

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt: 9

Volume: 9

Sayı : 4

Issue: 4

Yıl : 2022

Year : 2022



TTDB

2022



**Turkish Journal of Agricultural
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

No	Araştırma Makaleleri	Sayfa No
1	Arazi Toplulaştırmasının Benimsenmesinde Kitle İletişim Araçlarının Rolü: Çanakkale İli Örneği İlker KARAÖNDER Aydın GÜREL	815 - 822
2	Toprak Nemi Belirlenmesinde Kullanılan Tansiyometrenin Arazi Kalibrasyonu Halil KIRNAK Yasemin AKPINAR Hasan Ali IRIK	823 - 829
3	Maraş Tarhanası Üretim ve Pazarlama Süreçlerinin Analizi Merve Mürüvvet DAĞ Cuma AKBAY	830 - 838
4	Biberde Türler Arası Melez Populasyonunun (<i>Capsicum annuum</i> L. X <i>Capsicum frutescens</i>) Morfolojik Karakterizasyonu Tuba DİLFİRUZ Hasan PİNAR	839 - 849
5	Şanlıurfa ve Diyarbakır İllerinde Yetişen Alıç (<i>Crataegus spp.</i>) Genotiplerinin Bazı Meyve, Yaprak ve Stoma Özelliklerinin Belirlenmesi Ali İKİNCİ Bekir Erol AK Birgül DİKMETAŞ İbrahim Halil HATİPOĞLU	850 - 859
6	Bazı Gerbera (<i>Gerbera Sp.</i>) Çeşitlerinde Naftalen Asetik Asit ve Benzil Adenin Uygulamalarının Çiçek Kalitesi Üzerine Etkileri Kübra YAZICI Tuğçe UNSAL	860 - 868
7	Havalandırma Oranı ve Başlangıç Karbon/Azot Oranının Alkaloid İşleme Katı Atıklarının Tavuk Gübresi İle Kompostlamasında Enerji Tüketimine Etkisi Barbaros KUMBUL Kamil EKİNCİ İsmail TOSUN	869 - 876
8	Santa Rosa Çeşidi Erik Meyvesinin Fiziksel Özelliklerine Göre Kütle Tahmin Modelleri Ebubekir ALTUNTAŞ	877 - 884
9	Some Free Amino Acid Contents in the Seeds from Mutant Grass Pea Genotypes Mehmet ARSLAN Tuğba Hasibe GÖKKAYA Emine DOĞAN ÇETİN Taner ERKAYMAZ Engin YOL	885 - 891
10	Demir Ağacı (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.) Odunundan Üretilen Orta Yoğunlukta Lif Levhaların (MDF) Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması Osman ÇAMLİBEL Murat AYDIN	892 - 899
11	Apilarnilin Yağ Asidi Özelliklerinin Belirlenmesi Sinan ERDEM Hakan İNCİ	900 - 906
12	İzmir İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Desteklemelerden Yararlanma Düzeyleri, Sorunları ve Beklentileri Funda AKDOĞAN Cuma AKBAY	907- 915
13	Glifosat Bazlı Herbisitinin Erkek Nil Tilapiyası (<i>Oreochromis niloticus</i>) Üreme Dokuları ve Sperm Hücreleri Üzerine Etkileri Ümit ACAR Burak Evren İNANAN Fahriye ZEMHERİ NAVRUZ Sevdan YILMAZ	916 - 924

No	Araştırma Makaleleri	Sayfa No
14	<i>Peganum harmala</i> L. (<i>Nitrariaceae</i>) Bitkisinin α -Amilaz ve α -Glukozidaz Enzim İnhibisyon, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Değerlendirilmesi Hafize YUCA Bilge AYDIN Enes TEKMAN Gamze GÖGER Songül KARAKAYA Zuhâl GÜVENALP Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN	925 - 932
15	Toplam Rasyon Karışımının Silolanmasının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkisi Levend COSKUNTUNA Kadir ERTEN Fisun KOC	933 - 942
16	Silvopastoral Keçi Üretim Sistemleri için Önem Taşıyan Bazı Çalı ve Ağaç Yapraklarının Besin Madde Bileşimleri Hande Işıl AKBAĞ	943 - 950
17	The effect of barley paste, barley straw and wheat bran addition to sugar beet leaves silages on feed value, silage quality and in vitro organic matter digestibility Sevilay GÜL	951 - 956
18	Farklı Dozlarda Uygulanan Ağır Metallerin İn Vitro Koşullarda Biber (<i>Capsicum annuum</i>) Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi Ecem KARA Meliha Feryal SARIKAYA Yeter ÇİLESİZ Faruk AKKAŞ Tolga KARAKÖY Gökhan BAKTEMUR	957 - 967
19	Fındık Zuruf Kompostunun Aşılı Domates Bitkisinin Gelişimi ile Bazı Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi Ceyhan TARAKÇIOĞLU Yasin ÖZTÜRK	968 - 975
20	Prevalence of Nosema and Amoeba Infections in Beekeeping Farms in Hatay Province Aykut ZEREK	976- 981
21	Kısa Süreli Saklanan Ördek Spermasına İlave Edilen <i>Lonicera iberica</i> M. Bieb ve <i>Berberis vulgaris</i> L. Bitki Ekstraktı Farklı Dozlarının Sperma Motilite ve Vitalite Değerleri Üzerine Etkisi Demirel ERGÜN Atilla TASKİN Fatma ERGÜN	982 - 989
22	Haşhaş (<i>Papaver somniferum</i> L.) Çeşit ve F1 Melezlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi Levent YAZICI Güngör YILMAZ	990 - 995
23	Bingöl İli Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri Hakan İNCİ Ersin KARAKAYA Osman TOPLUK	996 - 1013
24	Aksaray Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Genotiplerinin Morfo-Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi Ömer SÖZEN Tolga KARAKÖY Meryem ÖCAL	1014 - 1022

No	Araştırma Makaleleri	Sayfa No
25	Kuşakların Mobil Cihaz Kullanım Tercihleri ve Mobil Cihazların İnternet Alışverişinde Kullanımını Etkileyen Faktörler Seda GÜRÜN Emine İKİKAT TÜMER	1023- 1032
26	Determining the Growth of Naked Oat Genotypes by Using Nonlinear Regression Models and Zadoks Growth Scale Onur HOCAOĞLU Mevlüt AKÇURA Sait ÇERİ	1033 - 1041
27	Effects of Roasting Process on Color and Some Industrial Properties of Hazelnuts Cultivated by Organic and Conventional Methods Hasan KARAOSMANOĞLU	1042 - 1050
28	Türkiye'de Gezginci Arıcılık Sektörüne Ekonomik Bir Bakış Adem AKSOY Erol ÖZBEK Ferda Nur ÖZDEMİR	1051 - 1061
29	Üreticilerin Reçete Uygulamasına Yönelik Algı, Tutum ve Davranış Düzeylerinin İncelenmesi Selda ARSLAN Emine OLAN	1062 - 1072
30	Effects of different uprooting dates on rooting and vegetative development parameters of different American grapevine rootstock scions Fadime ATES Alper DARDENİZ Mehmet Ali GÜNDOĞDU Tolga SARIYER Esra ŞAHİN	1073 - 1079
31	In vitro ZnO Nanoparticles Enhanced Pea (Pisum sativum L.) Seedlings Growth Merve ŞİMŞEK GEYİK Büşra YAZICILAR Sinan ATA İsmail BEZİRGANOĞLU	1080 - 1087
32	Yeşil Altyapı Sistemleri Kapsamında Yağmur Suyu Yönetimi: Malatya Kent Örneği Turgut DİNÇER Sevgi YILMAZ	1088 - 1101
33	Tarımsal Destek ve Kredilerin Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkinliği Tuba GEZER Mesut Alper GEZER	1102 - 1113
34	Evaluation of bee pollen from different botanical sources with elemental analysis İlginç KIZILPINAR TEMİZER Duygu Nur ÇOBANOĞLU	1114-1122
35	Çiftçilerin coğrafi işaretli ürünlere yönelik bilgi düzeyleri ile bilgilenme isteklerinin analizi: Çanakkale ili örneği Bengü EVEREST Abdullah AKER Rabia UĞURLU EGE Bahar ÇIRACI	1123-1130
36	Permakültür'e Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması Mahire ÖZÇALIK Serap YÖRÜBULUT	1131-1145
37	The effects of chemical treatments on chickpea varieties sown winter and early spring Dürdane MART	1146-1151
38	Üzüm çekirdeği tozu ve ununun lipofilik vitamin ve fitosterol içeriklerinin belirlenmesi Aslıhan SUR ARSLAN Muhittin ZENGİN Zehra GÖKÇE	1152-1156

Arazi Toplulaştırmasının Benimsenmesinde Kitle İletişim Araçlarının Rolü: Çanakkale İli Örneği*

İlker KARAÖNDER^{1*}, Aydın GÜREL²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu, Hukuk Bölümü, Çanakkale

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu Yazar: ilkerkaraonder@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.07.2022 Kabul Tarihi: 22.07.2022

Öz

Arazi toplulaştırması, tarımsal yapının düzeltilmesi amacıyla hizmet eden bir faaliyettir. Türkiye'deki uygulamaya göre arazi toplulaştırması, zorunlu ve isteğe bağlı yöntemle gerçekleştirilmektedir. İsteğe bağlı yöntemin ulusal çapta yaygınlaşması, toplulaştırmanın tarımsal arazi maliklerinin büyük çoğunluğunca benimsenmesine bağlıdır. Bunun için de üreticilerin öncelikle bu faaliyet hakkında bilgi sahibi olmaları gereklidir. Kitle iletişim araçları arazi toplulaştırmasının tanıtılması noktasında büyük olanaklar sunmaktadır. Bu çalışmada kitle iletişim araçları arasında yer alan radyo/televizyon ve internetin üreticilerin arazi toplulaştırmasından haberdar olmaları ve toplulaştırmaya katılımlarına yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Çanakkale ilinde arazi toplulaştırması yapılan 19 yerleşim yerinden 346 üretici ile anket yapılmıştır. Araştırma kapsamında üreticilerin radyo/televizyon dinleme/izleme sıklıkları ve internet kullanma durumları ile proje öncesinde arazi toplulaştırmasından haberdar olma düzeyleri ve toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, üreticilerin radyo/televizyon dinleme ve izleme sıklıkları ile proje öncesinde toplulaştırma faaliyetinden haberdar olma düzeyleri ve toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin internet kullanma durumları ile toplulaştırmadan haberdar olma düzeyleri ve toplulaştırmaya aktif katılıma yönelik tutumları arasında ise istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Çalışma sonuçlarına göre, televizyon ve radyoda arazi toplulaştırmasının faydaları ile ilgili programların çoğaltılması önerilmektedir. Ayrıca internetin bilgiye ulaşma amacıyla kullanımının yaygınlaştırılabilmesi için yayım çalışmaları yapılmasının da gerekli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Arazi toplulaştırması, yeniliklerin benimsenmesi, kitle iletişim araçları

The Role of Mass Media in the Adoption of Land Consolidation : The Case of Çanakkale Province

Abstract

Land consolidation is an activity that serves the purpose of reducing the agricultural structure. Land consolidation based on practices in Turkey is carried out with the mandatory and optional methods. The national spread of the optional method depends on the adoption of consolidation by the majority of agricultural landowners. For this, producers must first have information about this activity. Mass media offers great opportunities for the promotion of land consolidation. In this study, it was aimed to investigate the effect of radio/television and internet, which are among the mass media, on awareness of land consolidation and their attitudes towards their participation in consolidation. For this purpose, a survey was conducted with 346 producers in 19 settlements where land consolidation was carried out in Çanakkale province. Within the scope

of the research, it was examined whether there is a statistically significant relationship between the frequency of radio/television listening/watching and internet usage of the producers and their level of awareness about land consolidation before the project and their attitudes towards participation in consolidation. As a result of the study, it has been determined that there is a high level of significant relationship between the frequency of the producers listening to and watching radio/television and their level of awareness about the consolidation activity before the project and their attitudes towards participation in consolidation. On the other hand, no statistically significant relationship was found between the internet usage status of producers and their level of awareness of land consolidation and their attitudes towards participation in consolidation. According to the results of the study, it is recommended to increase the number programs on the benefits of land consolidation on television and radio. In addition, it is thought that it is necessary to extension studies in order to popularize the use of the internet for accessing information.

Key words: Land consolidation, adoption of innovations, mass media

Giriş

Türkiye’de tarım işletmelerine ait arazilerin çeşitli nedenlere bağlı olarak dağınık ve çok parçalı yapıda olduğu bilinmektedir. Önemli bir tarımsal yapı bozukluğu olarak karşımıza çıkan arazi parçalanması sorununu gidermenin yolu, arazi toplulaştırması uygulamasının ulusal çapta yaygınlaşmasıdır. Türkiye’deki uygulamaya göre toplulaştırma faaliyeti, zorunlu ve isteğe bağlı yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Türk toplulaştırma mevzuatı uyarınca, toplulaştırmanın isteğe bağlı yöntemle yapılması, toplulaştırma proje alanı içerisindeki arazilerin yarısından çoğuna malik bulunan ve sayıca maliklerin yarısından fazlasını teşkil eden arazi sahiplerinin onayına bağlıdır (Anonim, 2019). Dolayısıyla, bir bölgede toplulaştırmanın isteğe bağlı yapılabilmesinin, üreticilerin çoğunun toplulaştırmayı benimsemesini gerektirdiği söylenebilir.

Üreticiler açısından bir yenilik olan arazi toplulaştırmasının benimsenebilmesi için, toplulaştırmanın ne olduğu ve sağlayacağı faydalar konularında ön bilgilerin edinilmesi gerekir. Yeniliklerin benimsenme süreci yenilikten haberdar olma ile başlamaktadır (Gürel, 2004). Yeniliklerle ilgili ön bilgilerin edinildiği haberdar olma aşamasında kitle iletişim araçları büyük olanaklar sunmaktadır. Kitle iletişim araçlarının, yenilikleri benimseme ve uygulama aşamasında etkisini bireysel iletişim araçları lehine yitirmesine rağmen, haberdar olma aşamasında oldukça etkili oldukları bildirilmektedir (Rogers, 1983).

Literatürde, kitle iletişim araçlarının yeniliklerin öğrenilmesi ve uygulanmasındaki etkisi ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ceylan (1988)’in Ankara ili Çubuk ilçesinde yaptığı araştırmaya göre, televizyondaki tarım programlarını izleyen çiftçilerin %66’sının herhangi bir tarım tekniğini öğrendiği tespit edilmiştir. Çavdar (2006)’nın araştırmasında, çalışma kapsamındaki deneklerin %64,2’sinin televizyonda yayınlanan tarım programlarından öğrendikleri konuları uyguladıkları, %44,44’ünün ise radyoda

yayınlanan tarım programlarından öğrendikleri konuları kendi işlerinde uyguladıkları saptanmıştır. Literatürde kitle iletişim araçları arasında yer alan internetin de üreticilerin bilgi kaynakları arasında yer aldığına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Erdal ve Çallı, 2013, Kızılaslan ve Ünal, 2013). Yine üreticiler açısından bir yenilik olan arazi toplulaştırması ile ilgili olarak; Özkan (1999)’ın, Edirne ili Uzunköprü ilçesi köylerinde yaptığı çalışmasında, arazi toplulaştırmasının benimsenmesinde kitle iletişim araçlarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Gholamzera ve Zand (2012)’in İran Mazenderan Eyaleti Sari kasabasında yaptığı araştırmada, çiftçilerin kitle iletişim araçlarını kullanma düzeyi ile toplulaştırmaya yönelik tutumları arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulunduğu saptanmıştır. Literatürdeki çalışmalar ile, kitle iletişim araçlarının, özellikle haberdar olma aşaması olmak üzere, yeniliklerin benimsenme sürecinin çeşitli aşamalarında etkisinin bulunduğunu ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmada, kitle iletişim araçlarından en önemlileri arasında sayılan Televizyon/Radyo ve internetin, arazi toplulaştırmasının benimsenmesindeki rolünün araştırılması ve bu konuda çeşitli önerilerin sunulması amaçlanmıştır. Arazi parçalanması nedeniyle bozulmuş olan tarımsal yapının düzeltilmesine hizmet eden arazi toplulaştırmasının kitle iletişim araçları aracılığı ile geniş kitlelere tanıtılmasında kamu yararının da bulunduğu düşünülmektedir. Bu husus çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın alanı Çanakkale ili kapsamında gerçekleştirilen arazi toplulaştırması proje sahalarıdır. Araştırmanın materyalini arazi toplulaştırması proje sahalarındaki arazi maliki olan tarımsal işletme sahipleri ile yapılan anketler oluşturmaktadır.

Araştırma, Çanakkale ili kapsamında toplulaştırma faaliyetinin uygulandığı 17’si köy 2’si belde statüsünde olmak üzere toplam 19 yerleşim

yerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ana kitleyi 3472 tarım işletmesi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamına girecek olan örnek sayısının belirlenmesi amacıyla, basit tesadüfi örnekleme metoduna göre aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Yamane, 1967).

$$n_0 = \frac{(Z)^2 p \cdot q}{d^2} \quad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}$$

Araştırmada güven aralığı % 95, kabul edilen hata payı 0.05 ve $p=0,5$, $q=0,5$ ($1-q$) alınmıştır. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde, öncelikle n_0 değeri hesaplanmış, daha sonra elde edilen değer n' 'de yerine konularak örneğe girecek işletme sayısı belirlenmiştir. Buna göre, araştırmanın ana kitlesinde yer alan 19 yerleşim yerine ait toplam işletme sayıları ile anket yapılan işletme sayıları belirlenerek toplam 346 işletme yöneticisi ile anket yapılması gerektiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Anket uygulaması yapılan işletme sayıları

Yerleşim Yeri	Toplam İşletme Sayısı	Anket Yapılan İşletme Sayısı
Akçapınar	182	18
Çıplak	121	12
Kalafat	97	10
Tevfikiye	162	16
Kumkale	341	34
Mahmudiye	600	60
Pınarbaşı	420	42
Taştepe	96	10
Yeniköy	203	20
Karacaali	47	5
Hacıhüseyinyaylası	65	6
Geyikkırı	37	4
Karahamzalar	95	9
Kocagür	150	15
Tokatlı	66	6
Yeniçiftlik	449	45
Örtülüce	289	28
Çınarköprü	17	2
Adliye	35	4
Toplam	3472	346

Çalışmada, araştırma kapsamındaki üreticilerin radyoda/televizyonda tarım programlarını dinleme/izleme sıklıkları ve internet kullanıp kullanmama durumları ile arazi toplulaştırması kavramından haberdar olma düzeyleri ve toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasında istatistiki anlamda etkileşim olup olmadığını belirlemek için Ki-Kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Bu analiz yöntemi uygulanırken, H_0 bağımsızlık hipotezi kurularak test edilmiş ve ortaya koyulmuştur. Yapılan

anketlerdeki veriler SPSS programına aktarılmış ve çapraz tablolar oluşturulmuştur.

Nitel değişkenler arasında ilişki olup olmadığının incelendiği Ki-kare bağımsızlık testinin esası, parametrik hipotez testlerinde olduğu gibi H_0 hipotezini ileri sürerek, bu hipotezin reddedilip edilemeyeceğini incelemektir (Serper, 2014). Gözlenen frekansları G, beklenen frekansları B ile göstermek suretiyle, Ki-kare (X^2) değerinin formülü; $X^2 = \sum [(G-B)^2/B]$ olarak ifade edilebilir (Yurtsever, 1984).

Yapılan çözümlenmeler sonucunda, üreticilerin radyoda/televizyonda tarım programlarını dinleme/izleme sıklıkları ve internet kullanıp kullanmama durumları ile arazi toplulaştırması kavramından haberdar olma düzeyleri ve toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasındaki bağıntının önemlilik derecesi belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Üreticilere ve işletmelere ilişkin genel bilgiler

Anket yapılan üreticilerin, %17.7'si "18-45", %46.2'si, "46-65" yaş aralığında, %36.1'i ise 66 yaşının üzerindedir. Üreticilerin %63.3'ü ilkokul mezunudur. Ortaokul ve üzeri eğitim alanların oranı %35.3'tür. Araştırmaya dahil edilen üreticiler arasında okuyazar olmayan bulunmamaktadır. Araştırma kapsamındaki çiftçi ailelerinin %84.7'sinin "1-3" kişilik, % 15.1'inin ise "4-6" hane fert sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anket uygulaması yapılan işletme sahiplerinin %53.5'i sadece bitkisel üretim yapmakta, %46.5'i ise bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetini birlikte sürdürmektedir. Araştırma kapsamındaki tarım işletmelerinin, %35.0'ı 10 ila 49 da arasında, %56.1'i ise 50 ila 149 da arasında arazisi bulunmaktadır. Araştırmaya dahil olan işletmelerin % 1.4'ü "1-5" yıllık, %9.8'i "6-15" yıllık, %88.7'si ise 16 yıl ve üzerinde faaliyet süresine sahiptir.

Araştırmada üreticilerin bazı iletişim özellikleri de inceleme altına alınmıştır. Buna göre araştırmaya dahil olan üreticilerin %93.1'i telefon, %28.0'ı internet kullanmaktadır. Radyo veya televizyonda tarım programlarını sürekli olarak dinlediğini/izlediğini beyan edenlerin oranı %39.0, genellikle (haftada 2-3 kez) dinlediğini/izlediğini beyan edenlerin oranı ise %32.7'dir. Üreticiler arasında %6.6'lık kısım ise bu tür programları hiç dinleyip izlemeyenlerden oluşmaktadır.

Üreticilerin radyo/TV dinleme/izleme sıklıkları ve internet kullanma durumları ile arazi toplulaştırmasından haberdar olma düzeyleri arasındaki ilişki

Araştırma kapsamında, üreticilerin radyo veya televizyonda yayınlanan tarım programlarını dinleme ve izleme sıklıkları ve internet kullanma durumları ile arazi toplulaştırması faaliyeti hakkındaki bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin araştırılması gerekli görülmüştür.

Buna göre, toplulaştırma hakkında detaylı bilgi sahibi olanların %83.8'ini, tarım programlarını sürekli ve genellikle takip edenlerin oluşturduğu görülmektedir. Detaylı bilgisi olmasa da toplulaştırma faaliyetinden haberdar olanların %81.1'i de yine bu tür programları sürekli ve genellikle izleyenlerdir. Toplulaştırma kavramından proje öncesinde hiç haberdar olmayanların % 68'inin tarım programlarını hiç izlemeyenler ya da ara sıra takip edenlerden oluştuğu görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Üreticilerin tarım programları dinleme-izleme sıklıkları ile toplulaştırmadan haberdar olma düzeyleri arasındaki ilişki

Radyoda-TV'de Tarım Programları Dinleme-izleme Sıklığı	Toplulaştırma Faaliyetinden Haberdar Olma Durumu							
	Hiç Duymamıştım		Duyduğum Ancak Detaylı Bilgim Yoktu		Toplulaştırma Yapılan Bazı Sahaları Görmüştüm		TOPLAM	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hiç	14	19,4	6	3,4	3	3	23	6,6
Ara Sıra	35	48,6	27	15,4	13	13,1	75	21,7
Genellikle	11	15,3	62	35,4	40	40,4	113	32,7
Sürekli	12	16,7	80	45,7	43	43,4	135	39
TOPLAM	72	100,0	175	100,0	99	100,0	346	100,0

*Ki Kare : 73,612 S.D : 6 P : 0,000

Çizelge 2'den görüleceği üzere, üreticilerin radyo ve televizyonda yayınlanan tarım programlarını takip etme sıklıkları ile proje öncesinde arazi toplulaştırmasından haberdar olma

düzeyleri arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Radyo ve televizyonun üreticilerin bilgi kaynakları arasında bulunduğu ve yeniliklerden haberdar olmalarında etkili olduğu

görülmektedir. Bu husus literatürdeki bazı çalışmalarla da ortaya koyulmuştur. Kızılaslan ve Ünal (2013)'in çalışmasında araştırma kapsamındaki üreticilerin yeni tarım bilgi ve teknikleri %70.1 oranında televizyon ve radyodan öğrendikleri saptanmıştır. Ceylan (1988)'in araştırma sonucuna göre, üreticilerin %66'sı herhangi bir tarım tekniğini televizyondan öğrenmektedirler. Benzer durum üreticiler açısından bir yenilik olan arazi toplulaştırması faaliyeti açısından da geçerlidir. Ekinci (2010)'un araştırması sonucuna göre, üreticilerin arazi toplulaştırmasına yönelik bilinç düzeyi ile kitle haberleşme araçlarını kullanım düzeyleri arasında istatistiksel açıdan çok yüksek bir ilişki bulunduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunun literatürdeki bulgular ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Elde edilen bu sonuca göre, radyo ve televizyonda yayınlanan tarım programlarında, toplulaştırma kavramının tanıtılması ve toplulaştırmanın sağlayacağı faydaların anlatılmasının bu konudaki farkındalığın artırılması noktasında yararlı olacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında anket uygulaması yapılan üreticilerin bir diğer kitle iletişim aracı olan interneti kullanıp kullanmama durumları ile proje öncesinde arazi toplulaştırmasından haberdar olma düzeyleri arasındaki ilişki de araştırılmıştır. Buna göre, Arazi toplulaştırmasını hiç duymayanların %29.2'si internet kullanmakta, %70.8'i ise internet kullanmamaktadır. Arazi toplulaştırmasını duymakla beraber, detaylı bilgisi olmayanların %22.9'u internet kullananlardan %77.1'i ise kullanmayanlardan oluşmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Üreticilerin internet kullanma durumları ile toplulaştırmadan haberdar olma düzeyleri arasındaki ilişki

İnternet Kullanma Durumu	Toplulaştırma Faaliyetinden Haberdar Olma Durumu							
	Hiç Duymamıştım		Duymuştum Ancak Detaylı Bilgim Yoktu		Toplulaştırma Yapılan Bazı Sahaları Görmüştüm		TOPLAM	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kullanıyor	21	29,2	40	22,9	36	36,4	97	28
Kullanmıyor	51	70,8	135	77,1	63	63,6	249	72
TOPLAM	72	100	175	100	99	100	346	100

*Khi Kare : 5,775 S.D : 2 P: 0,056

Çizelge 3 incelendiğinde, üreticilerin internet kullanıp kullanmama durumları ile proje öncesinde arazi toplulaştırmasından haberdar olma düzeyleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin saptanamadığı görülmektedir. Bu durum, internetin bilgi edinme ve yenilikleri takip etme amacıyla kullanılmadığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Literatürde, internetin üreticilerin bilgi kaynakları arasında bulunduğu dair çalışmalar bulunmaktadır (Erdal ve Çallı, 2013, Kızılaslan ve Ünal, 2013). Araştırma sonucunun literatürdeki bu bulgular ile uyumlu olmadığı görülmektedir.

Bununla birlikte, araştırma kapsamındaki üreticilerin % 28'i internet kullanmakta, %72'si ise kullanmamaktadır (Çizelge 3). Bu sonuca göre, üreticilerin büyük çoğunluğunun internet kullanmadığı anlaşılmaktadır.

İnternet, özellikle son yıllarda bilgi teknolojilerinin gelişimi ile oldukça önemli bir kitle iletişimi haline gelmiştir. İnternet kullanımı, kısa

sürede ve düşük maliyetle hedef kitleye ulaşmada önemli olanaklar sunmaktadır (Özçatalbaş, 2006). Dünya genelinde bilgi teknolojilerinin hızlı bir şekilde gelişim gösterdiği göz önüne alındığında, bilginin geniş kitlelere hızlı ve kolay bir şekilde iletilmesini sağlayan araçlardan birisi olan internetin üreticilerce etkin bir şekilde kullanımının yaygınlaştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. İnternet özellikle, arazi toplulaştırması gibi teknik ve hukuki detayları fazla olan konularda ayrı bir öneme sahiptir. Zira arazi toplulaştırması, yayım elemanlarınca ya da radyo ve televizyon gibi kitle iletişim araçları yoluyla, tüm detayları ile aktarılamayabilir. Grup yayım metodunun uygulandığı bir ortamda arazi toplulaştırması ile ilgili bilgi verilirken, üreticiler aklındaki her soruyu yayım elamanına iletemeyebilirler. Bu gibi durumlarda internet, hızlı ve kolay bir şekilde arazi toplulaştırmasının faydaları, süreçleri, zorlukları vb. gibi konularda

bilgi edinme olanağı sağlayan bir kitle iletişim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üreticilerin radyo/TV dinleme/izleme sıklıkları ve internet kullanma durumları ile arazi toplulaştırmasına katılıma yönelik tutumları arasındaki ilişki

Araştırma kapsamında, üreticilerin radyo ve televizyonda yayınlanan tarım programlarını takip etme sıklıkları ile arazi toplulaştırmasına katılıma yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişkinin bulunup bulunmadığı inceleme altına alınmıştır.

Buna göre, köyünde/beldesinde arazi toplulaştırması yapılmasını talep edebileceğini belirtenlerin %42,4'ü sürekli, %32,2'si genellikle, %18,6'sı ise ara sıra radyo ve televizyonda tarım programlarını dinleyen/izleyenlerden oluşmaktadır. Buna karşın arazi toplulaştırmasına katılım sağlamayacağını ifade edenlerin %28'i sürekli, %34,1'i genellikle, %31,7'si ise ara sıra televizyonda/radyoda tarım programlarını dinlemekte/izlemektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Üreticilerin tarım programları dinleme-izleme sıklıkları ile toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasındaki ilişki

Radyoda-TV'de Tarım Programları Dinleme-İzleme Sıklığı	Köyünüzde/Beldenizde Toplulaştırma Yapılmasını Talep Eder miydiniz ?					
	Evet		Hayır		TOPLAM	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hiç	18	6,8	5	6,1	23	6,6
Ara Sıra	49	18,6	26	31,7	75	21,7
Genellikle	85	32,2	28	34,1	113	32,7
Sürekli	112	42,4	23	28	135	39
TOPLAM	264	100	82	100	346	100

*Ki Kare : 8,424 S.D : 3 P: 0,038

Çizelge 4 incelendiğinde, üreticilerin radyoda ve televizyonda tarıma yönelik programları dinleme/izleme sıklıkları ile arazi toplulaştırmasına katılıma yönelik tutumları arasında anlamlı bir bağıntının bulunduğu görülmektedir. Rogers (1983)'e göre, radyo ve televizyon yeniliklerden haberdar olma aşamasında etkili olmakla beraber, bundan sonraki karar verme ve uygulama aşamalarında etkisi giderek azalmaktadır. Araştırma sonucunun da Rogers (1983)'ün tespitini desteklediği görülmektedir. Araştırma kapsamındaki üreticilerin radyo ve televizyonu kullanma sıklıkları ile toplulaştırmadan haberdar olma düzeyleri arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 2). Buna karşın, üreticilerin radyo ve televizyon izleme/dinleme sıklıkları ile toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasındaki ilişkinin

yüksek anlamlılık düzeyinde olmadığı görülmektedir (Çizelge 4). Araştırmada elde edilen bu sonuca göre, radyo ve televizyonun arazi toplulaştırmasının ulusal çapta yaygınlaşmasında etkisinin bulunduğu düşünülmektedir.

Araştırmada internet kullanımının üreticilerin arazi toplulaştırması faaliyetine katılım sağlamalarında etkili olup olmadığı da araştırılmıştır. Buna göre, arazi toplulaştırmasına aktif katılım sağlayabileceğini ifade eden üreticilerin %28,4'ü internet kullanmakta, %71'6'sı ise kullanmamaktadır. Köyünde/beldesinde toplulaştırma yapılmasını talep etmeyeceğini belirten üreticilerin ise, %26,8'i internet kullananlardan, %73,2'si kullanmayanlardan oluşmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Üreticilerin internet kullanma durumları ile toplulaştırmaya katılıma yönelik tutumları arasındaki ilişki

İnternet Kullanma Durumu	Köyünüzde/Beldenizde Toplulaştırma Yapılmasını Talep Eder miydiniz ?					
	Evet		Hayır		TOPLAM	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kullanıyor	75	28,4	22	26,8	97	28
Kullanmıyor	189	71,6	60	73,2	249	72
TOPLAM	264	100	82	100	346	100

*Ki Kare : 0,77 S.D : 1 P: 0,781

Çizelge 5 incelendiğinde, araştırma kapsamındaki üreticilerin internet kullanma durumları ile arazi toplulaştırmasına katılıma yönelik tutumları arasında istatistiki bakımdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. İnterneti aktif olarak kullanan çiftçilerin yenilikleri benimseme ve katılımcılık düzeylerinin yüksek olması beklenmektedir. Ancak araştırma sonucu bu beklentiyi karşılamamaktadır. Kırsal kalkınma açısından oldukça önemli bir faaliyet olan arazi toplulaştırmasına katılımın artırılmasında, internetin sağlayacağı olanaklardan yararlanılması önemli görülmektedir. Bu nedenle, internetin tarımsal amaçlarla kullanımının yaygınlaşmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de tarım işletmelerine ait arazileri genel olarak çok parçalı ve farklı mevkilere dağılmış bir görünümde. Tarımsal yapıyı bozan bu durumun düzeltilmesi arazi toplulaştırması faaliyetinin ülke geneline yayılmasına bağlıdır. Bunun gerçekleşebilmesi için de toplulaştırmanın üreticilerce benimsenmesi gereklidir. Tüm yeniliklerde olduğu gibi arazi toplulaştırmasının benimsenmesi süreci de yeniliklerle ilgili ön bilgilerin edinildiği haberdar olma aşaması ile başlamaktadır. Arazi toplulaştırmasının üreticilere tanıtılmasında kitle iletişim araçları geniş olanaklar sunmaktadır. Bunun yanında kitle iletişim araçları, üreticilerin toplulaştırma faaliyetine katılımlarının artırılmasında da etkili araçlar arasında yer almaktadır.

Çalışma sonucunda, üreticilerin radyo ve televizyonda yayınlanan tarım programlarını dinleme ve izleme sıklıkları ile arazi toplulaştırmasından haberdar olma düzeyleri arasında istatistiki bakımdan yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bunun yanında, radyoda ve televizyonda tarıma yönelik programları dinleme/izleme sıklığı ile arazi

toplulaştırmasına katılıma yönelik tutumlar arasında anlamlı bir bağıntının bulunduğu da belirlenmiştir.

Çalışmada, anket uygulaması yapılan üreticilerin internet kullanıp kullanmama durumları ile arazi toplulaştırmasından haberdar olma düzeyleri ve arazi toplulaştırmasına katılıma yönelik tutumları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Çalışmada elde sonuçlara göre, radyo ve televizyonda arazi toplulaştırmasına yönelik farkındalığı arttıracak programlara yer verilmesi ve bu programlarda toplulaştırmanın faydalarının aydınlatılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Özellikle televizyonda yayınlanan programlarda, daha önce tamamlanmış başarılı toplulaştırma projelerinden örneklerin görsel olarak sunulması önerilmektedir. Ayrıca toplulaştırma ile ilgili hem radyo hem de televizyon için kısa kamu spotlarının hazırlanması toplulaştırmanın gündemde tutulması açısından faydalı olabilecektir.

Son yıllarda bilgi teknolojilerin hızlı gelişimine bağlı olarak internet de, üreticilerin bilgi kaynakları arasında yer almaya başlamıştır. İnternet özellikle yeniliklerle ilgili ön bilgilerin elde edilmesi noktasında geniş olanaklar sunmaktadır. Ancak çalışmada elde edilen sonuca göre, internetin etkin kullanımının yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. İnternetin bilgi edinme amacıyla kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik yayım çalışmaları yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca üreticilerin arazi toplulaştırması farkındalıklarının artırılması bakımından, tarımla ilgili kuruluşların internet sitelerinde, başarılı toplulaştırma projelerinden görsel örneklerle desteklenen bilgilendirme bölümlerinin oluşturulması önerilmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

&Bu çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalında birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında hazırladığı, "Arazi Toplulaştırmasında Yayım Yaklaşımları Üzerine Bir Araştırma: Çanakkale İli Örneği" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim. 2019. Arazi Toplulaştırma ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliği, T.C Resmi Gazete, 30679, 7 Şubat 2019.
- Ceylan, İ.C. 1988. Çubuk İlçesinde Televizyonun Tarımsal Programlarının İzlenmesi ve Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Çavdar, G. 2006. Radyo ve Televizyonda Yayınlanan Tarım Programlarının Kırsal Alanda İzlenmesi ve Etkileri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Ekinci, K. 2010. Arazi Toplulaştırması Konusunda Çiftçi Davranışlarının Belirlenmesi (Bafra Ovası Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- Erdal, G. ve Çallı, A. 2013. Çiftçilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Denizli İli Çivril İlçesi Örneği. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8:71-81
- Gholareza, D. Zand, F. 2012. Effective Factors on the Paddies Attitude of Sari Country Toward Land Consolidation. Annals of Biological Research, 3(7): 3419-3425
- Gürel, A. 2004. Tarımsal Yayım ve Yeniliklerin Benimsenmesi, Ders Notu, 140 s. Tekirdağ
- Kızılaslan, N. ve Ünal, Y. 2013. Çiftçilerin Tarımsal Yayım Farkındalıklarının Belirlenmesi (Tokat/Erbaa Örneği). Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 5:1-19
- Özçatalbaş, O. 2006. İnternet Aracılığı ile Tarımsal Yayım Uygulamaları ve Türkiye, "Türkiye'de İnternet" Konferansı Bildirileri 21-23 Aralık 2006 TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, s.1-9 Ankara
- Özkan, E. 1999. Arazi Toplulaştırma Uygulamalarında Sosyo-Ekonomik Yapı Özellikleri ve Benimsemeyi Etkileyen Faktörlerin Etkinliği, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne

- Rogers, E. M. (1983). Diffusion of Innovation, The Free Press, 453 s. New York
- Serper, Ö. 2014. Uygulamalı İstatistik, Ezgi Kitapevi, 701 s. Bursa
- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory. Printice Hallinc. Englewood Cliffs, NT, 919 S. New York.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No:56 623 s. Ankara

Toprak Nemi Belirlenmesinde Kullanılan Tansiyometrenin Arazi Kalibrasyonu

Halil KIRNAK¹, Yasemin AKPINAR², Hasan Ali İRİK^{2*}

¹Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Bölümü, Adana

²Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri

*Sorumlu Yazar: haliirik42@gmail.com

Geliş Tarihi: 03.09.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.09.2022 Kabul Tarihi: 07.09.2022

Öz

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde 2015 yılında yürütülmüştür. Damla sulama sistemi ile sulanan çerezlik kabakta farklı toprak derinliklerinde (30 cm, 60 cm ve 90 cm) tansiyometre kalibrasyonu gravimetrik yöntem baz alınarak kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Tansiyometrenin arazideki performansı derinliğe göre farklılık göstermiştir. Tansiyometrenin farklı derinlikleri için ortalama esaslı hata (MBE) değeri 30, 60 ve 90 cm derinlikleri için sırasıyla 1.62, 1.37 ve 0.58 olarak bulunmuştur. Hata kareler ortalaması (RMSE) değerleri ise 30, 60 ve 90 cm derinlikleri için sırasıyla 4.65, 3.45 ve 1.72 olarak tespit edilmiştir. Ortalama toprak derinliği için tansiyometre ile gravimetrik nem içeriği arasında $Y_{pv-gravimetrik} = 0.76P_v(alet) - 1.568$ eşitliği ve $R^2 = 0.70$ regresyon katsayısı ile ifade edilen bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Toprak nemi, gravimetrik yöntem, tansiyometre.

Field Calibration of Tensiometer Used to Determine Soil Moisture

Abstract

This study was conducted at Agricultural Research and Implementation Center of Erciyes University in 2015. Tensiometer calibration was performed based on gravimetric method for different soils depths (30, 60 and 90 cm) on drip-irrigated seed pumpkin fields. Tensiometer field performance varied with the soil depth. Mean-based error values of tensiometers for soils depths of 30, 60 and 90 cm were respectively calculated as 1.62, 1.37 and 0.58. Root mean square error values for soil depths of 30, 60 and 90 cm were respectively calculated as 4.65, 3.45 and 1.72. A regression equation of $Y_{pv-gravimetrik} = 0.76P_v(device) - 1.568$ with $R^2 = 0.70$ was obtained between the tensiometer and gravimetric moisture contents.

Key words: Soil moisture, gravimetric method, tensiometers.

Giriş

Su kaynaklarımızın yaklaşık %74'ünün tarımsal faaliyette kullanılması buna karşın sanayi ve kentsel su gereksinimlerinin hızla artması suyun daha etkin kullanımı konusundaki çalışmalara hız verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle son yıllarda teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler yeni teknik ve teknolojilerin sulama yönetiminde kullanımına olanak sağlamaktadır. Küresel ısınma, iklim değişikliği, nüfus artışına bağlı olarak gıda gereksinimlerinin artması ve su kaynaklarının

kirlenmesi, mevcut su kaynaklarının daha verimli kullanılması ve ayrıca sulama yönetiminde yeni teknik ve teknolojilerinin kullanımını da vazgeçilmez hale getirmektedir (Kullberg ve ark. 2017; Stagakis ve ark. 2012).

Toprak su içeriğinin doğru bir şekilde belirlenmesi sürdürülebilir toprak ve su kaynaklarının yönetimi açısından oldukça önemlidir (Toureiro ve ark. 2016). Özellikle kültür bitkileri için optimum sulama programının oluşturulması için toprak nem içeriğinin doğru bir şekilde

belirlenmesine ihtiyaç vardır. Toprak neminin belirlenmesi veya tahmin edilmesinde doğrudan ve dolaylı olmak üzere genel olarak iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Toprak neminin doğrudan belirlenmesi gravimetrik esasa göre yapılmaktadır. Ancak gravimetrik esasa göre toprak neminin belirlenmesinin en önemli dezavantajı işçilik ve zaman kaybıdır. Optimum bir sulama programı için bitkinin yetişme dönemi boyunca farklı zamanlarda toprak nem örneklerinin alınmasına ihtiyaç duyulduğundan fazla sayıda gravimetrik esasa göre toprak örneklerinin alınması toprak profilinde tahribata da yol açabilir. Bu durum toprakta makro gözeneklerin oluşumunu tetiklemede ve dolayısıyla topraktaki nem rejiminin değişmesine neden olabilmektedir. Gravimetrik toprak nem içeriğinin bir diğer dezavantajı nem anlık olarak değil belli bir süreç sonucunda (en az bir günlük) ortaya çıkacak olmasıdır. Tüm bu olumsuzluklara rağmen toprak nemini belirlemede geliştirilen birçok aletin kalibrasyonu için başvuru standart metod gravimetrik yöntem olmaktadır. Dolaylı yöntemler, toprağın bazı fiziksel ve fizikokimyasal özelliklerinden hareketle toprak nem içeriğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu alanda kullanılan en önemli toprak nem ölçüm cihazları; nötronmetre, TDR, alçı blokları, tansiyometre ve diğerleridir. Dolaylı yöntemlerin en önemli özelliği anlık sonuç verebilmesi ve tarlada oluşabilecek tahribatı en aza indirilmesi ve özellikle sulamada otomasyona olanak vermesidir. Yine zaman ve işçilikten çok büyük oranda tasarruf sağlanabilmektedir. Özellikle toprak nem içeriğinin sık aralıklarla belirlenmesi durumunda dolaylı yöntemleri kullanmaktan başka bir alternatifte yoktur. Dolaylı yöntemlerin en önemli dezavantajı maliyetleri ve ayrıca kullanıldığı her koşul için bu aletlerin kalibrasyonuna ihtiyaç duyulmasıdır (Akpınar, 2016).

Bu çalışmada tarımsal uygulamalarda kullanılan tansiyometrenin tarla koşullarında kalibrasyonu yapılmış ve gravimetrik yöntem baz alınarak toprak nemi belirleme hassasiyeti tespit edilmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Tansiyometre, toprağın su içeriğinin dolaylı bir ölçümü olan toprak matriks potansiyelini belirlemek için kullanılan bir alettir. Tansiyometre, alt ucunda gözenekli- seramik bir uç kısım ile üst aksamında saf su için bir dolmuş deliği ve şeffaf boru içindeki vakumun niceliğini ölçen bir manometreden oluşur (Şekil 1). Vakum göstergesi dışarıda kalacak şekilde ve dikine toprağa yerleştirilen tansiyometrenin içindeki suyun gözenekli seramikten toprağa geçmesi ve bu sırada

bir vakum oluşması, aygıtın temel çalışma prensibine dayanır (Kirkham, 2014).

Tüp içindeki su, topraktaki su içeriği ile dengeye gelene kadar seramik uçtan toprağa doğru sızar. Denge durumundayken, topraktaki ve tansiyometredeki gerilimler birbirine eşittir. Topraktaki nem azaldıkça tansiyometre içerisindeki saf su, toprağa doğru hareket edeceği için tansiyometre içindeki vakum nicel olarak artış gösterecektir.

Tansiyometreler özellikle bitkisel üretimde sulama zamanını düzenlemek için hafif bünyeli topraklarda yaygın olarak kullanılan bir ekipmandır. Tansiyometrelerin en önemli dezavantajı tüm matriks potansiyelini değil 0-85 kPa aralığındaki (bu ölçüm aralığı kullanılan seramik uca bağlı olarak değişebilir) toprak su gerilimini ölçebilmesidir. Manometre üzerindeki 0' değeri doygun toprak koşullarını 100 değeri ise topraktaki nem miktarının azaldığı ve tansiyometre okuma kabiliyetinin azaldığı sınırı göstermektedir (Şekil 1). Tansiyometreler kullanılırken özellikle hava sıkışmasına karşı gerekli önlem alınmalı ve hava pompası yardımıyla gerekli görüldüğü takdirde tansiyometre içindeki hava alınmalıdır. Tansiyometrenin yerleştirildiği noktadaki gerçek matriks potansiyel belirlenirken manometreden okunan değer mutlaka tansiyometre uzunluğunu dikkate alarak düzeltilmelidir (Kirkham, 2014; Çetin, 2003).

Metot

Çalışma, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama (ERÜTAM) çiftliğinde 2015 yılında damla sulama sistemi ile sulanan çerezlik kabak ekili bir alanda yürütülmüştür. Deneme alanının ortalama yüksekliği 1084 m olup 350 30' doğu boylamları ve 380 41' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kayseri ilinde karasal iklim hakim olup, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Uzun yıllar iklim verilerine göre Kayseri ili yıllık ortalama sıcaklığı 10.7 0C, en soğuk ay olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı -1.7 0C, en sıcak ay ise 30.6 0C ortalama ile Temmuz ayıdır. İlde Ocak-Mart, Nisan-Ağustos ve Eylül-Aralık dönemlerinde düşen yağış sırasıyla 113.5 mm, 159.7 mm ve 111.7 mm'dir. Toplam yıllık yağış miktarı ise 384.9 mm'dir. 2015 yılının Mayıs ve Haziran aylarında toplam 140.4 mm yağış düşmüştür. Detaylı meteorolojik veriler Kirnak ve ark. 2019'da verilmiştir. Deneme alanı toprağının tekstürü tınlı olup EC değeri etkili kök derinliğinde 0.197 mmhos/cm, ph değeri ise 8.15 olarak bulunmuştur. Deneme alanına ait toprak ve su analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çerezlik kabak tohumları 5 Mayıs 2015 tarihinde sıra arası 100 cm, sıra üzeri ise 60 cm olacak şekilde elle her ocağa 3 adet tohum konularak 5 cm toprak derinliğine ekimi yapıldı. Ekim yapıldıktan sonra bitki gelişme dönemi boyunca damla sulama sistemi ile farklı seviyelerde sulama suyu uygulanarak toprakta farklı nem düzeylerinin oluşması sağlanmıştır. Kullanılan sulama konuları aşağıda verilmiştir:

Kontrol konusu (I100, etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilen kısmının tamamı geri verilecek ve her defasında mevcut nem tarla kapasitesine çıkarılacak biçimde sulama suyu) 2- I80 (kontrol konusuna göre uygulanacak olan suyun %80'inin verilmesi) 3- I60 (kontrol konusuna göre uygulanacak olan suyun %60'inin verilmesi) 4- I40 (kontrol konusuna göre uygulanacak olan suyun %40'inin verilmesi) 5- I20 (kontrol konusuna göre uygulanacak olan suyun %20'inin verilmesi) 6- I0 (susuz konu). Tansiyometreler 3 farklı derinliklerde (30-60-90 cm) olacak şekilde her bir sulama konusuna yerleştirilmiştir. Gravimetrik örneklemeler tansiyometreden yaklaşık 0.5 m uzaklıktaki bir alandan toprak burgusu kullanılarak alınmıştır. Tansiyometreden toprak nem okuması yapılırken aynı anda sensörün yerleştirildiği derinlik dikkate alınarak paralelinde gravimetrik toprak örneği de aynı derinlikten alınmıştır. Gravimetrik nem örnekleri alınırken tansiyometrenin yerleştirildiği yer merkez kabul edilerek ve 100 cm çapındaki dairenin farklı farklı bölgelerinden alınmıştır. Gravimetrik nem örneği alınan nokta bir flama ile işaretlenmiş ve bir sonraki ölçümde o noktadan toprak örneği alınmamıştır.

Tansiyometreyi araziye yerleştirmeden önce toprak nem karakteristik eğrisi elde edilmiştir (Akpınar, 2016). Toprak matrik potansiyeli ile gravimetrik veya volümetrik su içeriği arasındaki ilişkiyi gösteren grafiğe toprak nem karakteristik eğrisi ismi verilir. Toprak nem karakteristik eğrisi toprağın gözenek hacminin dağılımı ile ilgili organik madde içeriği, toprak bünye ve yapısınca etkilenen önemli bir toprak özelliğidir (Or ve Wraith, 1998). Bu eğriyi bulmak amacıyla laboratuvarında basınç kabı aleti kullanılmıştır. İlgili toprak derinliğinden alınan toprak numuneleri saf su ile alttan ıslatılarak doygun hale getirildikten sonra basınç kabı içerisine yerleştirildi ve daha sonra ölçüm yapılacak her bir basınç değeri için kap içerisindeki toprak örneğinden su çıkışı durduğundaki basınç değerine karşılık gelen toprak gravimetrik nem miktarı belirlenmiştir. Bu şekilde farklı basınç değerlerine (10, 15, 33, 65 ve 100 kPa) karşılık gelen toprak nem içerikleri belirlenerek toprak su karakteristik eğrisi oluşturuldu.

Şekil 2

Tansiyometre araziye 3 Haziran 2015 tarihinde her bir konuda ölçüm yapılacak şekilde rastgele ve 3 farklı derinliğe (30, 60 ve 90 cm) yerleştirildi. Okumalar sulama öncesi olmak üzere farklı zamanlarda yapıldı ve okumalara 21.08.2015 tarihinde son verildi. Farklı derinliklerden okunan toprak nem gerilim değerleri, aynı derinliklerden gravimetrik esasa göre belirlenen toprak nem içerikleri ile karşılaştırılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Kalibre edilmiş sensörler ile gravimetrik metod arasında fark olup olmadığı SAS istatistik programında t- testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca ortalama esaslı hata (MBE) ve hata kareler ortalaması (RMSE) değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır:

$$MBE = n^{-1} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)$$

$$RMSE = \left[n^{-1} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2 \right]^{0.5}$$

Eşitliklerde; n = örnek sayısı, P = aletten okunan değer, O = gravimetrik metoda göre hesaplanan değerdir.

Bulgular ve Tartışma

Arazi koşullarında tansiyometrede okunan cbar değerlerinin toprak nem karakteristik eğrisi üzerinde okunan değer ile gravimetrik esasa göre hesaplanan nem içeriği arasındaki ilişki derinlik bazında Şekil 3'te verilmiştir.

Bitki gelişimi ilerledikçe (ekimden hasada doğru gidildikçe) hemen hemen tüm konularda tansiyon değerlerinin yükseldiği gözlenmiştir. Her bir sulama konusuna (I0, I20, I40, I60, I80 ve I100) 30 cm derinliğe yerleştirilen tansiyometrede okunan değerlerin ortalamaları sırasıyla 43.5, 50.32, 56.97, 49.75, 30.58 ve 28.14 cbar olarak elde edilmiştir. Tansiyometre 30 cm derinlikten okunan cbar değerlerinin toprak nem karakteristik eğrisi üzerinde okunan değer ile gravimetrik esasa göre hesaplanan nem içeriği arasında $Y_{pv} - \text{gravimetrik} = 1.1977 P_v(\text{alet}) + 3.7731$ ve $R^2 = 0.88$ gibi bir ilişki olduğu bulunmuştur.

60 cm derinliğe yerleştirilen tansiyometre sulama konularında (I0, I20, I40, I60, I80 ve I100) okunan değerlerin ortalamaları sırasıyla 60.47, 45.22, 50.65, 36.9, 36.84 ve 22.86 cbar olarak elde edilmiştir. Tansiyometre 60 cm derinlikten okunan cbar değerlerinin toprak nem karakteristik eğrisi üzerinde okunan değer ile gravimetrik esasa göre hesaplanan nem arasında $Y_{pv} - \text{gravimetrik} =$

0.6818 Pv(alet) + 12.442 ve R²= 0.48 ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Farklı sulama konularına (I0, I20, I40, I60, I80 ve I100) 90 cm derinliğe yerleştirilen tansiyometrede okunan değerlerin ortalamaları sırasıyla 43.09, 41.68, 52.10, 44.58, 34.22 ve 19.76 cbar olarak elde edilmiştir. Tansiyometre 90cm derinlikten okunan cbar değerlerinin toprak nem karakteristik eğrisi üzerinde okunan değer ile gravimetrik esasa göre hesaplanan nem içeriği arasında Y_{pv} – gravimetrik = 0.5572 Pv(alet) + 14.392 ve R²= 0.54 ilişkisi bulunmuştur.

Tüm toprak derinlikleri birlikte değerlendirildiğinde tansiyometrede okunan cbar değerlerinin toprak nem karakteristik eğrisi üzerinde okunan değer ile gravimetrik esasa göre hesaplanan nem içeriği arasında Y_{pv} – gravimetrik = 0.7617 Pv(alet) + 1.568 ve R²= 0.70 ilişkisi bulunmuştur.

Tansiyometrenin farklı derinliklerindeki istatistik sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Tansiyometrenin arazide performansı toprak derinliğine göre değişim göstermiştir. MBE sonuçlarına göre en iyi performans sırasıyla 90cm, 60cm ve 30cm derinlikten elde edilmiştir. RMSE sonuçlarına bakıldığında en yüksek performans sıralaması Tansiyometre90cm (1.72), Tansiyometre60cm (3.45), Tansiyometre30cm (4.65), olarak belirlenmiş ve buradan en iyi performans 90 cm derinlikteki tansiyometrede gözlenmiştir. El Marazky ve ark. (2011) arazide yürüttükleri çalışmada 30 ve 30 cm derinliğe yerleştirilen tansiyometrelerin 60 cm derinliğe yerleştirilmesine göre daha iyi bir performans

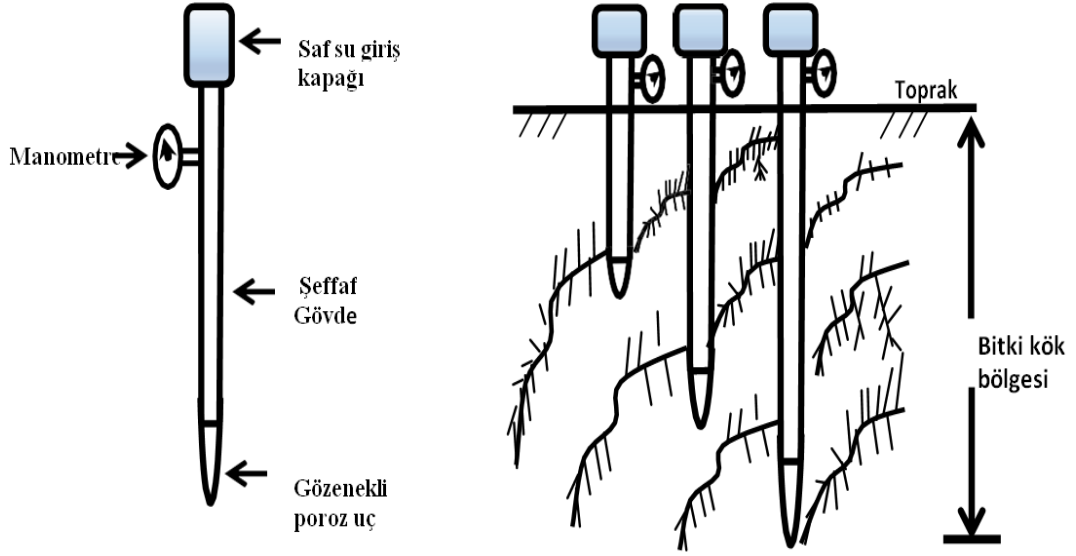
gösterdiğini bildirmişlerdir. Ege bölgesinde pamuk sulamasında karık sulama yöntemi için yapılan çalışmada tansiyometrenin 30 cm derinliğe yerleştirilmesinin daha etkili olduğu bildirilmiştir (Şener, 1985). İstatiksel açıdan incelendiğinde Tansiyometre’den okunan matris potansiyele karşılık gelen nem içeriği ile gravimetrik esasa göre hesaplanan nem değeri arasındaki ilişkinin t testinde, %5 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bu durum tansiyometre aletinin kalibrasyonun önemli olduğunu ve yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Tansiyometre kalibrasyonunda en önemli husus toprak su karakteristik eğrisinin doğru bir şekilde elde edilebilmesidir. Toprak nem karakteristik eğrisinin doğru ve hassas bir şekilde elde edilmesinin önemi bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Rezaei ve ark. 2012; Chandler ve ark. 2004; Munoz-Carpena ve ark. 2008). TSK eğrisini elde etmedeki bir hata tansiyometrenin kalibrasyon çalışmalarına olumsuz katkı verebilir. MBE VE RMSE değerlerine göre Tansiyometre 30 cm ve 60 cm derinliği, 90 cm derinliğe göre daha kötü bir performans göstermiş ve bu sonuç, Little ve ark. (1998) ile uyumlu değildir. Bunun nedeni olarak her iki çalışmadaki mevcut toprak nem içeriğini çok farklı olması gösterilebilir. Ayrıca 30 ve 60 cm toprak derinliği kök gelişiminin en yoğun, dolayısıyla toprak nem dinamiğinin en fazla olduğu derinliktir. 90 cm toprak derinliğindeki nem bitki büyüme periyodu boyunca genellikle sabit bir seviyede eğilim göstermiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak ve su analiz sonuçları

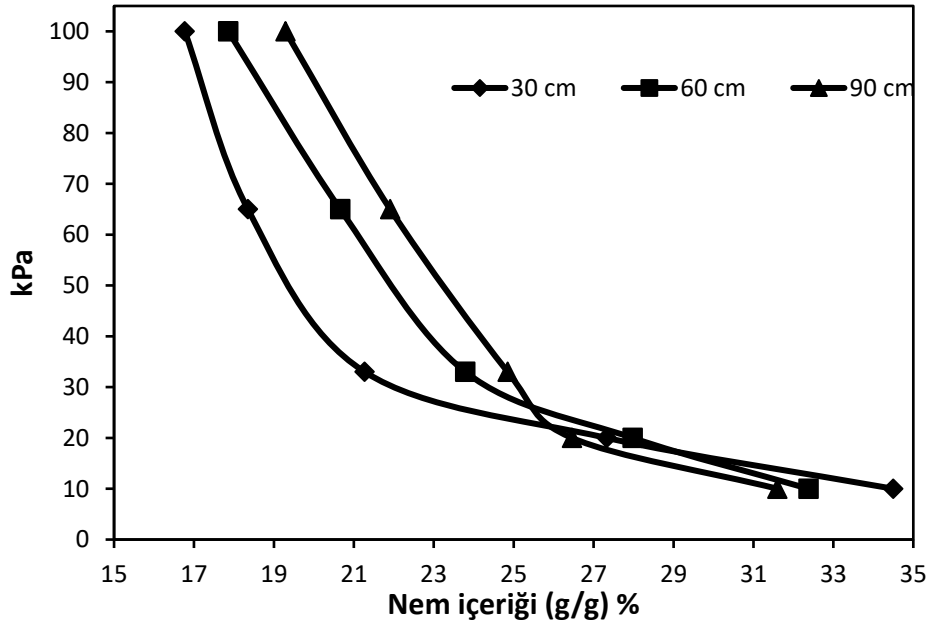
Derinlik (cm)	Tekstür	EC (mmhos/cm)	pH	TK(%) PW	SN(%) PW	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	N (kg/da)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ SO ₄ (kg/da)
0-30	Tınlı	0.220	8.13	25.5	10.73	1.27	1.25	2.54	2.15	2.05	27.16
30-60	Tınlı	0.173	8.17	28	11.38	1.24	1.05	5.83	1.05	1.15	37.64
60-90	Killi Tınlı	0.258	8.14	26	9.38	1.22	0.69	3.15	0.4	0.6	31.01
90-120	Tınlı	0.191	8.23	25	9.37	1.28	0.73	6.20	0.4	0.2	31.01

Çizelge 2. Tansiyometrenin farklı derinliklerindeki istatistik sonuçları

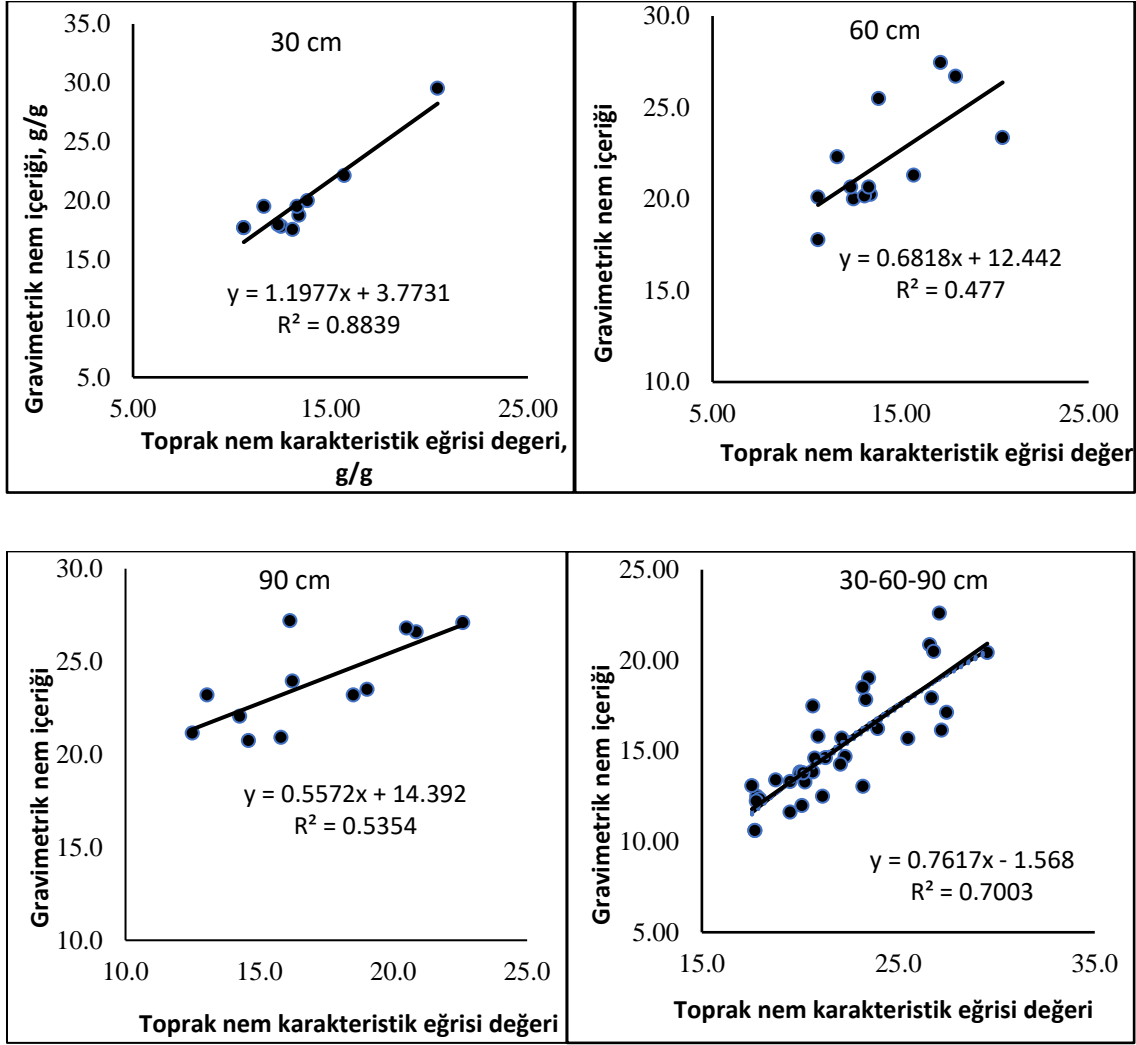
Tansiyometrenin yerleştirildiği derinlik	MBE	RMSE
TSKTansiyometre30cm	1.62	4.65
TSKTansiyometre60cm	1.37	3.45
TSKTansiyometre90cm	0.58	1.72



Şekil 1. Tansiyometrenin genel görünümü ve toprağa yerleştirilmesi



Şekil 2. Toprak nem karakteristik eğrisi



Şekil 3. Farklı derinliklerdeki tansiyometreden okunan değerler ile gravimetrik nem arasındaki ilişki

Sonuç ve Öneriler

Toprak nemi toprakta bulunan su ve hava oranının, bitki cinsine bağlı olarak belirli sınırlar içinde olması, bitkilerin normal gelişmeleri açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, özellikle bitki kök bölgesinde toprak neminin kontrol altında tutulması ve sulama ile verilecek su miktarının yeterli doğrulukta saptanması ve uygulanması gerekmektedir. Toprak neminin ölçülmesi ve nicel olarak tanımlanması, sulama zamanının saptanmasının yanı sıra, toprağa verilecek su miktarının belirlenmesi yönünden önemlidir. Bu çalışmada; gravimetrik olarak elde edilen toprak nem değerleri ile cihazlardan okunan değerler karşılaştırılarak bir kalibrasyon yapılmıştır. Kalibrasyon eğrisini elde etmek için düzenli aralıklarla hem çerezlik kabak ekili arazide hem de laboratuvarında ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları değerlendirilerek istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma sonucunda tansiyometrenin kullanılmadan önce mutlaka

kalibrasyonunun yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Sulama programlamasında tansiyometre kullanılması durumunda $Y_{pv} - \text{gravimetrik} = 0.7617 P_v(\text{alet}) + 1.568$ eşitliği kullanılarak toprak neminin belirlenmesinin uygun olacağı önerilmektedir.

Teşekkür: Bu Çalışma TÜBİTAK TOVAG – 1140225 ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından FYL-2015-5878 nolu proje olarak desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akpınar, Y. 2016. İç Anadolu bölgesinde toprak neminin belirlenmesinde kullanılan bazı toprak nem sensörlerinin değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi.
- Chandler, D.G., Seyfried, M., Murdock, M. ve Mcnamara, J.P. 2004. Field calibration of water content reflectometers. *Soil Science Society of America Journal*, 68(5):1501-1507.
- Çetin, Ö. 2003. Toprak-su ilişkileri ve toprak suyu ölçüm yöntemleri. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Eskişehir Araştırma Enstitüsü Yayınları,258:25.
- El Marazky, M.S.A., Mohammad, F.S. ve Al-Ghobari, H.M. 2011. Evaluation of soil moisture sensors under intelligent irrigation systems for economical crops in arid regions. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6(2):287-300.
- Kırnak, H., İrik, H.A. ve Ünlükara, A. 2019. Potential use of crop water stress index (CWSI) in irrigation scheduling of drip-irrigated seed pumpkin plants with different irrigation levels. *Scientia Horticulturae*. 256:108608.
- Kirkham, M.B. 2014. Principles of soil and plant water relations. Academic Press. Ss. 500.
- Kullberg, E.G., Dejonge, K.C. ve Chavez, J.L. 2017. Evaluation of thermal remote sensing indices to estimate crop evapotranspiration coefficients. *Agricultural water management*, 179: 64-73.
- Little, K.M., Meterlerkamp, B. ve Smith, C.W. 1998. A comparison of three methods of soil water content determination. *South African Journal of Plant and Soil*. 15(2):80-89.
- Munoz-Carpena, R., Dukes, M.D., Li, Y. ve Klassen, W. 2008. Design and field evaluation of a new controller for soil-water based irrigation. *Applied Engineering in Agriculture*, 24(2) 183-191.
- Or, D. ve Wraith, J.M. 1998. Soil physics. Agricultural and Environmental Department of Plants, Soils and Biometerology, Utah State University, USA, p.243.
- Rezai, M., Ebrahimi, E., Naseh, S. Ve Mohajerpour, M. 2012. A new 1.4-GHz soil moisture sensor. *Measurement*, 45(7):1723-1728.
- Stagakis, S., Dugo, V. G., Cid, P., Climent, M.L.G. ve Tejada, P.J.Z. 2012. Monitoring water stress and fruit quality in an orange orchard under regulated deficit irrigation using narrow-band structural and physiological remote sensing indices. *ISPRS Journal of Fotogrammetry and Remote sensing*, 71, 47-61.
- Şener, S. 1985. Menemen koşullarında tansiyometreler ve alçı bloklarının pamuk ve bağın sulama zamanının saptanmasında kullanılması. Menemen Bölge Topraksu araştırma Enstitüsü Yayınları No:114.
- Toureiro, C., Serralheiro, R., Shahidian, S. ve Sousa, A. 2016. Irrigation management with remote sensing:evaluating irrigation requirement for maize under mediterranean climate condition. *Agricultural Water Management*, 184:211-220.

Maras Tarhanası Üretim ve Pazarlama Süreçlerinin Analizi

Merve Mürüwet DAĞ^{1*}, Cuma AKBAY²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: mervedag@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.09.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.08.2022 Kabul Tarihi: 10.08.2022

Öz

Geleneksel gıdalar içerisinde yer alan tarhana, geçmişten günümüze önemli gıda ürünleri arasındaki yerini korumaktadır. Coğrafi işarete sahip bir ürün olan Maras tarhanası hem geleneksel yöntemlerle evlerde hem de modern yöntemler kullanılarak büyük işletmeler tarafından ticari olarak üretilmektedir. Kayıtlı üreticilerin yanı sıra kayıtsız olarak Maras tarhanası üretimi yapan birçok işletme bulunmaktadır. Bu durum Maras tarhanasının üretim potansiyelini görme açısından sorun yaratmaktadır. Bu çalışmanın amacını, Kahramanmaraş ilinde tarhana üreten işletmelerin mevcut durumunun ve potansiyelinin ortaya konulması oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında 25 kayıtlı ve 36 kayıtsız olmak üzere toplamda 61 tarhana üreticisi ile yüz yüze anket yapılmıştır. Verilerin analiz edilmesinde tanımlayıcı istatistikler ile çalışmanın amaçlarına ulaşılmasına katkı sağlayacak hipotezleri ölçmek amacıyla bağımsız örneklem t testi ve ki-kare testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, firma düzeyindeki üreticiler ortalama 185 gün, geleneksel yöntemlerle evde üretim yapan üreticiler ise ortalama 100 gün aktif olarak çalışmaktadır. Araştırmada, yerel yönetim tarafından yapılan reklamların yetersiz kaldığı ve ortalama 3-6 ay süren tarhana üretim sezonunda işçi tedarik etmede sorunlar yaşandığı saptanmıştır. Maras tarhanasının gastroturizm açısından öneminin yanında oldukça faydalı bir besin olması sebebiyle sağlık yönünden faydalarının tüketicilere anlatılması sağlanarak ülke genelinde tüketiminin ve konu ile ilgili çalışmaların artırılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kahramanmaraş, tarhana, yöresel ürün, pazarlama.

Analysis of Production and Marketing Processes of Maras Tarhana

Abstract

Tarhana, which is one of the traditional foods, maintains its place among the important food products from the past to the present. Maras tarhana, a product with a geographical indication, is produced both at home using traditional methods and commercially by large enterprises using modern methods. In addition to registered producers, there are many unregistered people producing Maras tarhana. This creates a problem in terms of seeing the production potential of Maras tarhana. The study is important in terms of revealing the current status and potential of tarhana producing enterprises in Kahramanmaraş. Within the scope of the study, a face-to-face survey was conducted with a total of 61 tarhana producers, 25 of which were registered and 36 of which were unregistered. In the analysis of the data, descriptive statistics, independent sample t-test and chi-square test were used to achieve the aims of the research. According to the results of the analysis, firm-level producers work an average of 185 days, while producers that produce at home with traditional methods work an average of 100 days. In the research, it was determined that the advertisements made by the local government were insufficient and there were problems in supplying workers during the tarhana production season, which lasted for 3-6 months on average. Since Maras tarhana is a very useful food in addition to its importance in terms of gastrotourism, it is recommended to increase its consumption and studies on the subject throughout the country by explaining its health benefits to consumers.

Key words: Kahramanmaraş, tarhana, local product, marketing.

Giriş

Gelişmekte ve kalkınmakta olan ülkelerin ekonomik kalkınma adımları incelendiğinde, itici güç olarak tarımı (Yılık, 2011; Taştanoğlu, 2018) ve kırsal kalkınmayı kullandıkları görülmektedir. Günümüz dünyasında birçok ülke bölgeler arasındaki gelişmişlik düzeylerindeki farklılıkları azaltmaya ve kırsal kalkınma hamlelerini hızlandırmaya çalışmaktadır. Kırsal kalkınmanın gerçekleşebilmesi için tarıma dayalı sanayinin kurulması, tarımsal üretim teknik ve teknolojilerinin geliştirilmesi ve pazarlama stratejilerinin oluşturulması gerekmektedir. Ülkelerin ekonomisinde itici güce sahip sektörler ve bu sektörleri oluşturan ürünler bulunmaktadır. Türkiye, sahip olduğu tarihi ve geleneksel mozaiki ile üretilen yörenin ismi ile anılan, yörenin ve ülkenin ekonomisine katkı sağlayan birçok ürüne sahiptir (Köksal, 2014). Bu ürünlerin yetiştiriciliği, belirli coğrafi alanlarda ve o ürünlerin yetiştirilebileceği agro-ekolojik koşullarla sınırlı olmaktadır. Agro-ekolojik koşullar, üretilen ürünlerin bölgeye has özelliklerinin oluşmasına sebep olmaktadır. Burada önemli olan coğrafi sınırlar ve ekolojik şartların meydana getirdiği farklı ürünlerin üretim, işleme ve pazarlama dinamiklerini oluşturarak bu tür ürünlerden en yüksek katma değer elde edilebilmesidir. Çalışma alanı olan Kahramanmaraş ilinde, coğrafi sınırların ve ekolojik koşulların imkan verdiği ve şehrin ismiyle anılan Maraş biberi, Maraş dondurması, Maraş tarhanası gibi ürünler bulunmaktadır (Aytop ve Akbay, 2018). Bu ürünlerden Kahramanmaraş ilinin simgesi haline gelen ve yöresel bir ürün olan tarhana (Kaya ve Seçim, 2020) genellikle her evde bulunan ve tarhana cipsi adı da verilen tortilla cipsi formunda çerezlik olarak (Göncü, 2020) yoğun bir şekilde tüketimi olan bir ürün olma özelliğini yüzlerce yıldır korumaktadır.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 2282 numaralı standartta tarhananın sahip olduğu özellikler “buğday unu, kırmızı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir besin maddesidir” şeklinde belirtilmiştir (TSE, 2004). TSE 2282 standardına göre un, göçe, irmik ve karışık tarhana şeklinde dört ayrı tipe ayrılan tarhana; yapılış biçimi, içeriğindeki malzemeler ve bölgelere göre farklı özelliklere sahiptir (Şimşekli ve Doğan, 2015). Ege, Trakya, Gediz, Sivas, Maraş, Beyşehir, Kastamonu yaş,

göçe, göçmen, kiren (kızılıcak), hamur, et, süt, üzüm tarhanaları ve top, ak, kıymalı, şalgamlı ve pancarlı

tarhanalar Türkiye’de yapılan farklı tarhana çeşitleridir (Coşkun, 2014). Maraş tarhanası ise belirtilen TSE 2282 numaralı standarda uygunluk gösterse de geleneksel yöntemler kullanılarak üretildiği için diğer tarhanalardan ayrılmaktadır (Koyuncu ve ark., 2009).

Benzerlerinden farklılaşmış olan Maraş Tarhanası, 2010 yılında kendine özel şekil, yapı ve tadı ile birlikte yapımındaki yine kendine özel üretim aşama ve unsurları gibi çeşitli özellikleri dolayısıyla Türk Patent Enstitüsü tarafından ‘coğrafi işaretli ürünler’ çerçevesinde mahreç işareti olarak tescillendirilmiştir (Gök ve ark., 2017). Ayrıca 2021 yılına kadar Türkiye’deki tarhana çeşitlerinden coğrafi işaret tescilini alan yalnızca üç çeşit tarhanadan birisi olma özelliğine sahiptir. Bir ürünün coğrafi işarete sahip olması, tüketicileri o ürünün olduğu yöreye çekerek turizmin canlanmasına yardımcı olur (Polat Üzümcü ve ark., 2017). Kültürel ve geleneksel değerlerin önem kazanmaya başladığı günümüzde turist tercihleri de bu yönde şekillenmeye başlayarak yerel ve yöresel değerlerin korunması gerekliliği kavramının ön plana çıkmakta olduğu görülmektedir (Sünnetçioğlu ve ark., 2012). Coğrafi işaret, yerel ve ülke ekonomisine yaptığı katkılar dolayısıyla o yörede gelir ve istihdam sağlayarak göçlerin önlenmesine yardımcı olmaktadır. Coğrafi işaret aynı zamanda ürünün belirli bir kalite ve standartta üretilmesini sağlayarak (Kan ve Gülçubuk, 2008; Meral ve Şahin, 2013) ürünün üretiminde ve ürün kalitesinde sürdürülebilirliğe de katkı sağlamaktadır. Coğrafi işaretli tüm ürünlerde olduğu gibi Maraş tarhanasının da coğrafi işarete sahip olması üretimde devamlılığın sağlanmasında ve tarhananın gelecek kuşaklara aktarılmasında önemli rol oynamaktadır.

Maraş tarhanası hem geleneksel yöntemlerle evde hem de modern üretim teknikleri kullanılarak işletmeler yoluyla üretilmektedir. Temiz ve Pirkul (1990), Türkiye’de tarhana üretiminin genellikle ev ekonomisi çerçevesinde yapılmakta olduğunu söylerken Pekin (1988), endüstriyel düzeyde ilk üretimin 1950 yılında başladığını belirtmektedir. Evde yapılan ve modern işletmelerde üretilen Maraş tarhanası yapımı arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Yalnızca üretiminde kullanılan teçhizat farklılıkları bulunmaktadır.

Yakın zamana kadar yalnızca kırsalda üretilen bir ürün olan Maraş tarhanası, kentsel nüfusun artması ve daha fazla aile bireyinin özellikle kadının iş hayatına girmesi ile hazır ve

çabuk gıdalara olan talep artmış ve tarhana da bu ürünler arasında değerlendirilmeye başlanmıştır (Göçmen ve ark., 2003). Türkiye’de hane halkı tüketim harcaması incelendiğinde 2017 yılında gıda harcamasının tüm bütçe içerisindeki payının %19.7 olduğu saptanmıştır (TÜİK, 2020). İkiat Tümer ve ark. (2017)’a ait çalışmada, Hane halkı gıda harcaması içerisinde Maraş tarhanasının payının yüksek olması Kahramanmaraş ilinde yöresel ürünlerden biri olan tarhananın önemini ortaya koymaktadır.

Literatürde tarhana ile ilgili pek çok çalışma olmasına karşın Maraş tarhanası ile ilgili çalışmalar pek yeterli değildir. Akbaş ve Coşkun (2006), Türkiye’de geleneksel olarak üretilen tarhananın yapılışı ve bileşimi ile ilgili bilgiler verirken, Şimşekli ve Doğan (2015) ise geleneksel Maraş tarhanasının ürün ve üretim aşamalarını incelemiştir. Koyuncu ve ark. (2009), çalışmalarında Kahramanmaraş tarhanasının tüketim çeşitliliğini, Kaya ve ark. (2015) ise Maraş tarhanasına özel olan tüketim şekillerini ortaya koymuştur. Dayısoylu ve ark. (2009), Maraş tarhanasının hem kimyasal hem de mikrobiyolojik özelliklerini inceleyerek tarhananın beslenmedeki fonksiyonel önemini ortaya koymuşlardır. Gök ve ark. (2017), Maraş tarhanasının gastronomi yönünden önemine vurgu yapmıştır. Dağ ve İnanç (2019), farklı endüstriyel yoğurt kültürleri ile üretilen yoğurtların Maraş tarhanasının uçucu aromatik bileşenleri üzerine etkilerini incelerken, Kişi ve Özsisli (2019), Maraş tarhanasına yulaf ekleyerek yeni bir ürün ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde çalışmalar genellikle Maraş tarhanasının kimyasal özellikleri, tüketimi ve fonksiyonel önemi ile ilgili olup üretici yönü ile ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu durum çalışmanın önemini artırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş ilinde tarhana üreten işletmelerin mevcut durumunu ve potansiyelini araştırarak modern ve geleneksel Maraş tarhanası üretim yöntemlerinin farklılıklarını ortaya koymaktır. Kahramanmaraş ili Maraş tarhanası üretimi bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Maraş tarhanasının üretim ve tüketim durumuna göre tüketim tercihlerinin şekillenmesinde etkili olan faktörlerin ortaya konması ve bu konudaki önerilerin sunulması ile birlikte tanıtımın yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlarla bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde tarhana üretiminin mevcut durumu, diğer illere satışı ve yurt dışına yapılan ihracat potansiyeli araştırılarak ekonomiye olan katkısı incelenmiştir.

Çalışmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H₁: Firmalar ve evde üretim yapan üreticilerin bir yılda toplam çalıştıkları süre farklılık göstermektedir.

H₂: Firmalar ve evde üretim yapan üreticilerin tüketicilere sundukları fiyatlar birbirinden farklıdır.

H₃: Firmalar ve evde üretim yapan üreticiler işgücü tedarikinde sorun yaşamaktadır.

H₄: Firmalar ve evde üretim yapan üreticilerin Maraş tarhanası sektöründe yaşadıkları en önemli sorun tanıtımdır.

Bu çalışmada giriş bölümünün devamında araştırmanın materyal ve yöntemi belirtildikten sonra araştırma bulguları verilmiştir. Daha sonra sonuç bölümünde Maraş tarhanası üretimi ve pazarlaması ile ilgili analizler değerlendirilerek mevcut sorunlarla ilgili çözüm önerileri sunulmuş çalışma sonlandırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın esas ve birincil verilerini; Kahramanmaraş ilinde Maraş tarhanası üreticileri ile yapılmış olan anket çalışması oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılmış olan anket formu daha önce yapılmış olan çalışmalardan yararlanılarak amaca uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ve veri tabanları incelenerek, elde edilen bilgiler çalışmanın ikincil verilerini oluşturmuştur.

Çalışmanın anakitesini Kahramanmaraş ilinde faaliyet gösteren tarhana üreticileri oluşturmaktadır. Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü’nden elde edilen verilere göre, 54 kayıtlı tarhana üreticisi firma, 5 yerel üretim izni bulunan firma ve tahmini olarak 100 civarında aile işletmeciliği gibi üretim yapan kayıtsız tarhana üreticisi bulunmaktadır. Ancak firmalardan yalnızca 40 tanesi üretime faal olarak devam etmektedir. Diğer 14 tanesi dilekçe ile üretimden men edilmiştir. Bu kapsamda popülasyonu oluşturan kayıtlı ve kayıtsız tüm tarhana üreticileri ile görüşme planlanmıştır. Çalışma kapsamında 25 kayıtlı ve 36 kayıtsız olmak üzere toplamda 61 tarhana üreticisi ile yüz yüze anket yapılmıştır.

Verilerin analiz edilmesinde yüzde, ortalama ve standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler ile çalışmanın amaçlarına ulaşılmasına katkı sağlayacak hipotezleri ölçmek amacıyla bağımsız örneklem t testi ve ki-kare testi kullanılmıştır. Hipotezlerin ölçülmesinde kullanılan t-testi ise sosyo-demografik gruplar arasında ortalamalar itibarıyla bir farklılık olup olmadığı ve geleneksel ve modern üretim yöntemlerini kullanan üreticiler arasındaki ortalamaların karşılaştırılması amacıyla kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sosyo-demografik özellikler incelendiğinde, üreticilerin yaş ortalamasının 44.5 yıl, %78.7’sinin

erkek, %98.4'ünün evli ve %55.7'sinin ilköğretim mezunu ve altı olduğu görülmüştür. Firmaların %64.0'ünün üretim yerlerinin kira, ve evde üretim yapanların %97.2'sinin mülk sahibi olduğu belirlenmiştir.

Anket yapılan üreticilerin %41'i firmalardan, %59'u ise geleneksel yöntemle evde üretim yapanlardan oluşmaktadır (Çizelge 1).

Ankete katılan firmaların %92'si yalnızca Maraş tarhanası üretiminde bulunurken Maraş tarhanası üretimi yapan aile işletmelerinde tarhana

üretimini ana iş olarak gören ailelerle birlikte üretiminde bir yılda yaklaşık 3-4 ay çalışılması sebebiyle ek iş olarak yapan ve farklı meslek gruplarında çalışan birçok aile de (%38.9) mevcuttur. Bu farklılaşmanın temel nedeni, firmalara kıyasla evde üretim yapanların bir yıl içerisinde üretimde buldukları sürenin kısa olması, elde edilen gelirin firmalara göre daha düşük olması ve bu sebeple ek işe ihtiyaç duymalarıdır.

Çizelge 1. Üreticilerin üretim şekli ve ek işe sahip olma durumuna göre sınıflandırılması

	Firmalar		Evde Üretim Yapanlar	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Üretim Şekli	25	41.0	36	59.0
Ek İş Olma Durumu	2	8.0	14	38.9

Maraş tarhanası üretiminde üreticilerin bir yılda toplam çalıştıkları gün sayısı incelendiğinde; firma düzeyindeki üreticilerin ortalama 184.8 gün, geleneksel yöntemlerle evde üretim yapan üreticilerin ise ortalama 100 gün aktif olarak çalıştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılık t testi sonucuna göre %99 güven aralığında istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Üreticilerin Maraş tarhanası üretiminde bir yılda toplam çalıştıkları sürenin firmalarda fazla olmasının

nedeni, firmaların modern üretim tekniklerini kullanmalarıdır. Evde üretim yapanların, firmalara göre mevsim değişiminden daha fazla etkilenmesi sebebiyle üretimde buldukları gün süresi kısıtlanmaktadır. Ancak firmalar, modern kurutma sistemleri sayesinde bu mevsim değişikliğinden çok fazla etkilenmemektedir. Bu da evde üretim yapanlara göre firmaların, üretimde buldukları aktif süreyi uzatmasına yardımcı olmaktadır.

Çizelge 2. Üreticilerin Maraş tarhanası üretiminde bir yılda toplam çalıştıkları süre (gün)

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Firmalar	120	250	184.8	35.1
Evde Üretim Yapanlar	60	120	100.0	16.0
Genel	60	250	134.7	49.1

*t-testi: -12.731; 0,01 önem seviyesinde anlamlı

Hem firma hem de geleneksel yöntemlerle üretim yapanlarda en çok satılan Maraş tarhanası çeşidi %82 ile cips tarhanasıdır (Çizelge 3). Firmalar tarhana çeşidi ayrımını cips ve çerezlik olarak yaparken evde üretim yapanlarda bu ayrım çok nadir görülmüştür. Evde üretim yapanlar genellikle kışlık tarhana adını verdikleri tarhanayı tek çeşit

olarak satış yapmaktadır. Özellikle evde üretim yapanlarda çorbalık tarhana adı altında bir üretim yapılmadığı belirlenmiştir. Çorbalık tarhana olarak cips ve çerezlik şekilde üretilen tarhananın ufak parçalarının ayrı bir şekilde satışının yapılmasıyla elde edildiği görülmüştür.

Çizelge 3. Üreticiler tarafından en çok satılan Maraş tarhanası çeşidi

	Cips		Çerezlik		Toplam (%)
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	
Firmalar	19	76.0	6	24.0	100.0
Evde Üretim Yapanlar	31	86.1	5	13.9	100.0
Genel	50	82.0	11	18.0	100.0

Üreticilerle yapılan anket sonucunda 2019 yılında firmalar tarafından ortalama 82.320,00 kg/yıl, evde üretim yapanlar tarafından ise ortalama 11.392,50 kg/yıl Maraş tarhanası üretilmiştir (Çizelge 4). Firmalarda, evde üretim

yapanlara göre daha fazla tarhana üretilmesinin sebebi firmaların bir yıl içerisinde üretimde buldukları sürenin evde üretim yapanlardan fazla olması ve tarhananın modern kurutma sisteminin yardımıyla kısa sürede kuruması ile üretimin sürekli aktif olarak devam etmesidir.

Çizelge 4. 2019 Yılı Kahramanmaraş ilinde üretilen Maraş tarhanası miktarları (Kg/Yıl)

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Firmalar	11000	730000	82.320,00	137.705,82
Evde Üretim Yapanlar	3500	43000	11.392,50	8.663,59
Genel	3500	730000	40.461,15	94.159,44

2019 yılı çerezlik tarhananın ortalama fiyatının firmalarda 27.1 ₺/kg, evde üretim yapanlarda ise 18.83 ₺/kg olduğu görülmüştür. Firmalarda cips tarhana ortalama fiyatı 33.9 ₺/kg, evde üretim yapanlarda ise 23.03 ₺/kg'dir. Genellikle yaz aylarında Maraş tarhanasının yarı kurutulmuş ve ıslak biçimde satışa sunulmuş hali olan firriğin ise firmalardaki ortalama fiyatı 26.04 ₺/kg iken evde üretim yapanlarda 19.25 ₺/kg'dir (Çizelge 5). Yapılan t testi sonucuna göre firmalar

ve evde üretim yapanlar arasındaki fiyat farklılıkları istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Firmalarda hem tarhana çeşitleri fiyatının hem de firik (yarı kurutulmuş yumuşak haldeki tarhana) fiyatının evde üretim yapanlara göre fazla olmasının sebebi firmaların vergi ödemeleri, satış yerleri kirası ve üretim fazlalığı nedeniyle daha fazla işçi bulundurması maliyetlerinin evde üretim yapanlara göre artmasına neden olmakta ve bu da fiyatlara yansımaktadır.

Çizelge 5. 2019 yılı çeşitlerine göre Maraş tarhanası fiyatları

		N	Ortalama	Std. Sapma	t-testi
Çerezlik	Evde Üretim Yapanlar	6	18.83	1.329	-3.201*
	Firmalar	20	27.10	6.198	
Cips	Evde Üretim Yapanlar	31	23.03	2.627	-9.293**
	Firmalar	21	33.90	5.700	
Çorbalık	Evde Üretim Yapanlar	24	11.33	2.078	-2.237*
	Firmalar	25	13.00	3.028	
Firik	Evde Üretim Yapanlar	4	19.25	2.986	-3.130*
	Firmalar	24	26.04	4.133	

* 0,05, ** 0,01 önem seviyesinde anlamlı

Ankete katılan firmalarda çalışan daimi işçi sayısı ortalama 10.08, geçici işçi sayısı ise ortalama 4.64 kişidir. Evde üretim yapanlarda daimi işçi sayısı ortalama 3.56 iken geçici işçi sayısı ortalama 0.39 kişidir (Çizelge 6). Yapılan t-testi sonucuna göre, mevcut işgücü durumunda evde üretim

yapanlar ve firmalar karşılaştırıldığında bulunan sonuç istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Evde üretim yapanlarda geçici işçi oranı düşüktür. Bunun nedeni Maraş tarhanası üretiminin firmalara göre az olması nedeniyle dışarıdan yabancı işgücüne ihtiyaç duymamaları ve çoğunlukla üretimde aile işgücünü kullanmalarındır.

Çizelge 6. Üreticilerin mevcut işgücü durumu

İşçi Durumu		N	Ortalama	Std. Sapma	t-testi
Daimi İşçi	Evde Üretim Yapanlar	36	3.56	1.403	-2.710*
	Firmalar	25	10.08	14.399	
Geçici İşçi	Evde Üretim Yapanlar	36	0.39	1.022	-4.802**
	Firmalar	25	4.64	5.187	

* 0,05, **0,01 önem seviyesinde anlamlı

Maraş tarhanası üretiminde firmalar işçi bulmada %40 oranında sorun yaşarken, evde üretim yapanlarda sorun yaşama oranı (%11) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 7). Bunun nedeni ise evde üretim yapanların işgücü ihtiyacını %89 oranında aile işgücünden karşılamalarıdır (Çizelge 8). Keskin ve ark. (2017), Türkiye'de tarım işletmelerinin genellikle aile işgücü ağırlıklı bir yapıda olduğunu belirtmektedirler.

Firmalar ve evde üretim yapanlar arasında işçi bulmada sıkıntı yaşama durumunu incelemek için yapılan ki-kare testi sonucuna göre bu değer %10 önem düzeyine göre istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Yani gruplar arasında fark olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık evde üretim yapanların firmalara göre üretim kapasitesinin düşük olması ile birlikte aile işgücünü kullanmalarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 7. Üreticilerin işçi bulmada sıkıntı yaşama durumu (%)

	Hayır	Evet	Toplam
Firmalar	60.0	40.0	100.0
Evde Üretim Yapanlar	88.9	11.1	100.0
Toplam	77.1	22.9	100.0

Ki-kare: 6,96; P-değeri: 0,08

Çizelge 8. Üreticilerin işgücü tedarik durumu

	Aile İşgücü		Yabancı İşgücü		Her İkisi	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Firmalar	9	36.0	9	36.0	7	28.0
Evde Üretim Yapanlar	32	89.0	2	5.5	2	5.5

Üreticilere ‘Maraş tarhanasını tanıtmak için yerel yönetim tarafından yeterince reklam yapıldığını düşünüyor musunuz?’ sorusu sorulduğunda, firmaların %92’si, evde üretim yapanların ise %83.3’ü ‘hayır’ cevabını vermiştir (Çizelge 9). Üreticiler, yerel yönetimin bu konunun yeterince üstüne düşmediğini söylerken gerekli desteğin verildiği takdirde Maraş tarhanasının Kahramanmaraş ilinin ekonomisine önemli bir katma değer sağlayacağını da belirtmektedirler.

Onurlubaş ve Taşdan (2017), geleneksel gıdaların kendine has nitelikleri ile farklılaşarak hem coğrafi hem de kültürel orijine işaret ettiklerini ve mülkiyet hakları ve öz niteliklerinin kaybolmaması bakımından korunmalarının daha da önemli olduğunu belirtmektedirler. Bu ürünlerinin reklam ve tanıtımı için gerekli özen gösterildiği takdirde yerel ekonomiye olan katkısına ek olarak üreticilerin korunması ve üretimde sürdürülebilirliğin de sağlanacağını bildirmişlerdir.

Çizelge 9. Yerel yönetim tarafından yeterince reklam yapıldığını düşünme oranı

	Evet		Hayır		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Firmalar	2	8.0	23	92.0	25	100.0
Evde Üretim Yapanlar	6	16.7	30	83.3	36	100.0

Maraş tarhanası üreticilerinden firmaların %68’i reklam yaparken evde üretim yapanların %22.2’si reklam yapmaktadır (Çizelge 10). Firmalar ve evde üretim yapanlar arasında reklam yapma durumunu karşılaştırmak için yapılan Ki-kare testi sonucuna göre bu değer %1 önem düzeyinde

istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Firmalar, reklam aracı olarak sosyal medya, broşür, kartvizit, yöresel ve tarımsal fuar katılımları ve reklam panolarını kullanırken; evde üretim yapanlar, reklam aracı olarak yalnızca sosyal medyayı kullanmaktadır.

Çizelge 10. Üreticilerin reklam yapma durumu

	Evet		Hayır		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Firmalar	17	68.0	8	32.0	25	100.0
Evde Üretim Yapanlar	8	22.2	28	77.8	36	100.0

Ki-kare: 12.738, p: 0.01*

*0,01 önem seviyesinde anlamlı

Maraş tarhanası üreticilerinden firmaların %40’ı Maraş tarhanası ihraç ederken evde üretim yapanların yalnızca %19.4’ü Maraş tarhanası ihraç

etmektedir (Çizelge 11). Maraş tarhanasının en çok gönderildiği ve ihraç edildiği ülkeler ise Almanya, İngiltere, Fransa, Katar ve Kanada’dır.

Çizelge 11. Üreticilerin Maraş tarhanası ihraç etme durumu

	Evet		Hayır		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Firmalar	10	40.0	15	60.0	25	100.0
Evde Üretim Yapanlar	7	19.4	29	80.6	36	100.0

Üreticilere ‘Sizce Maraş tarhanası sektöründeki en önemli sorun nedir?’ diye sorulduğunda firmalar %48 oranında tanıtımın yeterli olmadığını, %28’i ‘istihdam edilecek kalifiye personel bulunamadığı cevabını vermişlerdir. Evde üretim yapanların da %50’si tanıtımın yeterli olmadığını söylemiştir. Evde üretim yapanlar tarafından diğer en çok işaretlenen seçenek ise ‘istihdam edilecek kalifiye personel bulunamaması’ olmuştur (Çizelge 12). Pazarlamada çok fazla sıkıntı yaşanmamasının sebebi çoğu üreticinin satışını sipariş üzerine gerçekleştirmesinden kaynaklanmaktadır. Üreticiler yerel yönetim tarafından yeterli tanıtımın yapılmamasından dolayı Maraş tarhanasında ciddi bir markalaşma probleminin olduğunu da belirtmektedir. Altun (2015) çalışmasında markalaşma ve pazarlama potansiyeline sahip yöresel ürünlerin tanıtımlarının yetersiz kaldığını fakat bu ürünlerin bölgelerin hem kalkınması hem de istihdamı açısından önemli bir fırsat olduğunu belirtmiştir. Hizmet kalitesi, işletme ve ürün sürekliliğinin sağlanması bakımından

markalaşma büyük bir öneme sahip iken markalaşmanın son aşaması olarak tanıtım ve reklamlar da bu süreçte oldukça etkin faaliyetler olarak kabul edilmektedir (Ertuğrul ve Demirkol, 2007). Onurlubaş ve Taşdan (2017), geleneksel gıdalarda markalaşma sayesinde kalite ve korumanın güvence altına alınmasının reklam ve tanıtım faaliyetleriyle birleştirilmesi sonucunda o ürünün tüketimine olumlu etkisinin olacağını belirtmektedirler.

Pazarlama stratejilerine bakıldığında tarhana satış yerlerinde genellikle çeşitli kuruyemişlerin bulunduğu görülmektedir. Bunun nedeni tarhana tüketim tercihlerinde tüketicilerin tarhanayı çoğunlukla badem, fındık, ceviz ve fıstık gibi çeşitli kuruyemişlerle tüketmelerinden kaynaklanmaktadır. Yapılan akademik çalışmalar ile de bu pazarlama stratejisinin doğruluğu kanıtlanmaktadır. İkikat Tümer ve ark. (2017), tüketicilerin Maraş tarhanası ve firik ile beraber bu kuruyemişlerin tüketiminin tercih edildiğini belirtmektedirler.

Çizelge 12. Üreticilere göre Maraş tarhanası sektöründeki en önemli sorun

		Frekans	Yüzde (%)
		Firmalar	Tanıtım
	İstihdam Edilecek Kalifiye Personel Bulunamaması	7	28.0
	Pazarlama	2	8.0
	Markalaşmama	2	8.0
	Pazar Yetersizliği	2	8.0
	Toplam	25	100.0
Evde Üretim Yapanlar	Tanıtım	18	50.0
	Markalaşmama	8	22.2
	Pazarlama	7	19.4
	İstihdam Edilecek Kalifiye Personel Bulunamaması	3	8.3
	Toplam	36	100.0

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Türkiye’de bulunan tarhana çeşitleri belirtilerek bu tarhana çeşitlerinden bir tanesi olan Maraş tarhanası çeşitleri ve yapımı ile ilgili bilgilerin derlenmesi ve üretim ve pazarlama potansiyelinin ortaya konarak bu konu hakkındaki sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Maraş tarhanası 15 yıl öncesine kadar çoğunlukla geleneksel yöntemlerle evlerde üretilirken günümüzde modern üretim teknikleriyle özel işletmeler tarafından da üretilmeye başlanmıştır. İçerisinde kullanılan malzemeler sayesinde Maraş tarhanasının hem çok sağlıklı hem

de raf ömrünün uzun bir gıda olduğu bilinmektedir. Ancak üreticilerle yapılan anket sonucunda yerel yönetim tarafından yapılan reklamların yetersiz kaldığı görülmüştür. Yeterli ürün tanıtımları ve reklamlar ile ihracatının artırılması sağlanarak ekonomiye büyük katkısı olacağını söylemek yerindedir.

Hava koşullarından dolayı evde üretim yapan üreticilerin firmalara göre daha kısa süre çalışmak zorunda kalmasından dolayı evde üretim yapan aile işletmelerinin ek bir işe ihtiyaç duymaları önemli bir farklılık olarak görülmektedir. Maraş tarhanası üreticilerinin yaşadığı diğer bir

sorun ise ortalama 3-6 ay süren tarhana üretim sezonunda işçi tedarik etmede yaşanmaktadır. Bu sorunun başlıca nedenleri Maraş tarhanası üretiminin mevsimlik olması ve üretiminde yaşanan zorluklardır. Tarhana üreticileri ve işçilere sağlanacak destekleme ile bu sorunun etkisi azaltılabilir.

Bir ürünün coğrafi işaretli olması gastroturizm açısından oldukça önem arz etmektedir. Maraş tarhanasının gastroturizm açısından öneminin yanında yapılan birçok çalışma ile oldukça faydalı bir besin olduğu da açıkça gözler önüne serilmiştir. Bu çalışmalar ışığında Maraş tarhanasının sağlık yönünden faydalarının tüketicilere anlatılması sağlanarak ülke genelinde tüketiminin artırılması sağlanmalı ve bu konudaki çalışmaların artırılması önerilmektedir.

Anket çalışması sırasında üreticilerle yapılan görüşmeler sonucunda Maraş tarhanası üretiminde kadınların erkeklere göre daha aktif bir şekilde üretime katıldığı gözlenmiştir. Ancak anket sorularında sorular kadın-erkek ayrımı yapılarak yöneltilmemiştir. Yapılacak sonraki çalışmalarda kadınların Maraş tarhanası üretimindeki rolüne ışık tutması açısından bu eksikliğin bertaraf edilmesi literatüre katkı sağlayacaktır.

Teşekkür: Çalışmayı 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında destekleyen TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akbaş, Ş., Coşkun, H. 2006. Tarhana Üretimi ve Özellikleri Üzerine Bir Değerlendirme. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu. 703-706.
- Altun, İ. 2015. Kahramanmaraş-Elbistan'da Geleneksel Olarak Yapılan Tarhana ve Tarhana Çorbası. İğdir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1), 45-49.
- Aytop, Y., Akbay, C. 2018. Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(5), 725-737.
- Coşkun, F. 2014. Tarhananın Tarihi ve Türkiye'de Tarhana Çeşitleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9(3), 69-79.

- Dağ, Ü., İnanç, A. L. 2019. Endüstriyel Yoğurt Kültürleri ile Üretilen Maraş Tarhanasındaki Uçucu Aroma Maddelerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6 (1), 34-43.
- Dayısoylu K. S., Gezginç Y., Duman A.D., Didin, M. 2009. Geleneksel Kahramanmaraş Tarhanasının Kimi Özellikleri ve Beslenmedeki Fonksiyonel Önemi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van.
- Ertuğrul, S. M., Demirkol, Ş. 2007. Turistik Ürün Talebinde Markalaşma ve Önemi. Sosyal Bilimler Dergisi, (2), 61-70.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Şahin, İ. 2003. Hazır Tarhana Çorbaları Üzerinde Bir Araştırma. GIDA, 28, 13-18.
- Gök, S. A., Sezgin, A. C., Yıldırım, F. 2017. Gastronomi Alanında Maraş Tarhanasının Değerlendirilmesi. Aydın Gastronomy, 1(1), 61-70.
- Göncü, A. 2020. Tarhana Üretiminde Farklı Mercimek Unları ve Boza Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. 182 s.
- İkikat Tümer, E., Bulut, O. D., Şeker, E. 2017. Tüketicilerin Maraş Tarhanası Tüketim Davranışlarının Belirlenmesi; Kahramanmaraş İli Örneği, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2), 87-92.
- Kan, M., Gülçubuk, B. 2008. Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmede Coğrafi İşaretler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 57-66.
- Kaya, E., Şekeli, Z. H., Tekin, F. B., Erdem, T. K. 2015. Kahramanmaraş Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin Maraş tarhanası tüketim biçimlerinin belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg. 18 (4), 1015.
- Kaya, M., Seçim, Y. 2020. Maraş Tarhanası ve Gelişim Süreci. Journal of Social and Humanities Sciences Research, 7(55), 1618-1628.
- Keskin, G., Kaplan, G., Başaran, H. 2017. Türkiye'de Aile Çiftçiliği, İşgücü Produktivitesi ve Sürdürülebilirlik. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(2), 209-218.
- Kiş, N. R., Özsisli, B. 2019. Yulaf Katkılı Tarhanaların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Maraş Tarhanası ile Karşılaştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22, 146-154.

