir. Sulama için uygun zamanın belirlenmesinde gerekli olan bitki su tüketiminin belirlenmesinde için kullanılan ampirik eşitlikler ise günlük, haftalık ve en fazla on günlük periyotlar da doğru sonuçlara ulaşmamızı sağlayan, genel olarak birden fazla iklimsel verilerinin kullanıldığı formüllerdir (Jensen, 1974; Doorenbos ve Pruitt, 1977; Burman ve ark., 1983; Orta ve ark., 2000). Bitkinin ihtiyacı olan suyun iklimsel verilere göre tahmin eşitlikleri ile hesaplanmasında, belirli iklim koşullarında referans bitki seçilerek, tahminde yapılabilmesi için tecrübelerle dayalı eşitlikler oluşturulmuştur.

Elde edilen bu eşitliklerin diğer bitkiler için ihtiyacı olan gerekli su miktarının tahmin edilebilmesi için eşitliklerin, bitkinin çeşidi ve gelişmede göstereceği periyodunun fonksiyonu

olan bitki katsayıları kullanılarak gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Referans olarak kullanılan bitkinin ihtiyacı olan suyun hesaplanmasında A sınıfı buharlaşma kabından suyun buharlaşmasını esas alan yöntem ve diğer bir yöntem olan Penman-Monteith yöntemlerine ait FAO modifikasyonu ile uzun zaman aralıkları için doğru sonuçlara ulaşmamızı sağlayacak olan Blaney-Criddle yöntemine ait FAO modifikasyonu kullanılabilir (Gürgülü ve Ul, 2009).

Bitkinin su ihtiyacının belirlenmesinde toprak su bütçesi yaklaşımı son zamanda hızla gelişen bilgisayar teknolojisi ile daha da önemli hale gelmiş ve su dengesi esasını temel alan, toprak özellikleri, bitki çeşitleri ve iklimsel koşullara ek olarak sulama için seçilen yöntem ve kullanılacak olan sulama sistemine ait özelliklerini de hesaplayarak, içinde yazılımın da bulunduğu farklı simülasyon çeşitleri geliştirilmiştir. FAO'nun geliştirmiş olduğu CROPWAT modeli ve Belçika'da bulunan K. U. Leuven Üniversitesinin yapmış olduğu çalışma ile IRSIS buna örnek olarak göstermek mümkündür. Geliştirilen bu modeller sayesinde sulama için uygun zamanın belirlenmesinde iklimsel etkiler, bitkiden kaynaklı ve toprakla alakalı olan veriler ile seçilmiş sulama yöntemi ve belirlene sulama sisteminin bilgilerinden yararlanılır (Kodal ve ark., 1993). Bitkiler için uygun olan sulama zamanının belirlenmesi maksadı ile geliştirilen bu yazılım programlarından yararlanılarak farklı iklimsel özellikler, farklı toprak özellikleri ve kullanılacak olan suyun kaynağının yeterli olup olmamasına göre, bitkinin sulama zamanının tespiti farklı seçenekler ile kısa süre zarfında mümkün olmaktadır (İstanbuluoğlu ve Şişman, 2004).

Tarsus bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan patlıcan bitkisinin sulama programının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Tarsus bölgesinde 2013 ve 2014 yıllarında hesaplamaları yapılan patlıcan bitkisinde ET ve sulama suyu miktarı, mevcut toprak, iklim ve bitki faktörlerine göre CROPWAT bilgisayar yazılımı kullanarak hesaplamalarının karşılaştırılması yapılarak bölgede patlıcan üreticilerine sulama programının önerilebilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

CROPWAT modeli

CROPWAT 8.0 modeli, 1992 yılında FAO Arazi ve Su Geliştirme Bölümü tarafından geliştirilmiştir. Tarımsal meteorologların, tarım uzmanlarının ve sulama mühendislerinin referans bitki su tüketimi ve mahsul bitki su tüketimi hesaplamalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Model ayrıca sulama yöntemlerinin iyileştirilmesi, farklı sulama koşullarında sulama programlarının planlanması ve yağmur suyu koşullarının veya yeterli sulama

koşullarının bitki verimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi konusunda önerilerde bulunabilmektedir. CROPWAT modeli için gerekli giriş parametreleri meteorolojik parametreler, ürün parametreleri ve toprak parametrelerini içermektedir. Meteorolojik parametreler: sıcaklık, yağış, rüzgâr hızı, güneşli saatler, bağıl nem oluşturmaktadır. Ürün parametreleri, ekim ve hasat tarihi, bitki katsayısı, kök uzunluğu ve bitki faktörünü içermektedir. Toprak parametreleri: toprak tekstürü, mevcut toprak suyu, sızma oranı ve ekim tarihindeki toprak suyu miktarını oluşturmaktadır. CROPWAT modeli aşağıda verilen temel işlevleri hesaplayabilmektedir:

- (1) Referans bitki su tüketimi;
- (2) Bitki su tüketimi;
- (3) Bitkinin sulama suyu ihtiyacını;
- (4) Sulama sisteminin geliştirilmesi;
- (5) Yağmur veya yetersiz sulamanın verime olan etkisinin değerlendirilmesi.

Ek olarak, CROPWAT modeli kullanılarak günlük su bütçesi analizi yapılabilir.

Programda referans bitki su tüketiminin hesaplanmasında Eşitlik 1’de verilen FAO Penman-Monteith yöntemi esas alınmaktadır.

$$ETO = \frac{0,480\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1+0,34U_2)} \quad (1)$$

Eto: Bitki Su Tüketimi, Mm/D.

Rn: Net Radyasyon, MJ/(M²·D).

G: Soil Heat Flux, MJ/(M²·D).

T: Ortalama Hava Sıcaklığı, °C.

U₂ : 2 m Yükseltideki Rüzgar Hızı, M/S;

(E_a-E_d): Buhar Bıncı Açığı, Kpa.

Δ: Buhar Basıncı Eğrisinin Eğimi, Kpa/°C.

Γ: Psikometrik Katsayı, Kpa/°C.

Programda bitki su tüketiminin hesaplanmasında Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ETc = KcXETO \quad (2)$$

Etc: Bitki su tüketimi.

Kc: Bitki katsayısı.

ET₀: Referans bitki su tüketimi.

Araştırma yılı iklim verileri

İklim verisi olarak aylık en yüksek sıcaklık (Tmax), en düşük sıcaklık (Tmin), ortalama oransal nem (RH), rüzgar hızı (u2), güneş radyasyonu (Rs), yağış verileri kullanılmıştır. Ardından iklim istasyonu olarak veri tabanına Tarsus enlem, boylam ve yükselti değerleri girilmiştir. 2013 ve 2014 yılı iklim ve yağış verileri (Şekil 1, 2, 3 ve 4).

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ET ₀ mm/day
January	-0.5	18.7	68	166	4.1	8.0	1.73
February	0.8	23.2	65	168	4.5	10.3	2.36
March	3.5	35.2	67	182	7.5	16.5	4.49
April	10.2	33.2	67	180	7.6	19.3	4.77
May	13.3	35.2	70	172	8.8	22.6	5.49
June	15.0	34.1	70	166	9.2	23.6	5.55
July	17.9	33.9	69	160	9.6	23.9	5.53
August	19.5	35.4	69	155	9.6	22.5	5.47
September	16.3	30.5	66	162	8.7	18.8	4.34
October	9.2	32.0	59	147	6.0	12.6	3.55
November	4.0	28.2	55	140	5.8	9.9	2.76
December	0.2	22.5	62	157	4.3	7.5	2.08
Average	9.1	30.2	66	163	7.1	16.3	4.01

Şekil 1. 2013 yılı iklim verileri.

Monthly rain - C:\ProgramData\CROPWAT\data\rain\patlıcan.CRM

Station Eff. rain method

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	33.1	31.3
February	28.0	26.7
March	22.5	21.7
April	20.0	19.4
May	25.0	24.0
June	6.0	5.9
July	10.0	9.8
August	0.0	0.0
September	9.0	8.9
October	13.0	12.7
November	32.0	30.4
December	30.0	28.6
Total	228.6	219.4

Şekil 2. 2013 yılı yağış verileri.

Monthly ETo Penman-Monteith - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\patlıcan.PEM

Country Station

Altitude m. Latitude °N Longitude °E

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/day
January	-0.5	19.0	68	168	3.9	7.8	1.76
February	0.8	22.5	65	167	5.4	11.2	2.41
March	3.5	24.7	63	184	6.8	15.6	3.30
April	4.4	34.2	66	183	7.7	19.4	5.00
May	12.6	34.6	70	171	8.2	21.7	6.69
June	17.8	38.2	71	166	9.6	24.2	6.11
July	21.6	32.9	70	159	9.6	23.9	5.48
August	21.1	39.2	69	156	9.6	22.5	5.93
September	16.1	34.5	65	167	8.8	19.0	4.88
October	9.7	32.5	57	145	6.2	12.8	3.67
November	4.4	28.0	57	138	6.2	10.3	2.71
December	0.0	21.2	65	156	4.4	7.6	1.92
Average	9.3	30.1	60	163	7.2	16.3	4.15

Şekil 3. 2014 yılı iklim verileri.

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	30.0	28.6
February	27.0	25.8
March	25.0	24.0
April	16.0	15.6
May	46.5	43.0
June	58.2	52.8
July	0.6	0.6
August	5.0	5.0
September	2.0	2.0
October	5.0	5.0
November	30.0	28.6
December	30.0	28.6
Total	275.3	259.4

Şekil 4. 2014 yılı yağış verileri.

Araştırma yerinin toprak özellikleri

Bu hesaplama için 90 cm'lik bir toprak profilinin fiziksel özellikleri Bozkurt Çolak (2017)'de (Çizelge 1) verilen toprak özelliklerine göre hacim

ağırlığı 1,4 g/cm³, ağırlık yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi % 29.64 ve solma noktası %19.09 olarak sisteme girilmiştir (Şekil 5).

Çizelge 1. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye	Tarla kapasitesi (g g ⁻¹)	Solma noktası (g g ⁻¹)	Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)
0-20	20.2	41.9	37.9	C	29.92	19.14	1.30
20-40	15.9	42.0	42.1	SiC	29.77	18.95	1.40
40-60	11.7	44.1	44.3	SiC	29.64	19.09	1.42
60-90	11.1	42.2	46.7	SiC	29.40	19.71	1.45

Soil name: SCL

General soil data:

- Total available soil moisture (FC - WP): 90.0 mm/meter
- Maximum rain infiltration rate: 50 mm/day
- Maximum rooting depth: 120 centimeters
- Initial soil moisture depletion (as % TAM): 40 %
- Initial available soil moisture: 54.0 mm/meter

Şekil 5. Programda gerekli olan toprak özellikleri.

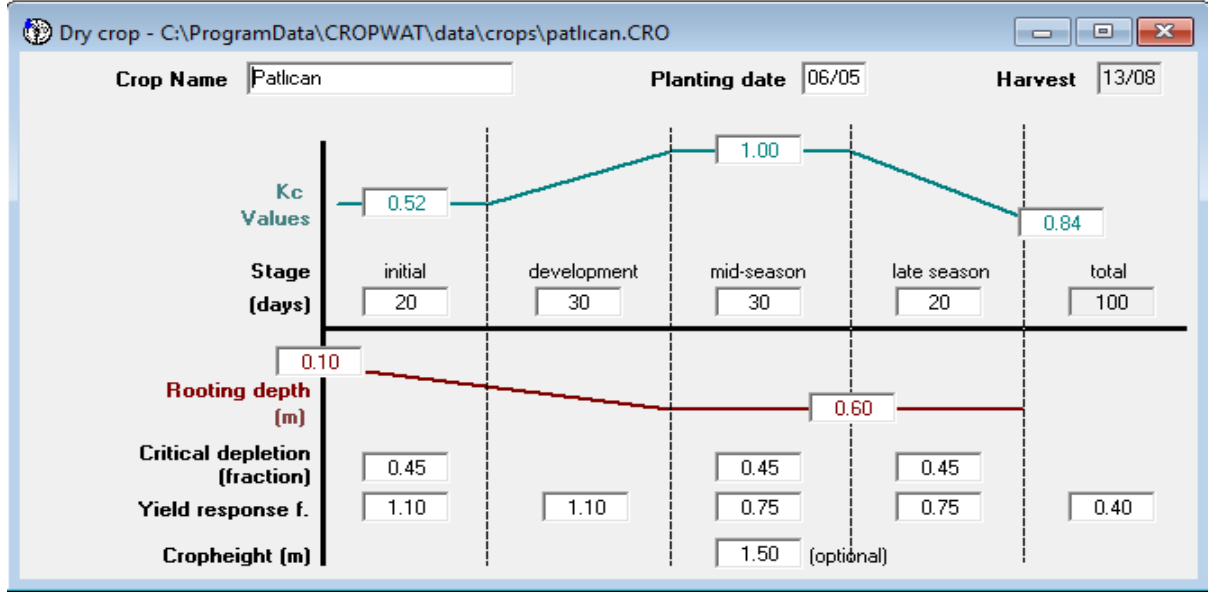
Patlıcan bitkisinin özellikleri

Tarsus bölgesi için patlıcan bitki katsayısı değerleri başlangıç, orta ve son dönem için sırasıyla 0.52, 1.00 ve 0.84 (Anonim, 2017) olarak programa

girilmiştir. Aynı ara yüzde başlangıç, gelişme, orta ve son dönem uzunlukları sırasıyla 20, 30, 30 ve 20 gün ve patlıcan bitkisinin etkili kök derinliği ekim için 10 cm ve orta dönem başlangıcı itibari ile 60 cm olarak

sisteme girilmiştir. Kritik seviye değeri 0.45 ve K_y değeri 1,1 olarak dikkate alınmıştır. Söz konusu dosya ETC ve sulama programlama işlemleri için

hazır hale getirilmiştir. Bitki dikim tarihi olarak 06 Mayıs 2014 girilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Program için gerekli olan patlıcan bitkisinin değerleri.

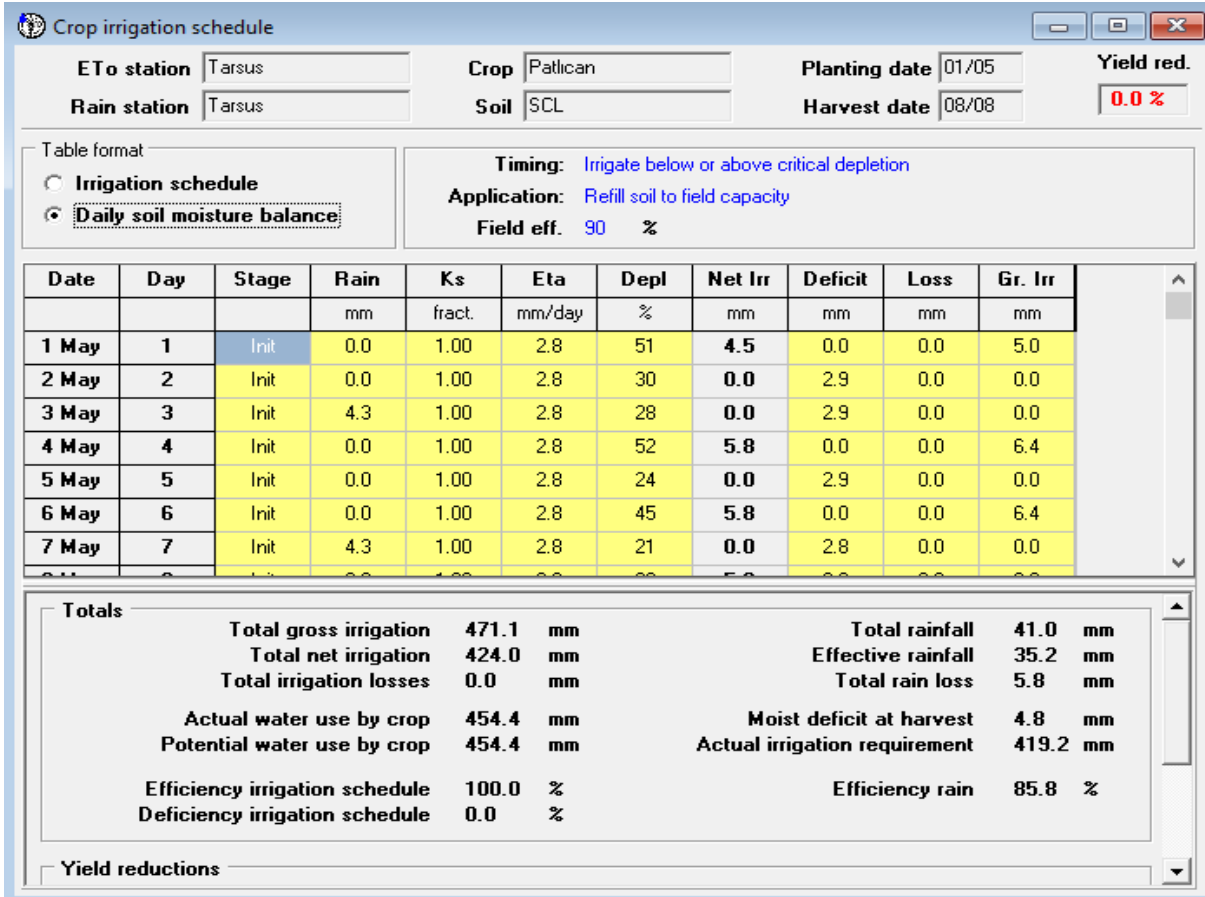
Bu çalışmada CROPWAT 8.0 yazılımı bitki su tüketimi ve sulama yönetimi modülü kullanılarak hazırlanan örnek çözüm sonuçları Bozkurt Çolak ve ark. (2017)' de detayları verilen patlıcan bitkisinde ETC ve verim sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu nedenle örnek çözümde Tarsus ilçesinin 2014 yılı iklim verileri, patlıcan bitkisinin özellikleri, sulama yöntemi olarak damla sulama yöntemi ve söz konusu araştırmanın yapıldığı deneme arazisinin toprak özellikleri kullanılmıştır. Program için gerekli olan veriler önce Ms Excel ortamında düzenlenmiş ve eksik olan veriler Allen ve ark. (1998)' de verilen yöntemlere göre tamamlanarak, her bir verinin bulunduğu modüle veri tabanı formatı ile aynı olacak şekilde aktarılmıştır. Ardından sulama suyu miktarları ve mevsimlik bitki su tüketim değerlerinin hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamanın ardından elde edilen sonuçlar, genel olarak kontrol edilmiştir. Gerekli bilgiler CROPWAT programına girildikten sonra sulama planlaması yapılmıştır. Sulama yöntemi olarak damla sulama seçilmiş, sulama randımanı %90 olarak sisteme girilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

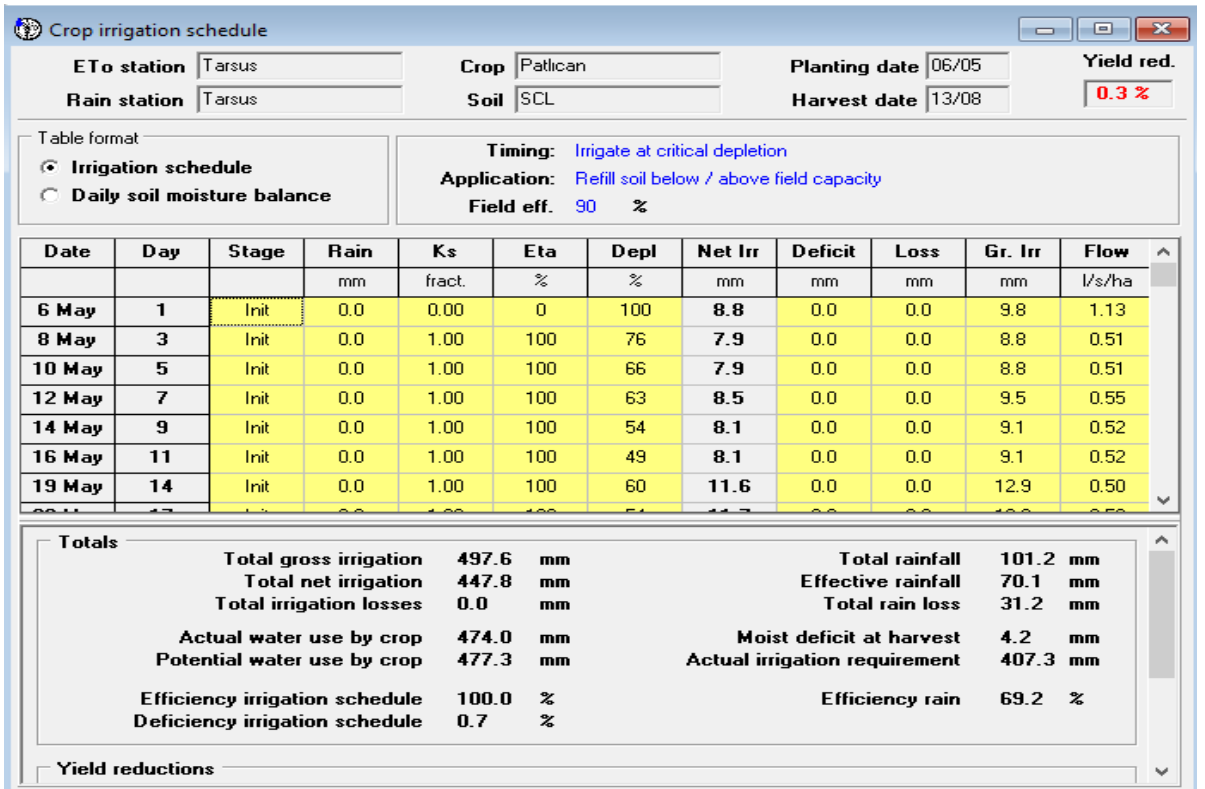
CROPWAT sistemi verim kaybının olmayacağı en uygun sulama programı kapsamında, Tarsus' da 2013 yılında, damla sulama ile sulanan patlıcan bitkisinde 27 defa sulama öngörmüş, net sulama suyu miktarı 424 mm, mevsimlik ETC'nin ise 454.4 mm olarak hesaplamıştır (Şekil 7), 2014 yılında ise 24 defa sulama öngörmüş, net sulama suyu miktarı 447.8 mm, mevsimlik ETC'nin ise 474 mm olarak hesaplamıştır (Şekil 8).

En uygun sulama programının yanı sıra, sistemin test edilmesi için sabit sulama aralığı 3 ve 6 gün için ayrı ayrı sulama programları hazırlanmıştır. Konu edilen 2 farklı sulama programına ilişkin grafiksel sonuçlar 2013 ve 2014 yılları için aşağıda verilmiştir (Şekil 9, 10, 11 ve 12). Şekil üzerinde her bir sulama programı için CROPWAT sistemi tarafından hesaplanan mevsimlik toplam sulama suyu miktarı, ETC ve verim kaybı yüzdesi değerleri de verilmiştir.