- Koyuncu, H., Kul, A.,R., Yıldız, N., Çalimli, A., Ceylan, H. 2009. Kahramanmaraş Tarhanası ve Tüketim Çeşitliliği, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van.
- Köksal, Y. 2014. Yöresel Ürünlerin Ulusal Pazarlara Açılmasında Karşılaşılan Pazarlama Sorunları ve Çözüm Önerileri; Burdur Ceviz Ezmesi Örneği, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(3),159-171.
- Meral, Y., Şahin, A. 2013. Tüketicilerin Coğrafi İşaretli Ürün Algısı: Gemlik Zeytini Örneği. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(4), 16-24.
- Onurlubaş, E., Taşdan, K. 2017. Geleneksel Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(1), 115-132.
- Pekin, S. 1988. Endüstriyel Tarhana Üretimi. Türkiye 6. Gıda Kongresi, s. 136-142.
- Polat Üzümcü, T., Alyakut, Ö., Fereli, S. 2017. Gastronomik Ürünlerin Coğrafi İşaretleme Açısından Değerlendirilmesi: Erzurum-Olur Örneği. International Journal of Agricultural and Natural Sciences, 10(2), 44-53.
- Sünnetçioğlu, S., Can, A., Özkaya, F. D. 2012. Yavaş Turizmde Coğrafi İşaretlemenin Önemi. 13. Ulusal Turizm Kongresi, 6-9.
- Şimşekli, N., Doğan, İ. S. 2015. Geleneksel ve Fonksiyonel Ürün Olarak Maraş Tarhanası. İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / İğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 5(4), 33-40.
- Taştaoğlu, E. 2018. 1980 Yılından Sonra Türkiye'de Uygulanan Tarımsal Politikalar ve Tarımın Ülke Ekonomisindeki Yeri. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. 129 s.
- Temiz, A., Pirkul, T. 1990. Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Gıda, 15, 119-126.
- TSE, 2004. Tarhana Standardı <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073099085078077109118073073119066066> [Erişim Tarihi: 30.05.2020]
- TÜİK, 2020. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1012 [Erişim Tarihi: 31.05.2020]
- Yılık, M.M. 2011. Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Uyum Açısından Kırsal Kalkınma Bileşeninin Önemi ve Tarım ve Kalkınmayı Destekleme Kurumunun Rolü. Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 151 s.

Biberde Türler Arası Melez Populasyonunun (*Capsicum annuum* L. X *Capsicum frutescens*) Morfolojik Karakterizasyonu

Hasan PINAR^{1*}, Tuba DİLFİRUZ²

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

²Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kayseri

*Sorumlu Yazar: hpınarka@yahoo.com

Geliş Tarihi: 07.12.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 25.07.2022 Kabul Tarihi: 31.07.2022

Öz

Bitki ıslahında türlerarası melezleme ile elde edilen varyasyon biyotik ve abiyotik streslere dayanıklı/tölerant, kaliteli ve verimli yeni çeşitlerin geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Son yıllarda diğer türlerde olduğu gibi biberde de genetik tabanın daralmasıyla türlerarası melez populasyonlarından faydalanmak biber ıslahı açısından önemli bir aşama olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada *Capsicum annuum* L. x *Capsicum frutescens* populasyonları geliştirilmiş rekombinant kendilenmiş hatların (RIL) morfolojik karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır. Çalışma 2019 ilkbahar sezonunda Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Seralarında yürütülmüştür. Çalışmada söz konusu populasyondan elde edilen 96 F2 bireyinin kendilenerek F6 kademesine getirilmiş populasyonun bazı morfolojik özellikleri ile karakterizasyon yapılmıştır. Morfolojik karakterizasyon için biber için hazırlanan UPOV özellik belgesinde yer alan 15 adet bitki özelliği ve 19 adet meyve özelliği incelenmiş elde edilen dendogramda ise 0,51 ile 0,95 arası benzerlik ve iki ana grup elde edilmiştir. Birinci ana grupta sadece 235 numaralı genotip yer alırken ikinci ana grupta diğer genotipler yer almıştır. İkinci ana grup ise 4 alt gruba ayrılmıştır. Elde edilen bulgulara göre *Capsicum annuum* X *Capsicum frutescens* populasyonunda morfolojik karakterizasyon sonucunda oldukça geniş varyasyon elde edilmiştir. Elde edilen bu varyasyon hem yeni biber ıslahı programlarında hemde hastalık ve zararlı dayanımı, verim ve bazı kalite kriterlerinin haritalanmasında kullanılabilir niteliktedir.

Anahtar kelimeler: *Capsicum annuum* L. x *Capsicum frutescens*, karakterizasyon, varyasyon

Morphological Characterization Of Inter-Specific Hybrid Population In Pepper (*Capsicum annuum* L. X *Capsicum frutescens*)

Abstract

The variation obtained by interspecies hybridization in plant breeding is very important for the development of high quality and productive new varieties that are resistant/tolerant to biotic and abiotic stresses. In recent years, benefiting from interspecies hybrid populations has been accepted as an important step in pepper breeding as the genetic base has narrowed in pepper as in other species. In this study, it was aimed to carry out the morphological and molecular characterization of the recombinant inbred lines (RIL) of which *Capsicum annuum* L. x *Capsicum frutescens* populations were developed using some morphological features. The study was carried out in Erciyes University Faculty of Agriculture Greenhouses in the spring season of 2019. For morphological characterization included in the UPOV specification document for pepper, 15 plant characteristics and 19 fruit characteristics were examined and in the dendogram obtained similarities between 0,51 and 0,95 and two main groups were obtained. While there was only one genotype named 235 in the first main group, other genotypes are included in the second main group. The second main group was divided into 4 subgroups. According to the findings obtained, a wide variation was obtained as a result of both morphological characterization in the population of *Capsicum annuum* x *Capsicum frutescens*. This variation

obtained can be used both in new pepper breeding programs and in mapping disease and author resistance, yield and some quality criteria.

Key words: *Capsicum annuum* L. x *Capsicum frutescens*, characterization, variation

Giriş

Biber (*Capsicum*), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından, *Capsicum* cinsini oluşturan, aynı adla anılıp taze yeşil ve çoğu zaman acı meyveleri olan bitkidir (Anonim, 2019). Biber üretiminde Çin yaklaşık 19 milyon ton ile ilk sırada yer alırken, Dünya üretiminde %7'lik pay sahibi olan Türkiye yaklaşık 2.625 milyon ton üretimle karşılmaktadır (FAO, 2019). Biber üretimi genellikle taze tüketim (sofralık) ve sanayiye yönelik olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Sanayiye yönelik üretimde salçalık, közlemelik ve konservenin yanında kurutulduktan sonra toz veya pul biber şeklinde de değerlendirilmesi vardır.

Capsicum cinsi içerisinde yer alan beş adet türün (*Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* ve *C. pubescens*) kültürü yapılmaktadır (Heiser ve Smith 1953; Smith ve Heiser 1957; Heiser 1985). Bu türler, biber yetiştiriciliğine temel oluşturan bitki yapısı, çiçek, yaprak ve meyve ile ilgili özellikler açısından oldukça geniş morfolojik çeşitlilik göstermektedir.

Botanik türlerinin doğru tanımlanması ve sınıflandırılması, germplazm koleksiyonlarının verimli bir şekilde yönetilmesi için çok önemli bir adımdır. Herhangi bir bitki türünün geliştirilmesinin temelini oluşturmaktadır (Moura ve ark., 2013). Germplazmın tanımlanması ve sınıflandırılmasındaki ilk adım morfolojik karakterizasyondur. Morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi, herhangi bir bitki türünün genetik akrabalığının ve değişkenliğinin değerlendirilmesi için değerli bilgilere katkıda bulunur. (Franco ve ark., 2005; Laurentin, 2009). Bu, türlerin tanımlanmasına, tanımlanmasına ve farklılaşmasına izin verir (Carvalho ve ark., 2014). Genellikle *Capsicum* cinsinin tanımlanması, büyük ölçüde çiçeklerde ve meyvelerde gözlenen morfolojik özelliklerle gerçekleştirilir (Sudré ve ark., 2010). Bununla birlikte, *Capsicum* türlerini tanımlamak ve ayırt etmek için birkaç tanınal morfolojik özelliğin bir kombinasyonu gereklidir. Küme analizi, birçok araştırmacı tarafından, benzerliklerine dayalı olarak bitkilerin katılımlarını birbirinden ve grup katılımlarını belirlemek ve ayırt etmek için kullanılmıştır (Sivaraj ve ark., 2012; Bibi ve ark., 2013; Tyagi ve ark., 2014; Dikshita ve Sivarajb, 2015).

Capsicum cinsindeki genetik çeşitliliğin araştırılması oldukça önemlidir. *Capsicum* türlerinin genetik çeşitliliği tarımsal, morfolojik ve moleküler

özellikler kullanılarak değerlendirilebilir (Rêgo ve ark., 2011a; Barroso ve ark., 2012; Nascimento ve ark., 2012). Çünkü ebeveynlerden gelecek heterotik etkilerin açılım popülasyonlarında belirlenmesi yeni üstün genotiplerin elde edilme olasılığını arttırmaktadır (Sudré ve ark., 2005; Rêgo ve ark., 2009).

Türler arası melezleme biber ıslah programlarında yaygın olarak kullanılan bir ıslah yöntemidir. Türler arası melezleme kültür bitkilerinin genetiksel gelişme aşamalarında, genetik popülasyonun oluşturulması ve popülasyon varlığının devamı için türlerarası melezleme çok önemli rol oynayan faktörlerdendir (Demir ve ark., 1999). Genel olarak türler arası melezlemenin amaçları; akrabalık derecelerinin saptanması, türden türe gen aktarımı, allopoloide, alloplazmatik formların elde edilmesidir. Uzak akraba türlerin melezlenmesi kültür bitkilerinin oluşumuna çok az katkı sağlamıştır. Çünkü bu tarz melezlemeler sonucunda genellikle kısır döller elde edilir ve elverişli yeni kombinasyonlar meydana getiremez. İki tür arasındaki melezlemeleri çiçek tozu yokluğu, çiçek tozunun çimlenip polen tüpünü oluşturamaması, tohum sağlayamaması veya tohum şeklinde gelişecek zigotun bulunmayışı türler arası melezlemeyi engeller. Bu problemleri ortadan kaldırmak için iki türün farklı varyetelerinin melezlenmesi, resiprokal melezleme yapılması, embriyo kültürü gibi önlemler alınarak çözüme gidilebilir (Demir ve ark., 1999).

Bitkilerde yabancı türlerin ıslahta kullanımı abiyotik ve biyotik streslere dayanıklı/tolerant, meyve kalitesi bakımından üstün, stoplazmik erkek kısır yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayabilmektedir (Shmykova ve ark. 2014). ıslah programlarını dizayn ederken daha geniş varyasyon elde etmek için yabancı türlerle kültür çeşitlerini birlikte değerlendirmek oldukça önemlidir. Birçok bitki türünde olduğu gibi biberde de türler arası melez popülasyonu oluşturulmuştur. Popülasyon oluşturulmasında öncelikli amaç biber ıslahı açısından öncelikli olan genlerin kalıtımının belirlenmesi ve bunlara bağlı genetik markırların geliştirilmesidir. Biberde önemli türler arası melez popülasyonundan biri *Capsicum annuum* L. x *Capsicum frutescens*'dir. *C. frutescens* doğal olarak dünyanın belirli bölgelerinde yayılış gösteren biber türlerinden birisidir (Deng ve ark., 2009). Söz konusu tür kullanılarak bazı istenen karakterlerle birlikte biyotik streslere dayanıklı ve abiyotik

streslere toleranslı yeni çeşitlerin geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Bu popülasyon genetik kaynak bakımından önemli bir görevi üstlenip ıslah çalışmalarında önemli avantajlar sağlayabilmektedir.

Bu çalışmada *Capsicum annuum* L. x *Capsicum frutescens* popülasyonları geliştirilmiş rekombinant kendilenmiş hatların (RIL) morfolojik karakterizasyonun yapılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait ısıtmasız polietilen serada 2019-İlkbahar sezonunda yürütülmüştür. Bu çalışmada *Capsicum annuum* x *Capsicum frutescens* melezinden elde edilen F1 bitkisinin kendilenmesi ve bu kendilemenin F6 kademesine getirilmesiyle elde geliştirilen 96 adet biber genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Genotiplere ait tohumlar 3:1 oranında karıştırılmış torf:perlit karışımında vıyollerde çimlendirilmiştir. Tohumlarda çıkışlar tamamlandıktan sonra araziye aktarılanlara kadar haftada iki defa % 0,2'lik KNO₃'lu gübreleme yapılmıştır. Fideler 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelince seraya dikim yapılmıştır. Dikim yapılmadan önce sera toprağında yapılan toprak analiz sonuçlarına göre toprakta %13,4 toplam kireç, pH 7,66, EC değeri 0,064 mmhos/cm, organik madde oranı %1,66, P2O₅ değeri 7,53 kg/da. toprak tekstürü ise "Killi" olarak belirlenmiş ve gübreleme programı söz konusu değerlere göre oluşturulmuştur. Dikimden 1 ay önce 1 ton/dekar yanmış çiftlik gübresi, dekara 50 kg 8 +21+0, 5 kg magnezyum sülfat, 25 kg Potasyum Sülfat ve 10 kg toz kükürt uygulanmıştır. Dikim sıra üzeri mesafe 40 cm, sıra arası mesafe ise 50 cm olacak şekilde yapılmıştır. Sulama, damla sulama ile bitkilerin fide döneminde haftada 2 defa, gelişme döneminde 2 günde bir ve hasat döneminde ise her gün düzenli aralıklarla yapılmıştır. Bitkilerin serada gübrelemesi ise gelişim dönemine bağlı olarak haftada 2 defa olacak şekilde bitkilerin gelişimleri dikkate alınarak yapılmıştır. Gerekli görüldüğünde hastalık-zararlılara karşı mücadeleler yapılmıştır.

Morfolojik karakterizasyon için 15 adet bitki özelliği ve 19 adet meyve özelliği incelenmiştir (Çizelge 1). Genotiplerden alınan üç meyve için morfolojik karakterizasyon yapılmıştır. Bitki için karakterizasyon çalışmalarında her genotip için ayrı ayrı özelliklerde yapılmış olup bu özellikler için karakterizasyon çalışmaları Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (IPGRI)'nün biber bitkisi için yayınlamış olduğu tanımlama listesi ve bu türe ait olan Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (UPOV) özellik belgesinden yararlanılarak morfolojik karakterizasyon

çalışmalarında ortalama değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 1). Morfolojik karakterizasyon verileri karşılaştırılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan morfolojik analizler sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiş ve elde edilen verilerin analizi için NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System) 2.1 bilgisayar paket programı kullanılmış, Rohlf metoduna göre elde edilen benzerlik matrisinin UPGMA (Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) gruplandırması ile genetik ilişkinin seviyesi belirlenmiştir (Rohlf, 1998). Benzerlik indeksleri Dice' e göre hesaplanmıştır (Dice, 1945).

Bulgular ve Tartışma

Bitkisel Özelliklere Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait karakterizasyon verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; bitki duruşu bakımından 87 genotip dik, 11 genotip yarı dik gelişim göstermiştir. Bitki gövde uzunluğu bakımından 70 genotip kısa boylu, 27 genotip orta boylu, 1 genotip uzun boylu olarak belirlenmiştir. Bitki boğum arası uzunluğu bakımından 44 genotip kısa, 52 genotip orta, 2 genotip ise uzun olarak belirlenmiştir. Boğum seviyesinde antisyonun oluşumu 45 genotipte antosiyonun oluşumu görülmezken 43 genotipte renklenme olduğu görülmüştür. Bu 43 genotipten 24'ünde antosiyonun oluşumu orta seviyelerde iken 14 genotipte az ve 5 genotipte ise çok az olduğu görülmüştür. Çalışmada 7 genotipin uzun yaprağa, 51 genotipin orta büyüklükte yaprağa ve 12 genotipin ise kısa yaprağa sahip olduğu belirlenmiştir.

Yaprak genişliği 50 genotipte dar yapıya sahipken 34 genotip orta ve 14 genotip ise geniş yapıya sahip bulunmuştur. Yaprak kenarında dalgalanma 1 genotipte kuvvetli, 23 genotipte orta seviyede, 46 genotipte hafif 28 genotipte ise yok veya çok hafif olarak gözlemlenmiştir. Yaprak rengi bakımından 53 genotip koyu yeşil renge sahipken geriye kalan genotiplerin yaprak rengi yeşil bulunmuştur. Yaprakta kabarıklık yönünden ise 11 genotip zayıf, 53 genotip orta ve 34 genotipte ise kuvvetli derecede kabarıklık saptanmıştır. Yaprak sap uzunluğu bakımından incelenen genotipler ise 35 genotipte uzun, 53 genotipte orta büyüklükte ve 7 genotipte kısa olarak belirlenmiştir.

Meyve Özellikleri Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan genotiplerin meyvesel özelliklerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve duruşları incelendiğinde 36 genotipin dik, 29 genotipin yatay ve 33 genotipin ise sarkık durumda olduğu gözlemlenerek tespit edilmiştir. Çalışmada

kullanılan genotiplere ait yeşil meyvelerin ağırlık ortalamaları 0,28 gr ile 7,5 gr arasında ölçülmüşken, kırmızı meyve ağırlık ortalamaları ise 0,47 gr ile 8,65 gr arasında ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan genotiplere ait yeşil meyvelerin uzunluğu 13,045 mm ile 116,43 mm arasında bulunmuştur. Aynı genotiplerin kırmızı meyvelerinin uzunlukları ise 13,096 mm ile 120,88 mm arasında ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan genotiplere ait yeşil meyve çap ortalamaları 4,67 mm ile 16,48 mm arasında bulunurken, kırmızı meyvelerin çap uzunluk ortalamaları 5,04 mm ile 18,02 mm arasında ölçülmüştür.

Meyve et kalınlığı bakımından çalışmada kullanılan genotipler incelendiğinde ise 0,78 mm ile 2,44 mm arasında et kalınlıkları ölçülmüştür. Genotiplerin meyve sap uzunlukları ise 0,975 mm ile 58,09 mm arasında ölçülürken, meyve sap kalınlıkları ise 1,03 mm ile 39,2 mm arasında ölçülmüştür. Meyvelerin uzunlamasına kesit şekilleri incelendiğinde 18 genotipin düz kalan genotiplerin ise üçgen formda olduğu saptanmıştır. Enine kesit şekilleri bakımında incelendiklerinde ise bütün genotiplerin oval formda olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan genotipler meyve uç şekli bakımında incelendiğinde ise 3 genotipin iki burunlu uç şekli olduğu, 18 genotipin üç burunlu uç şekli sahip olduğu, 3 genotipin düz bir uç şekli olduğu ve kalan genotiplerin de sivri bir uç şekline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan bütün genotiplerde ise meyvede dalgalılık olduğu tespit edilmiştir. Meyve renklerinin parlaklık durumu incelendiğinde ise 18 genotipte az, 43 genotipte orta ve 37 genotipte ise çok olarak tespit edilmiştir. Meyvelerin plasenta büyüklükleri 9 genotipte orta, kalan genotiplerin ise büyük olduğu saptanmıştır. Çalışmada kullanılan meyvelerin yüzey yapıları 59 genotipin düzgün, 39 genotipin ise pürüzlü bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Meyvelerin saptan kopma direnç değerleri ise 0 ile 16,06 arasında ölçülmüştür. Bütün genotiplerin tat bakımından acı olduğu tespit edilmiştir.

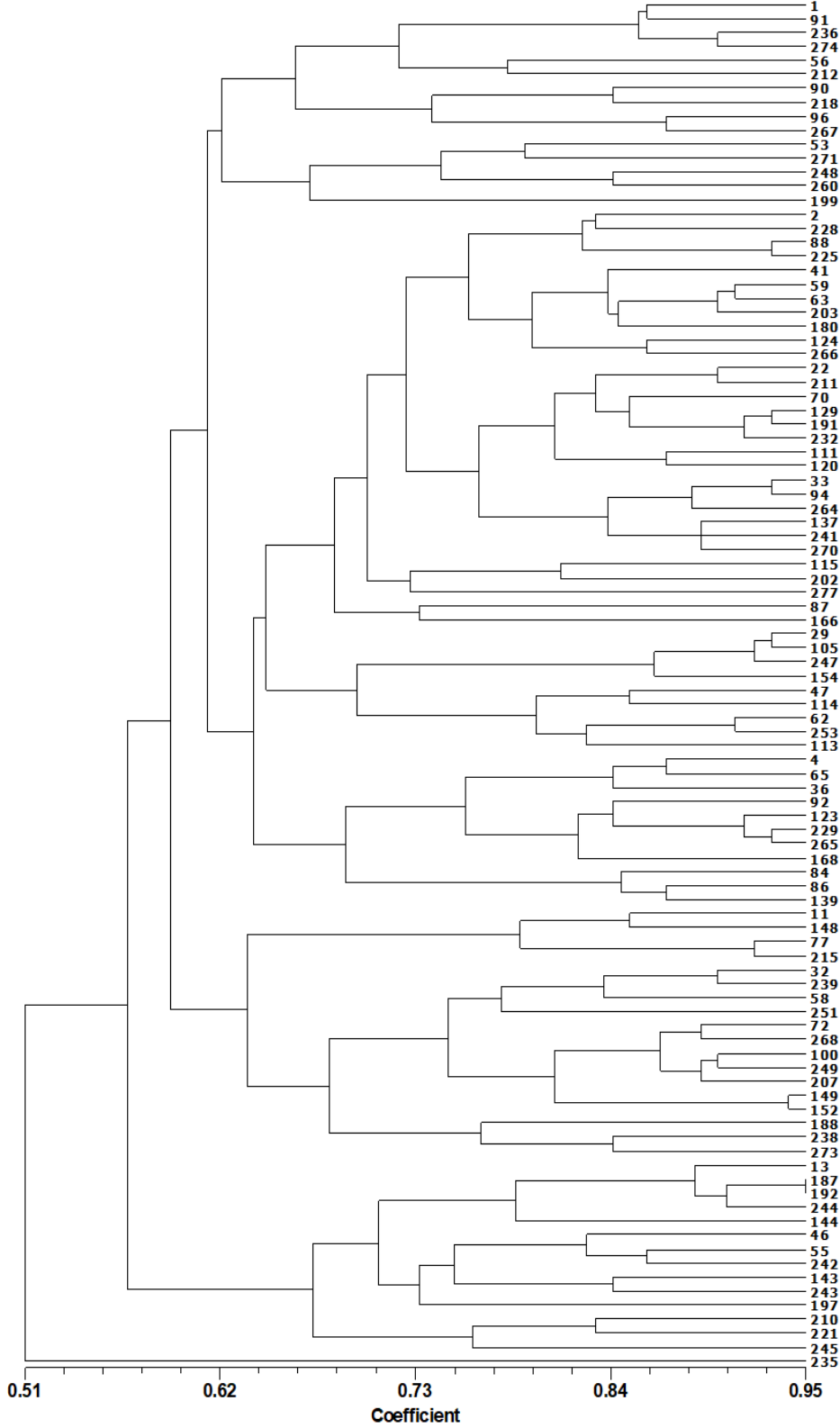
Morfolojik karakterizasyon için incelenen özellikler kullanılarak elde edilen dendrogram incelendiğinde 0,51 ile 0,95 arası benzerlik ve iki ana grup elde edilmiştir. Birinci ana grupta sadece 235 numaralı genotip yer alırken ikinci ana grupta diğer genotipler yer almıştır. İkinci ana grup ise 4 alt gruba ayrılmıştır. Dendrogram'da birbirine en yakın genotipler 187 ve 192 belirlenmiştir (Şekil 1).

Bu çalışmada 96 adet *Capsicum annuum* x *Capsicum frutescens* melezinden elde edilen F2 populasyonun kendilenemsi ile edide edilen F6 kademesindeki biber popülasyonunun morfolojik karakterizasyon için 15 adet bitki özelliği ve 19 adet meyve özelliği incelenmiştir. İncelenen bütün

özellikler bakımından polimorzm elde edilmiş ve genotipler arasındaki genetik benzerlik 0,51 ile 0,95 arasında elde edilmiştir. Olatunji ve ark. (2019) *C. frutescens* var. *baccatum* ve *C. annuum* var. *abbreviatum*, *C. annuum* var. *acuminatum*, *C. annuum* var. *Grossum* genotipleri arasında morfolojik özellikler bakımından 0,64-0,96 arasında genetik farklılık elde etmişlerdir. Diğer taraftan Bozkalfa ark. (2017), 2004-2007 yılları arasında yerel biber genotiplerinin morfolojik ve agronomik özellikler yönünden karakterizasyonu amacıyla yürütülen, çalışmada yerel genotipler genotipler arası genetik uzaklıklar %62 ile %94 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Costa ve ark. (2016) *Capsicum annuum* (UFPB-01 ve -137), *C. baccatum* (UFPB-72), ve *C. chinense* (UFPB-128) biber genotipleri ile melezleri ile yapılan morfolojik karakterizasyonda meyve uzunluğu ve her meyvedeki tohum sayısının oldukça yüksek varyasyona sahip olduklarını bildirmişlerdir. *Capsicum annuum* '007EA' ve onun yabancı akraba türü olan *Capsicum frutescens* 'P1512' melezlemesinden elde edilen 120 adet F2 populasyonundan elde edilen varyasyon genotyping-by-sequencing yöntemiyle genetik haritalamada kullanılmıştır. *Capsicum annuum* '007EA'dan kısa bitki boyu ve dolgun meyveler elde edilirken, *C. frutescens*'e ait yabancı akraba 'P1512' genotipinden küçük ve sivri meyveler elde edilmiştir. Ebeveynler arasında birçok fenotipik farklılık belirlenmiş ve bu nedenle, F2 bireyleri morfolojik özellikler bakımından oldukça geniş varyasyona sahip olmuştur (Wei ve ark., 2020). Possea ve ark., (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada süs biberi F3 popülasyonundaki genetik açılımı, nitel, nicel ve moleküler verilerin bireysel ve eşzamanlı analizlerine dayanan çok değişkenli yöntemlerle incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada F3 kuşağından 44 birey kullanılmış ve 30 nitel özellik, 16 nicel özellik ve 18 çift mikrosatellit primeri kullanılarak karakterizasyonu yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre *C. annuum* F3 popülasyonunun bireyleri arasında geniş varyasyon belirlenmiştir. Agyare ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada 35 adet morfolojik özellik kullanılarak yapılan karakterizasyon çalışmasında genetik varyansın %59.61 olduğu belirlenmiştir. Çalışma, morfolojik özelliklerin *Capsicum* türlerinde genetik çeşitliliğin incelenmesinde etkili araçlar olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, biber genotipleri arasında gözlemlenen bu çeşitlilik, melezleme ve seleksiyon yoluyla biberin iyileştirilmesi için kullanılacaktır. Denli ve ark.(202) tarafından yürütülen bir çalışmada crossing *C. annuum* (253A ve İnan3363) ve *C. chinense* (PI 159236) F2 populasyonunda %56 toplam varyasyon elde edildiği rapor edilmiştir. Yukarıda

yapılan çalışmalar özellikle aynı tür içerisinde genetik farklılığın çok yüksek olmadığını ancak türler arasında genetik varyasyonun yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ise *Capsicum annuum* x *Capsicum frutescens*

melezinden geliştirilmiş biber popülasyonuna yukarıda yapılan çalışmalara paralel olarak yüksek varyasyon barındırmaktadır.



Şekil 1. Morfolojik karakterizasyon verilerine ait dendrogram

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait bulgular *

GN	BD	BGU	BAU	BAO	BAY	YU	YG	YR	YKD	YK	YSU	MD	YMA	YMU	YMÇ	KMA	KMU	KMÇ	MEK	MSU	MSK
1	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Sarkık	1,73	45,99	8,46	2,14	47,47	10,34	1,38	36,70	1,74
2	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Sarkık	1,01	38,83	6,39	1,70	37,35	8,81	1,14	33,53	2,00
4	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Yatay	1,77	47,76	7,48	3,55	64,47	9,39	2,10	50,52	2,44
11	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Yatay	1,00	31,24	7,89	4,19	68,42	9,10	1,79	38,04	2,45
13	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Sarkık	0,90	30,99	5,84	1,04	31,40	5,74	1,19	26,94	2,47
22	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Yatay	3,15	58,46	10,19	4,38	71,85	9,51	0,78	41,56	2,40
29	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Yatay	1,49	41,33	7,66	1,98	37,06	9,42	0,96	46,56	1,96
32	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	1,48	25,86	8,50	1,52	29,93	9,48	1,66	35,41	1,92
33	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Yatay	0,63	28,49	5,72	1,53	35,20	7,62	1,68	41,49	3,07
36	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	2,27	49,77	8,53	1,90	37,36	10,22	2,39	47,37	2,23
41	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Dik	0,57	16,54	7,92	2,73	35,34	10,34	2,21	34,75	2,10
46	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Dik	1,50	39,59	9,00	2,11	53,12	9,53	1,65	46,45	2,10
47	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	2,08	51,35	7,91	4,50	68,06	10,27	1,90	51,98	2,27
53	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Yatay	7,50	83,21	16,48	7,31	88,68	14,90	1,73	33,06	2,37
55	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Dik	0,66	23,87	6,21	1,07	27,26	6,84	0,85	40,70	2,24
56	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Yatay	1,42	37,79	6,76	2,17	45,32	9,06	2,21	48,98	1,68
58	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	1,62	35,39	8,32	2,25	40,66	8,61	1,28	45,12	1,99
59	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Dik	0,63	23,29	5,94	1,76	45,81	6,70	1,60	43,61	2,13
62	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Yatay	1,31	53,16	6,26	0,93	33,40	5,18	0,90	41,74	1,44
63	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Uzun	Geniş	Koyu Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Yatay	0,85	23,25	7,80	1,50	32,36	10,42	1,43	30,45	2,04
65	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Kısa	Geniş	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	3,97	66,73	8,55	3,95	60,53	11,14	2,11	39,51	3,08
70	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Kısa	Geniş	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	0,74	36,50	4,81	2,79	53,82	10,90	1,74	43,23	1,74
72	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Kısa	Geniş	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	2,85	48,35	11,71	3,08	47,95	12,60	1,49	42,11	2,45
77	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Kısa	Geniş	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	2,07	39,93	11,77	2,20	46,95	10,11	1,76	35,45	2,04
84	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Geniş	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	0,74	28,57	6,09	2,23	50,56	9,37	1,09	29,96	2,48
86	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Geniş	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	1,85	47,82	9,13	1,73	43,34	7,76	1,04	30,79	1,87

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait bulgular (devamı)

GN	BD	BGU	BAU	BAO	BAY	YU	YG	YR	YKD	YK	YSU	MD	YMA	YMU	YMÇ	KMA	KMU	KMÇ	MEK	MSU	MSK
87	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	0,32	13,05	5,57	1,74	52,65	7,22	1,24	38,63	1,92
88	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Sarkık	0,79	33,81	6,43	0,79	30,80	5,92	1,10	40,36	1,22
90	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Sarkık	1,02	28,97	7,87	1,68	41,04	8,17	1,42	44,91	1,86
91	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Sarkık	1,77	42,60	8,70	2,48	45,44	10,10	2,09	43,60	1,97
92	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Sarkık	1,89	55,55	9,09	1,96	54,66	9,04	1,38	35,25	1,70
94	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	1,55	41,88	7,63	1,76	45,07	7,78	0,83	39,30	1,32
96	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	2,62	32,70	14,86	2,86	37,19	10,44	1,16	47,95	2,54
100	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	0,75	33,40	6,48	1,15	12,97	7,49	1,36	31,49	1,40
105	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	0,71	31,75	5,61	0,98	30,01	8,10	0,97	20,80	1,90
111	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Sarkık	4,30	50,93	13,20	5,71	53,34	12,77	1,69	33,50	1,87
113	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Yatay	1,11	30,33	6,74	2,48	39,31	9,23	1,94	32,66	2,78
114	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Kısa	Dik	1,24	51,22	6,47	1,44	49,51	5,05	1,84	40,63	1,20
115	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Kısa	Dik	1,39	39,33	6,29	2,69	54,98	10,44	1,79	32,07	2,16
120	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Kısa	Dik	1,38	43,75	7,20	2,26	56,47	8,74	1,82	24,92	2,65
123	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Kısa	Dik	2,81	58,38	10,11	2,48	50,97	9,09	1,33	36,53	2,10
124	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Kısa	Dik	0,87	27,01	7,65	1,50	34,44	8,77	1,09	23,47	2,30
129	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Yatay	2,42	57,32	8,66	3,50	66,85	11,95	1,89	46,19	1,86
137	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Dik	1,39	40,27	8,75	1,47	38,11	8,72	1,29	34,51	1,83
139	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Sarkık	2,85	55,52	10,18	3,81	64,52	11,54	1,53	41,94	2,26
143	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Sarkık	0,29	19,25	4,67	2,10	40,43	8,63	1,64	33,30	3,10
144	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Dik	1,53	37,86	8,14	2,02	40,20	8,40	1,02	28,14	1,03
148	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Dik	2,24	48,37	10,82	2,42	46,79	10,30	1,80	38,14	1,75
149	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Sarkık	0,84	35,35	7,26	1,12	34,88	10,13	1,38	41,15	1,17
152	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Yatay	2,89	55,65	10,34	3,25	57,85	11,20	1,29	37,03	2,13
154	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Yatay	1,97	41,45	9,50	1,83	47,19	8,35	1,84	43,03	1,40
166	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Dik	2,25	55,00	8,89	2,67	55,28	8,82	1,09	48,98	1,40
168	Yarı D.	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Uzun	Geniş	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Orta	Sarkık	1,62	40,41	9,12	1,85	43,80	10,00	0,88	0,98	39,20
180	Dik	Kısa	Orta	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Yok veya çok hafif	Zayıf	Kısa	Yatay	0,47	23,26	5,48	0,47	23,26	5,48	1,31	25,13	1,30
187	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Yok veya çok hafif	Zayıf	Orta	Yatay	2,64	64,70	9,48	3,10	60,65	9,87	1,48	35,77	2,21
188	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Yatay	6,31	116,43	13,01	7,46	120,88	12,55	2,04	31,37	2,39
191	Dik	Kısa	Orta	Var	Orta	Kısa	Dar	Yeşil	Orta	Orta	Orta	Dik	2,10	49,46	9,60	2,55	50,40	9,85	1,82	42,37	1,63
192	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Kısa	Dar	Yeşil	Orta	Orta	Orta	Dik	1,48	39,74	7,44	3,21	54,36	8,54	1,40	34,70	2,25
197	Dik	Kısa	Orta	Var	Az	Kısa	Dar	Yeşil	Orta	Orta	Orta	Dik	1,29	25,91	7,29	5,11	68,34	12,40	1,69	58,10	2,17
199	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Yok veya çok hafif	Zayıf	Uzun	Yatay	3,62	60,72	10,60	5,64	75,09	12,15	2,01	53,31	2,26

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait bulgular (devamı)

GN	BD	BGU	BAU	BAO	BAY	YU	YG	YR	YKD	YK	YSU	MD	YMA	YMU	YMÇ	KMA	KMU	KMÇ	MEK	MSU	MSK
202	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Yok veya çok hafif	Zayıf	Orta	Dik	1,39	25,39	11,07	4,47	68,39	11,97	1,43	34,18	2,19
203	Dik	Kısa	Kısa	Var	Orta	Orta	Orta	Yeşil	Hafif	Zayıf	Orta	Dik	1,80	46,90	8,80	2,65	51,67	9,52	1,66	41,64	2,17
207	Dik	Kısa	Kısa	Var	Orta	Kısa	Dar	Yeşil	Yok veya çok hafif	Zayıf	Orta	Dik	0,59	27,48	5,52	2,35	36,95	13,94	1,55	48,57	2,11
210	Dik	Orta	Kısa	Var	Orta	Uzun	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Sarkık	2,07	55,86	7,53	3,02	70,27	8,68	2,01	33,84	2,19
211	Dik	Orta	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Zayıf	Orta	Sarkık	2,75	56,53	10,32	2,78	53,95	11,52	1,80	35,76	2,50
212	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Kısa	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Yatay	1,94	57,19	7,97	1,82	39,37	6,26	1,53	36,78	1,91
215	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Zayıf	Uzun	Sarkık	4,23	45,82	14,62	8,66	59,98	18,03	1,97	37,50	3,21
218	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Dik	1,09	36,98	7,96	1,71	46,50	9,24	1,67	30,32	1,91
221	Dik	Orta	Kısa	Yok	Yok	Uzun	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Yatay	2,15	52,82	9,50	3,04	54,04	10,92	1,31	38,13	2,45
225	Dik	Orta	Kısa	Var	Orta	Orta	Orta	Yeşil	Hafif	Zayıf	Uzun	Dik	0,83	38,82	6,08	0,82	28,72	5,86	1,17	42,68	1,41
228	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Yeşil	Yok veya çok hafif	Zayıf	Orta	Yatay	1,04	34,66	6,94	0,93	32,91	6,75	1,07	36,54	1,65
229	Yarı dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Yeşil	Orta	Zayıf	Orta	Yatay	0,97	47,63	6,52	0,79	34,97	6,10	1,11	27,72	1,04
232	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Orta	Yatay	2,22	57,35	7,84	3,63	66,71	9,72	1,97	35,71	1,68
235	Yarı dik	Kısa	Kısa	Var	Az	Kısa	Orta	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Orta	Dik	1,09	30,01	6,82	2,46	30,91	10,84	1,17	53,04	2,71
236	Yarı dik	Kısa	Kısa	Var	Çok Az	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	2,77	51,46	11,50	3,15	48,05	12,00	1,35	27,65	1,73
238	Yarı dik	Kısa	Kısa	Var	Çok Az	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	2,03	53,86	7,32	3,17	69,99	7,76	1,35	28,29	2,75
239	Yarı dik	Kısa	Kısa	Var	Çok Az	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	0,63	24,71	5,49	1,54	35,83	7,59	1,28	35,97	1,74
241	Yarı dik	Kısa	Kısa	Var	Çok Az	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Yatay	1,78	54,18	6,98	2,43	50,27	8,70	1,85	31,49	1,72
242	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Yatay	1,81	39,60	8,00	2,09	40,21	8,77	1,40	40,88	2,17
243	Dik	Orta	Kısa	Var	Orta	Orta	Geniş	Koyu Yeşil	Yok veya çok hafif	Kuvvetli	Orta	Sarkık	2,91	71,14	10,56	3,21	62,32	9,69	1,94	36,86	2,06
244	Yarı dik	Uzun	Orta	Var	Orta	Uzun	Geniş	Koyu Yeşil	Orta	Kuvvetli	Orta	Sarkık	2,44	46,95	8,87	2,18	44,60	7,76	1,32	41,55	2,25
245	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Uzun	Geniş	Koyu Yeşil	Kuvvetli	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	1,23	43,22	7,08	2,15	41,16	7,90	1,15	40,35	1,85
247	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Dik	0,91	34,75	6,91	0,99	35,17	6,30	1,69	31,35	1,71
248	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Geniş	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Uzun	Sarkık	2,03	49,82	8,42	4,52	69,12	10,18	1,52	31,48	2,30
249	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Uzun	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Uzun	Dik	0,67	29,22	6,10	1,02	32,66	7,51	1,31	42,45	1,31
251	Yarı dik	Orta	Orta	Var	Az	Kısa	Dar	Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	2,19	45,89	10,38	1,21	37,85	8,08	1,26	33,25	1,90
253	Dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Orta	Geniş	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Uzun	Sarkık	2,09	51,03	9,34	2,67	53,34	10,35	1,80	32,65	2,37
260	Yarı dik	Orta	Kısa	Var	Az	Kısa	Dar	Yeşil	Orta	Kuvvetli	Uzun	Sarkık	4,15	70,35	7,58	4,21	67,18	10,19	1,59	34,38	2,58
264	Yarı dik	Kısa	Kısa	Yok	Yok	Kısa	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Orta	Yatay	2,43	52,70	9,75	2,31	41,11	8,64	1,52	42,68	2,45
265	Dik	Orta	Orta	Var	Az	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Uzun	Sarkık	1,91	53,98	7,08	1,83	51,90	8,21	1,37	48,86	2,20
266	Dik	Orta	Orta	Var	Az	Kısa	Dar	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Sarkık	2,92	56,06	9,63	2,95	52,89	9,66	1,29	45,03	1,60
267	Dik	Orta	Orta	Var	Çok Az	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Orta	Dik	1,15	43,95	7,88	1,99	52,17	10,09	1,49	36,93	2,19

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait bulgular (devamı)

GN	BD	BGU	BAU	BAO	BAY	YU	YG	YR	YKD	YK	YSU	MD	YMA	YMU	YMÇ	KMA	KMU	KMÇ	MEK	MSU	MSK
268	Yarı dik	Orta	Uzun	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Orta	Orta	Dik	0,77	30,71	6,27	1,26	30,99	10,65	1,38	26,35	1,32
270	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Dik	1,91	49,81	8,94	2,34	44,37	7,92	1,59	36,28	1,96
271	Dik	Orta	Orta	Var	Orta	Orta	Dar	Koyu Yeşil	Yok veya çok hafif	Orta	Uzun	Yatay	1,65	49,59	8,31	5,69	73,49	13,46	1,78	26,52	2,13
273	Dik	Uzun	Uzun	Yok	Yok	Orta	Orta	Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Uzun	Dik	1,04	45,79	6,61	1,33	53,44	6,31	2,44	40,15	3,46
274	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Geniş	Koyu Yeşil	Yok, veya çok hafif	Orta	Uzun	Dik	1,74	43,83	9,18	2,22	43,13	11,04	1,35	34,39	2,76
277	Dik	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Orta	Koyu Yeşil	Hafif	Kuvvetli	Kısa	Yatay	0,78	28,90	7,05	1,79	33,80	8,63	1,85	28,15	2,06

*: **GN**: Genotip, **BD**: Bitki Duruşu, **BGU**: Bitki Gövde Uzunluğu, **BAU**: Boğum Arası Uzunluğu, **BAO**: Boğumda Antosiyanin Oluşumu, **BAY**: Boğumda Antosiyanin Yoğunluğu, **YU**: Yaprak Uzunluğu, **YG**: Yaprak Genişliği, **YR**: Yaprak Rengi, **YKD**: Yaprak Kenarında Dalgalanma, **YK**: Yaprakta Kabarıklık, **YSU**: Yaprak Sap Uzunluğu, **MD**: Meyve Duruşu, **YMA**: Yeşil Meyve Ağırlık Ortalama, **YMU**: Yeşil Meyve Uzunluk Ortalama, **YMÇ**: Yeşil Meyve Çap Ortalama, **KMA**: Kırmızı Meyve Ağırlık Ortalama, **KMU**: Kırmızı Meyve Uzunluk Ortalama, **KMÇ**: Kırmızı Meyve Çap Ortalama, **MEK**: Meyve Et Kalınlığı Ortalama, **MSU**: Meyve Sap Uzunluğu Ortalama, **MSK**: Meyve Sap Kalınlığı Ortalama

Sonuç ve Öneriler

Elde edilen bulgulara göre *Capsicum annuum* X *Capsicum frutescens* popülasyonunda morfolojik moleküler karakterizasyon sonucunda oldukça geniş varyasyon elde edilmiştir. Elde edilen bu varyasyon hem biber ıslahı programlarında hemde hastalık ve zararlı dayanımı, verim ve bazı kalite kriterlerinin haritalanmasında kullanılabilecek niteliktedir.

Teşekkür: Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenmiştir (ProjeNo: FYL-2019-8635)

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Agyare, R. Y., Akromah, R., & Abdulaic, M. S. 2016. Assessment Of Genetic Diversity İn Pepper (*Capsicum* Sp.) Landraces From Ghana Using Agro-Morphological Characters. *Journal of Experimental Agriculture International*, 1-16.
- Anonim, 2019. <https://Tr.Wikipedia.Org/Wiki/Biber>.
- Bibi T, Talat M, Yasin M, Tariq M, Hasan E (2013). Correlation studies of some yield related traits in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Agricultural Science* 51:121-132.
- Bozkalfa, M. K., Aşcıoğlu, T. K., & Eşiyok, D. (2017). Biber Genotiplerinin Genetik Çeşitliliklerinin Srap Markörleri Kullanılarak Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3), 321.
- Carvalho, S. I. C., Bianchetti, L. B., Ragassi, C. F., Ribeiro, C. S. C., Reifschneider, F. J. B., Buso, G. S. C., & Faleiro, F. G. (2017). Genetic Variability of A Brazilian *Capsicum frutescens* Germplasm Collection Using Morphological Characteristics And Ssr Markers. *Embrapa Hortaliças-Artigo Em Periódico Indexado (Alice)*.
- Costa, M. P. S. D., Rêgo, M. M., Silva, A. P. G., Rêgo, E. R., & Barroso, P. A. 2016. Characterization and genetic diversity of pepper (*Capsicum* spp) parents and interspecific hybrids. *Genetics and Molecular Research*, 15(1), 1-12.
- Demir, İbrahim., Turgut, İsmail.1999. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. *Genel Bitki Islahı*. Ders Kitabı 3.Basım ., 15-16 ; 394-395.İzmir.
- Deng, M. H., Wen, J. F., Zhu, H. S. And Zou, X. X. 2009. The Hottest Pepper Variety in China. *Genet. Resour. Crop. Evol.*, 56: 605-608
- Denli N., Ata A., Taşkın H., 2022. Expansion of the Genetic Base by Interspecific Hybridization in *Capsicum annuum* and *Capsicum chinense*. *Ekin J.* 8(1):33-40.
- Dice L.R. 1945. "Measures Of The Amount Of Ecologic Association Between Species". *Ecology*. 26, 297–302.
- Dikshita N, Sivarajb N. 2015. Analysis of agromorphological diversity and oil content in Indian linseed germplasm. *Fats and Oils* 66(1):1-8.
- FAO, 2019. www.faostat.org
- Franco J, Crossa J, Taba S, Shands H. 2005. A sampling strategy for conserving genetic diversity when forming core subsets. *Crop Science* 45:1035-1044
- Heiser Jr., C.B. 1985. How many kinds of peppers are there? Pp. 142-154 in C.B. Heiser Jr., Of Plants and People. University of Oklahoma Press, Norman and London.
- Heiser Jr., C.B., and P.G. Smith. 1953. The cultivated Capsicum peppers. *Economic Botany* 7:214-217.
- Laurentin H (2009). Data analysis for molecular characterization of plant genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution* 56:277-292.
- Lima, M. F., De Carvalho, S. I. C., Ragassi, C. F., Bianchetti, L. B., Faleiro, F. G., & Reifschneider, F. J. B. 2017. Characterization of a Pepper Collection (*Capsicum frutescens* L.) From Brazil. *Embrapa Hortaliças-Artigo Em Periódico Indexado (Alice)*.
- Moura EF, Farias Neto JT, Sampaio JE, Ramalho GF. 2013. Identification of duplicates of cassava accessions sampled on the North Region of Brazil using microsatellite markers. *Acta Amazonica* 43:461-467.
- Olatunji, T. L., Afolayan, A. J. 2019. Evaluation Of Genetic Relationship Among Varieties of *Capsicum annuum* L. And *Capsicum frutescens* L. in West Africa Using Issr Markers. *Heliyon*, 5(5), E01700.
- Rohlf, F.J., 1998. Ntsys-Pc. Numerical Taxonomy And Multivariate Analysis: Version 2.02. Exeter Software. Setauket, New York.
- Sivaraj N, Sunil N, Pandravada SR, Kamal V, Babu A, Kumar V, Rao BVSK, Prasad RBN, Varaprasad KS 2012. Variability in

- linseed (*Linum usitatissimum* L.) germplasm collections from peninsular India with special reference to seed traits and fatty acid composition. *Indian Journal of Agricultural Science* 82:102-105.
- Smith, P.G., and C.B. Heiser Jr. 1957. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 84: 413-420.
- Sudré CP, Gonçalves LSA, Rodrigues R, do Amaral Júnior AT, Riva-Souza EM, Bento C dos S (2010). Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. *Genetics and Molecular Research* 9(1):283-294.
- Shmykova NA, Pyshnaya ON, Shumilina DV and Dzhos EA, (2014). Morphological characteristics of doubled haploid plants of pepper produced using microspore/anther in vitro culture of the interspecies hybrids of *Capsicum annum* L. and *C. chinense* Jacq. *Russian Agricultural Sciences*, 40(6):417-421.
- Tyagi AK, Sharma MK, Surya MSK, Kerkhi SA, Chand P. 2014. Estimates of genetic variability, heritability and genetic advance in linseed (*Linum usitatissimum* L.) germplasm. *Progressive Agriculture* 14(1):37-48.
- Wei, J., Li, J., Yu, J., Cheng, Y., Ruan, M., Ye, Q., ... & Wan, H. 2020. Construction of high-density bin map and QTL mapping of horticultural traits from an interspecific cross between *Capsicum annum* and Chinese wild *Capsicum frutescens*. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 34(1), 549-561.

Şanlıurfa ve Diyarbakır İllerinde Yetişen Alıç (*Crataegus* spp.) Genotiplerinin Bazı Meyve, Yaprak ve Stoma Özelliklerinin Belirlenmesi

Ali İKİNCİ^{1*}, Bekir Erol AK¹, Birgül DİKMETAŞ², İbrahim Halil HATİPOĞLU²

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

²Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar: aliiikinci@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.12.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.08.2022 Kabul Tarihi: 05.08.2022

Öz

Bu araştırma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kurak ve yarı-kurak ekolojik koşullarında yetişen bazı alıç genotiplerinin bazı meyve, yaprak ve stoma özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür. İncelenen alıç genotiplerinin meyve ağırlığı 0.89-1.80 g, meyve boyu 11.48-13.62 mm, meyve eni 10.92- 15.68 mm, yaprak alanı 4.02-26.01 cm², yaprak eni 2.52-6.96 cm ve yaprak boyu ise 2.88-6.64 cm arasında tespit edilmiştir. Alıç genotipleri arasında en fazla stoma sayısı 212.91 adet mm⁻² ile Diyarbakır-1 genotipinde ve en düşük stoma sayısı ise 98.57 adet mm⁻² ile Karaköprü genotipinde saptanmıştır. Alıç genotiplerinin ortalama stoma boyu ve eni sırasıyla; 34.43 (Diyarbakır-1)-40.99 µm (Karaköprü) ve 27.48 (Diyarbakır-1)-32.28 µm (Halfeti) aralığında belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre daha küçük yaprak alanına, birim alanda daha fazla stoma sayısına ve daha küçük stoma boyu ve eni değerlerine sahip olan Diyarbakır-1 genotipinin, yaprak ve stoma özelliklerine göre kuraklığa daha fazla dayanabileceği, kurak ve yarı-kurak ekolojilerde ağaçlandırma çalışmalarında başarılı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kuraklığa dayanıklılık, ağaçlandırma, yaprak alanı, stoma sayısı, stoma boyutu

Determination of Some Fruit, Leaf and Stomatal Characteristics of Hawthorn (*Crataegus* spp.) Genotypes Growing in Şanlıurfa and Diyarbakır Provinces

Abstract

This research was carried out in 2021 in order to determine some fruit, leaf and stomata characteristics of hawthorn genotypes grown in the arid and semi-arid ecological conditions of the Southeastern Anatolia Region. The fruit weight of the examined hawthorn genotypes was 0.89-1.80 g, fruit length 11.48-13.62 mm, fruit width 10.92-15.68 mm, leaf area 4.02-26.01 cm², leaf width 2.52-6.96 cm and leaf length 2.88-6.64 cm. Among the hawthorn genotypes, the highest number of stomata was found in the Diyarbakır-1 genotype with 212.91 units mm⁻² and the lowest number of stomata was found in the Karaköprü genotype with 98.57 units mm⁻². The mean stomatal length and width of hawthorn genotypes were determined between 34.43 (Diyarbakır-1)-40.99 µm (Karaköprü) and 27.48 (Diyarbakır-1)-32.28 µm (Halfeti), respectively. According to these results obtained; it is thought that Diyarbakır-1 genotype, which has a smaller leaf area, more stomata per unit area, smaller stomatal length and width, can withstand drought more than its leaf and stomatal characteristics, and can be used successfully in afforestation studies in arid and semi-arid ecologies.

Key words: Drought tolerance, afforestation, leaf area, stoma number, stoma size

Giriş

Alıç (*Crataegus* spp.); dünyada ve ülkemizde taze olarak tüketilmesinin yanı sıra reçeli,

marmelatı ve sirkesi yapılmakta, çiçek, yaprak ve meyveleri tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır (Baytop 1997; Çalışkan ve ark. 2016). Alıcın çiçek ve meyvelerinde bulunan flavonoidler, vitaminler,

organik asitler ve eterik yağlar gibi antioksidan özellikteki bileşiklerin insan sağlığı için oldukça faydalı olduğu bildirilmektedir (Ljubuncic ve ark., 2005; Çalışkan ve ark., 2018).

Alıç, *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Crataegus* cinsi içerisinde yer almaktadır (Anonim, 2021). Dünya üzerinde *Crataegus* cinsine ait yaklaşık 150-200 kadar tür olduğu ve bu türlerin çoğunlukla kuzey yarım küreye ait ılıman bölgelerinde yayılış gösterdiği bildirilmektedir (Gültekin, 2007).

Türkiye’de 21 alıç türü doğal yayılış göstermektedir (Dönmez, 2004) ve ülkemizin birçok yöresinde değişik alıç tür ve genotiplerine yaygın olarak rastlanmaktadır. Bu türler içerisinde ülkemizde en yaygın olarak görülenler *Crataegus monogyna*, *C. orientalis*, *C. curvisepala*, *C. pentagyna*, *C. oxyantha*, *C. azarolus* ve *C. prunitifolia* türleridir (Browicz, 1976; Öztürk ve Özçelik, 1991). Bu türler içerisinde yer alan Kırmızı alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.); 100-2200 metre yükseltiler arasında Siirt, Diyarbakır, Mardin, İstanbul, Tekirdağ, Kütahya, Amasya, Artvin, Bursa, Adıyaman, Urfa, Aydın, Antalya, Konya, Mersin ve Bitlis’te doğal yayılış göstermektedir (Dirlik ve Eser, 2021). Sarı alıç ya da müzmüldek (*C. azarolus* L.) olarak da adlandırılan bu tür ise ülkemizin güney, güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde doğal yayılış göstermektedir (Dönmez, 2004; Çalışkan ve ark., 2018; Dirlik ve Eser, 2021).

Çalışkan ve ark. (2018), alıç’ın Hatay’da kültür yetiştiriciliğinin yapıldığını, Gümüşhane (Kelkit ve Şiran), Tokat, Bolu, Aksaray, Eskişehir (Mihalıçık), Kütahya, Ankara (Beypazarı ve Çubuk), Yozgat, Antalya (Elmalı), Çorum, Malatya (Hekimhan), Nevşehir, Niğde, Sivas, Muş, Siirt gibi illerimizde meyveleri doğadan toplanarak tüketildiğini, ayrıca; Mersin (Gülner ve Silifke), Aksaray, Osmaniye (Bahçe), Adıyaman ve Malatya’da alıç yetiştiricilik alanlarının yaygınlaşma potansiyeli olduğu belirtmişlerdir.

Alıç, ortalama 3-7 m boylanabilen, çalı ve küçük ağaç şeklinde gelişmektedir. Dalları dikenli, beyaz veya pembe çiçekli, meyveleri sarı, turuncu, esmer- kırmızı veya kırmızı renklidir. Sert iklimlere dayanıklı olan ve güneşi seven alıcın yaprakları 4-5 cm boyunda ve derin 5 loplu olup, yaprak genişliği 2-3 cm’dir. Yaprak loplarının ucu sivri, yaprak üst yüzeyi koyu yeşil, alt yüzü ise gri-yeşil ve tüylüdür. Çiçeklenmesi bahar aylarında (Nisan- Mayıs) ve yaz başında (Haziran) birkaç aylık bir süreçte olmakta, çiçek rengi beyaz veya pembe renkte ve kokuludur. Meyveleri yalancı meyve olup, hafif ekşimsi bir tatta, 6-10 mm boyunda ve 4-6 mm genişliğinde, yumurta şeklinde ve etlidir. Meyve sapları 2-3 cm uzunluğundadır. Alıç meyveleri çoğunlukla kış

ortasına kadar ağaç üzerinde kalmakta ve meyve içinde 1-3 tohum bulunmaktadır (Anonim, 2021).

Son yıllarda küresel ısınma ve özellikle meyveciliğe olası etkileri yoğun biçimde gündemde olan bir konudur. Yetiştigi ekolojiler ve yetiştirme koşulları dikkate alınarak kurağa dayanım özelliği olduğu söylenebilecek bir tür olan alıç, küresel ısınmaya karşı da gelecekte önem taşıyacak bir meyve türü olarak karşımıza çıkmakta ve alıç gibi kurağa dayanıklı türlerin planlı bir şekilde üretimin yapılması ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir (Nas, 2012; Bektaş ve ark., 2017). Alıç bitkisinin kurağa dayanımından dolayı ağaçlandırma çalışmalarında da kullanılmaktadır (Anonim, 2013).

Alıç türleri erozyon kontrolü ve yaban hayatı destekleme konularında da önemli bir bitkidir. Kurak koşullara uyum sağlayabilmesi, kumlu taşlı topraklarda yetişebilmesi gibi özellikleri sayesinde yumuşak çekirdekli meyve türleri için anaç olma potansiyeli de olan bir bitki türüdür. Bu özellikleri sayesinde toplanması ve korunması elzem genetik bir kaynaktır (Nas, 2012).

Son yıllarda alıç meyvelerinin, özellikle kimyasal içeriği ve pomolojik özellikleri yönünden farklı birçok ülkede araştırma konusu olduğu görülmektedir. Ayrıca tıp alanında da çalışmalar yapılmakta ve alıç meyvelerinin içerdiği etkin maddelerin insan sağlığı üzerine yaptığı olumlu etkiler araştırılmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda alıç meyvelerinin özellikle kalp sağlığı üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. İnsan sağlığına yararlı olduğu tespit edilen alternatif doğal ürünlere eğilimin artmasından dolayı, yakın gelecekte alıç gibi doğal olarak yetişen yabancı meyve türlerinin kültürel olarak yetiştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple ülkemizde, alıç ve doğal olarak yetişen, farklı kullanım alanlarına sahip olan diğer türlerinde araştırılması ve çoğaltılması önem arz etmektedir (Gökbunar, 2007).

Yurdumuzun değişik yörelerinde doğal olarak yetişen alıç genotipleri üzerinde birçok çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalarda; Karadeniz ve Kalkışım (1996), Van ili Edremit ilçesinde; Gazioğlu (2000), Van ili Gevaş ve Edremit ilçelerinde; Asma ve Birhanlı (2003), Malatya’nın Hekimhan ve Yazihan ilçelerinde; Balta ve ark. (2006) ile Yanar ve ark. (2011), Malatya yöresinde; Balta ve ark. (2015), Çorum ilinde; Gürsoy (2016), Van’ın Bahçesaray ilçesinde; Yavıç ve ark. (2016), Hakkari ili Şemdinli ilçesinde; Bektaş ve ark. (2017), Malatya ilinin Akçadağ ve Hekimhan ilçelerinde; Okatan ve ark. (2017), Uşak yöresinde; Bağran (2018), Orta Kelkit Vadisi’nde; Çalışkan ve ark. (2018), Hatay’da; Gürlen (2018), Bolu yöresinde ve Keles (2018), Yozgat ili ve ilçelerinde doğal olarak

yetişen veya yetiştirilen alıç çeşit ve genotiplerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini incelemiştir.

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kurak ve yarı kurak ekolojik koşullarında (Diyarbakır ve Şanlıurfa) yetişen bazı alıç genotiplerinin meyve, yaprak ve stoma özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma kapsamında materyal olarak, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde doğal olarak yetişen alıç (*Crataegus* spp) bitkilerinden 2021 yılında alınan meyve ve yaprak örnekleri kullanılmıştır. Araştırmada, 2 adet kırmızı meyveli (Karaköprü ve Diyarbakır-2) ve 2 adet de sarı meyveli (Halfeti ve Diyarbakır-1) alıç genotipleri kullanılmıştır (Şekil 1). Alınan meyve ve yaprak örneklerin analiz ve incelemelerinde Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarları kullanılmıştır.

Metot

Çalışmada, 2021 yılı Temmuz ayı ortasında alıç genotiplerine ait ağaçların 4 ayrı yönünden ve boy hizasındaki sürgünlerin orta kısımlarından olmak üzere, toplam 30 adet yaprak örneği alınmıştır. Alınan yaprakların arazide su kaybı nedeniyle kurumaması için şeffaf örnek torbalarına konulmuştur. Alınan örnekler, araç içi buzdolaplarına konularak, analizlerin yapılacağı laboratuvara ulaştırılmıştır.

Alınan her yapraktan 3 bölge (üst, orta, alt dilim) tırnak cilasıyla cilalanıp kurumaya bırakılmıştır (Şekil 2). Tırnak cilaları kuruduktan sonra şeffaf koli bandı yardımıyla kuruyan cila yapraktan alınarak, elde edilen kalıp lam üzerine aktarılmıştır (Bekişli, 2014; Durmaz, 2014; Bekişli ve Gürsöz, 2016). Hazırlanan preparatlar Leica 1000 marka mikroskopta incelenmiştir. Aynı marka mikroskoba takılı Leica EC3 marka dijital kamera ile fotoğrafları çekilmiş, çekilen fotoğrafların ölçümü Las v4.3 programında yapılmıştır.

Her bir alıç genotipine ait ağaçlardan 20-24 Eylül 2021 tarihleri arasında toplanan yaklaşık 60 adet meyve örneği, yine araç içi buzdolabı yardımıyla, ölçüm ve analizlerin yapılacağı laboratuvara ulaştırılmıştır.

Meyve kalite özellikleri

Çalışmada, alıç genotiplerinin meyve kalite özelliklerinden meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm) ve meyve en/boy oranı belirlenmiştir. Her bir genotipe ait ağaçlardan toplanan meyve örneklerinde meyve kalite

analizleri, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde toplam 30 meyvede gerçekleştirilmiştir.

Yaprak veya stoma özellikleri

Ağaçların dört ayrı yönünden alınan ve laboratuvara getirilen yaprak örneklerinden rastgele seçilen 9 adet yaprağın cetvel yardımıyla ölçülmesiyle; yaprak boyu (cm), yaprak eni (mm) ve yaprak sapı uzunluğu (cm) belirlenmiştir. Yaprak yüzey alanı ise Image-J programı ile saptanmıştır.

Birim alandaki stoma sayısı (adet mm^{-2}): Her bir kalıpta çekilen fotoğrafta 10X büyütmede sayılan stomaların, 1 mm^2 alana göre hesaplanmasıyla, birim alandaki stoma sayısı belirlenmiştir (Bekişli, 2014). Alıç yaprakları morfolojik olarak farklılık göstermekte ve türlere göre 3, 5 veya 7 loblu olabilmektedir. Yürütülen bu araştırmada, Şekil 2'de görüldüğü gibi yapraklar üzerinde A, B ve C ile işaretlenmiş bölgelerde stoma ile ilgili ölçüm ve sayımlar yapılmıştır.

Stoma boyu ve eni (μm): Her bir stoma kalıbında, 3 farklı görüş alanının fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen kalıp fotoğraflarında 5 er adet stomanın boyu ve eni Las v4.3 paket programında ölçülerek belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Çalışmada, alıç genotiplerinde incelenen meyve, yaprak ve stoma özelliklerine ait elde edilen veriler MINITAB 13.0 paket programı ile varyans analizine tabii tutulmuş ve farklılıkların $p < 0.05$ önem seviyesinde tespit edildiği durumlarda, LSD testi ile farklılıklar ortaya konmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen alıç genotiplerinin ortalama meyve ağırlığı (g) değerleri Şekil 3'te, meyve boyu (mm), meyve eni (mm) ve meyve en/boy değerleri ise Çizelge 1'de verilmiştir. Meyve kalite özelliklerinden meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve en/boy oranı bakımından incelenen genotipler arasında istatistiki olarak % 5 önem seviyesinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

İncelenen alıç genotiplerinde 0.89 (Diyarbakır-2)-1.80 g (Halfeti) arasında ortalama meyve ağırlığı, 10.92 (Diyarbakır-2)-15.68 mm (Halfeti) arasında ortalama meyve eni, 11.48 (Diyarbakır-2)-13.62 mm (Halfeti) arasında ortalama meyve boyu ve 0.95 (Diyarbakır-2)-1.15 (Halfeti) arasında ise ortalama meyve en/boy oranı saptanmıştır (Şekil 3 ve Çizelge 1).

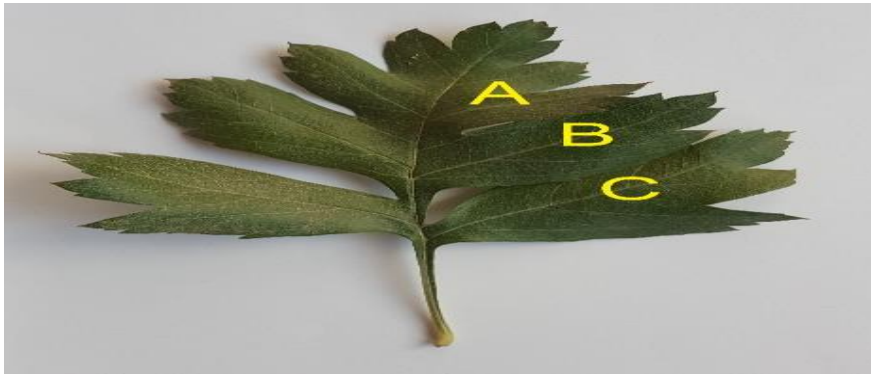
Yurdumuzun değişik yörelerinde yürütülen bazı araştırmalarda incelenen alıç (*Crataegus* spp.) genotiplerinde 0.29-7.67 g arasında ortalama meyve ağırlığı, 6.56-28.10 mm arasında ortalama

meve eni ve 5.86-24.23 mm arasında ortalama meve boyu (mm) değerleri tespit edilmiştir (Karadeniz ve Kalkişım, 1996; Gazioglu, 2000; Asma ve Birhanlı, 2003; Özcan ve ark., 2005; Balta ve ark., 2006; Yanar ve ark., 2011; Balta ve ark., 2015; Gürsoy, 2016; Yaviç ve ark., 2016; Bektaş ve ark., 2017; Okatan ve ark., 2017; Bağran, 2018; Gürten, 2018; Keles, 2018). Araştırmada elde etmiş olduğumuz sonuçlar, diğer araştırmacıların

bulgularıyla uyum içerisinde. Ancak; alışkan ve ark. (2018), Hataı'da yetiştiriciliği yapılan Sarı Alıç genotipinin ortalama meve ağırlığını 15.03 g, meve enini 32.03 mm ve meve boyunu 26.88 mm olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda meve kalite özellikleri ile ilgili elde etmiş olduğumuz sonuçların, alışkan ve ark. (2018)'nin elde etmiş olduğu değerlerden oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.



şekil 1. Araştırmada incelenen alıç genotipleri. Karaköprü (üşte-solda), Halfeti (üşte-sağda), Diyarbakır-1 (altta-solda), Diyarbakır-2 (altta-sağda)



şekil 2. Alıç yapraklarında stoma ölçüm ve sayımı yapılan alanlar

Yaprak özellikleri

Araştırmada incelenen alıç genotiplerinden alınan yaprak örneklerinde belirlenen yaprak alanı değerleri şekil 4'te, yaprak eni, yaprak boyu, pedisel boyu ve yaprak en/boy oranı değerleriyle ilgili bulgular ise izelge 2'de verilmiştir.

İncelenen yaprak özellikleri bakımından alıç genotipleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (şekil 4 ve izelge 2). En büyük yaprak alanına sahip alıç genotipi Karaköprü (26.01 cm²) olurken, bu genotipi Halfeti (6.10 cm²) izlemiştir. Yaprak alanı en küçük olan

genotip ise 4.02 cm² ile Diyarbakır-1 genotipi olmuştur (Şekil 4).

Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde doğal olarak yetişen alıç genotiplerinde 2.52 (Diyarbakır-1)- 6.96 mm (Karaköprü) ortalama yaprak eni, 2.88 (Halfeti)-6.64 cm (Karaköprü) arasında ortalama

yaprak boyu, 0.61 (Halfeti)- 2.39 mm (Karaköprü) arasında ortalama pedisel boyu ve 0.79 (Diyarbakır-2) - 1.53 (Karaköprü) arasında ortalama yaprak en/boy oranı değerleri elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Alıç genotiplerinin ortalama meyve eni (mm), meyve boyu (mm) ve meyve en/boy oranı değerleri

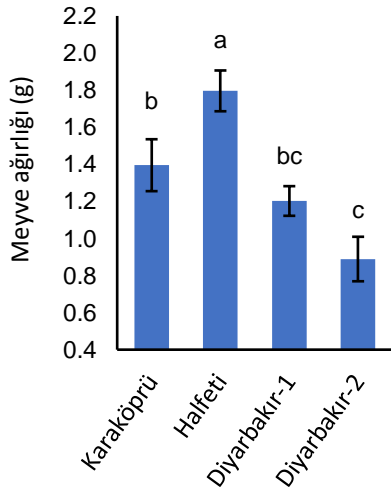
Genotipler	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve en / boy oranı
Karaköprü	12.646±0.04 ab*	13.392±0.11 b	1.059±0.01 c
Halfeti	13.619±0.48 a	15.678±0.56 a	1.151±0.01 a
Diyarbakır-1	11.927±0.14 ab	13.384±0.17 b	1.114±0.02 b
Diyarbakır-2	11.475±0.41 b	10.924±0.33 c	0.952±0.00 d
Ortalama	12.417	13.344	1.069
LSD (%5)	1.716	2.006	0.025

* : Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Çizelge 2. Alıç genotiplerinde incelenen yaprak özellikleriyle ilgili elde edilen değerler

Genotipler	Yaprak eni (cm)	Yaprak boyu (cm)	Pedisel boyu (cm)	Yaprak en / boy oranı
Karaköprü	6.96±0.65 a*	6.64±0.24 a	2.39±0.17 a	1.53±0.06 a
Halfeti	2.98±0.17 b	2.88±0.10 b	0.61±0.11 c	0.93±0.02 ab
Diyarbakır-1	2.52±0.52 b	3.00±0.46 b	1.14±0.26 b	0.98±0.03 ab
Diyarbakır-2	2.69±0.36 b	3.19±0.26 b	0.79±0.24 bc	0.79±0.08 b
Ortalama	3.79	3.93	1.23	1.06
LSD (%5)	1.218	0.555	0.359	0.721

* : Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).



Şekil 3. Alıç genotiplerinin ortalama meyve ağırlığı (g)

Batı Anadolu'da doğal olarak yetişen bazı alıç türlerinde (*Crataegus* spp.) ortalama yaprak eni 1.57-2.82 cm, yaprak uzunluğu 2.92-4.68 cm ve yaprak sapı uzunluğu ise 0.39-1.70 cm arasında tespit edilmiştir (Özderin ve Fakir, 2015). Hatay'ın Belen ilçesinde yetiştirilen Sarı Alıç genotipinde

ortalama yaprak eni 4.84 cm, yaprak boyu, 6.72 cm, yaprak alanı 32.52 cm² ve yaprak sap uzunluğu ise 1.46 cm olarak belirlenmiştir (Çalışkan ve ark., 2018). Araştırmamızda elde etmiş olduğumuz yaprak alanı, yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak sap uzunluğu değerlerinin, diğer araştırmacıların bulgularıyla uyumlu olduğu bulunmuştur. Alıç genotipleri, dağılım gösterdiği habitat özelliklerinden (yükseklik, iklim, toprak, yöney) önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu nedenle, farklı yörelerde yetişen alıç genotipleri arasında, incelenen özellikler bakımından benzerlikler veya farklılıklar meydana gelebilmektir.

Stoma özellikleri

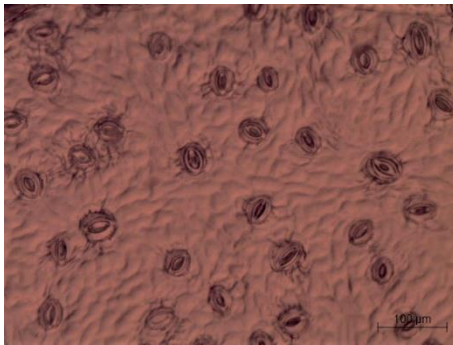
Çalışmada incelenen alıç genotiplerinin yapraklarında belirlenen stoma özellikleri ile ilgili bulgular Çizelge 3'te verilmiştir. Alıç genotipleri arasında stoma boyu ve eni ile por boyu ve eni değerleri arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Alıç genotiplerinde ortalama 34.43 (Diyarbakır-1)-40.99 µm (Karaköprü) arasında stoma boyu, 27.48 (Diyarbakır-1)-32.28 µm (Halfeti) arasında stoma eni, 23.47 (Karaköprü)-29.06 µm (Diyarbakır-1) arasında por boyu ve 10.63 (Diyarbakır-1)-12.06

μm (Halfeti) arasında por eni değeri belirlenmiştir (Şekil 4 ve Çizelge 3).

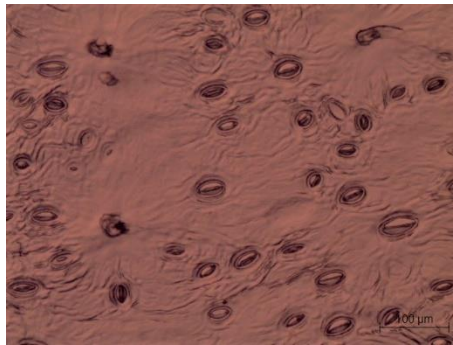
Çağlar ve ark. (2004), incelemiş oldukları Kahramanmaraş kökenli ceviz tiplerinin stoma boyunun 14-18 μm ve Hatay kökenli ceviz tiplerinde ise 21-28 μm arasında, incelenen ceviz tiplerinin stoma çaplarının ise 10-12 μm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kurt (2008), kestane genotiplerin stoma boylarının 22.8-26.1 μm ve stoma enlerinin ise 16.3-19.3 μm arasında değişkenlik gösterdiğini belirlemiştir. Muradoğlu ve Gündoğdu (2011), 11 farklı kültür ceviz çeşidinde 10.65-30.10 μm arasında stoma boyu belirlemiştir. Alpaslan (2019) ise Düzce yöresinden selekte edilen kestane genotiplerinin yapraklarındaki stoma boyunu 16.22-23.89 μm , stoma enini 13.99-19.82 μm , stoma por boyunu 7.00 -11.49 μm ve por enini ise 2.62-7.37 μm olarak saptamıştır. Şanlıurfa ve Diyarbakır yöresinde doğal olarak yetişen ve çalışmada incelediğimiz genotiplerin stoma ve stoma açıklık (por) boyutlarının, önceki çalışmalarda bulunan stoma boyutlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan alıç genotiplerine ait yaprakların alt yüzünde saptanan stoma yoğunluğu ile ilgili bulgular Şekil 5'te verilmiştir. Yaprakların alt yüzündeki stoma yoğunluğu bakımından, çalışmada incelenen genotipler arasında istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde farklılık olduğu belirlenmiştir. İncelenen alıç genotipleri arasında 212.91 adet mm^{-2} ile en fazla stoma yoğunluğu Diyarbakır-1 ve en az stoma yoğunluğu ise 98.57 adet/ mm^2 ile Karaköprü genotipinde saptanmıştır (Şekil 5).

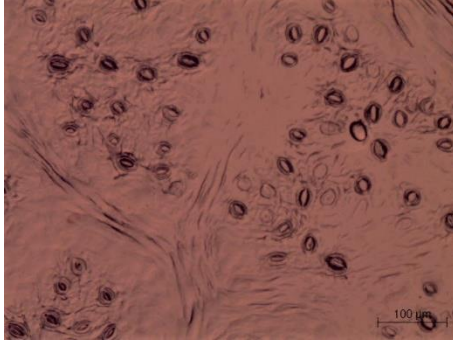
Türkiye'nin değişik yörelerinde, farklı tür ve çeşitler üzerinde yürütülen bazı araştırmalarda; Antepfıstığı yapraklarının alt yüzünde 171-221 adet mm^{-2} (Çağlar ve Tekin, 1999), bazı zeytin çeşitlerinde 388.242 (Gemlik)-464.023 adet mm^{-2} (Nizip Yağlık) (Demirkaya, 1999), Kahramanmaraş ve Hatay yörelerinden selekte edilen ceviz genotiplerinde 120-217 adet mm^{-2} (Çağlar ve ark., 2004), bazı kestane genotiplerinde 321.1-457.3 adet mm^{-2} (Kurt, 2008), Erzurum ve Tortum bölgesinde yetiştirilen elma çeşitlerinde 191.3-348.8 adet mm^{-2} (Aslantaş ve Karakurt, 2009), Eğirdir/Isparta koşullarında bazı üzüm çeşitlerinde 109.8 (Barış)-153.8 adet mm^{-2} (Red Globe) (Gargın, 2009), değişik anaçlar üzerine aşılı farklı elma çeşitlerinde (Vista Bella, Mondial Gala, Fuji, Granny Smith) 413.283 (Vista Bella)-603.073 adet mm^{-2} (Granny Smith) (Mert ve ark., 2009), 11 farklı kültür ceviz çeşitlerinde 183-335 adet mm^{-2} (Muradoğlu ve Gündoğdu, 2011), 18 Türk fıncığı çeşidinde 83.08 (Kalıncara)-117.73 adet mm^{-2} (Sivri) (Avcı ve Aygün, 2014), Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen Perlette üzüm çeşidinde 150.9 adet/ mm^2 (Bekişli, 2014) ve Hatun Parmağı çeşidinde 192.8 adet mm^{-2} (Dikmetaş, 2017), Düzce yöresinden selekte edilen ümitvar kestane genotiplerinde 243.81-729.61 adet mm^{-2} (Alpaslan, 2019), Şanlıurfa koşullarında SL 64 anacı üzerine aşılı Stella kiraz çeşidinde 235.91-251.03 adet mm^{-2} (Polat, 2019), Trabzon ilinde yetiştirilen Tombul, Foşa çeşitleri ve Giresun genotipi ile Hizan (Bitlis) ilçesinde yetiştirilen 8 farklı fındık genotipinde 90.00 (Türşink)-111.60 adet mm^{-2} (Himdi) (Hurt ve Doğan, 2020) arasında değişen stoma yoğunluğu saptanmıştır.



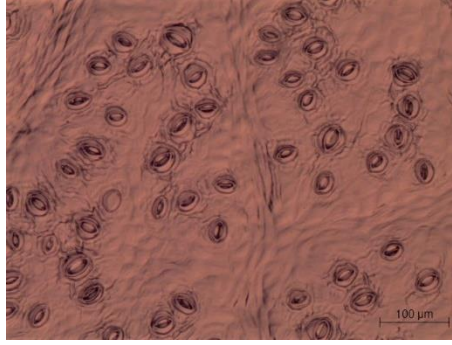
Karaköprü



Halfeti



Diyarbakır-1



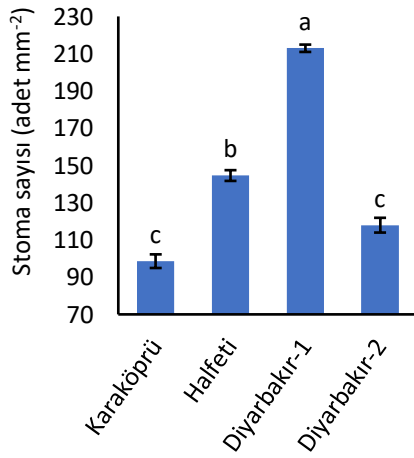
Diyarbakır-2

Şekil 4. İncelenen alıç genotiplerinin stoma görünüşleri

Çizelge 3. Alıç genotiplerinde saptanan ortalama stoma boyu ve eni ile por boyu ve eni değerleri

Genotipler	Stoma boyu (µm)	Stoma eni (µm)	Por boyu (µm)	Por eni (µm)
Karaköprü	40.99±1.46 a*	28.27±0.97 a	23.47±0.89 b	11.93±1.18 a
Halfeti	39.48±1.61 a	32.28±1.14 a	26.94±0.94 ab	12.06±1.12 a
Diyarbakır-1	34.43±1.16 b	27.48±0.94 b	24.09±1.08 b	11.44±1.09 a
Diyarbakır-2	40.07±1.16 a	30.96±1.11 a	29.06±0.94 a	10.63±1.21 a
Ortalama	38.74	29.75	25.89	11.51
LSD (%5)	4.03	2.46	4.21	1.55

* : Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).



Şekil 5. Alıç genotiplerinin ortalama stoma yoğunluğu

Yürütülmüş olan bu çalışmada elde edilen 98.57-212.91 adet mm⁻² arasındaki stoma yoğunluğu değerlerinin (Şekil 5), Türkiye'nin değişik yörelerinde gerçekleştirilen ve sonuçları yukarıda verilen bazı araştırma bulgularıyla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Önceki araştırma sonuçlarına göre alıç genotiplerinin birim alandaki stoma yoğunluk değerlerinin bazı antepfıstığı, ceviz, elma, üzüm ve fındık çeşitleriyle benzer olduğu, öte yandan; bazı elma, kestane, kiraz ve zeytin çeşitlerinden ise daha

düşük stoma yoğunluğuna sahip olduğu bulunmuştur.

Değişik bitki tür ve çeşitlerinin yaprak stoma özellikleri ve stoma yoğunlukları üzerinde yürütülmüş olan araştırmalarda, stoma eni ve boyu küçüldükçe, birim alandaki (mm²) stoma sayısının arttığı, bir diğer değişle stoma miktarı ile stoma boyutları arasında negatif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır (Mert ve ark., 2009; Alp ve ark., 2016; Bekişli ve Gürsöz, 2016; Tokgöz, 2021).

Yürütülmüş olduğumuz bu çalışmada da en küçük stoma boyu (34.427 µm) (Çizelge 3) ve enine (27.480 µm) sahip olan Diyarbakır-1 genotipine ait yaprakların, birim stoma sayısının (212.913 adet/mm²) daha fazla olduğu (Şekil 5) belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Elde edilen bu sonuçlara göre daha küçük yaprak alanına, birim alanda daha fazla stoma sayısına ve daha küçük stoma boyu ve eni değerlerine sahip olan Diyarbakır-1 genotipinin, yaprak ve stoma özelliklerine bakımından kurak ve yarı-kurak ekolojilerde ağaçlandırma çalışmalarında başarılı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Makalenin giriş bölümünde bahsedildiği gibi alıç; çok fazla derin olmayan, kuru, kumlu, kireçli ve taşlı topraklarda yetişebildiği için küresel ısınma ve bunun meydana getireceği özellikle su kıtlığı problemi nedeniyle gelecekte önem taşıyacak bir

meyve türü olarak karşımıza çıkacaktır. Kıt koşullarda gelişebilmesi ve uzun ömürlü bir bitki olması nedeniyle, erozyonla mücadele çalışmalarında ve bazı meyve türleri için gelecekte daha yoğun bir şekilde anaç olarak kullanılma potansiyeli olacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan, ülkemizin değişik yörelerindeki alıç genotiplerinin korunması ve alıç gibi kurağa dayanıklı türlerin planlı bir şekilde üretimin yapılması ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından “21133” no’lu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Alp, Ş., Çelik, F. ve Keskin, N. 2016. Bazı gül ve kuşburnu türlerinde (*Rosa* ssp.) stoma özellikleri ve yoğunluğunun görüntü analizi yöntemi ile belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (3): 159-165.
- Alparslan, K. 2019. Düzce yöresi kestanelerinin (*Castanea sativa* Mill.) bazı pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu, 112 s.
- Anonim, 2013. Kurak ve yarıkurak alanlarda ağaçlandırma ve rehabilitasyon rehberi. T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Erozyon Kontrolü Daire Başkanlığı Yayınları, Ankara, 190 s.
- Anonim, 2021. Türkiye'nin ağaç arşivi. <http://www.agaclar.org/agac.asp?id=882> (Erişim tarihi: 02.12.2021).
- Aslantaş, R. ve Karakurt, H. (2009). The effects of altitude on stomata number and some vegetative growth parameters of some apple cultivars. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5 (5): 853-857.
- Asma B. ve Birhanlı, O. 2003. Malatya ve çevresinde doğal olarak yetişen alıçlarda seleksiyon çalışmaları. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, s: 61–62.
- Avcı, N. ve Aygün, A. 2014. Determination of stomatal density and distribution on leaves of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(4): 454-459 .
- Bağran, C. 2018. Orta Kelkit vadisinde doğal olarak yetişen alıç genotiplerinin (*Crataegus* spp.) seleksiyon yolu ile ıslahı. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu, 46 s.
- Balta, M. F., Çelik, F., Türkoğlu, N., Özrenk, K. ve Özgökçe, F. 2006. Some fruit traits of hawthorn (*Crataegus* sp.) genetic resources from Malatya, Turkey. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2 (6): 531-536.
- Balta, M. F., Karakaya, O. ve Kaptan Ekici, G. 2015. Çorum'da yetişen alıçların (*Crataegus* spp.) fiziksel özellikleri. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi*, 5 (2): 35-41.
- Baytop, T. 1997. Türkçe bitki adları sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları 578, Ankara.
- Bekişli, M. İ. 2014. Harran Ovası koşullarında yetiştirilen bazı asma çeşitleri ile Amerikan asma anaçlarının yaprak ve stoma özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 96 s.
- Bekişli, M. İ. ve Gürsöz, S. 2016. Harran Ovası koşullarında yetiştirilen bazı Amerikan asma anaçlarının yaprak ve stoma özelliklerinin incelenmesi. *Bahçe*, 45: 857-861.
- Bektaş, M., Bükücü, Ş. B., Özcan, A. ve Sütyemez, M. 2017. Akçadağ ve Hekimhan ilçelerinde yetişen alıç (*Crataegus* spp.) genotiplerinin bitki ve pomolojik özellikleri. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 4 (4): 484-490.
- Browicz, P.H. 1976. *Crataegus* L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press, No: 22, Edinburg, 667 p.
- Çağlar, S., Sütyemez, M. ve Bayazit, S. 2004. Seçilmiş bazı ceviz (*Juglans regia*) tiplerinin stoma yoğunlukları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 169–174.
- Çağlar, S. ve Tekin, H. 1999. Farklı *Pistacia* anaçlarına aşılı antepfıstığı çeşitlerinin stoma yoğunlukları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (5): 1029-1032.
- Çalışkan, O., Bayazit, S. ve Gündüz, K. 2016. Hawthorn species from Turkey and potential usage for horticulture. VII. International Scientific Agriculture Symposium, 06-09 October, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.

- Çalışkan, O., Gündüz, K. ve Bayazıt, S. 2018. Sarı alıç (*Crataegus azarolus* L.) genotipinin morfolojik, biyolojik ve meyve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35: 69-74.
- Demirkaya, Ü. Ş. 1999. Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinde stomalar üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 51 s.
- Dikmetaş, B. 2017. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde farklı gölgeleme düzeylerinin verim, kalite ve stoma özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 57 s.
- Dirlik, S. ve Eser, Y. 2021. *Crataegus monogyna* ve *Crataegus azarolus* türlerinde morfolojik fidan özellikleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 103-108.
- Dönmez, A. A. 2004. The genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with special reference to hybridisation and biodiversity in Turkey. *Türk, J. Bot.*, 28: 29-37.
- Durmaz, N. E. 2014. Asma yapraklarında stoma yoğunluğunun saptanmasında saydamlaştırma ve kalıp alma yöntemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 53 s.
- Gargın, S. 2009. Eğridir/Isparta koşullarında bazı üzüm çeşitlerinin stoma yoğunluklarının belirlenmesi. 7. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 5-9 Ekim, Manisa, s: 57-61.
- Gazioğlu, R. İ. 2000. Van yöresinde yetişen alıçlar. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Gökbunar, L. 2007. Alıç'ın (*Crataegus* sp.) *in vitro* mikro çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Gültekin, H. C. 2007. Yabanıl meyveli ağaç türlerimiz ve fidan üretim teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, 52 s.
- Gürten, A. 2018. Bolu ilinde yetişen alıç (*Crataegus* spp.) genetik kaynaklarının fiziko- kimyasal ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu, 75 s.
- Gürsoy, S. 2016. Bahçesaray yöresi alıç türlerinin pomolojik ve biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Hurt, H. ve Doğan, A. 2020. Farklı ekolojilerde yetişen fındık (*Corylus avellana* L.) çeşit ve genotiplerinin stoma yoğunluk ve dağılımlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30 (3): 544-552.
- Karadeniz, T. ve Kalkışım, Ö. 1996. Edremit ve Gevaş ilçelerinde yetişen alıç tiplerinin meyve özellikleri ve ümitvar tiplerin seçimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (1): 27-33.
- Keles, H. 2018. Yozgat ili ve ilçelerinde bulunan alıç (*Crataegus* spp.) genetik kaynaklarının seleksiyonu, morfolojik, biyokimyasal ve moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum, 163 s.
- Kurt, N. 2008. Orta Karadeniz Bölgesi bazı kestane genotiplerinin yaprak ve stoma özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun, 75 s.
- Ljubuncic, P., Portnaya, I., Cogan, U., Azaizeh, H., Bomzon, A. 2005. Antioxidant activity of *Crataegus aronia* aqueous extract used in traditional Arab medicine in Israel. *J. Ethnopharma.* 101: 153–161.
- Mert, C., Barut, E. ve Uysal, T. 2009. Farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşitlerinde stoma morfolojilerinin araştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (2): 61-64.
- Muradoğlu, F. ve Gündoğdu, M. 2011. Stomata size and frequency in some walnut (*Juglans regia*) cultivars. *International Journal of Agriculture & Biology*, 13(6): 1011-1015.
- Nas, M. N. 2012. Alıcın (*Crataegus* spp.) kültüre alınması: Fırsatlar ve güçlükler. I. Ulusal Alıç Çalıştayı, Malatya, s: 3-8.
- Okatan, V., Gündoğdu, M. ve Çolak, A. M. 2017. Uşak'ta yetişen farklı alıç (*Crataegus* spp.) genotipi meyvelerinin bazı kimyasal ve pomolojik karakterlerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (3): 39-44.
- Özcan, M., Haciseferogullari, H., Marakoglu, T. ve Arslan, D. 2005. Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruit: some physical and chemical properties. *J. Food Engineering*, 69 (4): 409-413.
- Özderin, S. ve Fakir, H. 2015. Some botanical properties of hawthorn (*Crataegus* L. spp.)

- taxa natural distributed in the Western Anatolia part of Turkey. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 4 (3):567-572.
- Öztürk, M. ve Özçelik, H. 1991. Doğu Anadolu'nun faydalı bitkileri. Useful plants of East Anatolia. Siirt, İlim, Spor, Kültür ve Araştırma Vakfı, 196 s.
- Polat, Z. 2019. Kirazda farklı dal tiplerinde meyve tutumu ile bazı meyve ve yaprak özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 43 s.
- Tokgöz, S. 2021. Yerli ve yabancı farklı badem çeşitlerinde bazı yaprak ve stoma özelliklerinin vejetasyon süresince değişimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 72 s.
- Yanar, M., Ercişli, S., Yılmaz, K. U., Şahiner, H., Taşkın, T., Zengin, Y., Akgül, I. ve Çelik, F. 2011. Morphological and chemical diversity among hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes from Turkey. *Scientific Research and Essays*, 6 (1): 35-38.
- Yaviç, A., Taylan, A., Balcı, H. ve Encu, T. 2016. Biochemical and pomological characteristics of hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits grown in Şemdinli, Hakkari. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (4): 500-504.

Bazı Gerbera (*Gerbera sp.*) Çeşitlerinde Naftalen Asetik Asit ve Benzil Adenin Uygulamalarının Çiçek Kalitesi Üzerine Etkileri

Kübra YAZICI^{1*}, Tuğçe ÜNSAL²

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yozgat/Türkiye

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tokat/Türkiye

*Sorumlu Yazar: k-yazici-karaman@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.01.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 17.02.2022 Kabul Tarihi: 17.02.2022

Öz

Bu çalışma 2020 yılında Tokat ilinin Erbaa ilçesinde gerçekleştirilmiştir. İki farklı gerbera çeşidinde (Ulaş ve Transvaal), BA (0, 200, 400 ve 600 ppm) ve NAA (0, 100, 200, 300 ppm) dozları uygulanmıştır. Büyüme düzenleyiciler bitkilere yapraktan püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Bu uygulamaların çiçek sapı uzunluğu, çiçek çapı, çiçek sap kalınlığı, çiçek taze ağırlığı, verim ve vazo ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalar ilk olarak fide dikiminden 1 ay sonra daha sonra 15 gün arayla 3 kere toplam 4 kere yapılmıştır. Denemenin sonucuna göre vazo ömrü hasat zamanı, çeşit ve uygulamalara bağlı olarak 7.5 ile 12.9 gün arasında değişmiş ancak çeşit ve uygulamadan kaynaklanan belirgin bir farklılık görülmemiştir. En yüksek toplam verim Ulaş çeşidinde bitki başına 33.3 adet çiçek ile 400 BA, Transvaal çeşidinde ise 41.4 adet ile 200 BA uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama sap uzunluğu Ulaş çeşidinde 49.8 ile 59.9 cm, Transvaal çeşidinde ise 61.1 ile 66.2 cm arasında değişmiştir. Büyüme düzenleyiciler Transvaal çeşidinin sap uzunluğunda önemli bir değişime neden olmazken, Ulaş çeşidinde bazı dozlar arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Gerbera*, bitki büyüme düzenleyicileri, kesme çiçek

The Effects of Naphthalene Acetic Acid and Banzy Adenine Treatments On Flower Qualities in Some Gerbera (*Gerbera sp.*) Varieties

Abstract

This study was carried out in a grower's greenhouse in Tokat city Erbaa in 2019. BA (0, 200, 400 and 600 ppm) and NAA doses (0, 100, 200 and 300 ppm) were applied to two different cultivars. Plant growth regulators were applied to the plants by foliar spraying method. The effects of these applications were examined on flower stem length, flower diameter, stem thickness, flower fresh weight, yield and vase life. The applications were first applied 1 month after the seedling planting and then 3 times at 15 days intervals for a total of 4 times. As the results of the experiment, the vase life varied between 7.5 and 12.9 days depending on the harvest time, variety and plant growth regulators, but no significant difference was observed due to the variety and plant growth regulators. The highest total yield was obtained from 400 BA treatment with 33.3 flowers in Ulaş, and from 200 BA in Transvaal variety with 41.4 flower. Mean stem length varied between 49.8 and 59.9 cm in Ulaş variety and between 61.1 and 66.2 cm in Transvaal variety. While growth regulators did not cause a significant change in stem length of Transvaal cultivar, it was determined that there were significant differences between some doses in Ulaş cultivar.

Key words: *Gerbera*, Cut flower, plant growth regulator.

Giriş

Süs bitkileri eski çağlarda güzelin, iyiliğin, saygının ve sevginin simgesi olarak insan yaşamına girmiştir (Gençer, 2014; Yazici ve Gülgün Aslan, 2016; Yazici, 2020; Akça ve ark., 2019). Yıllar önce estetik amaçlarla kullanılmaya başlanan çiçekler günümüzde kentleşme, doğadan uzaklaşan insanların doğa özleminin giderilmesi, kentlerin daha yaşanılır ortamlar haline getirilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta ve bugün birçok ülkenin ekonomik olarak kalkınmasında da önemli rol oynayan ticari bir alan olarak dikkat çekmektedir (Korkut ve ark., 1995; Gülgün ve Yazici, 2016; Yazici ve Gülgün, 2020). Kesme çiçek üretim faaliyeti, süs bitkileri üretim faaliyetinin alt dallarından birisi olup üretim hacmi ve ekonomik değer olarak büyük öneme sahiptir. Ülkemizde en çok üretim miktarı ve üretim alanına sahip ilk üç kesme çiçek sırasıyla karanfil, gerbera ve gül kesme çiçeğidir. TÜİK (2020) verileri incelendiğinde ülkemiz genelinde en fazla gerbera üretimi yapılan iller; birinci sırada Antalya (905 da), ikinci sırada İzmir (73.161 da), üçüncü sırada ise Tokat 47 da alanla yer almaktadır. Ülkemizde süs bitkileri sektöründe önemli bir yere sahip olan gerbera; Asteraceae (ay çiçeği) familyasına ait olan çok yıllık bir süs bitkisidir. Çiçekleri; sarı, turuncu, pembe, kırmızı, mor, beyaz olmak üzere geniş bir renk çeşitliliğine sahiptir. Ülkemizde üretim miktarı ve üretim alanı bakımından önemli olan gerbera yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan biri kaliteli ürünler elde edememek, açık alanlarda sıcaklığın her mevsim yetiştiricilik için uygun olmaması, kış aylarında kapalı alanlardan yeterli miktarda ürün elde edilememesidir. Bu sorunları giderebilmek, kaliteyi artırmak, maksimum verim almak, çiçeklenmeyi teşvik etmek, kesme çiçek değerini yükseltmek ve genel olarak üretimi nitel ve nicel olarak artırmak için büyüme düzenleyiciler kullanılmaktadır (Kaya ve ark. 2004; Kaya ve ark, 2019). Büyüme düzenleyiciler bitkide çiçek kalitesi ve veriminden sorumlu hormonal dengeyi sağlamada önemli rol oynamaktadır. Büyüme düzenleyiciler yetiştiricilikte büyüme kontrolü sağlamak, çiçeklenmeyi artırmak, tomurcuk seyreltmede, bitki yayılımını kontrol altına almada, kuraklık, fizyolojik bozukluk ve çiçeklerin ömrünü artırmak gibi etkileri vardır (Jyothi, 2015). Özellikle gerberada yapraktan uygulanmasının verimi artırdığı, hücresel uzamaları uyararak fazla boylanmasını engellediği ve çiçeklenmeyi artırdığı da Sangma ve ark. (2017) tarafından belirtilmiştir.

Türkiye’de büyüme düzenleyiciler hakkında yapılan araştırmalar incelendiğinde genel olarak GA3 (Giberellik asit) kullanıldığı görülmektedir (Chauhan ve ark., 2017; Mehraj ve ark., 2013; Dalal ve ark. 2009). Diğer büyüme düzenleyici maddelerden BA ve NAA’nın gerbera ile ilgili çalışmaları da olmakla birlikte, daha azdır (Kaya ve ark., 2004). Literatür araştırmaları (Kaya ve ark., 2004; Danaee ve ark., 2011; Salem, 2016; Sangma ve ark., 2017) ve Türkiye kesme çiçek sektöründe gerberanın önemi bu çalışmanın oluşmasında etkili rol oynamıştır. Ülkesel olarak avantajlarımızı ortaya çıkarmak ve karşılaşılan sorunlara çözüm önerileri getirmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada, Erbaa ekolojik koşullarında ısıtmasız plastik serada yetiştirilen Gerbera jamesonii türlerine ait bazı çeşitlerde üreticiler açısından sorun olarak görülen kalite ve verim kayıplarının BA ve NAA uygulamaları ile azaltılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilecek bulgular, ağırlıklı olarak Akdeniz Bölgesi’nde yapılan gerbera üretim faaliyetinin Orta Karadeniz Bölgesi’ne kaydırarak ülke ekonomisine katkı sağlaması açısından önemli katkılar sağlayabilecek niteliktedir.

Materyal ve Metot

Çalışma Mayıs-Kasım 2020 tarihleri arasında Tokat/ Erbaa ilçesinde üreticiye ait olan ısıtmasız serada yapılmıştır. Çalışmada materyal olarak gerberanın ‘Ulaş’ (Beyaz) çeşidi ve ‘Transvaal’ (Turuncu) çeşidi kullanılmıştır (Şekil 1). Deneme, 3 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre ve her parselde 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Toplamda 48 parsel ve yine toplamda 480 bitki kullanılmıştır. Bitkilere verim ve kaliteyi arttırmak amacıyla NAA (Naftalen Asetik Asit) ve BA (Benzil Adenin) farklı dozları bitkilere yapraktan püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. 1. uygulama fide dikiminden 1 ay sonra diğerleri 15 gün arayla 3 kez toplam 4 kez sabah erken saatlerde (5:00-06:30 arası) uygulanmıştır. (Sangma ve ark., 2017). Denemede uygulanan dozlar; BA için 0, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm doz şeklindedir. Bu dozlar Kaya ve ark., (2004) yaptıkları çalışmadaki başarı oranına göre belirlenmiştir. NAA dozları ise; 0, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm şeklinde uygulanmıştır. NAA dozları ise Sangma ve ark. (2017) ‘nın yaptıkları çalışma dikkate alınarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Sonuçların değerlendirilmesi SAS istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiş gruplandırılmalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Çizelge 1. Denemede uygulanan dozlar ve uygulama saatleri

Uygulama zamanları	Uygulanan dozlar	Uygulama saati
1. Uygulama	0, 100, 200, 300 ppm'lik NAA 0, 200, 400, 600 ppm'lik BA	05:00-06:30 saatleri arası
2. Uygulama	0, 100, 200, 300 ppm'lik NAA 0, 200, 400, 600 ppm'lik BA	05:00-06:30 saatleri arası
3. Uygulama	0, 100, 200, 300 ppm'lik NAA 0, 200, 400, 600 ppm'lik BA	05:00-06:30 saatleri arası
4. Uygulama	0, 100, 200, 300 ppm'lik NAA	05:00-06:30 saatleri arası



(a)



(b)

Şekil 1. (a) Gerbera Ulaş çeşidi ve (b) Transvaal çeşidi

Bulgular ve Tartışma

Fenolojik gözlemler

İlk yapraklanma süresi: İlk yaprakların çıkışı için gereken süre açısından çeşitler arasında farklılık görülmemiştir. Her iki çeşitte de dikim tarihinden (9 Mayıs 2020) 27 gün sonra (5 Haziran 2020) ilk yaprak çıkışı görülmüştür.

Çiçeklenme tarihi: Bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği tarih çiçeklenme tarihi olarak ifade edilmiştir. Buna göre Transvaal çeşidinde çiçeklenme tarihi 18 Temmuz, Ulaş çeşidinde ise 23 Temmuz olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç Transvaal çeşidinin daha erkenci olduğunu ortaya koymaktadır.

Hasat zamanı: Gerbera çiçeklerinin hasat zamanı çiçek kandilleri açıldıktan ve çiçeğin orta kısmındaki erkek çiçeklerin en az 2-3 sırasının açtığı dönem olarak kabul edilmektedir (Mendi, 2008; Tuna, 2012). Bu kritere göre yapılan değerlendirme sonucunda her iki çeşidin de 1 Ağustos tarihinde, ilk çiçeklerin hasat olgunluğuna geldiği görülmüştür.

Morfolojik Gözlemler

Verim (adet/m²): Birinci hasatta her iki çeşitte uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Her bir uygulama seviyesinde çeşitler karşılaştırıldığında, tek önemli farklılık 600 ppm BA uygulamasında görülmüştür. İkinci hasatta Ulaş çeşidinde çiçek verimi açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya

çıkmiştir. Metrekareden 14.7 çiçeğin elde edildiği 600 ppm BA, 13.0 adet çiçeğin elde edildiği 100 ppm NAA ve 12.0 adet çiçeğin elde edildiği 400 ppm BA uygulamaları diğer uygulamalara kıyasla verimde önemli artışlara neden olmuşlardır. Transvaal çeşidinde ise ikinci hasat döneminde verim açısından uygulamalar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Üçüncü hasatta, her iki çeşitte de, büyüme düzenleyiciden kaynaklanan önemli bir farklılık görülmemiştir. Her bir büyüme düzenleyici seviyesinde çeşitler kıyaslandığında 300 ppm NAA uygulamasında, Ulaş çeşidine kıyasla (8.3 adet/m²) Transvaal çeşidinden (12.0 adet/ m²) daha fazla sayıda çiçek elde edilmiştir (Çizelge 2). Toplam verim kıyaslandığında, Ulaş çeşidinde 33.3 adet/m² ile en yüksek verim 400 BA en düşük verim ise 21.3 adet/m² ile 300 ppm NAA uygulamasından elde edilmiştir. Transvaal çeşidinde ise toplam verim değerleri 41.7 adet/m² ile 28.0 adet/m² arasında değişim göstermiş ancak uygulamalar arasında oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Her bir uygulama seviyesinde, toplam verim açısından çeşitler kıyaslandığında, bütün uygulamalarda çeşitler arasında oluşan farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Salem (2016), bitki başına en yüksek kesme çiçek sayısını 200 ppm BA (37.0 adet) ve 150 ppm BA (36.67 adet) uygulamasında bulurken kontrol uygulamasında bitki başına 31.33 adet çiçek sayısı belirlemiştir. Sangma ve ark. (2017) 'Pink Elegance' çeşidinde en

yüksek bitki başına kesme çiçek sayısının 150 ppm GA3 (12.5 adet) uygulamasında, NAA uygulamaları arasında en yüksek bitki başına kesme çiçek sayısının 200 ppm NAA (11.1 adet) uygulamasında olduğunu, control uygulamasında ise bitki başına kesme çiçek sayısının 9.43 adet

olduğunu bildirmişlerdir. Hindistanın Allahabad kentinde yürütülen yukardaki iki çalışmada da (Salem 2016; Sangma ve ark., 2017) elde edilen verim değerleri bu çalışmadan elde edilenlerden daha yüksektir. Bu durum çeşit farklılığı yanında ekolojik koşullardaki farklılıkla da açıklanabilir.