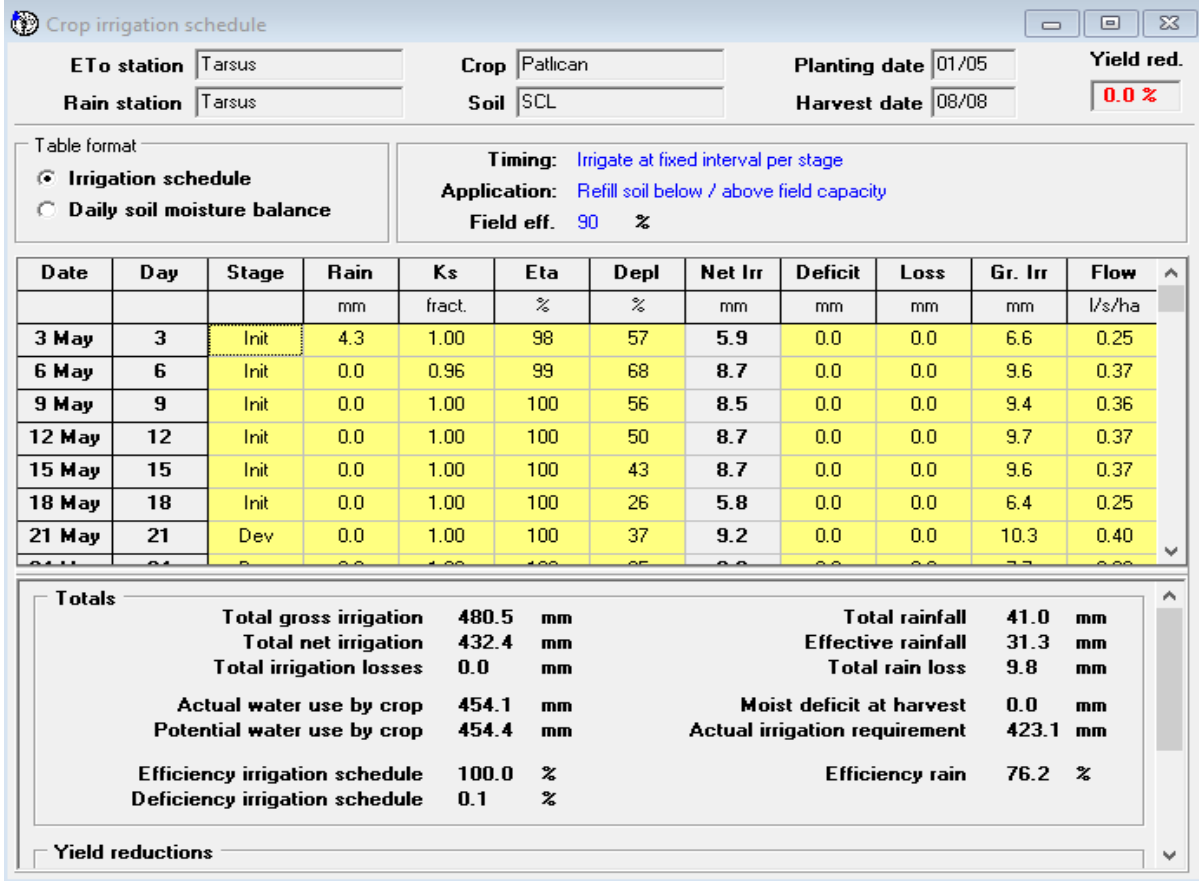
Bozkurt Çolak (2017)' da verildiğine göre, Tarsus' da 2013 ve 2014 yıllarında tam sulama koşulunda damla sulama ile sulanan patlıcan bitkisinde ile 3 ve 6 gün sulama aralığında mevsim boyunca sırasıyla 496, 446 ve 444, 396 mm net sulama suyu uygulanmış ve ölçülen verilerle yapılan toprak su bütçesi hesabı sonucunda ETC yine sırasıyla 543, 527 ve 527, 508 mm olarak elde edilmiştir. CROPWAT programı kullanılarak 2013 yılı iklim verilerine göre 3 ve 6 gün sulama aralığında sırasıyla 432 ve 394 mm toplam sulama suyu uygulanacağı patlıcan yetiştirme mevsimindeki yağışlarla birlikte sırasıyla toplam yine sırasıyla 454 ve 438 mm ETC oluşabileceği tahmin edilmiştir. 2014 yılı iklim verilerine göre ise 3 ve 6 gün sulama aralığında sırasıyla 428 ve 379 mm toplam sulama suyu uygulanacağı patlıcan yetiştirme mevsimindeki yağışlarla birlikte sırasıyla toplam 476 ve 457 mm ETC oluşabileceği tahmin edilmiştir (Çizelge 2). Program çıktıları arazi çalışması sonuçları ile benzerlik göstermektedir.



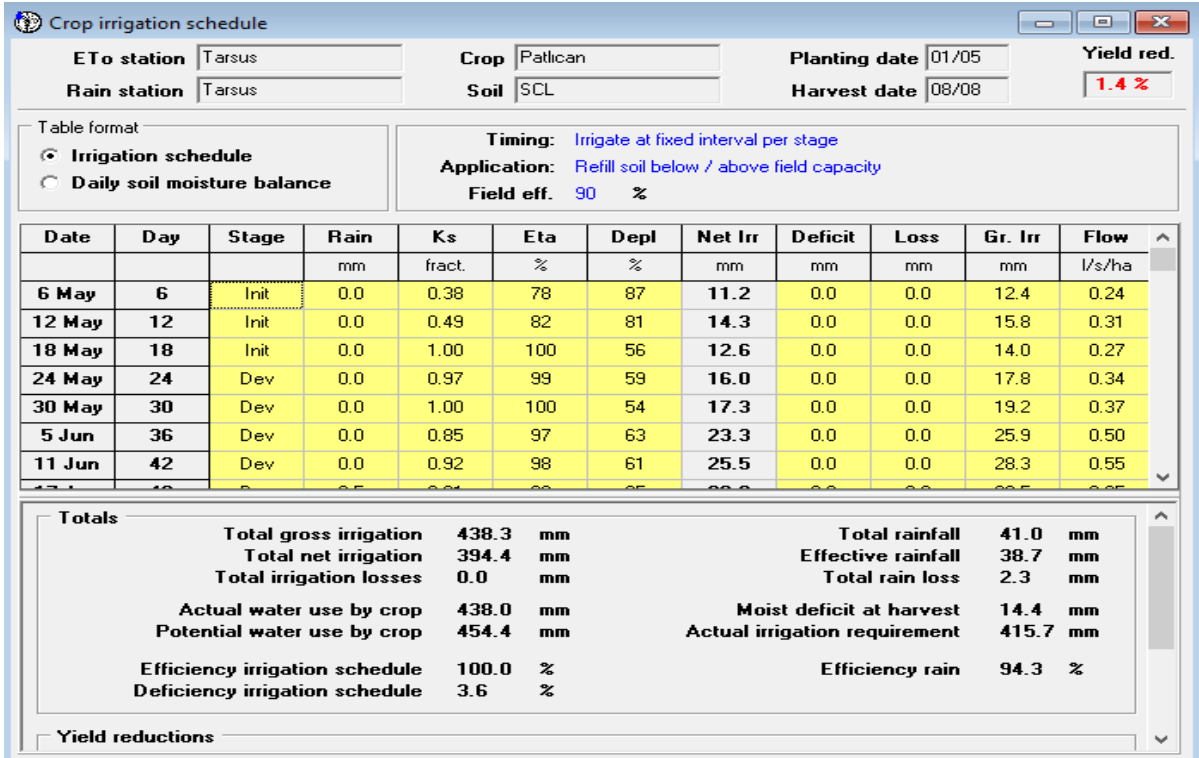
Şekil 7. CROPWAT, Tarsus 2013 yılı iklim verileri kullanılarak tam sulama sonuçları.



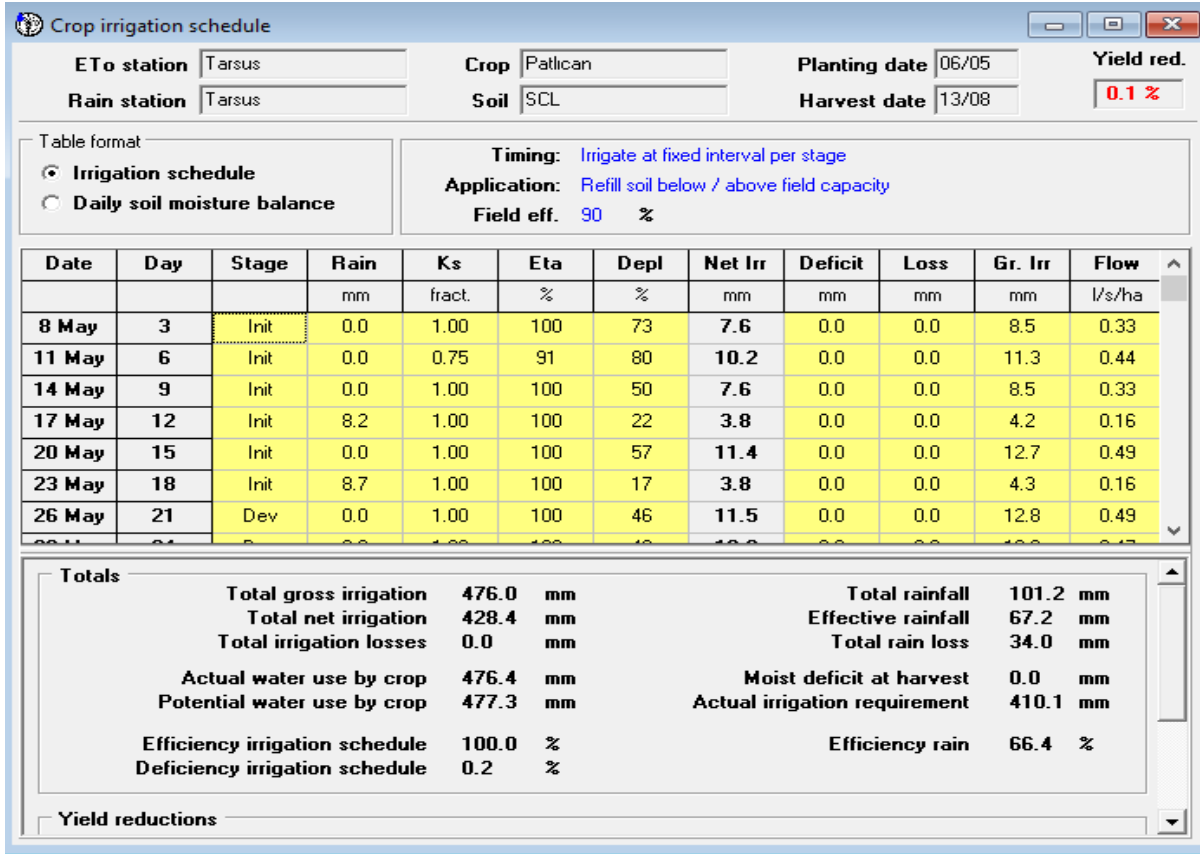
Şekil 8. CROPWAT, Tarsus 2014 yılı iklim verileri kullanılarak tam sulama sonuçları.



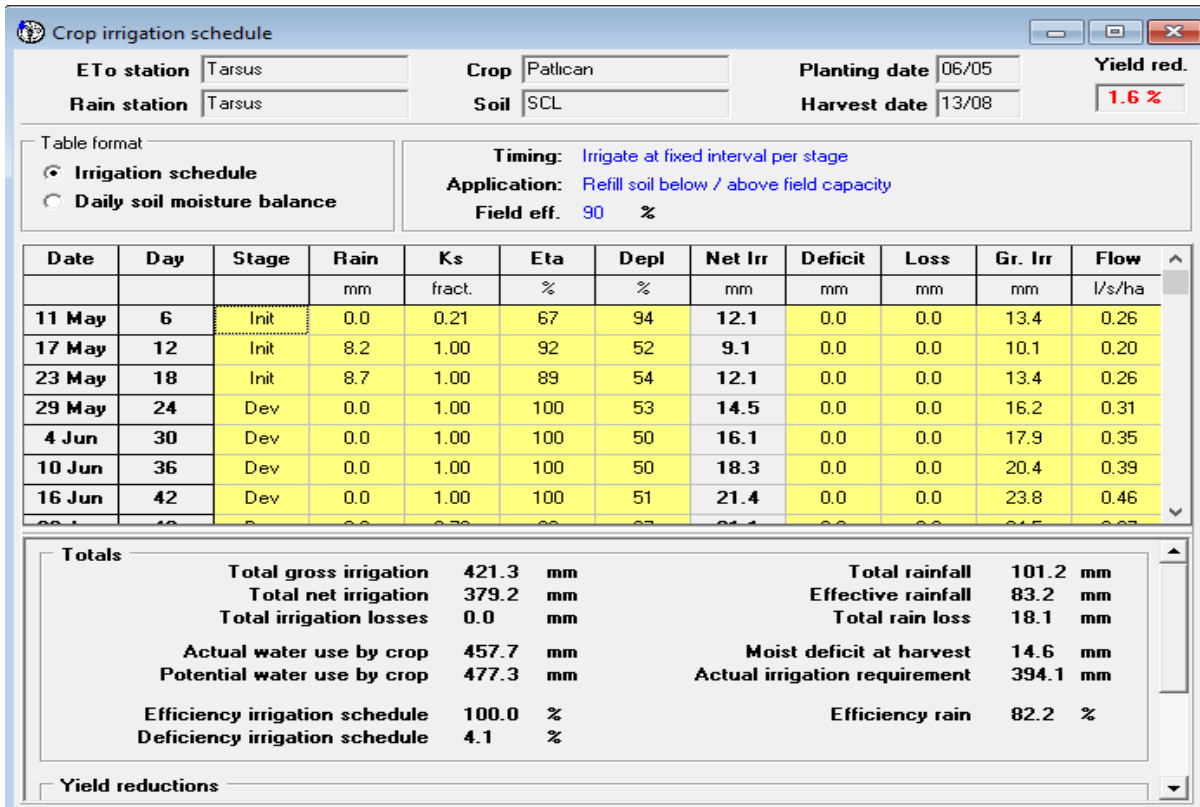
Şekil 9. CROPWAT, Tarsus 2013 yılı iklim verileri kullanılarak yetişen patlıcan bitkisi için 3 gün sulama aralığında sulama suyu miktarları.



Şekil 10. CROPWAT, Tarsus 2013 yılı iklim verileri kullanılarak yetişen patlıcan bitkisi için 6 gün sulama aralığında sulama suyu miktarları.



Şekil 11. CROPWAT, Tarsus 2014 yılı iklim verileri kullanılarak yetişen patlıcan bitkisi için 3 gün sulama aralığında sulama suyu miktarları.



Şekil 12. CROPWAT, Tarsus 2014 yılı iklim verileri kullanılarak yetişen patlıcan bitkisi için 6 gün sulama aralığında sulama suyu miktarları.

Çizelge 2. CROPWAT ile arazi denemesinin karşılaştırılması

Konular	Sulama Aralıkları	Sulama suyu miktarı (mm)	Bitki su tüketimi (mm)
2013 deneme yılı	3 gün	496	543
	6 gün	446	527
2014 deneme yılı	3 gün	444	527
	6 gün	396	508
CROPWAT 2013	3 gün	432	454
	6 gün	394	438
CROPWAT 2014	3 gün	428	476
	6 gün	379	457

Balçın ve Güleç, (1997), sulama programlanmasında kullanılmak amacı ile geliştirilmiş olan CROPWAT (7.0) ile IRSIS paket programı yardımı ile hesaplanan en uygun olarak planlanan sulama sonuçları ile tarla denemelerindeki bulunan değerler kıyaslanmıştır. "Class A Pan" (A Sınıfı Buharlaştırma Kabı) yöntemi kullanılarak domates bitkisinin sulamasını programlanması maksadıyla 1994-1996 yıllarına arasındaki yapılan tarla denemesinden elde edilen sonuçlar karşılaştırma amacı ile kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmaya göre, IRSIS ile CROPWAT paket programlarında hesaplanan sulama sayısı ve kullanılan sulama suyu miktarı, yapılan tarla denemelerindeki sonuçlara yakın bulunmuştur. Memon ve Jamsa (2018), Hindistan'da FAO-Cropwat 8.0 yazılımını kullanarak domates ve soya fasulyesinin bitki su ihtiyacını belirlemişlerdir. Çalışmada sulama programlanmasında minimum verim kaybında en iyi sulama programını kritik sulama modülünde elde etmişlerdir. Dünyada CROPWAT programı kullanarak sulama programlanmasında ve bitki su tüketimi hesaplamalarında kullanılabileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Cai ve ark., 2007; Lo'pez-Urrea ve ark., 2012; Dong, 2018; Memon ve Jamsa, 2018). Bu nedenle bölge iklim ve toprak koşullarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan patlıcan bitkisinde üreticilere CROPWAT programı kullanılarak etkin bir sulama programı oluşturulabileceği görülmektedir.

Sulama programlanmasında bitki su tüketimi (ET), suyun en fazla kullanıldığı tarım sektöründe son zamanlarda sulama suyu hesabı ve kuraklığın izlenmesi ve değerlendirilmesi başta olmak üzere birçok konuda kullanılan önemli bir parametredir. ET bölge şartlarını temsil eden iklimsel koşullar, bitki, toprak özellikleri, seçilen sulama yöntemi ve su varlığına dayanmaktadır. Sulama için yapılan programlar hem sulama sistemlerinin tasarımı hem de sulama sistemlerinin işletilmesi için büyük öneme sahiptir. Bu amaçla geliştirilen bilgisayar yazılımları kullanılarak bitki su tüketim hesaplamaları ve sulama programlanması gerçekleştirilebilmektedir. Bu program farklı sulama

programlaması yapılabildiğinden en az verim kaybının ve optimum sulama suyu miktarının hesaplanmasında kullanılabilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada CROPWAT yazılımı kullanılarak, Tarsus koşullarında patlıcan bitkisinde en uygun sulama programlanmasının belirlenmesi, 2013 ve 2014 yıllarında patlıcan bitkisi üzerine yürütülen bir arazi denemesi sonuçlarının program ile karşılaştırılması yapılmıştır. CROPWAT programı verim kaybı olmadan en uygun sulama programını kritik seviye sulama modülünde elde etmiştir. Arazi çalışmalarının ise program çıktıları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Sonuçta CROPWAT programının sulama programlanmasında ve bitki su tüketim hesaplamaları tahmininde yararlanılabileceği ancak program için gerekli olan girdilerin doğru bir şekilde belirlenmesi gerektiği görülmektedir.

Kaynaklar

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Anonim, 2017. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. ISBN:978-605-9175-3-7, 74 s.
- Balçın, M., Güleç, H. 1997. IRSIS ve CROPWAT paket programından elde edilen sulama programlarının tarla şartlarında elde edilen sulama programları ile karşılaştırılması. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran 1997, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Kültürteknik Derneği, Kirazlıyayla- Bursa.
- Bozkurt Çolak, Y., Yazar, A., Sesveren, S., Colak, I. 2017. Evaluation of yield and leaf water potential (LWP) for eggplant under varying irrigation regimes using surface and subsurface drip systems. Scientia Horticulturae, 219: 10-21.

- Burman, R.D., Nixon, P.R., Wright, J.L., Pruitt, W.O. 1983. Water Requirements Design and Operation of Farm Irrigation Systems. 829 p.
- Çakmak, B., Kendirli, B. 2001. Gediz Havzası'nda Zeytinin Sulanması ve Ekonomik Yönü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.
- Cai, J., Liu, Y., Lei, T., Pereira, L.S. 2007. Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using Daily weather forecast messages. *Agr.Forest Meteorol.*, 145: 22-35.
- ÇŞB, 2011. Türkiye Çevre Durum Raporu. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011, Ankara.
- Dong, Q. 2018. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 394 022037, pp.1-6.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O. 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No: 24.
- Güngör, Y., Yıldırım, O. 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No: 155, 371 s., Ankara.
- Gürgülü, H. , Ul, M.A. 2009. Manisa ve İzmir'e ait referans bitki su tüketimi değerlerinden yararlanarak bağ için maksimum bitki su tüketiminin hesaplanması. 7. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 5-9 Ekim 2009, Poster Bildiri, s. 78, Salihli-Manisa.
- İstanbuluoğlu, A., Şişman, C.B. 2004. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım arazilerinin sulama zamanının model yaklaşımı ile planlanması. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1): 35-41.
- Jensen, M.E. 1974. Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirements. ASCE, New York, USA, 215 p. Kitabı: 493.
- Kodal, S., Yıldırım, E., Dağdelen, N. 1993. Tarımsal Kuraklık ve Sulama İhtiyacı. Kuraklık ve Sulama Sempozyumu, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, 27 Nisan 1993, Yayın No: 172, Ankara.
- López-Urrea, R., Montoroa, A., Mañasa, F., López-Fustera, P., Fereres, E. 2012. Evapotranspiration and crop coefficients from lysimeter measurements of mature 'Tempranillo' wine grapes. *Agric. Water Manage.*, 112: 13-20.
- Memon, A.V., Jamsa, S., 2018. Crop water requirement and irrigation scheduling of soybean and tomato crop using CROPWAT 8.0. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* e-ISSN: 2395-0056, 5(9): 669-671.
- Orta, A.H., Yüksel, A.N., Erdem, T. 2000. Tekirdağ Koşullarında farklı sulama yöntemlerinin elma ağaçlarının su tüketimine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(3): 109-115.

Araştırma Makalesi

Tarımsal Kalkınma, Sulama ve Su Ürünleri Kooperatiflerinde Kurumsal Yapı ve Yönetici Profiline Tespiti: Çanakkale İli Örneği

Bengü EVEREST^{1*}, Murat YERCAN², Sibel TAN¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar: beverest@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.03.2019

Düzeltilme Geliş Tarihi: 29.03.2019

Kabul Tarihi: 30.03.2019

Özet

Tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de özel bir öneme sahip olan kooperatifler üzerine geliştirilen çeşitli stratejiler vardır. Bu stratejiler kooperatifçiliğin gelişerek üçüncü bir sektör haline dönüşmesi üzerine kurgulanmıştır. Kooperatiflerden sorumlu ilgili bakanlıkların stratejileri ve Birleşmiş Milletler (BM), Uluslararası Kooperatifler Birliği (ICA), Ekonomik Kalkınma, İşbirliği Örgütü (OECD) gibi uluslararası kuruluşların stratejilerinin başarısı mevcut kooperatiflerin kurumsal yapılarına ve yönetici profillerine göre değişecektir. Bu çalışmada tarımsal kooperatiflerden olan tarımsal kalkınma, sulama ve su ürünleri kooperatiflerinin kurumsal yapıları ve yönetici profillerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarından kooperatif yöneticilerinin %4,66’sının üniversite mezunu olması, kooperatif büro personeli sayısının ortalama 0,17 kişi olması, su ürünleri kooperatiflerinin %50’sinde kooperatif hizmet binasının olmaması ilgi çeken bulgulardan bazılarıdır. Kooperatiflerin kurumsal yapıları ve yönetici profilleri kooperatifçilik bilincinin geliştirilmesinde etkilidir. Örneğin kooperatif yöneticilerinin kooperatif konusunda eğitim alma isteklerinde tarımsal yayınlara üye olmaları, internet kullanmaları, arazi varlıkları, kooperatifin bina varlığı, kooperatifin türü etkili olmaktadır. Araştırma bulguları neticesinde tarımsal kooperatiflerin kurumsal güçlendirmeye ihtiyacı olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Çiftçi kooperatifleri, kooperatif altyapısı, kooperatif yöneticisi.