Çizelge 2. NAA ve BA büyüme düzenleyicilerinin gerberada verim üzerine etkileri (adet/m²)

Uygulama	Hasat 1		Hasat 2		Hasat 3		Toplam	
	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal
Kontrol	8.3 Aa	7.7 Aa	8.0 Abc	8.7 Aa	11.0 Aa	11.7 Aa	27.3 Aab	28.0 Aa
100 NAA	7.7 Aa	8.3 Aa	13.0 Aab	9.7 Aa	10.3 Aa	14.0 Aa	31.0 Aab	32.0 Aa
200 NAA	6.3 Aa	11.3 Aa	6.7 Ac	11.7 Aa	11.3 Aa	13.0 Aa	24.3 Aab	36.0 Aa
300 NAA	4.7 Aa	10.7 Aa	8.3 Abc	9.0 Aa	8.3 Ba	12.0 Aa	21.3 Ab	31.7 Aa
200 BA	8.0 Aa	12.7 Aa	8.7 Abc	11.7 Aa	11.3 Aa	17.3 Aa	28.0 Aab	41.7Aa
400 BA	8.3 Aa	8.3 Aa	12.0 Aab	8.7 Aa	13.0 Aa	13.7 Aa	33.3 Aa	30.7 Aa
600 BA	5.0 Ba	10.3 Aa	14.7 Aa	10.0 Aa	8.3 Aa	14.0 Aa	28.0 Aab	34.3 Aa

Aynı sütunda yer alan küçük harfler dozlar arası farklılığı, aynı satırda yer alan büyük harfler çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çiçek sapı uzunluğu (cm): Uygulanan büyüme düzenleyiciler, Transvaal çeşidinin birinci hasattadaki çiçek sap uzunluğunda önemli bir değişime neden olmamıştır. Çeşitler karşılaştırıldığında, 300 ppm NAA ve 400 ppm BA uygulamaları dışında diğer uygulamalarda çeşitler arasında birinci hasattaki sap uzunluğu açısından önemli bir farkın oluşmadığı gözlenmiştir. Bu iki uygulamada (300 ppm NAA ve 400 ppm BA) Transvaal çiçeklerinin sap uzunluğu Ulaş çiçeklerinin sap uzunluğuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Üçüncü hasat döneminde, Ulaş çeşidinde en kısa sap (54.4 cm) 300 ppm NAA, en uzun sap (64.4 cm) ise 100 ppm NAA uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 3). Transvaal çeşidinde, 65.8 cm ile en kısa çiçek sapı 100 ppm NAA, en uzun sap ise 74.5 cm ile 300 ppm BA uygulamasında tespit edilmiştir. Her iki çeşitte de uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Her iki uygulamada da Transvaal çeşidine kıyasla Ulaş çeşidinin daha kısa saplı çiçeklere sahip olduğu belirlenmiştir. Üç hasat döneminin ortalama değerleri incelendiğinde, Ulaş çeşidinde ise tek önemli fark 100 ppm NAA (59.7 cm) ile 300 ppm NAA (49.8 cm) arasında ortaya çıkmıştır. Ortalama değerler bakımından çeşitler karşılaştırıldığında, 300 ppm NAA ve 400 ppm BA uygulamalarında, Ulaş çeşidi daha kısa çiçek sap uzunluklarına sahip olmuştur. Diğer büyüme

düzenleyici uygulamalarında çeşitler arasında oluşan farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Sangma ve ark. (2017) Pink Elegance çeşidinde, GA3 ve NAA uygulamalarının farklı dozlarını kullanarak yaptıkları çalışmada NAA uygulanan bitkilerde ise maksimum çiçek sap uzunluğunu 51.87 cm ile 200 ppm NAA uygulamasında belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise, üç hasadın ortalaması dikkate alındığında, Transvaal çeşidinde en uzun çiçek sapı 300 ppm NAA (66.1 cm) ve 400 ppm BA (66.2 cm) uygulamalarında, Ulaş çeşidinde ise en uzun çiçek çapı 59.7 cm ile 100 ppm NAA uygulamasından elde edilmiştir. Sangria çeşidinde çalışan Kaya ve ark. (2019) da uyguladıkları farklı BA ve GA3 dozlarında en uzun çiçek sapını 50.87 cm ile 500 ppm GA3 uygulamasında ölçerken BA uygulanan bitkilerde ise 44.70 cm ile en yüksek değeri 400 ppm BA uygulamasında ölçmüşlerdir. Buna karşılık Salem (2016), BA' nın farklı dozlarını kullanarak yaptığı çalışmada maksimum çiçek sap uzunluğunu (58.36 cm) 200 ppm BA uygulamasında ölçmüştür. Bu çalışmada elde edilen çiçek sap uzunluğu değerleri daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen değerlere benzerlik göstermekle birlikte, büyüme düzenleyicilerin etkisi çeşide ve yetiştiricilik yapılan koşullara bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

Çizelge 3. NAA ve BA büyüme düzenleyicilerinin çiçek sap uzunluğuna etkileri

Uygulama	Hasat 1		Hasat 2		Hasat 3		Ortalama	
	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal
Kontrol	55.8 Aa	60.7 Aa	57.7 Aa	62.7 Aa	61.1 Aa	67.6 Aa	58.2 Aab	63.7 Aa
100 NAA	54.3 Aa	59.4 Aa	60.4 Aa	65.0 Aa	64.4 Aa	65.8 Aa	59.7 Aa	63.4 Aa
200 NAA	54.0 Aa	61.8 Aa	60.8 Aa	64.4 Aa	59.6 Aa	70.2 Aa	58.1 Aab	65.5 Aa
300 NAA	43.2 Bb	62.3 Aa	51.9 Aa	61.6 Aa	54.4 Ba	74.5 Aa	49.8 Bb	66.1 Aa
200 BA	54.7 Aa	59.2 Aa	55.6 Aa	59.4 Aa	62.4 Aa	66.1 Aa	57.5 Aab	61.5 Aa
400 BA	53.8 Ba	61.8 Aa	61.0 Aa	66.2 Aa	60.0 Aa	70.5 Aa	58.3 Bab	66.2 Aa
600 BA	49.2 Aab	56.1 Aa	55.0 Aa	57.0 Aa	55.3 Ba	70.1 Aa	53.1 Aab	61.1 Aa

Aynı sütunda yer alan küçük harfler dozlar arası farklılığı, aynı satırda yer alan büyük harfler çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çiçek sap çapı (mm): Birinci hasatta Transvaal çeşidinde, uygulanan büyüme düzenleyiciler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Çeşitler karşılaştırıldığında, 200 ppm BA ve kontrol uygulamaları dışında diğer uygulamalarda fark görülmemiştir. İki uygulamada da (200 ppm BA ve kontrol) Ulaş çeşidi Transvaal çeşidine göre daha kalın çiçek sapına sahip olmuştur. İkinci hasatta, Ulaş çeşidinde, 5.4 mm sap kalınlığının elde edildiği 600 ppm BA ile 6.0 mm sap kalınlığının elde edildiği 200 ppm BA uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Diğer büyüme düzenleyici uygulamaları arasındaki farklılıkların ise önemli olmadığı saptanmıştır. Transvaal çeşidinde ikinci hasatta uygulamalar arasındaki fark incelendiğinde sadece 200 ppm BA ile kontrol arasındaki farkın önemli olduğu, 200 ppm BA uygulamasında kontrole kıyasla daha ince saplı çiçeklerin olduğu görülmüştür. Her bir büyüme düzenleyici

seviyesinde çeşitler karşılaştırıldığında, sadece 200 ppm BA uygulamasında çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu ve Transvaal çeşidine kıyasla Ulaş çeşidine ait çiçeklerin daha kalın sapa sahip oldukları tespit edilmiştir. Üçüncü hasat döneminde Ulaş çeşidinin 600 ppm BA uygulamasından elde edilen sap kalınlığı, 400 ppm BA, 200 ppm BA, 300 ppm NAA ve 200 ppm NAA uygulamalarından elde edilenlere kıyasla düşük bulunmuştur. Ulaş çeşidinde ise 600 ppm BA (5.1 mm) ile 200 ppm BA (5.94 mm), uygulaması arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler açısından çeşitler karşılaştırıldığında sadece 200 ppm BA uygulamasında çeşitler arasında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamada (200 ppm BA) Ulaş çeşidi, Transvaal çeşidine kıyasla daha kalın çiçek sapına sahip olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. NAA ve BA büyüme düzenleyicilerinin çiçek sap çapına etkileri (mm)

Uygulama	Hasat 1		Hasat 2		Hasat 3		Ortalama	
	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal
Kontrol	6.0 Aa	4.9 Ba	5.9 Aab	6.0 Aa	5.8 Aab	5.9 Aa	5.9 Aa	5.6 Aa
100 NAA	5.7 Aab	5.1 Aa	5.9 Aab	5.8 Aab	5.7 Aab	6 Aa	5.8 Aab	5.6 Aa
200 NAA	5.1 Aab	5.1 Aa	5.5 Aab	5.9 Aab	5.9 Aa	6.2 Aa	5.5 Aab	5.7 Aa
300 NAA	4.6 Ab	5.2 Aa	5.5 Aab	5.9 Aab	6.1 Aa	6.1 Aa	5.4 Aab	5.7 Aa
200 BA	5.9 Aa	4.8 Ba	6.0 Aa	5.5 Bb	5.9 Aa	6.0 Aa	5.9 Aa	5.4 Ba
400 BA	5.5 Aab	4.7 Aa	5.8 Aab	5.9 Aab	6.1 Aa	6.1 Aa	5.7 Aab	5.6 Aa
600 BA	4.8 Aab	4.8 Aa	5.4 Ab	5.6 Aab	5.1 Ab	5.9 Aa	5.1 Ab	5.4 Aa

Aynı sütunda yer alan küçük harfler dozlar arası farklılığı, aynı satırda yer alan büyük harfler çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çiçek çapı (cm)

Büyüme düzenleyicilerin çiçek çapına etkileri incelendiğinde birinci hasat döneminde her iki çeşitte de uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak kontrol uygulamasında Ulaş çeşidi çiçek çapı, Transvaal çeşidine göre önemli bulunmuştur. Bu farkın uygulamalardan değil çeşitlerin oluşturduğu farklılıktan kaynaklandığını söyleyebiliriz. İkinci hasat döneminde Ulaş çeşidinde 600 ppm BA uygulamasından elde edilen çiçek çapı, 100 ppm NAA, 200 ppm NAA ve 200 ppm BA uygulamalarından elde edilenlere kıyasla düşük bulunmuştur. Uygulanan büyüme düzenleyiciler ikinci hasatta Transvaal çeşidinin çiçek çapında anlamlı bir değişime neden olmamıştır. Bu hasat döneminde her bir uygulama seviyesinde çeşitler kıyaslandığında, sadece 200 ppm BA uygulamasında çeşitler arası farkın önemli olduğu ve Transvaal çeşidine kıyasla Ulaş çeşidine ait çiçeklerin daha büyük çiçek çapına sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Üçüncü hasatta, her iki çeşitte de büyüme düzenleyiciden kaynaklanan önemli bir farklılık görülmemiştir. Her bir büyüme düzenleyici seviyesinde çeşitler kıyaslandığında, 100 ppm NAA uygulamasında Transvaal çeşidine (11.1 cm) kıyasla Ulaş çeşidindeki (12.0 cm) çiçekler daha büyük çiçek çapına sahip olmuşlardır (Çizelge 5). Diğer büyüme düzenleyici seviyelerinde ise

çeşitler arasında çiçek çapı açısından oluşan farklar önemsiz bulunmuştur. Üç hasat dönemine ait ortalamalar incelendiğinde, büyüme düzenleyici uygulamalarının her iki çeşitte de çiçek çapında anlamlı bir değişime neden olmadığı gözlemlenmiştir. Ortalama değerler itibarıyla çeşitler kıyaslandığında, Ulaş çeşidi 100 ppm NAA ve 200 ppm BA uygulamasında Transvaal çeşidine göre daha büyük çiçek çapına sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer büyüme düzenleyici uygulamalarda ise çeşitler arasında oluşan fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 5). Kaya ve ark. (2019), Gerberanın 'Sangria' çeşidi kullanılarak yaptıkları çalışmada GA3 ve BA farklı dozlarını kullanmışlardır. Maksimum çiçek sap çapını (5.83 mm) 400 ppm BA uygulamasında ölçmüşlerdir. Selam (2016), yaptığı çalışma Hindistan'ın Allahabad şehrinde yapılmıştır. Şehir sıcak ılıman iklime sahiptir. Kış aylarında sıcaklık 15.8 santigrad derecenin altına düşmemektedir. Sıcaklık kış aylarında da yetiştiricilik yapılmaya imkan vermektedir. Sıcaklığın gerbera yetiştiriciliğinde en önemli faktörlerden biri olması, başta çiçek sap çapı olmak üzere birçok parametreyi artırmada etkilidir. Sıcaklıkla birlikte büyüme düzenleyicilerin de etkisi göz önüne alındığında Salem (2016), yaptığı çalışmada bu çalışmadan daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Çizelge 5. NAA ve BA büyüme düzenleyicilerinin çiçek çapına etkileri

Uygulama	Hasat 1		Hasat 2		Hasat 3		Ortalama	
	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal
Kontrol	12.1 Aa	10.4 Ba	12.1 Aab	11.9 Aa	11.6 Aa	11.0 Aa	11.9 Aa	11.1 Ba
100 NAA	11.8 Aa	10.7 Aa	12.4 Aa	11.6 Aa	12.0 Aa	11.1 Ba	12.1 Aa	11.1 Ba
200 NAA	11.2 Aa	10.8 Aa	12.5 Aa	11.9 Aa	11.9 Aa	11.6 Aa	11.9 Aa	11.4 Aa
300 NAA	10.3 Aa	10.4 Aa	11.6 Aab	11.6 Aa	11.0 Aa	11.4 Aa	10.9 Aa	11.1 Aa
200 BA	11.6 Aa	10.5 Aa	12.7 Aa	11.5 Ba	12.3 Aa	10.9 Aa	12.2 Aa	10.9 Ba
400 BA	11.0 Aa	10.4 Aa	12.2 Aab	11.5 Aa	11.7 Aa	11.1 Aa	11.7 Aa	11.0 Aa
600 BA	10.7 Aa	10.1 Aa	8.2 Ab	11.2 Aa	13.2 Aa	10.1 Aa	10.7 Aa	11.1 Aa

Aynı sütunda yer alan küçük harfler dozlar arası farklılığı, aynı satırda yer alan büyük harfler çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çiçek taze ağırlığı (g)

Birinci hasatta Ulaş çeşidinin, 300 ppm NAA uygulamasından elde edilen çiçek taze ağırlığı kontrol ve 200 ppm BA uygulamasından elde edilenden daha düşük bulunmuştur. Çeşitler karşılaştırıldığında 200 ppm BA ve kontrol uygulamaları dışında diğer uygulamalarda fark görülmemiştir. İki uygulamada da (200 ppm BA ve

kontrol) Ulaş çeşidi, Transvaal çeşidine göre daha ağır çiçek taze ağırlığına sahip olmuştur. İkinci hasatta Ulaş çeşidinde 27.2 g çiçek taze ağırlığı elde edildiği 600 ppm BA ile 34.7 g (200 ppm BA) ve 34.5 g çiçek taze ağırlığı elde edilen 400 ppm BA uygulamaları arasında fark önemli bulunmuştur. Çiçek taze ağırlığının. 35.2 g tartıldığı 100 ppm NAA uygulaması, 34.4 g çiçek taze ağırlığının tartıldığı

kontrol uygulaması ve 34.0 g çiçek taze ağırlığının tartıldığı 200 ppm NAA uygulaması diğer uygulamalara kıyasla çiçek taze ağırlığında artışlara neden olmuşlardır. Üçüncü hasat döneminde Ulaş çeşidinin 600 ppm BA uygulamasından elde edilen çiçek taze ağırlığı 200 ppm NAA uygulamasından elde edilen çiçek taze ağırlığından daha düşük bulunmuştur. 300 ppm NAA uygulamasında Transvaal çeşidi, Ulaş çeşidine göre daha ağır çiçek taze ağırlığına sahip olmuştur. Üç hasat dönemine ait ortalamalar incelendiğinde çiçek taze ağırlığında Ulaş çeşidinde uygulamalar arasında istatistiki açıdan fark görülmemiştir. Transvaal çeşidinde ise çiçek taze ağırlığı açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. 32.5 g çiçek taze 100 ppm NAA uygulamasında, 32.0 g çiçek taze ağırlığı 200 ppm NAA uygulamasında, 31.2 g çiçek

taze ağırlığı kontrol uygulamasında elde edilmiştir. (Çizelge 6). Çalışma bulguları Kaya ve ark. (Antalya) çalışmasıyla benzerlik gösterirken, Sangma ve ark. (Hindistan/Allahabad) yaptığı çalışmadaki çiçek çapı değerlerinden düşük çıkmıştır. Bunun nedeni ekolojik koşullar ve çeşit farkından kaynaklanmaktadır. Danaee ve ark. (2011), Gerberanın 'Good Timing' çeşidinde farklı BA ve dozlarıyla muamele edilmiş gerbera bitkilerinde maksimum vazo ömür süresi 50 ppm GA3 (9.1 gün) ve 50 ppm BA (11.3 gün) dozlarıyla muamele edilmiş bitkilerde ölçülmüştür. Bu çalışmada ise BA uygulanan bitkilerde vazo ömür süresi en uzun hem Ulaş çeşidinde (12.2) hem Transvaal çeşidinde 200 ppm BA (11.7) uygulanmış bitkilerde ölçülmüştür.

Çizelge 6. NAA ve BA büyüme düzenleyicilerinin çiçek taze ağırlığına etkileri

Uygulama	Hasat 1		Hasat 2		Hasat 3		Ortalama	
	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal
Kontrol	31.8 Aa	23.3 Ba	32.6 Aab	34.4 Aab	31.8 Aab	34.0 Aa	32.1 Aa	31.2 Aab
100 NAA	29.7 Aab	25.5 Aa	33.4 Aab	35.2 Aa	32.7 Aab	36.7 Aa	31.9 Aa	32.5 Aa
200 NAA	25.0 Aab	24.7 Aa	31.1 Bab	34.0 Aab	34.5 Aa	37.2 Aa	30.2 Aa	32.0 Aab
300 NAA	22.3 Ab	24.8 Aa	28.1 Aab	32.4 Aabc	28.0 Bab	37.8 Aa	26.1 Aa	31.7 Aab
200 BA	31.0 Aa	21.4 Ba	34.7 Aa	28.8 Ac	32.7 Aab	33.0 Aa	32.8 Aa	27.7 Bc
400 BA	28.5 Aab	23.5 Aa	34.5 Aa	32.4 Aabc	33.9 Aab	35.3 Aa	32.3 Aa	31.7 Aab
600 BA	26.5 Aab	22.8 Aa	27.2 Ab	30.0 Abc	25.4 Ab	35.0 Aa	27.1 Aa	29.2 Abc

Aynı sütunda yer alan küçük harfler dozlar arası farklılığı, aynı satırda yer alan büyük harfler çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Vazo ömrü (gün)

Birinci hasatta Ulaş çeşidinde vazo ömür süresi açısından uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Bu hasat döneminde Transvaal çeşidinde 600 ppm BA ve 200 ppm NAA uygulamasından elde edilen vazo ömür süresi 300 ppm NAA uygulamasından elde edilen vazo ömür süresinden daha düşük bulunmuştur. İkinci hasatta her iki çeşitte de büyüme düzenleyici uygulamalarından kaynaklanan önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Her bir uygulama seviyesinde çeşitler kıyaslandığında 100 ppm NAA uygulamasında, Ulaş çeşidi (12.0 gün), Transvaal çeşidine (9.7 gün) göre daha uzun vazo ömürlü çiçekler elde edilmiştir. Üçüncü hasatta Ulaş çeşidinde vazo ömür süresi 11.4 gün vazo ömrünün elde edildiği 300 ppm NAA ile 12.9 gün vazo ömrünün elde edildiği 200 ppm BA uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Diğer büyüme düzenleyici uygulamaları arasındaki farklılıkların ise

önemli olmadığı saptanmıştır. Transvaal çeşidinde kontrol uygulaması (7.5 gün) 200 ppm BA (12.5 gün) ve 400 ppm BA (12.6 gün) uygulamalarına kıyasla daha kısa vazo ömrüne sahip bulunmuştur. Diğer büyüme düzenleyici uygulamaları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Bu hasat döneminde her bir uygulama seviyesinde çeşitler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 7). Üç hasat dönemine ait ortalama değerler incelendiğinde vazo ömür süresi bakımından Transvaal çeşidinde uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ulaş çeşidinde ise, vazo ömür süresi bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. 12.2 gün ile en uzun vazo ömür süresinin elde edildiği 200 ppm BA uygulaması, 11.9 gün ile ikinci en uzun vazo ömür süresine sahip 100 ppm NAA uygulaması diğer uygulamalara göre vazo ömrünü artırmada önemli bulunmuşlardır (Çizelge 7).

Çizelge 7. NAA ve BA büyüme düzenleyicilerinin vazo ömrüne etkileri

Uygulama	Hasat 1		Hasat 2		Hasat 3		Ortalama	
	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal	Ulaş	Transvaal
Kontrol	12.4 Aa	10.9 Bab	11.0 Aa	11.1 Aa	11.8 Aab	7.5 Ab	11.7 Aabc	9.8 Aa
100 NAA	11.9 Aa	11.5 Aab	12.0 Aa	9.7 Ba	11.9 Aab	12.2 Aab	11.9 Aab	11.1 Aa
200 NAA	10.5 Aa	10.7 Ab	11.8 Aa	10.4 Aa	12.3 Aab	11.7 Aab	11.5 Aabc	10.9 Aa
300 NAA	10.2 Aa	12.2 Aa	10.7 Aa	9.2 Aa	11.4 Ab	11.7 Aab	10.8 Ac	11.1 Aa
200 BA	12.7 Aa	11.3 Aab	11.1 Aa	11.4 Aa	12.9 Aa	12.5 Aa	12.2 Aa	11.7 Aa
400 BA	11.6 Aa	11.4 Aab	11.3 Aa	9.9 Aa	12.5 Aab	12.6 Aa	11.8 Aabc	11.3 Aa
600 BA	9.8 Aa	10.6 Ab	11.6 Aa	11.7 Aa	11.8 Aab	11.9 Aab	11.1 Abc	11.1 Aa

Aynı sütunda yer alan küçük harfler dozlar arası farklılığı, aynı satırda yer alan büyük harfler çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

BA ve NAA uygulamalarının çiçek çapı, sap kalınlığı, çiçek sap uzunluğu gibi verim kalite değerlerini artırabildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile Ulaş çeşidinde büyüme düzenleyici uygulamalarının Transvaal çeşidine göre daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Ulaş çeşidi yapılacak çalışmalarda farklı çeşitlerle de kullanılabilir niteliktedir. Ancak bitki büyüme düzenleyici maddelerinin etkileri çeşide ve uygulanan doza göre farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle Tokat/Erbaa'da gerberanın çeşitlerinde farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin ve dozlarının etkisi gelecek dönemlerde yapılacak çalışmalarla incelenebilir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu öneriler verilebilir:

- Üreticilere, bitki büyüme düzenleyicilerin kullanımı konusunda bilgilendirilmeli yapılan çalışmalar, uygulama yöntemleri hakkında çiftçiler için eğitimler yapılabilir
- Üreticilere teknik bilgi ve deneyim konusunda uzman kişi ve kurumlarca destek verilebilir.
- Çalışmalarda elde edilen sonuçlar üreticilerle aktarılmalı, üreticilerin bu uygulamaları kullanarak verimli ve kaliteli ürünler elde ederek gerbera üretimin artışına katkı sağlamalarına yardımcı olunmalıdır.
- Üreticilerin üretimde ve pazarlamada karşılaşılabileceği sorunlar hakkındaki kaygılarının giderilmesi sağlanarak daha fazla üretime yönelmeleri sağlanmalıdır.
- Tokat ve çevresinde gerbera yetiştiriciliğini, üreticiyi destekleyecek projelerle daha fazla alana yaymak ve üreticinin gerbera konusunda

bilinçlendirilmesini sağlayacak çalışmaların yapılmasının bölgede kesme çiçek yetiştiriciliği konusunda yararlı olmalıdır.

- Tokat ve çevresinde üretimi artıracak AR-GE çalışmalarına yoğunlaşarak bölgenin üretimde daha fazla yer alması sağlanmalıdır.
- Bölgenin üretimine katkı sağlayacak modern seralar için üreticiye destek sağlanmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akça, Ş. B., Yazıcı, K., Karaelmas, D. 2019. Zonguldak İli Kesme Çiçek Perakendecilerinin Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21 (3), 580-588. DOI: 10.24011/barofd.541447
- Chauhan, R.V., Kaval, K.P., Vasova, N.J. 2017. Effect of GA3 on growth and yield of gerbera under protected condition. *Trends in Biosciences*, 10 (28), 5964-5965.
- Dalal, S.R., Somavanshi, A.V., Karale, G.D. 2009. Effect of GA3 On Growth Flowering Yield and Quality of Gerbera Under Polyhouse Conditions. *Internatonal Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 355-356.
- Danaee, E., Mostofi, Y., Moradi, P., 2011. Effect of GA3 and BA On Postharvest Quality and Vase Life of Gerbera (*Gerbera jamesonii* cv.

- Good Timing) Cut Flowers. *Hort. Environ Biotechnol*, 52 (2), 140-144.
- Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Gençer, B. 2014. *Dünya’da kesme çiçek sektörü pazarlama organizasyonları ve tüketici eğilimleri*. (Doktora Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Gülgün Aslan, B., Yazıcı, K. 2016. Üretimden Pazarlamaya Türkiye De Süs Bitkileri. *Türktob* (19), 64-69.
- Jyothi, I. 2015. *Calcium and micronutrients on growth, yield and quality of gerbera (Gerbera Jamesonii H.) grown under polyhouse*. (Master of Science), Department of Horticulture College of Agriculture, Dharwad University of Aricultural Sciences, Dharwad.
- Kaya, A.S., Aydınşakir, K., Karagüzel, Ü.Ö. 2019. Assesment of GA3 and BA Application On Gerbera Cultivation in Soilless Culture. *Internatonal Journal of Agriculture Environment and Food Scences*, 3 (1), 41-45.
- Kaya, A.S., Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Özçelik, A., Arı, E. 2004. Pink Elegance Gerbera (*Gerbera jamesonii*) çeşidinde GA3 ve BA uygulamalarının kış verimi Ve kalitesine etkisi. *Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi Antalya*, 35-39.
- Mehraj, H., Ona, A.F., Roni, M.Z.K., Jamal Uddin, A.F.M. ve Taufique, T., 2013. The effect of spraying frequency of gibberellic acid on growth and flowering in gerbera. *J. Expt. Biosci.*, 4 (2), 7-10.
- Mendi, Y. 2008. *Gerbera Yetiştiriciliği Ders Notu*, tps://silo.tips/download/gerbera-yettrcl
- Sangma, Z.C.N., Singh, D., Fatmi, U. 2017. Effect of growth regulators on growth, yield and flower quality of gerbera (*Gerbera Jamesonii* L.) cv. Pink Elegance Under Naturally Ventilated Polyhouse(NVPH). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6 (10), 468-476.
- Salem, R.A.A. 2016. Effect of Benzyl Adenine on Growth, Yield and Flowers of Gerbera (*Gerbera jamesonii*). *Ridha*, 5(3),
- TUİK, 2020. <https://www.tuik.gov.tr/>
- Tuna, S. 2012. *Kesme gül ve gerbera çiçeklerinin vazo ömrünü artırmak için bazı uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin kullanım olanakları*. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Yazıcı, K., Gülgün Aslan, B. 2016. TR83 İllerinde Süs Bitkileri Sektörünün Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1), 18-24.
- Yazıcı, K. 2020. İç Mekân Süs Bitkilerinin Önemi ve Tüketici Eğilimlerinin Belirlenmesi: Tokat Kenti Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergis.* 22 (3), 738-74.
- Yazıcı, K., Gülgün, B. 2020. Kesme Çiçeklerin Önemi ve Tokat Kentinde Tüketicilerin Tercihlerinin Belirlenmesi. *The Journal of Agricultural Faculty of Ege University Special Issue 2020*, 119-129.

Havalandırma Oranı ve Başlangıç Karbon/Azot Oranının Alkaloid İşleme Katı Atıklarının Tavuk Gübresi İle Kompostlamasında Enerji Tüketimine Etkisi

Barbaros S. KUMBUL¹, Kamil EKİNCİ^{1*}, İsmail TOSUN²

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu Yazar: kamilekinci@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.01.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.05.2022 Kabul Tarihi: 09.05.2022

Öz

Bu çalışma; havalandırma oranı ve başlangıç C/N oranının alkaloid işleme katı atıklarının tavuk gübresi ile kompostlamasında, havalandırma nedeniyle tüketilen enerji miktarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede 15 adet 100 litrelik otomatik kontrollü kompost reaktörleri kullanılmıştır. Kompostlama sıcaklığının kontrolü havalandırma fanlarının sıcaklık geri beslemeli kontrolü ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma iki farklı denemeden oluşmaktadır. I. deneme, havalandırma oranının (beş farklı havalandırma debisi ve üç farklı açık/kapalı süreleri) kompostlama sisteminin enerji tüketimine etkisini belirlemek için yapılmıştır. II. deneme ise başlangıç C/N oranının enerji tüketimine etkisini belirlemek için (beş farklı başlangıç C/N oranı) gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçları en düşük seviyede enerji tüketiminin, havalandırma debisinin 1.5-2 m³ h⁻¹ olduğu uygulamalardan elde edildiğini göstermiştir. Diğer taraftan en düşük seviyede enerji tüketimi, C/N oranının yaklaşık olarak 21 ile 31 arasında değiştiği uygulamalardan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alkaloid katı işleme atığı, kompostlama, enerji tüketimi

The Effect of Aeration Rate and Initial Carbon/Nitrogen Ratio on Energy Consumption in Composting of Alkaloid Processing Solid Wastes with Poultry Manure

Abstract

This study was conducted to determine the effect of aeration rates and initial C/N ratio on the energy consumed due to aeration in composting of alkaloid processing solid wastes with poultry manure and sawdust. Fifteen 100-liter automatic controlled compost reactors were used in the experiment. The control of the composting temperature was carried out by the temperature feedback control of the ventilation fans. The study consists of two different trials. Experiment I was conducted to determine the effect of the ventilation rate (five different aeration rates and three different on/off times) on the energy consumption of the composting system. II. The experiment was carried out to determine the effect of the initial C/N ratio on energy consumption (five different initial C/N ratios). The results of the study showed that the lowest energy consumption was obtained from applications where the aeration rate was between 1.5 and 2 m³ h⁻¹ from the first trial. On the other hand, the lowest level of energy consumption was obtained from applications where the C/N ratio ranged between approximately 21 and 31 from the second trial.

Keywords: Alkaloid processing solid wastes, composting, energy consumption

Giriş

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.); tohumunda %50 oranında yağ, kapsülünde ise tıbbi açıdan önemi olan morfin ve diğer alkaloidleri (Benzilizokinolin Alkaloidleri, kodein vb.) içeren tek yıllık endüstri bitkisidir (Frick ve ark., 2007). Haşhaş tohumu gıda endüstrisinde kullanılırken, tohumu alınan kapsül ise morfin ve diğer alkaloidler için işlenmektedir. Kapsülün işlenmesi sonucunda Alkaloid Katı İşleme Atığı (AKİA) oluşmaktadır. Bu atık ayrıca haşhaş küspesi olarak isimlendirilmektedir. Haşhaş küspesi hayvan beslenmesi için kullanılmakta olup büyükbaş hayvanlarda süt verimini pozitif yönde etkilediği bildirilmiştir (İpek ve Arslan, 2012). AKİA, yüksek organik madde içeriği nedeni ile tarımsal alanlarda gübreleme amacıyla kullanılmaktadır. Diğer taraftan, AKİA'nın belirli miktarda içerdiği morfin nedeni ile tarımsal alanlarda direk uygulanması koku ve uyuşturucu ile ilgili problemlere yol açmaktadır (Suthar ve Singh, 2012). Nitekim Wang ve ark. (2004) karıştırmalı yığın kompostlama metodunu kullanarak yığınların çevirme sıklığının AKİA içeriğinde bulunan morfinin ayrışmasına etkisini belirlemişlerdir. Deneme, karıştırmaz, 5 günde bir karıştırma, 10 günde bir karıştırma ve 15 günde bir karıştırma olmak üzere dört uygulama olarak tasarlanmıştır. Tüm uygulamalarda, kalıntı morfin içeriği tespit sınırının altına düşmüştür. Kompostlamanın 30. gününden sonra Çin güvenlik standardına ulaşılmıştır. AKİA'nın yığın kompostlaması için her on günde bir karıştırma sıklığı tavsiye edilmiştir.

Türkiye'de 2020 yılı itibarı ile 20542 ton haşhaş kapsül üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2021). Türkiye, dünyadaki afyon üretiminde önemli bir role sahiptir ve dünyanın yasal uyuşturucu ihtiyacının %30'unu karşılama kapasitesine sahiptir. Bir ton ham haşhaş kapsülünün işlenmesi ile 2.5 ton AKİA (%65 nem içeriğinde) elde edilmektedir (Bitrak, 2021).

Kompostlama işlemi, organik atıkların kontrollü aerobik koşullardaki biyolojik olarak ayrışmasına denilmektedir. Organik atıklar, kompostlama ile

yararlı ve katma değeri yüksek humus benzeri bir ürün olan komposta dönüşmektedir. Kompostlama sistemlerinin işletme maliyetleri açısından optimum noktada işletilmesi gerekmektedir. Kompostlama işlemi etkileyen faktörler arasında sıcaklık, karbon/azot oranı, havalandırma, nem kontrolü ve organik materyale ait kinetik parametreler vb. bulunmaktadır. Kompost üreten işletmelerin ekonomik olarak işletilmesi için kompostlama işlemine etki eden bu faktörlerin optimum noktada olması gerekir (Keener ve ark., 2000).

Kompostlama işlemi önemli miktarda enerji tüketmektedir. Sıcaklık, nem içeriği, başlangıç karbon/azot oranı vb. parametrelerin kompostlama işlemine etkisi hakkında yeterli miktarda literatür bulunmasına rağmen, bu parametrelerin kompostlama işleminde enerji tüketimine etkisi konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Onursal ve Ekinci, 2017). Havalandırma oranı (zorlamalı havalandırma sistemlerde) ve başlangıç C/N oranı kompostlama işleminde iki önemli parametredir. Her iki parametre kompostlama işleminin başlangıcında belirlenmelidir. Bu parametre değerlerinin yanlış seçimi ekonomik olmayan kompostlama işlemi ile sonuçlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, reaktör kompostlama sisteminde havalandırma oranı ve başlangıç C/N oranının AKİA'nın tavuk gübresi ve talaş ile kompostlamasında havalandırmadan kaynaklanan enerji tüketimlerine etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Kompostlama işlemi Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Kompost Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. AKİA, Afyon Alkaloidleri Fabrikası İşletme Müdürlüğü ve tavuk gübresi (TG) Güreli tavuk işletmesinden (Isparta) sağlanmıştır. Talaş ise ağaç işleme atölyesinden temin edilmiştir. Kompostlama materyallerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan KAİA, TG ve talaşın fiziksel ve kimyasal özellikleri

	KAİA	TG	Talaş
Nem, %	35.52±1.60	72.42±0.44	6.10±0.01
OM, %	55.39±0.27	70.52±0.31	99.18±0.05
EC, dS m ⁻¹	2.21±0.01	11.48±0.02	3.90±0.14
pH	8.78±0.05	5.22±0.00	5.70±0.14
TC, %	33.00±0.05	35.41±0.08	48.60±0.10
TN, %	0.88±0.06	5.87±0.03	0.13±0.02
C/N	37.5	6.03	373.85

Bu çalışmada iki farklı deneme yürütülmüştür. I. denemede tek bir kompost karışımı hazırlanarak farklı havalandırma oranlarının enerji tüketimi üzerindeki etkisi belirlenmiştir. II. denemede ise beş farklı karışım hazırlanmış olup, C/N oranlarının enerji tüketimi üzerindeki etkisi belirlenmiştir. I. denemede kuru ağırlık bazında % 65.38 KAİA, %

13.99 TG ve % 20.63 talaş içeren karışım hazırlanmıştır. I. deneme planı Çizelge 2’de verilmiştir. II. denemede beş farklı karışım hazırlanmış olup karışımlar kuru madde bazında hazırlanmıştır (Çizelge 3). Her bir karışım 3 tekrerrülü olarak üç reaktörde kompostlanmıştır.

Çizelge 2. I. Denemede kullanılan havalandırma debileri ve fan açık/kapalı süreleri

Q_{min} ($m^3 h^{-1}$)	0.5			1			1.5			2			2.5		
T_1	5	7.5	10	5	7.5	10	5	7.5	10	5	7.5	10	5	7.5	10
T_2	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
$\xi=T_1/T_2$	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4

Çizelge 3. II. Denemede kullanılan KAİA, TG ve talaşın kuru madde bazında karışım oranları

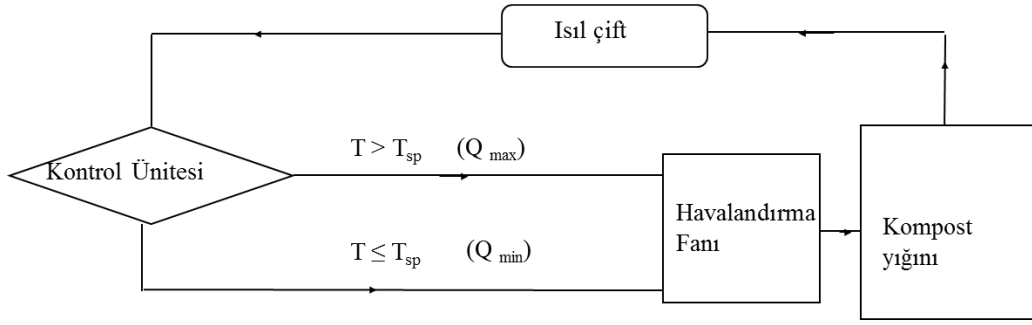
	Karışım-1	Karışım-2	Karışım-3	Karışım-4	Karışım-5
KAİA (%)	46.52	63.93	68.04	70.82	71.91
TG (%)	27.21	15.90	10.80	7.24	5.59
Talaş (%)	26.27	20.17	21.16	21.94	22.50
C/N oranı	20.45	24.99	29.01	32.59	37.42

Kompostlama işlemi, efektif hacmi 100 L (iç çap:47 cm, yükseklik:57.5 cm) olan paslanmaz çelikten yapılmış ısı yalıtımlı 15 adet aerobik reaktörde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Kompostlama parametrelerinin ölçümü ve kontrolünde PLC kullanılmıştır. Havalandırma işlemi reaktörün taban kısmından yapılmıştır. Havanın kompost materyalinde homojen dağılımını sağlamak için reaktör tabanına delikli ızgara yerleştirilmiştir. Havalandırma işlemi 0.25 kW’lık 150 $m^3 h^{-1}$ kapasiteli fanlarla sağlanmıştır. Kompost sıcaklığının kontrolü, önceden belirlenen kompost

sıcaklığına (T_{sp}) bağlı olarak sıcaklık geri beslemeli olarak yapılmıştır. Kompost sıcaklığı (T) $\leq T_{sp}$ olması durumunda minimum hava ihtiyacı (Q_{min}), havalandırma fanları tarafından açık/kapalı mod’da karşılanmıştır (Şekil 2). Havalandırma fan çalışma/açık süresi T_1 (dakika), fan-kapalı süresi T_2 (dakika) isimlendirilmiştir. $\xi=T_1/T_2$ olarak tanımlanmıştır (Çizelge 2). Diğer taraftan, $T > T_{sp}$ olması durumunda ise buharlaştırmalı soğutma için gerekli olan hava (Q_{max}) karşılanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Kompost reaktörleri



Şekil 2. Sistemde kullanılan Rutgers havalandırma stratejisi

Kompost numuneleri, başlangıç, karıştırma ve sonlandırma aşamalarında reaktörlerden alınmıştır. Numunelerin nem içeriği 70 ± 5 °C'de 3 gün süren kurutma sonucunda, organik madde içeriği ise 550 °C'de ABD Tarım Bakanlığı ve ABD Kompostlama Konseyi tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir (TMECC, 2002). Numunelerin pH ve EC değerlerinin belirlenmesinde; 1:10 (w/v) katı: su oranında 20 dakika boyunca 180 min^{-1} devir altında çalkalama yapıp ekstrakte elde edilmiş, pH ve EC metreler kullanılmıştır (Model WTW pH 720 ve WTW Multi 340i). Toplam C ve N içerikleri, elemental analizör (Vario MACRO CN Elemental analizör) kullanılarak ölçülmüştür.

Denemede havalandırma fanlarının elektrik tüketimleri tek fazlı elektrik sayacı (VEM-T580DB2 Viko) ile gerçekleştirilmiştir. Kompost kuru madde kayıpları (KMK), karbon kayıpları (KK) ve azot kayıpları (AK) aşağıda denklemlerde verilmiştir.

$$\text{KMK (\%)} = \left(1 - \frac{m_c(\theta)}{m_c(0)}\right) 100 \quad (1)$$

$$\text{KK (\%)} = \left(1 - \frac{m_K(\theta)}{m_K(0)}\right) 100 \quad (2)$$

$$\text{AK (\%)} = \left(1 - \frac{m_N(\theta)}{m_N(0)}\right) 100 \quad (3)$$

Denklemlerde,

$m_c(0)$, $m_K(0)$ ve $m_N(0)$ = başlangıç kompost kuru madde, karbon ve azot kütleleri (kg)

$m_c(\theta)$, $m_K(\theta)$ ve $m_N(\theta)$ = deneme sonundaki kompost kuru madde, karbon ve azot kütleleri (kg)

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

I. denemede havalandırma oranlarının, havalandırma fanlarının elektrik tüketimine etkisini belirlemek için, % 65.38 AKİA, % 13.99 TG ve % 20.63 talaştan oluşan karışım hazırlanmıştır. I. deneme, 5 farklı havalandırma debisi (Q_{\min}) ve 3 farklı fan açık/kapalı sürelerinde (5/25, 7.5/25 ve 10/25) veya üç farklı ξ 'de (0.2, 0.3 ve 0.4) 7.79 gün sürmüştür (Çizelge 4). Denemede kullanılan reaktörlerin (R) isimlendirilmeleri Çizelge 4'te ilk sütunda verilmiştir. Denemede sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, nem, organik madde, toplam karbon ve azot içerikleri takip edilmiş olup ilgili deneme

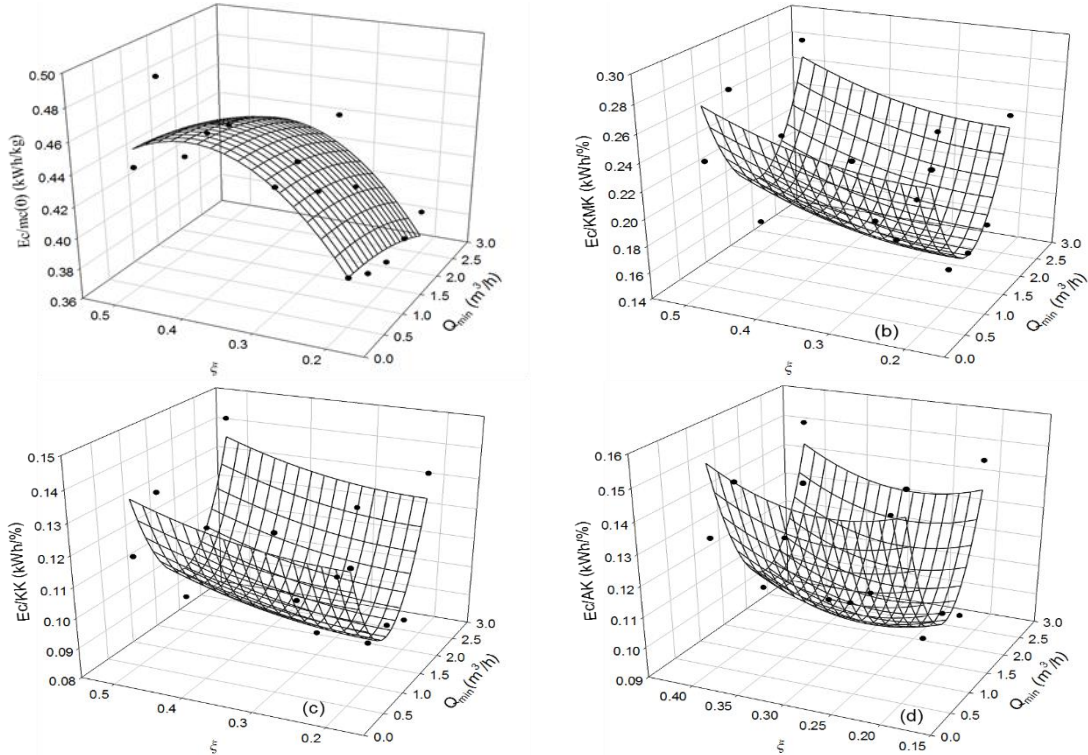
sonuçları Kumbul (2017a) tarafından yapılan çalışmada detaylı olarak verilmiştir. Deney sonu kompost kuru madde miktarları ($mc(\theta)$) ve havalandırma fanlarının elektrik tüketimleri (E_c) Çizelge 4'te verilmiştir. Sonuçlar, havalandırma debisi $Q_{\min}=1.5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ uygulamasında en yüksek seviyede KMK ve KK gerçekleştiğini göstermiştir. En yüksek KMK değeri (%26.12) $Q_{\min}=1.50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ve $\xi=0.5$ olduğu uygulamadan elde edilirken, en yüksek KK değeri ise (%48.40) $Q_{\min}=1.50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ve $\xi=0.3$ olduğu uygulamadan elde edilmiştir. AK için değerlendirme yapıldığında, en yüksek AK değeri ise (%44.21) $Q_{\min}=2.0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ve $\xi=0.3$ olduğu uygulamadan elde edilmiştir. Kompostlama sistemlerinin işletilmesinde, ürün kalitesini artırarak işletme maliyetlerinin dolayısı ile enerji giderlerinin azaltılması mümkündür (Onursal ve Ekinci, 2017). Farklı havalandırma oranlarının (Q_{\min} ve ξ) etkisini belirleyebilmek için, $E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK parametreleri tanımlanmıştır. $E_c/mc(\theta)$, birim üretilen kompost kuru kütlesi başına tüketilen enerji olarak tanımlanabilir. Şekil 3a ve Çizelge 4'ten görüleceği gibi, en düşük $E_c/mc(\theta)$ değeri ($0.378 \text{ kWh kg}^{-1}$) $Q_{\min}=1.5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ve $\xi=0.2$ olduğu uygulamadan elde edilmiştir. Normalize edilmiş bir parametre olan E_c/KMK , uygulamaları karşılaştırma amacı ile kullanılabilir. Bu değer aynı zamanda kompostlama işleminin ilerleme düzeyi ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılabilir. Sonuçlar, havalandırma debisi $Q_{\min}=1.5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ uygulamasında en düşük seviyede E_c/KMK gerçekleştiğini göstermiştir (Şekil 3b ve Çizelge 4). KK parametresi, başlangıç ve deney sonu kompost kuru kütlelerinin karbon içeriklerinden hesaplanmakta olup kompost olgunluğu ile doğru orantılıdır. Yüksek KK değerleri daha olgun kompostu ifade etmektedir. Şekil 3c ve Çizelge 4'ten görüleceği üzere en düşük seviyede E_c/KK değerleri, havalandırma debisinin $Q_{\min}=1.5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ olduğu uygulamadan elde edilmiştir. AK parametresi başlangıç ve deney sonu kompost kuru kütlelerinin azot içeriklerinden hesaplanmaktadır. AK, kompostlama esnasında $\text{NH}_3\text{-N}$ oluşumundan dolayı ortaya çıkmaktadır (Ekinci ve ark., 2000). En

düşük seviyede E_c/KK değerleri, havalandırma debisinin $Q_{min}=2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ olduğu uygulamadan elde edilmiştir (Şekil 3d ve Çizelge 4). Sonuç olarak, $E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK parametrelerinin Q_{min} ve ξ ile değişimleri incelendiğinde en düşük seviyede enerji

tüketiminin $Q_{min}=1.5-2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ uygulamalarından elde edildiği görülmektedir. $Q_{min}=1.5-2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ uygulamalarında ξ değerinin, enerji kullanımı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. I. denemede KMK, KK, AK, $E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK 'nın Q_{min} ve ξ 'ye bağlı olarak değişimi

R	Q_{min} ($\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$)	ξ -	$mc(\theta)$ (kg)	E_c (kWh)	KMK (%)	KK (%)	AK (%)	$E_c/mc(\theta)$ (kWh kg^{-1})	E_c/KMK (kWh \%^{-1})	E_c/KK (kWh \%^{-1})	E_c/AK (kWh \%^{-1})
R1	0.5	0.2	10.29	4.03	16.01	32.63	25.95	0.392	0.25	0.12	0.16
R2	0.5	0.3	10.81	4.76	19.05	36.40	31.07	0.440	0.25	0.13	0.15
R3	0.5	0.4	10.83	4.74	20.26	40.72	35.80	0.438	0.23	0.12	0.13
R4	1.00	0.2	10.18	3.89	23.08	41.20	37.04	0.382	0.17	0.09	0.11
R5	1.00	0.3	10.35	4.61	23.60	44.15	40.98	0.446	0.20	0.10	0.11
R6	1.00	0.5	10.88	5.28	19.22	39.92	36.28	0.485	0.27	0.13	0.15
R7	1.50	0.2	10.61	4.00	23.92	42.40	37.25	0.378	0.17	0.09	0.11
R8	1.50	0.3	10.19	4.25	25.26	48.40	40.11	0.417	0.17	0.09	0.11
R9	1.50	0.5	10.09	4.29	26.12	46.46	40.51	0.425	0.16	0.09	0.11
R10	2.00	0.2	10.36	3.95	22.48	43.70	39.12	0.382	0.18	0.09	0.10
R11	2.00	0.3	10.04	4.58	24.54	45.16	44.21	0.456	0.19	0.10	0.10
R12	2.00	0.5	10.67	4.61	20.88	41.35	39.03	0.432	0.22	0.11	0.12
R13	2.50	0.2	11.13	4.33	17.49	32.16	29.31	0.389	0.25	0.13	0.15
R14	2.50	0.3	10.74	4.29	18.79	35.64	34.13	0.399	0.23	0.12	0.13
R15	2.50	0.5	11.21	4.80	16.89	33.25	31.42	0.428	0.28	0.14	0.15



Şekil 3. $E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK 'nin Q_{min} ve ξ 'ye bağlı olarak değişimi

İkinci deneme, beş farklı C/N oranında (20.45, 24.99, 29.00, 32.59 ve 37.42) üç tekerrürlü olarak 18.65 gün sürmüştür. Havalandırma debisi olarak $1.5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ve fan açık/kapalı süresi olarak 7.5/25 kullanılmıştır. Denemede, kompostlama

parametreleri (sıcaklık, pH vb.) Kumbul (2017b) tarafından yapılan çalışmada detaylı olarak verilmiştir. C/N oranının enerji tüketimine etkisinin belirlenmesi için regresyon analizinde Gauss denklemi kullanılmıştır. Gauss denklemi, yüksek ve

düşük C/N değerlerinde negatif enerji tüketim değerlerini ($E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK) üretmemektedir. Diğer taraftan, Gauss denklemi minimum enerji tüketim değerini sağlayan C/N oranını direk olarak vermektedir (Ekinci ve ark., 2002). C/N oranına bağlı olarak $E_c/mc(\theta)$ 'nin değişimi (standart sapma değeri ile beraber) Çizelge 5 ve Şekil 4a'da verilmiştir. Regresyon analizi sonucunda elde edilen denklemden en düşük $E_c/mc(\theta)$ değerini sağlayan C/N oranı 25.81 olarak belirlenmiştir ($R^2=0.60$).

$$E_c/mc(\theta) = 649.40 - 648.61 e^{-0.5 \left[\frac{\left(\frac{C}{N}\right) - 25.81}{482.67} \right]^2} \quad (4)$$

Gauss denklemi kullanılarak yapılan regresyon analizi, farklı C/N oranlarında deneysel olarak belirlenen E_c/KMK 'ye uygulanmıştır ($R^2=0.97$) (Şekil 4b). Regresyon analizi (Denklemler 5), en düşük E_c/KMK değerinin C/N oranının 29.70 olduğu uygulamada gerçekleştiğini göstermiştir.

$$E_c/KMK = 3.64 - 2.88 e^{-0.5 \left[\frac{\left(\frac{C}{N}\right) - 29.70}{11.83} \right]^2} \quad (5)$$

E_c/KK parametresinin C/N oranına bağlı olarak değişimi Çizelge 5 ve Şekil 4c'de verilmiştir. Regresyon analizi, en düşük E_c/KK değerinin C/N oranının 30.84 olduğu uygulamadan elde edildiğini göstermiştir ($R^2= 0.81$).

$$E_c/KK = 0.39 - 0.35 e^{-0.5 \left[\frac{\left(\frac{C}{N}\right) - 30.84}{1.34} \right]^2} \quad (6)$$

E_c/AK parametresinin C/N oranına bağlı olarak değişimi Çizelge 5 ve Şekil 4d'de verilmiştir. Gauss denklemi kullanarak yapılan regresyon analizi minimum enerji tüketim değerinin C/N oranının 20.75 olduğu uygulamadan elde edildiğini göstermiştir ($R^2= 0.74$).

$$E_c/AK = 603.98 - 603.49 e^{-0.5 \left[\frac{\left(\frac{C}{N}\right) - 20.75}{637.33} \right]^2} \quad (7)$$

Sonuç olarak, en düşük seviyede enerji tüketimi ($E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK), C/N oranının yaklaşık olarak 21 ile 31 arasında değiştiği uygulamalarından elde edilmiştir.

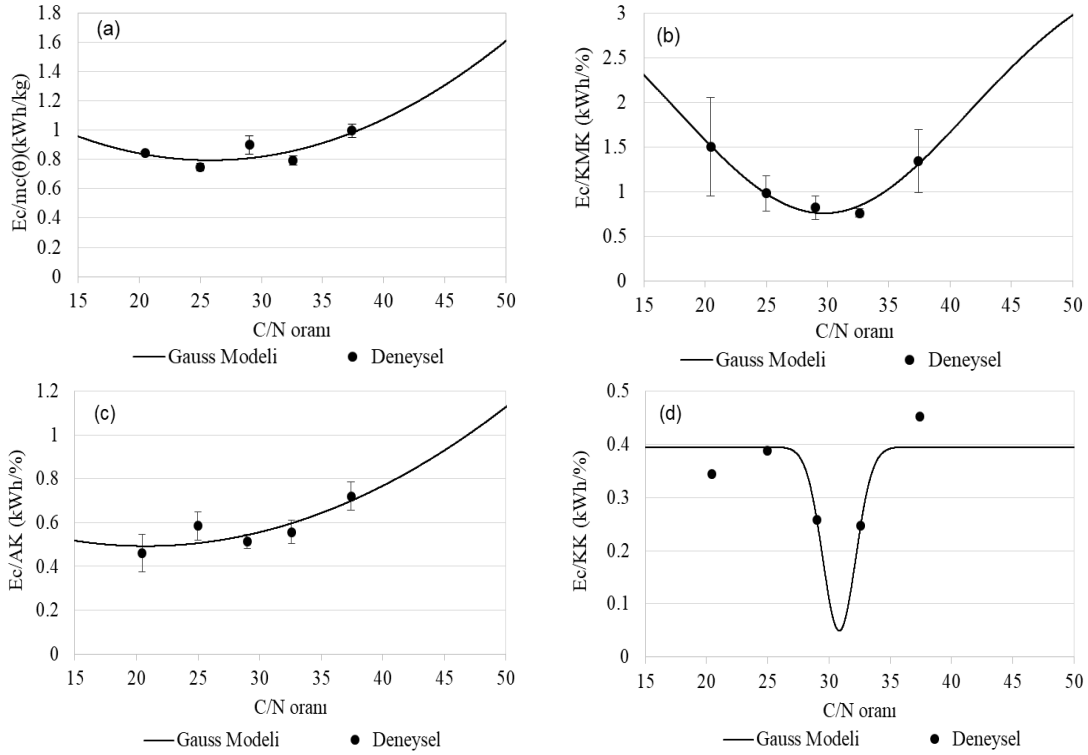
Çizelge 5. II. denemede KMK, KK, AK, $E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/KK ve E_c/AK 'nin C/N oranına bağlı olarak değişimi

C/N oranı	mc(θ) (kg)	E_c (kWh)	KMK (%)	KK (%)	AK (%)	$E_c/mc(\theta)$ (kWh kg ⁻¹)	E_c/KMK (kWh % ⁻¹)	E_c/KK (kWh % ⁻¹)	E_c/AK (kWh % ⁻¹)
20.45	12.45	10.30	16.10	40.15	37.01	0.83	0.64	0.26	0.28
	13.18	11.08	4.05	29.61	22.42	0.84	2.74	0.37	0.49
	13.17	11.34	10.10	28.30	18.57	0.86	1.12	0.40	0.61
24.99	15.65	11.06	7.72	27.41	15.08	0.71	1.43	0.40	0.73
	16.07	11.78	14.20	31.25	24.32	0.73	0.83	0.38	0.48
	15.52	12.49	18.36	32.40	23.32	0.80	0.68	0.39	0.54
29.01	15.31	11.56	10.39	45.16	24.95	0.76	1.11	0.26	0.46
	12.18	12.10	20.33	46.86	24.65	0.99	0.60	0.26	0.49
	12.85	12.21	16.24	46.76	20.77	0.95	0.75	0.26	0.59
32.59	15.08	11.21	14.37	43.58	19.70	0.74	0.78	0.26	0.57
	14.60	12.60	19.11	51.83	28.17	0.86	0.66	0.24	0.45
	14.86	11.50	13.61	47.70	17.56	0.77	0.84	0.24	0.66
37.42	13.23	12.16	5.68	22.68	14.25	0.92	2.14	0.54	0.85
	12.32	11.92	14.99	30.97	19.87	0.97	0.79	0.38	0.60
	11.91	13.13	12.17	30.19	18.48	1.10	1.08	0.43	0.71

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, kompostlama işleminde enerji tüketimi ($E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/AK ve E_c/KK) parametreleri, havalandırma oranı (Q_{min} ve ξ) ve C/N oranının fonksiyonu olarak incelenmiştir. Çalışma sonuçları, en düşük seviyede enerji tüketiminin $Q_{min}=1.5-2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ uygulamalarından

elde edildiğini göstermiştir. $Q_{min}=1.5-2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ uygulamalarında ξ değerinin, enerji kullanımı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan en düşük seviyede enerji tüketiminin, C/N oranının yaklaşık olarak 21 ile 31 arasında değiştiği uygulamalarından elde edilmiştir.

Şekil 4. II. denemede $E_c/mc(\theta)$, E_c/KMK , E_c/AK ve E_c/KK 'nin C/N oranına bağlı olarak değişimi

Teşekkür

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 4172-Sİ-14).

Kaynaklar

- Bitrak, N. B. 2021. Alkaloid İşleme Atıkları ile Sığır Gübresinin Anaerobik Arıtılmasında Optimum Karışım Oranlarının Belirlenmesi ve Organik Yükleme Hızlarının Biyogaz Üretimine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Ekinci, K., Keener, H.M., Elwell, D.L., 2000. Composting Short Paper Fiber with Broiler Litter and Additives. Part I: Effects of Initial pH and Carbon/Nitrogen Ratio on Ammonia Emission. *Compost Science and Utilization*, 8(2), 160-172.
- Ekinci, K., Keener, H.M., Elwell, D.L., 2002. Composting Short Paper Fiber with Broiler Litter and Additives: II- Evaluation and Optimization of Decomposition Rate Versus Mixing Ratio. *Compost Science and Utilization*, 10(1), 16-28.
- Frick, S., Kramell, R., Kutchan, T.M., 2007. Metabolic engineering with a morphine biosynthetic P450 in opium poppy surpasses breeding. *Metab. Eng.* 9, 169-176.
- İpek, G., Arslan, N., 2012. Gıda Maddesi Olarak Haşhaş (*Papaver somniferum* L.)

Tohumunun Değerlendirilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2): 99-101.

- Keener, H.M., Dick W.A., Hoitink H.A.J. 2000. Composting and beneficial utilization of composted by-product materials. Chapter 10. pp. 315-341. In: J.F. Power et al. (eds.) Beneficial uses of agricultural, industrial and municipal by-products. *Soil Science Society of America*. Madison, Wisconsin.
- Kumbul, B. S., Ekinci, K., ve Tosun, I. 2017a. Composting of opium poppy processing solid waste with poultry manure: effects of airflow rate on composting losses. *Scientific Papers-Series E-Land Reclamation Earth Observation & Surveying Environmental Engineering*, 6, 23-30.
- Kumbul, B. S., Ekinci, K., ve Tosun, İ. 2017b. Composting of opium poppy processing solid waste with poultry manure: Effects of initial C/N ratio on composting losses. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. 675-687. DOI: <http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2017.2.2.051>.
- Onursal, E., ve Ekinci, K. 2017. A kinetic study on how C/N ratio affects energy consumption of composting of rose oil-processing wastes with caged layer manure and straw. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 36(1), 129-137.
- Suthar, S., Singh, D., 2012. Phytotoxicity of composted herbal pharmaceutical industry

- wastes. *Environmental Science Pollution Research*, 19 (7), 3054–3059.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, 2021. Erişim tarihi:07.07.2021, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- TMECC (Test Methods for the Examination of Composting and Composts), 2002. Wayne Thompson, the US Composting Council, US Government Printing Office.
- Wang, Y.Q., Zhang, J.L., Schuchardtve, F., Wang, Y., 2014. Degradation of morphine in opium poppy processing waste composting. *Bioresource Technology*, 168, 235–239.

Santa Rosa Çeşidi Erik Meyvesinin Fiziksel Özelliklerine Göre Kütle Tahmin Modelleri

Ebubekir ALTUNTAŞ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

Sorumlu Yazar: Ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.02.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.08.2022 Kabul Tarihi: 05.08.2022

Öz

Bu çalışmada, Santa Rosa erik meyvesinin geometrik özellikler, projeksiyon alanları ve hacim özelliklerine göre kütle modellenmesi yapılmıştır. Kütle tahminine yönelik modellemede, meyvenin geometrik boyutları (1. sınıflandırma), projeksiyon alanları (2. sınıflandırma) ve hacim özellikleri (3. sınıflandırma) incelenmiştir. Geometrik boyutlar; uzunluk (L), genişlik (W), kalınlık (T) ve geometrik ortalama çap ($GOÇ$) değerlerinden oluşmaktadır. Projeksiyon alanları; birincil (BPA), ikincil (IPA) ve üçüncül (UPA) ve kriter alan (KA) olarak kategorize edilmiştir. Hacim özellikleri için yassı küre hacim ($VOBL$) ve elipsoit küre ($VELP$) geometrileri kullanılmıştır. Kütle tahmini için doğrusal regresyon modeli kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre maksimum belirtme katsayısı (R^2), minimum regresyon standart hatası (RSE), ortalama bağıl sapma (MRD) ve minimum kök ortalama karesel hata ($RMSE$) değerleri dikkate alınarak kütle modellerinden önerilerde bulunulmuştur. Erik meyvesinde geometrik boyutlar, projeksiyon alanlar ve hacimler bazında kütle tahmininde geliştirilen modeller arasında maksimum belirtme katsayısı (R^2), minimum regresyon standart hatası (RSE) ve minimum kök ortalama karesel hata ($RMSE$) değerlerini veren $M=-23.240-1.244BPA+3.070IPA+3.218UPA$ ($R^2=0.959$, $RSE=1.462$, $MRD=1.939$, $RMSE=4.425$) model önerilmiştir. Kütle tahmini için önerilen modeller; erik meyvelerinin hasat sonrası sınıflama, temizleme ve boyutlandırmasına ilişkin makine ve sistemlerin tasarımına, projelenmesine ve geliştirilmesinde mühendislik verisi olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Geometrik boyut, projeksiyon alan, elipsoit küre, doğrusal model.

Mass Estimation Models of Santa Rosa Plum Fruit According to Physical Properties

Abstract

In this study, mass modeling of Santa Rosa plum fruit was carried out according to geometric properties, projection areas and volume properties. In the modeling for mass estimation, the geometric dimensions of the fruit (1st classification), projection areas (2nd classification) and volume characteristics (3rd classification) were examined. geometric dimensions; length (L), width (W), thickness (T) and geometric mean diameter ($GOÇ$) values. Projection areas; categorized as primary (BPA), secondary (IPA), and tertiary (UPA) and criteria area (KA). Flat sphere volume ($VOBL$) and ellipsoid sphere ($VELP$) geometries were used for volume properties. Linear regression model was used for mass estimation. According to the results of the analysis, suggestions were made from the mass models, taking into account the maximum coefficient of determination (R^2), minimum regression standard error (RSE), mean relative deviation (MRD) and minimum root mean square error ($RMSE$). $M=-23.240-1.244BPA+3.070IPA+3.218UPA$ ($R^2=0.959$, $RSE=1.462$, $MRD=1.939$, $RMSE=4.425$) model has been proposed which gives the maximum coefficient of determination (R^2), minimum regression standard error (RSE) and minimum root mean square error ($RMSE$) values among the models developed for mass estimation in plum fruit on the basis of geometric dimensions, projection areas and volumes. Suggested models for mass estimation; It can be used as engineering data in the design, project and development of machines and systems for post-harvest sorting, cleaning and sizing of plum fruits.

Key words: Geometric dimension, projected area, ellipsoid spheroid, linear model.

Giriş

Erik, insan sağlığı için vitamin içeriğinin yüksek olması yanında, antioksidan, fenolik ve lif içeriğiyle önemli bir meyvedir (Kim ve ark., 2003). Dünyada geniş bir yayılış alanına sahip olan erik, Türkiye’de her bir bölgemizde geniş bir yetiştirme alanı bulmuştur. FAO 2020 yılı verilerine göre Dünya’da erik üretimi 12 225 073 ton ve TÜİK 2020 yılı verilerine göre erik üretimi 329 056 ton olarak verilmekte olup, Türkiye erik üretimi, Dünya erik üretiminin %2.69’unu karşılamaktadır (FAO, 2022; TÜİK, 2022).

Erik meyvelerinin fiziksel özellikler; hasat, sınıflandırma, taşıma, işleme ve paketleme sistemleriyle ilgili makine ve tesislerin tasarım, projelendirilmesi ve geliştirilmesi aşamasında önemlidir. (Kuna-Broniowska ve ark. 2012). Erik meyvelerinin hasat sonrası pazarlamasında; boyut, renk, olgunluk seviyesi vb. gibi bazı önemli faktörler dikkate alınmaktadır. Hasat sonrası erikler sınıflamaya yönelik farklı boyutlarda sınıflandırılmakta, hasarlı olanların seçim ve ayırma işlemlerini ise bantlarda çalışan işçiler yapmaktadır. Tüketiciler de aynı şekil ve büyüklükteki meyveleri tercih etmekte, sınıflandırma için tek tip boyut ve şekil elde edilmekte, paketleme ve nakliye maliyetleri düşürülmektedir. Boyutlandırma ve sınıflandırma işlemi paketleme standardı getirdiği gibi kalite tasnifini mümkün kılmakta ve ürünün pazar değerinin artmasına katkı sağlamaktadır (Rashidi ve Seyfi, 2008).

Kütle, boyut, projeksiyon alanı, hacim gibi fiziksel özellikler erik meyvelerinin önemli fiziksel karakteristikleri olarak dikkate alınmakta, kütle ile diğer boyutsal özellikler birbiriyle ilişkilendirilebilmektedir. Çok değişkenli istatistiksel modeller, meyve kütesinin fiziksel karakteristiklerine göre tahmin edilebilmesini sağlayabilmektedir.

Boydas ve ark (2012), farklı yenidoğru çeşit ve genotiplerinin kütle, boyut ve şekil özellikleri için, görüntü işleme tekniğini; Vursavuş ve Kesilmiş (2016), Bandita F1 çeşidi domates meyvelerinde hasarsız çarpma tekniği ile kütle tahmini için farklı modeller geliştirmişlerdir. Demir ve ark. (2019) ise, farklı badem çeşitlerinin fiziksel özelliklerini Eliptik Fourier yaklaşımıyla şekil farklılıklarını belirlemeye çalışmışlardır.

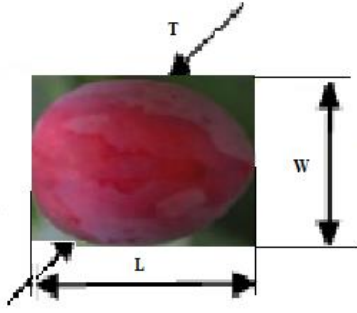
Tarımsal ürünlerin kütle modellemesine ilişkin çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlar arasında kivi, bergamot, portakal, elma, patates, kiraz domates, kinnow mandarin, kan meyvesi, muz meyveleri, Japon elması ve karayemiş meyveleri için modelleme çalışmaları sırasıyla Lorestani ve Tabatabaeefar (2006), (Jahromi ve ark. (2007), Sharifi ve ark. (2007), Gorji Chakespari ve ark. (2010), Berberoglu ve ark (2014), Saraçoğlu ve Özarslan (2015), Mahawar et al. (2019), Sasikumar ve ark. (2020), Zainal A’Bidin ve ark (2020), Altuntaş (2021) ve Altuntas ve Mahawar (2021) tarafından yapılmıştır.

Kütle modellemeleri ile yapılan matematiksel ilişkiler, erik meyvelerinin ticari ölçekte derecelendirmesine yardımcı olması yanında hasat sonrası ürün işleme sürecinin daha doğru ve daha az emekle yapılmasına katkı sunabilmektedir. Kütle tahmin modellerinin geometrik özelliklere dayalı olarak modellemesinin ticari ölçekte uygulanabilir ve faydalı olabileceği Rashidi ve Gholami (2008) tarafından açıklanmıştır. Bu nedenle çalışmada, erik meyvelerinin fiziksel özelliklerle belirlenebilmesine yönelik en uygun tahmin modelleri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Santa Rosa erik meyveleri için tahminlenen kütle modellemelerinde birincil (geometrik boyutlar), ikincil (projeksiyon alanları) ve üçüncül (hacimler) olmak üzere üç farklı sınıflama yapılmıştır. Boyutlara göre yapılan kütle model sınıflamasında bağımsız değişken olarak L (uzunluk), W (genişlik), T (kalınlık) ve geometrik ortalama çap ($GOÇ$); projeksiyon alanlarına göre yapılan kütle model sınıflamasında bağımsız değişken olarak birincil projeksiyon alanı (BPA), ikincil projeksiyon alanı (IPA) ve üçüncül projeksiyon alanı (UPA) ve kriter alan (KA) değerleri kullanılmıştır. Hacimlere göre yapılan kütle model sınıflamasında bağımsız değişken olarak yassı küre hacmi ($VOBL$) ve elipsoit küre hacmi ($VELP$) değerleri dikkate alınmıştır.

Erik meyvelerinin kütle modellemesinde geometrik boyutların ölçümünde 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas (Mitutoyo CD-6CSX Model, Japonya) kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Erik meyvesinin boyutlara göre boyutlarının (L, W, T) gösterimi.

Birim kütle ölçümleri ise 0.01 g hassasiyetli dijital elektronik terazi (Radwag PS 4500/C/1 Model, Polonya) ile yapılmıştır.

Geometrik ortalama çap, aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir.

$$GOÇ = \sqrt[3]{L \cdot W \cdot T} \quad (1)$$

Projeksiyon alanlarına göre kütle tahmininde ise, BPA, IPA ve UPA ile KA alanları için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Khezri ve ark., 2012).

$$BPA = \frac{\pi LW}{4} \quad (2)$$

$$IPA = \frac{\pi LT}{4} \quad (3)$$

$$UPA = \frac{\pi WT}{4} \quad (4)$$

$$KA = \frac{BPA+IPA+UPA}{3} \quad (5)$$

Yassı küre (VOBL) ve elipsiot küre (VELP) hacimleri, aşağıdaki eşitlikler kullanılarak belirlenmiştir (Jahromi ve ark., 2008; Altuntas ve Mahawar, 2021).

$$VOBL = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{L}{2}\right) \left(\frac{W}{2}\right)^2 \quad (6)$$

$$VELP = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{L}{2}\right) \left(\frac{W}{2}\right) \left(\frac{T}{2}\right) \quad (7)$$

Çalışmada, erik meyvelerinin kütle tahmini için aşağıdaki doğrusal regresyon modeli kullanılmıştır.

$$Y = k_0 + k_1X_1 + k_2X_2 + k_3X_3 + \dots + knX_n \quad (8)$$

Y = Bağımlı değişken (Erik meyvesi kütlesi)

X_1, X_2, \dots, X_n = Bağımsız değişkenler (Erik meyvesinin fiziksel parametreleri)

k_0, k_1, k_2, \dots, kn = Regresyon katsayıları (Rashidi ve Seyfi, 2008)

Üç farklı sınıflamada boyutlar ve projeksiyon alanları için 8'er, hacimler için 3'er model oluşturulmuş ve genel toplamda 19 regresyon modeli elde edilmiştir. Tüm veri analizleri için SPSS 17.0 ve Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Tahmin modellerinin değerlendirilmesinde R^2 (belirtme katsayısı), RSE (regresyon standart hatası) ve RMSE (kök ortalama kare hatası) kullanılmıştır. Kütle tahmini için maksimum belirtme katsayısı ve minimum RSE ve minimum RMSE değerlerini içeren modeller önerilmiştir (Mahawar ve ark., 2019; Altuntas ve Mahawar, 2021).

Ortalama bağıl sapma (Mean Relative Deviation, MRD) ve kök ortalama kare hatası aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Rashidi ve Gholami, 2011; Mahawar ve ark. 2021).

$$MRD = 100 \cdot n / (\text{Artık değer } (C) / \text{Mutlak ölçülen değer } (A)) \quad (9)$$

$$\text{Artık değer } (C) = \text{Ölçülen değer } (A) - \text{tahmini değer } (B) \quad (10)$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (M_i - M^*i)^2 / n} \quad (11)$$

M_i = Ölçülen erik meyvesi,

M^*i = Kütle modeli ile tahmin edilen erik meyvesi,

n = örnek sayısı

Bulgular ve Tartışma

Santa Rosa erik meyvesine ait kütle tahmin modellerinin belirlenmesinde kullanılan bazı fiziksel özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Erik meyvesine ait kütle tahmin modellerinin belirlenmesinde kullanılan bazı fiziksel karakteristikler.

Fiziksel karakteristikler	Ortalama değer	Aralık Değerler
Kütle (M , g)	52.451±7.206(*)	35.620-68.650
Uzunluk (L , cm)	4.443±0.186	3.956-4.816
Genişlik (W , cm)	4.518±0.244	3.976-5.032
Kalınlık (T , cm)	4.300±0.217	3713-4.755
Geometrik ortalama çap ($GÇ$, cm)	4.412±0.202	3.891-4.820
Birincil projeksiyon alanı (BPA , cm ²)	15.790±1.409	12.354-19.033
İkincil projeksiyon alanı (IPA , cm ²)	15.031±1.328	11.689-17.566
Üçüncül projeksiyon alanı (UPA , cm ²)	15.290±1.507	11.748-18.354
Kriter alan (KA , cm ²)	15.370±1.391	11.930-18.318
Yassı küre hacmi ($VOBL$, cm ³)	47.770±6.686	32.745-63.851
Elipsoit küre hacmi ($VELP$, cm ³)	45.445±6.098	30.983-58.927

(*)±: Standart sapma; n= 100

Erik meyveleri için geometrik boyutlara ait ortalama değerler; L , W , T ve $GOÇ$ için sırasıyla 4.44 cm, 4.52 cm, 4.30 cm ve 4.41 cm olarak bulunurken, projeksiyon parametrelere ait ortalama değerler BPA , IPA , UPA ve KA için sırasıyla 15.79 cm², 15.03 cm², 15.29 cm² ve 15.37 cm² olarak bulunmuştur. Hacim parametrelerine ait ortalama değerler ise $VOBL$ ve $VELP$ için sırasıyla 47.77 cm³ ve 45.45 cm³ olarak belirlenmiştir.

Eseghbeygi ve ark. (2013) Black Gatretala ve Ghandi erik çeşitleri için L , W , T ve $GOÇ$ değerlerinin sırasıyla 2.805-3.652 cm, 2.678-3.546 cm, 2.585-3.401 cm ve 2.702-3.530 cm arasında;

Altuntaş ve ark. (2020), President erik meyvelerinin mevcut parametrelere göre değerlerin sırasıyla 5.514 cm, 4.587 cm, 4.427 cm ve 4.800 cm ve kütle değerinin 66.93 g olduğunu vurgulamışlardır. Özellikle Santa Rosa çeşidi erik meyveleri; Black, Gatretala ve Ghandi çeşitlerine göre daha büyük boyutlarda iken, President çeşidine göre hem kütle ve hem de geometrik boyutlara göre daha küçük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmada erik meyvelerine ait kütle ile boyutlar, projeksiyon alanı ve hacimlere ait ilişkilere dair korelasyon katsayıları (R) belirlenmiş olup Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Erik meyvelerinin kütle ve fiziksel parametrelerine ilişkin korelasyon katsayıları.

Fiziksel parametreler	Oran	DF	R
M ve L	11.806	98	0.896**
M ve W	11.611	98	0.872**
M ve T	12.198	98	0.967**
M ve $GÇ$	11.889	98	0.970**
M ve BPA	3.322	98	0.988**
M ve IPA	3.489	98	0.937**
M ve UPA	3.430	98	0.936**
M ve KA	3.412	98	0.988**
M ve $VOBL$	1.098	98	0.975**
M ve $VELP$	1.154	98	0.998**

** : $p < 0.01$ çok önemli; R : Korelasyon katsayısı; DF : Serbestlik derecesi

Çizelge 2'ye göre, erik meyvelerinin kütleleri ile boyutlar, projeksiyon alanları ve hacimler arasındaki ilişkiler aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

$$M=11.81L=11.61W=12.20T=11.89GOÇ=3.32BPA=3.49IPA=3.43UPA=3.41KA=1.10VOBL=1.15VELP \quad (12)$$

Kütle ve fiziksel karakteristikler arasındaki korelasyon katsayıları için; M ve L , M ve W , M ve T , M ve $GOÇ$, M ve BPA , M ve IPA , M ve UPA , M ve KA , M ve $VOBL$, M ve $VELP$ arasındaki ilişkiler

istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde bulunmuştur.

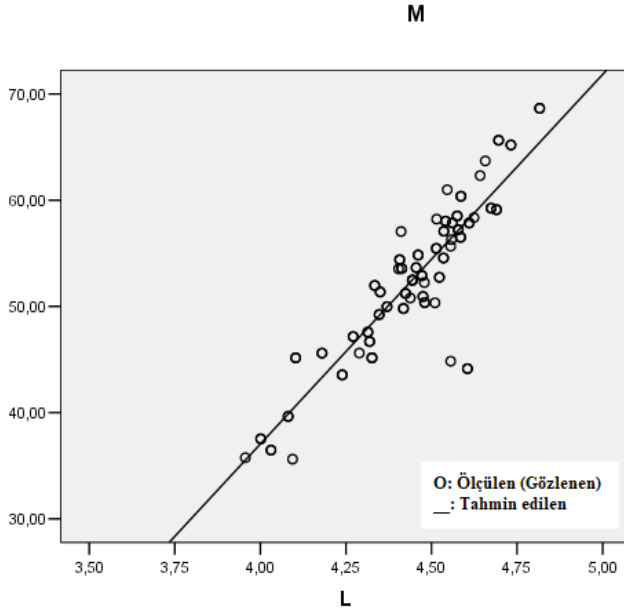
Birincil sınıflandırma: Geometrik boyutlara göre modelleme

Boyutlar açısından erik meyvelerinin külesini tahmin etmede geliştirilen ve önerilen modeller Çizelge 3'te verilmiştir. Santa Rosa erik meyvesine ait uzunluk ve kütle arasındaki doğrusal ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Erik meyvelerinin boyut sınıflamasına ait kütle tahmini için doğrusal regresyon modelleri.

No	Model	R^2	RSE	MRD	RMSE
1.1	$M = -102.758 + 34.940L$	0.802	3.223	4.155	3.174
1.2	$M = -63.569 + 25.679W$	0.759	3.555	4.519	3.502
1.3	$M = -86.321 + 32.279T$	0.935	1.841	2.672	1.813
1.4	$M = -100.566 + 34.687GOÇ$	0.940	1.763	2.309	1.736
1.5	$M = -103.295 + 21.553L + 13.283W$	0.888	2.442	3.260	2.392
1.6	$M = -93.978 + 6.553L + 27.290T$	0.940	1.764	2.402	1.729
1.7	$M = -90.738 + 7.578W + 25.339T$	0.954	1.566	2.114	1.535
1.8	$M = -95.909 + 5.266L + 6.612W + 22.120T$	0.956	1.509	1.978	1.471

M: kütle; L: uzunluk, W: genişlik; T: kalınlık; GOÇ: geometrik ortalama çap; R^2 : regresyon katsayısı; RSE: regresyon standart hatası, MRD=ortalama bağıl sapma, RMSE: kök ortalama kare hatası.



Şekil 2. Erik meyvesindeki aksel boyutlardan uzunluk (L) ile kütle (M) arasındaki doğrusal ilişki

Çizelge 3'te boyutlara göre kütle tahmini için, uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap açısından erik meyveleri için geliştirilen modeller arasında maksimum belirtme katsayısı ($R^2=0.956$), minimum regresyon standart hatası ($RSE=1.509$),

ortalama bağıl sapma ($MRD=1.978$) ve kök ortalama karesel hata ($RMSE=1.471$) için Eşitlik (13)'de verilen model saptanmıştır.

$$M = -95.909 + 5.266L + 6.612W + 22.120T \quad (13)$$

Sayıncı ve ark. (2012), Valencia ve Moro portakal çeşidi meyvelerinin şekil ve boyut özelliklerini görüntü işleme yöntemiyle inceleyerek, geometrik ortalama çap ve yüzey alanını tahminlemede kütle ve hacim arasında yüksek bir belirtme katsayısına sahip doğrusal eşitlikler geliştirmiştir. Er ve ark. (2013) standartlara uygun

ve daha hızlı bir meyve sınıflandırma işlemi için, makine öğrenmesiyle elma meyvelerinin bant üzerindeki anlık görüntülerini işleyerek renk, boyut ve kütle tahminlerinin %95.5 oranında yapılabildiğini açıklamışlardır.

İkincil sınıflandırma: Projeksiyon alanlarına göre modelleme

Projeksiyon alanlarına göre kütle tahmini için birincil, ikincil ve üçüncül projeksiyon alanları ile kriter alan açısından erik meyveleri için bir, iki ve üç değişkenli geliştirilen modeller Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Erik meyvelerinin projeksiyon alan sınıflamasına ait kütle tahmini için regresyon modelleri.

No	Model	R ²	RSE	MRD	RMSE
2.1	$M = -23.563 + 4.815BPA$	0.882	2.487	3.151	2.450
2.2	$M = -26.579 + 5.260IPA$	0.929	1.931	2.443	1.910
2.3	$M = -17.952 + 4.605UPA$	0.924	1.997	2.407	1.967
2.4	$M = -25.114 + 5.048KA$	0.943	1.729	2.170	1.702
2.5	$M = -27.835 + 1.536BPA + 3.729IPA$	0.940	1.781	2.233	1.745
2.6	$M = -18.232 + 0.152BPA + 4.467UPA$	0.924	2.001	2.392	1.966
2.7	$M = -24.929 + 2.824IPA + 2.287UPA$	0.958	1.501	1.894	1.470
2.8	$M = -23.240 - 1.244BPA + 3.070IPA + 3.218UPA$	0.959	1.462	1.939	1.425

M: kütle; *BPA*: Birincil projeksiyon alanı, *IPA*: İkincil projeksiyon alanı; *UPA*: Üçüncül projeksiyon alanı; *KA*: Kriter alan; *R*²: Regresyon katsayısı; *RSE*: Regresyon standart hatası, *MRD*=ortalama bağıl sapma, *RMSE*: Kök ortalama kare hatası.

Çizelge 4'te birincil, ikincil ve üçüncül projeksiyon alanları ile kriter alan açısından kütle tahmini için tüm geliştirilen modeller içinde erik meyveleri için geliştirilen modeller arasında maksimum belirtme katsayısı ($R^2=0.959$), minimum regresyon standart hatası ($RSE=1.462$) ve kök ortalama karesel hata ($RMSE=1.425$) değerleri için Eşitlik (14)'ün önerilebileceği belirlenmiştir.

$$M = -23.240 - 1.244BPA + 3.070IPA + 3.218UPA \quad (14)$$

Saraçoğlu (2017), erik meyvelerin kütle modellemesinde, projeksiyon alanlarına göre en yüksek R^2 değeri Santa Rosa çeşidinde $m = -24.083 + 0.046PA_3$ ($R^2=0.961$, $RMSE=1.300$); Can için $m = -5.247 + 0.026PA_1$ ($R^2=0.934$, $RMSE=0.891$) olarak bulunduğunu açıklamıştır. Berberoglu ve ark. (2014), üç değişkenli projeksiyon alanına dayalı kütle tahmin modeli en yüksek R^2 değerine

sahip olup, Jelly, Milva ve Sante patates çeşitlerinde sırasıyla 0.858, 0.832 ve 0.843 olarak bulunmuş ve Jelly patates çeşidi için $m = -40.883 + 1.515PL + 1.804PW + 2.890PT$ olarak tahmin edildiği açıklanmıştır. Vivek ve ark. (2018), Sohiong meyvelerinin kütle tahmini için belirlenen projeksiyon alanı uzunluk ekseninde belirlenmiş ve kütle tahmini modeliyse ($m = 1.740 P_L^{1.095}$); ($R^2=0.945$) olarak belirlenmiştir.

Üçüncül sınıflandırma: Hacimlere göre modelleme

Hacimlere göre kütle tahmini için erik meyveleri için yassı küre ve elipsoit küre hacmi dikkate alınarak tekli ve ikili değişkenlere ait geliştirilen modeller Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Erik meyvelerinin hacim sınıflamasına ait kütle tahmini için regresyon modelleri.

No	Model	R ²	RSE	MRD	RMSE
3.1	$M = 4.857 + 0.996VOBL$	0.853	2.778	3.426	2.736
3.2	$M = 0.109 + 1.152VELP$	0.944	1.712	2.070	1.686
3.3	$M = -0.449 - 0.569VOBL + 1.763VELP$	0.957	1.505	1.941	1.475

M: kütle; *VOBL*: Yassı küre hacmi; *VELP*: Elipsoit küre hacmi; *R*²: regresyon katsayısı; *RSE*: regresyon standart hatası, *MRD*=ortalama bağıl sapma, *RMSE*: kök ortalama kare hatası.

Yassı küre ve elipsoit küre hacimleri açısından erik meyvelerinin kütle tahmini için geliştirilen model Eşitlik (15)'de verilmiş ve modelin maksimum belirtme katsayısı (R^2), minimum regresyon standart hatası (RSE), ortalama bağıl sapma (MRD) ve kök ortalama

karesel hata ($RMSE$) değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir:

$$M = -0.449 - 0.569VOBL + 1.763VELP \quad (R^2=0.957) \quad (15)$$

Tabatabaeefar (2002), Draga, Agria, Ajacks patates çeşitlerinde hacim ve boyutlar arasındaki ilişki $\ln V = 1.2 \ln a + 0.94 \ln b + 0.86 \ln c - 7.28$

modeliyle ($R^2 = 0.98$) açıklanmıştır. Golmohammadi ve Purrahimi (2009) ise Agria, Satina ve Kayzer çeşidi patateslerde hacim değerlendirmesine göre önemli farklılıklar olduğunu vurgulamışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Kütleyi boyutlar açısından tahmin etmede $M = -95.909 + 5.266L + 6.612W + 22.120T$ ($R^2 = 0.956$) modeli; projeksiyon alanlarına göre tahmin etmede

$M = -23.240 - 1.244BPA + 3.070IPA + 3.218UPA$

($R^2 = 0.959$) modeli ve hacimlere göre tahmin etmede $M = -0.449 - 0.569VOBL + 1.763VELP$

($R^2 = 0.957$) modelinin uygun olabileceği belirlenmiştir. Boyut, projeksiyon alanı ve hacim olarak kütle tahminleri için önerilen modellerin erik meyvelerinin hasat sonrası teknolojik işlemleri kapsamında sınıflandırma, temizleme ve boyutlandırma işlemlerine ilişkin makine ve sistemlerinin tasarımında, projelendirilmesinde ve geliştirilmesinde mühendislik verisi olarak kullanılabilirliği sonucuna ulaşılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Makale yazarı, makalenin tüm bölümlerinden sorumludur.

Kaynaklar

- Altuntaş, E. 2021. Japon elmasının fiziksel özelliklerine göre doğrusal regresyon modelleri ile kütle tahmini. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 10(1): 153-161.
- Altuntas, E., Mahawar, M.K. 2021. Mass prediction of cherry laurel genotypes based on physical attributes using linear regression models. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 38(1): 87-94.
- Altuntaş, E., Öztürk, B., Saraçoğlu, O. 2020. Metil Jasmonat Uygulamaları ve Hasat Dönemlerinin Erik Meyvelerinin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 6(1): 75-83.
- Berberoglu, E., Altuntas, E., Dulger, E. 2014. Development of adequate mathematical models to predict the mass of potato varieties from their some physical attributes. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31(3): 1-9.
- Boydas, M.G., Sayinci, B., Gozlekci, S., Oztürk, I., Ercisli, S. 2012. Basic physical properties of fruits in loquat (*Eriobotrya Japonica* (Thunb.

Lindl.) cultivars and genotypes determined by both classical method and digital image processing. *African Journal of Agricultural Research*, 7(29): 4171-4181.

- Demir, B., Sayinci, B., Çetin, N., Yaman, M., Çömlek, R. (2019). Shape discrimination of almond cultivars by elliptic fourier descriptors. *Erwerbs-Obstbau*, 61(3): 245-256.
- Er, O., Cetişli, B., Sofu, M.M., Kayacan, M.C. 2013. Gerçek zamanlı otomatik elma tasnifleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2): 31-38.
- Esehaghbeygi, A., Pirnazari, K., Kamali, M., Razavi, J. 2013. Physical, and mechanical properties of three plum varieties (*Prunus domestica* L.). *Thai Journal of Agricultural Science*, 46(2): 95-101.
- FAO. 2022. <https://fao.org>. FAO Statistics Division (Erişim tarihi: 04.02.2022).
- Golmohammadi, A., Purrahimi G. 2009. Physical Properties of Three Potato Varieties During Storage Period. *10. International Agricultural Engineering Conference, Asian Association for Agricultural Engineering, 7-10 December, 2009*.
- Gorji Chakespari, A., Rajabipour, A., Mobli, H. 2010. Mass modeling of two apple varieties by geometrical attributes. *Australian Journal of Agricultural Engineering*, 1(3): 112-118.
- Jahromi, M.K., Jafari, A., Rafiee, S., Mirasheh, R., Mohtasebi, S.S. 2008. Mass modeling of date fruit (cv. Zahedi) with some physical characteristics. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(1): 127-131.
- Jahromi, M.K., Rafiee, S., Mirasheh, R., Jafari, A., Mohtasebi, S.S., Ghasemi Varnamkhasti M. 2007. Mass and Surface Area Modeling of Bergamot (*Citrus medica*) Fruit with Some Physical Attributes. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript FP 07 029. Vol. IX. October, 2007*.
- Khezri, S.L., Rashidi, M., Gholami, M. 2012. Modeling of Peach Mass Based on Geometrical Attributes Using Linear Regression Models. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 12(7): 991-995.
- Kim, D.O., Chun, O.K., Kim, Y.J., Moon, H.Y., Lee, C.Y. 2003. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity of fresh plums. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51: 6509–6515.
- Kuna-Broniowska, I., Gadyszewska, B., Ciupak, A. 2012. Effect of storage time and temperature on poisson ratio of tomato

- fruit skin. *International Agrophysics*, 26: 39-44.
- Lorestani, A.N., Tabatabaeefar, A. 2006. Modelling the mass of kiwifruit by geometrical attributes. *Int. Agrophysics*, 20, 135-139.
- Mahawar, M.K., Bibwe, B., Jalgaonkar, K., Ghodki, B.M. 2019. Mass modeling of kinnow mandarin based on some physical attributes. *Journal of Food Process Engineering*, 42(5): <https://doi.org/10.1111/jfpe.13079>.
- Rashidi, M., Seyfi, K. (2008). Modeling of kiwifruit mass based on outer dimensions and projected areas. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3: 14-17.
- Rashidi, M., Gholami, M. (2008). Classification of Fruit Shape in Kiwifruit Using the Analysis of Geometrical Attributes. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3(2): 258-263.
- Saraçoğlu, T. (2017). Mathematical Models for Estimating the Mass of Plum Fruit by Selected Physical Properties. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 34(3): 82-90.
- Saraçoğlu, T., Özarslan, C. (2015). Kiraz Domatesi Meyvesinin Kütle ve Hacminin Matematiksel Modellemesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 103-108.
- Sasikumar, R., Vivek, K., Chakkaravarthi, S., Deka, S.C. (2020). Physicochemical Characterization and Mass Modeling of Blood Fruit (*Haematocarpus Validus*) – An Underutilized Fruit of Northeastern India, *International Journal of Fruit Science*, <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1848752>
- Sayinci, B., Ercisli, S., Ozturk, I., Eryilmaz, Z., Demir, B. (2012). Determination of size and shape in the 'Moro' blood orange and 'Valencia' sweet orange cultivar and its mutants using image processing. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napuca*, 40(1): 234-242.
- Sharifi, M., Rafiee, S., Keyhani, A., Jafari, A., Mobli, H., Rajabipour A., Akram A. (2007). Some physical properties of orange (var. Tompson). *International Agrophysics*, 21: 391-397.
- TÜİK (2022). <https://data.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 04.02.2022).
- Vivek, K., Mishra, S., Pradhan R.C., 2018. Physicochemical characterization and mass modelling of *Sohiong (Prunus nepalensis L.)* fruit. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12: 923–936.
- Vursavuş, K.K., Kesilmiş, Z. (2016). Hasarsız çarpma tekniği kullanılarak domates meyvesinin kütle tahmini için farklı model yaklaşımlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31: 385-392.
- Zainal A'Bidin, F.N., Shamsudin, R., Mohd Basri, M.S., Mohd Dom, Z. 2020. Mass Modelling and Effects of Fruit Position on Firmness and Adhesiveness of Banana Variety Nipah. *International Journal of Food Engineering*, e2019019.

Mutant Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerine ait Tohumların Bazı Serbest Amino Asit İçerikleri

Mehmet ARSLAN¹, Tuğba Hasibe GÖKKAYA², Emine DOĞAN ÇETİN¹, Taner ERKAYMAZ³, Engin YOL¹

¹Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, TR-07059, Antalya, Turkey

²Bati Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya, Turkey

³Suleyman Demirel University, SUDUM-Natural Products Application and Research Center, Isparta, Turkey

*Sorumlu Yazar: mehmetarslan@akdeniz.edu.tr

Received: 29.03.2022 Received in revised: 08.09.2022 Accepted: 08.09.2022

Öz

Bu araştırmada, EMS (etil metan sülfonat) mutajeni kullanılarak geliştirilen özel bir koleksiyon olan 40 mürdümük genotipi ve Gürbüz-2001 çeşidi, aspargin, L-homoarginin, arginin, aspartik asit, glutamik asit, prolin, metionin, tirozin, lösin + izölösün, fenilalanin gibi serbest amino asit içeriği açısından incelenmiştir. Mürdümük tohumlarında en az seviyede bulunan serbest amino asit prolindir ve 3.53 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. L-homoarginin, 12369.40 mg kg⁻¹ düzeyinde elde edilen en yüksek serbest amino asit içeriğidir. Bu çalışmada elde edilen serbest amino asitlere ait değerler yeni çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: *Lathyrus sativus*, serbest amino asitler, EMS, mutasyon ıslahı

Some Free Amino Acid Contents in the Seeds from Mutant Grass Pea Genotypes

Abstract

With this research, 40 genotypes, a special collection developed through the EMS (Ethyl Methane Sulfonate) mutagen, and released variety Gürbüz-2001 were examined for free amino acid content including asparagine, L-homoarginine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, proline, methionine, tyrosine, leucine + isoleucine, phenylalanine. The least abundant free amino acid in grass pea seeds is proline and was found as 3.53 mg kg⁻¹. L-homoarginine gave the highest free amino acids contents was obtained at 12369.40 mg kg⁻¹. These variations can be useful and usable throughout product/variety development phase.

Key words: *Lathyrus sativus*, free amino acids, EMS, mutation breeding

Introduction

The *Lathyrus* genus belong to the legume family (Fabaceae) and containing 187 annual or perennial variety (Allkin et al., 1983; Jackson and Yunus, 1984; Plitmann et al., 1995; Noto et al., 2001). Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) is the most cultivated and economically important species of the genus *Lathyrus* (Campbell, 1997; Ochatt et al., 2004). Grass pea, like other legumes, is a very valuable crop and is grown because of the high protein content in its seeds. Furthermore, grass pea is a very popular among poor farmers as it can be successfully grown in marginal areas in many

parts of the world in harsh climatic conditions without needing much production input (Vaz Patto et al., 2006; Arslan, 2019). Indeed, grass pea seeds are the only food that can be consumed during famine periods when harsh and difficult climatic conditions are experienced. (Zhao et al., 1999). Orphan legumes, such as grass pea, are grown primarily by resource-constrained farmers, mostly by women, who use seeds on minor plots and marginal lands in certain agro-ecological niches to provide with high-nutrient food to families (Diane, 2016).

It is potential source of important nutrients for animal feeding, both its grains, herbage and

hay are preferred by animals (Chinnasamy et al., 2005). Compared to soybean, which is used extensively in the compound feed industry, the most important advantages of the plant contains high protein and can be produced with less input costs (Grusak and DellaPenna, 1999; Arslan, 2016).

Grass pea is a plant that is mostly self-pollinated and can be pollinated by 2-3%, especially as a result of bee activity. Therefore, genetic variation in the grass pea gene pool is very narrow and difficult to obtain new varieties using the existing this. It is observed that the fastest and most accurate way to do in this direction is mutation breeding. Mutations can be used directly or indirectly in plant breeding, and when compared to the traditional breeding method, if it is used to improve and change one or two characteristics on the plant, the result is achieved in a shorter time and more economically than the classical breeding methods. Even if undesirable traits occur in mutants resulting from mutation breeding, these mutant cultivars can be used as rootstocks thanks to their superior properties in traditional breeding methods (Sağel et al., 1994). The most preferred method in mutation breeding is chemical mutagens, is ethyl-methane-sulfanate (EMS). Seeds obtained by sowing seeds kept in EMS solution are M1s and gene mutations are observed in M2 progeny (Kodym and Afza, 2003). Unlike physical mutagens, EMS method causes changes in small chromosome segments (Anonymous, 1977; Shu et al., 2012).

Grass pea and other large-grain legumes contain high amounts of protein. Protein content in seeds varies between 21 and 25 percent on average. Compared to cereals, legume seeds are richer in lysine, but generally lower in methionine and cysteine, which are the sulfur-containing amino acids. Large-grain legumes are an excellent supplemental protein source for cereals (Fikre et al., 2008; Aniszewski et al., 2013). Proteins are made up of various combinations of up to 26 amino acids. Although some of the amino acids can be synthesized in the body, that is, they can be converted from another biomolecule and intermediate products during metabolic events, some of them cannot be synthesized. Therefore, classification can be made by considering what kind of sources amino acids should be provided in case of metabolic need. On the other hand, exogenic amino acids are essential, that is, they must be taken from the diet for life to continue (Harper et al., 2014). Mainly used as building blocks for the synthesis of proteins, the amino acids are the necessary and vital nutrients to maintain the physiological activities of humans and animals (Ates et al., 2010; Arslan, 2017b). Free

amino acids are also important for keeping non-protein meals. Experiments with dextran show that it is not the quality of the meal that is critical but rather the ability to produce free amino acids. It is known that free amino acids play a key role as a signal used by the midgut to control retention of lumen content. Free amino acids in the midgut lumen can be sensed by midgut endocrine cells such as digestive cells or allatostatin cells, and these cells can directly or indirectly affect the activity of midgut muscles and thus food retention via the nervous system (Caroci and Noriega, 2003). Moreover, free amino acids, normally found in proteins and various other non-proteinogenic amino acids such as, mimosine, canavanine, homoarginine and 3-N-oxalyl-2,3-diaminopropionic acid (ODAP), include 20 amino acids. (Bell, 2003). Although free amino acids, better known for their high concentrations in the leguminosae, are also found in algae and fungi as well as other nutritionally specific crop families such as *Brassicaceae*. (Megias et al., 2016a).

Free amino acids have also been shown to act as precursors or substrates for a variety of events. Comprehension the interaction and relationship between free amino acids and its processes necessitates a close examination of the seed itself in the gene pool under current conditions (Nimbalkar et al., 2012). Plant saps frequently contain significant amounts of free amino acids, differ from animal tissue fluids (Carratu et al., 2008). However, these studies either do not explain in detail the amount of free amino acid found in it or do not cover the entire amino acid spectrum (Nimbalkar et al., 2012; Arslan, 2017a). The goal of this study was to quantification of some free amino acid contents in seeds of mutant grass pea collection.