Determination of Corporate Structure and Manager Profile in Agricultural Development, Irrigation and Fisheries Cooperatives: Çanakkale Province Case

Abstract

There are several strategies on cooperatives these has a special importance in Turkey as in all developed countries. These strategies are based on the transformation of cooperatives into a third sector. The strategies of the relevant ministries responsible for cooperatives and the strategies of international organizations such as the United Nations (UN), the International Cooperatives Association (ICA), the Organization for Economic Co-operation, and the Organization for Cooperation (OECD) will vary according to the institutional structures and governance profiles of the existing cooperatives. In this study, it was aimed to reveal the institutional structures and management profiles of agricultural cooperatives, irrigation and fisheries cooperatives. According to the results of the study, 4.60% of the cooperative managers are university graduates and the average of cooperative office workers is 0.17. There is no cooperative service building in 50% of fisheries cooperatives. The institutional structures and management profiles of cooperatives are effective in the development of cooperatives awareness. For example, in the willingness of the cooperative managers to receive training on the cooperative, being members of agricultural publications, using the internet, land assets, the presence of the cooperative and the type of the cooperative are effective. As a result of the research findings, it can be said that agricultural cooperatives need institutional strengthening.

Key words: Farmer cooperatives, cooperative infrastructure, cooperative manager.

Giriş

Kooperatiflerin toplum kalkınmasına, istihdamın artmasına, küçük üreticilerin gelirlerinin artmasına yönelik katkılarının olması beklenmektedir. Başarılı bir kooperatif bir yandan ortaklarına üretim ve pazarlama sürecinde katkıda bulunmalı diğer taraftan da toplumun kalkınmasına hizmet etmelidir (Everest ve ark. 2018). Gün geçtikçe önemi giderek daha çok anlaşılan kooperatifçilik tüm sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de sorunlara çözüm önerisi olarak konuşulmaktadır (Everest ve ark., 2019). Kooperatiflerin ortaklarına ve topluma yapabilecekleri ise kooperatifin kurumsal yapısıyla ilgilidir. Güçlü bir kurumsal yapıya sahip olan kooperatifler kırsal kalkınmanın sağlanmasında anahtar görevi taşımaktadır. İlave olarak kooperatif yöneticilerinin sosyo-ekonomik özellikleri de kooperatiflerin başarısı üzerinde etkili olmaktadır (Adrian ve Green, 2001; Bond, 2009; Demir, 2003; Franken ve Cook, 2017).

Türkiye’de kırsal kalkınmanın sağlanması ve Avrupa Birliği’ne uyum süreci için Tarım Reformu Uygulama Projesi (ARIP) uygulanmıştır. Bu projenin alt bileşenlerinden bir de Çiftçi Örgütlerinin Kurumsal Güçlendirilmesi Projesi (Institutional Reinforcement of Farmers' Organisations, IRFO) olmuştur. IRFO Projesi 2005-2008 yılları arasında uygulanmıştır. Proje öncesi yapılan alan çalışmalarına göre Türkiye’de çiftçi örgütlerinin temel sorun alanlarından biri de kurumsal yapılanma ve kapasite yetersizlikleridir (Ormançılık Kooperatifleri Merkez Birliği, 2019). Dolayısıyla kooperatiflerin kurumsal kapasitelerinin artması önem arz etmektedir. Diğer taraftan Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planında da kooperatiflerin kurumsal yapılarının güçlendirilmesinin ve yönetici profiline önemi üzerine tedbirler alınmıştır. Eylem Planı’nda Türkiye kooperatifçilik sektörüne ilişkin yedi adet stratejik hedef belirlenmiştir. Bu hedeflerden altıncısı şu şekildedir: “Kurumsal ve Profesyonel Yönetim Kapasitesi Arttırılacaktır” (Ticaret Bakanlığı, 2019). Eylem Planı’nın bu hedefi başarılı bir şekilde gerçekleştirmesinde mevcut kooperatiflerin kurumsal yapılarının ve yönetici profillerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Eylem planında yer alan “Kurumsal ve Profesyonel Yönetim Kapasitesi Arttırılacaktır” hedefi şu alt hedeflerden oluşmaktadır. Kooperatifler kurumsal yönetim ilkelerine uyum sağlayacak, kooperatif üst kuruluşları tarafından kurumsal strateji belgeleri hazırlanacak, büyük ölçekli kooperatifler ve üst kuruluşları için internet sitesi oluşturulacak, kooperatif yönetim kurullarında profesyonel yönetici bulunacak,

kooperatif ortaklarına kooperatifin faaliyetleri ile ilgili periyodik olarak bilgi verilmesi zorunluluğu getirilecek. Bu hedeflere ulaşılmasında kuşkusuz mevcut kooperatiflerin kurumsal yapıları ve yönetici profilleri önem arz etmektedir.

İlave olarak Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)’nin “Kurumsal Yönetim İlkeleri”ne göre; bir örgütün kurumsallaşabilmesi için şeffaflık, hesap verilebilirlik, iletişimin güçlendirilmesi, kişilere göre değişmeyen uzun vadeli hedeflerin belirlenmesi ve profesyonel yönetim gibi açılımlar gerekmektedir. Dolayısıyla, kooperatif ve üst kuruluşları, faaliyet gösterdikleri sektörlerde başarılı olarak ayakta kalabilmek için uluslararası düzeyde uygulanmakta olan modern yönetim anlayışını benimsemeli ve uygulamalıdır (OECD, 2019). Burada yine kurumsal yapının ve yönetici profiline önemi vurgulanmaktadır.

Kooperatif Stratejisi ve Eylem Planı’na göre; Türkiye’de çoğu zaman yönetimin bilimselliği küçümsenmekte, kooperatifler genel itibarıyla amatör ruhlu ve zamanlarının çok az bir bölümünü yönetsel görevlere ayırabilen kimselerce idare edilmektedir. Kooperatif yöneticileri, yasal düzenleme gereği genel kurulda seçilerek göreve başlamaktadır. Yönetim kurulu üyesi olabilmek için seçilecek kişide bunun dışında yönetim becerisi sağlayan herhangi bir şart (sertifika, tecrübe, eğitim, uzmanlık vb.) aranmamaktadır. Yönetim kuruluna seçilen kişilerin genel olarak kooperatifçilik ve yönetim konularında herhangi bir eğitimlerinin bulunmadığı bilinmektedir. Yine, ölçek küçüklüğü, buna bağlı olarak profesyonel yönetici ve uzman personel istihdam edilememesi, üst örgütlerin bilgi ve tecrübelerinden faydalanılamaması, yönetici ve ortakların asgari düzeyde kooperatif ve yönetim kültürüne sahip olmayışı, kooperatiflerin başarısının ortaklar arasından seçilen amatör yöneticilerin bilgi ve yeteneklerine bağlı olması gibi faktörler, kooperatiflerin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir (Ticaret Bakanlığı, 2019).

Diğer taraftan Türkiye’de sağlıklı kooperatif verilerine ulaşma imkanı bulunmamaktadır. Bu da kooperatif sektöründe önemli bir yer tutan tarımsal kooperatiflerin ekonomiye olan katkısının ne düzeyde olduğunu hesaplamaya izin vermemektedir (Everest, 2018).

Tüm bu tespitler doğrultusunda kooperatiflerin kurumsal yapıları ve yönetici profillerinin önem taşıdığı düşünülmektedir. Bu düşünce ile de bu çalışmada kooperatiflerin yoğun olduğu illerden biri olan Çanakkale ilindeki tarımsal amaçlı kooperatiflerden olan tarımsal kalkınma, sulama ve su ürünleri kooperatiflerinin kurumsal yapılarının ve yönetici profillerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak birincil ve ikincil veriler kullanılmıştır. Çanakkale ilindeki Tarımsal Amaçlı Kooperatif (Tarımsal Kalkınma, Sulama ve Su Ürünleri) yöneticileri ile yapılan anketler araştırmanın birincil verilerini, konuyla ilgili diğer araştırmacıların yaptığı bilimsel çalışmalar, çeşitli kurum ve kuruluşların yapmış oldukları yayınlar ve resmi istatistikler ise araştırmanın ikincil verilerini oluşturmuştur.

Araştırma bölgesi olarak seçilen Çanakkale’de faaliyet yapan 358 Tarımsal Amaçlı Kooperatif mevcuttur. Bunların türlere göre dağılımı; Tarımsal kalkınma kooperatifi 297 adet, sulama kooperatifi 32 adet ve su ürünleri kooperatifi 22 adettir. Sulama ve su ürünleri kooperatifleri sayıca az olduğu için tam sayım yöntemi tercih edilmiş ve bu kooperatiflerin tamamı ile anket yapılmıştır.

Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin tamamı ile anket çalışması yapmak zaman ve maliyet açısından zor olacağı için popülasyonu temsil edecek örnek seçimine oranlara ait örnekleme yöntemiyle gidilmiş ve %90 güven aralığı, 0.10 hata payı ile örnek hacmi aşağıdaki formüle göre 75 olarak belirlenmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2px + p(1-p)}$$

Buna göre tarımsal kalkınma kooperatif yöneticileri ile 75, sulama kooperatif yöneticileri ile 32 ve su ürünleri kooperatif yöneticileri ile 22 olmak üzere toplamda 129 kooperatif yöneticisi ile anket çalışması yapılmıştır. Bu kooperatiflerin çalışma bölgesindeki dağılımı ise Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma bölgesinin kapsamı

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ise sayı ve yüzde gibi temel tanımlatıcı istatistikler ile Lojistik Regresyon Analizi kullanılmıştır. Lojistik regresyon; cevap değişkenin kategorik olarak, ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlerle sebep-sonuç ilişkisini belirlemede yararlanan bir yöntemdir. Açıklayıcı değişkenlere göre cevap değişkeninin beklenen değerlerinin olasılık olarak elde edildiği sınıflama ve atama işlemi yapmaya yardımcı olan bir regresyon yöntemidir. LR cevap değişkenin (Y) kategorik olarak, ikili (binary,

dichotomous) ve çoklu (multinomial) kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlerle (x_i , $i = 1, 2, \dots, k$) sebep-sonuç ilişkisini belirlemede yararlanan bir yöntemdir (Özdamar, 2013).

Bulgular ve Tartışma

Kooperatif yöneticilerinin profilleri

Çalışma kapsamında görüşülen kooperatif yöneticilerinin %58’i ilkököl, %17’si ortaokul, %21’i lise, %2’si meslek yüksekokulu ve %2’si fakülte mezunudur. Başkan yardımcılarının %68’i ilkököl,

%12'si ortaokul, %19'u lise ve %1'i fakülte mezunudur. Kooperatiflerdeki büro personelinin %36'sı ve işletme personelinin %62'si de ilkökul mezunu olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Çalışmada üniversite mezunu kooperatif yöneticilerinin azlığı dikkat çekmektedir. Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı'na göre de Türkiye'de kooperatif yöneticilerinin eğitim seviyeleri düşüktür. Aşağıda verilen diğer araştırma bulgularına göre Türkiye'de kooperatif yöneticilerinin eğitim seviyeleri diğer ülkelerdeki kooperatif yöneticilerinin eğitim seviyelerinden daha düşük düzeydedir. Adrian ve Green (2001)'in Gürcistan'da yapmış oldukları çalışma sonucuna göre ise kooperatif yöneticilerinin %50'si üniversite mezunudur. Bond (2009)'un

ABD'de kooperatif yöneticileri ile yaptığı çalışmaya göre kooperatif yöneticilerinin yarısından fazlası (%61.4) lisans derecesi almış, yüzde yirmiden biraz daha fazlası (%20.5), sertifikalı bir muhasebeci veya sertifikalı bir yönetim muhasebecisi gibi bir lisans derecesi veya program sertifikasına sahip, % 18.2'si sadece bir lise derecesine sahip ve çeyreği en az bir önlisans derecesine sahiptir.