Materials and Methods

Grass pea seeds of 40 mutant genotypes and released variety Gürbüz-2001 were used as a plant materials in this experiment. The mutant genotypes were developed through the Ethyl Methane Sulfonate (EMS) mutagen. EMS mutagen was applied to grass pea seeds with the same procedure at 0.5% and 1% concentrations, as reported by Singh and Sadhukhan (2019). The seeds were obtained from Master Project supported by Akdeniz University Scientific Research Projects Coordination Unit with FYL-2020-5330 (Doğan Çetin, 2021). Free amino acids analyzed from the mutant seeds in SUDUM-Natural Products Application and Research Center Laboratory at Suleyman Demirel University. Analysis of the amount of free amino acids in grass pea samples prepared as ground was carried out

using UPLC-MS/MS device according to the method specified by Kıvrak et al. (2015). According to this method, seeds samples were homogenized of 0.5 g, solution containing 0.1% (v/v) formic acid

was extracted with 10 ml of water:methanol (80:20) (v/v). Analysis and determination of free amino acid

Table 1. Proline, methionine, tyrosine, leucine+isoleucine and contents of grass pea seeds (mg kg⁻¹)

Genotypes	Asp	L-harg	Arg	Asp acid	Glu acid	Pro	Met	Tyr	Leu+ Iso	Phe
GPM1	742.8	3437.1	17.13	69.52	319.76	17.51	13.39	17.21	10.44	77.94
GPM2	2038.0	2169.4	19.10	142.49	270.96	8.64	16.86	13.88	17.97	34.50
GPM3	2717.4	6483.2	25.12	125.15	292.82	5.87	18.03	11.46	10.24	23.74
GPM4	4459.2	11010.7	230.81	135.42	349.31	8.96	18.46	27.52	25.81	54.55
GPM5	2772.4	3138.7	79.57	144.63	308.77	5.57	10.83	14.83	10.49	23.12
GPM6	3366.5	8878.3	138.22	146.12	347.94	8.27	36.24	23.84	22.26	39.04
GPM7	3360.0	9034.9	132.08	146.68	343.17	7.88	35.30	22.96	21.58	36.52
GPM8	2483.5	10213.8	226.35	143.20	282.39	6.92	25.74	16.44	20.48	59.76
GPM9	2499.3	11259.1	234.40	150.25	292.68	7.09	30.76	16.63	19.97	58.28
GPM10	2380.7	10506.0	231.46	138.74	282.93	6.99	23.38	16.75	20.85	60.93
GPM11	2392.0	10847.3	215.77	125.75	264.45	6.34	21.68	15.81	19.14	54.89
GPM12	3175.2	5385.4	232.39	136.70	346.10	4.47	23.63	13.07	12.78	21.53
GPM13	2348.7	5302.0	134.90	159.81	300.53	5.21	10.60	9.79	7.50	28.35
GPM14	1755.5	6147.4	45.16	146.04	207.41	4.59	12.05	11.36	9.84	33.34
GPM15	2716.5	4107.5	69.01	124.16	413.31	5.61	16.53	16.00	15.50	25.06
GPM16	2129.0	8289.4	107.30	248.85	291.63	6.62	19.07	13.36	16.30	31.65
GPM17	2431.5	6398.8	82.79	141.58	262.50	4.62	14.46	10.45	12.80	30.78
GPM18	4580.2	6440.2	308.60	98.81	259.01	9.03	22.16	14.70	21.14	32.82
GPM19	2561.5	5684.8	52.99	126.97	295.98	6.87	20.95	22.39	16.79	31.86
GPM20	2685.6	6160.5	95.01	131.19	199.00	6.44	16.07	14.21	13.87	40.16
GPM21	574.8	2400.4	50.01	27.58	238.92	9.16	8.72	19.53	9.30	97.74
GPM22	3199.7	6472.0	79.86	133.16	403.83	8.86	14.53	21.70	12.90	36.26
GPM23	2142.4	6435.2	109.93	123.72	286.73	6.70	17.54	16.91	11.77	37.89
GPM24	4850.9	7047.4	190.79	135.52	348.55	6.69	18.20	11.85	17.93	30.31
GPM25	2121.7	3550.7	18.93	165.26	272.33	7.87	12.71	18.31	10.56	45.37
GPM26	2062.4	2169.3	43.07	134.40	335.25	5.04	17.37	11.20	7.79	11.45
GPM27	3290.9	8554.8	128.80	144.16	340.14	8.17	35.93	24.55	23.90	39.86
GPM28	2428.4	10307.9	242.08	144.56	291.32	7.36	24.57	17.58	20.98	61.00
GPM29	3120.2	8530.0	120.67	131.13	299.86	6.78	31.37	21.03	20.70	34.45
GPM30	3327.7	8999.2	133.83	151.86	349.56	7.98	45.37	22.55	21.20	37.29
GPM31	3184.8	8270.3	123.20	127.10	315.85	7.14	31.98	21.43	20.31	35.13
GPM32	2769.6	7796.3	128.09	168.01	343.07	6.61	22.67	19.68	14.79	24.71
GPM33	2304.9	5474.3	67.81	126.11	387.36	6.11	18.59	15.87	8.64	34.62
GPM34	4211.6	5553.6	150.68	112.08	326.80	9.70	22.37	16.31	16.91	35.49
GPM35	1621.8	3206.3	15.23	113.82	211.53	3.53	10.87	8.25	8.24	18.95
GPM36	5142.2	8736.6	239.83	148.95	355.64	7.57	16.09	13.62	18.20	26.45
GPM37	2234.9	12369.4	226.30	142.38	284.01	6.82	24.64	17.02	20.57	49.56
GPM38	2544.5	10719.8	227.64	144.63	273.46	9.84	25.70	14.93	30.47	60.42
GPM39	2883.6	5462.6	70.05	119.11	294.96	8.27	18.13	14.80	24.91	35.30
GPM40	3545.4	9964.5	508.21	175.57	286.25	9.56	24.73	19.53	15.92	29.34
Gürbüz-2001	3440.5	7203.1	353.96	160.91	236.41	6.52	18.11	17.22	15.54	63.40

contents were done with the Thermo Scientific Ultimate 3000 UPLC, Thermo Scientific- TSQ Fortis (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) system. Chromatographic evaluations were performed using Xcalibur software. Hypersil Gold RP C18 (1.9 μ m), 50x2.1 mm, (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, USA) UHPLC column was used as analytical column for chromatographic separation. The seeds were screened for all free amino acids, but only 10 free amino acids could be detected in grass pea seeds. The other free amino acids were not evaluated because they were too low to be detected.

Statistical analyses

The values of the mutant grass pea genotypes in the study were compared with the population averages of the starting material

Gürbüz-2001 variety with a sample t test (1-Sample t test) using the MINITAB Statistical Software program. Principal component analysis (PCA), based on the mean values of 40 genotypes for 10 free amino acids, was performed to determine the relationship and association between genotypes pattern of variation (Iezzoni and Pritts, 1991).

Result and Discussions

Seeds of totally 41 grass pea genotypes containing 10 free amino acids are shown in Table 1. Viewed Table 1, it is noteworthy that there is a large variation among genotypes in terms of free amino acids. In addition, the comparison of free amino acids' minimum, maximum and mean values obtained in genotypes with Gürbüz-2001 is incicated in Table 2.

Table 2. Min, Max, and Mean Values of Content of Some Free Amino Acids in Grass Pea Genotypes (mg kg⁻¹)

Free Amino Acids	Min (minimum)	Max (maximum)	Mean	Gürbüz-2001 (initial material)
Asparagine	574.77	5142.19	2798.03	3440.46
L-homoarginine	2169.30	12369.40	7085.05	7203.12
Arginine	15.23	508.21	149.55	353.96
Aspartic acid	27.58	248.85	136.94	160.91
Glutamic acid	199.00	413.31	302.90	236.41
Proline	3.53	17.51	7.46	6.52
Methionine	8.72	45.37	21.41	18.11
Tyrosine	8.25	27.52	16.80	17.22
Leucine+Isoleucine	7.50	30.47	16.63	15.54
Phenylalanine	11.45	97.74	40.77	63.40

For a general aspect, while minimum, maximum ve mean of asparagine in mutant genotypes were determined as 547.77, 5142.19 and 2798.03 mg kg⁻¹, respectively, 3440.46 mg g⁻¹ in Gürbüz-2001. Another free amino acid most abundant in grass pea seeds is L-homoarginine. The lowest and highest contents were obtained at 2169.30 mg kg⁻¹, 12369.40 mg kg⁻¹ and mean was 7085.05 mg kg⁻¹, respectively. Moreover, the least abundant free amino acid in grass pea seeds is proline. The proline was found in amounts ranging from 3.53 to 17.51 mg kg⁻¹ among genotypes. In additon, it was observed that Gürbüz-2001 also contains 6.52 mg kg⁻¹ proline (Table 1). On the other hand, arginine, aspartic acid, glutamic acid, methionine, tyrosine, leucine+isoleucine and phenylalanine contents of grass pea seeds had values in wide variation range as shown in Table 1 and 2.

Arslan (2017a) reported that investigated the free amino acid variations in 173 grass pea genotypes and determined free amino acids, including arginine, aspartic acid, glutamic acid, proline, methionine, tyrosine, leucine + isoleucine and phenylalanine. As a result of the examination, determined that arginine was the most fluctuating free amino acid and the genotypes had contents ranged from 0.10 to 506.85 mg kg⁻¹. Besides, according to the mean values, Glutamic acid had the highest values with 311.61 mg kg⁻¹.

Megias et al. (2016b) reported that some free amino acids such as aspartic acid, glutamic acid, asparagine, arginine, proline, methionine, tyrosine, isoleucine + leucine, phenylalanine were determined as 21.98, 27.52, 19.31, 5.34, 0.00, 0.12, 0.55, 4.36 and 0.76 g/100 g, respectively, in *Vicia ervillia* seeds.

The relationships among the free amino acids of 40 grass pea mutants are given in Table 3.

While L-homoarginine had the highest significant positive correlation with Leucine + Isoleucine (0.706**), Aspartic acid had significant negative correlations with Phenylalanine (-0.444**). Asparagine that has the most association with other free amino acids. In most studies, it was determined that free amino acid levels related with concentration of the other free amino acids (Firke et al., 2007; Arslan, 2017a; Arslan, 2017b; Arslan et al., 2017). Nimbalkar et al. (2012) reported that the free amino acids also function as precursor or substrate for various treatments. It is also necessary to examine the gene pool in seed, to understand the relationship between apparently free amino acids and their processes. Based on this, the researchers, considering that data on free amino acid content of cereal amaranth is very inadequate, published the first report on use of LC-MS/MS method to analyze the free amino acid

compound of this crop. The amount of legumes' free amino acids are greater than 10% by weight of the seeds and tend to be lost during cooking process. However, these free amino acids represent an tremendous potential nutrient store for man and animal. Furthermore, the free amino acids are not lost during animal feeding because it is directly consumed by them, which makes it important to identify the legumes' free amino acid contents (Bell, 2003). Therefore, selection of grass pea genotypes with high free amino acid content will be possible owing to the results of this study. Although the grass pea seeds have been extensively studied for neurotoxic contents such as ODAP (Hanbury et al., 1999; Fikre et al., 2008; Kumar et al., 2011; Arslan et al., 2017), the data on the determination of free amino acid content are very inadequate, thus limiting the scope of the current analysis to compare with other reports.

Table 3. Correlation of free amino acid contents in 40 grass pea mutants (mg kg⁻¹)

	Asp	L-harg	Arg	Asp acid	Glu acid	Pro	Met	Tyr	Leu+ Iso
L-harg	0.365*								
Arg	0.514**	0.689**							
Asp acid	0.224	0.380*	0.239						
Glu acid	0.430**	0.059	0.034	0.111					
Pro	-0.024	0.041	0.109	-0.329*	0.137				
Met	0.351*	0.618**	0.369*	0.238	0.283	0.109			
Tyr	0.230	0.390*	0.173	-0.044	0.392*	0.419**	0.576**		
Leu+Iso	0.470**	0.706**	0.484**	0.164	0.119	0.274	0.663**	0.497**	
Phe	-0.393*	0.253	0.106	-0.444**	-0.242	0.571**	0.024	0.327*	0.254

*Significant at the 0.05 probability level. **Significant at the 0.01 probability level. (Asparagine: Asp, L-homoarginine: L-harg, Arginine:Arg, Aspartic acid: Asp acid, Glutamic acid: Glu acid, Proline: Pro, Methionine: Met, Tyrosine:Tyr, Leucine + Isoleucine: Leu+Iso, Phenylalanine: Phe)

Conclusion

Grass pea is one of the oldest cultivated crop worldwide with a long history of domestication especially in Turkey, Syria and Iraq. However, the importance of grass pea, which has been neglected for many years, has increased in recent days against climate change and hard environmental conditions.

This study was planned to determine free amino acid content in grass pea seeds improved with EMS mutagen. The free amino acid contents such as Asparagine, L-homoarginine, Arginine, Aspartic acid, Glutamic acid, Proline, Methionine, Tyrosine, Leucine + Isoleucine, Phenylalanine were investigated. As result of the study the data obtained indicate that there is a wide variation in free amino acid in this collection. Free amino acid

content in mutant seeds is a very important criterion in ruminant nutrition. Some content values are high, indicating that promising seeds are obtained. This shows the quality of these mutants, which are planned to be used in feed rations. This variations can be useful and usable throughout product/variety development programs.

Conflict of Interest Declaration: The authors have no conflict of interest concerned to this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

References

- Allkin, R., Macfarlane, T. D., White, R. J., Bisby F. A., Adey, M. E., 1983. Names and synonyms of species and subspecies in the Viciae: Issue 2. Viciae Database Project, Univ. Southampton.
- Aniszewski. T., Ylinampa. T.A., Haikonen. J.A., Pynntari. A.S. 2013. Crude protein and nitrogen-free content diversity and accelerating potential in seeds of economic legumes. *Legume Research*. 36(2): 165-173.
- Anonymous, 1977. Manual on Mutation Breeding, Second Edition. Vienna: International Atomic Energy Agency. Technical Reports Series No: 119.
- Arslan, M., Oten, M., ErKaymaz, T., Tongur, T., Kilic, M., Elmasulu, S., Cinar, A, 2017. β -N-oxalyl-L-2,3-diaminopropionic acid. L-homoarginine and asparagine contents in the seeds of different genotypes *Lathyrus sativus* L. as determined by UHPLC-MS/M. *International Journal of Food Properties*, 20 (S1): 108-118.
- Arslan. M. 2017a. Defining free amino acid contents of grass pea (*Lathyrus sativus*) genotypes in Turkey. *Cogent Chemistry*, 3: 1302311.
- Arslan. M. 2017b. Diversity for vitamin and amino acid content in grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Legume Research*, 40(5): 803-810.
- Ates. E., Coskuntuna. L., Tekeli. A.S. 2010. The amino acid and fiber contents of four different annual forage legumes at full-bloom stage. *Cuban J. Agric. Sci.* 44: 73-78.
- Bell, E.A. 2003. Non-protein amino acids of plant: significance in medicine. nutrition. and agriculture. *J Agric Food Chem*, 51:2854–65.
- Campbell, C.G., 1997. Grass pea, *Lathyrus sativus* L. Bioersivity International. Vol. 18.
- Carratu, B., Boniglia, C., Giammaroli, S. Mosca, M., Sanzini, E. 2008. Free Amino Acids in Botanicals and Botanical Preparations. *Journal of Food Chemistry*. 73(5): 323-327.
- Caroci, A. S., Noriega, F.G., 2003. Free amino acids are important for the retention of protein and non-protein meals by the midgut of *Aedes aegypti* females. *Journal of insect physiology*, 49(9): 839-844.
- Doğan Çetin, E., 2021. Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) EMS mutageni uygulanarak ileri hatların geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek lisans Tezi. Antalya, Türkiye. 67s.
- Fikre, A., Korbu, L., Kuo, Y.H., Lambein, F. 2008. The contents of the neuro-excitatory amino acid β -ODAP (b-N-oxalyl-L-a.bdiaminopropionic acid) and other free and protein amino acids in the seeds of different genotypes of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Food Chemistry*, 110: 422–427.
- Grusak, M.A. and DellaPenna, D. 1999. Improving the nutrient composition of plants to enhance human nutrition and health. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 50: 133–161
- Hanbury, C.D., Siddique, K.H.M., Galwey, N.W., Cocks, P.S. 1999. Genotype-environment interaction for seed yield and ODAP concentration of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. in Mediterranean-type environments. *Euphytica*, 110: 445–460.
- Harper, S., Gratton, H. E., Cornaciu, I., Oberer, M., Scott, D. J., Emsley, J., Dreveny, I., 2014. Structure and catalytic regulatory function of ubiquitin specific protease 11 N-terminal and ubiquitin-like domains. *Biochemistry*, 53(18), 2966-2978.
- Iezzoni, A. F., and Pritts, M. P. 1991. Application of principal component analysis to horticultural research. *HortScience*, 26, 334–338.
- Jackson, M. T., Yunus, A. G., 1984. Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica*, 33(2): 549-559.
- Kivrak, İ., Kivrak, Ş., Harmandar, M., 2014. Free amino acid profiling in the giant puffball mushroom (*Calvatia gigantea*) using UPLC-MS/MS. *Food Chemistry*, 158: 88-92.
- Kodym, A., Afza, R. 2003. Physical and chemical mutagenesis In: Erich Grotewold (ed.) *Plant Functional Genomics*. Humana Press, pp. 185-205, New Jersey.
- Kumar, S., Bejiga, G., Ahmed, S., Nakkoul, H., Sarker, A. 2011. Genetic improvement of grass pea for low neurotoxin (β -ODAP) content. *Food and Chemical Toxicology*, 49: 589-600.
- Lambein, F., Travella, S., Kuo, Y.H., Montagu, M.V., Heijde, M. 2019. Grass pea (*Lathyrus sativus* L.): orphan crop. nutraceutical or just plain food? *Planta*, 250(3) SI: 821-838.
- Megias, C., Cortes-Giraldo, I., Giron-Calle, J., Alaiz, M., Vioque, J. 2016a. Free Amino Acids. Including Canavanine. in the Seeds from 24 Wild Mediterranean Legumes. *J. Food Chem Nanotechnol*, 2(4): 178-183.
- Megia, C., Cortes-Giraldo, I., Giron-Calle, J., Alaiz, M., Vioque, J. 2016b. Free amino acids.

- including canavanine. in the seeds from 32 *Vicia* species belonging to subgenus *Vicilla*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 8: 126-129.
- Nimbalkar, M.S., Pai, S.R., Pawar, N.V., Oulkar, D., Dixit. G.B. 2012. Free amino acid profiling in grain amaranth using LC-MS/MS. *Food Chemistry*. 134: 2565-2569.
- Noto, F., Poma, I., Gristina, L., Venezia, G., and Ferrotti, F. 2001. Bioagronomic and qualitative characteristics in *Lathyrus sativus* lines. In:Proceedings 4th European Conference on Grain Legumes (eds. AEP) 8-12 July 2001, Cracow,Poland. P 183.
- Ochatt, S. J., Guinchard, A., Marget, P., Abirached-Darmency, M., Aubert, G., Elmaghrabi, A., Nichterlein, K., 2004. Development and exploitation of biotechnological approaches for breeding of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). Genetic improvement of under-utilized and neglected crops in low income food deficit countries through irradiation and related techniques, 73.
- Plitmann, U., Gabay, R., Cohen, O. 1995. Innovations in the tribe viciaeae (Fabaceae) from Israel. *Israel Journal Plant Science*. 43: 249–258.
- Sağel, Z., Tutluer, M.İ., Peşkirioğlu, H., 1994. Bitki Islahında Mutasyonlar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 3: 95-112.
- Shu, Q. Y., Forster, B. P., Nakagawa, H., Nakagawa, H. 2012. Plant mutation breeding and biotechnology. *Cabi*, UK, 578 p.
- Singh, S., Sadhukhan, R.,2019. EMS and gamma radiation induced mutation in grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Legume Research* 42: 300-307.
- Vaz Patto, M.C., Skiba, B., Pang, E.C.K., Ochatt, S.J., Lambein, F., Rubiales. D., 2006. *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*, 147: 133–147.
- Zhao, L.; Chen, X.G.; Hu, Z.D.; Li, Q.F.; Chen, Q.; Li, Z.X. 1999. Analysis of b-N-oxalyl-L-a,b-diaminopropionic acid and homoarginine in *Lathyrus sativus* by capillary zone electrophoresis. *Journal of Chromatography*, 857, 295–302.

Demir Ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) Odunundan Üretilen Orta Yoğunlukta Lif Levhaların (MDF) Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması

Osman ÇAMLİBEL^{1*}, Murat AYDIN²

¹Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Kırıkkale, Türkiye.

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, Makine Bölümü, Isparta, Türkiye.

*Sorumlu Yazar e-posta: osmancamlibel@kku.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.04.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 30.05.2022 Kabul Tarihi: 30.05.2022

Öz

Bu çalışmada, Demir ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) odunu kullanılarak, kuru life oranla 1.17 mol üre formaldehit (ÜF) reçinesi (%12.5), katı parafin (%1.5) ve %10'luk amonyum klorür solüsyonu (%1,30) eklenerek MDF üretim hattında 0.694 g/cm³ yoğunlukta levhalar üretilmiştir. Bu levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Fiziksel özelliklerden levhaların yoğunluğu 0.694 g/cm³, kalınlığına şişme değerleri 2 ve 24 saat için sırası ile %2.53 ve %6.01 olarak ölçülmüştür. Mekanik özelliklerden eğilme mukavemeti 35.20 MPa, elastikiyet modülü 2982.8 MPa ve çekme mukavemeti 0.42 MPa ölçülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, Demir ağacından (*Casuarina equisetifolia* L.) üretilen MDF levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri çekme mukavemeti hariç TS EN standardının üzerinde ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Demir ağacı, *Casuarina equisetifolia* L., MDF, Mekanik özellikler, Fiziksel özellikler

Investigation of Physical and Mechanical Properties of Medium Density Fibreboards (MDF) Produced from Iron Tree (*Casuarina equisetifolia* L.) Wood

Abstract

In this study, ironwood (*Casuarina equisetifolia* L.) raw material was used. 1.17 moles of urea-formaldehyde (UF) resin (12.5%), solid paraffin (1.5%) and 10% ammonium chloride solution (1,30%) were added to the fibers. Boards with a density of 0.694 g/cm³ were produced in the MDF production line. The physical and mechanical properties of the boards were evaluated. Swelling in thickness for 2 and 24 h were 2.53% and 6.01%, respectively. Modulus of rupture, modulus of elasticity, and internal bond strength were 35.2 N/mm², 2982.8 MPa, and 0.42 MPa, respectively. Average moisture content of the boards was 7.9%. According to results, except for IB, both physical and mechanical properties of the boards produced using ironwood (*Casuarina equisetifolia* L.) were higher than the TS EN standard.

Key words: Ironwood, *Casuarina equisetifolia* L., MDF, Density, Mechanical properties, Physical properties,

Giriş

Lif levhalar, inşaat ve özellikle mobilya üretimi için yaygın olarak kullanılan ahşap esaslı levhalardan biridir. Lif levhalar düşük, orta ve yüksek yoğunlukta olarak sınıflandırılır fakat inşaat ve mobilya sektöründe orta yoğunluklu 640-800 kg m⁻³ lif levha (MDF) öne çıkmaktadır (Levy 2012).

Lif levha üretiminde, odun ve geri dönüştürülmüş odun hammaddeleri kullanılmakta

ve hammadde talebi sürekli artmaktadır. Talebin kesintisiz şekilde karşılanabilmesi amacıyla sürdürülebilir alternatif odun hammaddesi üzerine çalışılmaktadır. Kubba (2010)'ya göre, kompozit ahşap bazlı bir ürün olan MDF, geleneksel olarak yumuşak ağaç türleri kullanılarak üretilir iken hammaddenin gün geçtikçe azalmasıyla günümüzde ahşap, atık ahşap malzemesi, geri dönüştürülmüş kâğıt, bambu, karbon fiberler ve

polimerler, çelik, cam ve orman içi atık hammaddelerinin seyyar yongalama makineleri aracılığıyla yongalanarak elde edilen hammaddelerle de üretilebilmektedir. Geleneksel olarak kullanılan yumuşak ağaç türlerinin yanı sıra, MDF üretiminde sert ağaç türlerinin kullanılabilirliği veya farklı ahşap karışımlarının yumuşak ve sert ağaç ile karıştırılarak üretilen lif levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenmesi orman ürünleri ve teknolojisi biliminin önemli araştırma alanlarından. Bu doğrultuda ahşap kaplama malzemeleri, sert ve yumuşak ağaç türlerinin lifleri, tarımsal atıkların lif karışımları, ısı işlem görmüş lif kullanımı, presleme parametreleri, reçineler, levha yüzey özellikleri, sayısal modelleme ve analiz gibi modifikasyon yöntemleri sürdürülebilir MDF üretiminde değerlendirilen parametrelerden bazılarıdır. Farklı türlerin karışım ya da yalnız olarak kullanıldığı ve MDF'nin özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmalardan bazıları şunlardır;

Eroğlu ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada, buğday sapları ile odun lifi karışımı 50/50 oranlarındaki MDF üretiminde optimum verimi sağladığı (yapıştırıcı oranı %12; pres süresi 6 dakika; pres sıcaklığı 150 °C; sıcak pres basıncı; 200-220 kPa/cm², sertleştirici madde; %1)'ni ifade etmişlerdir. Fiziksel özelliklerde su alma değerini azaltmak amacıyla parafin tüketimini %1 veya 2 oranında artırılmasıyla çözülebileceğini açıklamıştır. Ayrılmış (2000) saplı meşe (*Quercus robur* L.) ve Akgül ve Çamlıbel (2008) mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum*) sert ağacının lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve ve hücre duvar genişliğini üzerine araştırma yapmışlar ve bu ağaç türlerinden ürettikleri MDF levhalarının özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar bu ağaç türlerinin MDF üretiminde kullanılabilirliğini açıklamışlardır.

İstek ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, ülkemiz ahşap esaslı levha üretiminde Dünyanın ilk 5. ve Avrupalının ilk 2. en büyük üreticidir. Dolayısıyla ahşap esaslı levha sektörünün hem hammadde ihtiyacı hemde hammadde fiyatları sürekli artmakta olduğunu ve düşük kalite ve değerde odun ile diğer lignoselülozik maddeleri ekonomiye kazandırması bakımından orman kaynaklarımızın etkili ve verimli kullanılmasına gerektiğini açıklamışlardır. İstek ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, MDF ürününün yanmaya karşı direnç performansını artırmak amacıyla yangın geciktirici olarak; kalsit, boraks, borik asit ve çinko borat kimyasalları levha yüzeyleri melamin formaldehit ile kaplanmıştır. Araştırmaları sonucunda, MDF levha yüzeyinde kaplı borik asit yangına karşı en iyi sonucu gösterdiğini açıklamışlardır.

Akgül ve ark. (2007) meşe ağacı kullanarak 18 mm kalınlık ve 600, 700 ve 800 kg m⁻³ yoğunlukta MDF levhaları üretmişlerdir. Araştırmacılar, yoğunluk farkının 2 ve 24 saat kalınlığına şişme, eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti, janka yüzey sertlik özellikleri üzerine etkisini araştırmış ve yoğunluğun sonuçlar üzerinde önemli etkileri olduğunu ifade etmişlerdir.

Akbulut ve Koç (2006) meşe, kayın, çam, dişbudak ve kavak türlerinin karışımlarını kullanarak 750 kg m⁻³ yoğunlukta 18mm MDF levhaları üretmiş ve yüzey pürüzlüğü değerlerini karşılaştırmışlardır.

Akgül ve ark. (2012) orman gülü (*R. ponticum* L.), sarı çam ve saplı meşe odunlarının lifleri kullanılarak 18mm kalınlığında 730 kg m⁻³ yoğunluğunda levhalar üretilmiş ve %11 nem ile ıslanabilirliğini ve yüzey pürüzlülüğünü araştırmışlardır.

Çamlıbel ve Akgül (2020) kayın (*Fagus orientalis* L.), meşe (*Quercus robur* L.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) liflerine kalsit inorganik mineralleri ekleyerek ürettikleri MDF levhaların su alma, kalınlığına şişme, yüzey renk testi, yüzey toluen testi, eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti, janka sertlik değeri, yüzey vida tutma mukavemeti değerlerini ölçmüştür. Kalsit mineralinin MDF üretiminde belirtilen oranlarda kullanılabilirliğini açıklamışlardır.

Akgül ve ark. (2017) %30 sarı çam, %35 kayın, %35 meşe lif karışımlarına ağırlıkça %20 tarımsal atık hammadde olarak bamya ve tütün sapları, fındık ve ceviz kabuğu ve çam kozalağı lifleri ekleyerek 707 kg m⁻³ yoğunlukta 18 mm MDF levhalar üretmişlerdir. Kalınlığına şişme, su alma, eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti, yüzey vida tutma mukavemeti değerleri belirlenmiştir.

Çamlıbel (2020) kayın, meşe, sarı çam odun liflerine ağırlıkça %3, %6, %9 zeolit eklemiş 737-742 kg m⁻³ yoğunlukta 14mm MDF levhaları üretmiştir. Levhaların rutubet, su alma, suda şişme, eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti ve formaldehit emisyon değerleri belirlenmiş ve zeolit mineralinin formaldehit tutucu olarak kullanılabilirliğini ifade etmiştir.

İstek ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, ham MDF levhalarının yüzeylerine melamin emdirilmiş dekor kağıtları, polivinil klorür (PVC), ve lake boya ile kaplanmıştır. Yüzey kaplı levhaların yüzeyindeki kaplama malzemelerinin performans dayanımı test en iyi sonucu PVC kaplı levhalar olduğunu açıklamışlardır.

Kartal ve Green (2003) %20 karaçam, %40 meşe, %40 kayın liflerinin karışımını kullanarak 763,

758, 764, and 767 kg m⁻³ yoğunlukta MDF levhaları üretmiş ve levhaların mantarlara karşı çürüme dirençleri incelemiştir.

Akgül ve ark. (2013) yanmış çam odunu ile yanmamış kayın ve meşe odunlarını karıştırarak MDF levhaları üretmiş ve yoğunluk, eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü, çekme mukavemeti, yüzey vida tutma mukavemeti, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey renk özelliklerini incelemiştir. Yanan çam odununu belli karışım oranlarında MDF üretiminde kullanılabileceğini açıklamıştır.

Demir ağacı, hızlı büyüyen ve 1 m'ye kadar çap ve 40m'ye kadar boy verebilen bir türdür (Anonim, 2022). Syahbudin ve ark. (2013) demir ağacının Yogyakarta'daki yayılışını incelemiştir. Coşkun Hepcan ve Cangüzel (2021) 483 adet yetişkin demir ağacının ortamın hava kalitesine etkisini incelemiştir. Uday ve ark. (2021) plantasyon olarak yetiştirilen *Casuarina equisetifolia*'nın MDF üretiminde kullanılabilirliğini 12mm'lik levhaları laboratuvar ekipmanları ile üre-formaldehit (ÜF) reçenesi kullanarak değerlendirmiştir. Literatür taramasında görülebileceği gibi, odun lifinin farklı kullanım yüzdelere sahip MDF'nin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkileri üzerine çalışmalar görülmektedir. Fakat Demir ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) odununun MDF üretiminde kullanımı üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada demir

ağacı kullanımının MDF levha özelliklerine etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Demir ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) odunları Sakarya ilinden temin edilmiştir. Demir ağacı odunları %100 olarak kullanılmıştır. Reçine 1.17 mol üre formaldehit (ÜF) tutkalı Polisan Tutkal Tesislerinde üretilmiştir. Üretimde ÜF tutkalı (katı madde; 65±1, ÜF mol oranı; 1.17, yoğunluk (20 °C g cm⁻³); 1.227, vizkosite (25 °C cps); 20-35 sn, jelleşme süresi (100°C) (10% ((NH₄Cl)); 20-45 sn, pH: 7.5- 8.5, serbest formaldehit: %0.25 maksimum, metilol grupları: %12-15, raf ömrü: 90 gün) belirtilen özelliklerde üretimde kullanılmıştır. Sertleştirici amonyum klorür (NH₄Cl) Gebze'deki özel bir işletmeden tedarik edilmiştir. Parafin katı olarak İzmir ilinden tedarik edilmiştir. Parafinin yoğunluğu 0.98 g cm⁻³ ve pH'si 9-10 olan parafin kirli beyaz katı madde (%100) olarak kullanılmıştır.

Üretim Parametreleri

Levha üretim parametreleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Üretimde %100 Demir ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) lifleri kullanılmıştır. Levhalar, Düzce ilinde üretim yapan özel bir MDF üretim fabrikasında üretilmiştir.

Çizelge 1. Levha Üretim parametreleri

Demir odunu lifi (%)	ÜF (1.17 mol) (kg m ⁻³)	Katı Parafin (kg m ⁻³)	Yoğunluk (g cm ⁻³)	Press Süresi (sn)	Press Basıncı (kg cm ⁻²)	Press Sıcaklığı (°C)	Press Hızı (mm sn ⁻¹)	Levha Ölçüsü (mm)
%100	85	1.5	0.694	285	32	185	140	18x2100x4900

MDF Levhaların Üretimi

Demir ağacı odunları, fabrika hammadde sahasında ayrı bir alana depolanmıştır. Odunlar yongalama makinasında yongalanmıştır ve yonga silosunda depolanmıştır. Yongalar, sarsıntılı ve çalkantılı mekanik elekte elenmiştir. İstenilen standart boyutlardaki yongalara katı formda parafin karıştırılmıştır. Parafin karışımı yongalara ön pişirme silosunda 135 °C'de ve 2.7 bar buhar basınç altında ön buharlama işlemi yapılmıştır. Yongalar helezon vasıtasıyla asplund-defibratör kazan sistemine taşınmıştır.

Asplund-defibratörde 185 °C ve 8.3 bar buhar basıncında 3.5 dakika süreyle pişirme işlemi yapılmıştır. Pişirme kazanında (digester) yumuşayan yongalar boşaltma helezonu vasıtasıyla defibrilasyon işlemiyle rafinerideki segmentlerde

lifler üretilmiştir. Üretilen liflere, lif akış hattı siteminde %10'luk amonyum klorür (NH₄Cl) sertleştirici çözeltisinin yoğunluğu 0.97 g cm⁻³, pH'si 6.7 ve kuru life oranla %1,30 olarak verilmiştir. Reçine hazırlama ünitesinde %65 katı madde ÜF tutkalı su katılarak ve homojen karışım sağlayarak katı maddesi %50 oranı düşürülmüş ve sevk pompasıyla blow line hattındaki liflere pulverize olarak sprey edilmiştir. ÜF tutkalı kuru life oranla %11 olarak liflere verilmiştir. Lifler kurutucuda %12 rutubete kadar kurutulmuştur.

Kuru liflerin homojen karışımı, lif toplama silolarındaki tırmıklar. Lifler, serme istasyonunda pasta (mat) haline getirilmiştir. Pastanın enine ölçü fazlalıkları kenar temizleme testeresi ile kesilmiş ve emiş sistemiyle ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Pastalar enine yönde boyutlandırılmıştır. Mat, ön presleme işleminde 110-90-105 kg cm⁻² basınç

uygulanarak kalınlığına sıkılaştırılmıştır. Pasta boyu, serme istasyonunda diyagonal testere ile 4960 mm olarak boyutlandırılmıştır. Sıcak pres ölçülerine uygun hale getirilen pastalar, Şekil 1-A'da görüldüğü üzere katlı yükleme asansörüne yüklenmiştir. En ve boy ölçüleri 2170mm ve 4960mm olarak ebatlanan pastalar 8 katlı ön yükleme asansörüne doldurulmuş ve 8 katlı sıcak prese yüklenmiştir.

Levhalar, 185°C sıcaklıkta 32kp cm⁻² basınç uygulanarak 285 saniye süre ve 140 mm sn⁻¹ pres hızı ile üretilmiştir. Pres işlemi sonrasında levhaları pres boşaltma asansörüne taşınmıştır. Levhalar

yıldız soğutucuda (Şekil 1-B) soğutma işlemi yapılmıştır. Levhalar ebatlama ünitesinde 18X2100X4900 mm ölçülerinde boyutlandırılmıştır. Şekil 1-C'de görüldüğü üzere, levhalar stok alanında beş gün dinlendirmeye alınmıştır. Levhalar dinlendirildikten sonra hem alt hem de üst yüzeyleri 40, 80, 120 kum zımpara kâğıdı ile zımparalama işlemi yapılarak kalınlıkları 18 mm düşürülmüştür. Böylece üretim hattında 18X2100X4900 mm ölçülerinde nihai ürün üretilmiştir. Deneme levhaları hava akımı olmayan yüzeyi düzgün beton zemin üstünde takoz üzerinde depoda stoklanmıştır.



Şekil 1. Üretim süreçleri; A) pastanın asansöre yüklenmesi, B) levhalarının klimatize edilmesi ve C) levhaların depolanması.

Test metotları ve istatistiki değerlendirme

Deney levhaları %65±5 bağıl nem ve 20±2°C koşullarında %12 rutubete kadar TS 642-ISO 554 (1997) standardına göre kondisyonlanmıştır. TS EN 309 (1999)'a göre sınıflandırılan levhalardan TS EN 326-1 (1999)'a göre hazırlanan örnekler kullanılarak testler gerçekleştirilmiştir. TS EN 622-5 (2006)'da belirtilen kuru işlem MDF için gerekler doğrultusunda, su içerisine daldırma sonrası kalınlığına şişme (TS EN 317, 1999), birim hacim ağırlık (TS EN 323, 1999), deney numune boyutu (TS EN 325, 1999), eğilme dayanımı ve eğilmede elastikiyet modülü (TS EN 310, 1999), levha yüzeyine dik çekme dayanımı (TS EN 319, 1993) tayinleri gerçekleştirilmiştir. Deneyleerde, İmal IB200 (İmal s.r.l., San Damaso,İtalya) laboratuvar test cihazı kullanılmıştır. Her bir test için 10 tekrarlı deney yapılarak ortalamalar alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Demir ağacından üretilen MDF levhalarının fiziksel özellikleri Çizelge 2 ve Şekil 2'de gösterilmiştir. MDF levhaların ortalama yoğunluğu 0.694 g cm⁻³ olarak belirlenmiştir. Standart sapma ve varyasyon katsayılarına göre levhaların yoğunluklarının homojen olarak dağıldığı görülmektedir. Levhaların yoğunluk değerleri TS EN standardı ile uyum içindedir. Levhalarının rutubet değeri ortalama %7.9'dur. Yoğunluktaki gibi çok düşük varyasyon katsayısı elde edilmiştir.

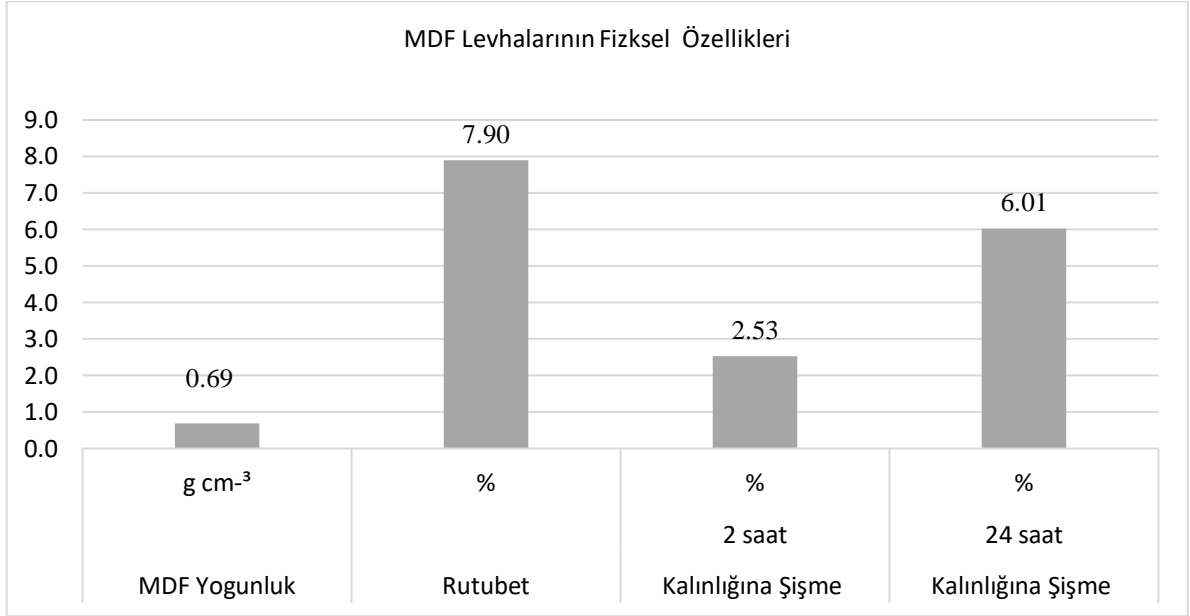
Parrotta (1993) öz odunu donuk kırmızı koyu kahverengi olan ve pembemsi diri odundan ayrıtılamayan demir ağacının sert ve ağır olduğunu, hava kurusu yoğunluğunun 0.61g cm⁻³ olduğunu belirtmiştir. Chowdhury ve ark. (2007) yaptıkları araştırmada; 25 yaşındaki *Casuarina equisetifolia* L ağacının yoğunluğunu 0.80 g cm⁻³ olarak ölçmüşlerdir. Chowdhury ve ark. (2009) yaptıkları araştırmada; yoğunluk değerinin özden uzaklaştıkça kayda değer şekilde artmakta ve ortalama yoğunluğun 0.68±0.02 g cm⁻³ olduğunu belirtmiştir. Vishnu ve Revathi (2019) ise 0.656 gr cm⁻³ olarak ölçmüştür.

Levhaların su içerisine daldırma sonrası kalınlığına şişme ortalama değerleri 2 saat ve 24 saat uygulaması için sırası ile %2.53 ve %6.01 olarak ölçülmüştür. TS EN 317'de belirtilen referans değerden yaklaşık %49 daha düşük şişme değeri elde edilmiştir. Dolayısı ile levhaların suda şişme yüzdesi beklentinin üzerindedir. Fakat 2 saatlik kalınlığına şişme uygulaması sonuçlarına kıyasla 24 saat sonuçlarının bu dağılımdaki değerleri ortalamaya göre %42.8'lik bir değişim göstererek yüksek bir varyasyon katsayısı elde edilmiştir. Yüksek bir varyasyon katsayısı elde edilmiştir. Bunun sebebi ise ortalama altında elde edilen kayda değer oranda düşük şişme değerleridir.

Akgül ve Çamlıbel (2008) mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum*) odunundan ürettikleri MDF levhaların 24 saat kalınlığına şişme değerini %10.99 olarak belirtmiştir. Demir ağacı odunu ile üretilen levhaların suda kalınlığına şişme

değeri *R. ponticum* L. odunundan üretilen MDF levhalara göre %45.22 oranında daha küçük ölçülmüştür. Dolayısı ile kalınlığına şişmeye neden

olabilecek koşullarda demir ağacından üretilen levhanın kullanılması önerilebilir.



Şekil 2. Levhalarının fiziksel özellikleri.

Çizelge 2. Levhaların fiziksel ve mekanik test sonuçları

Levha No	Yoğunluk (g cm ⁻³)	Rutubet (%)	Kalınlığına Şişme 2 saat (%)	Kalınlığına Şişme 24 saat (%)	Eğilme Mukavemeti (MPa)	Elastikiyet Modülü (MPa)	Çekme Mukavemeti (MPa)
Standard	TS EN 323	TS EN 322	TS EN 317	TS EN 317 (≤12)	TS EN 310 (≥ 20.0 MPa)	TS EN 310 (≥ 2200 MPa)	TS EN 319 (≥ 0.55 MPa)
1	0.708	7.800	2.772	8.980	32.617	2896.038	0.378
2	0.717	7.700	2.048	8.246	33.810	2897.959	0.470
3	0.719	7.700	2.381	8.638	33.766	2992.617	0.444
4	0.703	7.900	2.278	5.056	35.295	3079.340	0.409
5	0.690	8.100	3.560	2.503	34.591	2971.546	0.433
6	0.680	8.100	2.216	3.213	36.240	2815.010	0.397
7	0.675	7.900	2.215	3.710	38.106	3058.661	0.427
8	0.684	7.800	3.265	4.649	32.854	2819.164	0.393
9	0.679	7.900	2.557	10.061	36.817	3125.090	0.435
10	0.683	8.100	2.003	5.064	37.902	3172.574	0.421
Ort.	0.694	7.90	2.53	6.012	35.20	2982.80	0.421
Std. Sapma	0.02	0.15	0.5	2.57	1.9	118.83	0.03
CoV	2.26	1.88	19.58	42.8	5.39	3.98	6.13

CoV: Varyasyon katsayısı.

Demir ağacından üretilen MDF levhalarının fiziksel ve mekanik test sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Chowdhury ve ark. (2007)'na göre demir ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) kimyasal bileşimi, anatomik özellikleri, fiziksel ve mekanik özellikleri ve doğal dayanıklılığın birbiriyle ilişkili olduğu tek malzemedir. Chowdhury ve ark. (2009)'na göre, demir ağacının odunsu bitkilerde, ksilem hücrelerinin sayısındaki kademeli artışla bağlantılı olan olgunlaşma modeli, öz ayrımı meydana geldikçe belirginleşir ve lif uzunluğu ortalama 1.04±0.07mm'dir. Vishnu ve Revath (2019) ise demir ağacı odunu ortalama lif uzunluğu, lif çapı, lif

duvar kalınlığı ve lif lümen genişliğini sırasıyla 1521.022 µm, 22.770 µm, 8.103 µm ve 6.565 µm olarak belirtmiştir.

MDF levhalarının mekanik özellikleri, Çizelge 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir. Ortalama eğilme mukavemeti 35.20 MPa olarak TS EN standardının yaklaşık %76 üzerinde ölçülmüştür. Levhaların ortalama elastikiyet modülü 2982.80 MPa olarak TS EN standardının yaklaşık %35.6 üzerinde ölçülmüştür. Levhaların ortalama çekme mukavemeti ise 0.421 MPa ölçülmüştür. Eğilme mukavemeti ve eğilmede elastikiyet modülünün aksine ortalama çekme mukavemeti TS EN standardının yaklaşık %23.5 altında olmuştur. 24

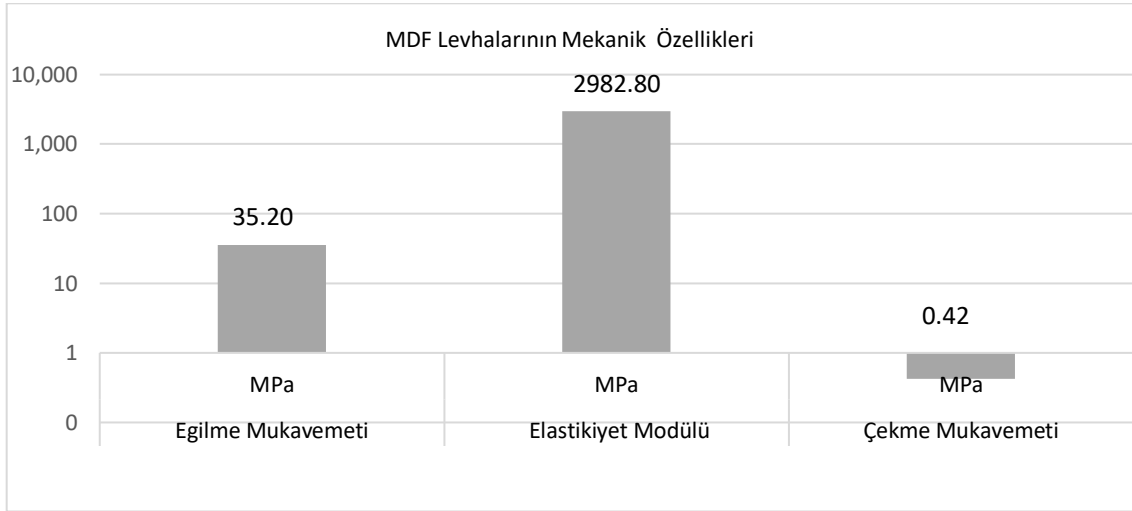
saat kalınlığına şişme haricindeki özelliklerde olduğu gibi mekanik özelliklerin de varyasyon katsayıları kayda değer derecede düşük hesaplanmıştır.

Uday ve ark. (2021) laboratuvar ortamında demir ağacının (*Casuarina equisetifolia* L.) MDF üretiminde hammadde olarak uygunluğunu belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada ÜF tutkalı kullanılarak 12 mm MDF levhalar üretmiş ve demir ağacı odun liflerinden MDF levha üretilebileceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise levhalar laboratuvar tipi olmayıp levha üretimi yapan fabrikada üretilmiştir.

Kalınlığına şişme performansının aksine bu çalışmada elde edilen mekanik değerler, Akgül ve Çamlıbel (2008)'in *R. ponticum* L. odunu ile ürettikleri MDF'lerin mekanik test (eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü ve çekme mukavemeti) değerlerinden daha düşük olmuştur.

Ayrılmış (2002) yaptığı çalışmada, levha içindeki liflerin uzunluğu arttıkça, liflerin birbirleri üzerindeki temas etme uzunluğu artacağından çekme mukavemetine karşı lifler arası bağın direnci çok yüksek olacağını ifade etmişlerdir. Üretimde, lifleri sıkıştırma oranı MDF levhalarının fiziksel, mekanik özellikleri üzerine güçlü bir etkiye sahip olduğunu ve sıkıştırma oranı levha yoğunluğunun ahşabın özgül ağırlığına oranı olarak ifade etmiştir. Yumuşak ağaç liflerine yüksek bir sıkıştırma oranı uygulanabilir. Yüksek sıkıştırma oranı sayesinde, sıcak presleme sırasında pastadaki lifler arası daha iyi yapışma sağlandığını ifade etmişlerdir.

Ayrılmış (2002) yaptığı çalışmanın sonucuna göre; Demir ağacı (*Casuarina equisetifolia* L.) ile uzun lifli ağaç türleri ile karıştırılarak üretilen MDF levhalarının mekanik özellikleri iyi olacağı anlamına gelmektedir.



Şekil 3. MDF levhalarının mekanik özellikleri.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, demir ağacından üretilen MDF levhaların yoğunluk değerleri, sınırlı olan literatür verileri ile uyumluluk göstermiştir Fiziksel özelliklerinin standartlarla kıyaslandığında daha iyi bir performans gösterdiği belirlenmiştir. Demir ağacı lifleri, yapısına daha az su molekülü alarak levhanın kalınlığına daha az şişmesini sağlamıştır.

Levhaların mekanik özelliklerinden eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülü, TS EN standardının üzerinde ölçülmüş olup iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Fakat levhanın iç yapışma direnci, TS EN standardının altında ölçülmüştür. Dolayısıyla üretimde kullanılan ÜF tutkalın tüketim miktarı artırılarak levhaların çekme mukavemet değeri artırılabilir.

Özellikle 24 saat kalınlığına şişme değerleri hariç fiziksel ve mekanik özelliklerin varyasyon katsayıları kayda değer şekilde düşük olmuştur.

Demir ağacı odunundan üretilen MDF levhaların fiziksel ve mekanik özellikler dikkate alındığında, bu ağaç türü MDF üretimde biokütle olarak kullanılabilir.

Hem demir ağacının anatomik ve lif morfolojisi üzerine hem de MDF levha üretimi üzerine daha fazla çalışma yapılmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar makalede herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Teşekkür

Divapan Entegre A.Ş., Fabrika müdürü ve üretim yöneticilerine yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akbulut ,T., and Koç, E. 2006. The effect of the wood species on the roughness of the surface and profiled areas of medium density fiberboard. *Wood Res*, 51:77–86.
- Akgül, M., and Çamlıbel, O. 2008. Manufacture of medium density fiberboard (MDF) panels from rhododendron (*R. ponticum* L.) biomass. *Build. Environ.*, 43(2008):438-443
- Akgül, M., Çöpür, Y., Güler, C., Tozluoğlu, A., Büyüksari, Ü., 2007. Medium density fiberboard from *Quercus robur*. *J Appl Sci*,7:1085–7. <https://doi.org/10.3923/jas.2007.1085.1087>
- Akgül, M., Korkut, S., Çamlıbel, O., Candan, Z., Akbulut, T., 2012. Wettability and surface roughness characteristics of medium density fiberboard panels from rhododendron (*Rhododendron Ponticum*) biomass. *Maderas Cienc y Tecnol*,14:185–93. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2012000200006>
- Akgül, M., Uner, B., Çamlıbel, O., Ayata, Ü. 2017. Manufacture of medium density fiberboard (MDF) panels from agribased lignocellulosic biomass. *Wood Res*, 62:615–24.
- Akgül, M., Ayrılmis, N., Çamlıbel, O., Korkut, S. 2013. Potential utilization of burned wood in manufacture of medium density fiberboard. *J Mater Cycles Waste Manag*,15:195–201. <https://doi.org/10.1007/s10163-012-0108-3>.
- Anonim. 2022. demir ağacı, doğu akdeniz ormancılık araştırma enstitüsü müdürüğü, demir ağacı.pdf (ogm.gov.tr)
- Ayrılmis, N. 2000. The effect of tree species on technological properties of MDF. MSc thesis, İstanbul University, İstanbul, Turkey.
- Camlibel, O., and Akgul, M. 2020. Mechanical and physical properties of medium density fibreboard with calcite additive. *Wood Res*, 65:231–44. <https://doi.org/10.37763/wr.1336-4561/65.2.231244>.
- Camlibel, O. 2020. Mechanical and formaldehyde-related properties of medium density fiberboard with zeolite additive. *BioResources*, 15:7918–32. <https://doi.org/10.15376/biores.15.4.7918-7932>.
- Chowdhury, Q., Rashid, A.Z.M., Newaz, S., Alam, M. 2007. Effects of Height on Physical Properties of Wood of Jhau (*Casuarina equisetifolia* L). *Australian Forestry*, 70(1):33-36. <http://dx.doi.org/10.1080/00049158.2007.10676260>
- Chowdhury, Q., Ishiguri, F., Iizuka K., Takashima, Y., Matsumoto, K., Hiraiwa, T., Ishido, M., Sanpe, H., Yokota, S., Yoshizawa, N. 2009. Radial variations of wood properties in *Casuarina equisetifolia* growing in Bangladesh. *J Wood Sci*, 55:139-143. <https://doi.org/10.1007/s10086-008-1004-2>
- Coşkun Hepcan, Ç., and Cangüzel, A. 2021. Bornova üniversite caddesi yol ağaçlarının hava kalitesi üzerine etkisi. *Ege Univiversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58: 245–252.
- Eroğlu, H., İstek, A., Usta, M. 2001. Medium density fiberboard (MDF) manufacturing from wheat straw (*Triticum aestivum* L.) and straw wood mixture. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 7(2), 305-311.
- İstek, A., Özlüsoyulu, İ., Kızılkaya, A. 2017. Türkiye ahşap esaslı levha sektör analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 132-138.
- İstek, A., Muğla, K., Onat, S. M. 2016. Farklı Kaplamaların MDF Panellerin Yüzey Özellikleri Üzerine Etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 121-125.
- İstek, A., Aydemir, D., Eroğlu, H. 2013. Combustion properties of medium-density fiberboards coated by a mixture of calcite and various fire retardants. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(5), 642-648
- Kartal, SN., and Green, F. 2003. Decay and termite resistance of medium density fiberboard (MDF) made from different wood species. *Int Biodeterior Biodegrad*, 51:29–35. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(02\)00072-0](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(02)00072-0)
- Kubba, S. 2010. Choosing Materials and Products. “From: *Green Construction Project Management and Cost Oversight*. (ed) Kubba, S., Elsevier, Burlington, USA, 221–66. <https://doi.org/10.1016/b978-1-85617-676-7.00006-3>
- Levy, S.M. 2012. Lumber—Calculations to Select Framing and Trim Materials. “From: *Construction Calculation Manual*. (ed) Levy, S.M. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 351–440. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-382243-7.00011-5>.
- Merev, N. 1983. The structure of Turkish Alnus wood. Karadeniz Technical University Faculty Publication No. 7/2, Trabzon.
- Parrotta, J A. 1993. *Casuarina equisetifolia* L. ex JR & G. Forst. *Casuarina*, Australian pine, USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, 11 p, (SO-ITF-SM; 56).
- Syahbudin, A., Adriyanti, D.T., Osozawa, K.,

- Ninomiya, I. 2013. Distribution of *Casuarina Equisetifolia* Along the Southern Coast of Yogyakarta After Sixteen Years (1996-2012). *Journal of Life Sciences and Technologies*, 1: 19–25. - doi: 10.12720/jolst.1.1.19-25
- TS 642-ISO 554. 1997. Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Atmosfer - Özellikler, TSE, Ankara
- TS EN 309. 1999. Ahşap yonga levha -tarifler ve sınıflandırmalar. TSE, Ankara.
- TS-EN 317. 1999. Yonga levhalar ve lif levhalar-su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini. TSE, Ankara.
- TS-EN 323.1999. Ahşap esaslı levhalar-birim hacim ağırlığının tayini. TSE, Ankara.
- TS EN 325. 2008. Ahşap esaslı levhalar-deney numunelerinin boyutlarının tayini. TSE, Ankara.
- TS EN 326-1. 1999. Ahşap esaslı levhalar-numune alma kesme ve muayene bölüm 1: deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi. TSE, Ankara.
- TS EN 622-5. 2006. Lif levhalar özellikler-bölüm 1: genel özellikler. TSE, Ankara.
- TS EN 310. 1993. Ahşap esaslı levhalar-eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 319. 1993. Yonga levhalar ve lif levhalar-Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini, TSE, Ankara.
- Uday, DN., Mamatha, BS., Prakash ,V., Sujatha, D., Kiran, MC., Narasimhamurthy. 2021. Development of Medium Density Fibreboard (MDF) from Plantation Grown Timber Species *Casuarina*. *The Indian Forester*, 147(6):1- DOI: 10.36808/if/2021/v147i6/154990
- Vishnu, R., and Revath, R. 2019. Studies on physical, chemical and fibre morphological parameters of three pulpwood species viz. *Eucalyptus*, *Melia* and *Casuarina* for pulp and paper making. *International Journal of Chemical Studies*, 7: 3155–3162.

Apilarnilin Yağ Asidi Özelliklerinin Belirlenmesi

Sinan ERDEM¹, Hakan INCI^{1*}

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE.

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE.

Sorumlu Yazar: hinci@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.04.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 30.05.2022 Kabul Tarihi: 30.05.2022

Öz

Bu çalışmada, arıcılık sektöründe önemli bir yeri olan Bingöl ilinin Genç, Adaklı, Solhan, Merkez (metan) ve Merkez (meğmir) ilçelerinde tespit edilen farklı arılıklardan toplanan ham ve liyofilize apilarnil örneklerinin biyoaktif özellikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede GC-MS, HPLC teknikleri kullanılarak ham ve liyofilize apilarnil örneklerinin yağ asitleri ve türevleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda doymuş yağ asitleri sonuçları; C14:0 (Miristik Asit) 2,61±0,11, C16:0 (Palmitik Asit) 42,60±0,56, C18:0 (Stearik Asit) 10,42±0,20 olarak bulunmuştur. Doymamış yağ asitlerinde ise sonuçlar; C16:1 (Palmitoleik Asit) 0,59±0,14, C18:1 (Oleik asit) 42,69±0,66, C18:3 (Alfa Linolenik asit) 1,06±0,16 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulguların özellikle Bingöl ve Türkiye apilarnillinin standardizasyonunun oluşturulmasına aynı zamanda apilarnilin biyoaktif özellikleri belirlenmesi ile ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Apilarnil, erkek arı larvası, yağ asitleri

Determination of Fatty Acid Properties of Apilarnil

Abstract

In this study, it was carried out to determine the bioactive properties of raw and lyophilized apilarnil samples collected from different apiaries in Genç, Adaklı, Solhan, Merkez (methane) and Merkez (meğmir) districts of Bingöl province, which has an important place in the beekeeping sector. In the experiment, fatty acids and derivatives of crude and lyophilized apilarnil samples were investigated using GC-MS and HPLC techniques. As a result of the study, the results of saturated fatty acids; C14:0 (Myristic Acid) 2.61±0.11, C16:0 (Palmitic Acid) 42.60±0.56, C18:0 (Stearic Acid) 10.42±0.20. In unsaturated fatty acids, the results are; C16:1 (Palmitoleic Acid) 0.59±0.14, C18:1 (Oleic acid) 42.69±0.66, C18:3 (Alpha Linolenic acid) 1.06±0.16. It is thought that the obtained findings will contribute to the standardization of Bingöl and Turkey apilarnilli, as well as to the studies to be carried out on the determination of bioactive properties of apilarnilli.

Key words: Apilarnil, drone larva, fatty acids.

Giriş

Arıcılık sektöründe yeni gelişen teknikler ve yaşam koşullarının değişmesi nedeniyle meydana gelen beslenme yetersizliği, protein azlığı hastalıklarda artışların olması gibi başlıca sorunların çözülmesi için yeni besin kaynakları araştırılması konusunda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bu

araştırmalar bal arıların sadece bal üretmekle yetinmediği bununla birlikte propolis, arı sütü, arı zehri, arı ekmeği ve apilarnil gibi besin değeri fazla

olan ürünlerin olduğu keşfedilmiştir. Sağlık açısından da faydalı etkileri dikkate alındığında, doğal olan ürünlerden, özellikle arı kovani ürünleri, uzun zamandan beri insanların dikkatini çekmiştir (Margaoan et al. 2017).

Bal arısı ürünleri, apilarnil, propolis, arı sütü, arı ekmeği, bal, arı poleni ve ana arı larvası gibi birçok ürün üretilebilmektedir. Bu ürünlerin doğru zamanda ve yeterli miktarda kullanımının, insan sağlığında olumlu birçok etkileri olduğu bilimsel araştırmalarla ortaya koyulmuştur (Mateescu 2011;

Topal vd. 2018; İlkaya ve İnci 2020; Yücel vd. 2011; Akççek ve Yücel 2015).

Apilarnil, bal arılarında döllememiş yumurtanın(haploid (n)) kraliçe arı tarafından veya anasız kalmış kovanlarda diğer dişi/işçi arılarca erkek arı gözü denilen ve genellikle peteklerin kenarlarında, nadiren ortalarında veya anasız kovanlarda peteğin neredeyse tümüne dağılmış, diğer petek gözlerine oranla sırlandığında biraz daha kubbeli ve büyük gözükten petek gözlerine atılan haploid yumurtadan gelişen, petek sırlanmadan önce, 3-7 günlük larvaların bu zaman aralığında toplanmasıyla elde edilen larval formlara verilen addır. Apilarnil, biyolojik açıdan etkin/aktif bir arı ürünüdür ve içerik olarak yağlar %3,44-8,38, protein oranı %6,61-12 ve nem içeriği %65-70,97 düzeyleri arasında saptanmıştır. Toplam pH 6,49 şeker %6-10, kül %2 ve asitlik %0,88-3,18 olarak tespit edilmiş ve aynı zamanda apilarnilde demir, fosfor, kalsiyum, bakır, sodyum, çinko, magnezyum, potasyum, mineralleri, A vitamini, B1 vitamini, B2 vitamini, beta-karoten, ksantofil, B6 vitamini az oranda, PP vitamini ve kolin olduğunu bulunmuştur. Şeker profillerinden fruktoz; %0,11-0,60, sukroz %0,00- 0,14 ve glukoz %3,40-6,74 aralığında tespit edilmiştir (Aoşan 2016; Doğanıyığıt vd. 2020; Kutlu 2008; Barnuti 2013; Silici 2019; Topal vd. 2018; Hamamcı et al. 2020).

Apilarnil ilk kez Romanyalı bilim adamı Nicolae İliesiu tarafından bulunmuştur. Dondurarak kurutma tekniği kullanılarak erkek arı larvalarından elde edilen bu ürünün Romanya’da kullanımı yaygındır (İlkaya and İnci, 2020; Stângaciu 1999; Bărnuțiu 2013; Balkanska et al. 2014).

Apilarnil, erkek arı larvalarının pupa dönemine geçmeden önceki 3-7 günlük larva dönemidir. Viskoz yapıda olan erkek arı larvası, krem rengi olup karakteristik bir yumurta kokusu taşımaktadır. Hem yumurta hem de larva gövdesinde bulunan besleyici bileşiklerin toplamından dolayı yüksek biyolojik aktiviteye sahiptir (İliesiu, 1991; İlkaya and İnci, 2020).

Apilarnil arı larvasının temel yapıtaşı olan bütün temel aminoasitleri içermesinden dolayı “tam gıda” olarak değerlendirilmektedir. Bu arı ürününün hasat sonrası soğuk zincir muhafazasına dikkat edilmesi kaydıyla taze tüketimi söz konusu olduğu gibi uzun süreli kullanımlarda öğütme, homojenleştirme, filtrasyon ve liyofilizasyon gibi işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler uygun şekilde yapıldığında larvanın besin madde kaybı olmaksızın, soğuk zincirde muhafazasına gerek olmadan kullanılmasına olanak tanımaktadır (Yücel ve ark., 2011; Mateescu, 2011; Topal et. al., 2018; İlkaya and İnci, 2020; Bruneau, 2015; Bruneau 2015).

Bu araştırma Bingöl İlinde Elde Edilen Ham ve Liyofilize Apilarnilin Yağ Asidi Özelliklerinin Belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmasının ana materyalini Bingöl ili sınırlarından yer alan Genç, Solhan, Adaklı ilçelerinde ve merkezde toplanılan apilarnillerden oluşturmuştur. Çalışmasında kullanılan apilarniller Bingöl Arıcılar birliğine bağlı olan ve aktif arıcılık yapan üreticilerden elde edilmiştir.

Apilarnil Örneklerinin Toplanması ve Örneklerin Muhafaza Edilmesi

Apilarnil örnekleri apilarnilin en yoğun olduğu Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında yani kolonilerin oğul verme hazırlığı, polen ve nektar akımının fazla olduğu bu aylarda apilarnil toplanmıştır. Apilarnilde hasat işlemi haploid erkek arı larvasının sahip olduğu besin bileşenleri pupa dönemine geçtiğinde değişeceğinden 3-7 günlük larval yaşta iken yapılmıştır. Hasat edilen apilarnilin soğuk zincir muhafazası sağlanmıştır. Toplanan apilarnil önce dondurulmuş, daha sonra besindeki su buz haline getirilmiştir ve Liyofilize işlemi uygulanmıştır. Hasat edilen apilarnil gerekli etiketlemeler yapıp kimyasal analizler aşamasına kadar -80 °C dondurucuda muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. Apilarnilin ham görünümü (Anonim 2021)



Şekil 2. Apilarnilin liyofilize edilmiş görünümü (Anonim 2021)

Apıarnil Örneklerinde Yağ asidi tayini

Hara ve Radin (1978) metodu revize edilerek yağ asidi analizleri gerçekleştirilmiştir.

- 1 g bitki örneği tartılıp, üzerine 5 ml hekzan/izopropanol (3:2) eklenip vortekslenmiş ve daha sonra 4500 rpm de 10 dksantrifüj edilmiştir. Üst kısım alınıp süzülerek deney tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra üzerine %2 lik metanolik sülfirik asitten 2,5 ml eklenerek tekrar vortekslenmiştir. Bu karışım metillenmenin gerçekleşmesi için 50 °C de 15 saat bekletilmiştir. 15 saat sonunda tüpler çıkarılarak oda sıcaklığına kadar soğutulup ve üzerine 2,5 ml %5'lik NaCl eklenip tekrar vortekslenmiştir. Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri 2,5 ml hekzan ile ekstre edilip, hekzan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 2,5 ml %2 lik Na₂CO₃ ile muamele edilip ve fazların ayrılması için yaklaşık 1 saat kadar beklenmiştir. Üst faz alınıp deney tüplerine konulup ve metil esterleri ihtiva eden karışım 45 °C de azot altında uçurulmuştur. Deney tüplerindeki yağ asitleri 1 ml hekzan ile çözülerek viallere alınıp GC-MS cihazında analiz edilmiştir.

Uçucu bileşenlerin GC-MS cihazı ile analizinde kullanılan metot

- Analizde Agilent marka 7890A model GC, 5975C model MS ile beraber FID dedektör eş zamanlı olarak kullanılmıştır.
- Kolon J&W 122-7061 Özellikleri: 250 °C: 60m x 250 µm x 0.15 µm
- Enjeksiyon hacmi 1 µL ve split 50:1 mod seçilmiştir.
- Kolon Akış Hızı 1 mL (taşıyıcı gaz helyum)
- İnlet Basıncı: 20.83 psi
- Toplam Akış: 34 mL/min

Kromotografik koşullar: 50°C' den başlar burada 1 dakika bekler ve 200°C' ye 25 °C/dk hızla ulaşır ve daha sonra 230 °C' ye 3 °C/dk hızla ulaşır ve burada 15 dakika beklemiştir. Toplam analiz süresi 32 dk' dır.

MS sonuçları cihazın hafızasında bulunan Wiley ve NIST kütüphaneleri ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir.

Bulgular Tartışma**Doymuş Yağ Asitleri Özellikleri**

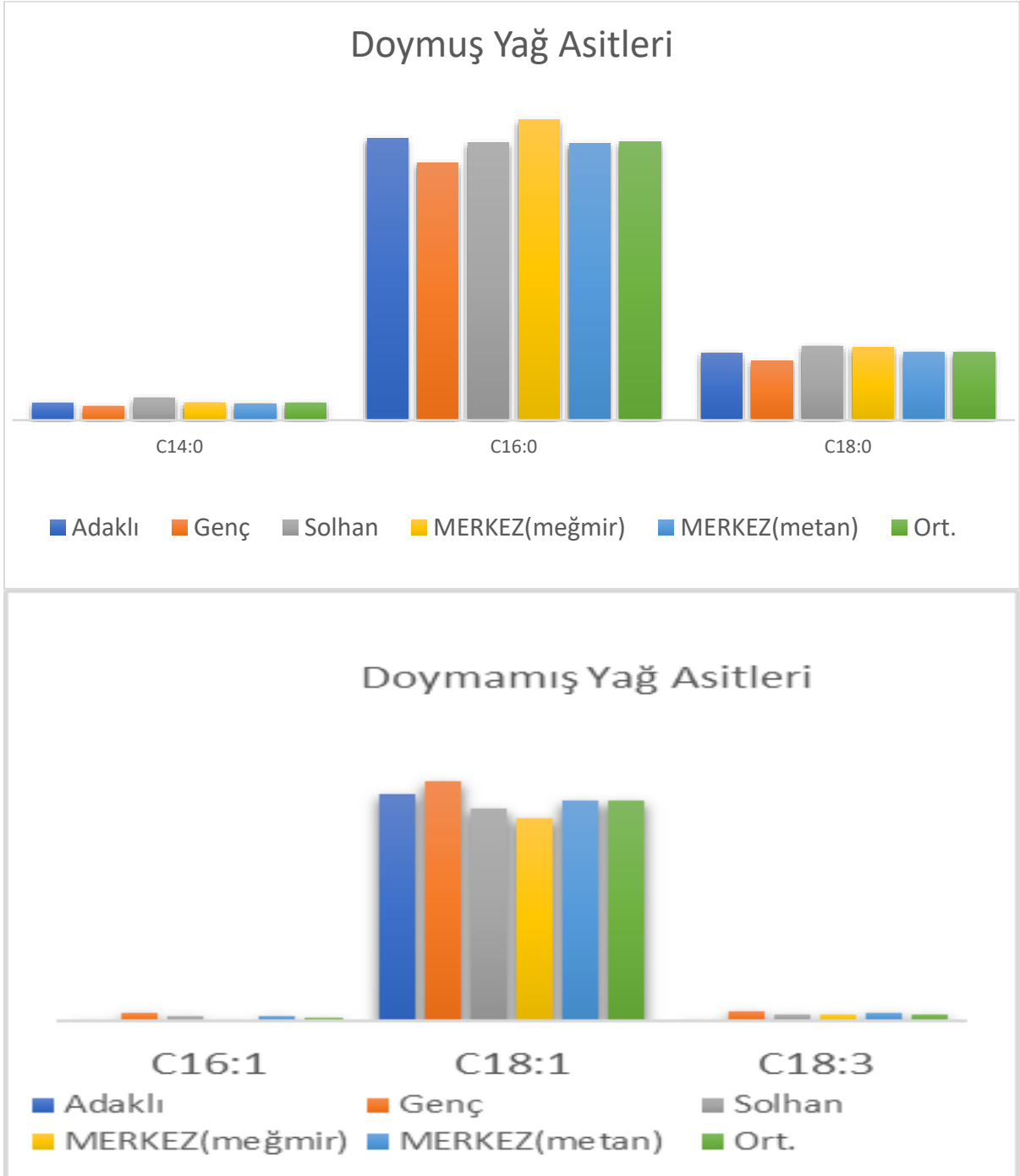
Çalışma süresince Bingöl ili Merkez, Genç, Adaklı ve Solhan bölgelerinden elde edilen apıarnillere ait doymuş yağ asitleri oranları ve önem kontrolleri sırasıyla tablo 1 ve şekilde 3 te verilmiştir.

Tablo 1. Adaklı, Genç, Solhan ve Merkez bölgelerine Ait Apıarnil Örneklerinin Doymuş Yağ Asitleri Sonuçlar

	Varyasyon Kaynakları	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
C14:0	Adaklı	2,6100c	0,01000	0,00577
	Genç	2,0400a	0,01000	0,00577
	Solhan	3,3500e	0,01000	0,00577
	Merkez 1	2,6467d	0,01528	0,00882
	Merkez 2	2,4500b	0,01000	0,00577
	Total	2,6193	0,43902	0,11335
C16:0	Adaklı	43,0600d	0,02000	0,01155
	Genç	39,3100a	0,02000	0,01155
	Solhan	42,4300c	0,02000	0,01155
	Merkez 1	45,9500e	0,02000	0,01155
	Merkez 2	42,2800b	0,02000	0,01155
	Total	42,6060	2,19043	0,56557
C18:0	Adaklı	10,2800b	0,02000	0,01155
	Genç	9,0800a	0,02000	0,01155
	Solhan	11,2600e	0,02000	0,01155
	Merkez 1	11,1500d	0,02000	0,01155
	Merkez 2	10,3300c	0,02000	0,01155
	Total	10,4200	0,81018	0,20919

Tablo 1. incelendiğinde t apılarnillerin doymuş yağ asidi içerikleri ve oranları; C14:0 (Mistik Asit) için Adaklı, Genç, Solhan, Merkez(meğmir) ve Merkez(metan) bölgelerinin sonuçları sırasıyla; 2,61c, 2,04a, 3,35e, 2,64d ve 2,45b olarak hesaplanmıştır. C16:0 (Palmitik Asit) için Adaklı, Genç, Solhan, Merkez(meğmir) ve Merkez(metan) bölgelerinin sonuçları sırasıyla: 43,06d, 39,31a, 42,43c, 45,95e ve 42,28b olarak

hesaplanmıştır. C18:0 (Stearik Asit) için Adaklı, Genç, Solhan, Merkez(meğmir) ve Merkez(metan) bölgelerinin sonuçları sırasıyla: 10,28b, 9,08a, 1,26e, 11,15d ve 10,33c olarak hesaplanmıştır. Apılarnilin doymuş yağ oranlarına ait elde edilen sonuçlar incelendiğinde bütün bölgelere ait ortalamalar arasında C14:0, C16:0 ve C18:0 yağ asitleri için istatistiksel farklar olup istatistiki olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur.



Şekil 3. Doymuş ve doymamış yağ asiti içeriklerinin yerlere göre değişimi

Tablo 2. Adaklı, Genç, Solhan ve Merkez bölgelerine Ait Apilarnil Örneklerinin Doymamış Yağ Asitleri Sonuçları

	Varyasyon Kaynakları	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
C16:1	Adaklı	0,0000a	0,00000	0,00000
	Genç	1,36±0,01c	0,02000	0,01155
	Solhan	0,80±0,01b	0,02082	0,01202
	Merkez 1	0,0000a	0,00000	0,00000
	Merkez 2	0,83±0,01b	0,02000	0,01155
	Total	0,59±0,14	0,54655	0,14112
C18:1	Adaklı	44,05±0,01d	0,02000	0,01155
	Genç	46,51±0,01e	0,02000	0,01155
	Solhan	41,08±0,01b	0,02000	0,01155
	Merkez 1	39,27±0,01a	0,02000	0,01155
	Merkez 2	42,54±0,01c	0,02000	0,01155
	Total	42,69±0,66	2,56714	0,66283
C18:3	Adaklı	0,0000a	0,00000	0,00000
	Genç	1,71±0,01e	0,02000	0,01155
	Solhan	1,07±0,01c	0,02000	0,01155
	Merkez 1	0,98±0,01b	0,02000	0,01155
	Merkez 2	1,57±0,01d	0,02000	0,01155
	Total	1,06±0,16	0,62340	0,16096

a, b, c,d, cd: Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. P:Önem düzeyi, ÖNZ: Önemsiz, *: P<0,05.

Doymamış Yağ Asitleri Özellikleri

Çalışma süresince Bingöl ili Merkez, Genç, Adaklı ve Solhan bölgelerinden elde edilen apilarnillere ait doymamış yağ asitleri oranları ve önem kontrolleri sırasıyla tablo 2 de ve şekil 3 te verilmiştir

Tablo 2. incelendiğinde apilarnillerin doymamış yağ asidi içerikleri ve oranları; C16:1 (Palmitoleik Asit) için Adaklı, Genç, Solhan, Merkez(meğmir) ve Merkez(metan) bölgelerinin sonuçları sırasıyla: 0,00a, 1,36c, 0,80b, 0,00a ve 0,83b olarak hesaplanmıştır. C18:1 (Oleik asit) için Adaklı, Genç, Solhan, Merkez(meğmir) ve Merkez(metan) bölgelerinin sonuçları sırasıyla: 44,05d, 46,51e, 41,08b, 39,27a ve 42,54c olarak hesaplanmıştır. C18:3 (Alfa Linolenik asit) için Adaklı, Genç, Solhan, Merkez(meğmir) ve Merkez(metan) bölgelerinin sonuçları sırasıyla: 0,00a, 1,71e, 1,07c, 0,98b ve 1,57d olarak hesaplanmıştır. Apilarnilin doymamış yağ oranlarına ait elde edilen sonuçlar incelendiğinde bütün bölgelere ait ortalamalar arasında C18:1 ve C18:3 yağ asitleri için istatistiksel farklar olup istatistiksel olarak önemli (P<0,05) bulunmuştur. Fakat C16:1 için Bölge 1 ile Bölge 4 arasında istatistiksel ortalama önemsiz, Bölge 3 ile Bölge 5 arasındaki ortalamaların da önemsiz olduğu ve bu bölgelerin Bölge 2 ile aralarında istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu bulunmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Bitki örtüsü bakımından zengin olan ülkemiz, arı ve arı ürünlerinin üretimi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyel, arı ürünlerinin kimyasal içeriğini ve biyolojik aktifliğini de etkilemektedir. Yapılan çalışmalar ile bir arı ürünü olan apilarnilin bilimsel çalışmalara ışık tutabilecek potansiyele sahip olduğunu ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Apilarnil üzerinde çalışmalara yakın tarihte başlanması, kimyasal içeriğinin tespiti ve yeni başlanan hayvansal denekler üzerindeki etkilerinin doku ve hücresel temele indirgenmesi ve çıkan sonuçlar umut verici bir yol almıştır. Günümüz teknolojisi, bilimsel araştırmaları daha kolay kılmakta ve sonuca ulaşma zamanını asgariye indirmektedir. Bu açıdan bakıldığında, günümüz teknolojisinden yararlanılmalı ve biyoaktif özelliğe sahip bir arı ürünü olan apilarnilin sadece kimyasal içerik, doku ve hücresel temeldeki araştırmalarla sınırlı kalınmamalı, insan sağlığı açısından kullanılabilir besin/ilah edisi için bilimsel araştırmalar devam etmelidir. Yapılan literatür çalışmalarında apilarnilin yağ asidi içerikli ile ilgili yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmada sadece apilarnilin tespit edilen yağ asidi içerikleri verilmiştir.

Çalışma bölgelerine ait erkek arı larvası (apilarnil) ile ilgili yaptığımız araştırmada doymuş yağ asitleri sonuçları; C14:0 (Miristik Asit) 2,61±0,11, C16:0 (Palmitik Asit) 42,60±0,56, C18:0

(Stearik Asit) $10,42 \pm 0,20$ olarak bulunmuştur. Doymamış yağ asitlerinde ise sonuçlar; C16:1 (Palmitoleik Asit) $0,59 \pm 0,14$, C18:1 (Oleik asit) $42,69 \pm 0,66$, C18:3 (Alfa Linolenik asit) $1,06 \pm 0,16$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçların çalışma bölgelerine ait erkek arı larvası (apilarnil) ile ilgili çalışmalara kaynaklık etmesi istenmiştir.

Toplanan erkek arı larvalarının (apilarnil) liyofilize edilip uzun süre bozulmadan depo edilebileceği görülmüştür. Erkek arı larvası (apilarnil) kimyasal içeriğinin çok karmaşık olduğu ve toplandığı bölgenin florasına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Yaptığımız bu gibi çalışmalarla apilarnilin besin içeriği yönünden zengin olmasından dolayı, tıbbi tedavi destek olarak apiterapiden yararlanma ve değerli besin üretimi gibi alanlarda faydalı olacağı sonucuna varılmıştır. Bunun yanında yaptığımız bu çalışmada bölge halkının erkek arı larvası (apilarnil) ile ilgili yeteri kadar bilgi sahibi olmadığı ve zengin besin değeri taşıyan erkek arı larvası (apilarnil) tanıtılmasında da kaynak olması istenmiştir.

Bu özelliklere göre;

İncelenen tüm apilarnil örneklerinin birbirinden farklı bulunmuştur. Toplanan apilarnillerin liyofilize edilip uzun süre saklanılabileceği görülmüştür. Yapılan bu çalışmalarla erkek arı larvasının besin componentleri yönünden zengin olmasından dolayı, sağlık, koruma, tıbbi tedavi desteği olarak arı ürünlerinin kullanımı bilimi olan apiterapiden yararlanma ve değerli besin üretimi gibi alanlarda destek olanağının artırılması amaçlanmıştır

Sonuç olarak erkek arı larvası (apilarnil) doymuş ve doymamış yağ asitleri özellikleri yönünden yüksek değerlere sahip olduğu bu bilimsel çalışmanın sonuçlarına dayanılarak söylenilebilir. Bu bilimsel araştırmanın erkek arı larvası (apilarnil) ile ilgili yapılacak standardizasyon çalışmalarına olumlu katkı sağlayacağı ve literatür araştırmalarına kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Apilarnil üzerinde çalışmalara yakın tarihte başlanması, kimyasal içeriğinin tespiti ve yeni başlanan hayvansal denekler üzerindeki etkilerinin doku ve hücreseleleme indirgenmesi ve çıkan sonuçlar umut verici bir yol almıştır. Günümüz teknolojisi, bilimsel araştırmaları daha kolay kılmakta ve sonuca ulaşma zamanını asgariye indirmektedir. Bu açıdan bakıldığında, günümüz teknolojisinden yararlanılmalı ve biyoaktif özelliğe sahip bir arı verimi için stabil genotiplerin belirlenmesinde etkin bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Teşekkür: Bu çalışma "Bingöl İlinde Elde Edilen Ham Ve Liyofilize Apilarnilin Biyoaktif Özelliklerinin

Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans Tez çalışmasından özetlenmiştir. Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) kapsamında desteklenmiştir. Proje No: BAP-FBE.2020.00.002. Son olarak desteklerinden dolayı Merkezi Laboratuvar Müdürlüğüne, Şeker Analizlerinde Standartları kullandığımız, PİKOM-Arı-2018.006, PİKOM Arı.2018.004 nolu projeye ve BAP-FBE.2020.00.002 numaralı projelere mali katkılar sağlayan Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederim

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akççek E, Yücel B (2015) Apiterapi'de Apilarnil. Arı Ürünleri ve Sağlık (Apiterapi). Sidas Yayınevi, İzmir, s. 183-190
- Aoşan C (2016) Apitherapy in the daily practice clinical applications. Apimedica and Apiquality Forum Rome, 42: 22- 24
- Anonim (2021) <http://kenangisan.com/apilarnil/> (Erişim Tarihi:01.02.2021)
- Anonim(2021) <https://www.ar-sum.com/?pnum=20&pt=AP%C4%B0LARN%C4%B0L> (Erişim Tarihi:01.02.2021)
- Balkanska, R. Karadjova, I. Ignatova, M. 2014. Comparative analyses of chemical composition of royal jelly and drone brood. Bulgarian Chemical Communication, 46 (2): 412-416.
- Barnuti LI, Marghitaş LA, Dezmiorean D, Bobiş O, Miha C, Pavel C (2013) Physico-chemical composition of Apilarnil (Bee drone larvae). Seria Zootechnie 59: 199-202
- Bruneau E (2015) First steps for good beekeeping practices-guide for apitherapy products. Apitherapy Symposium Book of Abstracts, p. 40
- Doğanyığıt, Z. Okan, A. Kaymak, E. Pandir, D. Silici, S. 2020. Investigation of protective effects of apilarnil against lipopolysaccharide induced liver injury in rats via TLR 4/ HMGB-1/ NF-κB pathway Biomedicine and Pharmacotherapy; 125, 109967, www.elsevier.com/locate/bioph.
- Hara A, Radin NS. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. Analytical biochemistry, 90(1), 420-426. DOI: 10.1016/0003-2697(78)90046-5

- Hamamcı M, Doğanıyğit Z, Silici S, Okan A, Kaymak E, Yılmaz S, Tokpınar A, Inan L (2020) Apilarnil: A Novel Neuroprotective Candidate. *Acta Neurol Taiwan* 29: 33-45
- Ilieşiu N V. Apilarnil, 1991; Editura Apimondia, Bucuresti.
- İlkaya M, İnci H, (2020) The effect of apıllarnıl (male bee larva) on human nutrition, health site and medical treatment of some diseases. *New approaches and applications in agriculture. Iksad Publications* 6: 121-135
- Kutlu HR (2008) Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri Ders Notu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana s. 20
- Margaoan R, Mărghitaş LA, Dezmırean D S, Bobiş O, Bonta V, Cătană C, Mureşan CI, Margin M G (2017) Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science & Biotechnologies* 74(1): 51-58
- Mateescu C (2011) Apiterapia sau Cum Sa Folosim Produsele. *Biomedical Analysis* 30; 1403-1410
- Pour-Aboughadareh A, Moradkhani H, Poczai P, Siddique K. H. M.2019. STABILITYSOFT: A new online program to calculate parametric and non-parametric stability statistics for crop traits. *Applications in Plant Sciences*, 7(1): e1211.doi: 10.1002/aps3.1211
- Silici S (2019) Chemical Content and Bioactive Properties of Drone Larvae (Apilarnil). *Mellifera* 19(2)14-22
- Stângaciu S. Apiterapy course notes. Constanța Apiterapy Research Hospital, Bucuresti, 1999.
- Topal E, Strant M, Yücel B, Kösoğlu M, Mărgăoan R, Dayıoğlu M (2018) Biochemical Properties and Apitherapeutic Usage of Queen Bee and Drone Larvae. *Journal of Animal Production* 59(2): 77-82
- Yan W 2014. *Crop variety trials: Data management and analysis.* John Wiley & Sons.
- Yücel B, Açıkgöz Z, Bayraktar H, Seremet C. The effects of Apilarnil (Dronebeelarvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2011; 10(17): 2263-2266.

İzmir İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Desteklemelerden Yararlanma Düzeyleri, Sorunları ve Beklentileri

Funda AKDOĞAN¹, Cuma AKBAY^{1*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: cakbay@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.05.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 17.09.2022 Kabul Tarihi: 19.09.2022

Öz

Hayvancılık sektörü, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de stratejik öneme sahip bir sektördür. Bu nedenle hayvancılık politikaları sektör açısından önem arz etmektedir. Politikaların uygulanmasında işletmelere yapılan desteklemeler sektörün sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Araştırmanın amacı İzmir ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin aldığı tarımsal destekleri belirlemek, üye oldukları kooperatif ve üretici örgütlerini tespit etmek ve desteklemeler hakkındaki sorunları belirleyerek bu sorunlara çözüm önerileri sunmaktır. Araştırma verileri, İzmir ilinde tabakalı tesadüfi örnekleme metodu ile seçilen 102 işletmeci ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre; üreticilerin %96,4’ünün Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne üye olduğu, %94,1’inin desteklerden yararlandığı, %56,8’inin destekleri yetersiz bulunduğu, %26,5’i ise yem ve mazot desteklerinin artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. İşletmelerde üretim dönemleri içerisinde gerçekleşen yem fiyatlarındaki dengesiz artış ve kesif yem maliyetinin yüksek olması, süt sığırcılığının sürdürülebilirliği açısından üreticileri endişelendirmektedir.

Anahtar kelimeler: Destekleme, süt sığırcılığı, üretici birlikleri, İzmir, Türkiye

Benefiting Level of Dairy Cattle Farms from Livestock Supports, their Problems and Expectations in Izmir Province

Abstract

The livestock sector is strategically important in Türkiye, as in other countries in the world. For this reason, livestock policies are important. Support for agricultural enterprises in the implementation of policies is very important for the sustainability of the sector. The aim of the research is to determine the support received by the producers in Izmir province, to identify the organizations they belong to, to identify the problems about the supports and to provide solutions to these problems. The research data were acquired from face-to-face surveys with 102 agricultural farms selected from the region by stratified incidental sampling method in 2014. According to the results of this research, 96.4% of producers are members of the Breeding Cattle Breeders Association, 94.1% of producers in the region benefit from support, 56.8% of the support is insufficient, 26.5% stated that feed and diesel support should be increased. The unbalanced increase in feed prices and the high cost of concentrated feed during the production periods in the farms worry the producers in terms of the sustainability of dairy cattle.

Key words: Support, dairy farming, producer union, İzmir, Türkiye

Giriş

Gelişmiş ülkelerin ekonomisinde büyük paya sahip olan hayvancılık bir endüstri sektörü haline gelmiştir (Torgut ve ark., 2019). Bu sektörde ikame

olanağı olmayan hayvansal ürünlerin arz ve güvenilirliğinin sürekli olması nedeniyle ulusal ve uluslararası anlamda oldukça büyük öneme sahiptir (Gökhan, 2010). Dünya nüfusunun hızla artması ve beraberinde getirdiği et ve süt ürünleri ihtiyacı sektörün önemini gözler önüne sermektedir. Ayrıca hayvancılık faaliyeti, kırsal nüfusun kırdaki tutulması,

kırsal alanların kalkınması ve yaşam koşullarının iyileştirmesi açısından da kritik öneme sahiptir (Sevimli, 2020). Bu nedenle hayvancılık tüm dünyada stratejik öneme sahip bir sektör haline gelmiştir (Ata ve Yılmaz, 2015).

Tarım sektörü, her zaman riskin ve belirsizliğin en üst düzeyde olduğu bir alandır. Bu nedenle devlet destekleri, işletmelerin düzenli gelirinin olması açısından oldukça önemlidir (Aşkan ve Dağdemir, 2016). Ülke ekonomisindeki gelişmeler ve tarım sektöründeki belirsizlikler doğrultusunda sürekli yenilenen hedefler için hayvancılık faaliyetinin sübvansede edilmesi gereği de işletmeler açısından hayati değer taşımaktadır (Eryılmaz ve ark., 2020). Bu sektörün devamlılığını sağlayabilmek, sektörde kaliteyi ve verimliliği artırabilmek için üretim faaliyetinde bulunan işletmelere farklı destekleme kalemleri sunulmalıdır. Desteklerle birlikte işletmelerin gelir ve üretim artışının sağlanması, işletmelerin başarısını artıracak ve işletmeleri sürdürülebilir işletme konumuna getirecektir.

Cumhuriyetin ilk yıllarından beri tarımsal desteklemeler yapılırsa da tarım sektörünün içinde hayvancılık sektörü için yapılan desteklemeler sınırlı kalmıştır. Hayvancılığın giderek dışa bağımlı hale gelmesi ile yeni politikaların uygulanması gereği doğmuş ve 2000 yılında “Hayvancılığın Desteklenmesi Kararnamesi” yürürlüğe girmiştir. İleriki yıllarda tarım içinde hayvancılığa verilen destek miktarları artırılmış ve yeni politikalar uygulanmıştır. Özellikle 2005 yılı itibariyle başlayan artış günümüze kadar sürmüş ve yem desteği, süt teşvik primi, buzağı desteği, suni tohumlama gibi destekler ile hayvancılık destekleri çeşitlendirilmiştir (Demir ve Yavuz, 2010).

Türkiye’de birçok işletme süt sığırıcılığı yapmasına rağmen modern işletme sayısı oldukça azdır. Bunun sebebi Türkiye’de süt sığırıcılığı faaliyetinde bulunan işletmelerin küçük ölçekli olmasıdır. Yapılan teşvik ve destekler ile birlikte son yıllarda modern işletmelerin sayılarında ve ölçeklerinde artışlar gözlemlenmiştir (Aşkan ve Dağdemir, 2016). Türkiye’de uygulanan yeni politikalar ile günümüzde hayvancılığa verilen önem artmış ve süt sanayinin gıda sanayi içerisindeki payı %11’e yükselmiştir (Torgut ve ark., 2019). Yapılan araştırmalar ile kaba yem üretimi ve fiyatları, diğer girdi fiyatları, ürün fiyatları, kooperatifleşme ve girdi temini gibi konularda problemler saptanmış ve uygulanan yeni desteklemelerle bu sorunlar çözülmeye çalışılmıştır (Sevimli, 2020).

Konu ile ilgili çeşitli literatürler incelendiğinde birçok araştırma yapılmış olduğu görülmektedir. Bunlardan bir kaç; Türkiye’de uygulanmakta olan hayvancılık desteklemelerinin

süt sığırıcılığı yapan işletmelere etkisi (Torgut ve ark., 2019); Türkiye’de süt sığırıcılığı üzerine yapılan ıslah ve destekleme çalışmalarının etkisi (Aksoy ve Ark., 2012); İzmir ilinde süt sığırıcılığı yetiştiricilerinin destekleme politikalarına yönelik tercih hiyerarşisi (Uzmay ve Çınar, 2016); TRA1 Düzey 2 bölgesinde devlet teşvik ve desteklemelerden faydalanan süt sığırıcılığının işletmelerinin sermaye durumu (Aşkan ve Dağdemir, 2016); hayvancılık destekleme politikalarına çiftçilerin yaklaşımlarının bölgelerarası karşılaştırmalı analizi (Demir ve Yavuz, 2011); Van ilinde DSYB’ne üye ve üye olmayan süt sığırıcılığı işletmelerinin hayvancılık desteklerinden faydalanma durumları (Terin ve ark., 2022); Türkiye’de uygulanan hayvansal üretimi destekleme politikalarının süt sığırıcılığı işletmelerine yansımaları (Ata ve Yılmaz, 2015; Ağır ve Akbay, 2018) üzerine araştırmalar yapılmış fakat süt üreticilerine yapılan desteklemelerin etkilerini araştıran çalışmaların sayıca yetersiz olduğu görülmüştür. Oysaki süt üreticilerine yapılan desteklemelerin süt ve süt ürünlerin arzını doğrudan etkilediği bilinmekle birlikte tüketiciye ürünün sağlıklı ulaşması ve ulaştırılması açısından da hayati öneme sahiptir. Bu kadar önemli bir konu da eksiklerin olması bu çalışmanın gerekliliğini artırmaktadır. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de İzmir ilinde süt sığırıcılığı işletmecilerinin aldıkları desteklemeleri belirlemek, işletmecilerin destekler hakkındaki sorunlarını saptamak ve bu sorunlara çözüm önerileri sunarak üreticilerin problemlerinin ortadan kaldırılması adına yeni çözüm yolları sunmaktır.

İzmir ili 2018 yılı itibariyle büyükbaş hayvan varlığının %4,47’sine sahiptir ve 400 bin civarında sağmal hayvan mevcut olup yıllık toplam büyükbaş sığırıcılığında yaklaşık olarak 1.170 bin ton civarında süt elde edilmektedir (Semerci ve ark., 2020). Ayrıca yine aynı yıl itibariyle İzmir ili Türkiye’de bir yıl içerisinde üretilen toplam süt miktarının yaklaşık olarak %5’ni sağlamaktadır (TÜİK, 2020). Hayvan başına süt üretiminde de İzmir ili yaklaşık olarak ortalama 3 lt/baş olarak Konya’dan sonra ikinci sırada geldiği görülmektedir (FAO, 2019). Bu yüzden Türkiye’de gerek büyükbaş hayvan varlığı gerekse üretilen toplam süt miktarı bakımından ilk 3’te yer alan İzmir ili çalışmanın araştırma alanı olarak seçilmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyali, 2014 yılında İzmir ilinde aktif süt sığırıcılığı faaliyetinde bulunan tarım işletmelerinden alınan verilerden oluşmaktadır. Veriler, her işletmeden 1 adet anket yapılarak alınmıştır. İzmir ilinde süt sığırıcılığının yoğun olarak yapıldığı ilçeler göz önünde

bulundurulacak araştırma sahası belirlenmiştir. Bu ilçelerin belirlenmesinde Tarım ve Orman Bakanlığı İlçe Müdürlükleri'nden alınan veriler değerlendirilmiştir. Bir işletmede anket yapılabilmesi için o işletmenin en az 5 baş ve üzeri sağılabilen hayvanının olması kriter olarak alınmıştır (Akbaş ve Akdoğan, 2020). Anket dağılımı süt sığırcılığının en yoğun olarak yapıldığı 3 farklı ilçedeki (Ödemiş'te 11, Bayındır'da 8 ve Tire'de 7 köy ve mahalle) 26 köy ve mahallede gerçekleştirilmiştir. Anket yapılan alanlardaki hayvan sayısı çalışmanın tabakalarını oluşturmaktadır. İşletme büyüklükleri 5-14 baş (1. Grup), 15-29 (2. Grup), 30- + (3. Grup) şeklinde gruplandırılmıştır. Anket yapılacak işletmeler, tabakalı tesadüf örnekleme metodu temel alınarak, anakitle içerisinde aşağıdaki formül ile hesaplanarak belirlenmiştir (Yamane, 2001; Boz ve ark., 2011; Muradi ve Akbaş, 2018).

$$n = \frac{N \sum N_h S_h^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad D^2 = \frac{e^2}{t^2}$$

Denklemden,

N = Ana kitlede yer alan çiftçi sayısını,

N_h = Her bir tabaka içerisinde bulunan çiftçi sayısı,

e = Ana kitle ortalamasından izin verilen hata miktarı,

S_h = Her bir tabaka için hesaplanan standart sapma,

D^2 = Arzu edilen varyans,

t = t dağılım tablosunda, izin verilen güvenlik sınırlarına karşılık gelen değer.

Tabakalı tesadüf örnekleme metodu baz alınarak %5 hata oranı ile %95 güven aralığında olacak şekilde toplam anket sayısı İzmir ve ilçeleri için 102 olarak belirlenmiştir. Verilerin analizinde frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İşletmelerin sosyo-demografik özellikleri

İzmir ilinde yapılan araştırma kapsamında, araştırmaya katılan işletmecilerin ortalama yaşı 47,4 olarak saptanmıştır. İşletmecilerin hepsi okuryazardır. Üçüncü gruptaki büyük işletme sahiplerinin %12,4'ünün üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan işletmecilerin ailesindeki birey sayısı 4,1 olarak belirlenirken, ailelerin içinde süt sığırcılığı ile uğraşan birey sayısının ise ortalama 2,1 olduğu saptanmıştır. Araştırma alanında anket yapılan 102 işletmede toplam 1623 adet süt sığırcılığı ve işletme başına ortalama 25,7 baş süt sığırcılığı belirlenmiştir. Bu oran Türkiye genelinde işletme başına 4 adet, AB ülkelerinde ise işletme başına 44

adettir (Torgut ve ark.2019). Süt sığırcılığı yapılan işletmelerin %46,1'inin 5-14 baş, %22,5'inin 15-29 baş ve %31,4'ünün ise 30 baş ve üzeri sığıra sahip olduğu saptanmıştır.

Araştırmaya katılan işletmecilerin örgütlenme hizmetlerinden yararlanma durumlarına bakıldığında, işletmelerin %96,4'ünün Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne ortalama 11,2 yıldır üye oldukları belirlenmiştir. Bu oran işletmelerin desteklemelerden yararlanmak için Damızlık Birlikleri'ne zorunlu üyelik şartından dolayı yüksek çıkmaktadır. İşletmecilerin %28,6'sının Süt Üreticileri Birliği'ne ortalama 6,6 yıldır üye oldukları belirlenmiştir. Üreticilerin Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne nazaran Süt Üreticileri Birliği'ne olan üyelik sürelerinin daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedenlerinden biri Süt Üreticileri Birliği'nin (2005) Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinden (1998) daha sonra kurulmuş olması ve süt birliğinin işletme başına aidat alırken, damızlık birliğinin süt sığırcılığına aidat almasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Eryılmaz ve ark. (2020)'nin Samsun ilinde yaptığı bir çalışmada işletme sahiplerinin %58,6'sı Ziraat Odası'na üyelikte ilk sırada yer alırken, ikinci sırada %48,6 ile Süt Üreticileri Birliği yer almaktadır. İşletmelerin %41,4'ü ise Tarım Kredi Kooperatifi'ne üyedir.

İşletmecilerin destekler hakkındaki görüşleri

Türkiye'de süt sığırcılığı yapan işletmelere, sığır sayısı ve sütün kalitesini artırması, var olan kapasitesini daha fazla büyümesi için yapılan destek çalışmalarının olumlu yönde seyrettiği belirlenmiştir (Vural ve Fidan, 2007). Araştırma yapılan İzmir ili büyükbaş hayvancılıkta en fazla desteklerden yararlanan ildir (Anonim, 2018). Yapılan araştırma kapsamında da görülmüştür ki bölgedeki üreticilerin %94,1'i desteklemelerden yararlanmaktadır. Ayrıca araştırma yapılan İzmir ilinde üreticilerden destekler hakkındaki görüşleri alınmıştır (Çizelge 1). Bölgedeki işletme sahiplerinin %88,2'sinin desteklemelerden yararlanmak için hangi şartları sağlamaları gerektiği konusunda bilgi sahibi olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin %56,8'i desteklerin yetersiz olduğunu, %66,7'si desteklerin verimliliği artırdığını düşünürken, %81'i ise destekler konusunda herhangi bir eğitime katılmadığını ifade etmiştir. Uzman (2017) tarafından İzmir ilinde yapılan çalışmada ankete katılan işletmecilerin %43,5'inin destekleme politikalarından memnun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu da yapılan bu çalışmayı destekler niteliktedir. Ayrıca bölgede yapılan gözlemler ve çiftçilerden alınan bilgiler sonucunda; üreticilerin destekler hakkında yeterli bilgiyi bölgede bulunan Damızlık Birliği ve Süt Birlikleri'nden öğrendiklerini

fakat destek ödemeleri yapılırken Damızlık Birliği için yapılan kesintiden oldukça rahatsızlık

duydıkları gözlemlenmiştir.

Çizelge 1. İşletmelerin destekler hakkında görüşleri (%)

Görüşler	Evet	Hayır	Toplam
Desteklerden yararlanıyor musunuz?	94,1	5,9	100,0
Desteklerden yararlanmak için şartları biliyor musunuz?	88,2	11,8	100,0
Destekler verimliliği artırır mı?	66,7	33,3	100,0
Sizce destekler yeterli mi?	43,2	56,8	100,0
Desteklerle ilgili eğitim çalışmalarına katıldınız mı?	19,0	81,0	100,0

Alınan destekler

Araştırma yapılan işletmelerde işletme grupları itibariyle 2014 yılında alınan hayvancılık destekleri Çizelge 2’de verilmiştir. İşletmeler büyüdükçe alınan hayvancılık desteklerinin de arttığı belirlenmiştir. En fazla destek sütten alınırken bunu anaç desteği (5816,25 ₺/baş) ve besilik sığır desteği (2363,00 ₺/baş) takip etmektedir. İşletme gruplarında süt prim desteği 5-

14 baş hayvana sahip olan küçük işletmelerde 2206,30 ₺/baş, 15-29 baş hayvana sahip olan orta büyüklükteki işletmelerde 7010,65 ₺/baş, 30 baş ve üstü hayvana sahip olan büyük işletmelerde 19969,10 ₺/baş ve işletmeler ortalaması ise 9728,68 ₺/baş olduğu saptanmıştır. İşletmelerin yıl içerisinde aldığı ortalama destek miktarı 20797,90 ₺/baş olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. İşletme grupları itibariyle alınan hayvancılık destekleri (₺/baş)

Destekler	1. Grup (5-14 baş)	2. Grup (15-29 baş)	3. Grup (30+ baş)	Genel
Anaç destek	1973,25	4567,50	10908,00	5816,25
Soy kütük kaydı desteği	634,20	1218,00	2968,80	1607,00
Besilik sığır desteği	1389,00	900,00	4800,00	2363,00
Buzağı desteği	630,75	952,50	2025,00	1202,75
Şap aşısı desteği	13,84	30,96	82,22	42,34
Brusella aşısı desteği	16,09	32,50	65,05	37,88
Süt prim desteği	2206,30	7010,65	19969,10	9728,68
Toplam	6863,43	14712,11	40818,17	20797,90

1. Grup: Küçük işletmeler, 2. Grup: Orta işletmeler, 3. Grup: Büyük işletmeler

İşletme grupları itibariyle işletmelerin 2014 yılında aldığı tarımsal destekler Çizelge 3’te verilmiştir. İşletmelerin arazilerine en fazla ettikleri ürün kuru/sulu silajlık mısırdır. İşletme grupları itibariyle sulu silajlık mısırdan alınan destekler küçük işletmelerde 2235,00 ₺, orta büyüklükteki işletmelerde 3155,25 ₺, büyük işletmelerde 6444,75 ₺, ortalama işletmeler toplamı 3945,00 ₺ olduğu belirlenmiştir. Alınan mısır desteklemelerinin işletme büyüklükleri ile doğru

orantılı olduğu ortaya çıkmakta. Küçük işletmelerde ortalama 5 ton (2500,00 ₺), büyük işletmelerde ortalama 40 ton (20000,00 ₺) buğday/arpa için destek alırken, orta büyüklükteki işletmecilerin arpa/buğday için destek almadıkları saptanmıştır. Ayrıca tabloya bakıldığında, işletmelerin ortalama 95,70 dekara 968,97 ₺ mazot ve gübre desteği aldığı belirlenirken işletme boyutları büyüdükçe, alınan destekleme miktarları da artmıştır.

Çizelge 3. İşletme grupları itibariyle alınan bitkisel ürün destekleri (₺)

Destekler	1. Grup (5-14 baş)	2. Grup (15-29 baş)	3. Grup (30+ baş)	Genel
Sulu yonca	450,00	400,00	931,00	593,66
Korunga ve fiğ	1266,80	700,00	1302,80	1089,86
Sulu silajlık mısır	2235,00	3155,25	6444,75	3945,00
Kuru silajlık mısır	927,50	1251,25	420,00	866,25
Buğday ve arpa	2500,00	0,00	20000,00	7500,00
Mazot ve gübre	624,97	780,16	1501,80	968,97
Toplam	8004,27	6286,66	30600,35	14963,74

1. Grup: Küçük işletmeler, 2. Grup: Orta işletmeler, 3. Grup: Büyük işletmeler

İşletmeler tarımsal ve genel olmak üzere iki farklı alanda desteklemelerden yararlanmaktadır. Bu alanda faaliyet gösteren işletmelerde genel destekleme alanında en yüksek

payı süt desteklemesi (316,10 ₺/baş) içermektedir ve bunu anaç desteği miktarı (213,60 ₺/baş) takip etmektedir. Bu alanda en az paya ise şap aşısı desteği (1,51 ₺/baş) sahiptir (Çizelge 4).

Çizelge 4. İşletme grupları itibariyle bir hayvan başına düşen destekleme miktarları (₺/Baş)

Destekler	1. Grup (5-14 baş)	2. Grup (15-29 baş)	3. Grup (30+ baş)	Genel
Anaç destek	229,45	207,24	204,12	213,60
Soy kütük kaydı desteği	73,74	55,26	55,55	61,51
Besilik sığır desteği	161,51	40,83	89,82	97,38
Buzağı desteği	73,34	43,22	37,89	51,48
Şap aşısı desteği	1,61	1,40	1,54	1,51
Brusella aşısı desteği	1,87	1,47	1,22	1,52
Süt prim desteği	256,55	318,09	373,67	316,10
Toplam	798,07	667,51	763,81	743,13

1. Grup: Küçük işletmeler, 2. Grup: Orta işletmeler, 3. Grup: Büyük işletmeler

Tarımsal desteklemeler içerisinde işletmelerin ürün bazında alınan desteklemelere bakıldığında buğday ve arpadan alınan desteklemeler (221,65 ₺) başı çekmekte olup sulu silajlık mısırdan alınan desteklemeler (174,54 ₺) buna yakındır. Çarpıcıdır ki hayvan beslenmesinde temel ürünlerden biri olan yoncanın (29,30 ₺) işletme başına verilen destekleme miktarı ise en

düşük paya sahiptir. Üreticinin en fazla ihtiyacı olduğu mazot ve gübre desteğinin ise sadece 45,39 ₺/da olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Sonuçlar yapılan harcamalara rağmen alınan destek miktarlarının oldukça düşük olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5. İşletme grupları itibariyle bir hayvan başına düşen bitkisel ürün desteği miktarları (₺/Baş)

Destekler	1. Grup (5-14 baş)	2. Grup (15-29 baş)	3. Grup (30+ baş)	Genel
Sulu yonca	52,33	18,15	17,42	29,30
Korunga ve fiğ	147,30	31,76	24,38	67,81
Sulu silajlık mısır	259,88	143,16	120,60	174,54
Kuru silajlık mısır	107,85	56,77	7,86	57,49
Buğday ve arpa	290,70	0,00	374,25	221,65
Mazot ve gübre	72,67	35,40	28,10	45,39
Toplam	930,73	285,24	572,61	596,19

1. Grup: Küçük işletmeler, 2. Grup: Orta işletmeler, 3. Grup: Büyük işletmeler

İşletmecilerin destekler için beklentileri

Üreticilere destekler kapsamında önerileri sorulmuş ve alınan cevaplar Çizelge 6'da özetlenmiştir. İşletmecilerin yarısına yakını (%42,2) destekler konusunda düşüncesini belirtmek istemezken, %26,5'i yem ve mazot desteğinin artırılması, %15,7'si çiftçilere her alanda verilen desteklerin miktarlarının artırılmasını, %4,9'u teknik bilgi ve süt fiyatlarının artırılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Torgut ve ark. (2019) tarafından yapılan bir başka araştırma da ise bu çalışmanın aksine işletmelerin destekleme miktarlarından memnuniyet durumunun yeterli olduğu saptanmıştır. Araştırma alanında gözlemler sonucu çiftçilerin kesif yem fiyatları konusunda

sıkıntıları olduğu belirlenmiştir. Yıl içerisinde yem fiyatlarında meydana gelen orantısız artışları ve kesif yem pahalılığının, çiftçileri süt sığırcılığı üretiminde gelecek için oldukça kaygılandığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 6. Üreticilerin desteklerden beklentileri

Beklentiler	Oran
Yem ve mazot desteği artırılmalı	46,9
Desteklerin hepsi artırılmalı	24,8
Süt fiyatları artırılmalı	10,6
Teknik bilgi desteği sağlanmalı	10,6
Süt ve yem fiyatlarında istikrar olmalı	7,1
Toplam	100,0

Destek ödemelerinde işletmecilerin karşılaştıkları sorunlar

Ankete katılan üreticilere destek ödemelerinde karşılaştıkları sorunlar hakkında sorular yöneltilmiştir. Alınan cevaplar Çizelge 7’de özetlenmiştir. Ankete katılan üreticiler, başvuru esnasındaki bürokrasi işlemlerinin çokluğu ve zaman kaybını en önemli unsur olarak

görmektedirler (3,04). Ayrıca işletmelerin büyük bir çoğunluğu desteklemelerden haberdar olma ile ilgili problem yaşamadığını dile getirmişlerdir (1,75). Bunların dışında kalan destekleme ödemeleri; banka işlemleri (kefillik vs.) ve destek miktarları ile ilgili konularda çiftçiler kararsız kalmışlardır.

Çizelge 7. Destek ödemelerinde işletmecilerin karşılaştıkları sorunlar

Sorunlar	Ortalama	Std. Sapma	Kategoriler
Başvurudaki bürokrasi fazla ve zaman alıcı	3,04	1,414	Kararsızım
Ödemeler zamanında yapılmıyor	2,59	1,398	Kararsızım
Bankanın borç, kefillik vs. dolayı el koyması	2,56	1,441	Kararsızım
Verilen destek miktarı yeterlidir	2,54	1,493	Kararsızım
Desteklemelerden habersizim	1,75	1,100	Katılmıyorum

1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

İşletmecilerden hayvancılık destekleri konusunda alınan öneriler

Araştırma alanında üreticilere hayvancılık desteklemeleri konusunda önerileri sorulmuş ve alınan cevaplar Çizelge 8’de özetlenmiştir. Ankete katılan üreticiler; süt sığırcılığı faaliyetinin sürdürülebilirliği için yem fiyatlarında düşüş gerçekleşmesi (4,46) en önde kabul gören öneridir. Süt desteklerinin sütün kalitesine, hijyenine ve miktarına odaklı olarak verilmesi konusundaki öneriyi de çiftçilerin büyük bir çoğunluğu benimsemiştir (4,04). Bu sonucu bölge için yapılan diğer çalışmalar da destekler niteliktedir (Torgut ve ark., 2019).

Desteklemelerin verileceği zaman dilimleri üretici açısından oldukça önemlidir. Çünkü

sığır yetiştiricileri suni tohumlama, hayvanın bakımı, yem vb. konularda alacağı destek ödemelerinden dönem içerisinde yararlanmak istemektedirler. Bu hususta üreticilerin; desteklerin mevsimlere göre verilmesi (3,64) ve destek ödemelerinin zamanında ödenmesi (4,23) konusunda aynı fikirde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca üye olunan birliklerin yaptığı kesintilerin azaltılması (4,20) ve gelişen yetiştirme koşullarına uyum için teknik destek önerileri de (4,24) çiftçiler açısından kabul görmektedir. Yapılan çalışmada bölgede hayvancılık faaliyetinin daha iyi koşullarda yapılması için yapılan destek miktarlarında iyileştirmelerin olması gerekliliği de işletmeler için elzem durumdadır.

Çizelge 8. İşletmelere hayvancılık destekleri konusunda sunulan öneriler hakkında işletmecilerin düşünceleri

Öneriler	Ortalama	Std. Sapma	Kategoriler
Yem fiyatları düşürülmeli	4,46	0,723	Katılıyorum
Daha fazla teknik bilgi desteği sağlanmalı	4,24	0,690	Katılıyorum
Destekler zamanında ödenmeli	4,23	0,589	Katılıyorum
Birliklerin üyelik aidat kesintisi azaltılmalı	4,20	0,986	Katılıyorum
Destek miktarları artırılmalı	4,09	1,094	Katılıyorum
Süt fiyatları artırılmalı	4,08	0,949	Katılıyorum
Süt destekleri kalite, hijyen ve miktar odaklı olmalı	4,04	0,920	Katılıyorum
Destekler mevsimlere göre verilmeli	3,64	1,243	Katılıyorum

1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

İşletmecilerin Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği hakkındaki görüşleri

Türkiye’de sığır yetiştiricilerinin büyük bir kısmı destek ödemeleri alabilmek ve hayvancılıkla ilgili konularda daha iyi faydalanabilmek adına Damızlık Birlikleri’ne kaydolmaktadır. İzmir ilinde yapılan bu anket çalışmasında süt sığırcı üreticilerinin üye oldukları Damızlık Birlikleri hakkında görüşleri alınmış olup sonuçlar Çizelge

9’da açıklanmıştır. Süt sığırcı üreticileri hayvan soy kütüğü kaydının Damızlık Birliği tarafından tutulması görüşündedirler (3,95) ve Damızlık Birlikleri’nin üyelik ücretlerinin yüksek olduğu kanısındadırlar (3,49). Diğer taraftan, süt sığırcı işletmecilerinin üye oldukları Damızlık Birlikleri’nin; üretim girdilerini daha kaliteli ve ucuza temin etmesi (1,67), üreticilerin ürünlerini daha iyi koşullarda pazarlaması (1,57), üreticilerin tarımsal

gelirlerini artırması (1,75), veteriner hizmeti sağlaması (2,02), danışmanlık hizmeti sağlaması (1,75) ve hayvancılık desteklerinden daha fazla yararlanmalarını sağlaması (2,13) konularında Damızlık Birliklerinden bir beklentileri bulunmamaktadır. Terin ve ark. (2021) tarafından

Van ilinde yapılan çalışmada da üreticilerin Damızlık sığır yetiştiricileri birliğinin soy kütüğü ve kulak küpesi takılması faaliyetlerinde beklentileri karşıladığı, girdi temini ve veterinerlik faaliyetlerinde yetersiz oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 9. İşletmecilerin Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği hakkındaki görüşleri

Görüşler	Ortalama	Std. Sapma	Kategoriler
Hayvanların soy kütüğü kaydı tutuluyor	3,95	1,493	Katılıyorum
Birlik üyelik ücretleri yüksek	3,49	1,636	Katılıyorum
Hayvancılık desteklerinden daha çok yararlanıyorum	2,13	0,961	Katılmıyorum
Veteriner hizmeti sağlanıyor	2,02	1,406	Katılmıyorum
Danışmanlık hizmetinden faydalanıyorum	1,75	1,085	Katılmıyorum
Tarımsal gelirimini artırıyor	1,75	1,118	Katılmıyorum
Üretim girdilerini daha kaliteli ve ucuza temin ediyor	1,67	1,094	Katılmıyorum
Ürünü daha iyi koşullarda pazarlıyor	1,57	0,961	Katılmıyorum

1: Kesinlikle Katılıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, İzmir ilinde süt sığırcılığı işletmecilerinin desteklerden yararlanma durumu, işletmecilerin desteklerle ilgili sorunlarını saptamak ve bu sorunlara çözüm önerileri sunarak üreticilerin problemlerinin ortadan kaldırılması adına yeni çözüm yolları göstermektir.

İzmir ilinde ankete katılan işletmelerin neredeyse tamamının (%94,1) Çiftçi Kayıt Sistemi'ne (ÇKS) kayıtlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç araştırma alanında çiftçilerin tarım ve hayvancılık desteklerini alabilmeleri için ÇKS'ye önem verdikleri gözlemlenmiştir. Bunun yanında çiftçilerin ÇKS'ye yüksek oranda kayıtlı olmalarına rağmen bu kuruluşların veterinerlik, danışmanlık ve mühendislik hizmetlerinden yeterli katkıyı alamadıkları ortaya çıkmıştır. Bu sorunun çözümü için il ve ilçe Tarım Müdürlükleri'nin üreticilere Çiftçi Kayıt Sistemi'nin yanında danışmanlık hizmetleri, kontrol ve veterinerlik hizmetleri vermek koşulu ile üreticinin sorunlarına doğrudan çözüm olmalıdır.

İşletmecilerin örgütlenme düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bölgede kurulacak dernek, kooperatif gibi birimler ile ürünün üretim aşamasından pazarlamaya kadar olan süreçte işletmelere hem finansman hem de faaliyet olarak katkı sağlayacağı açıktır. Üreticilerin %28,6'sının Süt Üreticileri Birliği'ne üye olduğu belirlenmiştir.

İşletmecilerin neredeyse tamamına yakınının desteklerden yararlanmasına rağmen özellikle küçük işletme sahipleri desteklerin yeterli olmadığı görüşünü savunmuşlardır. Buradan da anlaşılacağı üzere işletmelerin küçük boyutlu olması yapılan destekleme miktarının da yetersiz olduğu anlamına gelmektedir. Üreticiler destekleme miktarlarının artırılmasını

istemektedirler. Diğer taraftan üreticiler desteklemeleri, yem fiyatlarında indirimler ve süt fiyatlarındaki artışlar şeklinde yapılacak düzenlemeler şeklinde olmasının daha iyi olacağını belirtmişlerdir.

İşletme grupları itibarıyla; küçük boyutlu işletmelerden başlayarak işletme boyutu büyüdükçe işletmelerin desteklemelerden faydalanma miktarlarının da doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca ürün bazında işletmelerin en fazla destek aldığı ürün grubu sulu/kuru silajlık mısır olup bunu korunga ve fiğ takip etmektedir. İşletmelerde kullanımı yoğun olan yonca bitkisinden alınan desteklemenin en az paya sahip olması da hayvancılık faaliyetinin yoğun olduğu İzmir ili için düşündürücü olup araştırılması gereken bir konu niteliğindedir.

Sonuç olarak bölgedeki süt sığırcılığı işletmecilerine yapılan desteklerin işletmede oluşan girdi fiyatlarına göre yetersiz olduğu saptanmış olup, yapılan devlet desteklerinde artış gereklidir. İzmir ilinde süt sığırcılığı sektörünün daha iyi konuma getirilmesi için örgütlenme birimleri kurulmalı, destekleme modelleri üretici ihtiyaçlarına göre yeniden revize edilip destekleme kalemleri çeşitlendirilmelidir. Ayrıca, yapılacak politikalarla desteklemelerden daha asgari düzeyde yararlanan küçük işletmeleri karlılığını artırmak adına işletme boyutunu büyütme teşvik edilmeli ve bu işlemler için gerekli olan finansman kaynaklarına ulaşımı kolaylaştırılmalıdır. Ayrıca girdi fiyatlarının yüksekliği işletme faaliyetlerinin devamlılığını negatif yönde etkilemiş olup, girdi fiyatına odaklı bir destekleme modelinin varlığı da çiftçiye katkı sağlayacaktır. Bu sayede genç neslin sektöre katılımı sağlanacak ve işletmelerin devamlılığı daim olacaktır. Sektörde süt sığırcılığı

yapan işletmecilerin bilgi düzeyi artacaktır. Küçük ölçekli işletmelerin devamlılığının yanı sıra orta ve büyük ölçekli işletmeler daha fazla yer almaya başlayacaktır. Merkezi kırsala dayanan hayvansal faaliyette bu sürecin paydaşları kırsal hayattan kopmadığı gibi bu bölgelerde refah düzeyi artarak daha iyi koşullarda yaşama ve üretme imkânı bulacaktır.

Teşekkür: Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen, birinci yazarın "İzmir İli Türkiye'de Süt Sığırcılığı ve Piyasa Süt Arzının Ekonomik Analizi" konulu yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir. Araştırmada TÜBİTAK-TOVAG (Proje no: 112O824) nolu projeden elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Makaleye eşit oranda katkı sağladığımızı beyan ederiz.

Kaynaklar

- Ağır, H.B. ve Akbay, C. 2018. Üreticilerin Besi Sığırcılığı Desteklerinden Yararlanması Üzerine Etkili Faktörler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(5): 738-744.
- Akbay, C. ve Akdoğan, F. 2020. Structure of dairy cattle holdings and market supply of milk: The case of İzmir province, Turkey. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 7 (3): 287-295
- Aksoy, A., Terin, M. ve Keskin, A. 2012. Türkiye süt sığırcılığında ıslah ve destekleme politikalarının bölgesel etkileri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 59-64.
- Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Tarım Sayımları. <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> (Erişim tarihi: 06.07.2018).
- Aşkan, E. ve Dağdemir, V. 2016. TRA1 Düzey2 bölgesinde devlet teşvik ve desteklemelerinden faydalanan süt sığırcılığı işletmelerinin sermaye durumunun incelenmesi. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Ata, N. ve Yılmaz, H. 2015. Türkiye'de uygulanan hayvansal üretim destekleme politikalarının süt sığırcılığı işletmelerine yansımaları: Burdur ili örneği. *Süleyman Demirel*

Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 44-54.

- Boz, İ., Akbay, C., Baş, S. ve Bostan Budak, D. 2011. Adoption of innovations and best management practices among dairy farmers in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (2): 251-261.
- Demir, N. ve Yavuz, F. 2010. Hayvancılık destekleme politikalarına çiftçilerin yaklaşımlarının bölgelerarası karşılaştırmalı analizi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (2): 113-121.
- Eryılmaz, G., Kılıç, O., Boz, İ. ve Kaynakçı, C. 2020. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve bilgi kaynaklığı yönünden değerlendirilmesi; Samsun ili Bafra ve Canik ilçeleri örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 1361-1369.
- FAO, 2019. Faostat Data Base. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> [Erişim Tarihi: 16.09.2022].
- Gökhan, E. 2010. Yerel üreticilerin hayvansal üretim desteklerinden yararlanma sorunları: Elâzığ ili örneği. *Veteriner Hekim Derneği Dergisi*, 80(4): 15-19.
- Muradi, A. J. ve Akbay, C. 2018. Structure and marketing opportunities on dairy farms in Konya province, Turkey. *International Journal of Scientific Research and Management*, 6(10): 756-762.
- Semerci, A., Çelik, A. D. ve Durmuş, E. 2020. Analysis of Developments in the Dairy Cattle Sector of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 8(4): 949-956.
- Sevimli, L. 2020. Büyükbaş hayvancılık desteklemelerinin hayvancılığa ve yerel ekonomiye katkıları: Aksaray ili araştırması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. 189s.
- Terin, M., Ceyhan, M., Çiftçi, K. ve Yıldırım, İ. 2022. Damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan süt sığırcılığı işletmelerinin hayvancılık desteklerinden faydalanma durumlarının analizi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1): 42-50.
- Terin, M., Ceyhan, M., Çiftçi, K. ve Yıldırım, İ. 2021. Damızlık sığır yetiştiricileri birliği faaliyetlerinin değerlendirilmesi: Van ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(1): 60–68.
- Torgut, E., Annayev, S., Örmeci Kart, M.Ç. ve Türkekul, B. 2019. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin genel özelliklerinin

- belirlenmesi: İzmir ili Ödemiş ve Tire ilçeleri örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25(1): 87-95
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Süt ve Süt Ürünleri Üretimi. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik> [Erişim Tarihi: 16.09.2022].
- Uygur, A.M. 2015. İzmir ili süt sığırcılığının mevcut durumu ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, 158s.
- Uzmay, A. 2017. Hayvancılık sektörüne uygulanan politikaların süt sığırcılığı işletmelerine etkisi üzerine üretici görüşlerinin saptanması: İzmir ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(2): 167-175.
- Uzmay, A. ve Çınar, G. 2016. İzmir ilinde süt sığırcılığı yetiştiricilerinin destekleme politikalarına yönelik tercih hiyerarşisi; Bulanık Eşli Karşılaştırma. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(22): 59-67.
- Vural, H. ve Fidan, H. 2007. Türkiye’de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2): 49-59.
- Yamane, T. 2001. Temel örnekleme yöntemleri. Çevirenler: Alptekin Esin, Celal Aydın, M. Akif Bakır, Esen Gürbüzselsel. Literatür Yayıncılık, İstanbul

Glifosat Bazlı Herbisit Erkek Nil Tilapyası (*Oreochromis niloticus*) Üreme Dokuları ve Sperm Hücreleri Üzerine Etkileri

Ümit ACAR^{1*}, Burak Evren İNANAN², Fahriye Zemheri NAVRUZ³, Sevdan YILMAZ⁴

¹Ormanlık Bölümü, Bayramiç Meslek Yüksekokulu, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

²Su Ürünleri ve Hastalıkları Bölümü, Veteriner Fakültesi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye

³Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Fen Fakültesi, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye

⁴Yetiştiricilik Bölümü, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu Yazar: umitacar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.05.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.08.2022 Kabul Tarihi: 12.08.2022

Öz

Glifosat bazlı formülasyonlar, dünyada en yaygın kullanılan herbisit tarım ilaçlarındandır. Bu çalışmada, su kaynaklı glifosatın erkek Nil Tilapyası (*Oreochromis niloticus*) testis, sperm kanalı, testiküler ve sağım yolu ile elde edilmiş spermatozoa örnekleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla, balıklar 14 gün boyunca 0, 5, 10, 20, 30 ve 40 mg/L glifosat içeren deneme akvaryumlarında tutulmuşlardır. >10 mg/L glifosatın, sağım yoluyla ve testislerden alınmış olan spermatozoa örneklerinin motilite, canlılık süresi ve vitalite değerlerini azaltıcı etkisi gözlemlenmiştir. 40 mg/L glifosat grubunda hem testiküler hem de sağım yoluyla elde edilmiş spermatozoa örneklerinde en düşük vitalite değerleri saptanmıştır. >10 mg/L üzerindeki glifosat maruziyetinin, spermatozoa hücrelerinin oksidatif dengesinde değişimlere yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca, testis ve sperm kanalı dokularında glifosat etkisi ile oluşan lipid peroksidasyon seviyelerindeki azalmaların, kontrol grubuna alınan testis örneği haricinde istatistik açıdan önemli farklar göstermediği saptanmıştır. Katalaz aktivitesi ise kontrol grubuna kıyasla >5mg/L glifosat gruplarında özellikle testis dokularında artış göstermektedir. Sperm kanalı dokusundaki oksidatif cevap, testis dokusundan farklı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma ile glifosat bazlı yaygın olarak kullanılan ticari bir herbisit, erkek Nil Tilapyası balığı üreme sistemi üzerine etkileri gösterilmiştir. Ortamda bulunan özellikle 5 mg/L'den fazla olan glifosat konsantrasyonunun spermatozoa parametrelerine olumsuz yansıdığı saptanmıştır. Bununla birlikte daha yüksek konsantrasyonların bu herbisit üreme sistemi dokularındaki oksidatif stres koşullarını etkileyebileceği gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Glifosat, *Oreochromis niloticus*, testis, sperm kanalı, spermatozoa

Effects of Glyphosate-Based Herbicide in Male Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reproductive Tissues and Spermatozoa

Abstract

Glyphosate-based herbicide formulations are one of the most used herbicides worldwide. In this study, effects of waterborne glyphosate on testis, sperm duct, testicular and stripped spermatozoa samples of male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). For this purpose, fish were kept in aquariums containing 0, 5, 10, 20, 30, and 40 mg/L of glyphosate for a 14-day. It was observed that >10 mg/L of glyphosate reduced motility, longevity, and vitality levels in both testicular and stripped spermatozoa. The lowest vitality levels were found in both kind of spermatozoa samples of fish in aquariums with 40 mg/L of glyphosate. Moreover, alterations in oxidative balance of spermatozoa were detected at concentrations above 10 mg/l of glyphosate. Also, lipid peroxidation levels in tissues from testis and sperm duct were decreased by increasing glyphosate concentrations. On the other hand, catalase activities particularly in testis tissues were increased in >5mg/L of glyphosate concentrations compared to the control. It was determined that oxidative response in sperm duct were different than those in testis tissues. Consequently, effects of a commonly used commercial glyphosate-

based herbicide on the reproduction system of male Nile Tilapia were determined. Glyphosate at concentrations above 5 mg/L affected spermatozoa parameters negatively.

Key words: Glyphosate, Oreochromis niloticus, testis, spermatic duct, spermatozoa

Giriş

Pestisitler tüm dünyada tarımsal uygulamaların bir parçası olarak kabul edilmişlerdir. Bu ürünlerin en tehlikeli gruplarından olan herbisitler su kütlelerine topraktan ulaşmaktadır (Guilherme ve ark., 2010). Herbisitler arasında glifosat bazlı formülasyonlar dünya genelinde en çok kullanılan herbisitlerden olup, yüksek çözünürlükleri nedeniyle sucul ortamlarda canlıların varlığını tehdit eden ekolojik bir sorundur (Cavalcante ve ark., 2008). Roundup®, su bitkilerini kontrol etmek için kullanılan seçici olmayan bir herbisittir ve ticari formülünde, aktif bileşen olarak, glifosatın izopropilamin tuzunun (N-fosfonometil glisin) asit eşdeğerinin %48'ini içerir (Jiraungkoorskul ve ark. 2003).

Balıklar, çevresel kirlenmeler için biyoidikatör türler olarak akuatik ekosistemlerin kalitesinin değerlendirilmesinde geniş çapta kullanılan organizmalardır (Köck ve ark., 1996). Çevresel kirlenmelerin subletal etkileşiminde balıkların kanında meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklerin ölçülmesi, balığın hayatta kalma, üreme ve büyüme süreçleri hakkında yararlı bilgiler sağlar (Adams ve ark., 1989). Çevresel kirlenmelerin balık üreme sistemini ve dolayısıyla balık popülasyonu üzerinde bir baskıya yol açması söz konusu olabilmektedir. Bu kirlenmelerden özellikle pestisitlerin, kullanımlarının artışına paralel olarak diğer etkileri yanında balık üreme sistemi üzerine etkilerinin ortaya konulması gerekliliği gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir.

Bu çalışmada tarımsal faaliyetler doğrudan alıcı ortamlara glifosat bazlı herbisit, model olarak seçilen erkek Nil Tilapya (Oreochromis niloticus) spermatozoa kalitesine ve üreme sistemi dokularına etkilerinin ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bu amaç ile farklı subletal konsantrasyonlardaki (0, 5, 10, 20, 30 ve 40 mg/L) glifosat bazlı herbisite 14 gün boyunca maruz bırakılmış erkek tilapya balıklarından hem sağım yolu ile hem de testislerden elde edilmiş olan spermatozoa örnekleri incelenmiştir. Bununla beraber, testis ve sperm kanalı dokularının oksidatif stres koşulları lipid peroksidasyon seviyeleri ve katalaz aktiviteleri ölçülerek değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Canlı Kaynaklar Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Yerel etik kurul tarafından çalışma protokolü onaylanmıştır (2019/04-05).

Deney Düzenliği

Deneme 100 L kapasiteli 18 adet cam akvaryumlarda 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Ayrıca otomatik zamanlayıcılar yardımıyla 12 saat aydınlık; 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulanmıştır. Ticari glifosat Roundup® herbisitinin 96 saat LC50 değeri 44,439 mg/L olarak bulunmuştur (Acar ve ark., 2021). Bu tespit sonrasında deneyde kullanılacak glifosat herbisiti konsantrasyonları belirlenmiştir. Akvaryum sularına 0 mg/L, 5 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L 40 mg/L olacak şekilde subletal konsantrasyonlardaki glifosat herbisiti eklenerek 14 gün boyunca balıklar subletal dozda glifosat herbisitin maruz bırakılmıştır (Acar ve ark., 2021). Roundup Star® (480 g/L glifosat potasyum tuzu, Monsanto, Belçika) marka herbisit stok solüsyon olarak denemede kullanılmıştır. Çalışmada, toplamda 180 adet balık (146,69 ± 18,10 g) kullanılmıştır. Balıklar deneme süresince günde iki kez ticari balık yemi (Agromey, Türkiye) ile beslenmişlerdir. Tank suları her 24 saatte bir yenilenmiştir ve sürekli olarak havalandırılmıştır. Deneme balıklarının bulunduğu sistemin su kalite değerleri deneme boyunca ölçülmüş ve 27±2°C, pH 7,8 ± 0,4, çözünmüş oksijen 7,6-8,1 mg/L seviyelerinde bulunmuştur. Deneme sonunda her tanktan 3 adet erkek balık olmak üzere toplamda 9 balık/grup olacak şekilde örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Balıklar deneme tanklarından hızlıca yakalandıktan sonra, en kısa sürede doğal bir bayıltıcı olan ve yaygın olarak kullanılan karanfil yağı (20 mg/L) ile bayıltılmıştır (Iversen ve ark., 2003).

Lipid Peroksidasyon ve Katalaz Aktivitesi Analizleri

Bu çalışmada testis, sperm kanalı ve spermatozoa örneklerinde lipid peroksidasyonu ve katalaz aktivitesi ölçülmüştür. Doku örnekleri ve 4 °C'de 5.000 g hızda 10 dakika santrifüj edilmiş spermatozoa örnekleri, 0,5 mM EDTA içeren 50mM potasyum fosfat tamponu (pH 7,0) içerisinde homojenize edilmiştir. Homojenizatlar, 4 °C'de 12.000 g hızda 30 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatantlar alınarak ölçümlerde kullanılmıştır.

Lipid peroksidasyonu (LPO), tiyobarbütirik asit reaktif maddelerin (TBARS) 535 nanometrede spektrofotometrik olarak ölçülerek hesaplanması ile gösterilmiştir (Buege ve Aust, 1978; Lushchak ve ark., 2005; Li ve ark., 2010; Shaliutina-Kolešová ve ark., 2014). TBARS içeriği dokularda nmol/g doku, spermatozoa örneklerin nmol/108 spermatozoa olarak ifade edilmiştir. Katalaz aktivitesi, 0.5 mM EDTA içeren 50 mM potasyum fosfat tamponunda 240 nanometrede ölçülmüştür (Aebi, 1984). Katalaz aktivitesi, dokularda IU/ mg protein olarak, spermatozoa da IU/ mg protein x 108 spermatozoa olarak ifade edilmiştir. Protein konsantrasyonu, Bradford yöntemi ile belirlenmiştir (Bradford, 1976).

Spermatozoa Analizleri

Yukarıda belirtilen şekilde karanfil yağı ile bayıltılan balıkların, abdominal bölgenin posterior kısmından yavaşça bastırarak idrar keseleri boşaltılmıştır. Daha sonra, tüm abdomen bölgesi iyice kurularak balıklar sağılmıştır (Dzyuba ve ark., 2019). Testiküler spermatozoa örneklerinin eldesi için, balıklardan dikkatlice çıkartılan testislerin üzerleri kurularak, kan kalıntıları temizlenmiş ve tartılmışlardır. Daha sonra, cam tüplere alınan testisler küçük parçalara ayrılmışlardır. 10 dakika içinde, testislerden kendiliğinden çıkan spermatozoa 100 µl'lik otomatik pipet ile örneklenmiştir. Tüm işlemler sırasında, örnekler buz üzerinde bekletilmişlerdir. (Linhart ve ark., 1999).

Çalışmada, spermatozoa sulandırıcısı olarak 110 mM NaCl, 40 mM KCl, 2.4 mM CaCl₂, ve 1.4 mM NaHCO₃ çözeltisi, aktivasyon solüsyonu olarak ise; 40 mM NaCl, 10 mM Tris-HCl, 0.2% BSA, pH 8.2 çözeltisi kullanılmıştır (Rana ve McAndrew, 1989; Dzyuba ve ark., 2019). Alınan semen örnekleri 1:400 - 1:1000 oranları arasında seyreltilerek, spermatozoa yoğunluğu hemositometrik yöntem ile belirlenmiştir. Spermatozoa yoğunluğunun belirlenmesinde gerçekleştirilen sayımlara ait örnek görüntü Şekil 1'de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar x10⁹/ml olarak kaydedilmiştir. Spermatozoa örnekleri aktive edilmez, Leica MC190 HD model kameralı Leica DM750 faz kontrast mikroskop ile kayıtları alınmıştır. Spermatozoa motilite yüzdesi (%) ve motilite süresi, hücrelerin aktive edilmesi ile hücrelerin sirküler harekete başladığı an arasında geçen saniye (s) olarak üç tekerrürlü tayin edilmiştir (Billard ve Cosson, 1992; Horvath ve ark., 2003; İnanan ve Yılmaz, 2018a). Spermatozoa vitalite oranı, canlı ve ölü sperm hücrelerinin oranlarının belirlenmesi temelinde, eozin boyama yöntemi ile belirlenmiştir. Eozin solüsyonu, 113 mg

eozinin 100 ml spermatozoa sulandırıcısı içinde çözündürülmesi ile elde edilmiştir. Ölü spermatozoa kırmızı-pembe olarak ayrılmıştır (Bergeron ve ark., 2002). Spermatozoa sayımı hemositometrik yöntem ile 3 tekerrürlü olarak Thoma lamında sayılmıştır. Her bir preparatta, en az 100 spermatozoa sayılmıştır. Sonuçlar, (100 x canlı spermatozoa sayısı) / (canlı spermatozoa sayısı+ ölü spermatozoa sayısı) formülü ile hesaplanarak yüzde (%) vitalite olarak ifade edilmiştir.

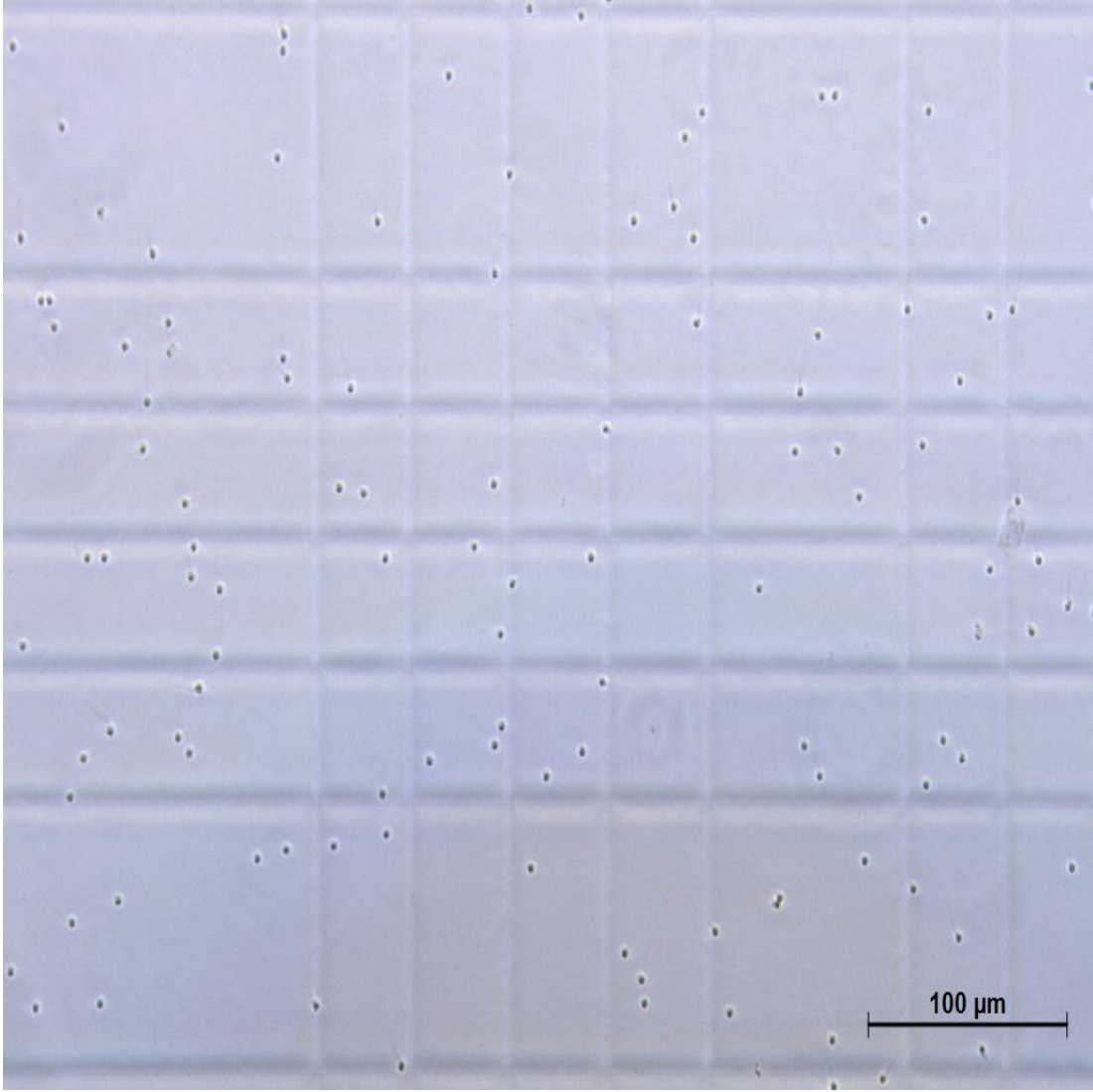
İstatistiksel Analizler

Çalışma kapsamında deneme gruplarından elde edilen veriler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde non-parametrik Kruskal Wallis-H testi ve Mann Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 19 (IBM SPSS Statistics 19) programı kullanılarak p<0,05 önemlilik seviyesinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, glifosat bazlı herbisitinin Nil Tilapyası bireylerinin sperm kalite parametrelerine etkilerini belirleyebilmek amacıyla hem sağım yolu ile hem de testislerden elde edilmiş olan sperm örnekleri incelenmiştir. Sperm hücrelerinin kalitesi buldukları oksidatif stres koşullarından önemli derecede etkilenmektedirler (Kanyılmaz ve İnanan, 2020). Bu sebeple spermatozoa ve ilgili dokulardaki lipid peroksidasyon seviyeleri ve katalaz aktiviteleri de çalışma kapsamında ölçülmüştür.

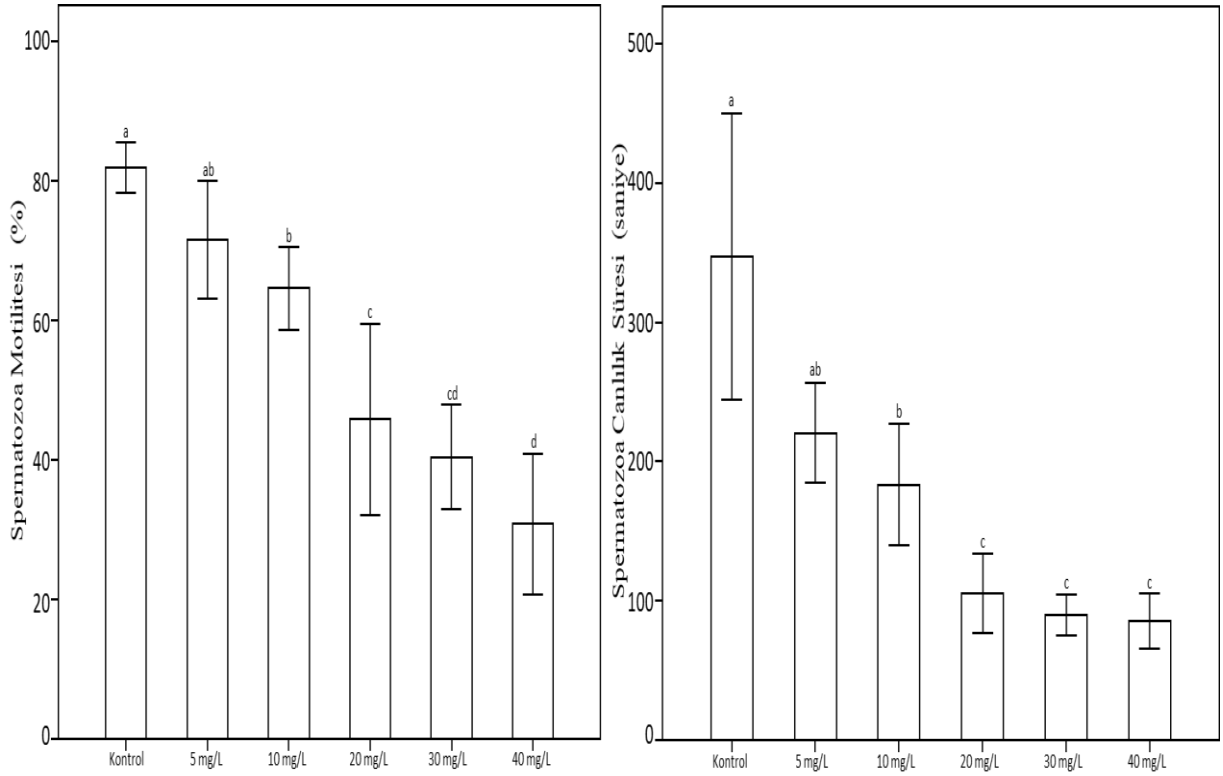
Deneme sonunda, sağım yoluyla alınmış spermatozoa hücrelerinin motilite ve canlılık sürelerinin, 5 mg/L'den fazla olan glifosat konsantrasyonu gruplarında, kontrol grubuna göre azalma gösterdiği saptanmıştır (Şekil 2). 14 gün sonunda, farklı konsantrasyonlardaki glifosatın, sağım yoluyla ve testislerden alınmış olan spermatozoa örneklerinin yoğunluk ve vitalite değerleri Şekil 3'de sunulmuştur. Buna göre, testiküler spermatozoa yoğunluğunda istatistiki açıdan önemli olmamakla beraber azalmaya sebebiyet vermiştir. Buna karşın sağım ile elde edilmiş ortalama spermatozoa yoğunluğu kontrol grubunda, 2,59±0,38 x10⁹/ml olarak bulunmuş iken bu değer 40 mg/L glifosat grubunda azalarak 1,71±0,41 x10⁹/ml olarak tespit edilmiştir (P<0,05). Spermatozoa vitalite değerleri hem sağım yolu ile hem de testislerden alınan örneklerde, glifosat konsantrasyonunun artışı ile azalma göstermiştir (P<0,05). 40 mg/L glifosat grubunda, sağım ile elde edilmiş örneklerde ortalama vitalite %47±8 olarak, testiküler örneklerde ise %24±7 olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Nil Tilapyası (*O. niloticus*) spermatozoa yoğunluğunun belirlenmesi için gerçekleştirilen sayımlara ait örnek görüntü.

Sucul ortamda bulunan kirleticiler, balıklarda üreme sistemi sorunlarına yol açabilmekte, spermatozoa motilitesini ve vitalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (İnanan ve Yılmaz, 2018b). Bu olumsuz etkiler, farklı pestisitlerin hem in vivo hem de in vitro olarak uygulamaların görülebilmektedir. Bu çalışmada, glifosat bazlı herbisite maruz kalan Nil Tilapyası bireylerinde hem sağım yoluyla alınmış hem de testiküler olan spermatozoa parametrelerinin negatif yönde etkilendiği gösterilmiştir. Benzer şekilde, 10µg/L ve 1mg/L klofibril asite 21 gün maruz kalan, bir tatlı su balığı olan Pimephales promelas erkek bireylerinde, spermatozoa yoğunluğunda, vitalitede ve bazı motilite parametrelerinde, kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli derecede azalmalar saptanmıştır (Runnalls ve ark. 2007). Bir herbisit

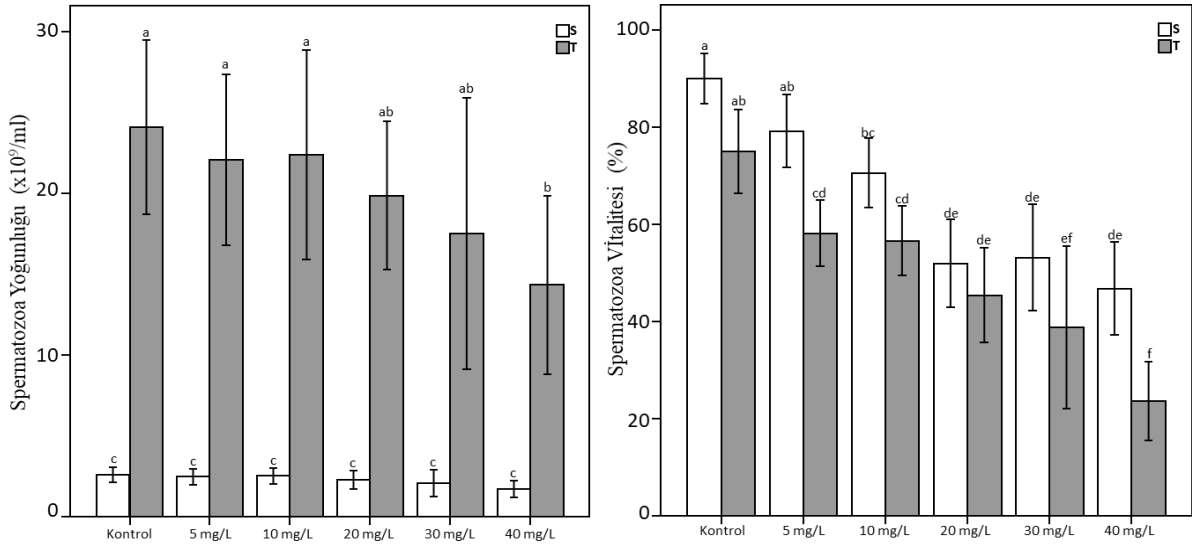
olan atrazinin de balıklarda sperm kalitesine etkisi zebra balığında (*Danio rerio*) gösterilmiştir. 11 günlük 2, 10 ve 100 µg/L atrazin maruziyeti sonrasında, bu balıklarda spermatozoa motilite yüzdesi ve süresinin azaldığı, spermatozoa membran bütünlüğü ve mitokondri fonksiyonu oranlarında bozulmaların arttığı bildirilmiştir (Bautista ve ark. 2018). Beken ve ark. (2022) in vivo ve in vitro olarak uygulanan spermetrinin, kalkan balığı (*Scophthalmus maximus*) sperm hücreleri motilite parametrelerini azaltıcı özelliğini göstermiştir. 2,5 mg/L ve daha fazla miktardaki glifosat herbisitinin in vitro olarak maruziyeti, gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa motilite parametrelerini olumsuz yönde etkilemek ve bu hücrelerde DNA hasarına yol açmaktadır (Akça ve ark., 2021).



Şekil 2. Farklı konsantrasyonlardaki glifosat bazlı herbisit maruziyetinin Nil Tilapyası'nda (*O. niloticus*) sağım yoluyla alınmış olan spermatozoa motilite ve canlılık süresine etkileri. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P < 0,05$)

Şekil 4 ve 5'te testis, sperm kanalı, sağım yoluyla ve testislerden alınmış olan spermatozoa örneklerinde lipid peroksidasyon seviyeleri ve katalaz aktiviteleri gösterilmiştir. Bu çalışmada, 10 mg /L'den fazla dozlarda glifosat bazlı herbisite maruz kalan Nil Tilapyası bireylerinde özellikle testiküler spermatozoa örneklerinde lipid peroksidasyonunda artış, katalaz aktivitesinde azalma gözlenmiştir ($P < 0,05$). Benzer durum sağım yolu ile elde edilmiş örnekler de gözlemlenmekle beraber, buradaki lipid peroksidasyonundaki artışın sadece 40 mg/L dozunda istatistiki açıdan anlamlı olduğu ve katalitik aktivitedeki azalma meylinde ise istatistiki fark olmadığı saptanmıştır. (Şekil 4). Testiküler ve sağım yolu ile elde edilmiş spermatozoa örneklerinde saptanan lipid peroksidasyondaki ve katalitik aktivitedeki miktar farklılıkları, bu hücre gruplarının normal olarak oksidatif durumlarının ve toplam antioksidan miktarlarının farklı oluşundan ileri gelmektedir (İnanan ve ark., 2016). Bununla beraber, testislerden elde edilen sperm hücreleri farklı olgunluk seviyelerinde olabilmektedirler (İnanan ve Yılmaz, 2018a). Sperm hücrelerinin maruz kaldığı

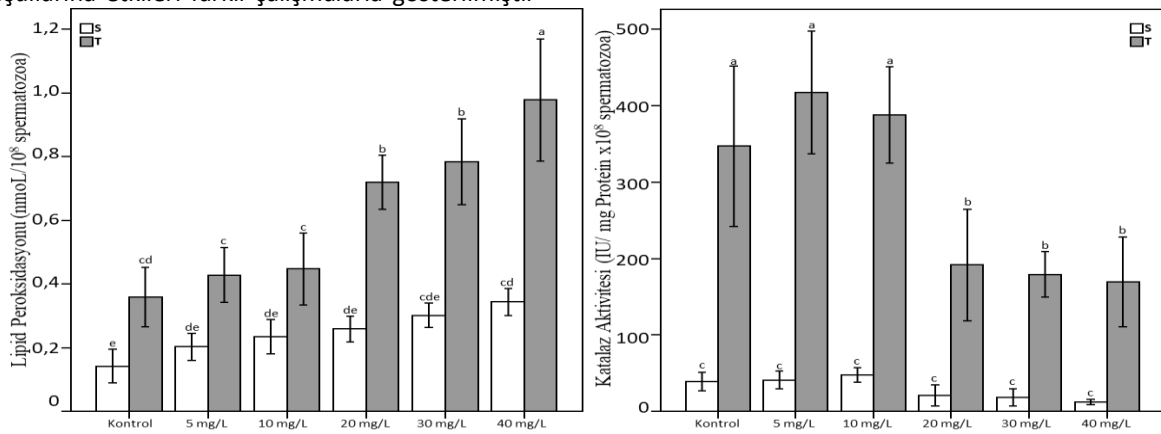
oksidatif stressin tayini, özellikle balıklar gibi çevresel koşullardan direkt etkilenen canlılarda, üreme potansiyelinin belirlenmesinde son derece önemlidir (De Lamirande ve ark., 1997; Aitken ve Baker, 2004). Oksidatif stres, sperm kalitesi üzerine önemli etkilere sahiptir (Sikka, 2001). Olumsuz çevresel faktörlerin etkisiyle, artan reaktif oksijen türleri oksidatif stres oluşturabilmektedir. Oksidatif stres spermatozoa lipid peroksidasyonunu teşvik eder, enzimatik aktiviteleri değiştirir. Bunun sonucunda, sperm hücre zar bütünlüğünde bozulmalar ve DNA fragmentasyonu gibi sperm motilitesini azaltıcı ve en nihayetinde fertilizasyon başarısını düşürücü durumlar ortaya çıkmaktadır (Labbe ve Maisse 1996; Pustowka ve ark., 2000; Lahnsteiner ve ark., 2010). Vinklozinin, diuron, tebutiron, atrazine ve glifosat gibi tarımsal amaçlı kullanılan farklı toksik bileşiklerin sucul canlılardaki spermatozoa oksidatif koşullarına ve üreme sistemine etkileri hem in vitro hem de in vivo çalışmalar ile raporlanmıştır (Akcha ve ark., 2012; Gazo ve ark., 2013; Le Mer ve ark., 2013; de Almeida ve ark., 2018).



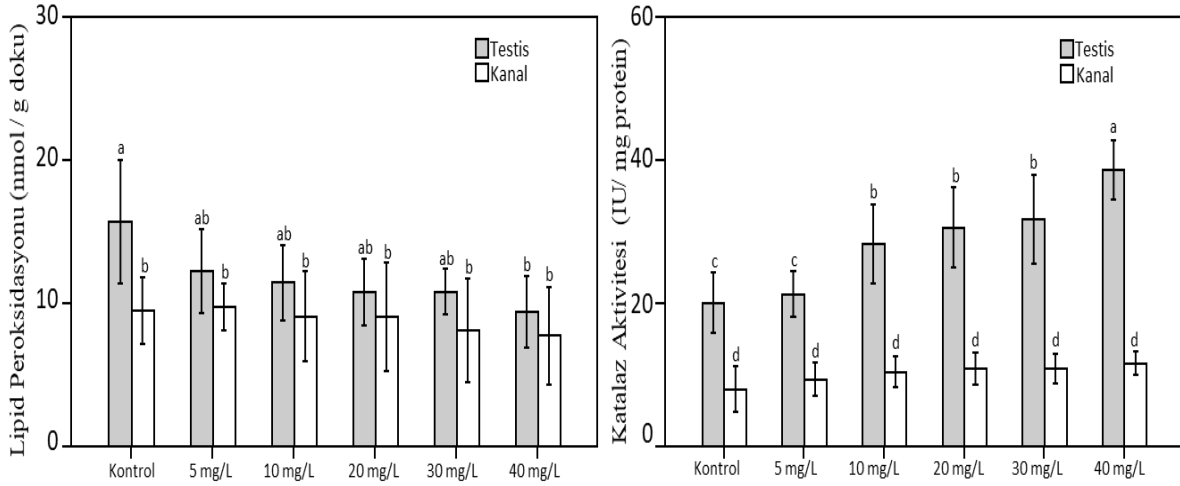
Şekil 3. Farklı konsantrasyonlardaki glifosat bazlı herbisit maruziyetinin Nil Tilapyası'nda (*O. niloticus*) sağım yoluyla (S) ve testislerden (T) alınmış olan spermatozoa örneklerinin yoğunluğuna ($\times 10^9/\text{ml}$) ve vitalitesine (%) etkileri. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P < 0,05$)

Testis ve sperm kanalı dokularında glifosat etkisi ile oluşan lipid peroksidasyon seviyelerindeki azalmaların, testisten alınan kontrol grubuna ait örnek haricinde istatistiki açıdan önemli farklar göstermediği saptanmıştır (Şekil 5). Katalaz aktivitesi, kontrol grubuna kıyasla $>5\text{mg/L}$ glifosat gruplarının özellikle testis dokularında artış göstermektedir ($P < 0,05$). Bu artış, sperm kanalı dokusunda istatistiki açıdan önemli olarak gözlenmemiştir. Yüksek dozlardaki herbisit maruziyeti, hücresel yapılara zarar verici nitelikte olabilen reaktif oksijen türlerin oluşumunu artırarak dokudaki oksidatif stres oluşumuna sebebiyet verebilmektedir (Lushchak ve ark., 2005). Lipid peroksidasyon ve katalitik aktivite seviyeleri oksidatif denge için iyi birer göstergelerdir (Samanta ve ark., 2014). Glifosat maruziyetinin dokulardaki oksidatif stres koşullarına etkileri farklı çalışmalarla gösterilmiştir

(de Moura ve ark., 2017; Li ve ark., 2019). Önceki çalışmamızda (Acar ve ark., 2021) raporlanan glifosatın karaciğer dokusu lipid peroksidasyonu ve katalaz aktivitesine etkilerinin, bu çalışmada tespit edilen bu değerlerin testislerde belirlenen şekline benzerdir. Buna karşın sperm kanalı dokusundaki oksidatif cevabın, testis dokusundan farklı olduğu belirlenmiştir. Bu durum, 2 temel sebepten dolayı olabilir. Öncelikle, üreme sistemindeki bu iki yapı arasındaki histolojik farklılıklardan kaynaklanabilir (Lahnsteiner ve ark., 1993;1994). İkinci olarak, glifosatın testislere difüze olma durumu veya testis-kan bariyerindeki işlevleri engelleyebilmesi olabilir. Etkin maddeler, testislerdeki oksidatif koşulların dengesini değiştirerek ve spermatozoa kalitesini etkileyerek üremede negatif etkilere sebep olabilmektedir (Dabrowski ve ark., 2000; Rinchar ve ark., 2000; Rinchar ve ark., 2003).



Şekil 4. Farklı konsantrasyonlardaki glifosat bazlı herbisit maruziyetinin Nil Tilapyası'nda (*O. niloticus*) sağım yoluyla (S) ve testislerden (T) alınmış olan spermatozoa örneklerinde lipid peroksidasyon seviyesine ve katalaz aktivitesine etkileri. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P < 0,05$).



Şekil 5. Farklı konsantrasyonlardaki glifosat bazlı herbisit maruziyetinin Nil Tilapyası'nda (*O. niloticus*) testis ve sperm kanalı dokularındaki lipid peroksidasyon seviyesine ve katalaz aktivitesine etkileri. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistik fark vardır ($P < 0,05$).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, bu çalışma ile glifosat bazlı yaygın olarak kullanılan ticari bir herbisit, erkek Nil Tilapyası balığı üreme sistemi üzerine etkileri gösterilmiştir. Ortamda bulunan özellikle 5 mg/L'den fazla olan glifosat konsantrasyonunun spermatozoa parametrelerine olumsuz yansıdığı saptanmıştır. Bununla birlikte daha yüksek konsantrasyonların bu herbisit üreme sistemi dokularındaki oksidatif stres koşullarını etkileyebildiği gösterilmiştir. Tatlı su balıkları için iyi bir model balık olan Nil Tilapyası için bulunan sonuçlar, sucul ortamda yaşayan balıkların üreme sistemlerini önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Bu nedenle glifosat gibi tarım ilaçlarının balıklar üzerinde yaptığı fizyolojik değişiklikleri incelemenin sadece ekosistemin geleceği açısından değil, balık popülasyonlarının durumu açısından da önemli olduğu görülmektedir..

Teşekkür: Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FBA-2019-2867

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Ümit Acar: Analizi planlamış ve makaleyi yazmıştır. Burak Evren İnanan: Veri toplamış, analizini yapmıştır ve makaleyi yazmıştır. Fahriye Zemheri Navruz: Çalışmanın istatistiksel analizlerini yapmıştır.

Sevdan Yılmaz: Örnek almıştır.

Kaynaklar

- Acar, Ü., İnanan, B.E., Navruz, F.Z. ve Yılmaz, S. (2021). Alterations in blood parameters, DNA damage, oxidative stress and antioxidant enzymes and immune-related genes expression in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to glyphosate-based herbicide, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 249, 109147.
- Adams, S.M., Shepard, K.L., Greeley, M.S., Jimenez, B.D., Ryon, M.G., Shugart, L.R., McCarthy, J.F. ve Hinton, D.E. (1989). The use of bioindicators for assessing the effects of pollutant stress on fish, *Marine Environmental Research*, 28(1–4), 459–464.
- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Methods in Enzymology*, 105, 121–126.
- Aitken, R.J. ve Baker, M.A. (2004). Oxygene stress and male reproductive biology. *Reproduction, Fertility and Development*, 16, 581–588.
- Akcha, F., Spagnol, C. ve Rouxel, J. (2012). Genotoxicity of diuron and glyphosate in oyster spermatozoa and embryos. *Aquatic Toxicology*, 106–107, 104–113.
- Akça, A., Kocabaş, M. ve Kutluyur, F. (2021). Glyphosate disrupts sperm quality and induced DNA damage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) sperm. *Journal of Environmental Science and Health Part C*, 39(4), 413–422.

- Bautista, F.E.A., Varela Junior, A.S., Corcini, C.D., Acosta, I.B., Caldas, S.S., Primel, E.G. ve Zanette J. (2018). The herbicide atrazine affects sperm quality and the expression of antioxidant and spermatogenesis genes in zebrafish testes. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*, 206–207, 17–22.
- Beken, A.T., Saka, Ş., Aydın, İ., Firat, K., Suzer, C., Benzer, F., Erişir, M., Özden, O., Hekimoğlu, M.A., Engin, S., Antepli, O. (2022). In vivo and in vitro evolution of the effects of cypermethrin on turbot (*Scophthalmus maximus*, Linnaeus, 1758) spermatozoa. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 256, 109298.
- Bergeron, A., Vandenberg, G., Proulx, D. ve Bailey, J.L. (2002). Comparison of extenders, dilution ratios and theophylline addition on the function of cryopreserved walleye semen. *Theriogenology*, 57(3), 1061–1071.
- Billard, R. ve Cosson, M.P. (1992). Some problems related to the assessment of sperm in freshwater fish. *J Exp Zool*, 261, 122–131.
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 72, 248–254.
- Buege, J.A. ve Aust, S.D. (1978). Microsomal lipid peroxidation, *Methods Enzymol*, 52, 302–310.
- Cavalcante, D.G.S.M., Martinez, C.B.R. ve Sofia, S.H. (2008). Genotoxic effects of Roundup (R) on the fish *Prochilodus lineatus*. *Mutat Res-Genet Toxicol Environ*, 655, 41–46.
- Dabrowski, K., Rinchar, J., Lee, K.J., Blom, J.H., Ciereszko, A. ve Ottobre, J., 2000. Effects of diets containing gossypol on reproductive capacity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biol Reprod*, 62, 227–234.
- de Almeida, M.D., Pereira T.S.B., Batlouni, S.R., Boscolo, C.N.P. ve de Almeida, E.A. (2018). Estrogenic and anti-androgenic effects of the herbicide tebuthiuron in male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquat Toxicol*, 194, 86-93.
- De Lamirande, E., Jiang, H., Zini, A., Kodama, H. ve Gagnon, C. (1997). Reactive oxygen species and sperm physiology. *Rev Reprod*, 2, 45–54.
- de Moura, F.R., da Silva Lima, R.R., da Cunha, A.P.S., da Costa Marisco, P., Aguiar, D.H., Sugui, M.M., Sinhörin, A.P., ve Sinhörin, V.D.G., (2017). Effects of glyphosate-based herbicide on pintado da Amazonia: hematology, histological aspects, metabolic parameters and genotoxic potential. *Environ Toxicol Pharmacol*, 56, 241–248.
- Dzyuba, B., Legendre, M., Baroiller, J.F. ve Cosson, J. (2019). Sperm motility of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Effects of temperature on the swimming characteristics. *Anim Reprod Sci*, 202, 65–72.
- Gazo, I., Linhartova, P., Shaliutina, A. ve Hulak, M. (2013). Influence of environmentally relevant concentrations of vinclozolin on quality, DNA integrity, and antioxidant responses of sterlet *Acipenser ruthenus* spermatozoa. *Chemico-Biological Interactions*, 203, 377–385.
- Guilherme, S., Gaivão, I., Santos, M.A. ve Pacheco, M. (2010). European eel (*Anguilla anguilla*) genotoxic and pro-oxidant responses following short-term exposure to Roundup®—a glyphosate-based herbicide, *Mutagenesis*, 25(5), 523–530.
- Horvath, A., Miskolczi, E. ve Urbanyi, B. (2003). Cryopreservation of common carp sperm. *Aquat Living Resour*, 16, 457–460.
- Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R.S. ve Eliassen, R.A. (2003). The efficiency of metomidate clove oil Aqui-S™ and Benzoak® as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts and their potential stressreducing capacity. *Aquaculture*, 221(1-4), 549–566.
- İnanan, B.E. ve Yılmaz, F. (2018a). Seasonal and age-related changes in semen characteristics and composition of seminal plasma in sex-reverse female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in comparison with normal males. *Anim Reprod Sci*, 196, 160–167.
- İnanan, B.E. ve Yılmaz, F. (2018b). Motility evaluation and cryopreservation of fish sperm exposed by water-borne and food-borne boron. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 4(1), 12-19
- İnanan, B.E., Öğretmen, F., İnanan, T. ve Yılmaz, F. (2016). Total antioxidant capacity, catalase activity, and lipid peroxidation changes in seminal plasma of sex-reversed female and male rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during spawning season. *Theriogenology*, 86(8), 1975-1982.
- Jiraungkoorskul, W., Upatham, E.S., Kruatrachue, M., Sahaphong, S., Vichasri-Grams, S. ve Pokethitiyook, P. (2003). Biochemical and

- histopathological effects of glyphosate herbicide on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Environ Toxicol*, 18(4), 260–267.
- Kanyılmaz, M. ve İnanan, B.E. (2020). DNA damage, oxidative stress, decreased viability and motility in common carp (*Cyprinus carpio* L.) spermatozoa induced by tryptophan, phenylalanine and cysteine amino acids during short-term storage. *Turkish Journal of Zoology*, 44 (3), 281-290.
- Köck, G., Triendl, M. ve Hofer, R. (1996). Seasonal patterns of metal accumulation in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from an oligotrophic alpine lake related to temperature. *Can J Fish Aquat Sci*, 53(4), 780–786.
- Labbe, C. ve Maisse, G. (1996). Influence of rainbow trout thermal acclimation on sperm cryopreservation: relation to change in the lipid composition of the plasma membrane. *Aquaculture*, 145, 281–294.
- Lahnsteiner, F., Patzner, R.A. ve Weismann, T. (1994). The testicular mainducts and spermatid ducts in cyprinid fishes. I. Morphology, fine structure and histochemistry. *J Fish Biol*, 44, 937–951.
- Lahnsteiner, F., Mansour, N. ve Plaetzer, K. (2010). Antioxidant systems of brown trout (*Salmo trutta f. fario*) semen. *Animal Reproduction Science*, 119, 314–321.
- Lahnsteiner, F., Patzner, R.A. ve Weismann, T. (1993). The spermatid ducts of salmonid fishes (Salmonidae, Teleostei). Morphology, histochemistry and composition of the secretion. *J Fish Biol*, 42, 79–93.
- Le Mer, C., Roy, R.L., Pellerin, J., Couillard, C.M. ve Maltais, D. (2013). Effects of chronic exposures to the herbicides atrazine and glyphosate to larvae of the three spine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 89, 174–181
- Li, Y., Ding, W. ve Li, X. (2019). Acute exposure of glyphosate-based herbicide induced damages on common carp organs via heat shock proteins-related immune response and oxidative stress. *Toxin Rev.*, 1–13.
- Li, Z.H., Li, P., Rodina, M. ve Randak, T. (2010). Effect of human pharmaceutical Carbamazepine on the quality parameters and oxidative stress in common carp (*Cyprinus carpio* L.) spermatozoa. *Chemosphere*, 80(5), 530–534.
- Linhart, O., Walford, J., Sivaloganathan, B., ve Lam, T.J. (1999). Effects of osmolality and ions on the motility of stripped and testicular sperm of freshwater and seawater-acclimated tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*, 55, 1344–1358.
- Lushchak, V.I., Bagnyukova, T.V., Lushchak, O.V., Storey, J.M. ve Storey, K.B. (2005) Hypoxia and recovery perturb free radical processes and antioxidant potential in common carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Int J Biochem Cell Biol*, 37, 1319–1330.
- Pustowka, C., McNiven, M.A., Richardson, G.F. ve Lall, S.P. (2000). Source of dietary lipid affects sperm plasma membrane integrity and fertility in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) after cryopreservation. *Aquacult Res*, 31, 297–305.
- Rana, K.J. ve McAndrew, B.J. (1989). The Viability of cryopreserved tilapia spermatozoa. *Aquaculture*, 76, 335–345.
- Rinhard, J., Ciereszko, A., Dabrowski, K. ve Ottobre, J., (2000). Effects of gossypol on sperm viability and plasma sex steroid hormones in male sea lamprey, *Petromyzon marinus*. *Toxicol Lett*, 111, 189–198.
- Rinhard, J., Lee, K.J., Dabrowski, K., Ciereszko, A., Blom, J.H. ve Ottobre, J.S., (2003). Influence of gossypol from dietary cottonseed meal on haematology, reproductive steroids and tissue gossypol enantiomer concentrations in male rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquac Nutr*, 9, 275–282.
- Runnalls, T.J., Hala, D.N. ve Sumpter, J.P. (2007). Preliminary studies into the effects of the human pharmaceutical clofibrate on sperm parameters in adult Fathead minnow. *Aquat Toxicol*, 84, 111–118.
- Samanta, P., Pal, S., Mukherjee, A.K. ve Ghosh, A.R. (2014). Biochemical effects of glyphosate based herbicide, excel mera 71 on enzyme activities of acetylcholinesterase (AChE), lipid peroxidation (LPO), catalase (CAT), glutathione-S-transferase (GST) and protein content on teleostean fishes. *Ecotoxicol Environ Saf*, 107, 120–125.
- Shaliutina-Kolešová, A., Gazo, I., Cosson, J. ve Linhart, O. (2014). Protection of common carp (*Cyprinus carpio* L.) spermatozoa motility under oxidative stress by antioxidants and seminal plasma. *Fish Physiol Biochem*, 40(6), 1771–1781.
- Sikka, S.C. (2001). Relative impact of oxidative stress on male reproductive function. *Current Medicinal Chemistry*, 8, 851–862.

***Peganum harmala* L. (Nitrariaceae) Bitkisinin α -Amilaz ve α -Glukozidaz Enzim İnhibisyon, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Değerlendirilmesi**

Hafize YUCA¹, Bilge AYDIN^{1,2}, Enes TEKMAN^{3,4}, Gamze GÖGER⁵, Songül KARAKAYA^{3*}, Zühal GÜVENALP¹, Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN⁴

¹Atatürk Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi AD, Erzurum, Türkiye

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi AD, Erzincan, Türkiye

³Atatürk Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik AD, Erzurum, Türkiye

⁴Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik AD, Ankara, Türkiye

⁵Trakya Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi AD, Edirne, Türkiye

*sorumlu yazar: songul.karakaya@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.08.2022 Kabul Tarihi: 05.08.2022

Öz

Peganum harmala (Nitrariaceae) önemli bir tıbbi bitkidir. Türkiye'de halk arasında "üzerlik" olarak bilinen ve nazarlık olarak kullanılan *P. harmala*, ilk defa Dioscorides tarafından "Moly" olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada, bitkinin meyve ve herbasından hazırlanan metanolik ekstraktların α -amilaz ve α -glukozidaz inhibisyon, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Antioksidan aktivite *in vitro* DPPH* ve ABTS** süpürücü aktivite deneyleri ile ölçülmüş, aynı zamanda ekstraktların içerdiği total fenolik bileşen miktarı gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden tespit edilmiştir. DPPH* süpürücü kapasite deneyinde 40 $\mu\text{g/mL}$ 'de en yüksek aktiviteyi standart maddeler trolox (TR) ve α -tokoferol (TK) gösterirken; meyvenin (M) herbaya (H) göre daha iyi etki gösterdiği kaydedilmiştir [(TR) % 91.4>(TK) % 45.5>(M) % 9.4>(H) % 8.3]. ABTS** süpürücü aktivite deneyinde de sonuçlar (TR) % 97.1>(TK) % 90.1>(M) % 10.3>(H) % 9.1 şeklinde kaydedilmiştir. Total fenolik bileşen miktarı değerlendirildiğinde meyve içeriğinin, herbaya göre daha zengin olduğu tespit edilmiştir [(M)74.9>(H)73.3 $\mu\text{g GAE/mg}$ ekstre]. Antimikrobiyal aktivite *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida tropicalis*, *C. albicans*, *C. krusei* suşlarına *in vitro* mikrodilüsyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. α -Glukozidaz inhibisyon deneyinde 5 mg/mL 'de meyve % 36 oranında etki gösterirken (IC_{50} = 6907 $\mu\text{g/mL}$); akarboz % 63 inhibisyon göstermiştir (IC_{50} = 4738 $\mu\text{g/mL}$). Herba hiçbir konsantrasyonda etki göstermemiştir. α -Amilaz enzim inhibisyonu deneyinde ise 5 mg/mL 'de inhibisyon sıralaması şöyledir: akarboz (% 59)> herba (% 32)> meyve (% 29). Meyve ve herbasının en etkili olduğu maya *C. tropicalis* olup, Mik değeri her ikisi için de 160> $\mu\text{g/mL}$ olarak elde edilmiştir. Bu nedenle *P. harmala*'nın antidiyabetik ve antimikrobiyal olarak kullanılabileceği ve sentetik ilaçlara karşı bitkisel alternatif olabileceği sonucuna varılabilir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan, Antimikrobiyal, α -Amilaz, α -Glukozidaz, *Peganum harmala*, Nitrariaceae.

Evaluation of α -Amylase and α -Glucosidase Enzyme Inhibition, Antioxidant, and Antimicrobial Activities of *Peganum harmala* L. (Nitrariaceae)

Abstract

Peganum harmala (Nitrariaceae) is an important plant. It is popularly known as "üzerlik" and used as evileye in Turkey, was named "Moly" by Dioscorides. In this study, α -amylase and α -glucosidase inhibition, antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extracts of fruit and herba were investigated. Antioxidant activity was measured by DPPH* and ABTS** scavenging assays, and total amount of phenolic component was determined in terms of gallic acid equivalent (GAE). In DPPH* scavenging assay, trolox (TR) and α -tocopherol (TC) showed the highest activity at 40 $\mu\text{g/mL}$; fruit (F) showed better effect than herba (H) [(TR) 91.4%>(TC) 45.5%>(F) 9.4%>(H) 8.3%]. In ABTS** scavenging assay, results were as (TR) 97.1%>(TC) 90.1%>(F) 10.3%>(H) 9.1%. In total amount of phenolic component assay, fruit content was richer than herba [(F)74.9>(H)73.3 μg

GAE/mg extract]. Antimicrobial activity was performed on *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida tropicalis*, *C. albicans*, *C. krusei* strains by microdilution method. In α -glucosidase inhibition assay, at 5 mg/mL, fruit showed an effect of 36% (IC_{50} = 6907 μ g/mL); acarbose showed 63% inhibition (IC_{50} = 4738 μ g/mL). Herba had no effect at any concentration. In the α -amylase inhibition assay, order of inhibition at 5 mg/mL was as follows: acarbose (59%) > herba (32%) > fruit (29%). The yeast most affected by fruit and herba was *C. tropicalis*, and the MIC value was obtained as >160 μ g/mL for both. Therefore, it can be concluded that *P. harmala* can be used as antidiabetic and antimicrobial and can be a herbal alternative to synthetic drugs.

Key words: Antioxidant, Antimicrobial, α -Amylase, α -Glucosidase, *Peganum harmala*, Nitrariaceae.

Giriş

Peganum harmala L., Akdeniz'in doğusundan kuzey Hindistan'a kadar olan kuru bölgelere özgü bir bitkidir. Bitki Orta Asya'da ortaya çıkmıştır, ancak şimdi Afrika, Orta Doğu, Hindistan, Güney Amerika, Meksika ve Güney ABD'de yabancı olarak yetişmektedir. Ülkemizde "üzerlik" olarak bilinen ve Türk halılarında kullanılan boyalardan, geleneksel olarak "Türk Kırmızısı" olarak bilinen zengin renkli tekstil boyasının kaynağı olmuştur. Türkiye'de yaygın yabancı bir tür olarak yetişen üzerlik bitkisinin tohumları halk hekimliğinde antihemoroid ve merkezi sinir sistemi uyarıcısı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, Türkiye'de bitkinin tohumları yakılarak kötü ruhlardan uzaklaşmak amacıyla da kullanılmaktadır (Kartal ve ark.,2003). *P. harmala* tüysüz, çok yıllık dik bir bitkidir ve mayıs-temmuz aylarında çiçek açmaktadır. Sonbahar mevsimine doğru olgunlaşan kapsül tipi meyvelerin içinde üçgen piramit şekilli 3-5 mm uzunlukta, kahverengi-siyah renkli, üzeri pürüzlü ve kanatlı tohumlar bulunmaktadır. Özellikle tohumlarda ve köklerde bulunan alkaloidler (harmin, harmalin, harmol ve harman vb.) aktif bileşikleridir ve total alkaloid miktarı % 4-7 arasında değişmektedir (Koçak ve Şahin, 2009). Yapılan çalışmalarda bitkinin antispazmodik, antikolinergik, antihistaminik, antiadrenergik, antimikrobiyal, analjezik, antidepresif, antidiyabetik, hipotansif ve antitumor olduğu rapor edilmiştir (Moloudizargari ve ark., 2013).

Diabetes mellitus (DM), artan obezite kriziyle beraber son yıllarda en acil ve yaygın sorunlardan biri haline gelmiştir ve günümüzde dünya çapında 5.2 milyon ölümle ABD'de ve dünya çapında yedinci önde gelen ölüm nedenidir.

DM, kardiyovasküler hastalıkların oluşmasında önemli bir risk faktörüdür ve bu da DM'li kişilerde en yaygın ölüm sebebidir. Nefropati, retinopati ve nöropati dahil olmak üzere DM'nin mikrovasküler komplikasyonlarına ek olarak; makrovasküler komplikasyonlarda ise diyabet süresinin artmasıyla koroner arter hastalığı, periferik vasküler hastalık ve karotis arter hastalığı

şeklinde daha yaygın hale gelmektedir (Glovaci ve ark., 2019).

Birçok çalışma, tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar gibi pek çok biyolojik etkileri olan zengin fitokimyasallar için kaynak olduğunu göstermiştir. Aromatik ve tıbbi bitkiler, terapötik özelliklere sahip çeşitli sekonder metabolitlere sahiptir. Son zamanlarda, bitki ekstraktlarının antioksidanları ve antimikrobiyal aktiviteleri, farmasötikler, alternatif ilaçlar ve doğal terapideki birçok uygulamanın temelini oluşturmuştur (Abderrahim ve ark., 2019).

Farmakolojik endüstriler bir takım yeni antibiyotikler üretmiş olsa da, mikroorganizmaların bu ilaçlara karşı direnci artmıştır. Bazı antibiyotikler, ilaç direnci nedeniyle neredeyse kullanılamaz hale gelmiştir. Sonuç olarak, mikrobiyal kontrole yönelik yeni yaklaşımlar düşünülmelidir. Yıllar içinde Dünya Sağlık Örgütü, geleneksel ilaçları hem mikrobiyal hem de mikrobiyal olmayan hastalıklar için güvenli çareler olarak savunmuştur (Nenaah, 2010).

Bu çalışmada, *P. harmala* bitkisinin meyve ve toprak üstü (herba) kısımlarından hazırlanan metanolik ekstraktların α -amilaz ve α -glukozidaz enzim inhibisyon, antioksidan ve antimikrobiyal etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Bitki materyali

P. harmala 2018-2019 yıllarında Gümüşhane'den toplanmış ve Atatürk Üniversitesi Biyoçeşitlilik Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne AUEF 1382 Herbaryum numarası ile kaydedilmiştir.

Ekstraksiyon ve fraksiyonlama

P. harmala bitkisinin meyve ve toprak üstü kısımları kurutulduktan sonra 65 g tartılmış ve 8 saat boyunca oda sıcaklığında metanol içerisinde hareketli maserasyona tabii tutulmuştur (Maserasyon: Heidolph MR3001). Süzülen ekstraktlar kuruluğa kadar uçurulmuştur (Rotavapor: Heidolph VV2000, Almanya) ve bu prosedür kalan posalar ile 3 kez tekrarlanmıştır. Elde edilen ekstre miktarları sırasıyla 9.23 g ve 8.69 g olarak bulunmuştur.

In vitro α -Glukozidaz Enzim İnhibisyonu Tayini

α -Glukozidaz enzim inhibisyonu etki tayini, Bachhawat ve ark. (2011) yönteminde bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. 96 kuyucuklu mikropalakada 50 μ L fosfat tamponu (50 mM, pH 6.9), 10 μ L α -glukozidaz enzimi (1 Unite/mL) ve 20 μ L numune (50-5000 μ g/mL konsantrasyon aralığı) karıştırılıp 37°C'de 5 dakika bekletilmiştir. Karışıma substrat olarak 20 μ L 3 mM *p*-nitrofenil- α -D-glukopiranozit ilave edilmiş ve 37°C'de 30 dakika inkübe edilmiştir. Reaksiyon 50 μ L 0.1 M sodyum karbonat ilavesiyle tamamlanmıştır. Bütün çözeltiler tampon sisteminde hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak akarboz kullanılmıştır. Oluşan sarı renkli *p*-nitrofenol miktarı 405 nm'de belirlenmiştir. Her tayin 3 kez tekrarlanmıştır.

Sonuçlar aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{İnhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

In vitro α -Amilaz Enzim İnhibisyonu Tayini

α -Amilaz enzim inhibisyonu etki tayini Nampoothiri ve ark. (2011)'ye göre yapılmıştır. 100 μ L numune (50-5000 μ g/mL konsantrasyon aralığı) ve 20 mM sodyum fosfat tamponu içinde (6 mM sodyum klorür ile pH 6.9) hazırlanmış 100 μ L domuz pankreatik α -amilaz (0.5 mg/mL) 25°C'de 10 dk. 24 kuyucuklu mikropalaka içinde inkübe edilmiştir. 100 μ L %1'lik nişasta çözeltisi (aynı tamponda hazırlanmış) her kuyucuğa ilave edilmiş ve örnekler 25 °C'de 10 dk. daha inkübe edilmiştir. Reaksiyon durdurulmuş, 200 μ L dinitrosalisilik asit renk reaktifi ilave edilmiş ve karışım 100 °C'de 5 dk. inkübe edilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş, her örnekten 50 μ L alınarak 96 kuyucuklu mikropalakaya transfer edilmiştir. Her kuyucuktaki reaksiyon karışımına 200 μ L distile su ilave edilerek dilüe edilmiş ve absorbansları 540 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar kontrol ile karşılaştırılmıştır. Akarboz pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Her tayin 3 kez tekrarlanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

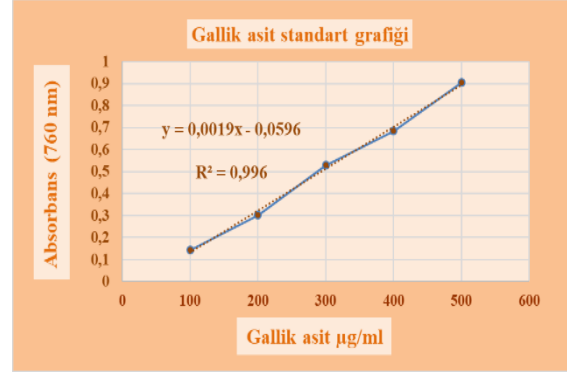
$$\% \text{İnhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

Total Fenolik Bileşen Miktar Tayini

Çalışmada *P. harmala* bitkisinin meyve ve toprak üstü kısımlarından metanol kullanılarak hazırlanan 2 ayrı ekstrenin total fenolik bileşen miktarı Folin ve Denis tarafından geliştirilen, Singleton tarafından iyileştirilen ve tarafımızca da modifiye edilen yöntem kullanılarak gallik asit eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir (Sevindik ve ark., 2016). Çalışmamızda kullanılan standart bileşik gallik asitten 100, 200, 300, 400, 500, 600 ve 700 μ g/ml konsantrasyon aralığında bir seri hazırlanmıştır. Ardından bu çözeltiler Folin-Ciocalteu reaktifi ve Na₂CO₃ ile muamele edilmiştir. Gallik asit standart grafiği 760 nm'de konsantrasyona karşı absorbans değerleri distile sudan oluşan köre karşı okunarak elde edilmiştir

(Şekil 1). Ekstrelerden ise 1 mg/ml konsantrasyonda stok çözeltiler hazırlanmış ve absorbansları aynı şekilde kaydedilmiştir. Ekstrelerin verdikleri absorbanslar standart grafikten elde edilen (760 nm) Absorbans= 0.0019×Gallik asit-0.0596 denkleminde yerine koyularak toplam fenolik bileşen miktarları gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır. Her analiz 3 kez tekrarlanmıştır.

Şekil 1. Gallik asit standart grafiği



DPPH• radikali süpürücü aktivite

Bitkinin meyve ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan ekstrelerin DPPH• radikali süpürücü aktivite tayini Blois metodu esas alınarak yapılmıştır (Blois, 1958). Yöntemde α -tokoferol ve troloks standart olarak tercih edilmiş, 1 mM DPPH• solüsyonu üzerinde antioksidan etkileri bakımından test edilmiştir. Ekstrelerin (10-300 μ g/ml) konsantrasyon aralığında bir seri dilüsyonu hazırlanmış 1 mM DPPH• solüsyonu kullanılarak serbest radikal süpürücü etkileri tespit edilmiştir. Tüm ölçümler etanolden oluşan köre karşı 517 nm'de kaydedilmiştir (Sevindik ve ark., 2016). Her analiz 3 kez tekrarlanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$\% \text{İnhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

A: 517 nm'de verdiği absorbans değeri.

ABTS•• radikali süpürücü aktivite

ABTS•• radikali süpürücü aktivite tayini Re ve arkadaşlarının geliştirdiği metot esas alınarak yapılmıştır (Re ve ark. 1999). Metot uygulanırken 2 mM ABTS•• çözeltisi hazırlanmış, α -tokoferol ve troloks standart olarak tercih edilmiştir. Ekstrelerin (10-300 μ g/mL) konsantrasyon aralığında bir seri dilüsyonu hazırlanmış 2 mM ABTS•• çözeltisi kullanılarak serbest radikal süpürücü etkileri tespit edilmiştir. Tüm ölçümler fosfat tamponundan oluşan köre karşı 734 nm'de kaydedilmiştir (Sevindik ve ark., 2016). Her analiz 3 kez tekrarlanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$\% \text{İnhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

A: 734 nm'de verdiği absorbans değeri.

Antimikrobiyal Aktivite Yöntemi

P. harmala bitkisinin meyve ve toprak üstü kısımlarının (640-5120 µg/mL) antimikrobiyal aktivitesi Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI, 2006; CLSI, 2008) tarafından yayınlanan aerobik mikroorganizmalar için kullanılan mikrodilüsyon tekniği (M-100-S16) ve funguslar için kullanılan mikrodilüsyon tekniği (M-27-A2) protokollerine adapte edilmek suretiyle *Escherichia coli* ATCC 8739, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus subtilis* ATCC 19659, *Candida tropicalis* ATCC 750, *C. albicans* ATCC 10231, *C. krusei* ATCC 14243 suşlarına karşı çalışılmıştır.

Standart olarak klaritromisin ve terbinafin (0.25-128µg/mL) kullanılmıştır. Deneyler üç tekrarlı olarak yapılmıştır ve minimum inhibisyon konsantrasyonları (MİK, µg/mL) belirlenmiştir.

Mikroorganizma Süspansiyonlarının Hazırlanması

Test edilecek *Candida* izolatlarının Patato Dektroze Agar (PDA)'da saf kültürleri elde edildikten sonra 24 saatlik kültüründen birkaç koloni alınarak steril serum fizyolojik içinde 0.5 McFarland (1-5x10⁶ hücre/mL) süspansiyon bulanıklığında hazırlanmıştır. Bu süspansiyondan toplamda 1/20x1/50=1/1000 seyreltme yapılmıştır. Deney için 96 "U" tipi kuyucuklara sahip mikropaklar kullanılmıştır.

Bakteri suşları için ise Mueller Hinton Agar (MHA)'da 24 saat üreyen kolonilerden alınarak MHB bulunan tüplere aktarılmış, tekrar 35-37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatlik inkübasyondan sonra sıvı besiyerinde gelişen kültürler, Mc Farland No: 0.5 (bakteriler için yaklaşık 10⁸ cfu/mL) tüpüne göre bulanıklık ayarı türbidometre kullanılarak yapılmıştır. Daha sonra testte kullanılacak son inokulum miktarı 5x10⁵ cfu/mL olacak şekilde bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır.

Deneyler için 96 "U" tipi kuyucuklara sahip mikropaklar kullanılmıştır. 1. sütuna ekstre ve antibiyotiklerden 100 µL, kalan 2-10. sütunlara ise 50 µL besiyeri konulmuştur. İki katlı seri dilüsyon işlemi gerçekleştirildikten sonra, tüm kuyucuklara (11. sütun besiyeri kontrolü olarak kullanılmıştır) 50 µL hazırlanan bakteri süspansiyonundan eklenmiştir. Aynı işlemler mayalar için 1. sütuna ekstre ve antifungal maddeden 200 µL, kalan 2-10. sütunlara ise 100 µL besiyeri konulmuştur. İki katlı seri dilüsyon işlemi gerçekleştirildikten sonra, tüm kuyucuklara (11. sütun besiyeri kontrolü olarak kullanılmıştır) 10 µL hazırlanan maya süspansiyonundan eklenmiştir.

Daha sonra mikropakların kapakları kapatılarak 35-37°C de 16-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra her kuyucuğa %0.01'lik 15 µL rezaurin (Sigma) eklenmiş ve bu işlemin ardından mikropaklar tekrar 35°C'de 1 saat

inkübe edildikten sonra sonuçlar değerlendirilmiştir.

İnkübasyon sonunda pembe renkli alanlar üremenin olduğu, mavi renkli kalan alanlar ise üremenin olmadığını göstermektedir. Mavi renkte gözlenen en düşük antimikrobiyal konsantrasyonu test edilen mikroorganizma için o antimikrobiyal numunenin MİK değeri (µg/mL) olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, *P. harmala* bitkisinin meyve ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan metanolik ekstrelerin α-amilaz ve α-glukozidaz enzim inhibisyon, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir.

P. harmala'nın meyve ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan metanolik ekstrelerin α-glukozidaz ve α-amilaz enzim inhibisyon etkileri akarboza karşı değerlendirilmiştir. α-Glukozidaz enzim inhibisyonu deneyinde 5 mg/mL konsantrasyonda meyve % 36 oranında etki gösterirken (IC₅₀= 6907 µg/mL); akarboz % 63 inhibisyon göstermiştir (IC₅₀= 4738 µg/mL) (Çizelge 1). Herba ise hiçbir konsantrasyonda etki göstermemiştir. α-Amilaz enzim inhibisyonu deneyinde ise 5 mg/mL konsantrasyonda inhibisyon sıralaması şöyledir: akarboz (% 59) > herba (% 32) > meyve (% 29).

Çizelge 1. *Peganum harmala*'dan elde edilen metanolik ekstrelerin α-glukozidaz inhibisyon etki tayini sonuçları.

Konsantrasyon (µg/mL)	α-Glukozidaz İnhibisyon (%)		
	Herba	Meyve	Akarboz
5000	-11.92	36.12	62.88
2500	-11.83	12.69	49.05
1000	-8.61	1.42	31.58
750	-9.05	3.46	20.81
500	-6.07	-3.79	16.39
250	-5.70	-2.15	7.91
100	-5.55	-3.11	6.51
50	0.22	-5.01	3.76

Yapılan bir çalışmada Cezayir halk tıbbında kullanılan *P. harmala*'nın da dahil olduğu altı bitkiden farklı oranlarda (0, % 50, % 80, ve % 100) hazırlanan etanol ekstrelerinin 5000 µg/mL konsantrasyonda α-glukozidaz enzim inhibisyonu etkileri değerlendirilmiş ve sonuçlar kersetin ile karşılaştırılmıştır. Kersetin aynı konsantrasyonda % 60 inhibitör etki gösterirken; *P. harmala*'nın herbasından hazırlanan etanol ekstrelerinin hiçbiri bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde etki göstermemiştir (Hellal ve ark., 2020). Bir başka çalışmada da bitkinin herbasından hazırlanan

metanol ve su ekstralarının hiçbirisi, akarboz (% 51) ile karşılaştırıldığında etki göstermemiştir (Gholam ve ark., 2008).

Yapılan diğer bir çalışmada, streptozotosin (STZ) ile indüklenen diyabetik erkek ratlarda *P. harmala*'nın tohumlarından hazırlanan hidroalkolik ekstrenin antidiyabetik etkisi araştırılmıştır. 64 normal Wistar albino erkek rat (200-230 g) rastgele 8 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu ve diyabetik ratlar 4 hafta boyunca normal tuzlu su ve üç farklı dozda (30, 60 ve 120 mg/kg) ekstre ile oral yoldan tedavi edilmiştir. Ekstrenin uygulanması ile, diyabetik gruba göre tedavi edilen grupta glikoz seviyesinde belirgin bir düşüş görülmüştür (Komeili ve ark., 2016). Benzer bir çalışmada, bitkinin tohumlarından hazırlanan hidroalkolik ekstre STZ ile indüklenmiş diyabetik ratlardan oluşan üç gruba 30, 60 ve 120 mg/kg dozda uygulanmış ve standart ilaç metformin ile karşılaştırılmıştır. Diyabetik ratlarda kan glukoz seviyeleri kontrol grubuna göre azalmıştır ($P < 0.05$) (Porbarkhordari ve ark., 2014). Bir başka çalışmada da bitkinin tohumlarından hazırlanan etanolik ekstrenin hipoglisemik etkisi, STZ ile indüklenen diyabetli ratlarda değerlendirilmiştir. Oral yoldan verilen ekstre iki dozda (150 ve 250 mg/kg vücut ağırlığı) diyabetik sıçanların maksimum kan şekeri seviyesinin sırasıyla % 30.3 ve % 48.4 düşmesine neden olmuştur. Standart ilaç metformin ise % 45.5 oranında etki göstermiştir (Singh ve ark., 2008).

Literatür araştırmasında, *P. harmala*'nın herba ve tohumları üzerinde yapılmış antidiyabetik çalışmalar olduğu görülmektedir. α -Glukozidaz enzim inhibisyonu deneyleri bitkinin herbasından hazırlanan ekstrelerde değerlendirilirken; meyve üzerinde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bitkinin α -amilaz enzim inhibisyonu etkisini inceleyen hiçbir çalışma bulunamamıştır. *In vivo* çalışmalarda ise genellikle bitkinin tohumlarından hazırlanan ekstrelerin antidiyabetik etkisi değerlendirilmiştir. Bitkinin herba ve meyvesinin antidiyabetik etkileri karşılaştırılmalı olarak ilk defa bizim çalışmamızda değerlendirilmiştir.

Serbest radikaller yaşam döngüsü içerisinde oldukça önemli bir role sahiptir. Yapılan çalışmalar yaşlanmadan kansere kadar birçok hastalığın temelinde serbest radikallerin yer aldığına işaret etmektedir (Hayet ve ark., 2010). Sağlıklı bir metabolizmada oksidanlar ve antioksidanlar bir denge halindedir. Bu dengenin oksidanlar lehine bozulması halinde ateroskleroz, kronik böbrek hastalıkları, diyabet, immun sistem hastalıkları, nörodejenerasyon, kanser gibi birçok hastalık gelişebilmektedir (Mazandarani ve ark.,

2012). Tıbbi bitkiler içerdikleri etkili fitokimyasallar sayesinde antioksidan etki göstererek pek çok hastalığa karşı koruyucu etki göstermektedir. Ayrıca yapılan birçok çalışma tıbbi bitkilerin zengin fitokimyasal kaynağı olmasından dolayı antimikrobiyal, antidiyabetik, anti-inflamatuar etki gibi çoklu etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Ait Abderrahim., 2019).

Yapılan bir çalışmada *P. harmala* tohumlarından elde edilen metanolik ekstrenin total fenolik bileşen içeriği ve DPPH radikali süpürücü kapasitesi test edilmiş, standart olarak kullanılan askorbik asite kıyasla etkinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (240.32 ± 50.56 mg/g ekstre) (Ait Abderrahim., 2019).

P. harmala toprak üstü kısımlarından petrol eteri (P), kloroform (K), etil asetat (E), *n*-butanol (B) ve metanol (M) kullanılarak hazırlanan ekstrelerin standart olarak kullanılan troloksa (TR) karşı DPPH radikali süpürücü kapasitesinin araştırıldığı bir çalışmada standart bileşikten sonra en güçlü etki metanol ekstresinde gözlenmiştir [(TR)23.1>(M)6>(K)3.2>(P)1.2>(E)0.8>(B)0.3 IC_{50}] (Edziri ve ark., 2010). Yaptığımız çalışmada; *P. harmala*'nın meyve (M) ve toprak üstü kısımlarından (H) hazırlanan metanolik ekstrelerin antioksidan etkilerini tespit etmek amacı ile ekstrelerin DPPH serbest radikali süpürücü kapasiteleri test edilmiş ve standart olarak kullanılan α - tokoferol (TK) ve troloksa (TR) karşı değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre ekstrelerin gösterdiği etki standartlardan daha az olmakla birlikte meyve ekstresinin toprak üstü ekstresinden daha iyi DPPH* süpürücü aktivite gösterdiği kaydedilmiştir [(TR) % 91.4>(TK) % 45.5>(M) % 9.4>(H) % 8.3; 40 μ g/mL % inhibisyon]. ABTS katyon radikali süpürücü aktivite değerlendirme testlerinde de yine benzer sonuçlar elde edilmiş, ekstrelerin ABTS** radikali süpürücü etkisi standart olarak kullanılan α - tokoferol ve troloksun gerisinde kalmıştır. Ekstreler kendi arasında kıyaslandığında meyve ekstresinin toprak üstü ekstresinden daha iyi ABTS** radikali süpürücü etkisi olduğu tespit edilmiştir [(TR) % 97.1>(TK) % 90.1>(M) % 10.3>(H) % 9.1; 40 μ g/mL % inhibisyon] (Çizelge 2). Ekstreler total fenolik bileşen miktarı bakımından gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden değerlendirildiğinde sonuçlar antioksidan aktivite testleri ile paralellik göstermiş, meyve ekstresinin total fenolik bileşen miktarının toprak üstü ekstresine kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir [(M)74.9>(H)73.3 μ g GAE/ mg ekstre] (Çizelge 3).

Çizelge 2. *Peganum harmala*'dan elde edilen metanolik ekstrelerin ABTS** ve DPPH* radikal süpürücü aktivite tayini sonuçları.

	ABTS** Radikali Süpürücü Aktivite	
	% İnhibisyon (40 µg/mL)	% İnhibisyon (50 µg/mL)
Toprak üstü kısımlar/herba	9.17 ± 0.006	10.64 ± 0.037
Meyve	10.36 ± 0.019	13.21 ± 0.007
Troloks	97.14 ± 0.004	98.15 ± 0.0007
α-Tokoferol	90.12 ± 0.0009	94.57 ± 0.002
	DPPH* Radikali Süpürücü Aktivite	
Toprak üstü kısımlar/herba	8.30 ± 0.012	9.85 ± 0.055
Meyve	9.41 ± 0.011	13.98 ± 0.012
Troloks	91.41 ± 0.02	92.64 ± 0.001
α-Tokoferol	45.50 ± 0.044	57.99 ± 0.12

Çizelge 3. Total fenolik bileşen miktar tayini sonuçları.

Ekstreler	Total Fenolik Bileşen (µg GAE/mg ekstre)
Toprak üstü Kısımlar/Herba (H)	73.38 ± 0.0007
Meyve (M)	74.94 ± 0.0008

P. harmala bitkisinin meyve ve herba kısımlarının MİK değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Bitki ekstralarının bakteri suşlarına (MİK=1280-

2560 µg/mL) kıyasla maya suşlarına karşı daha etkili (MİK=320-160> µg/mL) olduğu görülmektedir. *P. harmala* meyve metanol ekstresinin en etkili olduğu maya *C. tropicalis* ATCC 750 olmuş ve MİK= 160> µg/mL olarak elde edilmiştir. *P. harmala* meyve ekstresinin çalışılan bakteri suşları arasında *S. aureus* ATCC 6538 suşuna karşı MİK =1280 µg/mL olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Minimum inhibisyon konsantrasyonu (µg/mL).

Ekstreler	<i>E. coli</i> ATCC 8739	<i>S. aureus</i> ATCC 6538	<i>B. subtilis</i> ATCC 19659	<i>C. albicans</i> ATCC 10231	<i>C. krusei</i> ATCC 14243	<i>C. tropicalis</i> ATCC 750
Meyve	2560	1280	2560	2560	320	160>
Herba	2560	2560	2560	1280	320	160>
Klaritromisin	32	2.0	0.125	-	-	
Terbinafin	-	-	-	4.0	8.0	8.0

P. harmala meyveli herba metanol ekstresinin aynı şekilde en etkili olduğu maya *C. tropicalis* ATCC 750 olmuş ve MİK= 160> µg/mL olarak elde edilmiştir. Bakteri suşlarına karşı ise MİK= 2560 µg/mL olarak bulunmuştur.

P. harmala'nın herbasından hazırlanan etil asetat, kloroform, bütanol ve metanol ekstraları Gram-negatif ve Gram-pozitif bakteri türleri üzerinde yapılmış bir çalışmada, tüm ekstralar, MİK= 5 mg mL⁻¹ olacak şekilde antibakteriyel aktivite göstermiştir. Etil asetat, metanol ve bütanol ekstralarının MİK değerleri (0.51 - 8 mg mL⁻¹) arasında antibakteriyel aktivite göstermiştir (Edziri ve ark., 2010)

Farklı bir çalışmada *P. harmala* tohum ekstresi *S.aureus* ATCC 33862, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 ve *C. albicans* klinik

izolat suşlarına karşı çalışılmıştır. *P. harmala* tohum ekstresi *S. aureus* (MİK= 0.5 mg/mL) ve *C. albicans* (MİK= 0.6 mg/mL) türleri üzerine etkili bulunmuştur (Ait Abderrahim ve ark., 2019). Genel olarak suşlar farklı olsa da bizim çalışmamızda da *Staphylococcus* ve *Candida* türlerine etki görülmektedir.

P. harmala meyvelerinin kloroform ve metanol ekstralarının antimikrobiyal aktiviteleri, *S. aureus* PTCC 1431, *B. subtilis* PTCC 1023, *P. aeruginosa* PTCC 1074, *E. coli* PTCC 1330, *Pseudomonas syringae* subsp. *syringae* ICMP 5089, *Pseudomonas viridiflava* ICMP 2848, *Rathayibacter toxicus* ICMP 9525 ve *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* ICMP 13 suşlarına karşı çalışılmıştır. *P. harmala* meyve metanol ekstresi, *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı MİK= 1.56 µg mL⁻¹'de etkili

bulunmuştur. Kloroform meyve ekstresi ise *P. aeruginosa* suşuna karşı $MİK=1.56 \mu\text{g mL}^{-1}$ 'de etkili suşlar olarak bulunmuştur. *P. harmala* meyve ekstralarının, literatür çalışmalarında, Gram pozitif *S. aureus* ve Gram negatif *E. coli* ve *P. aeruginosa* suşlarına karşı etkili olduğu görülmüştür ($MİK=1.56 \mu\text{g / ml}$). (Hadadi ve ark., 2020). Yapılan bu çalışmada da genel olarak *Staphylococcus* üzerine bir etki görülmektedir. Bizim elde ettiğimiz bulgular da bu tür üzerinde etkiyi ortaya koymaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızın sonuçlarının yeni antibiyotik kombinasyonları veya gıda koruyucu maddelerdeki araştırmalara katkı sağlayacağını düşünüyoruz. *In vitro* andiyabetik aktivite sonuçlarına göre meyve ekstresi α -glukozidaza karşı akarbozun yarısı kadar etki gösterirken; α -amilaz enzimine karşı ise hem meyve hem de herba ekstraları akarbozun yarısı kadar etki göstermişlerdir. Total fenolik bileşen miktarı değerlendirildiğinde meyve içeriğinin, herbaya göre daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Meyve ve herbasının en etkili olduğu maya *C. tropicalis* olup, $MİK$ değeri her ikisi için de $160 > \mu\text{g/mL}$ olarak elde edilmiştir. Bitkinin anti-diabetik, antioksidan ve antimikrobiyal etki potansiyelleri vardır, bu nedenle daha ileri çalışmalar yapılabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ait Abderrahim, L., Taïbi, K., ve Ait Abderrahim, C. 2019. Assessment of the antimicrobial and antioxidant activities of Ziziphus lotus and Peganum harmala. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 43(2): 409-414.
- Bachhawat, J. A., Shihabudeen, M. S., ve Thirumurugan, K. 2011. Screening of fifteen Indian ayurvedic plants for alpha-glucosidase inhibitory activity and enzyme kinetics. *Int J Pharm Pharm Sci*, 3(4): 267-74.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617): 1199-1200.
- Clinical and Laboratory Standards Institute , W. 2006. Clinical and laboratory standards institute methods for dilution antimicrobial susceptibilitests for bacteria that grow aerobically. *Approve Standard M7-A7, CLSI, seventh ed, PA, USA*.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. 2008. Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts. *Approved standard M27-A3*.
- Edziri, H., Mastouri, M., Mahjoub, M. A., Patrich, G., Matieu, M., Ammar, S., Ali, S. M., Laurent, G., Zine, M. ve Aouni, M. 2010. Antibacterial, antiviral and antioxidant activities of aerial part extracts of Peganum harmala L. grown in Tunisia. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 92(7): 1283-1292.
- Folin, O. ve Denis, W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *Journal of biological chemistry*, 12(2): 239-243.
- Gholam, H. A., Falah, H., Sharififar, F. ve Mirtaj, A. S. 2008. The inhibitory effect of some Iranian plants extracts on the alpha glucosidase. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 11(37): 1-9.
- Glovaci, D., Fan, W., ve Wong, N. D. 2019. Epidemiology of diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Current cardiology reports*, 21(4): 1-8.
- Hadadi, Z., Nematzadeh, G. A. ve Ghahari, S. 2020. A study on the antioxidant and antimicrobial activities in the chloroformic and methanolic extracts of 6 important medicinal plants collected from North of Iran. *BMC chemistry*, 14(1): 1-11.
- Hayet, E., Maha, M., Mata, M., Mighri, Z., Laurent, G. ve Mahjoub, A. 2010. Biological activities of Peganum harmala leaves. *African Journal of Biotechnology*, 9(48): 8199-8205.
- Hellal, K., Maulidiani, M., Ismail, I. S., Tan, C. P. ve Abas, F. 2020. Antioxidant, α -glucosidase, and nitric oxide inhibitory activities of six Algerian traditional medicinal plant extracts and 1H-NMR-based metabolomics study of the active extract. *Molecules*, 25(5): 1247.
- Kartal, M., Altun, M. L., ve Kurucu, S. 2003. HPLC method for the analysis of harmol, harmalol, harmine and harmaline in the seeds of Peganum harmala L. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 31(2): 263-269.
- Koçak, Y., ve Şahin, A. 2009. *Peganum harmala* L.(üzlerlik) tohum ekstresinin analjezik aktivitesi ve akut toksitesinin fareler üzerinde belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(1): 27-30.
- Komeili, G., Hashemi, M. ve Bameri-Niafar, M. 2016. Evaluation of antidiabetic and

- antihyperlipidemic effects of *Peganum harmala* seeds in diabetic rats. *Cholesterol*, 2016.
- Mazandarani, M., Sineh Sepehr, K., Baradaran, B. ve Khuri, V. 2012. Autecology, phytochemical and antioxidant activity of *Peganum harmala* L. seed extract in North of Iran (Tash Mountains). *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 2: 85-90.
- Moloudizargari, M., Mikaili, P., Aghajanshakeri, S., Asghari, M. H., ve Shayegh, J. 2013. Pharmacological and therapeutic effects of *Peganum harmala* and its main alkaloids. *Pharmacognosy reviews*, 7(14): 199.
- Nampoothiri, S. V., Prathapan, A., Cherian, O. L., Raghu, K. G., Venugopalan, V. V., ve Sundaresan, A. 2011. In vitro antioxidant and inhibitory potential of *Terminalia bellerica* and *Emblica officinalis* fruits against LDL oxidation and key enzymes linked to type 2 diabetes. *Food and Chemical Toxicology*, 49(1): 125-131.
- Nenaah, G. 2010. Antibacterial and antifungal activities of (beta)-carboline alkaloids of *Peganum harmala* (L) seeds and their combination effects. *Fitoterapia*, 81(7): 779-782.
- Porbarkhordari, E., Foladsaz, K., Hoseini, S. H., Danafar, H., Kheiri Manjili, H. R. ve Ramazani, A. 2014. The hypoglycemic effects of an ethanol extract of *peganum harmala* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(3): 47-54.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10): 1231-1237.
- Slinkard, K. ve Singleton, V. L. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, 28(1): 49-55.
- Sevindik, H. G., Ozek, T., Yerdelen, K. O., Onal, M., Ozbek, H., Guvenalp, Z. ve Demirezer, L. O. 2016. Chemical Composition, Antioxidant Capacity, Acetyl-and Butyrylcholinesterase Inhibitory Activities of the Essential Oil of *Thymus haussknechtii* Velen. *Records of Natural Products*, 10(4): 503-507.
- Singh, A. B., Chaturvedi, J. P., Narender, T. ve Srivastava, A. K. 2008. Preliminary studies on the hypoglycemic effect of *Peganum harmala* L. seeds ethanol extract on normal and streptozotocin induced diabetic rats. *Indian Journal of clinical biochemistry*, 23(4): 391-393.