Adrian ve Green (2001)'in çalışmalarına göre tarımsal kooperatiflerde ortalama yönetim ekibi büyüklüğü 15.9 kişidir. Bu çalışmada ise kooperatif başına düşen ortalama büro personeli sayısı ve işletme personeli sayısı yok denecek kadar az bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kooperatif yöneticilerinin ve çalışanlarının eğitim durumları

Eğitim seviyesi	Yönetim kurulu başkanı		Başkan yard.		Büro personeli		İşletme personeli	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
İlkokul	75	58.14	88	68.22	8	36.36	37	61.67
Ortaokul	21	16.28	16	12.40	2	9.09	10	16.67
Lise	27	20.93	24	18.60	6	27.27	9	15.00
Meslek yüksek okulu	3	2.33	0	0.00	2	9.09	1	1.67
Fakülte	3	2.33	1	0.78	4	18.18	3	5.00
Toplam	129	100.00	129	100.00	22	100.00	60	100.00
					Ortalama büro personeli sayısı	0.17 kişi/kooperatif	Ortalama çalışan sayısı	0.46 kişi/kooperatif

Kooperatif yöneticilerine ilişkin demografik bulgulara göre yöneticiler ortalama 49 yaşındadır. Yöneticilerin kooperatife ortaklık yılları ortalama 14 yıldır. Kooperatif yöneticiliği yapma süreleri ise ortalama 8 yıl olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Adrian ve Green (2001)'in çalışma sonuçlarına göre de tarımsal kooperatiflerin yöneticilerinin yaş ortalaması 44.8 olup, 24 ile 61 arasında değişmektedir. İlave olarak kooperatif yöneticilerinin %40'ının yöneticilik deneyimi 12,9 yıldır. Demir (2003)'ün Ankara, Çankırı, Çorum, Kastamonu ve Kırıkkale illerini kapsayan araştırmasına göre tarım kredi kooperatifleri

yönetim kurulu üyelerinin ortalama yaşları 53 yıldır. Yaş seviyesi kooperatifçilikte hem yöneticiler hem de ortaklar düzeyinde önemli bir kriterdir. Örneğin Östergerb et al., (2007)'ye göre 60 yaşından büyük çiftçilerin kooperatif yönetimine katılmayı 60 yaşından küçük çiftçilere göre daha fazla önemsedikleri bulunmuştur. Tan ve Everest (2010)'a göre de Çanakkale ilindeki kooperatif yöneticilerinin yöneticilik deneyimleri ile ortaklara tarımsal konularda eğitim programları hazırlamaları ve tarımsal aktiviteleri takip etmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Çizelge 2. Kooperatif yöneticilerinin yaşları, kooperatife ortaklık yılları ve yöneticilik deneyimleri

Kriter	En küçük	En büyük	Ortalama	Std. sapma
Yaş (yıl)	30	71	48.76	8.60
Kooperatife ortaklık yılı	1	45	13.94	8.09
Kooperatif yöneticiliği yılı	1	24	7.66	5.17

Çalışmada kooperatif yöneticilerinin %69'unun son bir yıl içerisinde herhangi bir tarımsal toplantıya katıldığı bulunmuştur. Tarımsal dergi yada gazete gibi bir yayına üye olan yöneticilerin oranı %16'dır. Tarımsal bilgiye ulaşmada

internetten faydalanan yöneticilerin oranı ise %65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Adrian ve Green (2001)'in çalışmalarına göre kooperatif yöneticilerinin %90.2'si bir yönetim eğitimi programına katılmıştır. Franken ve Cook (2017)'ye

göre ABD’de sürekli yıllık kooperatif kurul eğitimleri kooperatiflerin finansal performansı arttırmaktadır. Oladejo (2013)’e göre de Nijerya’da kooperatif yöneticilerinin eğitimi kooperatif performansı açısından önemlidir. Bond (2009)’un araştırmasına göre kooperatif yöneticisi dışındaki başkan yardımcıları ve saymanları da bir mali yıl içerisinde

dört ayrı konuda eğitim almışlardır. Bu çalışmalar kooperatifçilikte yöneticilerin eğitim almasının önemini vurgulamaktadır. Everest ve Tan (2016)’ya göre de kooperatifçilik ekonomi, muhasebe, işletme, hukuk...gibi çeşitli bilim dalları ile ilişkilidir ve kooperatifçilik eğitimleri bu konuları da kapsamalıdır.

Çizelge 3. Tarımsal toplantılara katılım, tarımsal yayına üyelik ve internet kullanım durumu

Kriter		Sayı	Yüzde
Son bir yılda tarımsal bir toplantıya katılma durumu	Evet	89	68.99
	Hayır	40	31.01
Toplam		129	100.00
Tarımsal bir yayına üyelik durumu	Evet	21	16.28
	Hayır	108	83.72
Toplam		129	100.00
İnternet kullanma durumu	Evet	84	65.12
	Hayır	45	34.88
Toplam		129	100.00

Araştırma kapsamında görüşülen yöneticilerin %82.94’ünün kendine ait arazisi bulunmakta, %64.34’ü kira ile de arazi işlemekte ve %4.65’i de ortakçılık ile arazi işlemektedirler. Yöneticilerin kendilerine ait arazi varlıkları ortalama 74 dekadır. Kira ile işlenen arazi varlığı ortalama 83 dekar ve ortakçılıkla işlenen arazi varlığı ise ortalama 61 dekar olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Demir (2003)’ün araştırmasına göre tarım kredi kooperatifleri yönetim kurulu üyelerinin sahip oldukları ortalama arazi miktarı 139 dekadır. Bu

sonuca göre tarım kredi kooperatifleri yöneticilerinin arazi büyüklükleri tarımsal kalkınma, sulama ve su ürünleri kooperatifleri yöneticilerinin arazi büyüklüklerinden fazladır. Tarımsal kalkınma, sulama ve su ürünleri kooperatifleri yöneticilerinin sahip oldukları ortalama arazi varlığı ise Türkiye’de tarım işletmelerinin sahip olduğu ortalama arazi miktarı olan 61 dekardan fazladır. Buradan ise kooperatif yöneticilerinin ortalamaya göre nispeten daha fazla arazisi olan üreticilerden oluştuğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4. Yöneticilerin arazi varlıkları

Kriter (da)	Sayı	En küçük	En büyük	Ortalama	S. sapma
Mülk arazi	107 (%82.94)	1	350	74.03	78.81
Kira ile işlenen arazi	83 (%64.34)	2	450	83.29	86.60
Ortakçılıkla işlenen arazi	6 (%4.65)	30	115	60.83	29.40

Yöneticilerin hayvancılık yapma durumları ele alındığında %26.35’inin küçükbaş hayvancılık yaptığı, %52.71’inin de büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yaptığı bulunmuştur. Kooperatif

yöneticilerinin sahip olduğu küçükbaş hayvan sayısı ortalama 51 baş ve büyükbaş hayvancılık yapanların sahip olduğu hayvan sayısı ortalama 27 baş olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Kooperatif yöneticilerinin hayvan varlıkları

Kriter (baş)	Hayvancılık yapanların oranları	Hayvan Sayıları			
		En küçük	En büyük	Ortalama	S. sapma
Küçükbaş	34 (%26.35)	2	200	51.06	54.68
Büyükbaş	68 (%52.71)	3	90	26.59	18.65

Kooperatif yöneticilerin bir yıllık tarımsal faaliyetleri neticesinde elde ettikleri gelir en fazla 20.001-50.000 TL gelir aralığında (%47.11) olup %13.22’sinin yıllık tarımsal geliri 50.001-100.000 TL aralığında ve %9.92’sinin yıllık tarımsal geliri 100.000 TL’nin üzerindedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Yıllık tarımsal gelir

Gelir (TL/yıl)	Sayı	Yüzde
<10.000	11	9.09
10.001-20.000	25	20.66
20.001-50.000	57	47.11
50.001-100.000	16	13.22

>100.000	12	9.92
Toplam	121	100.00

Yıllık tarımsal gelirden bitkisel ve hayvansal üretimin payı ortalamalar bazında ele alındığında bitkisel üretimin payının ortalama %62 ve hayvancılığın payının ortalama %70 düzeyinde olduğu görülmüştür (Çizelge 7).

Çizelge 7. Yıllık tarımsal gelirden bitkisel üretim ve hayvancılığın payları (%)

Kriter	Üretim yapan yönetici sayısı	En küçük	Tarımsal gelirin payı (%)		
			En büyük	Ortalama	S. sapma
Bitkisel Üretim	82 (%63.56)	20	100	62.13	27.22
Hayvancılık	95 (%73.64)	10	100	69.53	26.97

Kooperatif yöneticilerin yaklaşık %66'sının emeklilik, kira vb. tarım dışı geliri bulunmaktadır (Çizelge 8). Tarım dışı geliri bulunan yöneticilerin %9.41'inin yıllık tarım dışı gelir düzeyi 10.000 TL'nin altındadır. Bunu %56.47 ile 10.001-20.000 TL, %25.88 ile 20.001-50.000 TL ve %8.24 ile >50.000 TL gelir düzeyleri takip etmektedir (Çizelge 9).

Çizelge 8. Tarım dışı gelir varlığı

Kriter	Sayı	Yüzde
Var	85	65.89
Yok	44	34.11
Toplam	129	100.00

Çizelge 9. Tarım dışı gelir düzeyi

Kriter (TL/yılı)	Sayı	Yüzde
<10.000	8	9.41
10.001-20.000	48	56.47
20.001-50.000	22	25.88
>50.000	7	8.24
Toplam	85	100.00

Kooperatiflerin kurumsal yapıları

Kooperatiflerin kurumsal yapılarını ortaya koymada ilk olarak kooperatiflerin kuruluş yılları ele alınmıştır. Buna göre tarımsal kalkınma kooperatifleri arasında en eski kooperatif 1965 yılında kurulmuştur. Sulama kooperatifleri arasında en eski kurulan kooperatif 1961 ve su ürünleri

kooperatifinde en eski kurulan kooperatif ise 1974 yılında kurulmuştur. Buna göre Çanakkale ilinde tarımsal kooperatifçiliğin yaklaşık elli yıllık bir geçmişi olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 10).

Kooperatiflere ortak olanların cinsiyete ve kooperatif türüne göre dağılımları ele alındığında; kadın ortakların en fazla tarımsal kalkınma kooperatif türünde olduğu görülmektedir. Kadın ortakların tarımsal kalkınma kooperatiflerinde sulama ve su ürünleri kooperatiflerine göre daha fazla olmasına rağmen bu oran yine de düşük düzeydedir (%12.23) (Çizelge 11). Ceylan (2018)'e göre Kastamonu KÖY-KOOP ortaklarının %5,8'i kadındır.

Kooperatiflerin çalışma alanlarına giren köy sayıları ele alındığında tarımsal kalkınma kooperatiflerinin diğer kooperatif türlerine göre daha geniş alanlarda faaliyet yaptığı görülmüştür. Kooperatiflerin geneli için kooperatif çalışma alanına giren ortalama köy sayısı ise 2.16'dır (Çizelge 12).