Toplam Rasyon Karışımının Silolanmasının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkisi

Levend COŞKUNTUNA¹, Kadir ERTEN¹, Fisun KOÇ^{1*}

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu Yazar: fkoc@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.10.2022 Kabul Tarihi: 05.10.2022

Öz

Bu çalışmada, farklı nem içeriğindeki toplam rasyon karışımı (TRK)'nin silolanmasının aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada aynı kompozisyona sahip farklı kuru madde içeriğinde (%45, %50, %55) 3 grup TRK oluşturulmuştur. 1. grup (%55 KM), 2. grup (%50 KM) 2.22 litre su, 3. grup (%45 KM) 4.44 litre su ilavesi yapılmıştır. Su ilavesinden sonra yem örneklerinin yarısı taze olarak, diğer yarısı 30 gün silolandıktan sonra, aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 0., 12., 24., 48., 72. ve 120. saatlerinde örnekler üzerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yem örneklerinde aerobik stabilite süresince termal kamera ile görüntüleme yapılmış ve elde edilen veriler ThermaCAM yazılım programında değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, TRK'nın KM içeriğinin aerobik stabilite üzerinde etkili bir faktör olduğu, %45 KM içeren TRK'larda sıcaklık artışının ve maya içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. TRK'nın silolanmasının ise aerobik stabilite özelliklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aerobik stabilite, sıcaklık sensörü, termal kamera, toplam rasyon karışımı

Effect of Ensiling of Total Mixture Ration on Aerobic Stability Characteristics

Abstract

In this study, the effects of ensiling total mixed ration (TMR) with different moisture content on aerobic stability characteristics were investigated. In the study, 3 groups of TMRs with the same composition and different dry matter content (45%, 50%, 55%) were formed. Water was added to the 1st group (55% DM), the 2nd group (50% DM) 2.22 liters of water, and the 3rd group (45% DM) 4.44 liters. After adding water, half of the feed samples were freshly tested and the other half were subjected to aerobic stability test after 30 days of silage. Chemical and microbiological analyzes were performed on the samples at 0., 12., 24., 48., 72. and 120. hours of aerobic stability. The feed samples were imaged with a thermal camera during aerobic stability and the data obtained were evaluated in the ThermaCAM software program. As a result of the research, it was determined that the dry matter content of TMR was an effective factor on aerobic stability, and the temperature increase and yeast content were higher in TMRs containing 45% DM. It was concluded that TMR ensiling had a positive effect on aerobic stability characteristics.

Key words: Aerobic stability, temperature sensor, thermal camera, total mixed ration.

Giriş

Toplam Rasyon Karışımı (TRK) hayvanların günlük ihtiyacını karşılamak amacı ile kaba ve yoğun yemlerin bir arada karışım halinde verildiği bir yemleme şeklidir (Restelatto ve ark., 2019). TRK'nın önemli bir bölümünü su içeriği yüksek yemler (posa, silaj vb.) oluşturmaktadır. Dolayısı ile su içeriği yüksek olan materyallerin bir araya

getirilmesi TRK'da aerobik bozulmaya neden olmaktadır (Ashbell ve ark., 2002).

Son yıllarda yüksek nemli yan ürünlerden oluşan TRK'ların fermantasyona tabi tutulması bir diğer ifade ile silolanması yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Yapılan çalışmalar, taze olarak hazırlanan TRK'ya kıyasla, silolanmış TRK'ların aerobik stabilitesinin daha iyi olduğu yönündedir (Kondo ve ark., 2016; Bueno ve ark., 2020;

Ketpanich ve ark., 2022). Bu durum aynı zamanda TRK'nın daha uzun süre depolanmasını ve taşınmasını kolaylaştırmaktadır (Weinberg ve ark., 2011). TRK'nın mikrobiyal kompozisyonu aerobik stabilite üzerindeki önemli faktörlerden biridir. Bu konuda yapılan çalışmalar, mayaların aerobik stabilite üzerinde etkili mikroorganizmalar olduğu ve $5 \log_{10} \text{cfu g}^{-1}$ üzerindeki maya sayılarının silaj ve TRK'nın aerobik stabilitesinde azalma ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Pahlow ve ark., 2003; Wilkinson ve Davies, 2013). TRK'nın silolanması durumunda ise maya sayılarının azaldığı ve aerobik stabilitenin iyileştiği yönünde çalışmalar mevcuttur (Wang ve Nishino, 2008). Bu çalışmada, farklı nem içeriğindeki TRK'nın 30 gün süre ile silolanmasının aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Deneme materyali Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir. Çizelge 1'de içeriği ve kompozisyonu belirtilen %55 KM içeriğine sahip TRK'dan 120 kg materyal laboratuvar ortamına getirilmiştir. Daha sonra materyaller 40 kg'lık 3 muamele grubuna bölünmüştür. 1. grup %55 KM, 2. grup: %50 KM, 2.22 litre su, 3. grup: %45 KM 4.44 litre su ilavesi yapılarak homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Herbir gruptaki yemlerin yarısı taze olarak, diğer yarısı ise 30 gün silolandıktan sonra 120 saat süre ile aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Aynı zamanda, T200 IR marka termal kamera ile yem örneklerinde her muamele grubundan 3 tekerrürlü olmak üzere görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Elde edilen veriler ThermaCAM software programında değerlendirilmiştir.

Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Aerobik stabilite süresinin 0., 12., 24., 48., 72., 96. ve 120. saatlerinde TRK örneklerinde pH, kuru madde (KM), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları yapılmıştır. Taze materyal ve 30 günlük silolama sonrası açılan TRK'nın besin madde kompozisyonuna ilişkin KM, ham protein (HP), ham yağ (HY), nötral çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) analizleri yapılmıştır. Araştırmada pH, Chen ve ark. (1994), KM, HP ve HY analizi Akyıldız (1984), SÇK analizleri Dubois ve ark. (1955), LA analizi Koç ve Coşkuntuna (2003)'nin bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. NDF ve ADF analizleri Van Soest ve ark. (1991) analiz yöntemine göre belirlenmiştir. Nişasta analizi AOAC (1990) metoduna uygun olarak yapılmıştır. LAB, maya ve küf sayımları Seale

ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal, 1998). Bu amaçla Statistica (1999) paket programı kullanılmıştır.

TRK'nın Sıcaklık Ölçümü

Aerobik stabilite süresince yem örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 120 saat süresince 2 saatte bir hobo pentant data logger ile takip edilmiştir (Ranjit ve Kung, 2000).

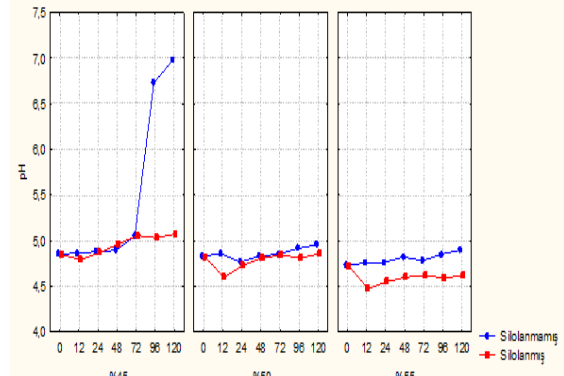
Çizelge 1. TRK'nın içerik ve kompozisyonu

İçerik	% KM
Mısır silajı	24.11
Yüksek nemli dane mısır	18.06
Mısır DDGS	5.36
Arpa	3.37
Ayçiçeği küspesi	1.50
Yonca kuru otu	14.03
Kanola küspesi	5.03
Şeker pancarı posası	0.57
Saman	2.27
Ham dane ayçiçek	0.92
Soya kabuğu	0.93
Çiğit	5.89
Pirinç kepeği	3.68
Razmol	2.43
Melas	0.89
Portakal posası	3.49
Masarasyon suyu	5.12
Mermer tozu	0.62
Vitamin ve mineral premiksi	0.42
Ecomass	0.42
Tamponlayıcı	0.30
Tuz	0.21
Potasyum karbonat	0.20
Omnigen af	0.14
Toksin bağlayıcı	0.04

Bulgular

Aerobik stabilite başlangıcında taze ve silolanmış yemlerin ham besin madde içeriklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Yemlerin silolanması nişasta ve NDF değerinin düşmesine, ADF değerinin artmasına sebep olmuştur ($P<0.001$). Yemlerin KM içeriği ise sadece NDF değeri üzerinde etkili olmuştur ($P<0.001$).

Taze ve silolanmış yemlerin aerobik stabilite süresince pH, KM, SÇK, LA, LAB ve maya içerikleri Çizelge 3’de sunulmuştur. Taze ve silolanmış materyallerin hiçbirinde küf tespit edilmemiştir. Aerobik stabilite süresince 48. saatten itibaren TRK’ların pH değerleri artmıştır ($P<0.001$). Yemlerin silolanması pH değerlerini etkilemiş, en düşük pH değerleri 120. saatin sonunda silolanmış gruptaki TRK’larda tespit edilmiştir ($P<0.001$; Şekil 1). KM içerikleri pH değeri üzerinde etkili olmuş 120. saatin sonunda en yüksek pH değeri 6.98 ile silolanmamış %45 TRK’da tespit edilmiştir ($P<0.001$). Yemlerin aerobik stabilite süresince 48. saatten itibaren KM değerleri artmıştır ($P<0.001$). TRK’nın nem içeriği KM değeri üzerinde etkili olmuş en yüksek KM değeri %91.1 ile silolanmış %45 TRK’da 72. saatte tespit edilmiştir ($P<0.001$; Şekil 2).

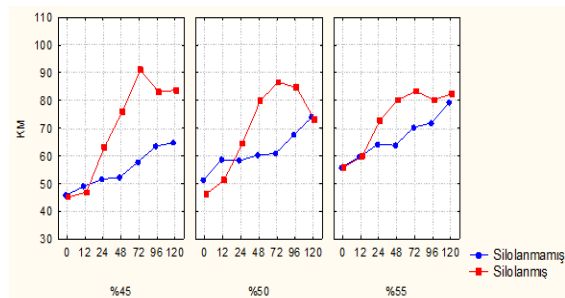


Şekil 1. TRK’nın aerobik stabilite süresince pH değerleri

Çizelge 2. Aerobik stabilite başlangıcında taze ve silolanmış TRK’nın ham besin madde analiz sonuçları (%KM)

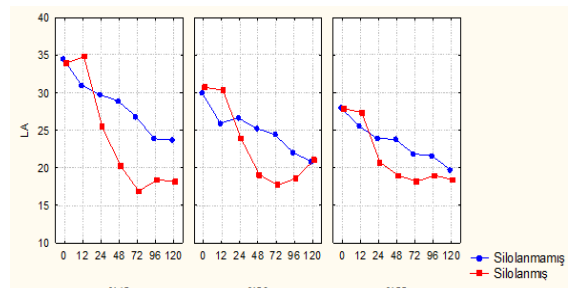
Silolama Durumu	Muamele %KM	KM	HP	HY	Nişasta	ADF	NDF
Silolanmamış	45	45.77 ^c	17.14	3.68	23.71 ^a	20.38 ^{bc}	38.46 ^b
	50	51.1 ^{ab}	16.56	3.64	22.72 ^{ab}	21.21 ^{ab}	39.41 ^a
	55	55.88 ^a	17.00	3.86	23.99 ^a	20.16 ^c	39.19 ^a
Silolanmış	45	45.61 ^c	16.92	4.03	19.86 ^b	22.15 ^a	37.95 ^c
	50	50.31 ^{bc}	16.7	4.21	20.81 ^b	21.72 ^a	38.11 ^c
	55	55.75 ^a	16.72	3.92	21.09 ^{ab}	21.84 ^a	38.24 ^{bc}
SEM		1.277	0.181	0.226	0.071	0.074	0.496
<i>P</i>							
Silolama Durumu		Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.001	0.001	0.001
KM%		0.001	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.001
Silolanma Durumu*KM%		Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.01	0.001

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen lif, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen lif. ^{abc}Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.001$), SEM: Ortalamanın standart hatası, Ö:D: Önemli değil.



Şekil 2. TRK’nın aerobik stabilite süresince KM değerleri

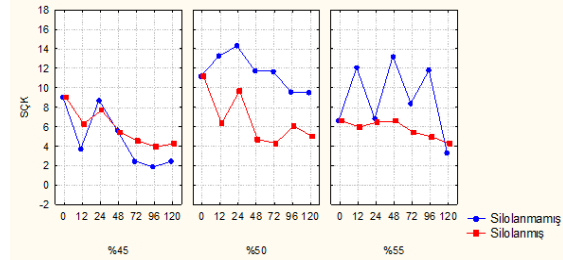
Yemlerin aerobik stabilite süresince 12. saatten itibaren LA değerleri düşmüştür ($P<0.001$). En düşük LA değerleri silolanmış gruptaki TRK’larda tespit edilmiştir ($P<0.001$). Yemlerin KM içerikleri LA değeri üzerinde etkili olmuş, 120. saatin sonunda en yüksek LA değeri 23.7 g/kg KM ile silolanmamış %45 KM’li TRK’da tespit edilmiştir ($P<0.001$; Şekil 3).



Şekil 3. TRK’nın aerobik stabilite süresince LA değerleri

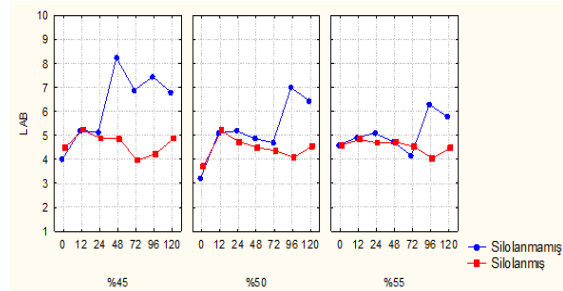
Yemlerin aerobik stabilite süresince SÇK değerleri düşmüştür ($P<0.001$). En düşük SÇK değerleri silolanmamış gruptaki %45 TRK’larda tespit edilmiştir. Silolanmış gruptan %50 ve %55 TRK’ların SÇK değerleri ise daha düşük tespit edilmiştir ($P<0.001$). Yemlerin KM içerikleri SÇK değeri üzerinde etkili olmuş 120. saatin sonunda en

yüksek SÇK değeri 9.52 g/kg KM ile silolanmamış %50 KM’li TRK’da tespit edilmiştir ($P<0.001$; Şekil 4).



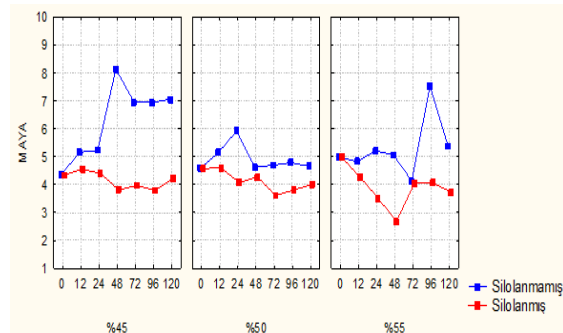
Şekil 4. TRK'nın aerobik stabilite süresince SÇK değerleri

Yemlerin aerobik stabilite süresince LAB değerleri artmıştır ($P<0.001$). Yemlerin silolanması LAB değerlerini düşürmüştür ($P<0.001$). Yemlerin KM içerikleri LAB değeri üzerinde etkili olmuş, en yüksek LAB değerleri %45 KM 'li TRK'da tespit edilmiştir ($P<0.001$; Şekil 5).



Şekil 5. TRK'nın aerobik stabilite süresince LAB değerleri

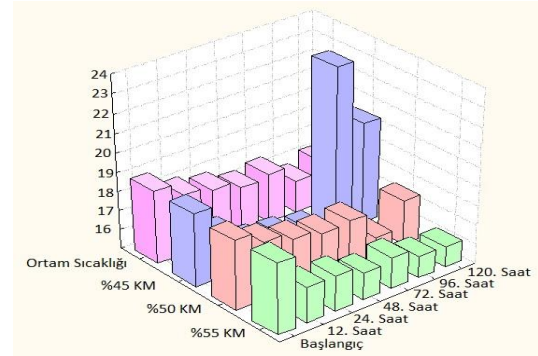
Yemlerin aerobik stabilite süresince maya değerleri artmıştır ($P<0.001$). Yemlerin silolanması maya değerlerinin düşmesine neden olmuştur ($P<0.001$). Yemlerin KM içerikleri maya değerleri üzerinde etkili olmuş, en yüksek maya değerleri silolanmamış %45 TRK'da tespit edilmiştir ($P<0.001$; Şekil 6).



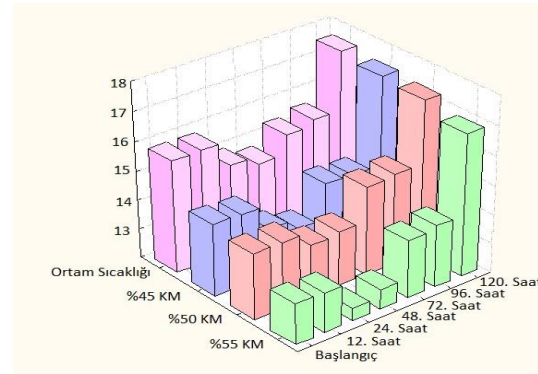
Şekil 6. TRK'nın aerobik stabilite süresince maya değerleri

Taze ve silolanmış yemlerin aerobik stabilite süresince sensör verilerine ilişkin değerler Çizelge 4, Şekil 7 ve Şekil 8'de sunulmuştur.

Taze ve silolanmış yemlerin aerobik stabilite başlangıcında ve 120. saatinde termal kamera görüntüleri Şekil 9 ve Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 7. Silolanmamış TRK'nın sensör verileri



Şekil 8. Silolanmış TRK'nın sensör verileri

Tartışma

Aerobik stabilite açılan bir silajın veya TRK'nın ısınmadan bozulmadan kaldığı sürenin uzunluğu olarak tanımlanmaktadır (Toruk ve ark., 2010). TRK sıcaklığını takip etme yöntemleri silaj aerobik stabilitesini ölçerken kullanılan yöntemlerle aynıdır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, farklı metotlardan yararlanılmaktadır. Araştırmaların bir kısmında yemin sıcaklığı günde bir kez ölçülerek değerlendirilmeler yapılmıştır (Saarisalo ve ark., 2006; Pursiainen ve Tuori, 2008). Bazı araştırmalarda ise 7 günlük süredeki ortam sıcaklığı ve TRK sıcaklığı, günde iki kez manuel olarak veya 10 dakikalık aralıklarla bir veri kaydedici tarafından ölçülerek değerlendirilmiştir (Pursiainen ve Tuori, 2008). Otomatik olarak sensör verileri ile sıcaklık takibi daha ayrıntılı sıcaklık eğrilerinin tespit edilmesini ve aerobik stabilitenin belirli bir sıcaklık artışı için gereken saatler olarak tanımlanmasını sağlar. Stabilite için üst sınır araştırmacılara göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bazı araştırmalarda, yemin sıcaklığının, ortam sıcaklığının 1 °C (Adesogan ve Salawu, 2004), 2 °C (Pitt ve ark., 1991) veya 3 °C (Pauly ve Wyss, 2018) üzerine çıkması aerobik bozulma olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3. Yemlerin aerobik stabilite süresince kimyasal ve mikrobiyolojik analiz değerleri

Silolama Durumu	AS (saat)	Muamele %KM	pH	KM, %	LA, g/kg KM	SÇK, g/kg KM	LAB kob/g KM	Maya kob/g KM	
Silolanmamış	0.	45	4.86 ^{f-i}	45.8 ^m	34.5 ^{ab}	9.05 ^{c-f}	3.99 ^{g-i}	4.35 ^{e-j}	
		50	4.83 ^{f-i}	51.1 ^{k-m}	30.0 ^{b-e}	11.2 ^{a-d}	3.21 ⁱ	4.56 ^{e-j}	
		55	4.72 ^{i-k}	55.9 ^{l-m}	28.0 ^{d-h}	6.59 ^{e-i}	4.59 ^{e-i}	4.99 ^{d-h}	
	12.	45	4.86 ^{f-i}	48.9 ^{lm}	31.0 ^{a-d}	3.73 ^{i-k}	5.20 ^{c-h}	5.15 ^{d-g}	
		50	4.86 ^{f-i}	58.6 ^{l-m}	25.9 ^{e-j}	13.2 ^{ab}	5.09 ^{c-i}	5.14 ^{d-g}	
		55	4.76 ^{h-i}	59.6 ^{h-m}	25.6 ^{e-k}	12.1 ^{a-c}	4.92 ^{d-i}	4.82 ^{d-i}	
	24.	45	4.88 ^{e-j}	51.5 ^{k-m}	29.8 ^{c-f}	8.71 ^{c-g}	5.13 ^{c-i}	5.22 ^{d-f}	
		50	4.77 ^{g-i}	58.2 ^{l-m}	26.6 ^{d-i}	14.3 ^a	5.19 ^{c-h}	5.91 ^{cd}	
		55	4.76 ^{h-i}	64.1 ^{d-m}	23.9 ^{h-n}	6.81 ^{e-i}	5.09 ^{c-i}	5.21 ^{d-f}	
	48.	45	4.89 ^{e-h}	52.2 ^{l-m}	28.9 ^{d-g}	5.65 ^{fk}	8.23 ^a	8.13 ^a	
		50	4.83 ^{f-i}	60.2 ^{g-m}	25.2 ^{f-i}	11.7 ^{a-c}	4.86 ^{e-i}	4.63 ^{e-j}	
		55	4.82 ^{f-i}	63.8 ^{d-m}	23.8 ^{h-n}	13.2 ^{ab}	4.72 ^{e-i}	5.06 ^{d-h}	
	72.	45	5.05 ^{cd}	57.7 ^{l-m}	26.8 ^{d-h}	2.45 ^{jk}	6.88 ^{a-c}	6.95 ^{bc}	
		50	4.85 ^{f-i}	60.8 ^{l-m}	24.4 ^{g-m}	11.7 ^{a-c}	4.70 ^{e-i}	4.69 ^{e-i}	
		55	4.78 ^{g-i}	70.2 ^{b-k}	21.8 ^{l-o}	8.41 ^{c-h}	4.16 ^{g-i}	4.12 ^{f-j}	
	96.	45	6.73 ^b	63.4 ^{d-m}	23.9 ^{hn}	1.85 ^k	7.45 ^{ab}	6.93 ^{bc}	
		50	4.92 ^{c-g}	67.5 ^{b-l}	22.1 ^{io}	9.54 ^{b-e}	6.99 ^{a-c}	4.79 ^{d-i}	
		55	4.85 ^{f-i}	71.9 ^{a-j}	21.6 ^{jo}	11.8 ^{a-c}	6.29 ^{a-f}	7.53 ^{ab}	
	120.	45	6.98 ^a	64.8 ^{c-m}	23.7 ^{h-n}	2.42 ^{jk}	6.80 ^{a-d}	7.05 ^{ab}	
		50	4.96 ^{c-f}	74.0 ^{a-i}	20.8 ^{l-o}	9.52 ^{b-e}	6.44 ^{a-e}	4.65 ^{e-i}	
		55	4.90 ^{d-h}	79.3 ^{a-h}	19.8 ^{n-o}	3.33 ^{ik}	5.76 ^{b-g}	5.36 ^{de}	
	Silolanmış	0.	45	4.85 ^{f-i}	45.1 ^m	33.9 ^{a-c}	9.05 ^{c-f}	4.48 ^{f-i}	4.33 ^{e-j}
			50	4.82 ^{f-i}	46.1 ^m	30.7 ^{a-d}	11.2 ^{a-d}	3.70 ^{hi}	4.58 ^{e-j}
			55	4.72 ^{i-k}	55.9 ^{l-m}	27.9 ^{d-h}	6.6 ^{e-ii}	4.59 ^{e-i}	4.97 ^{d-h}
12.		45	4.79 ^{g-i}	46.9 ^m	34.8 ^a	6.29 ^{e-j}	5.22 ^{c-h}	4.55 ^{e-j}	
		50	4.60 ^{kl}	51.2 ^{k-m}	30.3 ^{b-e}	6.33 ^{e-i}	5.18 ^{c-h}	4.58 ^{e-j}	
		55	4.47 ^l	59.8 ^{h-m}	27.4 ^{d-h}	5.96 ^{e-j}	4.82 ^{e-i}	4.27 ^{e-j}	
24.		45	4.87 ^{f-i}	63.0 ^{e-m}	25.4 ^{fk}	7.69 ^{d-i}	4.87 ^{d-i}	4.39 ^{e-i}	
		50	4.73 ^{jk}	64.3 ^{c-m}	23.9 ^{h-n}	9.66 ^{b-e}	4.72 ^{e-i}	4.07 ^{g-j}	
		55	4.55 ^l	72.9 ^{a-i}	20.7 ^{l-o}	6.46 ^{e-i}	4.68 ^{e-i}	3.52 ^{jk}	
48.		45	4.96 ^{c-f}	76.0 ^{a-i}	20.3 ^{m-o}	5.44 ^{fk}	4.85 ^{e-i}	3.81 ^{i-k}	
		50	4.81 ^{f-i}	79.9 ^{a-g}	19.1 ^{oo}	4.67 ^{h-k}	4.49 ^{f-i}	4.27 ^{e-j}	
		55	4.60 ^{kl}	80.2 ^{a-f}	19.0 ^{oo}	6.56 ^{e-i}	4.71 ^{e-i}	2.68 ^k	
72.		45	5.05 ^{cd}	91.1 ^a	16.9 ^o	4.53 ^{i-k}	3.96 ^{g-i}	3.96 ^{h-j}	
		50	4.84 ^{f-i}	86.6 ^{ab}	17.7 ^{oo}	4.29 ^{i-k}	4.37 ^{f-i}	3.59 ^{i-k}	
		55	4.62 ^{l-i}	83.3 ^{a-d}	18.2 ^{oo}	5.40 ^{fk}	4.53 ^{e-i}	4.04 ^{g-j}	
96.		45	5.03 ^{c-e}	83.0 ^{a-d}	18.4 ^{oo}	3.94 ^{i-k}	4.23 ^{g-i}	3.80 ^{i-k}	
		50	4.81 ^{f-i}	84.6 ^{a-c}	18.6 ^{oo}	6.06 ^{e-j}	4.07 ^{g-i}	3.81 ^{i-k}	
		55	4.59 ^{kl}	80.1 ^{a-g}	19.0 ^{oo}	4.96 ^{h-k}	4.04 ^{g-i}	4.06 ^{g-j}	
120.		45	5.08 ^c	83.7 ^{a-c}	18.2 ^{oo}	4.24 ^{i-k}	4.87 ^{d-i}	4.21 ^{f-j}	
		50	4.86 ^{f-i}	73.1 ^{a-i}	21.0 ^{k-o}	5.00 ^{g-k}	4.55 ^{e-i}	4.00 ^{h-j}	
		55	4.62 ^{l-i}	82.5 ^{a-e}	18.4 ^{oo}	4.23 ^{i-k}	4.46 ^{f-i}	3.73 ^{i-k}	
SEM			0.050	1.460	0.547	0.364	0.118	0.124	
P									
Silolanma Durumu (SD)			0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Aerobik stabilite süresi (AS)			0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
KM%			0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
SD*AS			0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
SD*KM%			0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
AS*KM%			0.001	Ö.D	0.001	0.001	0.001	0.001	
SD*AS *KM%			0.001	ÖD	0.05	0.001	0.001	0.001	

KM: Kuru madde, LA: Laktik asit, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, LAB: Laktik asit bakterisi, AS: Aerobik stabilite, ^{a-o}: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.001).

Bu çalışmada ise yemin sıcaklığının ortam sıcaklığının 2 °C üzerine çıkması kriter olarak ele alınmıştır. Sensör verilerine ilişkin grafikler değerlendirildiğinde silolanmış TRK'ların aerobik stabilite süresince stabil kaldığı, silolanmayan %45 TRK'larda 96. saatten itibaren aerobik bozulmanın olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları

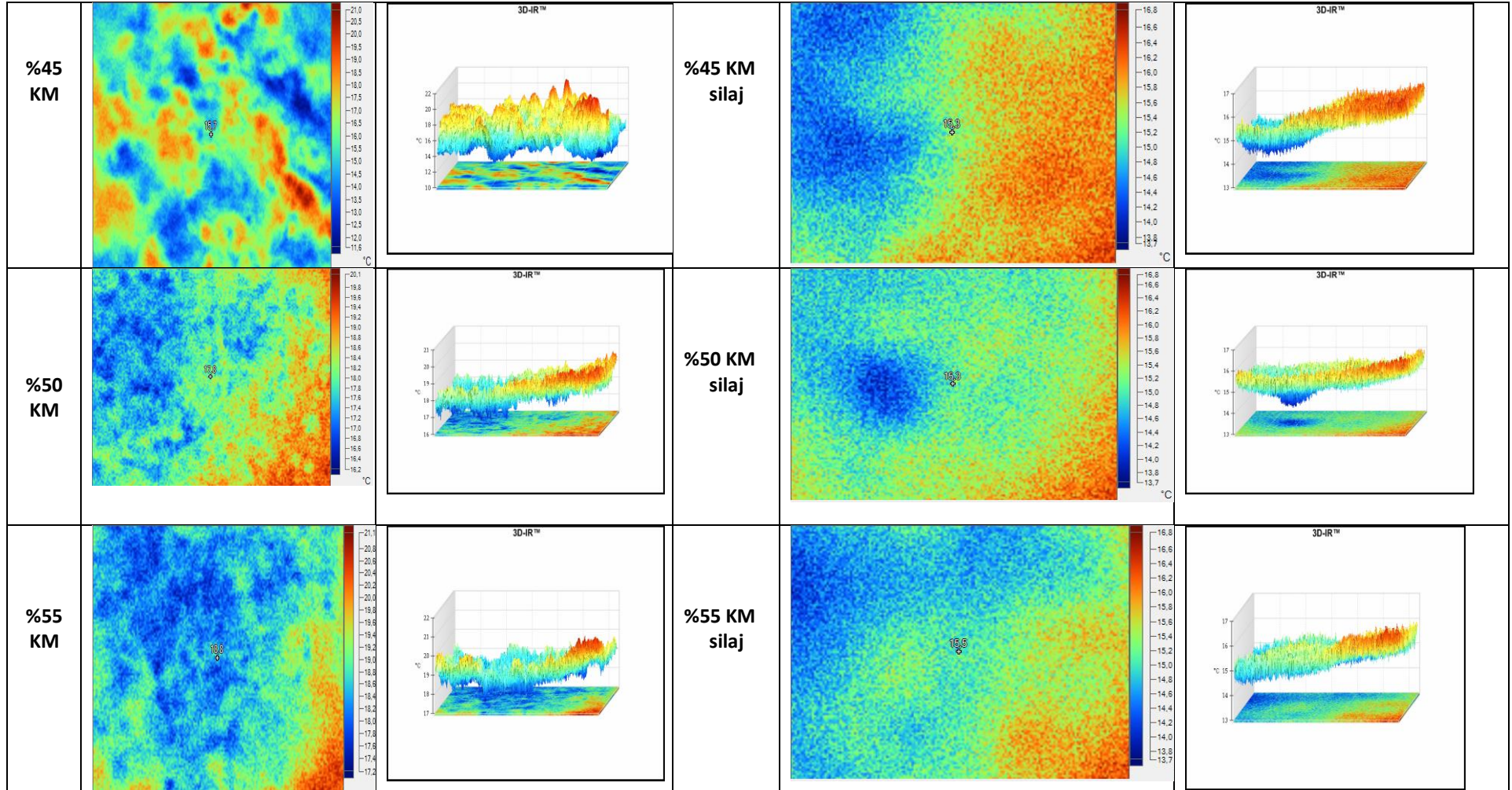
TRK'nın silolanmasının, aerobik stabilite üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir (Kondo ve ark., 2016; Bueno ve ark., 2020; Ketpanich ve ark., 2021).

Çizelge 4. Yemlerin aerobik stabilite süresince sensör verilerine ilişkin değerleri

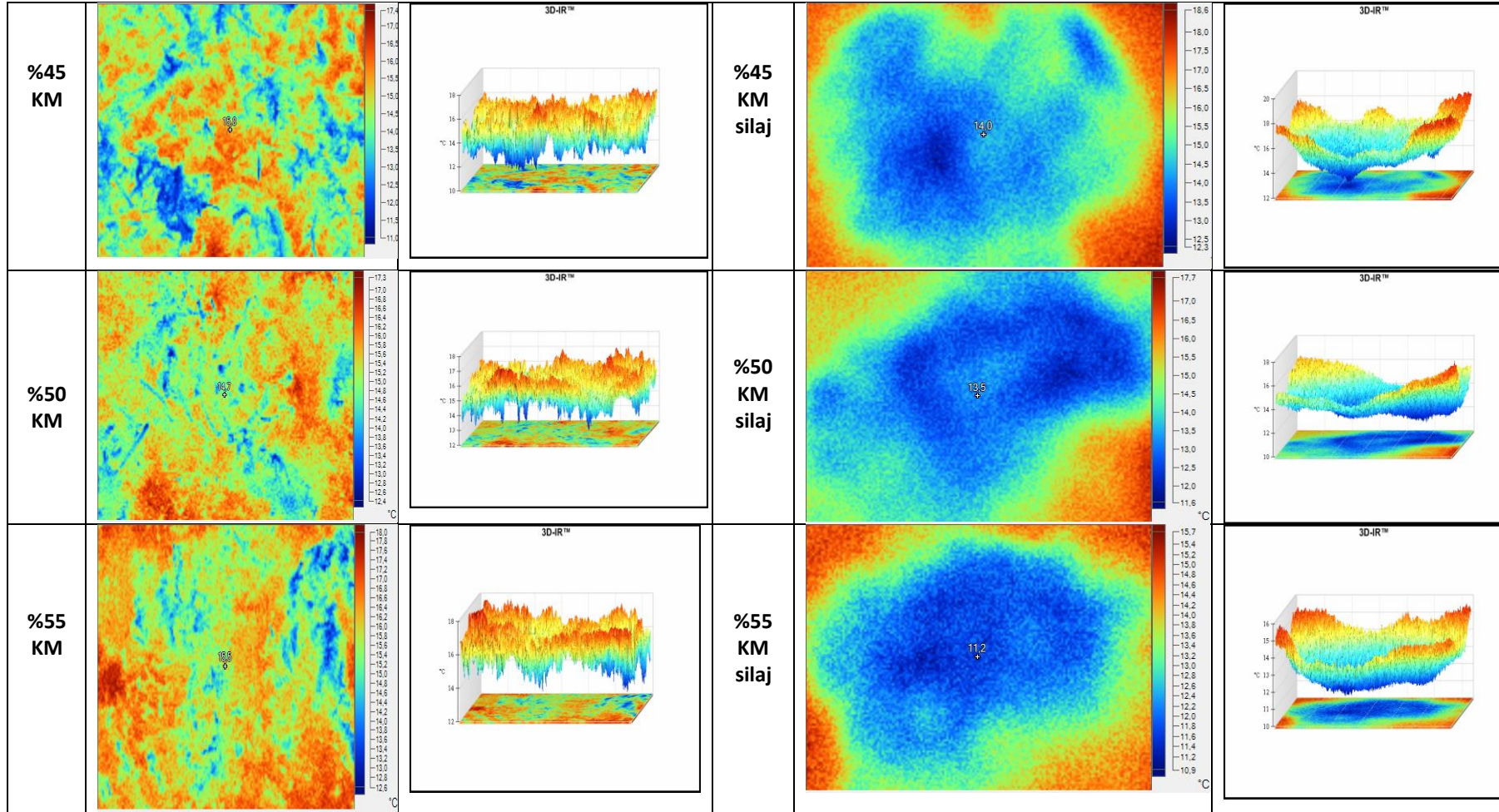
AS (saat)	Ortam		Silolanmamış TRK (%KM)			Ortam		Silolanmış TRK (%KM)		
	Sıcaklığı °C		45	50	55	Sıcaklığı °C	45	50	55	
0.	18.81		18.81	18.62	18.71	15.86	14.47	14.28	13.41	
12.	18.07		17.11	17.95	16.88	15.86	14.42	14.28	13.37	
24.	17.80		16.18	17.54	16.86	15.00	13.56	13.8	12.45	
48.	17.38		16.02	17.26	16.40	14.71	13.22	13.89	12.69	
72.	17.56		15.78	17.39	16.64	15.38	14.42	15.04	13.99	
96.	16.70		23.63	15.96	16.13	15.57	14.37	15.14	14.13	
120.	17.19		20.29	17.34	16.06	17.57	17.38	17.28	16.85	

Yemin aerobik stabilitesi mikrobiyal kompozisyonuna, mikroorganizma yüküne, ortam sıcaklığı, su aktivitesine, besin ve oksijen mevcudiyetine olmak üzere pekçok faktöre bağlıdır (Kung, 2005). TRK'larda sıcaklık artışı mikroorganizma düzeyinde karmaşık ve heterojendir. TRK'nın bileşimine giren silajlar TRK'na karıştırılmadan birkaç gün önce oksijene maruz kalmış olabileceği gibi, diğer yem içerikleriyle birlikte başka mikroorganizmalarda da eklenir. Mikroorganizmalar, TRK içerisinde eşit olarak dağılmazlar. Farklı yem içerikleri, mikrobiyal bileşimleri açısından büyük farklılıklar gösterebilir. Çiftlik koşullarında yemlerdeki mikroorganizma yoğunluğunu analiz etmek çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Kızılaşma, kötü koku veya görsel olarak fark edilebilir. Küf oluşumu, çiftlik düzeyinde tespit edilebilen en tipik bozulma belirtisidir (Rose ve ark., 2012). Küflerin TRK'ya bulaşması çoğunlukla küflü silajlardan kaynaklanmaktadır. Silajların iyi sıkıştırılmaması veya iyi kapatılmaması nedeniyle silajların yüzey katmanlarında görsel olarak tespit edilebilirler (Pahlow ve ark., 2003). Küf gelişimi, silajın aerobik bozulmasının sonraki aşamalarında meydana gelir (Driehuis ve Oude Elferink, 2000). Küflü noktaların veya küflü yüzey tabakasının silajdan ayrılması, önemli miktarda ek iş ve yem israfına neden olmaktadır. Ayrıştırma dikkatli bir şekilde yapılmadığında ise, küflü silaj TRK'ya karışmaktadır. Küfler ökaryotik, genellikle aerobik mikroorganizmalardır (Driehuis ve Oude Elferink, 2000). Aynı zamanda zararlıdır çünkü çoğu mikotoksin üretebilir. Hayvanların mikotoksin alımının sonuçları ciddi olabilir, bu nedenle görsel olarak küflü yemlerle beslenmekten tamamen

kaçınmak genel olarak kabul edilen bir uygulamadır (Koivunen ve Huuskonen 2018; Ogunade ve ark., 2018). Bu noktada TRK'ya katılan silajların aerobik stabilite açısından değerlendirilmesi de önemli bir noktayı oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları dikkate alındığında 120 saatlik aerobik stabilite sürecinde yemlerde küf tespit edilmemiş olması silolanmış ve silolanmamış TRK'nın hijyenik açıdan güvenli olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Mayalarda aerobik stabilite üzerinde etkili olan mikroorganizmalardır. Mayalar, hem anaerobik hem de aerobik koşullarda büyüyebilir, şekerleri etanole fermente edebilirler (Pahlow ve ark., 2003). Maya sayısının $5 \log_{10} \text{cfu g}^{-1}$ 'in üzerindeki silaj ve TRK'nın aerobik stabilitesinde azalma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Wilkinson ve Davies, 2013). Araştırmanın maya içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek maya sayısı % 45 KM içeren silolanmamış TRK'larda tespit edilmiştir. Kung (2005), TRK'nın aerobik stabilitesi ile maya sayıları arasında negatif bir korelasyon olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçları bunu destekler niteliktedir. Rinne ve ark. (2018), yaptığı bir çalışmada su ilavesinin TRK'nın aerobik stabilitesini azaltabileceğini göstermiştir. Su aktivitesi, mikrobiyal aktiviteyi artıran ana faktörlerden biridir. Aynı zamanda TRK'ya katılan silajların nem içeriğine etki eder. Bu işlem sırasında aerobik mikroorganizmalar çoğalır. Silaj stabilitesinin, TRK stabilitesiyle doğrusal olarak bağlantılı olduğu varsayılmaktadır (Kung, 2005). Bu çalışmada bu savı destekler niteliktedir, 120 saatlik aerobik stabilite süresince su içeriği yüksek olan TRK'nın aerobik stabilite açısından bozulmaya daha yatkın olduğu söylenebilir.



Şekil 9. Taze ve silolanmış TRK'nın aerobik stabilite başlangıcında termal kamera görüntüsü ve termal kamera görüntüsünün grafiği



Şekil 10. Taze ve silolanmış TRK'nın aerobik stabilitenin 120. saatinde termal kamera görüntüsü ve termal kamera görüntüsünün grafiği

Sonuç

Araştırma sonucunda, TRK'nın KM içeriğinin aerobik stabilite üzerinde etkili bir faktör olduğu, %45 KM içeren TRK'larda sıcaklık artışının ve maya içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma verileri ışığında %55 KM TRK'nın aerobik stabilite açısından uygun olduğunu söyleyebiliriz. Araştırmada aerobik stabilite değerlendirme yöntemi olarak sensör verileri, termal kamera, kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerden yararlanılmıştır. Saha şartlarında kimyasal ve mikrobiyolojik analiz yapma olanağı her zaman mümkün olmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında termal kamera ve sıcaklık sensörleri bu amaçla kullanılabilir, ancak mümkünse mikrobiyolojik parametrelerce desteklenmelidir. Farklı KM içeriğine sahip TRK'nın silolanması ise aerobik stabilite özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Adesogan, A.T. ve Salawu, M.B. 2004. Effect of applying formic acid, heterolactic bacteria or homolactic and heterolactic bacteria on the fermentation of bi-crops of peas and wheat. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 84:983–992.
- Akyıldız, R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:859, 236, Ankara.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.
- Ashbell, G., Weinberg, Z. G., Hen, Y. ve Filya, I. 2002. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 28(5), 261-263.
- Bueno, A.V.I., Lazzari, G., Jobim, C.C. ve Daniel, J.L.P. 2020. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. *Agronomy*. 10(6): 879.
- Chen, J., Stokes, M.R. ve Wallace, C.R. 1994. Effects of enzyme – inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silage. *J. Dairy Sci.*, 77 (2): 501-512.
- Driehuis, F. ve Oude Elferink, S.J.W.H. 2000. The impact of the quality of silage on animal health and food safety: A review. *Veterinary Quarterly*, 22 (4): 212-216.
- Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A. ve Smith, F. 1955. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-35.
- Ketpanich, N., Saowaluck, Y., Kongmun, P., Tossapol M.K. ve Teepalak, R. 2022. Effect of *Lactobacillus paracasei* inoculation at different level on fermentation quality and chemical composition of ensiled total mixed ration (eTMR). *Khon Kaen Agriculture Journal* 50 (2): 586-596.
- Koç, F. ve Coşkuntuna, L. 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemedeki iki farklı metodun karşılaştırılması. *Journal of Animal Production*, 44 (2): 37-47.
- Koivunen, E ve Huuskonen, A. 2018. Sailörehun hometoksiinit ja niiden vaikutukset nau-doilla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki, Finland. pp. 24. Available at: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-562-2>.
- Kondo, M., Shimizu, K., Jayanegara, A., Mishima, T., Matsui, H., Karita, S., Goto, M. ve Fujihara, T. 2016. Changes in nutrient composition and *in vitro* ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96 (4): 1175-1180.
- Kung, L.Jr. 2005. Aerobic Stability of Silages. Proc. of the Conference on Silage for Dairy Farms. Harrisburg. Available at: https://www.academia.edu/6566050/Aerobic_Stability_of_Silages (Cited 20 October 2019).
- Ogunade, I.M., Martinez-Tuppi, C., Queiroz, O.C.M., Jiang, Y., Drouin, P., Wu, F., Vyas, D. ve Adesogan, A.T. 2018. Silage review: Mycotoxins in silage: Occurrence, effects, prevention, and mitigation. *Journal of Dairy Science* 101: 4034-4059.
- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H. ve Spoelstra, S.F. 2003. *Microbiology of ensiling*. In: Buxton, D.R., Muck, R.E. & Harrison, J.H., (Eds.) *Silage Science and Technology*. Agronomy Publication No 42, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin USA. pp. 31-93.
- Pauly, T. ve Wyss, U. 2018. Methodology of ensiling trials and effects of silage additives. In: Gerlach, K. & Südekum, K.-H. (Eds.). *Proceedings of the XVIII International Silage Conference*, 24-26-July 2018, Bonn, Germany. p.196-209

- Pitt, R.E., Muck, R.E. ve Pickering, N.B. 1991. A model of aerobic fungal growth in silage. 2. Aerobic stability. *Grass and Forage Science*, 46: 301-312.
- Pursiainen, P. ve Tuori, M. 2008. Effect of ensiling field bean, field pea and common vetch in different proportions with whole crop wheat using formic acid or an inoculant on fermentation characteristics. *Grass and Forage Science* 63: 60–78.
- Ranjit, N. K. ve Kung Jr, L. 2000. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*, 83(3), 526-535.
- Restelatto, R., Novinski, C.O., Silva, E.P.A., Pereira, L.M., Volpi, D., Zopollatto, M., Daniel, J.L.P. ve Schmidt, P. 2019. Effects of holes in plastic film on the storage losses in total mixed ration silage in round bales. *Transl. Anim. Sci.* 3, 1543–1549.
- Rinne, M., Franco, M., Kuoppala, K., Seppala, A. ve Jalava, T. 2018. Response to total mixed ration stabilizers depends on feed quality. In: Gerlach, K. & Südekum, K.-H. (Eds.). Proceedings of the XVIII International Silage Conference, 24-26 July 2018, Bonn, Germany. p.538-539.
- Rose, D., Bianchini, A., Martinez, B. ve Flores, R. 2012. Methods for reducing microbial contamination of wheat flour and effects on functionality. *Cereal Foods World*, 57: 104-109.
- Saarisalo, E., Jalava, T., Skytta, E., Haikara, A. ve Jaakkola, S. 2006. Effects of dry matter and additive on wilted bale silage quality and milk production. *Agricultural and Food Science*, 15: 185-199.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F. ve Lowe, J.F. 1990. Methods for the Microbiological Analysis of Silage. Proceeding of the Eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Soysal, M.İ. 1998. *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları)*, Yayın No:95, Ders Kitabı No:64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, S.331, Tekirdağ.
- Toruk, F., Koç, F. ve Gönülol, E. 2010. Aerobik stabilite süresince paket silajlarında renk değişimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 23-30.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. ve Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Wang, F.J. ve Nishino, N. 2008. Resistance to aerobic deterioration of total mixed ration silage: Effect of ration formulation, air infiltration and storage period on fermentation characteristics and aerobic stability. *J. Sci. Food Agric.*, 88 (1) :133-140.
- Weinberg, Z.G., Chen, Y., Miron, D., Raviv, Y., Nahim, E., Bloch, A., Yosef, E., Nikbahat, M. ve Miron, J. 2011. Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 164 (1):125-129.
- Wilkinson, J.M. ve Davies, D.R. 2013. The aerobic stability of silage: key findings and recent Developments. *Grass and Forage Science*, 68: 1–19.

Silvopastoral Keçi Üretim Sistemleri için Önem Taşıyan Bazı Çalı ve Ağaç Yapraklarının Besin Madde Bileşimleri

Hande Işıl AKBAĞ^{1*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu Yazar: hiulku@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.09.2022 Kabul Tarihi: 21.09.2022

Öz

Ülkemizde silvopastoral sistemin önemli bir parçası olan çalılı mera alanları hayvansal üretime kaba yem kaynağı sunmanın yanı sıra çevrenin sürdürülebilirliğine ve verimliliğe de katkı sunmaktadır. Bu çalışmanın amacını silvopastoral keçi üretim sistemlerinde beslemede önem taşıyan bazı çalı ve ağaç türlerinin besin madde bileşiminin mevsimsel değişiminin ortaya konması oluşturmıştır. Çalışmada katran ardıcı, çam, kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinin besin madde bileşimi ve sindirilebilir kuru madde (SKM) düzeyleri tahmin edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre çalı ve ağaç türlerinin ham protein içeriklerinin (HP) kuru maddede %5.85-15.66, nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) düzeylerinin kuru maddede %31.70-48.93, asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) düzeylerinin kuru maddede %13.96-31.33, asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) düzeylerinin kuru maddede %6.69-13.17, SKM değerlerinin kuru maddede %58.24-78.02 ve metabolize olabilir enerji (ME) düzeylerinin yine kuru maddede 2.27-2.96 Mcal/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Tavşanmemesi dışında kalan türlerin HP içerikleri düşük olduğundan yüksek verim düzeyini desteklemek için yıl boyu proteince zengin yem kaynaklarıyla ek yemlemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Bitkilerin ME düzeyleri açısından ise yeterli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Keçi, metabolize olabilir enerji, sindirilebilir kuru madde, maki

Nutrient Compositions of Some Shrub and Tree Leaves Important for Silvopastoral Goat Production Systems

Abstract

The shrublands, which are an important part of the silvopastoral system in our country, contribute to the sustainability of the environment and productivity as well as providing roughage for animals. This study aimed to reveal the seasonal changes in the nutrient composition of some shrub and tree species which are important in the terms of nutrition of goats in the silvopastoral system. In the study, nutrient composition and digestible drymatter (DDM) levels of *Quercus coccifera L.*, *Rucus aculeatus L.*, *Pinus pinaster L.* and *Juniperus oxycedrus L.* Plants were estimated. According to the findings obtained from the study, crude protein content (CP) of shrub and tree species was 5.85-15.66% in the drymatter; the neutral detergent fiber (NDF) levels were 31.70-48.93% in the dry matter; the levels of acid detergent fiber (ADF) were 13.96-31.33% in the dry matter; acid detergent lignin (ADL) levels were 6.69-13.17% in the dry matter; it was determined that DMD values were ranged from 58.24% to 78.02% in drymatter, and metabolizable energy levels (ME) ranged between 2.27-2.96 Mcal/kg in dry matter. On the other hand, since the HP content except for *Rucusaculeatus L* is low, supplemental feeding with protein-rich feed sources throughout the year is needed to support high yield. It was determined that the plants were sufficient in terms of ME levels.

Key words: Goat, metabolizable energy, digestible dry matter, maquis

Giriş

Silvopastoral sistem ağaçların, çalıların ve otsu türlerin hayvancılık faaliyetlerinde kullanımını içeren bir tarımsal ormancılık faaliyeti olup, hayvansal üretime, kırsal hayatın ve çevrenin sürdürülebilirliğine önemli katkılar sunmaktadır. Otlatma sistemlerine çalı ve ağaçların entegrasyonu özellikle tropikal ve Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgelerde yaygın bir uygulamadır (Mosquera-Losadave ark., 2012). Sivopastoral sistemler başta keçi olmak üzere çiftlik hayvanlarına yıl boyu kaba yem kaynağı sunmalarının yanı sıra yoğun üretime ve verimliliğe de katkıda bulunmaktadır (Abdulrazak ve ark., 1996). Buna ek olarak çalı ve ağaç formundaki bitkiler derin kök sistemine sahip olmaları nedeniyle toprağın erozyona karşı korunması, azot fiksasyonu ve besin döngüsünü destekleyerek mera alanlarının tahribatının önlenmesinde önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Nair ve ark., 2009).

Akdeniz Bölgesi gerek topoğrafya gerekse iklim ve bitki örtüsü özellikleri bakımından silvopastoral uygulamalara oldukça elverişli olup ekstansif yetiştiriciliğe de en iyi örneği temsil etmektedir. Bölgede hayvancılık faaliyetleri otsu ve odunsu türleri bir arada bulduran ormanlık alanlarda geleneksel yöntemlerle yürütülmektedir (Casals ve ark., 2009). Latin Amerika'da farklı silvopastoral sistemlerin yaygın kullanıma sahip olduğu ve odunsu türlerin daha yoğun entegre edildiği sistemlerde et sığıru yetiştiriciliğinin, konvensiyonel sistemlerden daha iyi olduğu bildirilmektedir (Montagnini ve ark., 2013). Amerika'da 1983 ve 2021 yılları arasında silvopastoral sistemlerin kullanımını konu alan çalışmaları derleyen Smith ve ark. (2022), yetiştiricilerin %98'inin silvopastoral sistemlerde yoğun ve/veya rotasyonlu otlatma sistemlerini tercih ettiğini belirtmektedirler. Diğer yandan Fas'ta orman meralarının keçilerin yıl boyu yem ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yeri olduğunu vurgulayan Chebli ve ark. (2021), dağlık alanlarda otlayan hayvanların yem ihtiyaçlarının %80'ini bu alanlardan sağladığını bildirilmektedirler.

Ülkemizde keçi yetiştiriciliği yaygın olarak orman içi ve kenarı alanlarda geleneksel yöntemlerle yürütülmektedir. Özellikle Akdeniz maki vejetasyonunda uzun yıllardır süre gelen kıl keçisi yetiştiriciliği yaylacılığın yoğun olarak yapıldığı Muğla, Isparta ve Antalya illerinde Yörükler açısından önemli bir üretim sistemidir (Türkoğlu ve ark., 2018). Ülkemizde Batı Anadolu'da farklı silvopastoral sistemlerin kullanıldığı ve bu sistemlerde büyük ve küçükbaş hayvancılık faaliyetinin yürütüldüğü

bildirilmektedir. Özellikle meşe türlerinin geniş yayılım alanına sahip olduğu Batı Anadolu Bölgesi'nde kıl keçisi yetiştiriciliğinin önemi büyüktür (Tolunay ve ark., 2005). Buna ek olarak Gümüşhane-Zigana havzasının silvopastoral uygulamalar açısından değerlendiren çalışmalarında Turna ve Yıldırım (2017) havzanın bu açıdan sahip olduğu potansiyelin altını çizerken, söz konusu uygulamaların yörede hayvancılığın yaygınlaştırılması ve ekolojik açıdan sürdürülebilirliğine de önemli katkılar sunacağını bildirmektedirler. Öte yandan, keçi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Çanakkale yöresinde üretim büyük ölçüde silvopastoral sisteme dayalı olarak yürütülmektedir. Örneğin Gökçeada da keçi yetiştiriciliği yıl boyu ekstansif sistemde salma hayvancılık şeklinde faaliyet göstermektedir. Keçiler yıl boyu çalı ve küçük ağaçlardan oluşan doğal mera alanında otlamaktadır. Herhangi bir ek yemleme ve sağlık uygulamasının yapılmadığı yetiştirme sisteminde hayvanlara yılda bir kez yavruların işaretlenmesi amacıyla müdahalede bulunulmaktadır (Tölü ve Savaş, 2021). Tarım ve Orman Bakanlığı'nca desteklenen halk elinde kıl keçisi ıslahı kapsamında çalışmalara katılan Prof. Dr. Türker Savaş'ın kişisel görüşmede verdiği bilgilere göre Gelibolu yöresinde yürütülen keçi yetiştiriciliğinde oğlaklara süten kesildikten sonra yoğun sağım sezonu boyunca (Mayıs-Haziran ayları) ek yemleme uygulaması yapılmakta ve keçiler gün içinde ağillara yakın alanlarda belirli süre ile otlatılmaktadır. Bahsi geçen yetiştiricilik sisteminde yoğun sağım dönemi sonrası keçiler, yılın neredeyse altı ayı herhangi bir ek yemleme uygulaması yapılmadan, yarı yarıya başıboş bir şekilde otsu ve odunsu türleri içeren çalılı mera alanlarında otlamakta, akşamları ise ağillara geri gelmektedirler. Ayrıca bu yetiştiricilik sisteminde keçiler kışın kışlaklara, yazın ise yazlıklara götürülmektedir.

Ekstansif hayvancılığın önemli bir problemini mera kalitesinin ve besleme potansiyelinin mevsimsel değişiminin bilinmemesi oluşturmaktadır. Zira bu alanlarda vejetasyonu oluşturan bitki kompozisyonu ve kimyasal bileşimleri yıl boyu değişmektedir (Ku-Vera ve ark., 2013). Oysaki çalılı mera alanlarının sağladığı kaba yem düzeyi ve kalitesinin bilinmesi, otlayan hayvanlara besin madde temini, performansın geliştirilmesi ve sistemin sürdürülebilirliği bağlamında stratejilerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Tüm bu anlatılanlar bağlamında bu çalışmanın amacını silvopastoral sistemde keçilerin beslenmesinde önem taşıyan bazı çalı ve ağaç türlerinin besin madde bileşiminin mevsimsel değişiminin ortaya konması oluşturmıştır.

Materyal ve Metot

Yaprak örneklemeleri

Çalışmada çalı ve ağaç yaprak örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği'nde bulunan doğal mera alanından (30 da büyüklüğünde) 2018 yılında toplanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık değerleri 16.7°C ve ortalama yağış 550 mm'dir. Yaprak örnekleri *Quercus coccifera* L. (Kermes meşesi), *Rucus aculeatus* L. (Tavşanmemesi), *Pinus pinaster* L. (Sahil çamı) ve *Juniperus oxycedrus* L. (Katran ardıcı) bitkilerinden kış mevsimini temsilen Ocak - Şubat, bahar mevsimini temsilen Nisan - Mayıs, yaz mevsimini temsilen Temmuz - Ağustos ve sonbahar mevsimini temsilen Ekim - Kasım aylarında her bitki türü için 5 farklı ağaçtan yaprak örnekleri elle toplanmıştır. Yaprak örnekleri her örnekleme döneminde aynı çalı ve ağaçlar üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Besin Madde Analizleri

Farklı örnekleme dönemlerinde toplanan yaprak örnekleri yaş ağırlıkları kaydedildikten edildikten sonra 40 °C'deki etüvde 48 saat süre ile kurutulmuş, ardından öğütülerek (1 mm boyutunda) analize hazır hale getirilmiştir. Yaprak örneklerinin kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1990)'ın bildirdiği yöntemlere göre gerçekleştirilmiştir. Nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) düzeylerinin tespiti ise Van Soest ve ark. (1991)'in bildirişleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam fenolik bileşen (TFB) ve kondanse tanen (KT) içerikleri Makkar (2003)'ün bildirdiği metoda göre belirlenmiştir. Örneklerin TFB içerikleri, tannik asidin farklı konsantrasyonlarında (mg/ml) hazırlanan standart çözeltilere ilişkin absorbans değerleri kullanılarak oluşturulan eğri ve elde edilen formülde, örneklere ilişkin ölçülen absorbans değerleri kullanılarak, tannik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. KT içerikleri ise aşağıda yer alan formüle göre hesaplanmıştır.

$$KT (\% KM) = (\text{Absorbans değeri} \times 78.26 \times \text{dilüsyon faktörü}) / (\% KM)$$

Çalı ve ağaç yapraklarının Sindirilebilir kuru madde (SKM) ve sindirilebilir enerji değeri (SE) sırasıyla aşağıdaki formüllerle göre tahmin edilmiştir (Fonnesbeck ve ark., 1984).

$$SKM (\%) = 88.9 - 0.779 \times \%ADF$$

$$SE (\text{Mcal/kg}) = (0.27 + 0.0428) \times \%SKM$$

Sonrasında sindirilebilir enerji değerleri (SE) Khalil ve ark. (1986) tarafından bildirilen eşitlik

yardımla metabolize olabilir enerji (ME) değerlerine çevrilmiştir.

$$ME (\text{Mcal/kg}) = 0.821 \times SE.$$

İstatistik Analizler

Besin madde içerikleri kendi tür içinde mevsimin etkisine göre değerlendirilmiş olup verilerin istatistiksel analizlerinde doğrusal bir modelde varyans analizi kullanılmıştır (SAS, 1999).

$$Y_{ij} = \mu + M_i + e_{ij}$$

Modelde Y_{ij} çalı ve ağaç yapraklarının besin madde içeriğine ilişkin parametreler ile SKM, DE ve ME değerlerini, μ genel ortalamayı, M_i mevsimin etkisini ve e_{ij} ise şansa bağlı hatayı ifade etmektedir. Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada çalı ve ağaç yapraklarının besin madde bileşiminin mevsimlere göre değişimi Çizelge 1'de sunulmuştur. Kuru madde içeriği üzerine mevsimin etkisi tüm türlerde önemli bulunmuştur ($P=0.0001$).

Bitkilerin KM içeriklerinin olgunlaşmayla birlikte ve kurak mevsimde arttığı bildirilmesine karşın (Mueller-Harvey, 2006), çalışmada çalı ve ağaç yapraklarının KM içeriklerinin mevsimlere göre düzenli bir değişim sergilemediği gözlenmiştir. Tavşanmemesi dışında kalan türlerde HP içeriği mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiş ($P<0.05$) ve en yüksek HP içeriği ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 1.). Türler arasında en yüksek HP ortalamasına tavşanmemesi sahip iken (%15.35 KM) bunu sırasıyla kermes meşesi (%10.34 KM), sahil çamı (%7.43 KM) ve katran ardıcı (%6.79 KM) takip etmiştir. Katran ardıcı dışında diğer türlerin HP içeriği, Van Soest (1994) tarafından ruminantlarda normal rumen fonksiyonu ve mikrobiyal protein üretimi için bildirilen eşik değerden (>7 HP) daha yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Çalışmaya konu olan bitki türlerinin silvopastoral sistemde keçi yetiştiriciliği yapılan bölgelerde önemli protein kaynağı olacağı düşünülmektedir. Özellikle tavşanmemesinin hem yüksek protein düzeyine sahip olması hem de protein içeriğinin mevsimlere göre değişmemesi keçilerin yıl boyu protein ihtiyacının karşılanması açısından önemini daha da arttırmaktadır. Katran ardıcının HP içeriği farklı araştırmacılar tarafından KM'de %3.14 ile 10.54 arasında değiştiği (Özaslan-Parlak ve ark., 2011; Manousidis ve ark. 2018; Castro ve ark. 2021), kermes meşesinde HP içeriğinin ise KM'de %5.7 ile 13.6 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Özaslan-Parlak ve ark., 2011; Akbağ ve Yurtman, 2022). Bu çalışma koşullarında katran ardıcı ve kermes

meşesinde ölçülen HP değerlerinin literatür bildirişleriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Çalışmada çalı ve ağaç türlerinin NDF içeriği KM'de %31.70 ile %48.93 arasında, ADF içeriği ise yine KM'de %13.96-%31.33 arasında değişim göstermiştir. En düşük NDF ve ADF düzeyleri

sırasıyla katran ardıcı ve tavşanmemesi bitkilerinde ölçülürken, en yüksek değerler sırasıyla tavşanmemesi ve kermes meşesinde ölçülmüştür (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Çalı ve ağaç yapraklarının besin madde içeriklerinin mevsime göre değişimlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (SH).

Bitki	Mevsim	KM	HP	NDF	ADF	ADL	HK	KT	TFB
Katran ardıcı	İlkbahar	49.25a	8.50a	40.05a	30.03	11.21	6.15a	1.85	1.87
	Yaz	38.95c	6.34b	33.02c	28.18	11.30	5.16b	1.85	1.75
	Sonbahar	50.94a	6.48b	35.74b	29.36	11.25	6.33a	1.83	1.95
	Kış	43.42b	5.85b	31.70c	26.55	11.20	5.21b	1.84	2.08
SH		1.503	0.457	0.751	0.496	0.180	0.303	0.007	0.244
P		0.0001	0.0021	0.0001	0.3688	0.9769	0.0170	0.2631	0.8059
Sahil Çamı	İlkbahar	52.30	9.62a	41.76a	30.91a	9.95ab	3.83	1.51	6.74a
	Yaz	46.42b	6.40a	37.51b	23.47c	9.51b	5.62	1.41	7.08a
	Sonbahar	37.15c	7.48a	40.35a	29.11a	9.90ab	4.50	1.87	4.45b
	Kış	52.42a	6.20b	36.10b	28.12b	10.34a	2.65	1.58	6.56a
SH		1.504	0.458	0.780	1.352	1.632	0.761	0.144	0.355
P		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0101	0.0627	0.1443	0.0001
Kermes meşesi	İlkbahar	58.54a	13.13a	39.98	25.74	6.69c	4.49c	1.37b	8.55a
	Yaz	29.96d	7.86b	45.61	31.33	8.22ab	6.90b	1.80a	5.70b
	Sonbahar	39.21c	8.50b	40.22	29.36	8.54a	8.37a	1.87a	6.64b
	Kış	46.16b	11.87a	43.20	30.12	7.70b	5.79bc	1.79a	5.74b
SH		1.992	0.889	1.945	1.350	0.228	0.466	0.098	0.518
P		0.0001	0.0002	0.1448	0.0357	0.0001	0.0001	0.0032	0.0011
Tavşan memesi	İlkbahar	28.39d	15.29	39.09c	13.96c	6.88b	8.66a	0.34b	0.99b
	Yaz	61.47a	15.66	48.93a	28.10a	12.44a	7.89b	0.33b	1.01b
	Sonbahar	37.05c	15.49	44.09b	26.30b	11.79a	8.94a	0.83a	1.53a
	Kış	49.41b	14.97	45.11ab	22.13ab	13.17a	7.92b	0.18b	0.73b
SH		2.794	0.857	1.481	1.045	0.707	0.217	0.104	0.118
P		0.0001	0.9069	0.0005	0.0001	0.0001	0.0020	0.0005	0.0003

^{abc} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($P \leq 0.05$) KM= kuru madde, %; HP= ham protein, % KM, NDF= nötr çözücülerde çözünmeyen lif, % KM; ADF= asit çözücülerde çözünmeyen lif; ADL= asit çözücülerde çözünmeyen lignin, % KM; HK= ham kül, % KM; KT= kondanse tanen, % KM; TFB= toplam fenolik bileşen, % KM

Yaprak örneklerinin ADL düzeyleri katran ardıcı dışında tüm türlerde mevsime göre önemli düzeyde değişmiş olup ($P < 0.05$) kermes meşesinin en düşük ADL ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. Katran ardıcı, kermes meşesi, sahil çamı ve tavşanmemesi bitkilerine ait NDF ve ADF düzeylerinin literatür bildirişleriyle uyumlu olduğu, buna karşın türlerin ADL içeriklerinin bildirilen değerlerden daha düşük olduğu gözlenmiştir (Tölü, 2009; Ataşoğlu ve ark., 2010; Özasan-Parlak ve ark., 2011; Castro ve ark., 2021). Bitkilerin selüloz, hemiselüloz ve lignin düzeylerinin tahmininde NDF kullanılan bir parametre olup istemli yem tüketimi ile negatif yönde bir korelasyona sahiptir (Sanz-Saez ve ark. 2012). Mera koşullarında bitkilerin içerdiği NDF düzeyleri, büyüme evresi ve sıcaklık değişiminin fotosentez ve solunum arasındaki dengeyi değiştirmesine bağlı olarak büyüme mevsimi boyunca değişmektedir (Rayburn ve Sharpe, 2019). Bitkilerin ADF içeriği ise

sindirilebilirliği ile ilişkili olup bitkilerin içerdiği ADF düzeyi arttıkça sindirilebilir enerji düzeyinin düştüğü bildirilmiştir (Sharpe, 2019). Bitkilerin NDF ve ADF içeriklerinin büyüme evresinin ilerlemesiyle arttığı başka bir deyişle, bitki türlerinin hücre duvarı bileşen içeriklerinin kurak mevsimde ve vejetasyonu ilerlemesiyle birlikte artış gösterdiği belirlenmiştir (Khazal ve Orskov, 1994; Parissi ve ark., 2005; Mueller-Harvey, 2006). Kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinin en düşük NDF, ADF ve ADL içeriğine ilkbahar mevsiminde sahip olduğu, en yüksek düzeye ise yaz mevsiminde sahip olduğu belirlenmiş olup bu bulgu literatür bildirişlerini destekler niteliktedir. Buna karşın katran ardıcı ve sahil çamının hücre duvarı bileşen düzeylerinin mevsimlere göre yukarıdaki bildirişlere benzer bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Bu durum, otsu türlerden farklı olarak odunsu türlerin daha uzun büyüme dönemine sahip olmaları ve besin

değerlerini uzun süre koruyabilmeleri ile ilişkilendirilebilir (Arzani ve ark., 2006).

Bitkilerin HK içerikleri sahil çamı dışında mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiştir ($P \leq 0.05$). Kermes meşesi ve tavşanmemesinin KT içeriği mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiş, en düşük KT ortalamasına tavşanmemesi sahip iken (KM'de %0.42) en yüksek ortalamaya katran ardıcı (KM'de %1.84) sahip olmuştur. Mevsimin TFB içeriği üzerine etkisi katran ardıcı dışında tüm türlerde önemli ($P \leq 0.05$) bulunurken en yüksek ortalamaya KM'de %6.66 ile kermes meşesi sahip olmuş bunu sırasıyla %6.21 KM ile sahil çamı, %1.91 KM ile katran ardıcı ve %1.07 KM ile tavşanmemesi takip etmiştir. Tanenleri de içeren fenolik bileşenler bitkilerin farklı kısımlarında bulunan önemli sekonder bileşenlerdir (Izquierdo ve ark., 2011). Bu bileşenlerin otlanmaya karşı direnç oluşumu ve ekolojik dengenin sürdürülebilirliğine de (mikrobiyal aktivite, besin döngüsü ve nitrojen tutulumu gibi) önemli katkılar sundukları bildirilmektedir (Krause ve ark., 2003). Bitkilerin farklı kısımlarının fenolik bileşen içerikleri besin ve su alımı, ışık, sıcaklık gibi birçok biyotik ve abiyotik faktörün etkisi altında mevsimsel olarak değişmektedir (Duda ve ark., 2015). Benzer şekilde tanen içeriğinin de mevsime göre değiştiği

bildirilmektedir (Yang ve ark., 2018). Bu çalışmada kermes meşesi ve tavşanmemesinin KT ve TFB içeriği mevsimlere göre değişmiş, sahil çamının ise sadece TFB içeriği mevsimlere göre değişmiştir. Çalı ve ağaç yapraklarının KT içeriklerinin tüketimi ve rumen fermantasyonunu olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı (>50 g/kg KM) belirlenmiştir (Barry, 1989).

Çalı ve ağaç yapraklarının sindirilebilir kuru madde (SKM), sindirilebilir enerji (SE) ve metabolize olabilir enerji tahminlerinin mevsimlere göre değişimi Çizelge 2'de sunulmuştur. Yaprak örneklerinde tahmin edilen SKM düzeyleri üzerine mevsimin etkisi sahil çamı, kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinde önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Türlerin ortalama SKM içerikleri büyükten küçüğe sırasıyla tavşanmemesi (%71.28), kermes meşesi (%66.20), sahil çamı (%63), katran ardıcı (%58.69) şeklindedir (Çizelge 2.). Kermes meşesi ve tavşanmemesi türlerine ait en yüksek SKM değeri bahar mevsiminde belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Bahsi geçen bitkilerde hücre duvarı bileşenlerinin ise bahar mevsiminde en düşük düzeyde olduğu dikkati çekmiştir.

Çizelge 2. Çalı ve ağaç yapraklarının sindirilebilir kuru madde (SKM), sindirilebilir enerji (SE) ve metabolize olabilir enerji (ME) düzeylerinin mevsime göre değişimlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (SH)

Bitki	Mevsim	SKM	SE	ME
Katran ardıcı	İlkbahar	58.50	2.77	2.28
	Yaz	58.87	2.79	2.29
	Sonbahar	58.24	2.76	2.27
	Kış	59.15	2.80	2.30
SH		0.386	0.017	0.014
P		0.3690	0.3638	0.3682
Sahil Çamı	İlkbahar	58.59c	2.78c	2.28c
	Yaz	70.62a	3.29a	2.70a
	Sonbahar	58.43c	2.77c	2.27c
	Kış	64.38b	3.03b	2.48b
SH		1,053	0.045	0.037
P		0.0001	0.0001	0.0001
Kermes meşesi	İlkbahar	68.85a	3.22a	2.64a
	Yaz	66.03ab	3.10ba	2.54ab
	Sonbahar	64.49b	3.03b	2.49b
	Kış	65.44b	3.07b	2.52b
SH		1.051	0.045	0.037
P		0.0357	0.0359	0.0358
Tavşanmemesi	İlkbahar	78.02a	3.20c	2.63c
	Yaz	67.01c	3.14c	2.58c
	Sonbahar	68.42c	3.61a	2.96a
	Kış	71.66b	3.38b	2.74b
SH		0.814	0,035	0,029
P		0.0001	0.0001	0.0001

^{abc} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ($P \leq 0.05$) SKM= sindirilebilir kuru madde, %; SE=sindirilebilir enerji, Mcal/kg; ME= metabolize olabilir enerji, Mcal/kg)

Bitkilerin hücre duvarı bileşen içerikleri, hayvanlar tarafından tüketim düzeylerini ve sindirilebilirliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Castro ve ark. (2021) çalışmalarında katran ardıcının mevsimlere göre *in vitro* organik madde sindirilebilirlik değerlerinin %48.06 ile %55.05 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ataşoğlu ve ark. (2010) sahil çamı için *in vitro* organik madde sindirilebilirlik değerini %61.02 olarak rapor etmiştir. Ertekin ve ark. (2019) çalışmalarında kermes meşesi için kuru madde sindirilebilirliği değerini %64.87 olarak belirlemişlerdir. Özasan-Parlak ve ark.(2011) çalışmalarında kermes meşesine ait kuru madde sindirilebilirliği değerlerinin %43.6 ile %70.7 arasında değiştiğini, katran ardıcı bitkisinde ise %49.13 ile %57.44 arasında değiştiği belirlemişlerdir. Araştırmacılar her iki bitki türü için de en yüksek SKM değerini nisan ayında, en düşük SKM değerini ise aralık ayında tespit etmişlerdir. Bu çalışma koşullarında tahmin edilen SKM değerlerinin literatürde bildirilen değerlerle uyumlu olduğu ifade edilebilir.

Çalı ve ağaç türlerinin tahmin edilen SE ve ME içerikleri sahil çamı, kermes meşesi ve tavşanmemesi türlerinde mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiştir ($P \leq 0.05$). En yüksek SE değerine tavşanmemesi (3.33 Mcal/kg) sahip iken bunu sırasıyla kermes meşesi (3.11 Mcal/kg), sahil çamı (2.97 Mcal/kg) ve katran ardıcı (2.78 Mcal/kg) takip etmiştir. Çalışmada katran ardıcında en yüksek SE ve ME içeriği kış, sahil çamında yaz, kermes meşesinde ilkbahar ve tavşanmemesinde ise sonbahar mevsiminde ölçülmüştür. Özasan-parlak ve ark. (2011) kermes meşesi ve katran ardıcı bitkilerine ait ME değerlerinin örnekleme dönemine göre önemli düzeyde farklılaştığını ve ortalama ME değerlerinin sırasıyla 1.98 Mcal /kg ve 2.03 Mcal /kg olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar kermes meşesine ait en yüksek ME değerini nisan ayında, katran ardıcında ise mart ayında yapılan örneklemlerde elde etmişlerdir. Konu ile ilişkili olarak yürütülen çalışmalarında Ertekin ve ark. (2019), kermes meşesi için ME değerini 2.4 Mcal/kg KM olarak belirlemişlerdir. Farklı bitki türlerine ait ME değerini *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak belirledikleri çalışmalarında Ataşoğlu ve ark. (2010) sahil çamı bitkisi için ME değerini 2.2 Mcal/kg KM olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmaya konu olan çalı ve ağaç türlerinin tahmin edilen ME düzeyleri literatürde bildirilen değerlere benzer bulunmuştur.

Otlatma koşulları altında doğal mera alanını oluşturan çalı ve ağaç türlerinin yayılımına ve besin madde bileşimine bağlı olarak hayvanlar tarafından tüketim düzeyleri değişebilmektedir. Keçilerin bitki türü seçimlerinde HP düzeylerinin etkili olduğu ve

keçilerin yüksek HP düzeyine sahip bitkileri özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde tercih ettikleri bildirilmektedir (Manousidis ve ark., 2018). Öte yandan Akdeniz ekosisteminde otlayan keçilerin bitki tercihinde mevsiminde önemli etkiye sahip olduğunu belirten Olivera ve ark. (2013) bu durumu bitki varlığı ve besleme kalitesinin mevsime bağlı olarak değişmesi ile açıklamaktadırlar. Silvopastoral sistemlerde otlatma alanlarında bulunan çalı ve ağaç türlerinin besin madde bileşiminin ve mevsimsel değişiminin bilinmesi bu sistemlerin yönetimi, hayvanların gereksinimlerinin karşılanması, üretimin karlılığı ve sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Buna ilaveten verim düzeyi ve ürün kalitesi mera koşullarında tüketilen yem kaynağının besleme potansiyeli ve yeterliliği ile de ilişkili olmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Çalılı mera alanlarında yaygın olarak bulunan katran ardıcı, sahil çamı, kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinin besin madde bileşimi mevsime göre önemli düzeyde değişmekle birlikte özellikle çalılı meralarda otlayan keçiler için kaba yem ihtiyacının karşılanmasında önemli potansiyele sahiptirler. Buna karşın kermes meşesi ve tavşanmemesi dışında kalan türlerin HP içerikleri düşük olduğundan yüksek verimli hayvanları desteklemek için bu bitki türlerinin yaygın olarak bulunduğu alanlarında otlayan hayvanlara yıl boyu proteince zengin yem kaynaklarıyla ek yemlemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca çalı ve ağaçların tahmin edilen ME düzeyleri açısından yeterli olduğu, KT içeriklerinin tüketimi ve sindirimi olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Silvopastoral sistemde yürütülen yetiştiricilik faaliyetlerinde çalışmaya konu olan çalı ve ağaç türlerinin özellikle yem kaynağı sıkıntısı çekilen yaz aylarında hayvanların beslenmesine önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir. Sonraki çalışmalarda çalılı mera alanlarında otlayan hayvanların verim düzeyleri ve ürün kalitesine ilişkin özelliklerin belirlenmesinin yanı sıra bu alanların sürdürülebilirliği açısından hayvanların otlama tercihleri üzerine etkili faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Kaynaklar

- Abdulrazak, S.A., Muinga, R.W., Thorpe, W., Ørskov, E.R. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of *Bostaurus* × *Bos indicus* steers offered napier grass. *Animal Science*, 63: 381–388.
- Akbağ, H.I., Yurtman, İ.Y. 2022. Effect of Concentrate and Polyethylene Glycol Supplementation on In vitro Gas Production Characteristics of Some Shrub Species. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Agriculture Faculty*, 10 (1): 1-15.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis, 15 th Edition Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Arzani, H., Basiri, M., Khatibi, F., Ghorbani, G. 2006. Nutritive value of some Zagros Mountain rangeland species. *Small Ruminant Research*, 65 (1-2): 128-135.
- Ataşoğlu, C., Canbolat, Ö., Şahin, S., Baytekin, H. 2010. Potential nutritive value of browse foliages from *Pinus pinaster*, *Prunus amygdalus* and *Ulmus glabra*. *Hayvansal Üretim*, 51(1): 1-7.
- Barry, T.N. 1989. Condensed tannins their role in ruminant protein and carbohydrate digestion and possible effects upon the rumen ecosystem. In: Nolan J.V., Leng R.A. and Demeyer D.I. (eds) *The roles of protozoa and fungi in ruminant digestion*, Armidale, NSW, Australia: Penambul Books, pp. 153–169.
- Casals, P., Baig, T., Bota, G., Chocro, C., de Bello, F., Fanlo, R., Sebastia, M.T., Taul, M. 2009. Silvopastoral systems in Northeastern Iberian Peninsula: a multifunctional perspective. A. A. Rigueiro-Rodriguez et al. (eds.), *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*. Springer Science and Business Media B.V., 161-181.
- Castro, M., Teixeira, A., Fernandez-Nunez, E. 2021. The nutritive value of different Mediterranean browse species used as animal feeds under oak silvopastoral systems in Northern Portugal. *Agroforestry Systems*, 95: 269-278.
- Cebli, Y., Otmani, S.E., Elame, F., Moula, N., Chentouf, M., Hornick, J.L., Cabaraux, J.F. 2021. Silvopastoral system in Morocco: Focus on their importance, strategic functions and recent changes in the Mediterranean Side. *Sustainability*, 13:10744.
- Duda, S.C., Marghițaș, L.A., Dezmirean, D., Duda, M., Margaoan, R., Bobiș O. 2015. Changes in major bioactive compounds with antioxidant activity of *Agastache foeniculum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis* and *Nepeta cataria*: Effect of harvest time and plant species. *Industrial Crops and Products*, 77(23): 499-507.
- Ertekin, İ., Atış, İ., Yılmaz, Ş., Can, E., Kızılimşek, M. 2019. Comparison of shrub leaves in terms of chemical composition and nutritive value. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5):781-786.
- Fonnesbeck, P.V., Clark, D.H., Garret, W.N., Speth, C.F. 1984. Predicting energy utilization from Alfalfa Hay from the Western Region. *Proceeding of American Society of Animal Sciences (Western Section)*, 35:305-308.
- Izquierdo, A.M., Torres, M.P.N., Jimenez, G.S., Sosa, F.C. 2011. Changes in biomass allocation and phenolic compounds accumulation due to the effect of light and nitrate supply in *Cecropia peltata* plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(6):2135–2147.
- Khalil, J.K., Sawaya, W.N., Hyder, S.Z. 1986. Nutrient composition of *Atriplex* leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39(2): 104-107.
- Khazaal, K., Ørskov, E.R. 1994. The in-vitro gas production technique: an investigation on its potential use with insoluble polyvinylpyrrolidone for the assessment of phenolic-related anti nutritive factors in browse species. *Animal Feed Science and Technology*, 47:305–320.
- Krause, T.E.C., Dahlgren, R.A., Zasoski R.J. 2003. Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystems—a review. *Plant and Soil*, 256(1):41–66.
- Ku-Vera, J.C., Ayala-Burgos, A.J., Solorio-Sanchez, F.J., Briceno-Poot, E.G., Ruiz-Gonzalez, A., Pineiro-Vazquez, A.T., Barros-Rodriguez, M., Soto-Aguilar, A., Espinoza-Hernandez, J.C., Albores-Moreno, S., Chay-Canul, A.J. 2013. Tropical tree foliages and shrubs as feed additives in ruminant rations. In: Salem AF (ed) *Nutritional strategies of animal feed additives*. Nova Scientist Publishers, New York, pp 59–76.
- Makkar, H.P.S. 2003. *Quantification of tannins in tree and shrub foliage a laboratory manual*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London/Netherlands.
- Manousidis, T., Parissi, Z.M., Kyriazopoulos, A. P., Malesios, C., Koutroubas, S.D., Abas, Z. 2018. Relationships among nutritive value

- of selected forages, diet composition and milk quality in goats grazing in a Mediterranean woody rangeland. *Livestock Science*, 218:8-19.
- Montagini, F., İbrahim, M., Restrepo, E.M. 2013. Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. *Bois EtForests Des Tropiques*, 316 (2):3-16.
- Mosquera-Losada, M.R., Moreno, G., Pardini, A., McAdam, J.H., Papanastasis, V., Burgess, P.J., Lamersdorf, N., Castro, M., Liagre, F., Rigueiro-Rodriguez, A. 2012. Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. *Adv.Agroforestry* 9: 285–313.
- Mueller-Harvey, I. 2006 Review unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:2010–2037.
- Nair, P.K.R., Kumar, B.M., Nair, V.D. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172:10–23
- Oliveira, M.I.F., Lamy, E., Bugalho, M.N., Vaz, M., Pinheiro, C., Abreu, M.C., Silva, F.C., Baptista, E.S. 2013. Assessing foraging strategies of herbivores in Mediterranean oak woodlands: a review of key issues and selected methodologies. *Agroforestry Systems*, 87 (6): 1421–1437.
- ÖzaslanParlak, A. 2011. Çanakkale yöresinde çalılımların önemi. Çanakkale Tarım Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği), 10–11 Ocak, Çanakkale, s. 489–496.
- Özaslan-Parlak, A., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011. Shrub yield and forage quality in Mediterranean shrublands of West Turkey for a period of one year. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7): 1726-1734.
- Parissi ZM, Papachristou TG, Nastis AS (2005). Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an in vitro gas production technique. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 123-124(1): 119-128.
- Rayburn, E., Sharpe, P. 2019. Introduction to pasture ecology. *Horse Pasture Management*, Academic Press, pp. 81-91.
- Sanz-Saez, A., Erice, G., Aguirreolea, J., Munoz, F., Sanchez-Diaz, M., Irigoyen, J.J. 2012. Alfalfa forage digestibility, quality and yield under future climate change scenarios vary with *Sinorhizobium melilotis* strain. *Journal of Plant Physiology*, 169:782-788.
- SAS (1999) Institute Inc., SAS Online Doc®, Version 8.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Sharpe, P. 2019. Nutritional value of pasture plants for horse. *Horse Pasture Management*, Academic Press, pp. 37-64.
- Smith, M.M., Bentrup, G., Kellerman, T., MacFarland, K., Straight, R., Ameway, L., Stein, S. 2022. Agriculture, Ecosystems and Environment, 326:107818.
- Tölü 2009. Farklı keçi genotiplerinde davranış, sağlık ve performans özellikleri üzerine araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Tölü, C., Savaş, T. 2021. An important genotype for sustainable extensive goat production systems of Turkey: The Gökçeada goat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(8):1460-1466.
- Tolunay, A., Korkmaz, M., Alkan, H. 2005. Batı Anadolu Bölgesi'nin silvopastoral sistemlere yönelik keçi otlatma çalışmaları. *Ulusal Süt Keçiciliği Kongresi*, 26-27 Mayıs, İzmir, 191-197.
- Turna, İ., Yıldırım, N. 2017. Gümüşhane-Ziganahavzasının agroforestry uygulamaları açısından önemi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2):122-129.
- Türkoğlu, T., Tolunay, A., Özmiş, M. 2019. Batı Akdeniz Bölgesinde sürdürülebilir keçi yetiştiriciliğinin Sosyo-Ekonomik ve Kültürel açıdan değerlendirilmesi. IV. International Symposium on Strategic and Social Research, 5-6 Aralık, Burdur/Türkiye.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. *Comstock Publishing Associates*, Ithaca.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Yang, L.G., Yin, P., Li, K., Fan, H., Xue, Q., Li, X., Sun, L.W., Liu, Y.J. 2018. Seasonal dynamics of constitutive levels of phenolic components lead to alterations of antioxidant capacities in *Acer truncatum* leaves. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(1): 14-25.

The Effect of Barley Paste, Barley Straw and Wheat Bran Addition to Sugar Beet Leaves Silages on Feed Value, Silage Quality and In Vitro Organic Matter Digestibility

Sevilay GÜL

Namık Kemal University, Vocational School of Technical Sciences Plant and Animal Production Department, Tekirdag-TURKEY

Corresponding Author: sgul@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 08.10.2022 Kabul Tarihi: 16.10.2022

Abstract

This study has been carried out to investigate the effects of adding barley paste, barley straw, and wheat bran to sugar beet leaves (SBL) silages on the nutrient content, silage quality and in vitro organic matter digestibility of the silages. Following the sugar beet harvest, 10% barley paste (BP), 10% barley straw (BS), and 10% wheat bran (WB) were added to the sugar beet leaves taken after the sugar beet harvest, and then they were ensiled in 1 liter special glass jars and four application groups were formed as being control, SBL+BP, SBL+BS, and SBL+WB. Analyzes were carried out in three replications for each silage group. According to the study findings, for the control, SBL+BP, SBL+BS and SBL+WB groups respectively, dry matter at percentages of 18.65%, 23.35%, 21.40%, 21.02%, pH at levels of 4.01, 3.89, 3.94, 3.91, and crude protein at percentages of 11.24%, 12.06%, 7.83%, 11.32% were found. At the end of the study, it was determined that the addition of 10% barley paste to the sugar beet leaves increased the silage dry matter content and fleig score.

Key words: Sugar beet leaves, feed value, silage additive, OM digestibility

Şeker Pancarı Yaprağı Silajına Arpa Ezmesi, Arpa Samanı ve Buğday Kepeği İlavesinin Yem Değeri, Silaj Kalitesi ve İn Vitro Organik Madde Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi

Öz

Bu çalışma, şeker pancarı yaprağı (ŞPY) silajlarına arpa ezmesi, arpa samanı ve buğday kepeği ilavesinin silajların besin madde içeriği, silaj kalitesi ve in vitro organik madde sindirilebilirliğine olan etkisini araştırmak üzere yapılmıştır. Şeker pancarı hasadı sonrası alınan şeker pancarı yapraklarına %10 arpa ezmesi (AE), %10 arpa samanı (AS), ve %10 buğday kepeği (BK) ilave edilerek, 1 litrelik özel cam kavanozlarda silolanarak kontrol, ŞPY+AE, ŞPY+AS ve ŞPY+BK olmak üzere dört uygulama grubu oluşturulmuştur. Analizler her bir silaj grubunda üç tekerrür olarak yürütülmüştür. Çalışma bulgularına göre; kontrol, ŞPY+AE, ŞPY+AS ve ŞPY+BK silaj gruplarının kuru madde %18.65, % 23.35, %21.40, %21.02, pH 4.01, 3.89, 3.94, 3.91 ve ham protein içerikleri %11.24, %12.06, %7.83, %11.32 olarak saptanmıştır. Araştırmanın sonunda şeker pancarı yaprağına %10 arpa ezme ilavesinin silaj kuru madde içeriğini ve fleig puanını arttırdığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Şeker pancarı yaprağı, besin değeri, silaj katkı maddesi, OM sindirilebilirliği

Introduction

Sugar beet is an important leaves source throughout the world and it is one of the ten most produced products in many countries such as Chile, Belgium, Germany, France, Netherlands, Italy, Turkey, and Russia (FAOSTAT 2014). 8.582.038 tons of beet production was realized in Turkey in year

2020 (Türkşeker 2021). Sugar beet leaves and head are obtained up to 80%-85% of the root yield of sugar beet per decare. 80% of the heads and leaves obtained after the sugar beet harvest are left in the field and only 2% of these are fed to animals (Pimlott 1991). There is a shortage of roughage, which has an important place in the nutrition of

ruminant animals in Turkey. The sugar beet leaves, being rich in protein and sugar content, which is loved and consumed by animals, cannot be sufficiently utilized. It is more economical and advantageous to make silage of sugar beet leaves instead of leaving them as organic fertilizer in the field (Kılıç 1986; Przybl 1994). Sugar beet leaves silage is loved and consumed by lactating dairy cows, and as a result, roughage consumption increases (Brabender et al., 1983). Straw, wheat bran, dried sugar beet pulp and grains are added to sugar beet leaves silages in order to increase the low dry matter level and to prevent losses caused by silo water (Corporaal 1987; Keady 2000). This study was realized to determine the nutrient content, in vitro organic matter digestibility (OMD) and metabolic energy (ME) contents of silages prepared by adding barley paste, barley straw, and wheat bran to sugar beet leaves.

Materials and Methods

The feed material of the study of was taken from the producers in Van province at harvesting time of sugar beet (*Beta Vulgaris L. Kassandra*) (16 September). Van province located between 42° 40' and 44° 30' east longitudes and 37° 43' and 39° 26' north latitudes in Turkey. The annual mean temperature is 8.9°. Silage treatments were divided into four groups after the sugar beet leaves was cut into 1.0-1.5 cm lengths: control, 10% barley paste, 10% barley straw and 10% wheat bran. Sugar beet leaves was combined with the additive and ensiled in 40 pieces of 1-liter laboratory type glass containers (Weck, Wher-Oftlingen and; Germany) fitted with gas-release-only lids. For a period of 60 days, the silage samples were stored at room temperature (20±1°C). On the 60th day, samples were taken from three glass jars per treatment from all group for the analyses of the chemical, in vitro digestibility organic matter, metabolizable energy and cell wall contents.

Analytical procedure

Three samples were taken from all silage groups for chemical analyzes. The fresh sugar beet leaves and treatment samples were dried at 60 °C for 72 hours, and then the dried samples were ground and passed through a 1 mm sieve for analysis. After drying at 105 °C for 4 hours, the amount of dry matter (DM) content of silages, specifically the CP (crude protein) and ash contents of the silage groups were found according to the analysis methods described by AOAC (1990) methods. Sugar contents of samples were determined according to the methods of TSE (1991). The following values were also calculated: dry matter (DM) digestibility, dry matter intake (DMI).

pH values fresh and silage samples were determined according to Anonymous (1986). Neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin content of sugar beet leaves silages were found using the method described by Van Soest et al., (1991). Relative feed value was determined by calculation (Van Dyke and Anderson 2000). Fleig points of silages were calculated as specified by Kılıç (1984). The metabolizable energy contents of the study were calculated as specified in TSE 1991. In vitro OMD contents of silages were determined according to the enzyme method reported by Naumann and Bassler (1993). For this purpose, pepsin enzyme (Merck, 0.7 FIP-U/g, Germany) and cellulase enzyme obtained from *Trichoderma viride* microorganisms (Merck, Onozuka R10; Germany) were used.

Statistical Analysis

Statistical analyses were performed with the general linear model (GLM) procedure of Duncan's multiple range test performed with the Statistical Analysis System (2005) Software (SAS, Cary, N.C.).

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = investigated properties

μ = mean

a_i = effect of the treatment

e_{ij} = effect of random.

The probability level of $P < 0.05$ considered significant. When significant relationships were distinguished, the average values for each effect were compared using the Duncan test.

Results and Discussion

Chemical composition of the sugar beet leaves silages are given in Table 1. According to the findings of the chemical composition obtained from the study, the high DM content was found in the 23.35% SBL+BP treatment and followed by 21.40% SBL+BS, 21.02% SBL+WB, 18.65% control groups and differences were found statistically significant ($P < 0.01$). The reason for the increase in SBL silages dry matter content is that dry matter contents of BP, BS, WB higher than SBL. Study findings of DM contents were higher than found by Kılıç (1984), Can et al., (2003). Alhan and Can (2017), Gerlach et al., (2017) and lower than found by Gurbuz and Kaplan (2008). The finding DM contents of SBL silage groups are consistent with findings of Hellwing et al., (2017). BP, BS, WB used as additive improve the fermentation and prevent DM loses. The differences between the DM findings of the study and the previous studies findings is due to the plant composition, soil structure and different additives used.

In the study OM contents of silage groups ranged between 55.52%-77.19% respectively ($P<0.01$). Addition BP and WB to the silage increased the OM content of silage compared with control group. High OM content in SBL+BP and SBL+WB silages is due to the higher organic matter content of BP and WB than SBL. OM findings of the study were found to be lower than the findings of Ak et al., (2000) and Can et al., (2003). The differences between OM findings of the study and literature findings is due to plant composition, soil structure and different additives used.

Protein contents of SBL silages were found to be as 12.06% in SBL+BP, 11.32% in SBL+WB, 11.24% in the control, and 7.83% in SBL+BS, respectively. The differences between the treatment groups came out to be significant ($P<0.01$). The reason for the higher protein content of SBL+BP and SBL+WB silages compared to the control group is the high protein content of BP and WB. While CP contents of the study are found to be lower than findings in reports of Ak et al., (2000), Alhan and Can (2017), Sun and Wang (2013), Suliman et al., (2013), they were found to be higher than the findings in reports of Gurbuz and Kaplan (2008) and Hellwing et al., (2017). Van Soest (1994) and NRC (2000) reported that most of conserved cereals have contain protein at 60-100 g/kgDM. This shows that SBL silages meet the protein requirement of ruminant animals.

Ash content of SBL silages varies between 17.91%-36.86%. The ash content of the BP added silage was found to be significantly lower. The ash content of the SBL+WB and control groups was similar, the ash content of the SBL+BS silage was found to be higher than the other groups, and the differences were statistically significant ($P<0.01$). While the ash contents of the study were higher than the findings of Can et al., (2003), Alhan and Can (2017), they showed similarity with findings of Hellwing et al., (2017) and Suliman et al., (2013). The ash content of SBL+BP silage was found to be the same as the report of Gurbuz and Kaplan (2008). The differences between the studies are due to the soil structure, additives and whether the leaves are contaminated with the soil.

BP, BS, and WB added to the silages caused a significant decrease in the pH of the silages ($P<0.05$). The lowest pH levels were found to be 3.89 in SBL+BP, 3.91 in SBL+WB, and 3.94 in SBL+BS, respectively. For a good quality silage, a good fermentation environment and a rapid reduction of pH are required (Van Soest 1994). The pH values of the study were found to be the same as the optimum silage pH values of 3.8-4.2. While pH findings showed similarities with findings in reports of Alhan and Can (2017), Gerlach et al., (2017), Hellwing et al., (2017), they were found to be lower than findings in reports of Can et al., (2003), Gurbuz and Kaplan (2008), and Undiandeye et al., (2022). Differences pH contents between studies may have been results of additives was used.

The highest sugar contents of SBL silages were determined in 7.70% in control, 7.30% in SBL+WB, 7.00% in SBL BS and 4.60% in SBL+BP groups, respectively, and the differences were significant ($P<0.01$). The addition of WB and BS to the silages ensured the preservation of the sugar content of the silage. It has been reported that more than 20% of sugar is converted into ethanol as a result of the activity of yeasts in the additive-free SBL silages (Thaysen et al., 2012; Gerlach et al., 2017). In this study, the sugar content was preserved in all silages except SBL+BP. The sugar content of silages was lower than the report of Thaysen et al., (2012), but higher than the report of Gerlach et al., (2017). The differences between sugar contents of study and previous report findings is due to plant chemical content, soil structure and used BP, BS, WB as additive.

The highest ether extract (EE) contents of silages were found in 1.81% in SBL+WB, 1.78% in SBL+BP, 1.55% in control and 1.15% in SBL+BS groups, respectively ($P<0.01$). The reason why SBL+WB and SBL+BP contain more ether extract than the control group is because the amount of ether extract contained in WB and BP is higher than SBL. While EE contents of silages were found higher than the findings of Gerlach et al., (2017), they were found to be lower than the findings of Ak (2000).

Table 1. Chemical compositions of the sugar beet leaves silages (% DM)

Treatments	DM %	OM %	CP %	Ash %	pH	Sugar %	EE %
Control	18.65d**	57.82c**	11.24b**	33.86b**	4.01a*	7.70a**	1.55b**
SBL+BP	23.35a**	77.19a**	12.06a**	17.91c**	3.89b*	4.60b**	1.78a**
SBL+BS	21.40b**	55.52d**	7.83c**	36.86a**	3.94ab*	7.00a**	1.15c**
SBL+WB	21.02c**	64.18b**	11.32b**	33.86b**	3.91b*	7.30a**	1.81a**
SEM	0.50	2.54	0.49	2.24	0.01	0.38	0.08
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000

* ($P<0,05$), ** ($P<0,01$) DM: dry matter, OM: organic matter, CP: crude protein, EE: ether extracts, SBL: sugar beet leaves BP: barley paste, BS: barley straw, WB: wheat bran

Fleig points and cell wall contents of the sugar beet leaves are given Table 2. Addition of BP, BS and WB to SBL silages increased the Fleig score and value of the silages ($P<0.01$). The Fleig score of the SBL+BP group was found to be very high (96.06), followed by 90.64 in SBL+WB, 90.21 in SBL+BS and 81.00 in control groups, respectively. Fleig score values of the study were found to be higher than findings in reports of Can et al., (2003) and Alhan and Can (2017). The differences between the statements are due to the practices in making the silage and the additives used.

ADF, NDF, ADL values of SBL silages were determined as 12.93%-15.31%, 24.91%-27.78% and 5.74%-10.05% for control, SBL+BP, SBL+BS and SBL+WB groups, respectively and the differences between the treatments were statistically significant ($P<0.01$). Addition of BP to the silage reduced the ADF content of silage compared to the control group. While the addition of WB to the silage provided a lesser decrease compared to the control group, the ADF content of SBL+BS silage also increased due to the higher ADF content of BS.

While the ADF content of the control group was similar to the reports of Alhan and Can (2017), the ADF contents of the SBL+BS, SBL+BP, SBL+WB silage groups were found to be low. ADF contents of the silage groups belonging to the study were found to be lower than the reports of Can et al., (2003) and Gurbuz and Kaplan (2008). When compared with the control group, it was determined that the additions of BP, BS and WB to the silages caused similar increases in the NDF content of the silages. NDF contents of silages were found to be lower than the reports of Alhan and Can (2017) and Gurbuz and Kaplan (2008) and higher than the reports of Hellwing et al., (2017). It was determined that there was an increase in ADL contents of SBL+BP and SBL+WB silages compared to the control group, and a decrease in SBL+BS silage. The ADL findings of the study were higher than the findings of Gerlach et al., (2017). The differences for the ADF, NDF, ADL, contents of SBL silages are stem from plant, pasture management, soil structure and additives.

Table 2. Fleig points and cell wall contents of the sugar beet leaves silages (% DM)

Treatments	FP	ADF%	NDF%	ADL%
Control	81.00c**	14.29b**	24.91c**	6.06c**
SBL+BP	96.06a**	12.93c**	27.07b**	7.90b**
SBL+BS	90.21b**	15.31a**	27.78a**	5.74c**
SBL+WB	90.64b**	14.00b**	27.32ab**	10.05a**
SEM	1.76	0.29	0.34	0.52
P	0.000	0.000	0.000	0.000

**($P<0.01$) FP: fleig points, NDF: nötral deterjan fiber, ADF: acid deterjan fiber, ADL: acid deterjan lignin, SBL: sugar beet leavees, BP: barley paste, BS: barley straw, WB: wheat bran

Determine the forage quality is to feed the forage directly to animals. It's hard and not economic. For this reason the relative feed value (RFV) identified in the United State of America for alfalfa and forages (Goktepe and Selcuk 2017). In this study high RFV value was found in control group (277.75). The SBL+BP (259.61), SBL+WB (253.09) and SBL+BS (246.10) groups (Table 3). RFV contents

of DDM was found lower than findings of Alhan and Can (2017). DDM findings of other groups (SBL+WB, SBL+BS, SBL+BP) were higher than findings of Can et al., (2003), Suliman et al., (2013) and Alhan and Can (2017).

Higher DMI values of SBL silages were found in the control group (4.86%). SBL+BP and SBL+WB

of treatment groups lower than compare with the control group.

SBL+BP silage has positive effect on digestible dry matter (DDM) (78.05%) and found higher than control group (77.66%) (Table 3). SBL+WB silage has similar with control group. SBL+BS silage has lower effect on DDM and found lower than the other groups. Control group finding

silages contain same (14.49%). DMI value ($P<0.01$). DMI contents of silages were found to be higher than the findings of Gurbuz and Kaplan (2008), Gerlach et al., (2017), and Suliman et al., (2013). Differences between studies stem from, different additives, harvest season and silage process.

Table 3. Digestible dry matter (% DM), dry matter intake (% DM) and relative feed value contents of the sugar beet leaves silages

Treatments	RFV	DDM %	DMI %
Control	277.75a**	77.66a**	4.86a*
SBL+BP	259.61b**	78.05a**	4.49ab*
SBL+BS	246.10c**	76.61b**	4.33b*
SBL+WB	253.09b**	77.98a**	4.49ab*
SEM	3.65	0.18	0.07
P	0.000	0.000	0.005

*(P<0,05), ** (P<0,01) RFV: relative feed value, DDM: digestible dry matter, DMI: dry matter intake, SBL: sugar beet leaves, BP: barley paste, BS: barley straw, WB: wheat bran

OMD and ME contents of SBL silages were ranged between 61.45%-80.57% and 4.92-8.85 MJ/kg DM relatively (Table 4). Differences were found significant (P<0.01). OMD contents of SBL+BP (74.45%), SBL+BS (71.48%) and SBL+WB (61.45%) were lower than control group (80.57%). While the ME contents of the control group was

higher than the reports of Gurbuz and Kaplan (2008), the ME contents of the SBL+WB, SBL+BS, and SBL+BP groups were found to be lower. The differences between the declarations are due to the differences in chemical composition, additives, and the method which is used.

Table 4. In vitro OMD (% DM) and ME (MJ/kg) contents of of the sugar beet leaves silages

Treatments	OMD %	ME MJ/kg DM
Control	80.57a**	7.08b**
SBL+BP	74.45b**	8.85c**
SBL+BS	71.48b**	5.60c**
SBL+WB	61.45c**	4.92d**
SEM	1.14	0.10
P	0.000	0.000

** (P<0.01). OMD: organic matter digestibility, ME: metabolizable energy, SBL: sugar beet leaves BF:barley paste, BS: barley straw, WB: wheat bran

Conclusion

At the end of the study, it was determined that the addition of barley paste to sugar beet leaves silages increased the content of silage, protein, and ME. It was determined that sugar beet leaves silage is a good feed source in the nutrition of dairy cows, but that feeding trials are required to determine the performance of silages on animals.

Conflict of Interest Declaration: There is no conflict of interest.

References

- Ak, İ., Canbolat, Ö., Bölüktepe, S., Çarlı, T., Önder, N. 2000. Şeker pancarı yaprağının silolanma olanakları. U.Ü. Araştırma Fonu 96-25 nolu proje sonuç raporu, Bursa.
- Alhan, R., Can, A. 2017. Determining effect of straw and inoculant addition on silage quality of sugar beet leaves silage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23:639–43.

- Anonymus 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book. 427-428, London, AOAC 2012. Official Methods of Analysis. 19th ed. Association of Official Analytical Chemists: International, USA.
- Brabender, D. L., Andries, J. I., Vanacker, J. M., Buysse, F. 1983. The value of ensiled sugar beet leaves for dairy cows. *Revue de L'Ariculture*, 36,2:379-391
- Can, A., Denek, N., Yazgan, K. 2003. Şekerpancari yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile invitro kuru madde sindirilebilirlik düzeyine etkisi. *Y.Y. Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14 (2): 26-29.
- Corporaal, J. 1987. Ensiling trials with beet leaves and straw. Publikatie, Proefstation voor de Rundveehouderij. *Schapenhouderij en Paardenhouderij, Netherlands*, 46: 31-35.
- FAOSTAT 2014. Production/Crop: Sugar beet 1993 - 2013. Retrieved, 5-02-2015, 2015, from <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>

- Gerlach, K., Reimink, A., Messerschmidt, U., Südekum, K. 2017. Ensiled sugar beets as dietary component and their effect on preference and dry matter intake by goats. *Archives of Animal Nutrition*, 71(4), 297-310. Doi: <https://doi.org/10.1080/1745039X.2017.1322795>
- Goktepe, A. E., Selcuk, Z. 2017. Relative feed value and digestibility of caramba (*Lolium multiflorum* cv. Caramba) for ruminants. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 17, 423-431.
- Gurbuz, Y., Kaplan, M. 2008. Chemical composition, organic matter digestibility, in vitro gas production characteristics and ensiling of sugar beet leaves as alternative feed resource. *Journal of Animal and Veterinary Science*, 7(12):1568–1574.
- Hellwing, A. L. F., Messerschmidt, U., Larsen, M., Weisbjerg, R. W. 2017. Effects of feeding sugar beets, ensiled with or without an additive, on the performance of dairy cows. *Livestock Science*, 206, 37–44.
- Keady, T. W. J. 2000. Beyond the science: what the farmer looks for in the production of silage. In, *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium*, 1 July,;439-452, Kentucky, USA.
- Kılıç, A. 1984. Silo yemi (silage feed). Bilgehan Presser, Izmir, Turkey, pp: 350.
- Kılıç, A. 1986. Silo Yemi. Bilgehan Basimevi. Bornova-Izmir, 327 s
- Naumann, C., Bassler, R. 1993. Die Chemische Untersuchung von Futtermittel. In. *VDLUFA Methodenbuch, Band III. 3. Erg.*, Verlag Naumann, Melsungen.
- National Research Council (NRC). 2000. *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academies Press
- Pimlott, A. 1991. Some practical aspects of sugar beet tops silage. *British Sugar Beet Review*, 59 (3): 36-38.
- Przybyl, J. 1994. Comparison of sugar beet harvesting techniques in respect of leaf utilization mode. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 416:125-130.
- Statistical Analysis System 2005. *SAS User's Guide: Statistics. Version 6*. Cary, NC: SAS Institute.
- Suliman, A. I. A., Baiomy, A. A., Awad-Allah, M. A. A. 2013. Productive performance of growing lambs fed silages of sugarcane tops, sugar beet leaves and green maize stems. *Egyptian Journal of Animal Production*, 50(2),59-67
- Sun, Q., Wang, H. 2013. The effect of additives on mixed silage quality of sugar beet and corn stalks. *Proceedings of the 22nd international Grassland Congress*.
- Thaysen, J., Auerbach, H., Weißbach, F. 2012. Fermentation losses during ensiling of sugar beets as substrate for biogas production. In: Kuoppala K, Rinne M, Vanhatalo A, editors. *Proc XVIth Int Silage Conference*. July 2-4 2012, Hämeenlinna, Finland; p. 460–461
- TSE 1991. *Animal feeds-Determination of metabolizable energy (chemical method)*. Turkish Standards Institute (TSE), Publ. No. 9610, 1-3, Ankara, Turkey.
- Türkşeker 2021. *2020 Faaliyet Raporu*. 247 s.
- Undiandeye, j., Gallegos, D., Lenz, J., Nelles, M., Stinner, M. 2022. Effect of novel *Aspergillus* and *Neurospora* species-based additive on ensiling parameters and biomethane potential of sugar beet leaves. *Applied Sciences*, 12, 2684. 1-14. <https://doi.org/10.3390/app12052684>.
- Van Dyke, N. J., Anderson, P. M. 2000. *Interpreting a Forage Analysis*. Alabama Cooperative Extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press.

Farklı Dozlarda Uygulanan Ağır Metallerin *In Vitro* Koşullarda Biber (*Capsicum annuum* L.) Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Ecem KARA¹, Meliha Feryal SARIKAYA¹, Yeter ÇİLESİZ², Faruk AKKAŞ¹, Tolga KARAKÖY², Gökhan BAKTEMUR^{1*}

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas

*Sorumlu Yazar: gbaktemur@gmail.com

Geliş Tarihi: 07.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.08.2022 Kabul Tarihi: 19.08.2022

Öz

Çalışma süresince, gıda güvenliğini tehdit eden ağır metallerin *in vitro* koşullarda biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma kapsamında, beş farklı konsantrasyonda yedi değişik ağır metal, MS (Murashige ve Skoog 1962) besin ortamına eklenmiştir. Kullanılan ağır metaller kadmiyum (Cd), kobalt (Co), nikel (Ni), alüminyum (Al), kurşun (Pb), krom (Cr), bakırdır (Cu) içerisinde hiç ağır metal bulunmayan ortam kontrol grubunu oluşturmuş ve diğer ortamlar 100 µM, 200 µM, 300 µM, 400 µM ve 500 µM konsantrasyonunda ağır metal içerecek şekilde hazırlanmıştır. Çalışma süresince, tohum gelişimi, yaprak sayısı, kök uzunluğu ve sürgün uzunluğu parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, artan konsantrasyonlarda kobaltın tohum gelişiminden başlayarak, yaprak sayısı, kök gelişimi ve sürgün gelişimi üzerinde durdurucu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kromun 500 µM konsantrasyonu tohum gelişimi açısından faydalı olmuştur. Yaprak sayısı, kök ve sürgün gelişimi açısından, kromun artan konsantrasyonları, hiç krom içermeyen kontrol grubuyla kıyaslandığında aralarında fark bulunmamıştır. Krom ağır metalinin biber bitkisinde büyüme ve gelişmeyi etkilemediği önemli bir sonuçtur. Kurşunun artan konsantrasyonlarına bitki içerisinde bulunduğu fizyolojik büyüme dönemine göre farklı tepkiler vermiştir. Çalışma sonuçları, ağır metallerin zarar boyutunun bitkinin içerisinde bulunduğu gelişme dönemine, ağır metalin cinsine ve ortamda bulunan konsantrasyonuna göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Biber, Ağır metal, *In vitro*, *Capsicum annuum*

Determination The Effects of Heavy Metals Applied at Different Doses in *In Vitro* Conditions on the Development of Pepper (*Capsicum annuum*) Plant

Abstract

During the study, the effects of heavy metals, which threaten food safety, on the growth of pepper (*Capsicum annuum* L.) plant under *in vitro* conditions were investigated. Within the scope of the study, seven different heavy metals at five different concentrations, were added to the MS (Murashige and Skoog 1962) nutrient medium. The heavy metals used are cadmium (Cd), cobalt (Co), nickel (Ni), aluminum (Al), lead (Pb), chromium (Cr), copper (Cu). It is prepared to contain heavy metals at concentrations of µM, 200 µM, 300 µM, 400 µM and 500 µM. During the study, seed development germination rate, number of leaves, root length and shoot length parameters were investigated. When the results of the study were evaluated, it was determined that increasing concentrations of cobalt had a stopping effect on the number of leaves, root development and shoot development, starting from seed development. 500 µM concentration of chromium was beneficial for seed development. In terms of leaf number, root and shoot development, there was no difference between increasing concentrations of chromium when compared to the control group containing no chromium. It is an important result that chromium heavy metal does not affect the growth and development of pepper plants. The plant gave different responses to increasing concentrations of lead according to the physiological growth

period in which it was found. The results of the study revealed that the damage rate of heavy metals differs according to the development period of the plant, the type of heavy metal and its concentration in the medium.

Key words: Pepper, Heavy metal, In vitro, *Capsicum annuum*.

Giriş

Artan dünya nüfusu ve küresel iklim değişikliği ile birlikte doğal kaynakların korunarak insanların ihtiyaçları dahilinde yeterli gıda üretimini sağlamak önemli bir konudur. Küresel iklim değişikliği kapsamında sıcaklığın artması, yağışın ve elverişli suyun azalması gibi ekolojik değişimler bitkisel üretimde verimliliği azaltmaktadır. Bununla birlikte diğer abiyotik (tuzluluk, ağır metaller, su fazlalığı gibi) ve biyotik (virüs, bakteri, mantar, yabancı ot gibi) stres faktörleri bitkisel üretimde %70'e varan verim kayıplarına neden olmaktadır (Vorasoot ve ark., 2003; Kaur ve ark., 2008; Thakur ve ark., 2010; Mantri ve ark., 2012; Parvaiz ve ark., 2012). Özellikle endüstriyel gelişme ile toprak ağır metallerle kirlenmekte, dolayısıyla bitkilerde verim ve kalite kayıpları meydana gelmektedir (Michalak, 2006).

Ağır metaller yoğunluğu 5 ve 6 g cm⁻³ olan kadmiyum, krom, civa, kurşun, alüminyum ve gümüş gibi elementlerdir. Bu elementlerden bazıları (bakır, çinko, mangan) bitki metabolizması için gerekli iken bazılarının (kadmiyum, kurşun, nikel, kurşun, krom) bilinen herhangi bir işlevi bulunmamaktadır (Okçu ve ark., 2009). Kökler vasıtasıyla alınıp transpirasyon ile bitki dokularına taşınan ağır metaller, bitki metabolizmasının bozulmasına sebep olmaktadır. İyon dengesinin bozulması, CO² alımının azalması, su ve besin elementlerinin alınmaması veya sürgünlere taşınmaması (Bartels ve Sunkar, 2005) gibi çeşitli etkiler ile fotosentez olayını olumsuz etkilemekte nihayetinde ağır metal içeren topraklarda yetişen bitkilerin biokütle üretimi azalmaktadır. Aynı zamanda ağır metallerin biyolojik olarak parçalanmaması, besin zinciri yoluyla insan sağlığını da tehdit etmektedir.

Biber (*Capsicum annuum* L.) ekonomik olarak önemli olan Solanaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir (Khan ve ark., 2006). A, C, E vitaminleri, antioksidan (fenolikler, karotenoidler ve flavonoidler) yönünden zengin içeriğe sahip olması sebebi ile besin değeri yönünden değerli bir bitkidir (Palevitch ve Craker, 1996; Thuphairo ve ark., 2019) Ancak çevresel stres koşulları biberin verim ve kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Sanayileşme ve modern tarım uygulamaları ile ağır metallerin rizosferde ve yer altı sularında artan konsantrasyonları ekosisteme zarar vermektedir. Bu durumun sürdürülebilir uygulamalar ile giderilebilmesi için ağır metallerin farklı konsantrasyonlarının bitkilerde gelişim aşamalarına ve organlarına etkilerini anlamak için araştırmalar yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; *in vitro* koşullarda biber tohumlarına uygulanan farklı ağır metal ve dozlarının çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Materyal ve Metot

Çalışma, Cumhuriyet Teknokent bünyesinde kurulmuş olan AgroGeneTech bitki doku kültürü laboratuvarında 2022 yılında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak Maraş-1 çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada kadmiyum, kobalt, nikel, alüminyum, kurşun, krom ve bakır olmak üzere yedi farklı ağır metal ve bunların kontrol (0 µM), 100 µM, 200 µM, 300 µM, 400 µM ve 500 µM konsantrasyonları kullanılarak besin ortamları hazırlanmıştır (Çizelge 1). Besin ortamı olarak Murashige ve Skoog (MS) kullanılmış ve karbon kaynağı olarak sakkaroz, katılaştırmak için ise agar ilave edilmiştir. Besin ortamının pH'sı, NaOH ve HCl ile 5.8 olarak ayarlanmıştır. Besin ortamları 121°C sıcaklıkta, 1.2 atmosfer basınçta 15 dakika boyunca otoklav ile steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrası ortamlar steril kabin içerisinde ¾'ü dolu olacak şekilde petrilere dökülmüştür. Petriler içerisindeki ortam soğuyup katılaşıncaya kadar steril kabin içerisinde bekletilmiştir. Çalışmada kullanılan biber tohumları % 20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika bekletilerek steril hale getirilmiştir. Bu süre sonunda steril saf su ile 4-5 defa çalkalanarak materyaller hipoklorit çözeltisinden arındırılmıştır. Sterilize edilen tohumların, steril kabin içerisinde pens ve bisturi yardımı ile daha önce hazırlanmış olan 90 mm'lik petrilere her petri de 10 tohum olacak şekilde tohum ekimi yapılmıştır. Ekimi tamamlanan tohumlar 25 ± 2°C sıcaklık ve 3.000 lüks' lük ışık altında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde bitki büyütme odasında bekletilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan ortamlar ve sembolleri

Konsantrasyonlar	Kontrol	100 µM	200 µM	300 µM	400 µM	500 µM	Ağır Metal
Adlandırma	Cd-K	Cd-1	Cd-2	Cd-3	Cd-4	Cd-5	Kadmiyum
	Co-K	Co-1	Co-2	Co-3	Co-4	Co-5	Kobalt
	Ni-K	Ni-1	Ni-2	Ni-3	Ni-4	Ni-5	Nikel
	Al-K	Al-1	Al-2	Al-3	Al-4	Al-5	Alüminyum
	Cu-K	Cu-1	Cu-2	Cu-3	Cu-4	Cu-5	Bakır
	Cr-K	Cr-1	Cr-2	Cr-3	Cr-4	Cr-5	Krom
	Pb-K	Pb-1	Pb-2	Pb-3	Pb-4	Pb-5	Kurşun

Çalışmada Yapılan Ölçümler

Gelişen Tohum Sayısı (GTS): Tohum ekiminden bir ay sonra gerçekleşen çimlenme ve kotiledon sayısı % olarak belirlenmiştir.

Yaprak Sayısı (YS): Her bitkide, yaprak oluşumlarının sayılmasıyla adet olarak hesaplanmıştır.

Kök Uzunluğu (KU): Her bitkide oluşan kökler cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

Sürgün Uzunluğu (SU): Her bitkide oluşan sürgünlerin cm olarak ölçülmesiyle bulunmuştur. Ölçümlerin tamamı tohum ekiminden bir ay sonra gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 4 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 5 petri olacak şekilde yürütülmüştür. ANOVA testi için JMP 8. 0. 1 istatistik paket programı kullanılmıştır. Farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu verilere, LSD testi uygulanarak harflendirme yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kadmiyumun (Cd) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Kadmiyum eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri Çizelge 2' de verilmiştir. Buna göre Kadmiyumun ortamda bulunan miktarı arttıkça tohum gelişiminde azalma olduğu istatistiksel olarak dikkat çekmiştir. Tohum gelişimi en fazla kontrol grubunda (%50.76), en az Cd-4 (%19.48) ve Cd-5 (%16.64) ortamlarında gerçekleşmiştir. Kadmiyumun 400 µM ve 500 µM konsantrasyonunun çimlenmeyi engellediği tespit edilmiştir. Baran ve ark. (2022)'nin çalışmalarında,

500 µM kadmiyumun hıyar tohumlarının çimlenme oranını arttırdığı tespit edilmiştir. Sevim ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, sorgum tohumlarının 200 µM kadmiyum ağır metale maruz kaldığında çimlenin olumlu etkilendiği bildirilmiştir. Sorgum üzerine yapılan bir başka çalışmada, kadmiyumun artan konsantrasyonlarının çimlenme oranı üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Ertekin ve ark., 2020). *H. vulgare* bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada ise kadmiyum artan konsantrasyonlarının çimlenmeyi engelleyici etkisinin olduğu dikkat çekmiştir (Nouri ve ark., 2019). Yetiştiricilik ortamında bulunan kadmiyumun bitkide oluşan yaprak sayısı üzerine etkisi incelendiğinde, en fazla yaprak oluşumunun hiç kadmiyum içermeyen kontrol grubunda (5.60 adet) olduğu dikkat çekmektedir. Yaprak oluşumu en az olan ortamlar, 400 µM ve 500 µM kadmiyum içeren Cd-4 (2.00 adet) ve Cd-5 (2.00 adet) ortamları olmuştur. Kadmiyumun ortamda bulunan konsantrasyonu arttıkça bitkide yaprak oluşumu azalmaktadır. Sevim ve ark. (2022)'nin çalışmalarında sorgum bitkisinde hiç kadmiyum içermeyen kontrol grubunda yaprak sayısının en yüksek olduğunu bildirilmiştir. 400 µM ve 500 µM kadmiyum içeren ortamlarda ise hiç yaprak oluşumu gerçekleşmemiştir. Çalışma sonuçları, bu çalışmadaki bulguları destekler niteliktedir. Bu çalışmada da 400 µM ve 500 µM kadmiyum konsantrasyonları biber bitkisinin gelişimini baskılamıştır. Biber bitkisinin yetiştirildiği besin ortamında bulunan kadmiyumun farklı dozlarının bitki kök gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, en uzun köklü bitki kontrol grubundan (9.76 cm) elde edilmiştir. Bunu Cd-1 (7.18 cm) ve Cd-2 (5.26 cm) ortamları izlemiştir. 400 ve 500 µM konsantrasyonunda hazırlanan Cd-4 ve Cd-5

ortamlarında kök gelişiminin oldukça düşük olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmayla birlikte, biber yetiştiriciliğinde 300 μM ve üzeri konsantrasyonlarda kadmiyumun kök gelişimini baskıladığı ortaya çıkmıştır. Literatürde, artan kadmiyum konsantrasyonlarının *H. vulgare* ve *H. distichum*'un kök gelişimini baskıladığı bildirilmiştir (Nouri ve ark., 2019). Yapılan farklı bir çalışmada ise 400 ve 500 μM konsantrasyonlarında kadmiyumun hıyar (Baran ve ark., 2022) ve sorgum (Sevim ve ark., 2022) bitkisinde kök gelişimini sınırladığı tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki kadmiyumun biber bitkisinin sürgün uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, en

uzun sürgün oluşumunun görüldüğü ortam kontrol grubu (3.86 cm) olmuştur. Bunu Cd-1 (2.96 cm), Cd-2 (2.74 cm) ve Cd-3 (2.36 cm) ortamları izlemiştir. Sürgünleri en kısa bitkiler Cd-5 (1.44) ortamında görülmüştür. Çalışma boyunca incelenen diğer parametrelerde de olduğu gibi, kadmiyumun artan konsantrasyonları sürgün gelişimini engellemiştir. Yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde, 400 ve 500 μM konsantrasyonunda kadmiyumun, hıyarda (Baran ve ark., 2022) ve sorgumda (Sevim ve ark., 2022) sürgün gelişimini baskıladığı dikkat çekmiştir.

Çizelge 2. Değişik dozlarda kadmiyum eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Cd-K	50.76 A	5.60 A	9.76 A	3.86 A
Cd-1	22.53 C	3.80 B	7.18 B	2.96 AB
Cd-2	33.29 B	3.60 B	5.26 C	2.74 B
Cd-3	32.30 B	3.60 B	2.74 D	2.36 B
Cd-4	19.48 D	2.00 C	1.16 DE	2.08 BC
Cd-5	16.64 E	2.00 C	0.42 E	1.44 C
	LSD***: 1.42	LSD***: 1.32	LSD***: 1.59	LSD***: 0.90

1. Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2. Ö.D., Önemli değil; *. $P < 0.05$. ** $p \leq 0.01$. *** $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir. GTS: Gelişen Tohum Sayısı, YS: Yaprak Sayısı, KU: Kök Uzunluğu, SU: Sürgün Uzunluğu

Kobaltın (Co) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Farklı konsantrasyonlarda kobalt eklenerek hazırlanan ortamlara ekilen biber tohumlarının gelişim durumu üzerine yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Gelişen tohum sayısı incelendiğinde, en yüksek oran Co-2 (%24.50) ortamından elde edilmiştir. Bunu Co-K (%14.60), Co-5 (%14.21), Co-1 (%14.14) ve Co-4 (%13.55) ortamları izlemiştir. Bu ortamlar istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Kobalt ağır metalinin çimlenme üzerine etkisi hakkında literatür incelendiğinde, hıyar (Baran ve ark., 2022), sorgum (Sevim ve ark., 2022) ve inci darı (*Pennisetum glaucum*), (Gangaiah ve ark., 2013) bitkilerinde artan konsantrasyonlarda çimlenme oranının düştüğü dikkat çekmiştir.

Kobaltın artan konsantrasyonlarının bitkide yaprak oluşumu üzerine etkileri incelendiğinde, en fazla yaprak oluşumu Co-2 (6.80 adet) ortamındaki bitkilerden elde edilmiştir. Diğer ortamların tamamı istatistiksel olarak aynı grupta

yer alsada kontrol grubu (4.60 adet) ile Co-5 (2.80 adet) ortamları arasındaki fark dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, Sevim ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Sorgum bitkisinde yapılan çalışmada da 100 ve 200 μM konsantrasyonlarında kobaltın yaprak oluşumunu teşvik ettiği bildirilmiştir.

Kök uzunluğu üzerinde kobaltın farklı konsantrasyonlarının etkisi incelendiğinde, Co-2 (9.42 cm) ortamı dikkat çekmektedir. Bunu Co-1 (7.68 cm) ve Co-K (6.82 cm) ortamları izlemektedir. 300 μM ve üzerindeki kobalt konsantrasyonları kök uzunluğunu baskı altına almaktadır. Literatüre göre, hıyar (Baran ve ark., 2022) ve sorgumda da (Sevim ve ark., 2022) 300 μM ve üzerindeki kobalt konsantrasyonları kök gelişimini olumsuz etkilemektedir.

Çalışmada kobaltın biber bitkisinde sürgün gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, en uzun sürgünü oluşturan bitkiler Co-2 (3.72 cm) ortamından elde edilmiştir. Bunu sırasıyla Co-K (2.88 cm) ve Co-1 (2.36 cm) ortamları izlemiştir. Diğer parametreler gibi sürgün uzunluğu da 300

μM ve üzeri dozlardan olumsuz etkilenmiş ve gelişme baskı altına alınmıştır. Çalışma sonuçları literatür ile kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edilmiştir. İngiliz çimi ve kırmızı yumak üzerine yapılan bir çalışmada, 100 mg L^{-1} ve üzerindeki kobalt konsantrasyonlarının fide gelişimini sınırlandırdığı tespit edilmiştir (Taghizadeh ve Solgi, 2017). Kobaltın artan konsantrasyonlarının, arpa (*Hordeum vulgare* L.), yağlı tohumlu kolza (*Brassica napus* L.) ve domates (*Lycopersicon esculentum* L.) üzerinde toksik etkisinin bulunarak bitkinin sürgün

büyümesini sınırlandırdığı bildirilmiştir (Li ve ark., 2009). Hıyar (Baran ve ark., 2022) ve sorgum (Sevim ve ark., 2022) çalışmalarında da aynı şekilde kobaltın artan konsantrasyonlarının sürgün gelişimini olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, $200 \mu\text{M}$ kobalt biber bitkisinde tohum gelişimini, yaprak sayısını, kök ve sürgün uzunluğunu olumlu yönde etkilemektedir. $300 \mu\text{M}$ ve üzeri dozlarda çimlenme ve bitki oluşumunu engelleyici etkide bulunmaktadır.

Çizelge 3. Değişik dozlarda kobalt eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Co-K	14.60 B	4.60 B	6.82 B	2.88 B
Co-1	14.14 B	4.40 B	7.68 AB	2.36 BC
Co-2	24.50 A	6.80 A	9.42 A	3.72 A
Co-3	5.42 C	3.40 B	2.38 C	1.94 C
Co-4	13.55 B	3.20 B	2.06 C	2.06 C
Co-5	14.21 B	2.80 B	2.30 C	1.98 C
	LSD***: 1.31	LSD**: 1.81	LSD***: 2.30	LSD***: 0.79

Nikelin (Ni) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Beş farklı konsantrasyonda nikel eklenerek hazırlanan besin ortamlarının kontrol grubuna göre kıyaslaması Çizelge 4'te verilmiştir. Nikelin konsantrasyon artışı tohum gelişimi üzerinde olumlu etkilere neden olmuştur. En fazla çimlenme ve kotiledon oluşumu Ni-5 (%20.64) ortamında gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla, Ni-2 (% 17.34), Ni-1 (%14.64) ve Ni-4 (%13.42) ortamları izlemiştir. Tohum gelişiminin en yavaş olduğu ortam kontrol grubu (%7.61) olarak tespit edilmiştir. Nikelin belirli dozlarının tohum gelişimini teşvik ettiği dikkat çekmektedir. Nikelin bitki gelişimi üzerine etkileri ile ilgili literatür incelendiğinde, 100 ppm konsantrasyonunun nohut bitkisinin büyüme ve gelişimi üzerine etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (Khan ve ark., 2006). Yapılan başka bir çalışmada, aynı şekilde farklı konsantrasyonlarda nikelin hıyar tohumlarının çimlenmesi üzerine etki etmediği dikkat çekmiştir (Baran ve ark., 2022). $300 \mu\text{M}$ nikel konsantrasyonu *in vitro* koşullarda ekimi yapılan sorgum tohumlarının çimlenme oranını arttırmıştır (Sevim ve ark., 2022).

Artan konsantrasyonlarda nikelin bitkide oluşan yaprak sayısına etkisi incelendiğinde, Ni-2 (5.40 adet) ve Ni-1 (5.20 adet) ortamlarının en yüksek oranda yaprak oluşturduğu ve aynı grupta

yer aldığı gözlemlenmiştir. Diğer ortamların tamamında yaprak oluşumu düşük olup, istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Literatüre göre, sorgum bitkisinin yaprak sayısı üzerine $100 \mu\text{M}$ nikel konsantrasyonu olumlu etkilerde bulunurken, farklı konsantrasyonları yaprak sayısını azaltıcı etkide bulunmuştur (Sevim ve ark., 2022).

Çizelge 4'e göre, kök gelişiminin farklı konsantrasyonlarda nikel verildiği tepki incelenecek olursa, en iyi gelişim 6.46 cm ve 6.28 cm ile sırasıyla Ni-2 ve Ni-1 ortamlarından elde edilmiştir. Bunu 3.66 ile kontrol grubu takip etmiştir. Ni-3 (0.60 cm), Ni-4 (0.50 cm) ve Ni-5 (0.42 cm) ortamları takip etmiş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. $300 \mu\text{M}$ ve üzeri konsantrasyonlarda nikelin, bitki kök gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Hıyar bitkisinde $400 \mu\text{M}$ nikel konsantrasyonu kök gelişimi açısından en iyi sonucu verirken (Baran ve ark., 2022), sorgum bitkisinde kontrol grubunda en iyi kök uzunluğuna ulaşılmıştır (Sevim ve ark., 2022). Sorgum ile yapılan bir başka çalışmada ise 400 ppm 'e kadar nikelin toksik etki oluşturmadığı ancak bunun üzerindeki konsantrasyonların büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Kökten ve ark., 2019).

Çalışmada nikelin sürgün uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, en uzun sürgünlerin olduğu ortam Ni-1 (2.62 cm) olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla Ni-2 (2.40 cm), Ni-3 (1.80 cm) ve Ni-4 (1.70 cm) ortamları takip etmiştir. Sürgün gelişimi en düşük olan ortamın, Ni-5 (1.48) olduğu dikkat çekmiştir. 500 µM konsantrasyonunda nikel, bitkinin sürgün gelişimi üzerinde inhibitör etki oluşturmuştur. Literatüre göre, nikelin farklı dozlarının hıyar bitkisinin sürgün gelişimi üzerine etkisinin olmadığı dikkat çekmiştir (Baran ve ark., 2022). Sorgum bitkisinde, 200 µM konsantrasyona

kadar olumlu etkinin olduğu ancak 200 µM'den fazla konsantrasyonların sürgün gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Sevim ve ark., 2022). Nohut (*Cicer arietinum*) bitkisi ile yapılan bir başka çalışmada ise, nikelin artan konsantrasyonlarının bitkide kök ve sürgün gelişimini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Khan ve Khan, 2010).

Çalışmaya göre, 300 µM ve üzeri konsantrasyonlar, nikel bitkisinde yaprak oluşumu ve kök gelişimi üzerine engelleyici etki oluşturmuştur. Bitki kökleri gelişip yayılmadığı için yaprak oluşumu ve gelişimi de sağlanamamıştır.

Çizelge 4. Değişik dozlarda nikel eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Ni-K	7.61 E	2.40 B	3.66 B	1.56 C
Ni-1	14.64 C	5.20 A	6.28 A	2.62 A
Ni-2	17.34 B	5.40 A	6.46 A	2.40 AB
Ni-3	8.52 E	2.40 B	0.60 C	1.80 BC
Ni-4	13.42 D	2.40 B	0.50 C	1.70 BC
Ni-5	20.64 A	2.40 B	0.42 C	1.48 C
	LSD***: 0.96	LSD***: 1.27	LSD***: 2.23	LSD*: 0.71

Alüminyumun (Al) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Alüminyum eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen biber bitkisinin gelişim durumu Çizelge 5'de verilmiştir. Tohum gelişiminin en fazla olduğu ortam %25.65 ile Al-1 ortamı olmuştur. Bunu %20.40 ile Al-3, %19.41 ile Al-K ve %15.61 ile Al-4 ortamı takip etmiştir. 500 µM alüminyumun tohum çimlenme ve gelişimini engellediği dikkat çekmektedir. Alüminyumun bitkiler üzerindeki etkileriyle ilgili literatür incelendiğinde, artan konsantrasyonlarının hıyar tohumlarının çimlenme oranını düşürdüğü dikkat çekmiştir (Baran ve ark., 2022). Sorgum tohumları üzerinde ise farklı etkileri olmuştur. 100, 200, 400 ve 500 µM konsantrasyonlarında alüminyum içeren ortamlardaki tohumların çimlenme oranının oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Sevim ve ark., 2022).

Alüminyumun yaprak oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde, en fazla yaprak oluşumunun kontrol grubunda (5.80 adet) olduğu gözlemlenmiştir. Bunu 5.00 adet ile Al-1 ve 3.00 adet ile Al-2 ortamları izlemiştir. 500 µM alüminyum içeren Al-5 ortamındaki bitkilerde yaprak oluşumunun görüldüğü dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar literatür ile

kıyaslandığında farklılıklar olduğu dikkat çekmektedir. Sevim ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, 400 µM'a kadar alüminyumun yaprak gelişimini teşvik ettiği bildirilmiştir.

Kök gelişiminin farklı konsantrasyonlarda alüminyuma verdiği tepki incelendiğinde, hiç alüminyum içermeyen kontrol grubundaki (7.30 cm) bitkilerin en uzun kökleri oluşturduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla Al-1 (6.74 cm), Al-2 (6.62 cm) ve Al-4 (4.96 cm) ortamları izlemiştir ve istatistiksel olarak aralarında fark bulunmamıştır. Al-3 ortamından en kısa köklü bitkiler elde edilmiştir. Alüminyumun en önemli toksik etkilerinden bir tanesi de kök gelişimini engellemesidir (Aksoy ve Doğan, 2020). Bu çalışmada da 500 µM alüminyum içeren Al-5 ortamında kök gelişiminin gerçekleşmemesi literatürü destekler niteliktedir. Farklı çalışmalar incelendiğinde ise sorgum (Sevim ve ark., 2022) ve hıyar (Baran ve ark., 2022) bitkilerinde 500 µM alüminyum içeren ortamlarda kök gelişiminin sınırlanmadığı dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar, ağır metal etkisinin bitkinin türüne göre değişebildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Bitkilerin sürgün uzunlukları Çizelge 5'e göre değerlendirildiğinde, %3.40 ile Al-1, %2.06 ile

Al-K, %2.64 ile Al-4 ve %2.42 ile Al-2 ortamları arasında fark olmayıp, istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. En kısa sürgünlü bitkiler, 0.92 ile Al-4 ortamından elde edilmiştir. Al-5 ortamındaki tohumlarda sürgün oluşumu gerçekleşmemiştir. Baran ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, alüminyumun farklı

konsantrasyonlarının hıyar bitkisinin gelişimi üzerine etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Sevim ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada ise, alüminyumun artan konsantrasyonlarının sürgün gelişimi üzerinde engelleyici bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Çizelge 5. Değişik dozlarda alüminyum eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Al-K	19.41 C	5.80 A	7.30 A	3.06 A
Al-1	25.65 A	5.00 AB	6.74 A	3.40 A
Al-2	12.50 E	3.00 BC	6.62 A	2.42 A
Al-3	20.40 B	0.80 DE	1.06 B	0.92 B
Al-4	15.61 D	2.60 CD	4.96 A	2.64 A
Al-5	2.51 F	-	-	-
	LSD***: 0.94	LSD***: 2.18	LSD***: 2.65	LSD***: 1.37

Bakırın (Cu) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Çizelge 6'da farklı konsantrasyonlarda bakır eklenerek hazırlanan ortamlara ekilen biber tohumlarının gözlem sonuçları verilmiştir. Tabloya göre, farklı konsantrasyonlarda bakır içeren ortamlara ekilen biber tohumları, en iyi gelişimi Cu-3 ortamında gerçekleştirmiştir. Bunu sırasıyla, Cu-2 (%43.36), Cu-4 (%41.43) ve Cu-1 (31.38) ortamları izlemiştir. Tohum gelişiminin en az olduğu ortamın Cu-5 (%19.52) olduğu dikkat çekmiştir. 500 µM bakır içeren Cu-5 ortamının tohum gelişimini engellediği ortaya çıkmıştır. Aly ve Mohammed (2012) yaptıkları bir çalışmada, artan bakır konsantrasyonlarının mısır bitkisinde çimlenmeyi engellediğini tespit etmişlerdir. Bezini ve ark. (2019), yonca tohumu üzerine artan bakır konsantrasyonlarının etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, bakır konsantrasyonu arttıkça çimlenmenin azaldığı bildirilmiştir. Baran ve ark. (2022) tarafından hıyar bitkisinde yapılan bir çalışmada, bakırın farklı konsantrasyonlarının çimlenme ve gelişim üzerine etkili olmadığını bildirmiştir. Sevim ve ark. (2022) sorgum bitkisinde yaptığı bir çalışmada, bakırın 200 µM konsantrasyonunun tohum gelişimini teşvik ettiği, üzeri konsantrasyonların ise gelişimi azaltıcı etki yaptığını tespit etmiştir.

Yaprak oluşumunun farklı konsantrasyonlarda bakıra verdiği tepki incelendiğinde, Cu-2 (6.80 adet) ve Cu-1 (5.60 adet) ortamları dikkat çekmektedir. En yüksek yaprak

sayısı bu iki ortamdaki bitkilerden elde edilmiştir. Cu-4 (2.20 adet) ve Cu-5 (2.00 adet) ortamlarındaki bitkilerden az sayıda yaprak elde edilmiştir. 400 ve 500 µM bakır içeren Cu-4 ve Cu-5 ortamlarında bitki gelişiminin engellendiği ve yaprak oluşumunun baskılandığı dikkat çekmiştir. Sevim ve ark. (2022), sorgum bitkisinde yaprak oluşumunun, 400 µM ve üzeri bakır konsantrasyonlarından olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.

Farklı konsantrasyonlarda bakır içeren ortamlarda en uzun köklü bitki Cu-1 (9.38 adet) ve kontrol gurubundan (8.40 adet) elde edilmiştir. Cu-3 (1.60 adet), Cu-4 (0.72 adet) ve Cu-5 (0.66 adet) ortamlarından elde edilen bitkilerin kök gelişimi ağır metal nedeniyle engellenmiş ve en kısa kök oluşumu gözlemlenmiştir. Bu üç ortam istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 300 µM ve üzeri konsantrasyonlardaki bakır kök gelişimini baskılamaktadır. Baran ve ark. (2022)'nin, *in vitro* koşullarda farklı dozlarda bakır uyguladıkları çalışmalarında en uzun sürgünlü bitkilerin Cu-1 (4.04 cm) ve Cu-2 (3.36 cm) ortamlarından elde edildiği dikkat çekmektedir. Bunu sırasıyla Cu-K (2.8 cm) ve Cu-4 (2.08 cm) izlemiştir. En kısa sürgün uzunluğuna sahip bitkiler Cu-5 ortamından elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde, sorgum bitkisinde bakırın artan konsantrasyonları sürgün gelişimini engelleyici etkide bulunurken (Sevim., 2022), hıyar bitkisinde 300 µM bakır sürgün gelişimini teşvik etmiştir (Baran ve ark., 2022).

Çizelge 6. Değişik dozlarda bakır eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Cu-K	27.53 E	4.80 B	8.40 A	2.98 AB
Cu-1	31.38 D	5.60 AB	9.38 A	4.04 A
Cu-2	43.36 B	6.80 A	5.94 B	3.36 A
Cu-3	49.44 A	4.20 B	1.60 C	1.80 C
Cu-4	41.43 C	2.20 C	0.72 C	2.08 BC
Cu-5	19.52 F	2.00 C	0.66 C	1.76 C
	LSD***: 0.93	LSD***: 1.52	LSD***: 1.93	LSD** : 1.17

Kromun (Cr) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Krom eklenerek hazırlanan ortamlara ekilen biber tohumlarının gelişim durumu ve oluşan bitkinin özellikleri Çizelge 7’de verilmiştir. Tohum gelişimi en fazla Cr-5 (%23.34) ortamında görülmüştür. Çalışma verilerine göre Kromun yüksek konsantrasyonları biber tohumu gelişimini teşvik etmektedir. İçerisinde hiç bakır bulunmayan Cr-K (%14.36), 400 µM konsantrasyonunda bakır bulunan Cr-4 (%14.36) ve 200 µM içeren Cr-2 (%13.41) ortamları arasında istatistiksel olarak fark

bulunmamış ve aynı grupta yer almıştır. Krom ağır metalinin farklı bitkiler üzerine etkileri incelendiğinde; 5 ile 40 mg⁻¹ konsantrasyonu yoncada (Peralta ve ark., 2001), 0.01 ile 10 mM konsantrasyonu kerevizde (Scocianti ve ark., 2006) 200 µM üzerindeki konsantrasyonu ise hıyarda çimlenmeyi engellediği dikkat çekmiştir (Baran ve ark., 2022).

Kromun farklı konsantrasyonlarının bitkide oluşan yaprak sayısı, kök uzunluğu ve sürgün uzunluğu üzerine etkisi olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Değişik dozlarda krom eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Cr-K	14.36 C	3.20	7.76	2.38
Cr-1	11.42 D	3.80	8.34	2.42
Cr-2	13.41 C	4.60	5.20	2.40
Cr-3	16.64 B	5.60	6.60	3.58
Cr-4	14.36 C	4.60	7.92	3.38
Cr-5	23.34 A	5.20	7.88	3.78
	LSD***: 0.97	LSD: Ö.D.	LSD: Ö.D.	LSD: Ö.D.

Kurşunun (Pb) *in vitro* Koşullarda Biber Gelişimi Üzerine Etkisi

Kurşunun farklı konsantrasyonları eklenerek hazırlanan ortamlara ekimi yapılan hıyar tohumlarının en iyi gelişim sağladığı ortamlar Pb-1 (%20.53) ve Pb-2 (%20.46) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 8). Bu iki ortam istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Bunu sırasıyla %19.39 ve %18.58 ile Pb-5 ve Pb-3 ortamları takip etmiştir. En düşük gelişim oranının ise Pb-K (%16.42) grubunda

olduğu dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda bulunan tohumların durumu diğer ortamlarla kıyaslandığında, gelişim oldukça düşük olmuştur. Buna göre, istatistiksel olarak kurşunun artan konsantrasyonlarının tohum gelişimini teşvik ettiği belirlenmiştir. Gangaiah ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, kurşun ağır metalinin farklı dozlarının inci darısında çimlenmeyi etkilemediğini bildirilmiştir. Yahaghi ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, yonca bitkisinin çimlenme ve fide

gelişimi üzerine kurşunun etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, 4 µM kurşun konsantrasyonunun yonca tohumlarında çimlenmeyi yarıya düşürdüğü tespit edilmiştir. Baran ve ark. (2022) göre, 100 µM kurşun konsantrasyonu hıyar tohumlarında çimlenmeyi arttırdığı, ancak bunun üzerindeki konsantrasyonların azaltıcı etki ettiğini bildirmiştir. Sevim ve ark. (2022), tarafından yapılan bir çalışmada, sorgum tohumlarının çimlenme oranının 300 µM kurşun konsantrasyonunda en iyi sonuç verdiğini tespit edilmiştir.

Çalışma boyunca yapılan ölçümler sonucu, farklı konsantrasyonlarda kurşunun biber tohumları üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yaprak sayısının 8.00 adet ile Pb-3 ve 7.00 adet ile Pb-5 ortamlarında olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Bunu 6.40 adet ile Pb-2 ve 6.20 adet ile Pb-1 ortamları takip etmiştir. 4.40 adet ile kontrol grubu ve 4.20 ile Pb-4 ortamlarında en düşük yaprak oluşumu tespit edilmiştir. Kurşunun artan konsantrasyonlarının yaprak oluşumunu teşvik ettiği gözlenmiştir. Kabir ve ark. (2009), kurşun konsantrasyonundaki artış ile birlikte bitkide yaprak sayısı ve gövde uzunluğunda azalmalar meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Sorgumda yapılan başka bir çalışmada ise 400 ve 500 µM kurşun içeren ortamlardan, en yüksek yaprak sayısı ve bitki uzunluğu elde edildiği bildirmiştir (Sevim ve ark., 2022).

Kök gelişiminin artan kurşun konsantrasyonlarına etkisi incelendiğinde, 300 µM kurşun içeren Pb-3 (10.86 cm) ve 500 µM içeren Pb-5 (9.68 cm) ortamlarından en uzun köklü bitkiler elde edilmiştir. 400 µM kurşun içeren Pb-4 (9.06 cm) ortamından elde edilen bitkilerin kök gelişiminin zayıf olduğu dikkat çekmiştir. Biber bitkisinde kurşunun farklı dozlarının kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemliken yapılan başka bir çalışmada kurşunun hıyar tohumları üzerine etki etmediği bildirilmiştir (Baran ve ark., 2022). Sorgum bitkisinde ise kök uzunluğu üzerine etkide bulunmasına rağmen, kök sayısı üzerine etkide bulunmamıştır (Sevim ve ark., 2022).

Farklı konsantrasyonlarda kurşun eklenen ortamlarda gelişen bitkilerin sürgün uzunluğu değerlendirildiğinde, Pb-5 (4.80 cm) ortamında oluşan bitkilerin sürgünlerinin daha uzun olduğu dikkat çekmiştir. Bunu Pb-3 (3.98 cm) ve Pb-2 (3.52 cm) ortamları takip etmiştir. Kurşunun farklı konsantrasyonlarında gelişen bitkiler ile kontrol grubundakiler kıyaslandığında, kontrol grubunun daha kısa sürgünlü bitkiler geliştirdiği tespit edilmiştir. Hıyar bitkisinde kurşun ağır metalinin artan konsantrasyonları sürgün oluşumu üzerine etkide bulunmamıştır (Baran ve ark., 2022).

Çizelge 8. Değişik dozlarda kurşun eklenerek hazırlanan besin ortamlarında gelişen bitkilerin özellikleri

Ortamlar	GTS (%)	YS (adet)	KU (cm)	SU (cm)
Pb-K	16.42 D	4.40 B	6.74 CD	2.78 B
Pb-1	20.53 A	6.20 AB	8.92 ABC	3.42 B
Pb-2	20.46 A	6.40 AB	7.82 BCD	3.52 AB
Pb-3	18.58 B	8.00 A	10.86 A	3.98 AB
Pb-4	17.56 C	4.20 B	6.06 D	2.66 B
Pb-5	19.39 B	7.00 A	9.68 AB	4.80 A
	LSD***: 0.92	LSD*: 2.32	LSD**:	LSD*: 1.34

Sonuç ve Öneriler

Çalışma süresince, sağlık açısından önem arz eden ağır metallerin *in vitro* koşullarda biber (*Capsicum annum* L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, artan konsantrasyonlarda kobaltın tohum gelişiminden başlayarak, yaprak

sayısı, kök gelişimi ve sürgün gelişimi üzerinde durdurucu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kobaltın 200 µM doza kadar büyüme parametrelerini teşvik ettiği ancak bunun üzerindeki konsantrasyonların büyümeyi inhibe ettiği dikkat çekmiştir. Nikelin 500 µM konsantrasyonu tohum gelişimini olumlu

etkilerken, yaprak sayısı, kök gelişimi ve sürgün gelişimini olumsuz etkilemiştir. Alüminyumun aynı şekilde 500 µM konsantrasyonu tohum gelişimini olumsuz etkileyerek kök oluşumunu engellemiştir. Kök gelişimi sağlanmadığı için tohumların sürgün ve yaprak oluşumu gerçekleşmemiştir. 300 µM bakırın tohum gelişimini teşvik ettiği, kök ve sürgün gelişimini ise engellediği tespit edilmiştir. Kromun 500 µM konsantrasyonu tohum gelişimi açısından faydalı olmuştur. Yaprak sayısı, kök ve sürgün gelişimi açısından, kromun artan konsantrasyonları, hiç krom içermeyen kontrol grubuyla kıyaslandığında aralarında fark bulunmamıştır. Krom ağır metalinin biber bitkisinde büyüme ve gelişmeyi etkilemediği önemli bir sonuçtur. Kurşunun artan konsantrasyonlarına bitki içerisinde bulunduğu fizyolojik büyüme dönemine göre farklı tepkiler vermiştir. Çalışma sonuçları, ağır metallerin zarar boyutunun bitkinin içerisinde bulunduğu gelişme dönemine, ağır metalin cinsine ve ortamda bulunan konsantrasyonuna göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Aksoy, P., Doğan, M. (2020). Alüminyum toksisitesine *Ocimum basilicum* var. *purpurascens*' in fizyolojik yanıtları. *Ecological Life Sciences*, 15(3), 85-93.
- Aly, A. A., & Mohamed, A. A. (2012). The impact of copper ion on growth, thiol compounds and lipid peroxidation in two maize cultivars ('*Zea mays*' L.) grown 'in vitro'. *Australian Journal of Crop Science*, 6(3), 541-549.
- Baran, O., Kara, E., Karaköy, T., Baktemur, G. (2022). Determination of the effects of some heavy metals applied *in vitro* conditions on the development of cucumber (*Cucumis sativus* L.). 8th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference June 4-6, 2022, 1296-1314. Mardin, Turkey.
- Bartels, D., Sunkar, R. (2005). Drought and salt tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24(1), 23-58.
- Ertekin, E.N., Ertekin, İ., Bilgen, M. (2020). Effects of some heavy metals on germination and seedling growth of sorghum. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6), 1608-1615.
- Gangaiah, A., Chandrasekhar, T., Varaprasad, D., Hima Bindu, Y., Keerthi Kumari, M., Chakradhar, T., & Madhava Reddy, C. (2013). Effects of heavy metals on in vitro seed germination and early seedling growth of *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. *Food Agriculture and Veterinary Sciences*, 3(3), 87-93.
- Kabir A.M, Iqbal M.Z, Shafiq M. (2009). Effects of lead on seedling growth of *Thespesia populnea* L. *Advances in Env. Biology*, 3(2):184–190.
- Kaur, G., Kumar, S., Nayyar, H., Upadhyaya, H. D. (2008). Cold stress injury during the pod-filling phase in chickpea (*Cicer arietinum* L.): Effects on quantitative and qualitative components of seeds. *Journal of Agronomy And Crop Science*, 194(6), 457-464.
- Khan, H., Siddique, I., Anis, M. (2006). Thidiazuron induced somatic embryogenesis and plant regeneration in *Capsicum annum*. *Biologia Plantarum*, 50(4), 789-792.
- Khan MR, Khan MM. (2010). Effect of varying concentration of nickel and cobalt on the plant growth and yield of chickpea. *Australian Journal of Basic and Applied Science*. 4(6):1036-1046.
- Kökten, K., Yılmaz, H. Ş., Kaplan, M., Çağan, E., Çağlayan, B. (2019). Bazı Ağır Metallerin (Cd, Cr, Ni) Farklı Tane Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Çeşitlerinin Kök Ağırılıklarına Etkisinin Araştırılması, Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 10-12 Haziran 2019, Siirt.
- Li, H. F., Gray, C., Mico, C., Zhao, F. J., and Mc Grath, S. P. (2009). Phytotoxicity and bio availability of cobalt to plants in range of soils. *Chemosphere* 75, 979 – 986. doi:10.1016/j.chemosphere.2008.12.068
- Mantri, N., Patade, V., Penna, S., Ford, R., Pang, E. (2012). Abiotic stress responses in plants: present and future. In *Abiotic Stress Responses in Plants*, Springer, New York, pp. 1-19.
- Michalak, A. (2006). Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(4).
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497.
- Nouri, M., El Rasafi, T., & Haddioui, A. (2019). Responses of Two Barley Subspecies to In

- vitro-Induced Heavy Metal Stress: Seeds Germination, Seedlings Growth and Cytotoxicity Assay. *Agriculture/Pol'nohospodárstvo*, 65 (3): 107–118.
- Okçu, M., Tozlu, E., Kumlay, A.M., Pehlivan, M. (2009). Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 17(2), 14-26.
- Palevitch, D., Craker, L. E. (1996). Nutritional and medical importance of red pepper (*Capsicum* spp.). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 3(2), 55-83.
- Parvaiz, A., Khalid, U. R. H., Ashwani, K., Muhammad, A., Nudrat, A. A. (2012). Salt-induced changes in photosynthetic activity and oxidative defense system of three cultivars of mustard (*Brassica juncea* L.). *African Journal of Biotechnology*, 11(11), 2694-2703.
- Peralta JR, Gardea-Torresdey JL, Tiemann KJ, Gomez E, Arteaga S, Rascon E, Parsons JG (2001). Uptake and effects of five heavy metals on seed germination and plant growth in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 66: 727-734.
- Sevim, A., Yüce, İ., Bekiş, P., Çilesiz, Y., Karaköy, T. (2022). Determination of the effects of some heavy metals applied in vitro conditions on the development of sorghum (*sorghum bicolor* L.) 8th International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference June 4-6, 2022, 1283-1295. Mardin, Turkey
- Scoccianti V, Crinelli R, Tirillini B, Mancinelli V, Speranza A (2006). Uptake and toxicity of Cr(III) in celery seedlings. *Chemosphere*, 64: 1695-1703.
- Taghizadeh, M., Solgi, E. (2017). Impact of heavy metal stress on in vitro seed germination and seedling growth indices of two turfgrass species. *Journal of Rangeland Science*, 7(3), 220-231.
- Thakur, P., Kumar, S., Malik, J. A., Berger, J. D., Nayyar, H. (2010). Cold stress effects on reproductive development in grain crops: an overview. *Environmental and Experimental Botany*, 67(3), 429-443.
- Thuphairo, K., Sornchan, P., Suttisansanee, U. (2019). Bioactive compounds, antioxidant activity and inhibition of key enzymes relevant to Alzheimer's disease from sweet pepper (*Capsicum annuum*) extracts. *Preventive Nutrition and Food Science*, 24(3), 327.
- Vorasoot, N., Songsri, P., Akkasaeng, C., Jogloy, S., Patanothai, A. (2003). Effect of water stress on yield and agronomic characters of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 25(3), 283-288.
- Yahaghi, Z., Shirvani, M., Nourbakhsh, F., Pueyo, J. J. (2019). Uptake and effects of lead and zinc on alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed germination and seedling growth: Role of plant growth promoting bacteria. *South African Journal of Botany*, 124, 573-582.

Fındık Zuruf Kompostunun Aşılı Domates Bitkisinin Gelişimi ile Bazı Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi

Ceyhan TARAKÇIOĞLU^{1*}, YASİN ÖZTÜRK²

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

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Ordu

*Sorumlu Yazar: ctarakcioglu@odu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.09.2022 Kabul Tarihi: 21.09.2022

Öz

Bu çalışmada fındık zurufu kompostunun 'Kudret' ve 'Arazi' anacı üzerine aşılı domates çeşidinin kuru ağırlık ve bazı besin maddesi içeriklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla fındık zuruf kompostu % 0-1-2-3-4 ve 5 oranında uygulanmış ve deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, artan düzeylerde uygulanan fındık zuruf kompostu, bitkinin kuru ağırlığını düzensiz bir şekilde etkilemiş olup; aşılı bitkilerin kuru ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Kompost uygulamaları ile yaprağın azot (N) içeriği önemli (% 1) bir şekilde artarken, bitkinin fosfor (P) içeriği sırasıyla en yüksek Torry ve Arazi 'de % 4, Kudret'te % 5 uygulamasında belirlenmiştir. Yaprakların potasyum (K) içeriği kompost dozu ile önemli bir şekilde artmasına rağmen, kalsiyum (Ca) içeriği % 1 kompost dozundan sonra önemli bir şekilde azalmıştır. Artan düzeylerde kompost uygulaması yaprağın çinko (Zn) ve bakır (Cu) içeriğini kontrole göre arttırmıştır. Aşılı bitki yapraklarının N, Ca, Zn ve Cu içerikleri aşısız bitkiden yüksek iken, yalnızca K, Ca ve Cu içerikleri bakımından çeşitler arasında önemli ilişkiler saptanmıştır. Sonuç olarak, en düşük besin maddesi içeriklerinin genellikle aşısız bitkilerde olduğu, fındık zuruf kompostunun bitkilerin gelişimi ve besin maddesi içeriklerini artırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: aşılı domates, fındık zuruf kompostu, ham fosfat, mineral beslenme

Effect of Hazelnut Husk Compost on Growth and Some Nutrient Content of Grafted Tomato Plant

Abstract

In this study, the effect of hazelnut husk compost on the dry weight and some nutrient contents of a tomato cultivar grafted on the 'Kudret' and 'Arazi' rootstock was investigated. For this purpose, hazelnut husk compost was applied at 0-1-2-3-4 and 5 % doses and treatment was carried out in a randomised complete plot design with four replications. According to results, application of increasing levels of hazelnut husk compost irregularly affected of plant dry weight, and generally dry weight of grafted tomato was found higher than nongrafted. While leaf nitrogen content was increased significantly (1 %) within compost applications, the highest phosphorus content of leaves were found at 4 % in Torry and Arazi, 5 % in Kudret, respectively. Although potassium content of leaves was significantly increased by compost doses, calcium content was significantly decreased after 1 % compost doses. Increased levels of hazelnut husk compost increased zinc (Zn) and copper (Cu) contents of leaves compared to control. While the content of N, Ca, Zn and Cu in leaves were higher in grafted than nongrafted plants, only the leaf K, Ca and Cu contents were significantly different plant species. As a result, it was determined that the lowest nutrient contents were generally in nongrafted plants, and hazelnut husk compost increased the growth and nutrient contents of plants.

Key words: grafted tomato, hazelnut husk compost rock phosphate, mineral nutrition

Giriş

Kimyasal gübreler bitkilere sadece besin maddesi sağlarken, organik gübreler ve bitkisel atıklar toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek toprak verimliliğinin sürekliliğini sağlamaktadır. Toprakların organik madde kaynakları ahır gübreleri, yeşil gübreler, organik gübreler, toprak düzenleyiciler (zeolit, leonardit, humik asit) ve kompostlardır. Toprakların organik madde içeriklerinin korunması ve artırılması sürdürülebilir tarım açısından büyük önem taşımaktadır. Toprakta organik madde; toprak pH'sını düzenler, toprağa tampon özellik kazandırır ve toprağın biyolojik özelliklerini iyileştirir, toprak sıcaklığı, su tutma kapasitesi, havalanma kapasitesi ve katyon değişim kapasitesi ve bitki besin elementlerinin yayırlılığını üzerine önemli etki yapar (Kacar ve Katkat 2007a).

Son yıllarda yaygınlaşan aşılı fide ile sebze üretimi anaç olarak kullanılan yabancı türlerin hastalıklara dayanıklılığı, su ve besin maddelerini daha iyi alması, erkencilik ve verimin artması, olumsuz toprak koşullarına tolerans ile biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık gibi avantajları nedeniyle kullanılmaktadır (Kyriacou ve ark. 2017; Alborno ve ark. 2020). Sharma ve ark. (2019), anaç/kalem kombinasyonları iyi seçilmediği takdirde çeşitli fizyolojik özelliklerin olumsuz yönde etkilebileceğini, kallus oluşumunun önemli olduğunu, bu yüzden bitkinin fizyolojik süreçlerinde vejetatif gelişmeyi ve meyve üretimini azaltan kayıplar olabileceğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, anaç ve aşılama arasında iyi bir bağlantının bitki büyümesini, besin alımını ve fotosentetik verimi teşvik ederek, anaçtan aşıya sürekli su akışını sağladığını belirtmişlerdir.

Gysi ve Von Allmen (1997) intensif yetiştiricilikte domatesin günde metrekareden 560 mg N, 160 mg P, 920 mg K, 360 mg Ca ve 60 mg Mg sömürdüğünü, Sorensen ve Kristensen (2006) ise yüksek besin maddesi ihtiyacı olan domatesin bu gereksiniminin organik çiftlik gübresiyle karşılamanın zor olduğunu ve bu yüzden yetiştirme ortamına farklı organik ve inorganik besin maddesi kaynaklarının alternatif olarak uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Yetisir ve ark. (2013) karpuz bitkisi yapraklarının aşılama anaca göre yaprakların N, K, Ca, ve Mg içeriklerinde artış, P, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde azalma görüldüğünü saptamışlardır. Sanchez-Rodriguez ve ark. (2014), çeri domatesinde sulaması iyi yapılan bir çeşitte aşılama ile yaprakların N, P, K, Zn, Mg, B içeriği artarken, diğer çeşitte aşılama ile B hariç azaldığı; kısıtlı sulanan bir çeşitte ise aşılama ile yaprakların N, P, K, Zn, Mg, Cu, Ca, Fe, B içeriği azalırken, diğer çeşitte aşılama ile K ve Mg hariç arttığını tespit etmişlerdir.

Ülkemiz fındık üretim ve ihracaatında birinci sırada yer almaktadır. Fındık zurufu ise fındığın hasadından sonra patozdan açığa çıkan bir atık olup; hasat edilen bir kg yeşil aksamı fındıktan yaklaşık olarak 1/5 oranında kuru zuruf açığa çıkmaktadır. Atık fındık zurufu yörede genellikle ham materyal olarak direk toprağa uygulanmakta, hayvan altlık materyali olarak kullanılmakta veya yakılarak imha edilmektedir. Son yıllarda fındık zurufunun tarımsal amaçlı kullanımına yönelik çalışmalar yapılmakta olup; zor ayrışan bir materyal olduğu için genellikle bu atıklar toprağa karıştırılmadan önce ya kompostlanmalı (Çalışkan ve ark., 1996) ya da doğal koşullar altında en az 2 yıl bekletilmesi gerekmektedir (Bender Özenç ve Özenç, 2008). Zurufun yüksek organik madde kapsamı ile fosfor ve potasyum içeriği sebebiyle torfa karıştırıldığında yetiştirme ortamlarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzenlediği (Özenç, 2008), bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği araştırmalarla (Dede ve ark., 2011; Kızılkaya ve ark. 2015; Gülser ve ark., 2015; Gülser ve ark., 2017) ortaya konulmuştur. Özenç (2006) fındık zuruf kompostunun domates bitkisi için kullanılabilirliğini özellikle % 4 ve % 8 oranında 0-2 ve 2-4 mm tanecik çaplı fındık zuruf kompostunun toprakla karıştırılabileceğini bildirmiştir.

Fosfor, toprakta genellikle çözünmez ya da güç çözünür formda olup; yüksek verim için alınabilir P genellikle yetersizdir. Gübre olarak uygulanan inorganik fosforun da büyük bir kısmı çözünmez bileşikler oluşturarak bitkilerce yararlanılsız forma dönüşmektedir. Fosforlu gübrelemeden sonra bitkilerin fosforun yaklaşık % 10-30'undan yararlandığı, geriye kalanın toprakta fikse edildiği bildirilmiştir. Yeşil gübreleme ya da çeşitli bitki atıklarının toprakla karıştırılması durumunda bitkilerin toprak fosforundan daha fazla yararlandığı, toprakta bulunan humusun veya toprağa karıştırılan organik maddenin fosforun yararlılığını arttırdığı belirtilmiştir (Kacar ve Katkat 2007b). Erdal ve Hatipoğlu (1996) ham fosfatların ön bitki ve ikinci bitkinin kuru madde ile fosfor kapsamı üzerine etkileri açısından topraklar ve atıklar arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Biswas ve Narayanasamy (2006) diamonyum fosfat gibi maliyeti yüksek olan suda çözünbilir P yerine, ham fosfat ile zenginleştirilmiş kompostun fosforlu gübre kaynağı olarak daha ucuz ve başarılı bir şekilde kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Mihreteab ve ark. (2016) organik yetiştiricilikte fosforla zenginleştirilmiş kompost kullanımının ilave gübreleme için maliyetten kar elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Kompostlar içeriğine, stabilizasyon derecesine, toprakta gördüğü işlemlere ve toprak özelliklerine göre mineralizasyon oranı önemlidir

ve başarılı bir şekilde toprakta besin elementleri dönüşümünün sağlanmasında kompostun mineralizasyon oranı büyük değişim gösterir. Toprakta fosforun değişimi ve yayırlılığının belirsizliği sebebiyle fosforun mineralizasyonu ve immobilizasyonunu tahmin etmek zordur. Topraktaki fosforun % 80'i organik ve sadece mikroorganizma ve kökler vasıtasıyla salınan fosfataz enzimi tarafından mineralize olduktan sonra yayırlı olabilir (Brito ve ark. 2013).

Bu çalışmada, aşısız ve farklı anaç üzerine aşılanmış domates bitkisinin kuru ağırlık, N, P, K, Ca, Zn ve Cu içerikleri üzerine artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostunun etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma serada tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme Mayıs 2014'te kurulmuş ve 53 günlük gelişimden sonra bitkiler hasat edilmiştir. Sera şartlarında 3.5 kg toprak alan saksılara % 0-1-2-3-4 ve 5 oranında fındık zuruf kompostu homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Bu kompost biyoteknolojik tekniklerle mikroorganizma aşılama fındık zurufuna windrow yöntemine göre aerobik koşullarda elde edilmiştir (Kızılkaya ve ark. 2014). Temel gübreleme olarak 250 mg kg⁻¹ P, kaya fosfattan (% 30.46 P₂O₅); 100 mg kg⁻¹ K, potasyum sülfattan (K₂SO₄, % 50 K₂O) ve 200 mg kg⁻¹ N, üre gübresinden (% 46 N) uygulanmıştır. Denemede Kudret ve Arazi domates anaçları üzerine aşılanmış Torry çeşidi ile tohumdan yetiştirilen aşısız Torry çeşidi kullanılmış olup; fideler ticari bir firmadan temin edilmiştir.

Fındık zuruf kompostu analizleri Kacar ve Kütük (2010) tarafından belirlenen esaslara göre yapılmıştır. Kompostun pH'sı 6.76, OM'si % 94.75, toplam N içeriği 24.8 g kg⁻¹, C/N 22.16, toplam P, K ve Ca içeriği 1.57 g kg⁻¹, 4.88 g kg⁻¹ ve 2.48 g kg⁻¹, Zn ve Cu 34.8 ve 22.8 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprak analizleri Kacar (2009) tarafından belirlenen yöntemlere göre yapılmış ve pH nötr (6.6), kireçsiz, kumlu tın bünyelidir (% 71.8 kum, % 15.1 kil, % 13.1 silt). Organik madde kapsamı az (13.8 g kg⁻¹), toplam azot orta (0.97 g kg⁻¹), değişebilir potasyum ve kalsiyum yeterli (0.847 cmol kg⁻¹, 6.08 cmol kg⁻¹), bitkiye yayırlı fosfor az (6.27 mg kg⁻¹), çinko yeterli (1.09 mg kg⁻¹) ve bakır (2.63 mg kg⁻¹) yeterli olarak belirlenmiştir.

Yaprak örnekleme çiçeklenme başlangıcında, tepeden itibaren 4–5-6. bileşik yaprağı meydana getiren daldaki gelişimini tamamlamış ortada olan yapraklar saplarıyla alınmış (Aybak ve Kaygısız, 2004) ve besin element analizleri Kacar ve İnal (2008) tarafından belirlenen

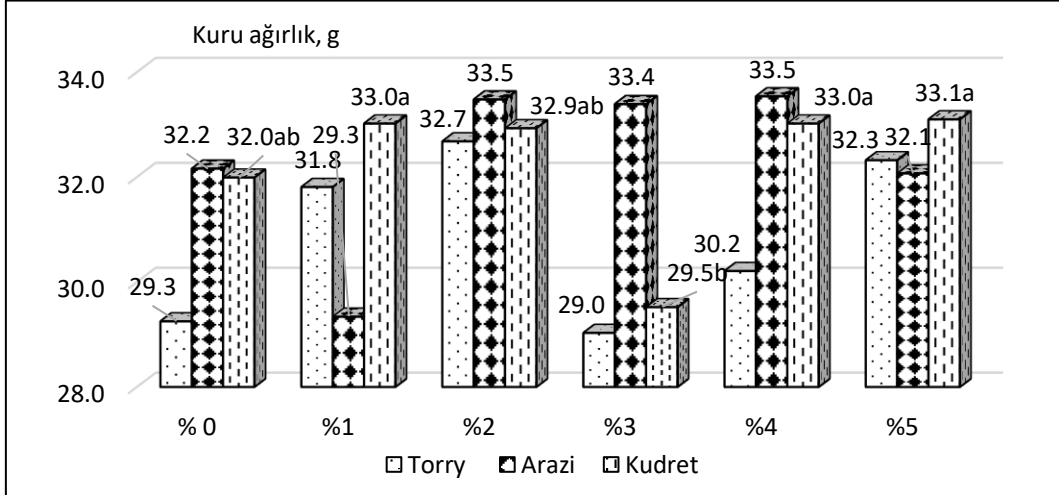
esaslara göre belirlenmiştir. Bitkinin toprak üstü aksamı hasat edildikten sonra sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Bu çalışmada veriler, Minitab 16 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (Minitab Inc., 2010). Uygulamalar arası farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış (p=0.05) olup; çeşit x doz interaksyonu incelenen parametreler içerisinde istatistiki bakımdan önemli ilişki vermediği için, fındık zuruf kompostu dozunun etkisi çeşidin kendi içerisinde bağımsız olarak istatistiki analizine tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Artan düzeyde fındık zuruf kompost uygulaması genellikle bitkinin kuru ağırlığını düzensiz bir şekilde arttırmış olup; Kudret anacında %5 düzeyinde önemli ilişki bulunurken diğerlerinde önemsiz bulunmuştur. En yüksek kuru ağırlık Torry'de % 2 kompost uygulamasından (32.7 g), Arazi'de % 4 (33.5 g) ve Kudret'de % 5 (33.1 g), genel ortalamaya bakıldığında ise % 2 kompost uygulama dozlarından (33.03 g) elde edilmiştir. Artan oranlarda uygulanan fındık zuruf kompostu kontrole göre bitki kuru ağırlığını Torry'de % 11.7, Arazi'de % 4.3 ve Kudret'te % 3.5 'lik bir artış sağlamıştır. Aşılı bitkilerden Arazi ve Kudret'in ortalama kuru ağırlıkları (32.33-32.26 g), aşısız bitkinin kuru ağırlığından (30.88 g) istatistiki anlamda önemsiz olmakla birlikte yüksek bulunmuştur (Şekil 1). Özenç (2008) %50 fındık zuruf kompostu+%50 peat karışımı ile %25 fındık zuruf kompostu+%50 peat+ %25 perlit yetiştirme ortamının domates bitki kuru ağırlığını önemli ölçüde arttırdığını tespit etmiştir. Ronga ve ark. (2016), %40 artış düzeyine kadar uygulanan kahve atığı kompostunun domates bitkisi kuru ağırlığını arttırdığını ayrıca bitkinin fizikokimyasal özellikleri açısından olumlu etki gösterdiğini vurgulamışlardır. Rahmatian ve ark. (2014), Al-Harbi ve ark. (2018), Alborno ve ark. (2020), aşılı bitkinin kuru ağırlığının aşısız ve kendine aşılı bitkilerden yüksek olduğunu saptamış olup; bu bilgi bulgularımızla benzerlik teşkil etmektedir.

Kompost uygulamasının bitkilerin N içeriklerini düzenli bir şekilde arttırdığı saptanmış olup; çeşitler arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir. Çeşitler kendi içerisinde birbirinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde ise artan uygulama dozu ile birlikte bitkilerin N içeriğinin istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Şekil 2a). Aşılı çeşitlerin N içeriğinin bir miktar yüksek olduğu tespit edilmiş olup; kontrole göre bitkinin N içeriğinde Torry'de % 69.2, Kudret'te % 79.1, Arazi'de ise % 88.2'lik bir artış tespit edilmiştir.



Şekil 1. Kompost uygulamasının domates bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkisi

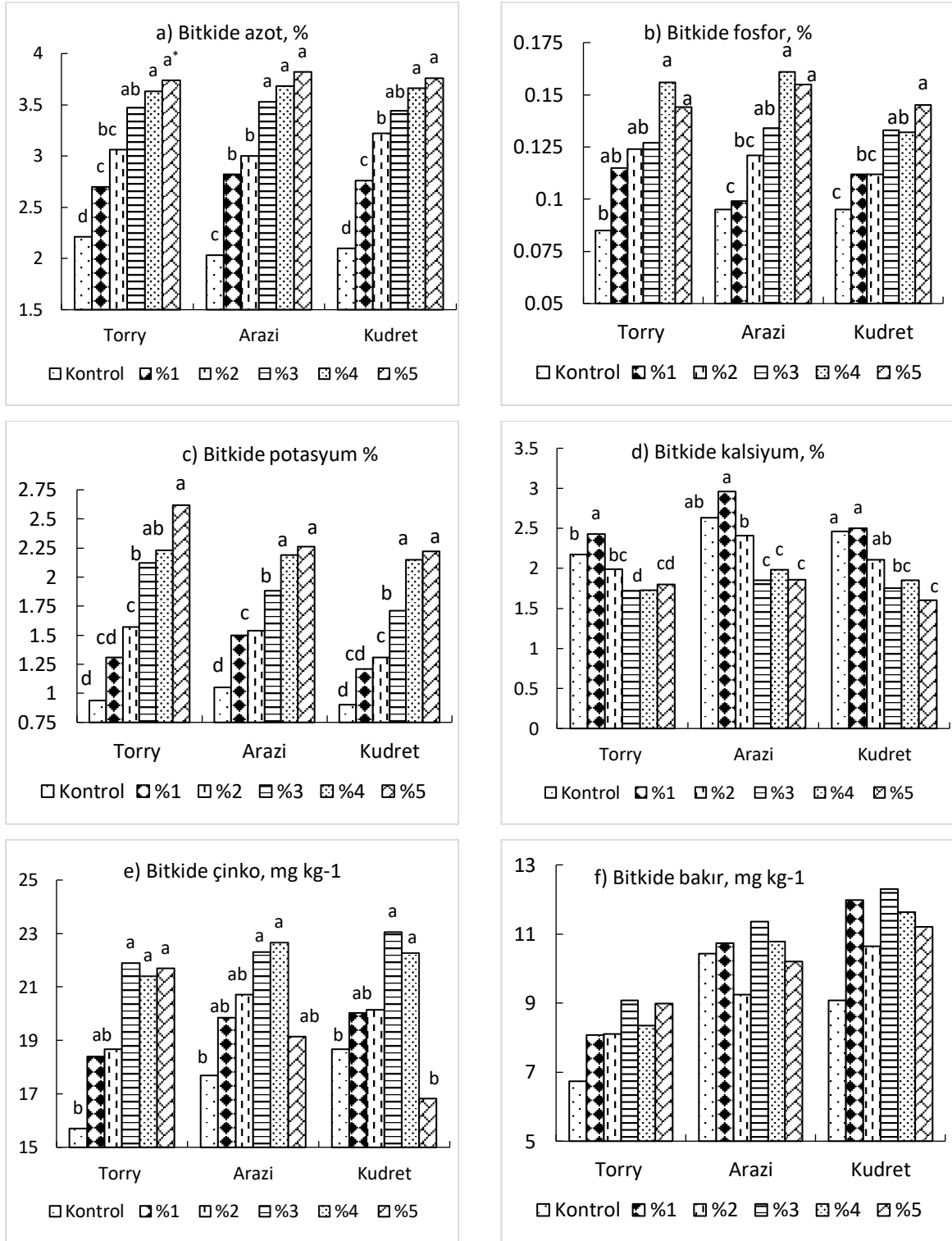
* Kudret çeşidinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalama değerler Tukey (%5)'e göre farklı değildir.

Özellikle %1 uygulama dozundan sonra bitkinin N içeriğinin Hochmuth ve ark. (2012)'nin bildirdiği yeterlilik sınır değerleri (% 2.8-4.0) arasında olduğu bulunmuştur (Şekil 2a). Bastida ve ark. (2009), ıslah edilmemiş toprağa kompost uygulamasının kontrole göre azot içeriğini 2.5 kat arttırdığını, toprağın N mineralizasyonunu arttırdığını ve bu nedenle bitkinin N alımının daha fazla olduğunu vurgulamıştır. Hossain ve ark. (2003) azotlu gübre dozu artıkça aşılı domates bitkisinin N içeriklerinin arttığını tespit etmiştir. Brito ve ark. (2013), kompost uygulama dozunun beyaz lahananın N, P ve K içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Yuan ve ark. (2016), bitkinin gelişim dönemlerine göre aşılı bitkilerin besin maddesi alımının yüksek olduğunu ve değiştiğini saptamış olup; bunun sebebi olarak karanlık reaksiyon aktivitesi, fotosentez oranı ve CO₂ verimliliğini, ışık enerjisinin taşınımını etkileyerek daha yüksek iyon akışının sağlanmasıyla açıklamışlardır. Djidonou ve ark. (2019), aşılı domates bitkilerinde azot birikiminin, azot kullanım etkinliğinin yüksek olduğunu, bu durumun ise azotun karbon asimilasyonunu ve bitki gelişimini artırarak katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Bitkilerin P içerikleri kompost uygulamasıyla kontrolün üzerinde önemli (% 1) bir artış sağlamış olup; çeşitler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir (Şekil 2b). Torry ve Arazi'de % 4 uygulama dozunda Kudret'te ise %5 uygulama dozunda en yüksek P içeriğine ulaşılmıştır. Bitkilerin P içerikleri kontrole göre değerlendirildiğinde Torry'de % 83.5, Arazi'de % 69.5, Kudret'te ise % 52.6'lık bir artış olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin P içeriğinin yeterlilik sınır değerinden (% 0.2-0.4) düşük olduğu saptanmıştır. Savvas ve ark. (2010) fosforun düşük hareketliliği nedeniyle, daha kuvvetli kök yapısına ve

yoğunluğuna sahip bitkilerin P alımını arttırdığını, kök sistemi tarafından yönetilen diğer mekanizmalarla ve köklerin organik salgılarıyla aşılı meyveli sebzelerin P alımını teşvik edebileceğini bildirmişlerdir. Hossain ve ark. (2003) aşısız domates bitkisinin daha yüksek P içeriğine sahip olduğunu, Tarakçıoğlu ve ark. (2015) ham fosfat ve fındık zuruf kompostu uygulamasının kontrole göre marul bitkisinin fosfor içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Mihreteab ve ark. (2016), yetiştirme ortamına %60 kompost ilavesi ile kaya fosfat uygulamasının domatesin fide gelişimini etkilediğini, bitkinin fosfor içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir. Martinez-Andujar ve ark. (2017), yeterli fosforla beslenen domatesin yaprak ve kök ksilem sapının P konsantrasyonunun aşılı kombinasyonuna göre önemli olarak değişmediğini, bununla birlikte düşük P uygulamasında bitkinin P konsantrasyonunda %30-50 arasında azalmalar gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostu bitkilerin K içeriğini düzenli ve önemli (%1) ölçüde arttırmış olup; çeşitler arasında ortalama değerlere göre önemli (%1) ilişkiler saptanmıştır. Bitkinin K içeriği Torry çeşidinde anaçlara göre en yüksek düzeyde belirlenmiş olup (Şekil 2c); bitkilerin K içeriğinin yeterlilik sınır değerlerinden (% 2.5-4.0) genellikle düşük olduğu bulunmuştur. Ham fosfat ve kompost uygulamalarının Tarakçıoğlu ve ark. (2015) marulda, Mihreteab ve ark. (2016) domateste bitkilerin toplam K içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Pilli ve ark. (2018) aşısız domates bitkisi yapraklarının K içeriklerinin daha yüksek olduğunu saptamış olup; bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.



Şekil 2. Uygulama dozlarının bitkinin bazı besin maddesi içerikleri ve alımı üzerine etkisi

* Aynı çeşit içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalama değerler Tukey (%5)'e göre farklı değildir.

Bitkinin Ca içeriği kompostun %1 uygulama dozundan sonra önemli bir şekilde azalmış ve çeşitler arasında ortalama değerlere göre önemli ilişkiler (% 1) belirlenmiştir. Bitkilerin Ca içerikleri bakımından, çeşitler kendi içerisinde değerlerinde uygulama dozunun etkisi % 1 düzeyinde önemli

bulunmuştur. Bitkinin Ca içeriği aşılı bitkilerde daha yüksek olarak saptanmış (Şekil 2d) olup; bitkilerin kalsiyumca yeterli (% 1.0-2.0) beslendiği gözlenmiştir. Brito ve ark. (2014) hektara 200 kg P₂O₅ kaya fosfat ile 15 ton kompost uygulama düzeyinden sonra marul bitkisinin Ca içeriğinin

azaldığını tespit etmişlerdir. Kyriacou ve ark. (2017) aşılama da uygun anaç kullanıldığında meyvelere Ca alımının ve taşınımının iyileştiğini, artan meyve Ca konsantrasyonunun hücre duvarlarının ve hücre bütünlüğünün güçlendirilmesine meyve sertliğinin artmasına yol açarak Ca noksanlığına bağlı görülen çiçek burnu çürüklüğünün azaldığını bildirmişlerdir. Urcic ve ark. (2020) benzer şekilde aşılama ile bitkilerin Ca alımını ve taşınımının yüksek olduğunu ve bu durumun Solanaceae bitkilerinde çiçek burnu çürüklüğü sebebiyle önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bitkilerin Zn içerikleri bakımından çeşitler arasında önemli bir fark görülmemiş olup; kompost uygulama dozu arttıkça bitkilerin Zn içeriklerinin hem ortalama değerlere göre ve hem de çeşitlerin kendi içerisinde önemli düzeyde arttığı saptanmıştır. Aşılı çeşitlerin Zn içerikleri daha yüksek olarak belirlenmiş olup (Şekil 2e); bitkilerin Zn bakımından yetersiz beslendiği (25-40 mg kg⁻¹) saptanmıştır. Turan ve Horuz (2012), lignin gibi yüksek molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerin çinkoyu immobil hale dönüştürürken, organik asitler gibi düşük molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerin ise çinkoyu mobil hale dönüştürdüğünü bildirmişlerdir. Uresti-Pares ve ark. (2021), nano Zn uygulamasının ve aşılamanın biber meyvesinin bazı meyve özellikleri ile besin maddesi içeriklerini geliştirdiğini, aşılamanın meyvenin N, P, K, Mg, Mn, Zn,, Fe ve Cu içerikleri ile bazı meyve özelliklerinin farklı oranlarda artırdığını tespit etmişlerdir.

Bitkilerin Cu içerikleri bakımından artan kompost uygulamasıyla kontrolün üzerinde genellikle artmış olup; aşılı çeşitlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin Cu içerikleri ortalama değerlere göre çeşit ve dozun etkisi istatistiki bakımdan önemli düzeyde (%1) ilişki belirlenirken, çeşitlerin kendi içerisinde dozun etkisinin istatistiki bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Şekil 2f). Sınır değerine (5.0-35.0 mg kg⁻¹) göre bitkinin bakırca yeterli beslendiği saptanmıştır. Sonuçların Kulaç (2015) aşılı domates bitkisinin K, Ca, Cu ve Zn içerikleri bakımından benzer olduğu; Zhang ve ark. (2010) ise hıyar bitkisinin gövde ve yapraklarının Cu içeriklerinin aşılı bitkide kendine aşılardan düşük, kökte ise aşılı bitkide yüksek olduğunu saptamışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, toprağa artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostu aşılı ve aşısız domates bitkilerinin gelişimi ve besin element içeriği üzerine Ca hariç genellikle kontrolün üzerinde artışlara neden olmuştur. Arazi anacı üzerine aşılardan bitkilerin kuru ağırlığı ile P, Ca, Zn içerikleri yüksek iken; Kudret anacı üzerine aşılardan

bitkilerin N ve Cu içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Aşılı bitkilerin K içeriği hariç, gelişimi ve besin element içerikleri bakımından ön plana çıktığı saptanmıştır. Bu nedenle anaç/kalem kombinasyonları özellikle bitki, toprak, iklim ve coğrafi koşullar dikkatle alınarak seçilebilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda genellikle aşılı bitkilerin stres koşulları altında gelişimi araştırılmakta olup; bitkilerin beslenmesi ve besin elementlerinin alınması üzerine bu ve benzer çalışmaların sera ve tarla denemeleriyle desteklenip, aşılı türlerin üretime alınması ülkemiz için son derece önem kazanmaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Albornoz, F., Perez-Donoso, A.G., Urbina, J.L., Monasterio, M., Gomez, M. and Steinfort, U. 2020. Nitrate transport rate in the xylem of tomato plants grafted onto a vigorous rootstock. *Agronomy*, 10, 182.
- Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Alqardaei, T.A., Abdel-Rassak, H.S., Alharbi, K.R., Obadi, A. and Saad, M.A. 2018. Grafting affects tomato growth, productivity, and water use efficiency under different water regimes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20: 1227-1241
- Aybak, H.S. ve Kaygısız, H. 2004. *Domates*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul, 280 s.
- Bastida, F., Perez-de-Mora, A., Babic, K., Hai, B., Hernandez, T., Garcia, C. and Schloter, M. 2009. Role of amendments on N cycling in Mediterranean abandoned semiarid soils. *Applied Soil Ecology*, 41:195–205.
- Bender Özenç, D. and Özenç, N. 2008. Sort-term effects of hazelnut husk compost and organic amendment applications on clay loam soil. *Compost Science&Utilization*, 16(3):192-199.
- Biswas D.R. and Narayanasamy, G. 2006. Rock phosphate enriched compost: An approach to improve low-grade Indian rock phosphate. *Bioresource Technology*. 97: 2243-2251.
- Brito, L.M., Monteiro, J.M., Mouraq, I. and Coutinho, J. 2013. Compost lime and rock phosphate effects on organic white cabbage rot and nutrient uptake.

- Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 44(21): 3177-3186.
- Brito, L.M., Monteiro, J.M., Moura, I. and Coutinho, J. 2014. Organic lettuce growth and nutrient uptake response to compost and rock phosphate. *Journal of Plant Nutrition*, 37(7): 1002-1011.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A. ve Şenses, T. 1996. Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu, s. 41, Giresun.
- Dede, O.H., Dede, G., Özdemir, S. and Abad, M. 2011. Physicochemical characterization of hazelnut husk residues with different decomposition degrees for soilless growing media preparation. *Journal of Plant Nutrition*, 34(13): 1973-1984.
- Djidonou, D., Zhao, W., Koch, K.E. and Zotarelli, L. 2019. Nitrogen accumulation and root distribution of grafted tomato plants as affected by nitrogen fertilization. *Hortscience*, 54(11):1907–1914.
- Erdal, İ. ve Hatipoğlu, F. 1996. Mardin-Mazıdağı ham fosfat atıklarının gübre olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(3):221-225.
- Gülser, C., Kızılkaya, R., Aşkın, T. and Ekberli, I. 2015. Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a hazelnut orchard. *Compost Science & Utilization*, 23:3, 135-141.
- Gülser, C., Minkina, T., Sushkova, S. ve Kızılkaya, R. 2017. Changes of soil hydraulic properties during the decomposition of organic waste in a coarse textured soil. *Journal of Geochemical Exploration*, 174, 66–69.
- Gysi, C. and Von Allmen, F. (1997). Wasser- und Nährstoffbilanzen von Hors-sol Tomaten. *Agrarforschung*, 4, 1-6.
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E. and Simonne, E. 2012. Plant tissue analysis and interpretation for vegetable crops in Florida. University of Florida. (<http://edis.ifas.ufl>).
- Hossain, M.F., Majumder, U.K., Mondol, M.A.S., Haque, M.Z. and Haque, M.M. 2003. Fertilizer requirements for grafted tomato. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6(3): 242-245.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 2007a. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayın No:1119, Ankara, 559 s.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 2007b. *Bitki Besleme*. Nobel Yayın No:849, Ankara, 659 s.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın No: 1241, Ankara, 892 s.
- Kacar, B. 2009. *Toprak Analizleri*. Nobel Yayın No:1387, Ankara, 467 s.
- Kacar, B. ve Kütük, C. 2010. *Gübre Analizleri*. Nobel Yayın No: 1497, Ankara, 382 s.
- Kızılkaya, R., Şahin, N., Aşkın, T. ve Tarakçıoğlu, C. 2014. Atık fındık zurufunun mikrobiyal biyoteknolojik teknikler ile kompostlanması. Tübitak Projesi Kesin Raporu. Program Kodu: 1001. Proje No: 1110698
- Kızılkaya, R., Aşkın, T., Tarakcioglu, C., Durmuş, Ö.T.K. and Durmuş, M. 2015. The Soil Microbial Activities Influenced by Hazelnut Husk Kompost Application. International Soil Congress On “Soil Science in International Years of Soils 2015”. 19-23 October 2015. Sochi. Russia, pp. 212-216.
- Kulaç, S. 2015. Asit reaksiyonlu toprağa kireç uygulamasının aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ile bitki besin maddesi içeriği üzerine etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 67 s.
- Kyriacou, M.C., Rouphael, Y., Colla, G., Zrenner, R. and Schwarz, D. 2017. Vegetable grafting: the implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Frontiers in Plant Science* 8:741.
- Martínez-Andújar, C., Ruiz-Lozano, J.M., Dodd I.C., Albacete, A. and Pérez-Alfocea F. 2017. Hormonal and nutritional features in contrasting rootstock-mediated tomato growth under low-phosphorus nutrition. *Frontiers Plant Sciences*, 8:533.
- Mihreteab, H.T., Ceglie, F.G., Aly, A. and Tittarelli, F. 2016. Rock phosphate enriched compost as a growth media component for organic tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seedlings production. *Biological Agriculture & Horticulture*, 32:1. 7-20.
- Özenç, D.B. 2006. Effects of composted hazelnut husk on growth of tomato plants. *Compost Science & Utilization*, 14(4):271-275.
- Özenç, D.B. 2008. Growth and transpiration of tomato seedling grown in hazelnut husk compost under water-deficit stress. *Compost Science & Utilization*. 16(2):125-131
- Pilli, K., Samant, P.K., Naresh, P. and Acharya, G.C. 2018. Influence of organic and inorganic nutrients on nutrient accumulation in grafted tomato. *The Pharma Innovation Journal*, 7(11): 27-33
- Rahmatian, A., Delshad, M. and Salehi, R. 2014. Effect of grafting on growth, yield and fruit quality of single and double stemmed

- tomato plants grown hydroponically. *Horticulture, Environtal Biotechnology*, 55(2):115-119.
- Ronga, D., Pane, C., Zaccardelli, M. and Pecchioni, N. 2016. Use of spent coffee ground compost in peat-based growing media for the production of basil and tomato potting plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47:3, 356-368.
- Sanchez-Rodriguez, E., Leyva, R., Constán-Aguilar, C., Romero, L. and Ruiz, J.M. 2014. How does grafting affect the ionome of cherry tomato plants under water stress? *Soil Science and Plant Nutrition*, 60(2):145-155.
- Savvas, D., Collab, G., Roupheal, Y. and Schwarzd, D. 2010. Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. *Rewiev. Scientia Horticulturae*, 127: 156–161.
- Sharma, V., Kumar, P., Sharma, P., Negi, N.D., Singh, A., Sharma, P.K., Dhillon, N.S. and Vats, B. 2019. Rootstock and scion compatibility studies in tomato under protected conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(5): 1188-1197.
- Sorensen, J.N. and Thorup-Kristensen, K. 2006. An organic and environmentally friendly growing system for greenhouse tomatoes. *Biological Agriculture & Horticulture* 24:3. 237-256.
- Tarakçioğlu, C., Öztürk, Y. ve Kulaç, S. 2016. Organik Gübre ve Ham Fosfat Uygulamasının Marul Bitkisinin Gelişimi ile Bazı Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Bahçe*, 45(Özel Sayı):216-221.Yalova.
- Turan, M. ve Horuz, A. 2012. Bitki beslemenin temel ilkeleri. Alınmıştır: *Bitki Besleme*. (ed) Karaman, M.R. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi 2.Ankara, 123-347.
- Uresti-Porras, J.G., De-La Fuente, M.C., Benavides-Mendoza, A., Olivares-Saenz, E., Cabrera, R.I. and Juárez-Maldonado, A. 2021. Effect of graft and nano ZnO on nutraceutical and mineral content in bell pepper. *Plants*, 10, 2793.
- Urlic, B., Runjic, M., Zanic, K., Mandusic, M., Selak, G.V., Paskovic, I. and Dumicic, G. 2020. Effect of partial root-zone drying on grafted tomato in commercial greenhouse. *Horticultural Science (Prague)*, 47(1):36-44.
- Yetisir, H., Özdemir, A. E., Aras, V., Candir, E. and Aslan, O. (2013). Rootstocks effect on plant nutrition concentration in different organ of grafted watermelon. *Agricultural Science*, 4(59): 230-237.
- Yuan, H., Liqiang, Z., Qiusheng, K., Fei, C., Mengliang, N., Junjun, X., Nawaz, MA. and Zhilong, B. 2016. Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. *Horticultural Plant Journal*, 2 (2): 105-113.
- Zhang, Z. K., Li, H., Zhang, Y., Huang, Z. J., Chen, K. and Liu, S. Q. 2010. Grafting enhances copper tolerance of cucumber through regulating nutrient uptake and antioxidative system. *Agricultural Sciences in China*, 9(12):, 1758-1770.

Hatay İli Arıcılık İşletmelerinde *Nosema* ve *Amoeba* Enfeksiyonlarının Yaygınlığı

Aykut ZEREK^{1*}

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı, Hatay

*Sorumlu Yazar: aykutzerek@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.09.2022 Kabul Tarihi: 21.09.2022

Öz

Nosemosis ergin bal arılarının sindirim sistemini etkileyen, arı kayıplarına neden olan, Dünya’da ve Türkiye’de yaygın görülen tehlikeli ve bulaşıcı bir hastalıktır. *Malpighamoeba mellifica* etkeninin sebep olduğu amoebiasis güçlü kolonilerde tek başına ciddi problemlere yol açmaz. Ancak nosemosis ile birlikte seyrettiğinde hastalığın virülansını ve mortalitesini artırarak önemli kayıplara neden olabilir. Bu çalışmada, Hatay ili arıcılık işletmelerinde mikroskopik yöntemle nosemosis ve amoebiasis hastalıklarının yaygınlıklarının araştırılması amaçlanmıştır. Örneklerin çoğunluğunu gezgin arıcılık işletmelerinin oluşturduğu çalışma, 2021 ilkbahar aylarında yapıldı. Çalışmada, Hatay ilinin dört ilçesindeki 62 arıcılık işletmesinde 343 kovandan ergin işçi arı örnekleri toplandı. Mikroskopik inceleme sonuçlarına göre arıcılık işletmelerinde *Nosema* spp., *M. mellifica* ve miks enfeksiyon oranları sırasıyla %21, %15 ve %29; bu işletmelerdeki kovanlarda ise sırasıyla %17, %5 ve %8 olarak belirlendi. Sonuç olarak, Hatay ilindeki işletmelerin %65’inde, bu işletmelerdeki kovanların ise %30’unda nosemosis ve amoebiasis hastalıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmada *Nosema* spp. ve *M. mellifica* enfeksiyonları birlikte görülmesine rağmen, önemli klinik semptomların ve arı kayıplarının olmaması, dirençli kolonilerde ciddi bir risk oluşturmayacağı sonucunu doğurmuştur.

Anahtar kelimeler: Hatay ili, Nosemosis, Amoebiasis, *Nosema* spp., *Malpighamoeba mellifica*

Prevalence of *Nosema* and *Amoeba* Infections in Beekeeping Farms in Hatay Province

Abstract

Nosemosis is a dangerous and contagious disease that affects the digestive system of adult honey bees, causes bee losses, and is common in the world and in Turkey. Amoebiasis caused by *Malpighamoeba mellifica* does not lead to serious problems in strong colonies alone. However, when it progresses with nosemosis, it may cause significant losses by increasing the virulence and mortality of the disease. In this study, it was aimed to investigate the prevalence of nosemosis and amoebiasis diseases by microscopic method in beekeeping enterprises in Hatay province. The study, in which the majority of the samples were composed of mobile beekeeping enterprises, was carried out in the spring of 2021. In the study, adult worker bee samples were collected from 343 hives in 62 beekeeping enterprises in 4 districts of Hatay province. According to the results of the microscopic examination, the rates of *Nosema* spp., *M. mellifica* and mixed infections in beekeeping enterprises were 21%, 15% and 29%, respectively; and they were determined as 17%, 5% and 8% in the hives in these enterprises, respectively. As a result, nosemosis and amoebiasis diseases were detected in 65% of the enterprises in Hatay, in 30% of the hives of these enterprises. Although *Nosema* spp. and *M. mellifica* infections, were observed together in this study, the absence of significant clinical symptoms and bee losses, led to the conclusion that it would not pose a serious risk in resistant colonies.

Key words: Hatay province, Nosemosis, Amoebiasis, *Nosema* spp., *Malpighamoeba mellifica*

Introduction

Honey bees are under the threat of many disease agents and pests in the world and in Turkey. Varroosis, American foulbrood and nose-mosis, which are commonly found in bees, negatively affect the development and production of beekeeping when accompanied by other viral and parasitic diseases (Uygur and Girişgin, 2008; Balkaya et al., 2016; Muz and Muz 2017). Nosemosis caused by *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, which are microsporidial agents, is reported as a highly contagious and dangerous disease that affects the digestive system of adult honey bees and causes significant losses in bees from time to time (Ütük et al., 2010; Whitaker et al., 2011). Despite not being proven, *Nosema* infections, which are accompanied by *Varroa* and virus infections, are thought to be one of the causes of colony losses in recent years (Muz and Muz 2017; Özüçli and Aydın, 2018).

Amoebiasis, caused by the protozoan *Malpighamoeba mellificae*, which settles in the malpighian tubes of adult bees, does not cause serious problems in strong colonies other than diarrhea, if it creates an infection alone (Bailey, 1968; Uygur and Girişgin, 2008; Aydın et al., 2017). However, it is reported that when it progresses together with nose-mosis, it can cause significant losses by increasing the virulence and mortality of the disease, as in other opportunistic pathogens living in the intestinal flora of bees (Aydın et al., 2017; Özüçli and Aydın, 2018).

Bee diseases spread through the trade of bees, bee products and beekeeping materials between countries in parallel with rapid transportation. In Turkey, this situation is mostly due to migratory beekeeping activities (Uygur and Girişgin, 2008). The presence of nose-mosis and amoebiasis, which is reported to increase in the spring months (Aydın et al., 2017), has been announced in various studies in the world (Bailey, 1968; Varis et al., 1992; Plischuk and Lange, 2010; Mengistu 2017) and Turkey (Aydın et al., 2005; Aydın et al., 2006), yet no detailed study has been found in Hatay, a study conducted study on 28 queens (Muz and Muz, 2009).

In this study, it was aimed to investigate the prevalence and risks of nose-mosis and amoebiasis diseases by microscopic method in honey bee samples collected from the colonies of the enterprises mostly composed of mobile beekeepers in Antakya, Arsuz, Dörtyol and Samandağ districts in Hatay province.

Material and Methods

Determination of study areas

TUIK data in 2020 were used to determine the number of beekeeping enterprises to be studied in Hatay province. According to these data, the total number of beekeeping enterprises operating in Hatay province is 710 (TUIK, 2021).

The number of enterprises required to be taken as a sample in the province of Hatay was determined as 62 with the help of the sampling method (Can and Yalçın, 2015) used for screening studies where the population volume is known. In the study, mainly Dörtyol (33) and Antakya (15), which constitute approximately 1/3 (231/710) of the enterprises in Hatay province, and Samandağ (8) and Arsuz (6) districts were selected (Table 1).

Collection of samples

The enterprises outside Antakya, where sampling was carried out, consist of mobile beekeepers who come to Hatay in winter and spring. Nosemosis and amoebiasis are seen in the spring months when the bees are released after wintering. For this reason, the study was carried out in the spring of 2021. The selection of hives from which samples were taken was random in beekeeping establishments registered by Hatay Provincial Beekeepers Association. The feces on the top covers, flight boards and frame surfaces of the selected hives were examined for diarrhea cases. Flightless, crawling or dead bees were investigated in and around the hive entrances. The owners of the enterprises were asked whether they had encountered colony losses in the past years. A total of 100 samples were collected from hive entrances into sterile falcon tubes, four to six hives from each of the enterprises and 15-20 live or dead adult worker bees from each of the hives. A total of 6200 adult worker bee samples were taken from 343 hives in 62 enterprises included in the study.

Microscopic method

The digestive systems of the bees which were brought to the laboratory were examined macroscopically for the signs of nose-mosis, after separating the abdomen from the thorax. Then, it was homogenized by crushing in 3-5 ml of distilled water and a mixture was obtained. A few drops of this mixture were taken between the slide and the cover slip then *Nosema* spp. spores and *M. mellificae* cysts were examined under a light microscope on a 40X objective with the help of the relevant literatures (Plischuk and Lange, 2010; Aydın et al., 2017). The safranin-methylene blue staining method was used to distinguish *Nosema* spores from *M. mellificae* cysts and other fungi (Aydın et al., 2017). In this staining method, it was determined that *M. mellificae* cysts and other

fungal spores were stained blue with methylene blue, while *Nosema* spores were stained pink or red with safranin dye (Figure 1).

Results and Discussion

Except for a few colonies, beekeepers have not had any complaints about colony losses in the past years. Flightless, crawling or dead bees were found at the hive entrances yet it was not significant. Apart from a few suspected cases (3/343), no diarrhea symptoms were observed on the top covers, flight boards and frame surfaces of the selected hives. In the macroscopic examination, the nodes of the digestive systems of the bees infected with *Nosema* spores were unclear and they were pale.

As a result of the microscopic examinations, *Nosema* spp. and *M. mellifica*e infections were detected in all sampled districts. In a total of 62 enterprises sampled, 13 (21%) *Nosema* spp., 9 (15%) *M. mellifica*e and 18 (29%) mixed infections were detected. In addition, 59 (17%) *Nosema* spp., 17 (5%) *M. mellifica*e and 28 (8%) mixed infections were detected in 343 hives in these enterprises (Table 1).

As a result, nosemosis and amoebiasis diseases were detected in 40 (65%) of 62 enterprises and 104 (30%) of 343 hives in these enterprises in Hatay (Table 1). In addition, a large number of mummified adult bees (Chalkbrood disease) were also encountered at the entrance of one hive with mixed infection in Samandağ district. *Nosema apis* was thought to be the cause of nosemosis cases that previously occurred in *Apis mellifera* in Europe, America and Asia continents including Turkey. When *N. ceranae* was detected in *Apis cerana* in China in 1994 (Fries et al., 1996), it was understood that many other cases were actually caused by *N. ceranae* (Higes et al., 2006; Huang et al., 2007; Klee et al., 2007; Paxton et al., 2007; Ütük et al., 2010). In the following years, *N. ceranae* has been shown to replace *N. apis* worldwide, depending on the increasing international trade (Ansari et al., 2017; Aydın et al., 2017). In recent studies in Turkey, over 90% of the dominant species have been found to be *N. ceranae* (Ütük et al., 2016). In the Hatay region, *N. ceranae* was reported in 89% and *N. apis* in 11% of 85 hives with colony losses between 2007-2009 (Muz et al., 2010). In another study conducted with the molecular method in 2019 (Zerek et al., 2022), *N. ceranae* was seen in 20% of the examined colonies, while *N. apis* was not found at all. In this study, *Nosema* spp. and *M. mellifica*e were found alone in 59 (17%) and 17 (5%) of 343 hives, respectively, and as mixed infections in 28 (8%)

hives. Considering the previous studies in Hatay and the absence of serious diarrhea cases in the examined colonies, we believe that may be *N. ceranae* that the spores of *Nosema* spp. The reason is that *N. ceranae* is a more dominant species than *N. apis* in the world and in Turkey. It has also been reported that there is an increase in the rate of amoeba infection in the presence of *Nosema* infection (Fries, 1993). In this study, the detection of mixed infections at both the enterprise (15%/29%) and hive (5%/8%) levels at higher rates than the infections in which *M. mellifica*e was detected alone supports this view.

Contrary to *N. apis*, which develops in the digestive system and causes acute diarrhea, *N. ceranae* is associated with colony loss syndrome since it is more pathogenic and asymptomatic, and increases susceptibility to viruses and other pathogens by creating nutritional stress (Higes et al., 2006; Higes et al., 2007; Mayack and Naug, 2009; Muz and Muz, 2017). Contrary to this view, it is stated that there has not been a large-scale colony loss due to this pathogen throughout Europe since 1998 and that the claims on this subject cannot constitute statistical evidence (Paxton, 2010). In the history of the selected enterprises in this study, no colony loss was reported, except for a few hives, and no significant diarrhea and bee deaths were encountered. Considering that no serious risk has been encountered in colonies where nosemosis and amoebiasis cases are seen alone or even together, it can be concluded that these diseases will not cause serious bee losses in strong and resistant colonies.

There are few studies in the world investigating the prevalence of nosemosis and amoebiasis diseases together. Only cases of nosemosis have been reported in Finland (Varis et al., 1992), while cases of nosemosis and amoebiasis have been reported in Ethiopia (Mengistu, 2017) and Argentina (Plischuk and Lange, 2010). Few samples were examined in these studies and were not conducted systematically, so these studies were not considered in the discussion. In a microscopic study conducted in different parts of England between 1954-1958, it was reported that infections with *N. apis*, *M. mellifica*e and mix were detected as 39.92%, 6.12% and 4.8%, respectively (Bailey, 1968). In this study, *Nosema* spp. infection was found about twice as much as our results, while mixed infections were detected at a rate of about half. This situation may have arisen depending on the type of the agent, the care and feeding conditions of the bees, and environmental differences such as climate and humidity.

Only a few studies have been found in Turkey in which the prevalence of nosemosis and amoebiasis diseases was investigated together. *Nosema apis* was detected in 21 (14%) and mixed infections (*N. apis* and *M. mellificae*) were detected in 11 (5%) of 230 colonies in different regions of Turkey (Aydin et al., 2005). In another study conducted in Bursa, Balıkesir and Çanakkale, *N. apis* and mixed infections were reported in 28 (17%) and 12 (7%) out of 168 hives, respectively (Aydin et al., 2006). In this study conducted in Hatay, *Nosema* spp. were found in 59 (17%) of 343 colonies and 28 (8%) of 343 colonies with mixed infections. The aforementioned studies are similar in that the percentages of infection are close to each other and nosemosis infections approximately 2-3 times more than mixed infections. Nosemosis was observed in all 28 queen bees (100%) and mixed infection with amoebiasis was observed in 14% of the enterprises in the Hatay region where colony loss was observed by microscopic method (Muz and Muz, 2009).