Tarımsal kalkınma kooperatifleri çalışma konuları açısından ele alındığında kooperatiflerde ortaklar tarafından bitkisel üretim yapılması %93.80, hayvancılık yapılması %55.81, ormancılık faaliyetlerinin yapılması %7.75 ve el sanatları faaliyetlerinin yapılması %0.78 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 10. Kooperatiflerin kuruluş yılları

Kuruluş yılı	Kooperatif türü		
	Tarımsal kalkınma	Sulama	Su ürünleri
En eski	1965	1961	1974
En yeni	2014	2013	2014

Çizelge 11. Kooperatif ortaklarının cinsiyete ve kooperatif türüne göre değişimi

Ortakların cinsiyeti	Tarımsal kalkınma		Sulama		Su ürünleri	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Kadın ortak sayısı	794	12.23	89	1.64	2	0.29
Erkek ortak sayısı	5.698	87.77	5.325	98.36	693	99.71
Toplam	6.492	100.00	5.414	100.00	695	100.00

Kooperatiflerin kurumsal yapılarını ortaya koymada bina varlıkları, sahip olunan büro malzemeleri, bilgisayar ve internet kullanma durumları ele alınmıştır. Buna göre tarımsal kalkınma kooperatiflerinin %42.67'sinin kooperatife ait bir hizmet binası bulunmaktadır. Tarımsal kalkınma kooperatiflerinin %52'sinin hizmet binası kiradır ve %5.33'ünün kooperatif hizmet binası bulunmamaktadır. Sulama kooperatiflerinin %28.13'ünün kendine ait kooperatif hizmet binası bulunmakta, %18.75'inin kooperatif hizmet binası bulunmamaktadır. Su ürünleri kooperatiflerinin ise

%50'sinin kooperatif hizmet binası bulunmamaktadır (Çizelge 14). Özalp (2017)'nin Antalya, Burdur ve Isparta'da süt toplayan kooperatiflerle yürüttüğü çalışmanın sonuçlarına göre kooperatif yönetim binası mülkiyetine göre toplam 100 adet kooperatiften 57 tanesinin yönetim binası mülk, 14 tanesinin yönetim binası kira, 28 tanesinin yönetim binası köy tüzel kişiliğinin, 1 kooperatifin yönetim binası ise belediyeye aittir. Kılıç (2011)'in Samsun ilinde yürüttüğü çalışmaya göre ise incelenen 9 kooperatiften 7 tanesinin binası mülk ve 2 tanesinin binası kiralıktır.

Çizelge 12. Kooperatiflerin kapsadığı köy sayıları

Kooperatif kapsamına giren köy sayısı	Kooperatif türü		
	Tarımsal kalkınma	Sulama	Su ürünleri
En az	1	1	1
En çok	29	8	5
Genel	En az:1. En çok:29. Ortalama:2.16. Std. Sapma:3.18		

Çizelge 13. Tarımsal kalkınma kooperatiflerin çalışma konuları

Konular	Sayı	Oran (%)
Bitkisel üretim	121	93.80
Hayvancılık	72	55.81
Ormancılık	10	7.75
El Sanatları	1	0.78

Çizelge 14. Kooperatif hizmet binası mülkiyet durumu

Bina varlığı	Tarımsal kalkınma		Sulama		Su ürünleri	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Kendine Ait	32	42.67	9	28.13	6	27.27
Kira	39	52.00	17	53.13	5	22.73
Yok	4	5.33	6	18.75	11	50.00
Toplam	75	100.00	32	100.00	22	100.00

Kooperatiflerden kendine ait ve kira karşılığı hizmet binası olan kooperatifler büro donanımları varlıkları açısından ele alınmıştır. Buna göre tarımsal kalkınma kooperatiflerinin %39.44'ünde telefon, %70.42'sinde faks, %60.56'sında fotokopi, %50.70'inde yazıcı, %15.49'unda mobilya, %35.21'inde bilgisayar ve %52.11'inde internet

erişimi bulunmamaktadır. Bu oranlar sulama kooperatifleri için sırasıyla %50, %69.23, %69.23, %65.38, %15.38, %42.31, %69.23 ve su ürünleri kooperatifleri için sırasıyla %54.55, %72.73, %63.64, %72.73, %36.36, %54.55 ve %72.73 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 15).

Çizelge 15. Kooperatiflerin sahip oldukları büro donanımları

Büro donanımı		Tarımsal kalkınma		Sulama		Su ürünleri	
		Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Telefon	Var	43	60.56	13	50.00	5	45.45
	Yok	28	39.44	13	50.00	6	54.55
Faks	Var	21	29.58	8	30.77	3	27.27
	Yok	50	70.42	18	69.23	8	72.73
Fotokopi	Var	28	39.44	8	30.77	4	36.36
	Yok	43	60.56	18	69.23	7	63.64
Yazıcı	Var	35	49.30	9	34.62	3	27.27
	Yok	36	50.70	17	65.38	8	72.73
Mobilya	Var	60	84.51	22	84.62	7	63.64
	Yok	11	15.49	4	15.38	4	36.36

Bilgisayar	Var	46	64.79	15	57.69	5	45.45
	Yok	25	35.21	11	42.31	6	54.55
İnternet	Var	34	47.89	8	30.77	3	27.27
	Yok	37	52.11	18	69.23	8	72.73

Demir (2003) tarafından Ankara, Çankırı, Çorum, Kastamonu ve Kırıkkale illerinde tarım kredi kooperatifleri üzerine yapılan çalışmaya göre çalışma alanına giren kooperatiflerin tamamında bilgisayar, telefon ve hizmet binası bulunmaktadır.

Tarımsal kalkınma kooperatiflerinde bilgisayar olanlardan %45.65'i üretim sürecinde,

%54.35'i muhasebe işlerinde ve %39.13'ü stok takibi için bilgisayarı kullanmaktadırlar. Bu oranlar sulama kooperatifleri için sırasıyla %26.67, %26.67, %20 olup su ürünleri kooperatifleri için bahsi geçen oranların hepsi %20 olarak bulunmuştur (Çizelge 16).

Çizelge 16. Kooperatiflerde bilgisayar kullanımı

Bilgisayar kullanma yeri		Tarımsal kalkınma		Sulama		Su ürünleri	
		Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Üretim kayıtları	Evet	21	45.65	4	26.67	1	20.00
	Hayır	25	54.35	11	73.33	4	80.00
Muhasebe	Evet	25	54.35	4	26.67	1	20.00
	Hayır	20	43.48	11	73.33	4	80.00
Stok İzleme	Evet	18	39.13	3	20.00	1	20.00
	Hayır	28	60.87	12	80.00	4	80.00
İdari işler	Evet	30	65.22	11	73.33	4	80.00
	Hayır	16	34.78	4	26.67	1	20.00

Kooperatiflerden internet erişimi olanların interneti kullanma amaçları da ele alınmıştır. Buna göre tarımsal kalkınma kooperatiflerinin %91.28'inde tarım tekniklerine ilişkin bilgiye ulaşmada, %47.06'sında pazarlama araştırmalarında ve %73.53'ünde kooperatifçilik konusunda bilgiye ulaşmada internetten

faydalanılmaktadır. Sulama kooperatiflerinin %75'inde ve su ürünleri kooperatiflerinin %66.67'sinde tarımsal teknik bilgiye ulaşmada; sulama kooperatiflerinin %37.50'sinde ve su ürünleri kooperatiflerinin %100'ünde kooperatifçilik konusunda bilgiye ulaşmada internetten faydalanılmaktadır (Çizelge 17).

Çizelge 17. Kooperatiflerde internet kullanımı

İnterneti kullanma amacı		Tarımsal kalkınma		Sulama		Su ürünleri	
		Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
Tarım teknikleri	Evet	31	91.18	6	75.00	2	66.67
	Hayır	3	8.82	2	25.00	1	33.33
Pazarlama	Evet	16	47.06	0	0.00	0	0.00
	Hayır	18	52.94	8	100.00	3	100.00
Kooperatifçilik bilgisi	Evet	25	73.53	3	37.50	3	100.00
	Hayır	9	26.47	5	62.50	0	0.00

Araştırmada tarımsal kalkınma kooperatiflerinin sahip oldukları tarımsal alet ve makineler belirlenmiştir. Sulama ve su ürünleri kooperatiflerinin çalışma alanlarının kısıtlı olması ve tarımsal kalkınma kooperatiflerinden farklılık göstermeleri sebebiyle tarımsal alet ve makine varlığı hususunda tarımsal kalkınma kooperatifleri ayrı olarak ele alınmıştır. Buna göre tarımsal kalkınma kooperatiflerinin %43'ünde traktör, %25'inde mibzer, %7'sinde römork, %20'sinde pulluk, %3'ünde biçerdöver, %16'sında tırmık, %11'inde pülverizatör, %1'inde harman makinesi, %13'ünde gübre dağıtıcısı, %88'inde süt soğutma

tankı, %40'ında balya makinesi, %31'inde silaj makinesi, %11'inde kepçe, %3'ünde kepçe, %4'ünde otobüs, %3'ünde motosiklet ve %12'sinde kantar bulunmaktadır. Bu Kooperatiflerin sahip oldukları toplam alet makine sayısı ise 247'dir. (Çizelge 18). Özalp (2017)'ye göre de Antalya, Burdur ve Isparta'daki kooperatiflerin sahip oldukları toplam alet makine varlığı 240'tır. Kılıç (2011)'e göre Samsun ilindeki tarımsal kalkınma kooperatiflerinin %55,5'inin silaj makinesi, %33,3'ünün yem kurma makinesi, %11,1'inin yem ezme makinesi, %22,2'sinin soğuk hava tankı, %44,4'ünün süt toplama tankı, %11,1'inin biçer-bağlar makinesi,

%11,1'inin lazerli toprak tesfiye makinesi, %11,1'inin de kantarı bulunmaktadır. Bu verilere göre Çanakkale, Antalya ve Samsun bölgelerindeki

kooperatiflerin alet makine varlığı açısından benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 18. Tarımsal kalkınma kooperatiflerine ait tarımsal makine varlıkları

Alet-makine	Kriter	Sayı	Yüzde	Alet-makine	Kriter	Sayı	Yüzde
Traktör	Var	32	42.67	Süt soğutma tankı	Var	66	88.00
	Yok	43	57.33		Yok	9	12.00
Mibzer	Var	19	25.33	Balya makinesi	Var	30	40.00
	Yok	56	74.67		Yok	45	60.00
Römork	Var	5	6.67	Silaj makinası	Var	23	30.67
	Yok	70	93.33		Yok	52	69.33
Pulluk	Var	15	20.00	Kepçe	Var	8	10.67
	Yok	60	80.00		Yok	67	89.33
Biçerdöver	Var	2	2.67	Otomobil	Var	2	2.67
	Yok	73	97.33		Yok	73	97.33
Tırmık	Var	12	16.00	Otobüs	Var	3	4.00
	Yok	63	84.00		Yok	72	96.00
Pülverizatör	Var	8	10.67	Motosiklet	Var	2	2.67
	Yok	67	89.33		Yok	73	97.33
Harman mak.	Var	1	1.33	Kantar	Var	9	12.00
	Yok	74	98.67		Yok	66	88.00
Gübre dağıtıcısı	Var	10	13.33				
	Yok	65	86.67				

Yönetici profili ve kooperatif kurumsal yapısının kooperatif başarısına etkisi

Başarılı bir kooperatifçilikte kooperatif yöneticisinin profili önem arz etmektedir. Kooperatif yöneticileri sürekli eğitimlerle kendilerini çeşitli yönleriyle geliştirmelidirler. Oladejo (2013)'e göre kooperatif yöneticilerine ve ortaklarına kooperatif ilkeleri ile ilgili eğitim verilmelidir. Güreşçi ve Gönc (2017)'ye göre de Türkiye'de

kooperatifçilik bilincinin düşük düzeyde olması eğitimle doğrudan alakalı bir konudur. Bu bağlamda kooperatifçilik konusunda eğitim alma niyetinde olmanın kooperatif başarısını artıracığı düşünülmüştür.

Araştırmada kooperatif yöneticilerinin %66,67'sinin kooperatifçilik eğitimi almadığı; eğitim almayanların ise %70,93'ünün kooperatifçilik eğitimi almak istediği bulunmuştur (Çizelge 19).

Çizelge 19. Kooperatif yöneticilerinin kooperatifçilik eğitimi alma durumları ve istekleri

Kriter		Sayı	Yüzde
Kooperatifçilik eğitimi alma durumu	Alan	43	33,33
	Almayan	86	66,67
Toplam		129	100.00
Eğitim almayanların eğitim alma istekleri	İsteyen	61	70,93
	İstemeyen	25	29,07
Toplam		86	100.00

Çalışmada kooperatifçilik yöneticilerinin kooperatifçilik eğitimi alma isteklerini etkileyebilecek kooperatif ve yönetici özellikleri Lojistik Regresyon Analizi ile değerlendirilmiştir.

Modelinin bağımlı değişkeni için kooperatifçilik eğitimi almak isteyenler 1, almak istemeyenler 0 olarak kabul edilmiştir. Bağımlı değişkenin açıklanmasında kullanılan bağımsız değişkenler ise, eğitim (1:İlkokul, 2: Ortaokul, 3: Lise, 4: Üniversite), yaş (yıl), tarımsal yayınlara üyelik (0:yok, 1:var), internet kullanma durumu

(0:kullanmayan, 1:kullanan), arazi varlığı (dekar), yıllık tarımsal gelir düzeyi (1:<10.000 TL, 2:10.001-20.000 TL, 3: 20.001-50.000 TL, 4: 50.001-100.000 TL, 5: >100.000 TL), kooperatifin kuruluş yılı (yıl), kooperatife ait hizmet binası varlığı (0:yok, 1:var), kooperatif türü (1:tarımsal kalkınma kooperatifi, 2:sulama kooperatifi, 3:su ürünleri kooperatifi) olarak belirlenmiştir. Modelin çözümlenmesinden sonra istatistiki açıdan anlamlı çıkan değişkenler açıklanmıştır (Çizelge 20).

Analiz sonucuna göre kooperatif yöneticilerinin kooperatifçilik eğitimi almak istemeleri ile tarımsal yayınlara üye olmaları, internet kullanmaları, arazi varlıkları, kooperatifin bina varlığı ve kooperatif türü arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Kooperatif yöneticilerinin tarımsal yayınlara üye olma durumları ile kooperatifçilik konusunda bilinçlenme istekleri arasında negatif yönlü bir ilişki olup herhangi bir tarımsal yayına üye olmayanların kooperatifçilik eğitimi alma eğilimi %38 daha fazladır. Yöneticilerin tarımsal bilgiye ulaşmada internetten faydalanma ile kooperatifçilik konusunda bilinçlenme istekleri arasında pozitif yönlü bir ilişki olup internet kullananlar kullanmayanlara göre %28 daha fazla eğitim alma

isteği eğilimindedirler. Yöneticilerin arazi varlıkları ile kooperatifçilik konusunda bilinçlenme istekleri arasında negatif yönlü bir ilişki olup arazi büyüklüğünün 100'er dekar azalması eğitim alma isteğini %12 artırmaktadır. Kooperatifin kendine ait hizmet binası olması ile yöneticilerin kooperatifçilik konusunda bilinçlenme istekleri arasında negatif yönlü bir ilişki olup kooperatif binası olmayan kooperatiflerde yöneticiler %20 daha fazla eğitim alma eğilimi olan kişilerdir. Kooperatif türü ile yöneticilerin kooperatifçilik konusunda bilinçlenme istekleri arasında negatif yönlü bir ilişki olup sulama kooperatifleri tarımsal kalkınma kooperatiflerine göre ve su ürünleri kooperatifleri sulama kooperatiflerine göre %20 daha fazla eğitim alma isteği olan kooperatiflerdir.

Çizelge 20. Kooperatif yöneticilerinin kooperatifçilik eğitimi alma isteğini etkileyen faktörler

Değişkenler	Katsayı	Std. hata	p-değeri	Eğim
Sabit	-64.1115	46.0021	0.16342	
Eğitim	0.527798	0.412659	0.20089	0.0941447
Yaş	-0.0422944	0.0345878	0.22140	-0.00754416
Tarımsal yayınlara üyelik	-1.7142	0.948098	0.07060*	-0.381884
İnternet kullanma	1.55655	0.68602	0.02327**	0.287368
Arazi büyüklüğü	-0.00699877	0.00418731	0.09464*	-0.00124839
Tarımsal gelir	-0.263096	0.294443	0.37157	-0.0469291
Kooperatif kuruluş yılı	0.0344269	0.0230831	0.13585	0.00614081
Kooperatif bina varlığı	-1.09399	0.634661	0.08476*	-0.205786
Kooperatif türü	-0.768284	0.404989	0.05782*	-0.137041
χ^2	18.052 (p: 0.0346)			

*** : % 1 önem derecesi, ** : % 5 önem derecesi, * : % 10 önem derecesi.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgulara dayanarak kooperatiflerin kurumsal kapasitelerinin artırılmaya ihtiyacı olduğu söylenebilir. Teknik ve beşeri kapasitenin yetersizliği kooperatiflerden beklenen etkinin ortaya çıkmasına engel teşkil etmektedir.

Öncelikle kooperatif yönetimlerinin daha profesyonel olması gerekmektedir. Kooperatif yöneticilerine üniversite mezunu olma şartı getirilmesi yönetici profilini iyileştirecektir. Kooperatif yöneticisi olmak için bu şartın getirilmesi sadece kooperatife fayda sağlamayacak ayrıca istihdama da katkı sağlayacaktır. Kooperatif başkanlarının, yardımcılarının ve diğer yönetim personelinin hem yöneticilik hem de muhasebe konularında sertifika almaları da Türkiye kooperatifçiliğinin gelişimi için önemlidir.

Diğer bir husus yöneticilerin internetten faydalanma kabiliyetleri konusudur. Bilgiye ulaşmada yöneticilerin internetten faydalanmaları arttırılmalıdır. Burada yine eğitim konusu ön plana çıkmaktadır ve kooperatif yöneticilerine bu konuda da eğitim verilmesi gerekmektedir. Kooperatiflerin kurumsal yapıları ve kooperatif yöneticilerinin profilleri kooperatifçilik eğitimi isteğini

etkilemektedir. Arazi varlığı az olan yöneticiler, kooperatif hizmet binası olmayan kooperatiflerin yöneticileri, tarımsal yayınlara üyeliği olmayan yöneticiler ve su ürünleri kooperatiflerinin yöneticileri kooperatifçilik eğitimi konusunda daha istekli yöneticilerdir. Planlanacak kooperatifçilik eğitimlerinde bu hususların göz önünde tutulması önerilmektedir.

Kooperatiflerin kurumsal yapılarında eksiklikler bulunmuştur. Bir taraftan kooperatif hizmet binası olmayan kooperatiflerin varlığı diğer taraftan binası olan kooperatiflerde bazı büro donanımlarının eksikliği kooperatiflerin alt yapılarındaki sorunları ortaya koymaktadır. Türkiye kooperatifçiliğinin gelişmesi için kooperatiflerdeki bu alt yapı eksiklikleri tamamlanmalıdır. Kooperatiflere kaynak bulma, projelerden yararlanma konularında da çalışmalar yapılmalıdır.

Teşekkür: Bu çalışmayı FBA-2016-950 kodlu proje ile destekleyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Adrian, J.L., Green, T.W. 2001. Agricultural economics association of Georgia Agricultural cooperative managers and the business environment. *Journal of Agribusiness*, 19(1)(Spring 2001):17S33.
- Bond, J.K. 2009. Cooperative financial performance and board of director characteristics: A quantitative investigation. *Journal of Cooperatives*, 22: 22-44.
- Ceylan, E. 2018, Köy Kalkınma Kooperatiflerinde Etik ve Sosyal Sorumluluğun Araştırılması; Kastamonu Köy Kalkınma ve Diğer Tarımsal Amaçlı Kooperatifler Birliği Örneği, Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Demir, E. 2003. Tarım Kredi Kooperatiflerinin Kooperatif İşletmeciliği Yönünden Analizi (Ankara Bölge Birliği Örneği), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Everest, B., Yavaş, A.G., Tatar, E., Çakar, F., Acar, İ. 2019. Çiftçilerin Kooperatifçilik eğitimi alma isteğini etkileyen faktörler: Çanakkale ili örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34: ISSN: 1308-8750, doi: 10.7161/omuanajas.408742.
- Everest, B. 2018. Türkiye’de kooperatifçiliğin nicelik, mevzuat ve kamu yönetimi boyutlarıyla irdelenmesi. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 53(3): 1008-1018.
- Everest, B., Niyaz, Ö.C., Tan, S., Yercan, M. 2018. Tüketicilerin Kooperatif markalı ürünleri tercihini incelenmesi: Çanakkale ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 516-522.
- Everest B., Tan S. 2016. A study on cooperative relationship and social interaction with other disciplines. *International Balkan and Near Eastern Social Sciences Conference Series IBANESS Conference Series*, Plovdiv, Bulgaristan, pp.208-213.
- Franken, J., Cook, M. 2017. A Descriptive summary of cooperative governance and performance. *Journal of Cooperatives*, 32: 23-45.
- Güreşçi, E., Gönç, M. 2017. Türkiye’de kooperatiflerin temel sorunları ve çözüm önerileri üzerine düşünceler. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*, 52(Özel Sayı): 219-229.
- Kılıç, B. 2011. Samsun İlindeki Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde Ortak-Kooperatif İlişkilerinin Analizi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Newbold, P. 1995. *Statistic for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey.
- OECD, 2019. G20/OECD Kurumsal Yönetim İlkeleri, file:///D:/oecd%20kurumsal%20yönetim%20ilkeleri.pdf (Erişim tarihi: 01.01.2019).
- Oladejo, M., O., 2013. Stakeholder’s perception of cooperative societies as a micro-credit delivery channel in the Nigerian financial sector reform era. *IRMBR Journal*, ISSN: 2306-9007, 2(2): 457-469.
- Ormancılık Kooperatifleri Merkez Birliği, 2019. IRFO Projesi, <http://www.orkoop.org.tr/proje1b.html> (Erişim tarihi: 01.01.2019).
- Österberg, P., Hakelius, K., Nilsson, J. 2007. Members’ Perception of their Participation in the Governance of Cooperatives: The Key to Trust and Commitment in Agricultural Cooperatives. Department of Economics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Özalp, A. 2017, Batı Akdeniz Bölgesi Hayvancılık Kooperatiflerinin Performans Analizleri ve Ortak Kooperatif İlişkilerin Değerlendirilmesi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Özdamar, K. 2013. Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi. Nisan Kitabevi, 551 s.
- Tan, S., Everest, B. 2010. The examination of the manager profile of dairy agricultural development cooperatives: The case of Canakkale province. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(24): 3021-3025.
- Ticaret Bakanlığı, 2019. Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı 2012-2016. [https://gtb.gov.tr/data/51c7eb1d487c8e0a98f15f9b/turkiye%20kooperatifcilik%20strat ejisi%20ve%20eylem%20planı%20\(2012-2016\).pdf](https://gtb.gov.tr/data/51c7eb1d487c8e0a98f15f9b/turkiye%20kooperatifcilik%20strat ejisi%20ve%20eylem%20planı%20(2012-2016).pdf) (Erişim tarihi: 01.01.2019).