Conclusion

According to the results of this study, the rates of *Nosema* spp., *M. mellificae* and mixed infections in beekeeping enterprises were 21%, 15% and 29%, respectively; and it were determined as 17%, 5% and 8% in the hives in these enterprises, respectively. The reason for the proportional difference between our study and the other study conducted in Hatay may be the fact that our study was carried out on adult worker bees, while the other study was carried out on enterprises with colony loss and on queen bees. As a result, nosemosis and amoebiasis diseases were detected in 65% of the enterprises in Hatay and 30% of the hives in these enterprises in 2021, in which no serious colony losses were reported in the past. In this study, in which nosemosis and amoebiasis cases were seen together, thought to cause colony collapse, the absence of any serious clinical signs and bee losses led to the conclusion that clinical disease would not occur in resistant colonies.

Table 1. Numbers of enterprises and hives which infected with *Nosema* spp. and *M. mellificae* in Hatay

Districts	Number of enterprises	Positive enterprises				Positive hives				
		N	Mm	Mix	Total	Number of hives	N	Mm	Mix	Total
Antakya	15	-	4	5	9	85	9	4	12	25
Arsuz	6	1	3	-	4	28	3	4	-	7
Dörtyol	33	9	2	10	21	194	35	7	13	55
Samandağ	8	3	-	3	6	36	12	2	3	17
Total	62	13	9	18	40	343	59	17	28	104

N- *Nosema* spp.; Mm- *M. mellificae*

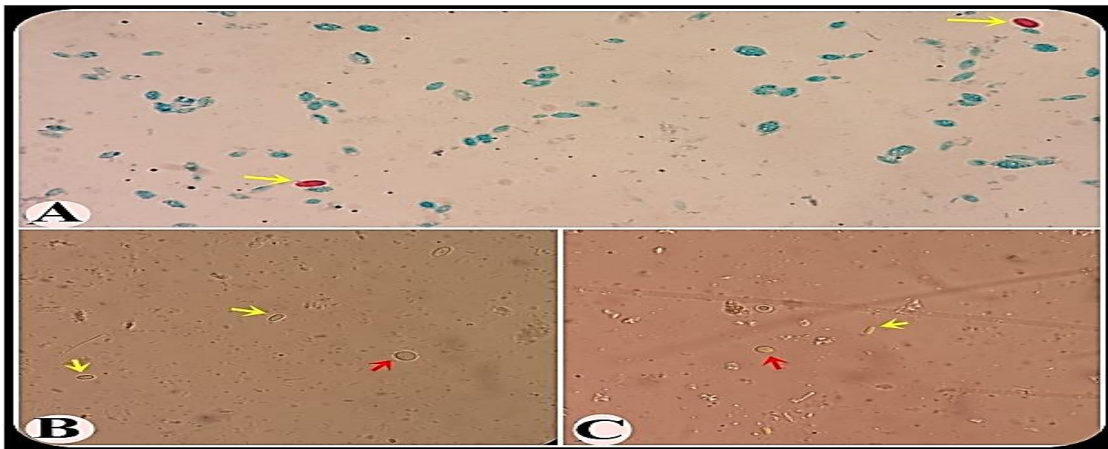


Figure 1. In the light microscope; A) *Nosema* spores were stained with safranin dye, B-C) *Nosema* spores and *M. mellificae* cysts (*Nosema* spores were marked with yellow arrows, *M. mellificae* cysts were marked with red arrows)

Kaynaklar

- Ansari, MJ., Al-Ghamdi, A., Nuru, A., Khan, KA., & Alattal, Y. 2017. Geographical distribution and molecular detection of *Nosema ceranae* from indigenous honey bees of Saudi Arabia. *Saudi journal of biological sciences*, 24: 983-991, <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.01.054>.
- Aydın, L., Cakmak, I., Gulegen, E., & Wells, H. 2005. Honey bee *Nosema* disease in the Republic of Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 44:196-197, <https://doi.org/10.1080/00218839.2005.11101179>.
- Aydın, L., Gulegen, E., Cakmak, I., Girisgin, A. O., & Wells, H. 2006. Relation between *Nosema* and Chalkbrood diseases, and its implication for an apiary management model. *Bulletin-Veterinary Institute In Pulawy*, 50: 471-475.
- Aydın, L., Doğanay, A., Oruç, H., Yeşilbağ, K., Bakırcı, S., & Girişkin, O. 2017. *Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları*, Vol. 1: by A Doğan & L Aydın) Dora Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., Bursa, 470 s.
- Bailey, L. 1968. The measurement and interrelationships of infections with *Nosema apis* and *Malpighamoeba mellificae* of honey-bee populations. *Journal of invertebrate pathology*, 12: 175-179, [https://doi.org/10.1016/0022-2011\(68\)90174-2](https://doi.org/10.1016/0022-2011(68)90174-2).
- Balkaya, İ., Gülbaz, H., Avcioglu, H., & Güven, E. 2016. Türkiye’de Görülen Bal Arısı (*Apis mellifera*) Hastalıkları. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11: 339-347, <https://doi.org/10.17094/ataunivbd.282993>.
- Can, M. F., & Yalçın, C. 2015. Investigation of organizational responsibility and satisfaction level of the cattle producers in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21: 711-717. DOI: 10.9775/kvfd.2015.13229.
- Fries, I. 1993. *Nosema apis*—a parasite in the honey bee colony. *Bee World*, 74: 5-19. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1993.11099149>.
- Fries, I., Feng, F., da Silva, A., Slemenda, S. B., & Pieniasek, N. J. 1996. *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *European Journal of Protistology*, 32: 356-365, [https://doi.org/10.1016/S0932-4739\(96\)80059-9](https://doi.org/10.1016/S0932-4739(96)80059-9).
- Higes, M., Martín, R., & Meana, A. 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of invertebrate pathology*, 92 (2): 93-95, <https://doi.org/10.1016/j.jip.2006.02.005>.
- Higes, M., García-Palencia, P., Martín-Hernández, R., & Meana, A. 2007. Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporida). *Journal of invertebrate pathology*, 94 (3): 211-217. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2007.11.001>.
- Huang, W-F., Jiang, J-H., Chen, Y-W., & Wang, C-H. 2007. A *Nosema ceranae* isolate from the honeybee *Apis mellifera*. *Apidologie*, 38 (1): 30-37, <https://doi.org/10.1051/apido:2006054>.
- Klee, J., Besana, A. M., Genersch, E., Gisder, S., Nanetti, A., & Tam, D. Q., et al. 2007. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of invertebrate pathology*, 96 (1): 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.jip.2007.02.014>.
- Mayack, C., & Naug, D. 2009. Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection. *Journal of invertebrate pathology*, 100 (3): 185-188, <https://doi.org/10.1016/j.jip.2008.12.001>.
- Mengistu T. Survey on pests of honey bees (*Apis mellifera* L.) in private Apiaries in Addis Ababa. Vol. Department of Zoological sciences (ed. Addis Ababa University, Master thesis, 2017.
- Muz, D., & Muz, M. N. 2009. Survey of the occurrence of Deformed Wing Virus and multiple parasites of queens (*Apis mellifera* L.) in apiaries with collapsed colonies in Hatay, Turkey. *Journal of apicultural research*, 48: 204-208, <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.48.3.09>.
- Muz, M. N., Girisgin, A. O., Muz, D., & Aydın, L. 2010. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infections in Turkish apiaries with collapsed colonies. *Journal of Apicultural Research*, 49 (4): 342-342, DOI: 10.3896/IBRA.1.49.4.09.
- Muz, D., & Muz, M. N. 2017. "Tekirdağ'da" Koloni Kaybı Sendromu" Benzeri Kayıp Görülen Arıklarda Bazı Patojenlerinin Araştırılması. *Kocatepe Veterinary Journal*, 10 (1): 21-28, DOI: 10.5578/kvj.53858.
- Özüüçü, M., & Aydın, L. 2018. Türkiye bal arılarında ciddi tehlike; nosemosis. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37 (2): 151-157, <https://doi.org/10.30782/uluvfd.419001>.

- Paxton, R. J., Klee, J., Korpela, S., & Fries, I. 2007. *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie*, 38 (6): 558-565, <https://doi.org/10.1051/apido:2007037>.
- Paxton, R. J. 2010. Does infection by *Nosema ceranae* cause “Colony Collapse Disorder” in honey bees (*Apis mellifera*)? *Journal of Apicultural Research*, 49 (1): 80-84, DOI: 10.3896/IBRA.1.49.1.11.
- Plischuk, S., & Lange, C. E. 2010. Detección de *Malpighamoeba mellificae* (Protista: Amoebozoa) en *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) de Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 69 (3-4): 299-303.
- TUİK. 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&l_ocale=tr, (Erişim tarihi: 20.01.2021).
- Uygur, Ş. Ö., & Girişgin, A. O. 2008. Bal arısı hastalık ve zararlıları. *U. Arı D. - U. Bee J.*, 8 (4): 130-142.
- Ütük, A. E., Pişkin, F. Ç., & Kurt M. 2010. Türkiye’de *Nosema ceranae*’nin ilk moleküler tanısı. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 57: 275-278.
- Ütük, A. E., Pişkin, F. Ç., Girişgin, A. O., Selcuk, O., & Aydın, L. 2016. Microscopic and molecular detection of *Nosema* spp. in honeybees of Turkey. *Apidologie*, 47: 267-271, DOI: 10.1007/s13592-015-0394-6.
- Varis, A., Ball, B., & Allen, M. 1992. The incidence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera* L) colonies in Finland and Great Britain. *Apidologie*, 23 (2): 133-137, DOI: 10.1051/apido:19920205.
- Whitaker, J., Szalanski, A. L., & Kence, M. 2011. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *N. apis* from Turkish honey bees. *Apidologie*, 42: 174-180, DOI: 10.1051/apido/2010045.
- Zerek, A, Yaman, M., & Dik, B. 2022. Prevalence of nosemosis in honey bees (*Apis mellifera* L., 1758) in Hatay province of Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 61 (3): 368-374, <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.2008706>.

Kısa Süreli Saklanan Ördek Spermasına İlave Edilen *Lonicera iberica* M. Bieb ve *Berberis vulgaris* L. Bitki Ekstraktı Farklı Dozlarının Sperma Motilite ve Vitalite Değerleri Üzerine Etkisi

Demirel ERGÜN^{1*}, Atilla TAŞKIN², Fatma ERGÜN³

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi Kırşehir, Türkiye

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

³ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

*Sorumlu Yazar: demirel.ergun@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.08.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.10.2022 Kabul Tarihi: 13.10.2022

Öz

Bu çalışmada; ördek semen sulandırıcısına ilave edilen, doğal antioksidan potansiyeline sahip bazı bitki ekstraktlarının, semeninin +5 °C'de kısa süreli muhafaza edilmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla dadaş hanımeli (*Lonicera iberica* M. Bieb) (Li) ve kıvamık (*Berberis vulgaris* L.) (Bv) bitki ekstraktları kullanılmıştır. Dört hafta süresince haftada iki kez olmak üzere, abdominal masaj yöntemi ile 6 adet ördekten ejakülat toplanmıştır. Miks semen beş tüpe eşit şekilde bölünerek üzerlerine 1 kısım semen 3 kısım sulandırıcı eklenmiştir. Çalışmada ördek semenlerinin kısa süreli saklanması işleminde %0.1 L. iberica ekstraktı içeren semen sulandırıcısı (LI), %0.2 L. iberica ekstraktı içeren semen sulandırıcısı (LII), %0.1 B. vulgaris ekstraktı içeren semen sulandırıcısı (BI) ve %0.2 B. vulgaris ekstraktı içeren semen sulandırıcısı (BII) ve kontrol grubunda (K) ise bitki ekstrakt içermeyen sulandırıcı kullanılmıştır. Sulandırılan semen örnekleri sırasıyla 37.5 °C'de 30 dakika ve 32-34 °C'de 30 dakika ekilibrasyona tabi tutulduktan sonra, +5 °C'de saklanmıştır. +5 °C'de 72 saat saklanan ördek semenlerinin vitalite değeri Kontrol grubunda %13.00±1.41, BII grubunda %17.50±2.12, LI grubunda %32.50±0.70, LII grubunda %34.50±0.70, BI grubunda ise %39.90±2.96 olarak tespit edilmiştir. Motilite değeri ise en düşük değer %9.62±0.53 olarak K grubunda, en yüksek değer ise %38.26±1.78 olarak BI grubunda tespit edilmiştir. Sonuç olarak ördek semeninin kısa süreli saklanması işleminde semen sulandırıcısına %0.1 oranında B. vulgaris bitki ekstraktının karıştırılmasının semen vitalite ve motilite değerlerini olumlu yönde etkileyerek ördek semeninin kısa süreli saklanması işleminde avantaj sağladığı ve yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ördek, Semen, Kısa Süreli Saklama, *Berberis vulgaris* L., *Lonicera iberica* M. Bieb.

The Effect of Different Doses of *Lonicera iberica* M. Bieb and *Berberis vulgaris* L. Plant Extracts Added to Short Term Stored Duck Semen on Sperm Motility and Vitality Values

Abstract

In this study, the effects of some plant extracts with natural antioxidant potential added to duck semen extender on short-term storage of semen at +5 °C were investigated. For this purpose, plant extracts of dadaş honeysuckle (*Lonicera iberica* Bieb) (Li) and barberry (*Berberis vulgaris* L.) (Bv) were used. Ejaculate was collected from 6 ducks by abdominal massage method, twice a week for four weeks. Mixed semen was divided equally into five tubes and 1 part semen, and 3 parts diluents were added to them. In the short-term storage of duck semen, semen extender (LI) containing 0.1% L. iberica extract, semen extender (LII) containing 0.2% L. iberica extract, semen extender (BI) containing 0.1% B. vulgaris extract and 0.2% B. vulgaris extract containing semen extender (BII), and in the control group (K), the extender without plant extract was used. Reconstituted semen samples were equilibrated for 30 minutes at 37.5 °C and 30 minutes at 32-34 °C, respectively, and then stored at +5 °C. The vitality value of duck semen stored at +5 °C for 72 hours was 13.00±1.41% in the Control group, 17.50±2.12% in the BII group, 32.50±0.70% in the LI group, 34.50±0.70% in the LII group, and 39.90±2.96% in the BI group. detected. The lowest value of motility was 9.62±0.53% in the K group, and the highest value was found in the BI group as 38.26±1.78%. As a result, it was concluded that in the short-term storage of duck semen, mixing

0.1% B. vulgaris plant extract with the semen extender has a positive effect on semen vitality and motility, providing an advantage in the short-term storage of duck semen and new studies are needed.

Key words: Duck, Semen, Short-Term Storage, *Berberis vulgaris* L., *Lonicera iberica* M. Bieb.

Giriş

Toplumsal gelişme ile beslenme bilincinin artması, hayvansal protein tüketimini ve çeşitliliğini de artırmıştır. Bu durum sektörde verim artırıcı yöntem ve alternatif kaynak arayışını hızlandırmıştır. Bu alternatifler arasından ördek yetiştiriciliği öne çıkmaktadır. Çünkü ördek eti dünya çapında ve özellikle Asya'da bol miktarda arzu edilen ve tüketilen hayvansal protein kaynağıdır (Khan ve ark., 2019). Ayrıca ördekler yemi ete çevirme oranı yüksek, hastalıklara karşı dayanıklı ve yetiştirilmesi kolay su kuşlarıdır. (Akpınar ve ark., 2017). Dünyada 40'tan fazla evcil ördek türü bulunmaktadır. Yeşilbaş ördekler (*Anas platyrhynchos*) günümüzde evcil ve yabani olarak yaşayan ördek türlerinden biridir. Ayrıca yeşilbaş ördeğin diğer ördek ırklarının oluşmasında eşeyssel olarak katkısı çok fazladır.

Suni tohumlama verimin artırılması, fonksiyon bozukluklarına sebep olan cinsel hastalıkların önlenmesi ve çiftleşme sırasında şekillenen fiziksel bozuklukların önlenmesi için önemli bir yöntemdir. Bu yöntem ile erkek damızlıklardan toplanmış ve uygun şekilde in vitro ortamda saklanmış spermalar anaçlara aktarılır. Spermalar oldukça hassastırlar. İn vitro ortamda canlılıklarını ve dölleme yeteneklerini çok hızlı bir şekilde kaybedebilirler (Donoghue ve Wishart, 2000). Ancak in vitro ortamda çeşitli sulandırıcılar yardımıyla kısa süreli veya dondurularak (semen kreyoprezervasyonu) saklanabilirler. Kısa süreli saklama işleminde özel semen sulandırıcıları kullanılır ve sulandırılan semen düşük ısıda (+4 oC veya +5 °C) saklanır. Semen saklanması ve sonrasında suni tohumlama işlemi tavuk ve hindi üretimi başta olmak üzere kanatlı üretiminde kullanılan bir yöntemdir.

Abdominal masajı yöntemiyle ördeklerden alıştırıldıktan sonra kolaylıkla semen alınabilir. Bu işlem sırasında sperma kalitesini etkileyecek lenf sıvısı, kan ve dışkı gibi bulaşanlara dikkat edilmesi gerekir (Fujihara ve Mishiyama, 1976). Ayrıca ördek sperma kalitesi üzerine yaş, beslenme ve ejekülat toplama sıklığı gibi faktörlerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Taskin ve ark., 2020; Lake, 1983). Kanatlı spermının enerji ve metabolit rezervi çok azdır ve uzun süreli saklanacaksa bu ihtiyacın karşılanması gerekir. Ayrıca spermalar saklama ortamında zamanla birikecek metabolik atıklara ve sıcaklık değişimlerine karşı çok hassastırlar. Bu yüzden erkek damızlıklardan alınan spermaların oda sıcaklığında canlılığı muhafaza etme şansı oldukça

düşüktür ve canlılık çoğunlukla birkaç saat sonra kaybolur. Fakat in vitro ortamda ihtiyaçlarının karşılanması durumunda spermının canlı kalma süresi uzatılabilir. Bu da ancak düşük sıcaklıkta (+4 oC, +5 °C) ve spermının enerji ve metabolit ihtiyaçlarının karşılanması ile mümkündür. İşlem sırasında spermatozoa ölümlerine neden olabilecek stres faktörlerinin de ortadan kaldırılması gerekir (Blesbois, 2003). Çünkü kanatlı hayvan spermının hücre zar yapısı farklıdır ve saklama işlemi sırasında şekillenecek lipid peroksidasyonuna karşı çok duyarlıdır. (Blesbois ve ark., 1993; Surai ve ark., 2000). İn vitro semen saklanması sırasında şekillenen motilite ve vitalite değerlerindeki düşüşün bu duyarlılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir (Zaniboni ve ark., 2009). Lipid peroksidasyonu etkisinde kalan spermalarda morfolojik değişimler ve motilite değerlerinde azalma görülür (Long ve ark., 2003). Sperm bu olumsuz durumdan yapısında bulunan savunma sistemleri sayesinde kurtulmaya çalışır. Başlangıçta yeterli olan bu sistem zamanla yetersiz kalır ve spermaların ölümüne kadar neden olacak olumsuzlukların şekillenmesine neden olur. Bu tür olumsuzlukları önlemek için semen sulandırıcılarına antioksidan ilavesinin yararlı olduğu bilinmektedir (Fouda ve ark., 2021; Yata, 2022; Sarkar, 2020).

L. iberica ve *B. vulgaris* çok yıllık orman bitkileridir. Bu türler üzerinde yapılan çalışmalarda özellikle bu bitkilerin meyvelerinden elde edilen ekstraktların antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu bilinmektedir (Eminağaoğlu ve ark., 2014; Gundogdu, 2013; Ergün, 2021). Bu çalışmada antioksidan özelliğe sahip *L. iberica* ve *B. vulgaris* bitki meyvelerinden elde edilen ekstraktlar kullanılarak semen saklama koşullarının iyileştirilmek ve spermalarının canlılık ve fertilizasyon özelliklerini daha uzun süre koruması amaçlanmıştır. Bu kapsamda semen sulandırıcısına %0.1 ve %0.2 *L. iberica* ve *B. vulgaris* meyve ekstraktları ilave edilerek yeşilbaş ördeklerden alınan ejekülatın kısa süreli saklama koşullarında, sperma motilite ve vitalite değerlerinde ki değişim araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma 2022 Mart ve Nisan aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada iki yaşında 6 adet yeşilbaş erkek ördek (*Anas platyrhynchos*) kullanılmıştır. Ördekler %18 ham protein ve 2300 kcal ME/kg ticari yemle ad libitum olarak beslenmiş, yeme ve suya erişimde herhangi bir kısıtlama

yapılmamıştır. Sadece semenlere dışkı bulaşmasını önlemek amacıyla sabah semen toplanacak saatten 12 saat önce ördeklerin yem ve suya ulaşmaları engellenmiştir. Çalışma için Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Hayvan Deneyle Yere Etik Kurulunun dan 31.03.2021 Tarih ve 06/1 nolu etik kurulu kararı alınmıştır.

Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Yerel kaynaklardan tedarik edilen bitki numuneleri fiziksel kirliliklerden arındırılmak için önce musluk suyu daha sonra distile su ile yıkandı. Bitkilerdeki nem oda sıcaklığında uzaklaştırıldı ve bitkiler +4 °C'de saklandı. Bitki ekstraktlarının hazırlanmasında çözücü olarak metanol kullanılmıştır. 15 g kurutulmuş *B. vulgaris* ve *L. iberica* örnekleri öğütücüde öğütüldükten sonra ayrı ayrı 1 litrelik ağız kapalı erlene konuldu, üzerlerine kütlelerinin yirmi katı metanol ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı ve elde edilen metanol ekstresi süzüldü. Daha sonra 45 °C'de evaporatör yardımıyla metanol uzaklaştırılarak çalışmada kullanılmak üzere +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Semen Örneklerinin Toplanması

Başlangıçta ördekler iki hafta süreyle semen vermeye alıştırmıştır. Sabahın erken saatlerinde gerçekleştirilen toplama işleminde abdominal masaj yöntemi (Burrows ve Quinn, 1937) kullanılmıştır. Toplama işlemi soğuk şokuna (+37.5 °C) ve kontaminasyonlara karşı gerekli tedbirler alınarak steril ağız geniş cam tüpler yardımıyla yapılmıştır. Bu işleme 4 hafta süresince (6 ördek, haftada iki kez, bir ördekten 8, toplam 48 örnek) devam edilmiştir. Toplanan semen örnekleri bireysel olarak değerlendirildikten sonra birleştirilerek miks yapılmıştır.

Tablo 1. Semen sulandırıcısı

Çalışmada Kullanılacak Standart Sulandırıcısının Kimyasal İçeriği	
<i>I.V. İnfüzyon Çözeltilisi</i>	1000 ml
<i>Sodyum laktat</i>	3 gr
<i>Sodyum klorür</i>	6 gr
<i>Potasyum klorür</i>	0.4 gr
<i>Kalsiyum klorür</i>	0.3 gr
<i>Glukoz (dekstroz monohidrat)</i>	50 gr

Semen Sulandırıcılarının Hazırlanması

Çalışmada Tablo 1'de kimyasal içeriği verilen semen sulandırıcısı ve %0.1'lik ve %0.2'lik bitki ekstraktı içeren sulandırıcılar kullanılmıştır. Sulandırıcılar laboratuvar şartlarında steril olarak hazırlanmış, ağız kapalı şişelerde +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Çalışma Gruplarının Oluşturulması: Çalışma 5 grup olarak planlanmıştır.

1. Grup (**Kontrol, K**): 1 kısım semen + 3 kısım sulandırıcı
 2. Grup (**LI**): 1 kısım semen + 3 kısım %0.1 Li ekstraktı içeren semen sulandırıcısı
 3. Grup (**LII**): 1 kısım semen + 3 kısım %0.2 Li ekstraktı içeren semen sulandırıcısı
 4. Grup (**BI**): 1 kısım semen + 3 kısım %0.1 Bv ekstraktı içeren semen sulandırıcısı
 5. Grup (**BII**): 1 kısım semen + 3 kısım %0.2 Bv ekstraktı içeren semen sulandırıcısı
- Miks semen, beşe bölünerek ağız kapaklı steril dereceli plastik tüplere konuldu ve üzerlerine 1/3 oranında (1 kısım semen, 3 kısım sulandırıcı) sulandırıcı eklenmiştir. Bu işlem sırasında sulandırıcılar ile spermanın aynı ısıda (+37.5 °C) olmasına, sulandırıcının spermanın üzerine kademeli olarak eklenmesine dikkat edilmiştir.

Semenin Saklanması

Semen saklama işleminde ağız kapaklı steril dereceli plastik tüpler kullanılmıştır. Bu işlem sırasında semen örnekleri soğuk şokuna karşı başlangıçta +37.5% °C'de 30 dakika ve sonra +34/32 °C'de 30 dakika ekilibrasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra +5 °C'de saklanmıştır (Taşkın ve ark., 2020). Saklama işlemi +5 °C'de soğutucu ortamında gerçekleştirildi. Bu işlem sırasında ani sıcaklık değişimlerine karşı örneklerin bulunduğu tüpler +5 °C'de benmari usulü sulu ortamda saklanmıştır.

Ördeklerden toplanan semen örnekleri makroskopik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada miks semenin ve saklama koşullarında tutulan (+5 °C) semen örneklerinin spermatolojik özelliklerinin tespiti yapılmıştır.

Miks semenin spermatolojik özelliklerinin tespiti:

Çalışmada miks semen örneklerine yoğunluk analizi, pH analizi, motilite analizi (%) ve vitalite analizi (%) yapılarak miks semenin spermatolojik özelliklerinin tespiti edilmiştir.

Saklama koşullarında tutulan (+5 °C) semen

örneklerinin spermatolojik özelliklerinin tespiti: Saklama koşullarında tutulan (+5 °C) semenlerden 6, 12, 24, 48 ve 72. saate alınan örneklerden % motilite ve % vitalite analizleri yapılmıştır.

Makroskopik Analizler:

Toplanan semenler sulandırma işlemine kadar +37.5 °C'lik ortamda muhafaza edildi. Birleştirmeden önce toplanan semenler ayrı ayrı olmak kaydıyla gözlemlendi dışkı, kan gibi kirleticilerle bulaşık olmamasına dikkat edilmiştir.

Sperm konsantrasyonu: Hemositometrik yöntem kullanılarak belirlendi ve 10^9 sp/ml olarak ifade edildi. Bu amaçla 0.01 ml sperma 5 ml Hayem solüsyonu ile 1/500 sulandırılarak Thoma lamına konuldu. Thoma lamı üzerinde bulunan iki sayım sahasından her birinden 5, toplamda 10 büyük karede sperm sayımı yapıldı. Bulunan değerden hemositometrik sayım denklemi yardımı ile yoğunluğu hesaplandı ve 10^9 sp/ml olarak ifade edilmiştir (Taşkın ve ark., 2022).

$$\text{Yoğunluk } (\mu\text{l}) = \frac{\text{Sayılan Spermatozoa Sayısı}}{\text{Büyük kare alanı} \times \text{Büyük kare yüksekliği} \times \text{Sulandırma oranı}}$$

pH: Miks semenin pH değeri (MColorpHast) pH 0-14 Universal indikator yardımıyla tespit edilerek sayısal değer olarak ifade edilmiştir (Taskin ve ark., 2020).

Motilite: Miks semenin daha iyi gözlemlenebilmesi için 1:1 oranında serum fizyolojik (SF) ile sulandırıldı. 5 μ l sulandırılmış semen alınarak +37.5 °C ısıtılmış lam üzerine konularak aynı ısıdaki lamel üzerine kapatılmıştır. Daha sonra hazırlanan preparat +37.5 °C ısıtılmış ısı tablasına (Type D, Leica Mats) konularak spermatozoaların hareketleri faz-kontrast mikroskop (Leica DM750mikroskopta) yardımıyla, 400 büyütmede incelenmiştir. Bu işlem her seferinde 3 değişik mikroskop sahasında iki gözlemci tarafından tekrarlanmıştır (Etches, 1996).

Vitalite: Spermalardaki ölü spermatozoa oranını belirlemek için %3'lük sodyum sitrat ile hazırlanmış, %2'lik eosin boyası kullanılmıştır. Lam üzerine konulan bir damla spermanın üzerine eosin boyası damlatılmış, karıştırıldıktan sonra froti çekilerek kurutulmuştur. Daha sonra 400 büyütmede 400 spermatozoa sayılarak değerlendirilmiş ve canlı spermatozoa oranı yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Preparatların değerlendirilmesinde baş kısmı kırmızı boya alan spermatozoalar ölü, baş kısmı boya almamış spermatozoalar canlı olarak değerlendirilmiştir (Watson, 1998).

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 22 V[®] istatistik paket programı kullanılmıştır. Serum sulandırıcısına katılan bitki ekstraktlarının +5 °C'de kısa süreli saklanan ördek semeninin spermatozoa değerleri üzerine etkileri tek yönü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir (Souza ve ark., 2017). Farklılıkların önemli olarak belirlendiği durumlarda, bu farklılığın hangi uygulama ya da uygulamalardan kaynaklandığının belirlenebilmesinde ise çoklu karşılaştırma testlerinden olan Duncan testi kullanılmıştır (Duggan ve ark., 2017). Çalışmada önemlilik düzeyi $P < 0.05$ seviyesinde belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada yeşilbaş ördeklerin günlük ortalama ejakulat miktarı 0.67 ± 0.96 ml/ördek olarak tespit edildi. Ördeklerde günlük ejakulat miktarı ve semen kalitesi semen toplama sıklığından etkilenir. Bu yüzden semen toplama sıklığını haftada iki kez olarak sınırlandırmak gerekir (Tan, 1980; Ghonim ve ark., 2009). Ördeklerden toplanan spermalarının ince ve süt beyazı olması iyi semen kalitesine işaret eder. Fakat semenden önce veya sonra gelen lenf sıvısından, kan ve dışkı gibi bulaşanlardan spermalar olumsuz etkilenir (Fujihara ve Mishiyama, 1976; Lake, 1983). Ancuelo ve ark., (2021) yeşilbaş ördekler üzerinde yaptıkları çalışmada ejakulat miktarını ortalama 0.14 ± 0.09 ml olduğunu bildirmişlerdir. Ördekler üzerinde yapılmış farklı bir çalışmada ise ejakulat miktarı 1.15 ml olarak bildirilmiştir (Lambio ve ark., 1993). Bulduğumuz değer, Lambio ve ark. (1993) değere benzer, Ancuelo ve ark. (2021) buldukları değerden büyüktür. Ayrıca ördeklerde ejakulat miktarı üzerine beslenme ve yaş gibi faktörlerin etkili olduğu da bilinmektedir (Nahak ve ark., 2015; Zawadzka ve ark., 2015).

Miks semenin pH değerinin 7.36 ± 0.55 , yoğunluğunun $3.43 \pm 0.40 \times 10^9$ /ml, motilitesinin 70.00 ± 5.35 ve vitalitesinin 81.00 ± 7.78 olduğu tespit edildi (Tablo 2).

Tablo 2. Miks semenin spermatozoa özellikleri

Spermatozoa Özellikler	
pH	7.36 ± 0.55
Yoğunluk (10^9 /ml)	3.43 ± 0.40
Motilite (%)	70.00 ± 5.35
Vitalite (%)	81.00 ± 7.78

Günlük olarak ördeklerden toplandıktan sonra birleştirilen miks semenin pH değeri 7.36 ± 0.55 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Mossa (2006)'da ördekler üzerinde yaptıkları çalışmada pH değerini 7.10 olarak bildirmiştir. Çalışmada bulduğumuz değer ile bu değer benzerlik göstermektedir.

Çalışmada sperm konsantrasyonu $3.43 \pm 0.40 \times 10^9$ /ml olarak tespit edilmiştir. Surai ve Wishart. (1996) bu değeri $1.5-8,0 \times 10^9$ /ml olarak, Cheng ve ark., (2016) ise $1.12 \pm 0.13 \times 10^9$ olarak bildirilmiştir. Bulduğumuz değer, bu değerler ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca yapılmış farklı bir çalışmada ise E vitamininin sperm konsantrasyonunu artırıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Safaa ve ark., 2019).

Miks semenin motilite değeri 70.00 ± 5.35 olarak tespit edilmiştir. Kasai ve Izumo (2001)'de ördekler üzerinde yaptıkları çalışmada motilite değeri %61.1 ve Cyniac ve ark. (2013)'de yaptıkları çalışmada ise bu değeri %60.83 olarak bildirilmiştir.

Çalışmada vitalite değeri ise %81.00±7.78 olarak tespit edilmiştir. Cheng ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada ördek semen vitalite değerinin %74.1 ± 5.62 olduğunun bildirmişlerdir. Bulduğumuz değer bu değerden yüksektir.

+5 °C’de in vitro ortamda saklanan gruplara ait semen örneklerinin zamana bağlı % vitalite değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Gruplara ait zamana bağlı % vitalite değer tablosu

	K	LI	LII	BI	BII
6. saat	60.50±0.70 ^b	76.50±4.94 ^a	62.00±1.41 ^b	72.52±0.78 ^a	64.00±1.41 ^b
12. saat	42.33±1.52 ^d	63.08±1.00 ^a	59.04±0.94 ^b	61.14±1.21 ^a	54.66±0.57 ^c
24. saat	40.62±0.53 ^c	54.06±0.84 ^a	52.00±1.41 ^a	55.00±2.82 ^a	46.50±3.53 ^b
48. saat	29.50±0.70 ^b	40.00±2.82 ^{ab}	45.50±7.77 ^a	47.00±7.07 ^a	37.50±4.94 ^{ab}
72. saat	13.00±1.41 ^c	32.50±0.70 ^b	34.50±0.70 ^b	39.90±2.96 ^a	17.50±2.12 ^c

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir.

*: **K** (Kontrol) (Ekstrakt bulunmayan grup), **LI** (%0.1 *L. iberica* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup), **LII** (%0.2 *L. iberica* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup), **BI** (%0.1 *B. vulgaris* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup) ve **BII** (%0.2 *B. vulgaris* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup).

Vitalite değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak P<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. 72 saat sonunda gruplara ait vitalite değerleri sırasıyla BI’de %39.90±2.96, LII’de %34.50±0.70, LI’de %32.50±0.70, BII’de %17.50±2.12 ve kontrol grubunda ise %13.00±1.41 olarak tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında ördek semenin kısa süreli saklanması işleminde antioksidan yapıların etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ördek çalışmaları daha çok diyetle ilave antioksidanların semen kalitesine ve saklama koşulları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalardır (Fouda ve ark., 2021; Safaa ve ark., 2019). Rosotto ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada hindi spermasının kısa süreli ve dondurarak saklanması işleminde semen sulandırıcısına ilave edilen antioksidan özelliğe sahip likopenin sperm canlılığını koruduğunu bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise E vitamini

semen canlılığına etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Long ve Kramer, 2003).

Benzer şekilde tavuk semenin kısa süreli saklanması işleminde semen sulandırıcısına ilave antioksidan olarak kullanılan glutatyonun (Masoudi ve ark., 2019), N-asetil-L-sisteinin (Partyka ve ark., 2015), katalazın (Amini ve ark., 2015) ve L-karnitin (Fattah ve ark., 2017) vitalite değerini artırdığı bildirilmiştir. BI uygulama grubunda bulduğumuz olumlu sonuç tavuk ve hindiler üzerindeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu olumlu sonucun ortaya çıkmasında yüksek antioksidan potansiyeline sahip *B. vulgaris* bitki ekstraktının saklama koşullarında zamana bağlı oluşan olumsuzluklara karşı spermatozoaları koruyucu özellik göstermiş olabileceği kanaati oluşmuştur.

Çalışmada +5 °C’de in vitro ortamda saklanan ördek semeninin zamana bağlı motilite değerleri tespit edilmiştir (Tablo 4)

Tablo 4. Gruplara ait zamana bağlı % motilite değer tablosu

	K	LI	LII	BI	BII
6. saat	56.00±3.00 ^{bc}	61.33±4.61 ^a	55.40±1.63 ^{bc}	60.47±2.25 ^{ab}	53.00±1.00 ^c
12. saat	35.50±0.70 ^d	53.60±0.56 ^a	52.26±0.36 ^b	52.55±0.77 ^{ab}	47.65±0.91 ^c
24. saat	32.50±0.70 ^c	44.06±2.74 ^{ab}	38.56±3.45 ^b	46.50±2.12 ^a	38.50±0.71 ^b
48. saat	30.60±0.56 ^c	37.06±1.49 ^b	34.56±0.62 ^b	44.68±0.45 ^a	36.56±2.03 ^b
72. saat	9.62±0.53 ^d	23.00±2.82 ^c	29.50±0.70 ^b	38.26±1.78 ^a	12.00±1.41 ^d

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

*: **K** (Kontrol) (Ekstrakt bulunmayan grup), **LI** (%0.1 *L. iberica* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup), **LII** (%0.2 *L. iberica* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup), **BI** (%0.1 *B. vulgaris* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup) ve **BII** (%0.2 *B. vulgaris* ekstraktı içeren semen sulandırıcısı kullanılan grup)

Çalışmada gruplar arasındaki zamana bağlı % motilite değer farklılıkları istatistiki olarak P<0.05

düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. 72 saat sonunda gruplara ait en yüksek motilite değeri %38.26 ±1.78 olarak BI de ve en düşük değer ise

%9.62±0.53 olarak kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Tavuklar üzerinde yapılmış bir çalışmada semen sulandırıcısına E vitamini katılmasının +4 °C'de 24 saat saklanan tavuk semeninde sperm motilite değerini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Blesbois ve ark., 1993). Benzer şekilde Partyka ve ark., (2015) tavuklar üzerindeki çalışmalarında ise +5 °C'de 48 saat saklanan tavuk semenleri üzerine N-asetil, sistein ve katalazin motilite değerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca büyük orman tavukları (*Tetrao urogallus* L.) üzerinde yapılmış bir çalışmada ise semenin kısa süreli (4 °C'de 24 saat) saklanma işleminde motilite değerine selenyum ve E vitaminin olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Kowalczyk ve ark., 2017). 72 saat sonra bulduğumuz sonuç ile bu sonuçlar benzerlik göstermektedir. Her ne kadar en yüksek motilite değerinin BI uygulama grubunda tespit edilmiş ise de diğer uygulama gruplarındaki motilite değerleri kontrol grubunkinden yüksek bulunmuştur. Bu durum bitki ekstraktlarındaki antioksidan yapıların koruyucu özellik gösterdiği şeklinde açıklanabilir. Ayrıca ekstrakt uygulanan gruplar arasındaki farklılıkların ise bitki türü ve konsantrasyon farkından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç

Semenin in vitro koşullarda saklanması esnasında antioksidan özellikli bitki ekstraktlarının kullanılmasındaki amaç işlem sırasında oksidatif hasara ve strese karşı korunmasız olan spermi korumaktır. Çalışmada yeşilbaş ördek semeninin +5 °C'de in vitro saklanması üzerine antioksidan potansiyele sahip doğal bitki ekstraktlarının etkisi incelenmiştir. Ördek semeninin +5 °C'de kısa süreli saklama işleminde semen sulandırıcısına ilave edilen %0.1 ve %0.2 oranında dadaş hanımeli (*Lonicera iberica* Bieb.) ve %0.1 ve %0.2 oranında kızamik (*Berberis vulgaris* L.) meyve ekstraktlarının, kontrol grubuna göre sperm motilite ve vitalite değerlerini olumlu yönde etkilediği ve gruplar arasında en yüksek motilite ve vitalite değerinin ise %0.1 *B. vulgaris* ekstraktı kullanılan BI grubunda olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak ördek semen sulandırıcısına %0.1 *B. vulgaris* ekstraktı ilavesinin avantajlı olduğu, bu konuda yeni ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akpınar, G.Ç., Alaşahan, S.S., Canoğulları, D. 2017. Halk elinde yetiştirilen Pekin ördeklerinde matematiksel formüller ile yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi. 5(12): 1470-1475.
- Amini, M.R., Kohram, H., Zare-Shahaneh, A., Zhandi, M., Sharideh, H., Nabi, M.M. 2015. The effects of different levels of catalase and superoxide dismutase in modified Beltsville extender on rooster post-thawed sperm quality. Cryobiology, 70: 226-232.
- Ancuelo, A.E., Landicho, M.M., Dichoso, G.A., Sangel, P.P. 2021. Superoxide Dismutase (SOD) Activity in Cryopreserved Semen of Itik Pinas-Khaki (*Anas platyrhynchos* L.). Tropical Animal Science Journal, 44(2): 138-145.
- Blesbois, E. 2003. Semen storage in turkeys: current status and future practice. In Fifth international symposium on turkey reproduction. Raleigh, USA. 96–100.
- Blesbois, E., Grasseau, I., Blum, J.C. 1993. Effects of vitamin E on fowl semen storage at 4 °C. Theriogenology, 39: 771-779.
- Burrows, W.H., Ouinn, J.P. 1937. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and the turkey. Poultry Science, 16: 19-24.
- Cheng, M.C., Chiang, H.I., Liao, J.W., Hung, C.M., Tsai, M.Y., Chen, Y.H., Ju, J.C., Cheng, M.P., Tso, K.H., Fan, Y.K. 2016. Nonylphenol reduces sperm viability and fertility of mature male breeders in Brown Tsaiya ducks (*Anas platyrhynchos*). Animal Reproduction Science, 174: 114-122.
- Cyriac, S., Joseph, L., Peethambaran, P.A., Narayanankutty, K., Karthiayini K. 2013. Semen quality characteristics of White Pekin, Kuttanad (*Anas platyrhynchos domesticus*) and Muscovy (*Cairina moschata momelanotus*) drakes. Indian J. Anim. Sci, 83: 595-599.
- Donoghue, A.M., Wishart, G.J. 2000. Storage of poultry semen. Anim. Reprod. Sci. 62: 213-232.
- Duggan MR, Lee-Soety JY and Anderson MJ. Personality types in Budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. Behav Processes. 2017; 138:34-40.
- Eminağaoğlu, Ö., Yüksel, E. Aksu, G. 2014. Türkiye'nin Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları I, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 422-431.

- Ergün F. 2021. *Lonicera iberica* M. Bieb.: Investigation antioxidant activity and bioactive chemicals. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 9(6): 1124-1128.
- Etches, R.J. 1996. Artificial insemination. In: *Reprod poul.* Cambridge. Wallingford: CAB International. 234-262.
- Fattah, A., Sharafi, M., Masoudi, R., Shahverdi, A., Esmaeili, V. 2017. L-carnitine is a survival factor for chilled storage of rooster semen for a long time. *Cryobiology*, 74: 13-18.
- Fouda, S.F., Khattab, A.A., El Basuni, M.F., El-Ratel. I.T. 2021. Impacts of different antioxidants sources on semen quality and sperm fertilizing ability of Muscovy ducks under high ambient temperature. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*, 00: 1-12.
- Fujihara N., Mishiyama H. 1976. Studies on the accessory reproductive organs in the drake. 5. Effects of the fluid from the ejaculatory groove on the spermatozoa of the drake. *Poult Sci*, 55: 2415-2417.
- Ghonim, A.I.A., Awad, A.L., El-Sawy, M.A., Fatouh, M.H., Zenat, A.I. 2009. Effect of frequency of semen collection, dilution rate and insemination dose on semen characteristics and fertility of Domyati ducks. *Egypt. Poult. Sci. J*, 29: 1023-1045.
- Gundogdu, M. 2013. Determination of antioxidant capacities and biochemical compounds of *Berberis vulgaris* L. Fruits. *Advances in Environmental Biology*, 7: 344-348.
- Kasai, K., Izumo, A. 2001. Efficiency of artificial vagina method in semen collection from Osaka Drakes. *J. App. Poult. Res.* 10: 206-210.
- Khan, M.A., Ali, S., Yang, H., Kamboh, A.A., Ahmad, Z., Tume, R.K. et al. 2019. Improvement of color, texture and food safety of ready-to-eat high pressure-heat treated duck breast. *Food Chemistry*, 277: 646-654.
- Kowalczyk, A.M., Klećkowska-Nawrot, J., Łukaszewicz, E.T. 2017. Effect of selenium and vitamin E addition to the extender on liquid stored capercaillie (*Tetrao urogallus*) semen quality. *Reprod. Dom. Anim.*, 52: 603-609.
- Lake, P. E. 1983. The male in reproduction. In: *Physiology and Biochemistry of the domestic fowl*. Ed: B. K. Freeman. 5, 1-61.
- Lambio, A.L., Avante, D.C., Capuno, M.G., Frio, J.L. 1993. Semen characteristics of mallard (*Anas platyrhynchos*) and muscovy (*Cairina moschata*) ducks. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 19(2): 81-86.
- Long, J.A., Kramer, M. 2003. Effect of vitamin E on lipid peroxidation and fertility after artificial insemination with liquid-stored turkey semen. *Poult. Sci*, 82: 1802-1807.
- Masoudi, R., Sharafi, M., Shahneh, A.Z., Khodaei-Motlagh, M. 2019. Effects of reduced glutathione on the quality of rooster sperm during cryopreservation. *Theriogenology*. 128: 149-155.
- Mossa, R.K. 2006. Characterization of Iraqi local drake ejaculate and effect of frequency of collection on sperm quality. *Bas. J. Vet. Res*, 5: 146-152.
- Nahak, A.K., Giri, S.C., Mohanty, D.N., Mishra, P.C., Dash, S.K. 2015. Effect of frequency of collection on seminal characteristics of White Pekin duck. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 4(1): 70-73.
- Partyka, A., Nizański, W., Bratkowska, M., Maślikowski, P. 2015. Effects of N-acetyl-L-cysteine and catalase on the viability and motility of chicken sperm during liquid storage. *Reprod. Biol.*, 15: 126-129.
- Rosato, M.P., Centoducati, G., Santacroce, M.P., Iaffaldano, N. 2012. Effects of lycopene on in vitro quality and lipid peroxidation in refrigerated and cryopreserved turkey spermatozoa. *Br. Poult. Sci.* 53: 545-552.
- Safaa, A.M., Elsyed I.E., Hassan, A., Hassan, A.M. 2019. Effect of vitamin e-selenium supplementation on some semen quality traits of muscovy drake. *Arab Univ. J. Agric. Sci.*, 27(2): 1627-1636.
- Sarkar, P.K. 2020. Motility, viability and fertilizing ability of avian sperm stored under in vitro condition. *Reviews in Agricultural Science*, 8: 15-27, 2020.
- Souza, J.M., Montalvão, M.F., Silva, A.R., Lima Rodrigues, A.S., Malafaia, G. 2017. A pioneering study on cytotoxicity in Australian parakeets (*Melopsittacus undulates*) exposed to tannery effluent. *Chemosphere*, 175: 521-533.
- Surai, P.F., Wishart, G.J. 1996. Poultry artificial insemination technology in the countries of the former USSR. *World Poult. Sci. J.*, 52(1): 27-43.
- Surai, P.F., Brillard, J.P., Speake, B.K., Blesbois, E., Seigneurin, F., Sparks, N.H. 2000. Phospholipid fatty acid composition, vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation of duck spermatozoa. *Theriogenology*, 53: 1025–1039.

- Tan, N.S., 1980. The frequency of collection and semen production in *Muscovy drakes*. Br. Poult. Sci. 21: 265-272
- Taskin, A., Ergun, F., Karadavut, U., Ergun, D. 2022. Effect of different extenders on sperm motility and vitality in goose semen cryopreservation. Brazilian Journal of Poultry Science, 24.
- Taskin, A., Ergün, F., Karadavut, U., Ergün, D. 2020. Effects of extenders and cryoprotectants on cryopreservation of duck semen. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 8(9): 1965-1970.
- Taşkın A., Ergun, F., Karadavut, U., Ergun, D. 2020. In vitro Storage of Peking Duck Semen in Different Diluents at + 5 °C. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(4): 1018–1025.
- Watson, P. 1998. Techniques for semen evaluation, semen storage, and fertility determination. M.R. Baskt, H.C. Cecil (Eds.). Cryobiology, 36(1): 73-74.
- Yata, V.K. 2022. Semen Extenders for Preservation of Sorted Semen. Sperm Sexing and its Role in Livestock Production, 83-99.
- Zaniboni, L., Cerolini, S. 2009. Liquid storage of turkey semen: Changes in quality parameters, lipid composition and susceptibility to induced in vitro peroxidation in control, n-3 fatty acids and alpha tocopherol rich spermatozoa. Anim. Reprod. Sci., 112: 51-65.
- Zawadzka, J., Łukaszewicz, E., Kowalczyk, A. 2015. Comparative semen analysis of two Polish duck strains from a conservation programme. Europ.Poult.Sci, 79: 1-9.

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Çeşit ve F₁ Melezlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Levent YAZICI^{1*}, Güngör YILMAZ¹

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat/Türkiye

*Sorumlu Yazar: levent.yazici@yobu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.08.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.09.2022 Kabul Tarihi: 13.09.2022

Öz

Bu çalışma, haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitlerinin melezlenmesiyle elde edilen F₁ melezleri ve ebeveynlerinin verim ve verim özelliklerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada bitki materyali olarak Tınaztepe, Ofis 96, Afyon 95, Çelikoğlu, Ofis 8, Ofis 4 (Line) ve Ofis 1, Ofis 2 (Tester) haşhaş çeşitleri kullanılmıştır. Denemede ebeveyn ve F₁ melez kombinasyonların ekimleri 2021 yılında sonbaharda Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Araştırma Yozgat Bozok Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama deneme tarlasında yürütülmüştür. İncelenen özelliklerde melez kombinasyonların ortalama değerleri ebeveynlere göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda, ebeveyn ve F₁ melez kombinasyonların bitki boyu 63.41-110.00 cm, kapsül tepelik sayısı 9.65-12.30 adet, kapsül uzunluğu 26.07-49.83 mm, kapsül genişliği 25.10-46.77 mm, kapsül verimi 1068.7-1583.3 kg ha⁻¹ ve tohum verimi 1009.0-1615.3 kg ha⁻¹ arasında bulunmuştur. Sonuç olarak ebeveynlerde Tınaztepe ve Çelikoğlu çeşitleri, melez kombinasyonlarında ise Çelikoğlu x Ofis 1, Çelikoğlu x Ofis 2, Tınaztepe x Ofis 2, Ofis 4 x Ofis 2, Ofis 96 x Ofis 2 diğerlerine göre daha üstün melezler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Haşhaş, Line x Tester, F₁ melezi, *Papaver somniferum* L., kapsül verimi, tohum verimi

Determination of Yield and Yield Characteristics of Poppy (*Papaver somniferum* L.) Varieties and F₁ Hybrids

Abstract

This study was carried out to determine the yield and yield characteristics of F₁ hybrids and their parents obtained by crossing poppy (*Papaver somniferum* L.) cultivars. Tınaztepe, Ofis 96, Afyon 95, Çelikoğlu, Ofis 8, Ofis 4 (Line) and Ofis 1, Ofis 2 (Tester) poppy varieties were used as plant material in the research. In the experiment, sowing of parent and F₁ hybrid combinations was done in autumn according to Random Blocks Trial Design with 3 replications in 2021. The research was carried out in Yozgat Bozok University Agricultural Research and Application field. The mean values of the hybrid combinations were found to be higher than the parents in the examined traits. As a result of the study, plant height varied between 63.41-110.00 cm, number of capsule stigmas (piece) 9.65-12.30, capsule length 26.07-49.83 mm, capsule width 25.10-46.77 mm, capsule yield 1068.7-1583.3 kg ha⁻¹ and seed yield between 1009.0-1615.3 kg ha⁻¹ in parent and F₁ hybrid combinations. As a result, Tınaztepe and Çelikoğlu cultivars were determined as superior hybrids in the parents, and Çelikoğlu x Ofis 1, Çelikoğlu x Ofis 2, Tınaztepe x Ofis 2, Ofis 4 x Ofis 2, Ofis 96 x Ofis 2 in crossbred combinations.

Key words: Poppy, Line x Tester, F₁ hybrid, *Papaver somniferum* L., capsule yield, seed yield

Giriş

Haşhaş Papaveraceae familyası ve *Papaver* cinsi içerisinde bulunan bir bitkidir. Bitkinin

anavatanı Orta Asya olarak bilinmektedir. İnsanlar tarafından çok uzun zamandan beri, birçok uygarlık haşhaş bitkisini hem gıda hem de tıbbi amaçlı olarak kullanmışlardır (Yazici ve Yılmaz, 2021).

Dünya’da mevcut haşhaş tarımı yasal olarak Birleşmiş Milletler Teşkilatı tarafından izin verilen ana üretici ülkelerde yapılmaktadır. Türkiye izin verilen altı ana üretici ülkelerden biridir. Türkiye’de ise haşhaş ekimi, Bakanlar Kurulu tarafından izin verilen 13 il’de, Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) kontrolü altında yapılabilmektedir. Ülkemizde yıllara göre değişmekle beraber ortalama her yıl 20-25 bin ton kapsül, 20-25 bin ton tohum üretimi gerçekleşmektedir (Yazıcı, 2020, Yazıcı ve Yılmaz, 2021; TÜİK, 2022).

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) kapsülleri ve tohumu kullanılan önemli bir endüstri bitkisidir. Bitkinin kapsüllerinden alkaloid, tohumlarından ise yağ elde edilmektedir. Morfin, kodein, tebain, noskapin, oripavin ve papaverin en önemli bilinen alkaloidlerdir. Bu alkaloidler ilaç sanayisinde ham madde kaynağı olarak kullanılmaktadır. Haşhaş tohumunda %20-25 protein, %40-50 arası yağ, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Sodyum gibi mineraller bulunmaktadır (Atalay, 2004). Tohumda herhangi bir işlem yapılmadan, direkt gıda amaçlı olarak simit, çörek vs. hamur işlerinde, tohumların preslenmesi ile elde edilen yağ, gıda sanayisi başta olmak üzere boya, kozmetik gibi birçok alanda endüstriyel sanayide kullanılabilir. Tohumdan yağ alındıktan sonra geri kalan küspe ise protein bakımından zengin olduğu için hayvan beslenmesinde değerlendirilmektedir.

Haşhaşta ıslah çalışmaları ile verim özelliklerini dolayısıyla tohum ve kapsül verimini artırmak mümkündür. Türkiye’de yapılan birçok ıslah çalışması sonucu tohum ve kapsül verimi ile yağ ve alkaloid oranı yüksek olan birçok yeni çeşitler geliştirilmiştir (Yazıcı ve Yılmaz, 2020). Ancak ülkemizde haşhaşın hem verim hem de kalite özellikleri henüz istenilen düzeyde değildir.

Melezleme ıslahı haşhaşta yeni varyasyonlar oluşturmak için genellikle kullanılan bir yöntemdir. Melezleme, melez azmanlığına (heterosis) dayanan bir yöntemdir. Melez azmanlığı F_1 bitkilerin ebeveynlere göre üstünlüğü olarak tanımlanır. Bu üstünlük verim ve kalitede olabileceği gibi olumsuz iklim koşullarına, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık olarak da kendini gösterebilmektedir. Sing ve Pandey (2011), heterosis %31.48 ile %40.50, heterobeltiosis %32.29 ile %36.18, arasında belirlemişlerdir. Bu çalışmada, haşhaş melezlemesi ile elde edilen melez kombinasyonların ebeveynlere göre üstün olup olmadığı tespit edilecek ve ülkemize yeni üstün çeşitlerin geliştirilmesine fırsat sağlayacaktır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi, Merkez Kampüs Tarımsal Uygulama ve Araştırma

Merkezi'nin deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak Tınaztepe, Ofis 96, Afyon 95, Çelikoğlu, Ofis 8, Ofis 4, Ofis 1 ve Ofis 2 haşhaş çeşitleri ile 12 adet F_1 melezleri kullanılmıştır. F_1 melezler 2020 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi Yerköy Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin deneme tarlalarında Line \times Tester melezleme yöntemi uygulanarak elde edilmiştir. Ülkemizde tescil edilen, kapsül ve tohum verimi ile alkaloid oranları üstün çeşitler bu çalışmada kullanılmış olup Tınaztepe, Ofis 96, Afyon 95, Çelikoğlu, Ofis 8 ve Ofis 4 ana ebeveyn, Ofis 1 ve Ofis 2 baba ebeveyn olarak kullanılmıştır.

Denemede kendilenmiş ebeveyn ve F_1 melezler, 3 m boyunda 2 sıra, 45 cm sıra arası olacak şekilde, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada ekimler sonbaharda 12.10.2021 tarihinde yapılmıştır. Denemede ekim ile birlikte 60 kg ha⁻¹ N ve 60 kg ha⁻¹ P ile daha sonra sapa kalkma döneminde 60 kg ha⁻¹ N gübre dozları uygulanmıştır. Bitkinin gelişme dönemi içerisinde çapalama, tekleme ve sulama gibi bakım işlemleri yapılmıştır. Deneme alanında farklı zamanlarda ot mücadelesi elle ve çapa ile yapılmıştır. Sulama damlama sulama yöntemi ile her iki sraya bir sulama borusu gelecek şekilde yapılmıştır. Bitkilerin hasadı kapsüllerin sararması ile 05.08.2022 tarihinde elle toplanarak yapılmıştır. Kapsüller bıçak yardımıyla kesilerek harmanlanmış, tohum ve kapsüller ayrı ayrı paketlenmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizi JMP 11 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bitki Boyu (cm)

Haşhaş ebeveyn ve F_1 melez kombinasyonlarında bitki boyuna ilişkin ortalama değerler istatistiksel olarak %1 seviyede önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Haşhaş F_1 melez kombinasyonları ve ebeveynlerde bitki boyu değerleri 63.41-110.00 cm arasında değişmiş, ortalama 88.40 cm olarak bulunmuştur. F_1 melez kombinasyonlarında ortalamalar 75.67-110.00 arasında değişmiş ortalama 94.39 cm tespit edilmiştir. Ebeveynlerde bitki boyu değerleri 63.41-102.00 arasında değişmiş ortalama 79.39 cm bulunmuştur (Çizelge 3). F_1 melezlerin ortalama değerleri, ebeveyn ortalama değerlerinden yüksek bulunmuştur. Ebeveynler arasında bitki boyu en yüksek Ofis 1 çeşidi, en düşük Ofis 96 çeşidinde elde edilirken, melezler arasında ise bitki boyu en yüksek Çelikoğlu \times Ofis 2, en düşük ise Tınaztepe \times Ofis 1 melezinde elde edilmiştir. Ayhan ve Yıldırım (2021) haşhaşta yaptığı çalışmada bitki boyunu ilk

yıl 34.25-82.70 cm, ikinci yıl 33.54-86.20 cm, İnan (2013) bitki boyunu 93.23-107.55 cm, İpek, (2011), Karadavut ve Arslan (2006), 22.21-99.71 cm olarak bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bitki boyu

bitki boyunu 92-111 cm, Yadav ve ark. (2008), 89.10-123.98 cm, değerleri, diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Haşhaş ebeveyn ve melez kombinasyonlarında bitki boyu, kapsül tepecik sayısı ve kapsül genişliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Bitki Boyu (cm)		Kapsül Tepecik Sayısı (adet)		Kapsül Genişliği (mm)	
	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrürler	6.20	0.36	5.45	3.62*	19.21	2.35
Genotipler	556.68	33.21**	1.56	1.03	139.82	17.16**
Hata	16.76	-	1.50		8.14	
CV%	4.63		11.29		7.10	

(**): P< 0.01 düzeyinde önemli, (*): P<0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 2. Haşhaş ebeveyn ve melez kombinasyonlarında kapsül uzunluğu, kapsül verimi ve tohum verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kapsül Uzunluğu (mm)		Kapsül Verimi (kg ha ⁻¹)		Tohum Verimi (kg ha ⁻¹)	
	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrürler	1.80	0.17	377.58	2.51	294.62	3.52*
Genotipler	68.79	6.83**	630.01	4.20**	827.94	9.89**
Hata	10.06		149.87		83.64	
CV%	8.23		8.69		6.42	

(**): P< 0.01 düzeyinde önemli, (*): P<0.05 düzeyinde önemli

Kapsül Tepecik Sayısı (adet)

Haşhaş ebeveyn ve F₁ melez kombinasyonlarında kapsül tepecik sayısına ilişkin ortalama değerler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). F₁ melez kombinasyonları ve ebeveynlerde kapsül tepecik sayısı değerleri, 9.65-12.30 adet arasında değişmiş, ortalama 10.84 adet belirlenmiştir. Melez kombinasyonlarında ortalama değerler 10.00-12.00 adet arasında bulunmuş, ortalama 10.86 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Ebeveynler arasında kapsül tepecik sayısı en yüksek Çelikoğlu, en düşük ise Ofis 8 çeşidinde elde edilirken, melezler arasında ise kapsül tepecik sayısı en yüksek Tınaztepe x Ofis 2 melezinde, en düşük ise Tınaztepe x Ofis 1 melezinde bulunmuştur. Yazıcı, (2018) F₁ melez kombinasyonları ve ebeveynlerde kapsül tepecik sayısını 11.80-13.90 adet arasında, ortalama 12.90 olarak belirlemiştir. Rahimi (2013), kapsül tepecik sayısını 11.17-12.52 adet, Karabük (2012), 12.01-13.15 adet, Doğramacı (2013), ilk denemesinde kapsül tepecik sayısını ebeveynlerin 12.62 adet, F₁ melezlerin 12.76 adet, ikinci

denemede ebeveynlerin 12.57 adet, F₁ melezlerin 13.13 olarak bildirmiştir.

Kapsül Genişliği (mm)

Kapsül genişliğine ilişkin ortalama değerler istatistiksel olarak %1 seviyede önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Haşhaş ebeveyn ve melez kombinasyonlarında kapsül genişliği 26.07-49.83 mm arasında değişmiş ortalama 40.17 mm olarak bulunmuştur. Ebeveynlerde ortalama değerler 28.23-48.03 arasında bulunmuş, ortalama 37.90 mm olarak belirlenmiştir. F₁ melez kombinasyonlarında ise kapsül genişliği 26.07-49.83 arasında, ortalama 41.69 mm tespit edilmiştir (Çizelge 3). Melez kombinasyonların ortalamaları ebeveynlere göre yüksek bulunmuştur. Kapsül genişliği ebeveynler arasında en yüksek Ofis 2, en düşük Ofis 96 çeşitlerinde, melezler arasında en yüksek Çelikoğlu x Ofis 1, en düşük Afyon 95 x Ofis 2 melezlerinde belirlenmiştir. Haritwal (2017), kapsül genişliğini 36.00-46.00 mm, Ayhan ve Yıldırım (2021) birinci yıl 15.23-29.97 mm, ikinci yıl 15.10-30.80 mm arasında bulmuştur. Solanki (2014) kapsül genişliği değerini 32.00-43.00

mm, İnan ve Kaynak (2016) çalışmasında kapsül genişliğini 34.00-39.00 olarak tespit etmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular ile çalışmamız

sonuçları arasındaki farklılıkların iklim ve çevre faktörlerinin yanında, denemelerde kullanılan farklı genotiplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Haşhaş ebeveyn ve F₁ melezlerin verim ve verim özellikleri ortalama değerleri

Ebeveynler/Melezler	Bitki	Kapsül	Kapsül	Kapsül	Kapsül	Tohum
	Boy	Tepecik	Uzunluğu	Genişliği	Verimi (kg	Verimi (kg
	(cm)	Sayısı (adet)	(mm)	(mm)	ha ⁻¹)	ha ⁻¹)
Afyon 95	78.24	11.00	45.77	36.53	1384.3	1408.3
Çelikoğlu	66.00	12.30	36.23	45.93	1435.0	1568.3
Ofis 4	74.00	11.00	35.07	37.43	1418.3	1353.0
Ofis 8	66.65	9.65	36.30	38.60	1009.0	1118.0
Ofis 96	63.41	10.00	28.23	34.67	1373.7	1539.0
Tınaztepe	91.68	11.35	44.03	46.77	1615.3	1583.3
Ofis 1	102.00	10.31	29.57	36.80	1360.0	1232.0
Ofis 2	93.17	11.00	48.03	34.43	1112.3	1409.7
Afyon 95 x Ofis 1	93.67	12.00	38.80	36.03	1542.3	1558.3
Afyon 95 x Ofis 2	84.67	11.13	26.07	25.10	1545.3	1558.3
Çelikoğlu x Ofis 1	94.00	10.55	49.83	40.80	1405.7	1561.0
Çelikoğlu x Ofis 2	110.00	11.00	41.17	40.57	1453.7	1483.3
Ofis 4 x Ofis 1	85.00	10.60	37.40	34.90	1489.7	1498.3
Ofis 4 x Ofis 2	91.00	10.62	45.30	43.63	1396.0	1437.7
Ofis 8 x Ofis 1	95.67	11.00	42.17	39.43	1485.0	1068.7
Ofis 8 x Ofis 2	102.33	10.00	48.27	39.07	1446.3	1099.3
Ofis 96 x Ofis 1	98.00	11.00	41.47	35.10	1494.3	1542.0
Ofis 96 x Ofis 2	100.67	10.36	46.60	41.20	1550.7	1553.3
Tınaztepe x Ofis 1	75.67	10.00	38.47	41.77	1381.3	1467.3
Tınaztepe x Ofis 2	102.00	12.00	44.80	41.28	1257.0	1449.3
Çeşitlerin ortalaması	79.39	10.83	37.90	38.90	1338.5	1401.5
Melezlerin ortalaması	94.39	10.86	41.69	38.24	1453.9	1439.7
Genel ortalama	88.40	10.84	40.17	38.50	1407.7	1424.4
LSD (0.05)	6.74	2.02	4.70	5.23	201.7	150.6

Kapsül Uzunluğu (mm)

Kapsül uzunluğuna ilişkin ortalama değerler istatistiksel olarak %1 seviyede önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Kapsül uzunluğu ebeveyn ve F₁ melezleri kombinasyonlarında 25.10-46.77 mm arasında değişmiş ortalama 38.50 mm bulunmuştur. Ebeveynlerde kapsül uzunluğu değerleri 34.43-46.77 mm arasında değişmiş, ortalama 38.90 mm olarak tespit edilmiştir. F₁

melez kombinasyonlarında ise değerler 25.10-43.63 arasında değişmiş, ortalama 38.24 mm bulunmuştur. Kapsül uzunluğu ebeveynlerde en yüksek Tınaztepe çeşidinde, en düşük Ofis 2 çeşidinde elde edilmiş, melez kombinasyonlarında ise en yüksek Ofis 4 x Ofis 2, en düşük Afyon 95 x Ofis 2 melezlerinde bulunmuştur. Boydak ve Kavurmacı (2015) kapsül uzunluğunu 33.80-39.10 mm, Sarıhan (2004) yaptığı çalışmada haşhaş

kapsül uzunluğunu 37.21-45.34 mm, Yadav ve ark. (2008) yaptığı çalışmada 30.30-40.00 mm olarak bildirmiştir. Bu çalışma ile diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlar arasındaki farklılıklar iklim, çevre ve genotip farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kapsül Verimi (kg ha⁻¹)

Kapsül verimi ebeveyn ve F₁ melezlerinde 1009.0-1615.3 kg ha⁻¹ arasında, ortalama 1407.7 kg ha⁻¹ olarak bulunmuştur. F₁ melez kombinasyonlarında ortalama değerler 1257.0-1550.7 kg ha⁻¹ arasında değişmiş ortalama, 1453.9 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Ebeveynlerin ortalaması ise 1338.5 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Özgen, (2019) yaptığı çalışmada haşhaş kapsül verimini 800-1460 kg ha⁻¹ olarak bildirmiş olup, bu çalışmadaki sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermiştir. Çalışmamızda melez kombinasyonların ortalama değeri, ebeveynlere göre yüksek bulunmuştur. Kapsül verimi ebeveynlerde en yüksek Tınaztepe, en düşük Ofis 8 ve Ofis 2 çeşitlerinden elde edilmiştir. F₁ melez kombinasyonlarında ise kapsül verimi en yüksek Ofis 96 x Ofis 2, en düşük Tınaztepe x Ofis 2 melezlerinde elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, Osalou (2015), kapsül verimini 620.0-1140.0 kg ha⁻¹, Koşar (2017), 1200.0-1370.0 kg ha⁻¹, Yazıcı (2018) birinci ve ikinci yılın ortalama kapsül verimini ebeveynlerde 1611.1 kg ha⁻¹, melez kombinasyonlarda ise 1884.9 kg ha⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Tohum Verimi (kg ha⁻¹)

Tohum verimi ebeveyn ve melez kombinasyonlarında 1068.7-1583.3 kg ha⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 1424.4 kg ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Ebeveynler arasında tohum verimi 1118.0-1583.3 kg ha⁻¹, ortalama 1401.5 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. F₁ melez kombinasyonlarında ise ortalamalar 1068.7-1561.0 kg ha⁻¹ arasında, ortalama 1439.7 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Melez kombinasyonların ortalamaları, ebeveynlerden yüksek bulunmuştur. Tohum verimi ebeveynlerde en yüksek Tınaztepe ve Çelikoğlu, en düşük Ofis 8 ve Ofis 1 çeşitlerinde elde edilmiştir. Melez kombinasyonlarında ise tohum verimi en yüksek Çelikoğlu x Ofis 1 ve Afyon 95 x Ofis 2, en düşük Ofis 8 x Ofis 1 melezinde bulunmuştur. Boydak ve Kavurmacı (2015), tohum verimini 577.4-1046.4 kg ha⁻¹ arasında, Özgen, (2019) 800-1480 kg ha⁻¹, Alaca, (2015) tohum verimini 724.1 - 1258.9 kg ha⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, haşhaş çeşitlerinin Line x Tester melezleme yöntemine göre melezlenmesiyle

elde edilen 12 adet F₁ melez kombinasyonu ve ebeveynlerinin verim ve verim özellikleri incelenerek ebeveynlere göre üstünlükleri belirlenmiştir. Çalışmada incelenen özelliklerin ortalama bulguları üzerinden değerlendirme yapıldığında, en uygun ebeveynlerin kapsül ve tohum verimi bakımından Tınaztepe ve Çelikoğlu çeşitleri belirlenmiştir. Kapsül ve tohum verimi sırasıyla Tınaztepe çeşidinde 1615.3 kg ha⁻¹ ve 1583.3 kg ha⁻¹, Çelikoğlu çeşidinde 1435.0 kg ha⁻¹ ve 1568.3 kg ha⁻¹ bulunmuştur. Haşhaş melez kombinasyonlarında ise, bitki boyu için Çelikoğlu x Ofis 2 (110.00 cm), Ofis 8 x Ofis 2 (102.33 cm), kapsül tepelik sayısı için Tınaztepe x Ofis 2 (12.00 adet) ve Afyon 95 x Ofis 1 (12.00 adet), kapsül genişliği için Çelikoğlu x Ofis 1 (49.83 mm) ve Ofis 8 x Ofis 2 (48.27 mm), kapsül uzunluğu için Ofis 4 x Ofis 2 (43.63 mm) ve Tınaztepe x Ofis 1 (41.77 mm), kapsül verimi için Ofis 96 x Ofis 2 (1550.7 kg ha⁻¹) ve Afyon 95 x Ofis 2 (1545.3 kg ha⁻¹), tohum verimi için Çelikoğlu x Ofis 1 (1561.0 kg ha⁻¹) ve Afyon 95 x Ofis 2 (1558.3 kg ha⁻¹) melez kombinasyonları daha iyi sonuçlar göstermiştir. Belirlenen bu kombinasyonlarda seleksiyon çalışmaları devam edilerek kapsül ve tohum verimi yüksek çeşitler geliştirilebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Teşekkür

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırmaları Projeleri (BAP) tarafından, Proje Kodu: (6602b-ZF/20-427) numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alaca, 2015. Farklı Haşhaş Tiplerinde Alkaloidler Yönünden Morfolojik ve Ontogenetik Varyabilite, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 2015.
- Atalay, 2014. Bazı haşhaş çeşitlerinin tohum ve yağ özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Ayhan, A.E, Yıldırım M.U, 2021. Sonbahar ve ilkbahar ekimlerinin haşhaşın (*Papaver somniferum* L.) verim ve morfin içeriği üzerine etkisi. MKU. Tar. Bil. Derg. 26(2) : 412-420. DOI: 10.37908/mkutbd.931221

- Boydak, E., Kavurmacı, Z., 2015. Doğu geçit bölgesinde bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitlerinin adaptasyonu. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 4, 1.
- Doğramacı, S., 2013. Bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitlerinin melezlerinde verim ve verim öğeleri üzerine heterosis etkisinin araştırılması. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Haritwal, S., 2017. Variability and path analysis in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Master of Science in Agriculture. Department of Plant Breeding and Genetics. Rajasthan College of Agriculture Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur-313 001.
- İnan, Ş., Kaynak, M.A., 2016. Haşhaşta (*Papaver somniferum* L.) bazı tarımsal özellikler ile yağ ve morfin miktarının belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 121-125.
- İpek, G., 2011. Seçilmiş yüksek morfinli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarının bazı bitkisel ve tarımsal özellikleri üzerine araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Karabük, B., 2012. Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotiplerinde ekim sıklığı ile azotlu gübrelemenin tarımsal ve kalite üzerine etkileri. (Doktora tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Karadavut, U., Arslan, N., 2006. Yabancı kökenli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve popülasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1, 1-5.
- Koşar, F., Camcı, H., Köse, A., Bilir, Ö., 2017. Beyaz tohumlu haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarının verim, verim unsurları ve morfin verimlerinin belirlenmesi. 12. Tarla Bitkileri Kongresi, Elektronik Kongre Kitabı, Kahramanmaraş.
- Osalou, A.R., 2015. Tescilli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitlerinin tarımsal değerlerinin karşılaştırılması. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Özgen, Y., 2019. Morfin ve Noskapin Tipi Haşhaş (*Papaver Somniferum* L.) Melezlerinin F4 ve F5 Kademelerinde Verim ve Bazı Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 2019.
- Rahimi, A., 2013. Düşük morfinli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) hatlarının bazı bitkisel ve tarımsal özellikleri üzerine araştırmalar. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Sarıhan, E.O., 2004. Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) bitkisinin verimi ve bazı özellikleri üzerine gibberellik asitin (GA3) farklı doz ve uygulama zamanlarının etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 2004.
- Solanki, G., 2014. Variability and path analysis in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). (Master of Science in Agriculture), Department of Plant Breeding and Genetics. Rajasthan College of Agriculture, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur.
- Singh, R., Pandey, R.M., 2011. Combining ability and heterosis in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Current Advances in Agricultural Sciences* 3(2), 130-134.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi:20.08.2022.
- Yadav, H.K., Shukla, S., Singh, S.P., 2008. Discriminate function analysis for opium and seed yield in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Genetika*, Vol. 40, No. 2, 109-120
- Yazici, L. 2018. Bazı Haşhaş (*Papaver Somniferum* L.) Diallel Melezlerinde Verim ve Kalite Özellikleri İle Heterosis Etkisinin İncelenmesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 2018.
- Yazici, L., Yılmaz, G., 2020. Hybrid Vigor for Alkaloid Contents in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). *Agricultural Science Digest*, Volume 40 Issue 3: 290-294 (September 2020).
- Yazici, L., 2020. Türkiye’de Haşhaş (*Papaver Somniferum* L.) Yetiştiriciliği ve İslah Çalışmaları, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Teori ve Araştırmalar II .1-18 s. (Editör: Koray Özrenk, Ali Musa Bozdoğan, Nigar Yarpuz Bozdoğan).
- Yazici, L., Yılmaz, G. 2021. Investigation of Alkaloids in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.) Varieties and Hybrids. *Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 62-68.
- Yazici, L., Yılmaz, G., 2021. Türkiye’de Tescilli Haşhaş Çeşitlerinin Verim ve Alkaloid Özellikleri, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Teori ve Araştırmalar II .107-136. (Editör: Ali Musa Bozdoğan, Nigar Yarpuz Bozdoğan).

Bingöl İli Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

Hakan İNCİ¹, Ersin KARAKAYA^{2*}, Osman TOPLUK³

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Bingöl Türkiye

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem mühendisliği Bölümü Bingöl Türkiye

³Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bingöl Türkiye

*sorumlu yazar: karakayaersin@hotmail.com

Geliş Tarihi: 13.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2022 Kabul Tarihi: 05.10.2022

Öz

Bu çalışmada, Bingöl ilinde yürütülen arıcılık faaliyetinin genel durumunu ve arıcıların sorunlarının belirlenerek, çözüme ilişkin önerilerin sunulması amaçlanmıştır. Arıcılık potansiyeli yüksek olan Bingöl ilinde oransal örnekleme yöntemiyle anket yapılmış ve işletme sayısı 87 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre; arıcıların yaş ortalaması 46.14 olarak ve arıcılık yapma süresinin ortalama 15.5 yıl olduğu belirlenmiştir. Ankete katılan arıcıların %62.8'inin gezginci arıcılık, %37.2'sinin ise sabit arıcılık yaptığı belirlenmiştir. Arıcıların mevcut kovan sayısı 219.5 adet ve kovan başı ortalama bal verimi 11.4 kg olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin kırsal ekonomik şartları ve var olan ekolojik zenginliği dikkate alındığında teşkilatlı, bilinçli ve sürdürülebilir arıcılığın mutlaka yaygınlaştırılıp geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Bingöl, gezgin arıcılık, kovan sayısı, sürdürülebilir arıcılık

Structural Features of Beekeeping Enterprises in Bingol Province

Abstract

In this study, it is aimed to determine the general situation of the beekeeping activities carried out in the province of Bingol and to determine the problems of beekeepers and to present suggestions for solutions. In the province of Bingol, which has a high beekeeping potential, a survey was conducted with the proportional sampling method and the number of enterprises was determined as 87. According to the results of the study; It has been determined that the average age of beekeepers is 46.14 and the average beekeeping period is 15.5 years. It has been determined that 62.8% of the beekeepers participating in the survey are mobile beekeepers and 37.2% are fixed beekeepers. The current number of hives of beekeepers was determined as 219.5 and the average honey yield per hive was determined as 11.4 kg. Considering Turkey's rural economic conditions and existing ecological richness, organized, conscious and sustainable beekeeping must be expanded and developed.

Key words: Bingol, mobile beekeeping, number of hive, sustainable beekeeping

Giriş

Arıcılık; arı sütü, bal mumu, polen, propolis gibi çok çeşitli ürünlerin de üretildiği ancak genel anlamda bal üretmek için gerçekleştirilen bir hayvancılık faaliyetidir. İspanya, Eski Mısır, İtalya gibi birçok ülkede milattan önceye dayanan kanıtlar, insanlık tarihinde arıcılık faaliyetinin

olduğu önemli ve eski bir geçmişe sahip olduğunun göstergesidir.

Geçmişten günümüze gelişim gösteren arıcılık; yaşanan teknik gelişmelerle birlikte ağaç kovuklarından modern kovanlara geçiş yapmıştır. (Köseoğlu ve ark., 2006; Koday ve Karadağ, 2020). Arıcılık kısa sürede gelir sağlanması ve az bir sermaye ile gerçekleştirilebilmesi gibi özellikleriyle tarımsal faaliyetler arasında ayrıcalıklı bir yere

sahiptir. Üretim maliyetlerinin az olması, diğer üretim kollarına göre işgücünden daha az yararlanılması, ürünlerin saklanma işleminin kolaylığı sebebi ile arıcılık, gelişmekte olan ülkelerdeki kırsal nüfusa istihdam, gelir ve sağlıklı beslenme imkânı sunmaktadır (Günbey, 2007; Kızılaslan ve Kızılaslan, 2007; Uzundumlu ve ark., 2011; Karakaya ve Kızıloğlu, 2015; Aksoy ve ark., 2017; TEPGE, 2021).

Dünyada Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Durumu

Dünya kovan sayısı 2018 yılına göre 2019 yılında %0.6 oranında artarak 90.1 milyon adet olmuştur (Tablo 1). 2019 yılı verilerine göre Dünya toplam kovan miktarında 1. sırada yer alan Hindistan 12.3 milyon kovan ile %13.6'lık paya sahiptir. 9.1 milyon kovan ile %10.1 paya sahip olan Çin 2. sırada ve 8.1 milyon kovan ile %9 paya sahip olan Türkiye ise 3. sırada yer almaktadır.

Tablo 1. Dünya kovan varlığı (bin adet)

Yıllar	Kovan varlığı (bin adet)*	İndeks (2015=100)
2015	89.228	100
2016	90.133	101.01
2017	90.971	101.95
2018	89.557	100.36
2019	90.116	100.99

*Kaynak: TEPGE, 2021

Dünya Bal Üretimi

Dünya'da 2019 yılında yaklaşık 1.9 milyon ton bal üretimi gerçekleştirilmiştir. Bal üretim miktarı 2018 yılına göre 2019 yılında %1.6 oranında azalmıştır (Tablo 2). Bu azalma; Dünya'da kovan sayılarının artmasına rağmen kovan başına üretilen bal miktarında yaşanan düşüşün bir sonucudur. Dünya bal üretiminde 2019 yılında yaklaşık %24 paya sahip olan Çin, 1. sırada, %6.1'lik paya sahip Türkiye 2. sırada, %4.3'lük pay ile Kanada ise 3. sırada yer almaktadır.

Tablo 2. Dünya bal üretimi (ton)

Yıllar	Bal üretimi (ton)*	İndeks (2015=100)
2015	1,877,235	100
2016	1,926,018	102.59
2017	1,926,289	102.61
2018	1,882,001	100.25
2019	1,852,598	98.68

*Kaynak: TEPGE, 2021

Dünya Kovan Başına Bal Verimi

Kovan başına bal verimi Dünyada 2019 yılında yaklaşık olarak 20.5 kg olarak

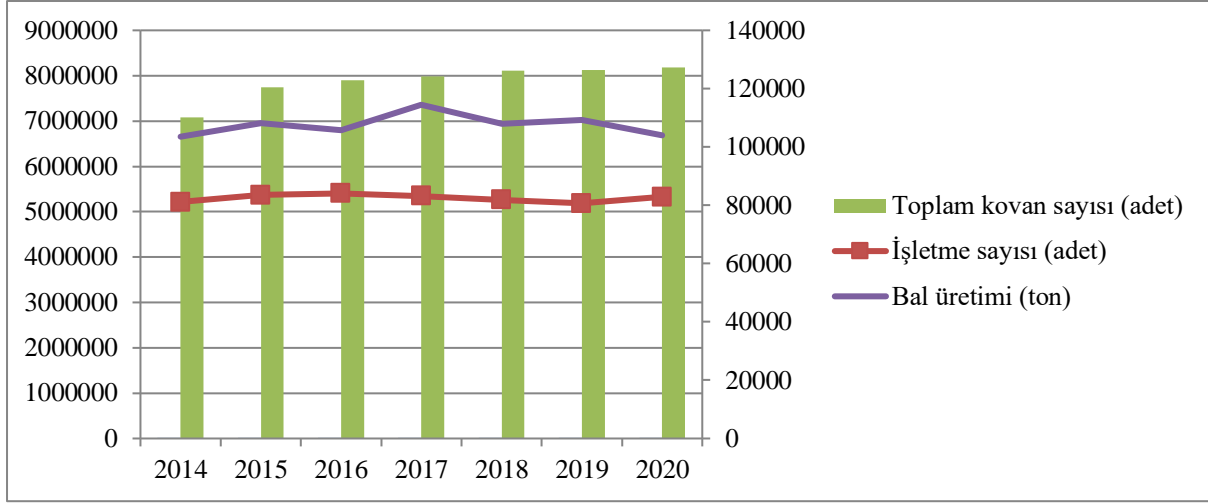
gerçekleşmiştir. Dünya bal verimi 2018 yılına göre 2019 yılında %2.4 azalmıştır (Tablo 3). Kovan sayısında Dünya lideri olan Hindistan'ın kovan başına bal verimi 5.5 kg iken, kovan sayısında 2. sırada olan Çin'in bal verimi 48.9 kg ve 3. sırada olan Türkiye'nin bal verimi ise 14 kg olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3. Dünya kovan sayısı, bal üretimi ve bal verimi (kg/kovan)

Yıllar	Kovan sayısı (bin adet)	Üretim (ton)	Verim (kg/kovan)	İndeks 2015=100
2015	89228	1877235	21	100
2016	90133	1926018	21.3	101.4
2017	90971	1926289	21.1	100.4
2018	89557	1882001	21	100
2019	90116	1852598	20.5	97.6

Türkiye'de Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Durumu

Türkiye'de arıcılık; deniz seviyesinden, yüksek yaylalara kadar hemen her yerde yapılabilen tarımsal bir faaliyettir. Yapılan bir çalışma sonucunda öngörü olarak "2016 yılı verilerine göre Türkiye'de 106 bin ton civarında bal üretimi gerçekleşirken 2023 yılında bu miktarın 121 bin ile 125 bin ton arasında olacağı tahmin edilmektedir" (Burucu ve Gülse Bal, 2017). Ek gelir ya da ana gelir sağlaması açısından mikro düzeyde etkili olan arıcılık, makro düzeyde ise Türkiye ekonomisine doğrudan katkısıyla birlikte tozlaştırılmadaki etkinliği sayesinde gerek üretim miktarını ve gerekse meyve kalitesini artırarak dolaylı olarak da katkı sunmaktadır (TEPGE, 2021). Türkiye'de arıcılık faaliyetine ilişkin işletme sayısı, toplam kovan sayısı ve bal üretimi değerleri Tablo 4'te verilmiştir. 2014-2020 yılları arasında Türkiye arıcılık işletme sayısı %2.1'lik bir artışla 82.862 âdet, toplam kovan sayısı %15.4 artışla 8.179.085 adet ve bal üretimi ise yaklaşık %0.5 artışla 104.077 ton olarak gerçekleşmiştir. Yıllar itibarıyla toplam kovan sayısının sürekli artmasına rağmen bal veriminde istenen artışlar gerçekleşmemiştir (Şekil 1). Türkiye'de bal veriminin düşük olmasının, mevcut arıcılık faaliyetlerinin tam olarak kullanılmaması ve arıcılıkta karşılaşılan bazı sorunlardan (konaklama, hastalık ve maliyetler) kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca Çin'de 10 m²'ye 0.9 kovan Türkiye'de ise 1 m²'ye 0.9 kovan düşmektedir buda koloni bal veriminin düşmesinde önemli bir etkendir.



Şekil 1. 2014-2020 yılları arasında toplam kovan sayısı, işletme sayısı ve bal üretiminin değişimi

Tablo 4. Türkiye’de arıcılık faaliyetinin mevcuddurumu

Yıllar	İşletme sayısı (adet)	İndeks (2014=100)	Toplam kovan sayısı (adet)	İndeks (2014=100)	Bal üretimi (ton)	İndeks (2014=100)
2014	81108	100	7082732	100	103525	100
2015	83467	102.9	7748287	109.3	108128	104.4
2016	84047	103.6	7900364	111.5	105727	102.1
2017	83210	102.5	7991072	112.8	114471	110.5
2018	81830	100.8	8108424	114.4	107920	104.2
2019	80675	99.4	8128360	114.7	109330	105.6
2020	82862	102.1	8179085	115.4	104077	100.5
2021*	89361	110,17	8733394	123,30	96344	93.0

Kaynak: TEPGE 2021; *: TÜİK, 2022

Türkiye Bölgeler ve İller İtibariyle Toplam Kovan Sayısı ve Bal Üretimi

Türkiye bölgeleri açısından 2020 yılında bal üretiminde Doğu Karadeniz 23 bin 377 ton üretim miktarı ile 1. sırada yer alarak, 2020 yılında Türkiye bal üretiminin %22.5’lik kısmını tek başına gerçekleştirmiştir. Akdeniz Bölgesi 19 bin 973 ton üretim ile %19.2’lik payla 2. sırada, 13 bin 996 ton üretim ile Ege Bölgesi ise %13.4’lük payla 3. sırada yer almıştır (TEPGE, 2021). Türkiye toplam kovan sayısı içinde Muğla ili %11.29 oranla ilk sırada yer alırken Bingöl ilinin toplam kovan sayısı içindeki oranı %1.62 olarak hesaplanmıştır. Türkiye toplam bal üretiminde ise Ordu ili %16.38 oranla ilk sırada yer alırken Bingöl ilinin toplam bal üretimi içindeki payı %1.47 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). TRB1 bölgesi (Bingöl, Elâzığ, Malatya ve Tunceli) olarak kendi içinde değerlendirildiğinde Bingöl ilinin toplam kovan sayısı ve bal üretimi açısından gerek Elâzığ gerekse Malatya iline göre daha iyi durumda olduğu görülmektedir.

Tablo 5. 2019 yılı iller itibariyle toplam kovan sayısı ve bal üretimi verileri

İller	Toplam kovan sayısı (adet)	Oran (%)	Bal üretimi (ton)	Oran (%)
Ordu	573358	7.05	17057	16.38
Muğla	918116	11.29	14688	14.11
Adana	469938	5.78	11077	10.64
Bingöl	131790	1.62	1531	1.47
Elâzığ	73319	0.90	517	0.49
Malatya	93571	1.15	529	0.50
Diğer iller	5868268	72.19	63931	56.37
Türkiye toplam	8128360	100	104077	100

Kaynak: TEPGE, 2021

Bu çalışmada; Bingöl ilinde gerçekleştirilen arıcılık faaliyetinin mevcut durumunun ve arıcıların sorunlarının belirlenerek, çözüme ilişkin önerilerin sunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada 2020 yılı Mart ayında Bingöl İli Arı Yetiştiricileri Birliğine bağlı 87 üreticiden anket yoluyla elde edilen birincil veriler kullanılmıştır. Araştırmanın ikincil kaynaklarını ise tarım il ve ilçe müdürlükleri, internet kaynakları, yerli ve yabancı kaynaklardan derlenen genel bilgiler ve konuyla ilgili istatistiki veriler 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)

Tablo 6. Anket Yapılan Arıcıların Sosyo Demografik Ve Ekonomik Özellikleri

Sosyo Demografik ve Ekonomik Özellikleri	Sayı	Oran
Cinsiyet		
Erkek	92	97.9
Kadın	2	2.1
Toplam	94	100
Yaş		
≤35 yaş	17	18.1
36-50 yaş arası	45	47.9
≥51 yaş	32	34
Toplam	94	100
Medeni durum		
Evli	85	90.4
Bekâr	9	9.6
Toplam	94	100
Eğitim durumu		
Okuryazar değil	6	6.4
İlkokul	27	28.6
Ortaokul	20	21.3
Lise	9	9.6
Ön lisans	9	9.6
Lisans	23	24.5
Toplam	94	100
Asıl meslek		
Arıcı	53	56.4
Çiftçi	16	17
Memur	9	9.6
Esnaf	10	10.6
Diğer	6	6.4
Toplam	94	100
Arıcılık deneyimi		
≤ 5 yıl	10	10.6
6-10 yıl arası	17	18.1
11-20 yıl arası	30	31.9
21-30 yıl arası	23	24.5
≥ 31 yıl	14	14.9
Toplam	94	100

Bingöl ilinde birliğe kayıtlı toplam 857 adet arıcı bulunmaktadır. %90 güven aralığında örnek hacmi 87 olarak bulunmuştur. Anket sayısı %10 artırılarak 95 adet anket yapılmış bir anketteki verilerin eksik olmasından dolayı 94 adet anket değerlendirmeye alınmıştır. Arıcılarla yapılan anketlerde, temel olarak bölgedeki arıcılığın mevcut durumu ve karşılaşılan sorunların ortaya koyulması amaçlanmıştır. Tarım İl Müdürlüğünde görevli sosyolog ve iki arıcılık teknikeri ile arıcılarının konakladıkları bölgelere gidilerek anket formları yüz yüze doldurulmuştur. Uygulanan anket

formlarında arıcıların yaşı, öğrenim durumu, arıcılıktan sağlanan gelir, arıcıların asıl meslekleri, arıcılık deneyimi, arıcılığa başlama nedenleri, mevcut kovan sayıları gibi sorular yer almıştır. Anket formları dört başlık altında toplanmış olup; 1. bölümde; arıcıların sosyo-ekonomik durumlarının belirlenmesine yönelik sorular, 2. bölümde arıcılığın yapısı, 3. bölümde arıcılık faaliyetleri ve 4. bölümde ise arıcıların karşılaştıkları sorunlara yönelik temel sorular yer almıştır. Çalışmanın birincil veri materyalini oluşturan anket formları, 2020 yılında arıcılarla

yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda doldurulmuştur. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, SPSS 17. paket programı kullanılmıştır. Çalışmanın amaçlarını gerçekleştirebilmek için T testi, ANOVA ve Ki kare gibi istatistiksel analizler kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Arıcılık Yapan Bireylerin Genel Özellikleri

Anket yapılan arıcıların bazı sosyo demografik özellikleri Tablo 6'da frekans ve oransal olarak verilmiştir. Anket yapılan arıcıların büyük çoğunluğunun (%97.9) erkek olduğu belirlenmiştir. 35 yaşından küçük olan arıcıların oranı %18.1, 36-50 yaş arasında olan arıcıların oranı %47.9 ve 51 yaşından büyük olan arıcıların oranı ise %34 olarak belirlenmiştir. Arıcıların yaşlarının ortalaması 46,14 olarak hesaplanmıştır. Evli olan arıcıların oranı %90.4 iken bekâr olan arıcıların oranı ise %9.6 olarak belirlenmiştir. Asıl mesleği arıcılık olan bireylerin oranı %56,4, çiftçi olan bireylerin oranı %17, esnaf olan bireylerin oranı %10.6, memur olan bireylerin oranı %9.6 ve diğer (emekli) olan bireylerin oranı ise %6.4 olarak bulunmuştur. Arıcılık yapma süresinin ortalama 15.5 yıl olduğu belirlenmiş, 6 yıldan az süredir arıcılık yapanların oranı %10.6, 6-10 yıl arasında arıcılık yapanların oranı %18.1, 11-20 yıl arasında arıcılık yapanların oranı %31.9, 21-30 yıl arasında arıcılık yapanların oranı %24.5 ve 31 yıl ve üstünde arıcılık yapanların oranı ise %14.9 olarak belirlenmiştir.

Aydın (2014) diğer hayvancılık faaliyetleri gibi arıcılığın da deneyim gerektirdiğini vurgulamış bu yüzden büyük yaştaki arıcıların yüksek kovan sayısına sahip olması beklentisini ortaya çıkardığını ve üretim aşamasında riskler taşınması sebebiyle büyük işletmelere daha çok genç girişimcilerin rağbet gösterme ihtimalinin daha çok olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonuçlarının Şeviş (2018), Parlakay (2004), Çivi Yalçın (2014), Saner ve ark. (2011), Demen (2015), Söğüt ve ark. (2019a; 2019b), Burucu ve Gülse Bal (2018), Karahan (2019), Şengül (2020), Sezgin ve Kara (2011), Tunca ve Çimrin (2012), Aksoy ve ark. (2017), Aydın (2014), Öztürk (2013), Özbakır ve ark. (2016), Uzundumlu ve ark. (2011), Üçes ve Erişir (2016), Arslan (2016), Çevrimli (2017), Albayrak (2019) ve Kaya (2020) çalışma sonuçlarıyla birebir uyumlu olduğu belirlenmiştir. Günbey (2007), Kutlu ve ark. (2016) ve Yusofi (2021) tarafından yapılan çalışmaların sonucu çalışmamızın sonuçlarıyla farklı bir durum ortaya koymuştur. Çalışmanın genel sonucu olarak, yetiştiricilerin Türkiye genelinde yapılan çalışmalarla paralel sonuç ortaya koyduğu ve Bingöl'deki yetiştiricilerin de daha çok orta yaş ve üstü grupta bulunduğu saptanmıştır. Bu durumun en önemli sebebi olarak ailedeki genç

yaştaki bireylerin, sadece arıcılığın geçim kaynağı için yeterli olmamasını düşündüğünden dolayı il dışında başka işlerde çalışıyor olmasından kaynaklandığı sonucuna varılabilir.

Şeviş (2018) tarafından yapılan çalışmada, lise mezunu olan arıcıların oranı %42.5, ilkököl mezunu olan arıcıların oranı %41.4, okuryazar olan arıcıların oranı %10.3, üniversite mezunu olan arıcıların oranı %4.6 ve okuma yazma bilmeyen arıcıların oranı ise %1.1 olarak belirlenmiştir. Daha önce yapılan birçok çalışmada da arıcıların yüksek oranda ilkököl mezunu olduğu belirlenmiştir (Ağar 2004; Soysal ve Gürçan 2005; Günbey 2007; Kekeçoğlu ve ark. 2007; Ören ve ark. 2010; Uzundumlu ve ark. 2011; Tunca ve Çimrin 2012; Kekeçoğlu ve Göç Rasgele 2013; Öztürk 2013; Özmen Özbakır ve ark. 2016; Demen 2015; Üçes ve Erişir 2016;). Çalışmada ortaya çıkan bulgular sonucunda ilkököl mezunu olan yetiştirici oranının, diğer çalışma bulgularıyla kısmen benzer sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Yürütülen bir çalışmada arıcıların %51'inin lise veya yükseköğretim mezunu olduğu tespit edilmiştir (Sezgin ve Kara 2011). Çivi Yalçın (2014) yaptığı bir çalışmada, lisans ve lisansüstü mezunu olan arıcıların oranını %44,5 olarak, yine Türkoğlu (2001) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise yetiştiricilerin %35'inin lise %36'sının ise lisans veya yükseköğretim mezunu oldukları bildirilmiştir. Yürütülen bir çalışmada, yetiştiricilerin %58'inin lise ve üstü düzeyde okul mezunu oldukları bildirilmiştir (Aydın 2014). Mardin ilinde Demir (2007)'in yürüttüğü çalışmada, ilkököl mezunu olan yetiştirici oranı %26.1, Kutlu ve ark. (2016) tarafından Bitlis ili Hizan ilçesinde yapılan çalışmada da, ilkököl mezunu olan yetiştirici oranı %26 olarak belirlenmiş, çalışmada bulunan değerler Demir (2007) ve Kutlu ve ark. (2016)'nin bulduğu değerden oldukça yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Şeviş (2018) yaptığı çalışmada, yetiştiricilerin %62.1'inin sadece arıcılık yaptığını, bunu sırasıyla %16.1 ile esnaflık yapan yetiştiricilerin, %12.6 ile çiftçilik yapan yetiştiricilerin, %4.6 ile işçilik yapan yetiştiricilerin, %2.3 ile öğretmenlik yapan yetiştiricilerin ve %1.1 ile memur ve emekli olan yetiştiricilerin izlediği sonucunu bildirmiştir. Günbey (2007)'in Van'da yürüttüğü çalışmada sadece arıcılık yapan yetiştirici oranı %60, Karahan ve Karaca (2016)'nin Adana ve Konya'da yürüttüğü çalışmada sadece arıcılık yapan yetiştirici oranı Adana ilinde %59 olarak bildirilmiştir. Çalışma bulguları Günbey (2007) ve Karahan ve Karaca (2016)'nin çalışma bulgularını destekler nitelikte sonuç ortaya koymuştur. Tokat yöresinde Türkoğlu (2001) tarafından yapılan çalışmada memur ve öğretmen olan yetiştirici oranı eşit ve %33.5 olarak, Tokat ili Merkez ilçede Çivi

Yalçın (2014) tarafından yapılan diğer bir çalışmada memur ve emekli olan yetiştirici oranı eşit ve %34.5 olarak, Aydın (2014) tarafından yapılan çalışmada sadece arıcılık yapan yetiştirici oranı %18 ve Konya ili için Karahan ve Karaca (2016) çiftçilik yapan yetiştirici oranını %46 olarak bildirmişlerdir. Çalışma bulguları diğer çalışma bulgularıyla farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda ortalama arıcılık deneyim süresi; Şeviş (2018), Söğüt ve ark (2019a; 2019b) tarafından 18 yıl, Öztürk (2013) tarafından 23.7 yıl, Saner ve ark (2011) tarafından 11 yıl, Çivi Yalçın (2014) tarafından 17 yıl, Demen (2015) tarafından 13.8 yıl, Şahinler ve Gül (2003) tarafından 10.5 yıl, Ören ve ark (2010) tarafından 18 yıl, Aktürk ve Aydın (2019), Aydın ve ark (2020) tarafından 19.3 yıl, Üçeş ve Erişir (2016) tarafından, Kutlu ve ark (2016) tarafından 10 yıldan az, Çelik ve Turhan (2014) tarafından 10 yıldan fazla, Öztürk ve ark (2014) tarafından 18.2, Keskin (2016) tarafından 18.4 ve Çevrimli (2017) ve Çevrimli ve Sakarya (2018) tarafından 17.5 yıl, Kekeçoğlu ve ark (2007) ve Emir (2015) tarafından 20.8 yıl olarak belirlenmiştir. Bingöl ilinde arıcılık faaliyetinde bulunan üreticilerin deneyim süresinin Türkiye ortalamasına yakın olduğu sonucuna varılmıştır.

Anket Yapılan Bireylerin Arıcılık Faaliyetleri Arıcılık faaliyetlerine başlama nedenleri

Anket yapılan bireylerin arıcılık faaliyeti ile ilgili özellikleri (arıcılığa başlama nedenleri ve arıcılık faaliyetinin nasıl yapıldığı) oransal olarak verilmiştir. Arıcıların %50'si aile kaynaklı faktörlerden dolayı, %20.2'si hobi olarak, %14.9'u kar getirisi yüksek olduğundan, %13.8'i sosyal çevre kaynaklı faktörlerden ve %1.1'i ise mesleki eğitim kaynaklı faktörlerden dolayı arıcılık faaliyetine başladığını belirtmiştir. Bingöl'de yapılan bir çalışmada 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 (Şeviş 2018). Günbey (2007) Van'da yaptığı çalışmada, gerek dışarıdan gelen gerekse yerli gezginci arıcılarda arıcılığa başlama nedeni bakımından sıralamayı; babadan kalma (%40.7), geçim kaynağı (%32.8), merak (%17.8) ve ek gelir sağlama (%8.5) şeklinde belirtmiştir. Tokat'ta yürütülen bir araştırmada, bireylerin %66.3'ü arıcılığı 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 daha önce yapılan çalışma bulgularıyla farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda yetiştiricilerin yarısının asıl geçim kaynağı olarak arıcılığı benimsediği ve bundan dolayı bu işi yaptıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Arıcılığı esas geçim kaynağı olarak veya gelir kaynağı olarak yapan yetiştirici oranı Turhan (2019) tarafından Sivas'ta %73, Yılmaz ve Çelik (2019) tarafından Iğdır'da %85, Karaman (2019) tarafından Erzincan'da %94 ve Şengül (2020) tarafından Ege bölgesinde %72 olarak belirlenmiştir. Çalışmada bulunan değerler son yıllarda yapılan çalışma bulgularıyla örtüşmektedir.

Yapılan arıcılık faaliyetinin türü

Kolonilerinin yerini yasal olarak kayıt ettiren ve kayıtlı olduğu yerde kolonilerini en az bir yıl boyunca bulunduran arıcıların yaptıkları arıcılık faaliyetine sabit arıcılık denir. Türkiye'de arıcılar T.C. Tarım ve Orman Bakanlığının Arıcılık Kayıt Sistemine (AKS) kayıtlarını yapabilmektedirler. Sabit arıcılık faaliyetinde geleneksel yöntemler kullanıldığı için verim düşük olmakta, bu nedenle ailenin bal ihtiyaçlarını karşılamak ve ek gelir elde etmek amacıyla yapılır. Bitkilerin çiçeklenme dönemlerinden maksimum fayda sağlamak ve kış şartlarından arılarını korumak için arı kolonilerinin yerini değiştiren arıcıların yaptıkları arıcılık faaliyetine gezginci arıcılık denir. Geleneksel yöntemler yerine bilimsel yöntemler kullanıldığı için verim yükselir, ürün çeşitliliği artar. Bu nedenle de ana gelir kaynağı olarak yapılır (Korkmaz 2015; Albayrak 2019). Ankete katılan arıcıların %62.8'inin gezginci arıcılık, %37.2'sinin ise sabit arıcılık yaptığı belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda arıcılık faaliyetinin yapıma şekli; Sinop'ta Albayrak (2019) tarafından %33 oranında gezginci, %67 oranında sabit, Sivas'ta Arslan (2016) tarafından %36 sabit, %64 gezginci, Kastamonu'da Burucu (2017) tarafından %100 sabit, Yılmaz ve Çelik (2019) tarafından Iğdır'da %73 gezginci, %27 sabit, Aktürk ve Aydın (2019) tarafından Çanakkale'de %87,4 gezginci, %12.6 sabit, Çevrimli (2017) tarafından yapılan çalışmada gezginci arıcılık faaliyetinin oranı ege bölgesi için %74, Türkiye geneli ise %54 olarak bildirilmiştir. Ege bölgesinde yapılan bir başka çalışmada gezginci arıcıların oranı %95.3 olarak belirlenmiştir (Şengül 2020). Çalışma sonucunda gezginci arıcılık yapıma oranının Türkiye genelinden yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Yetiştiricilerin sahip olduğu kovan sayısı

Arıcılık deneyim süresi ve yapılan arıcılık türüne göre sahip olunan kovan sayısına ait ortalama standart sapma ve standart hata değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Genel ortalamalar itibarıyla arıcıların sahip olduğu kovan sayısı 219.5 adet olarak belirlenirken bu değer 5 yıl ve altında deneyime sahip olan arıcılarda 61.5, 6-10 yıl arası deneyime sahip olan arıcılarda 111, 11-20 yıl arası deneyime sahip arıcılarda 253.6, 21-30 yıl arası deneyimi olan arıcılarda 325.8 ve 31 yıl ve daha fazla deneyimi olan arıcılarda ise 216.5 adet olarak belirlenmiştir. Yapılan F testi sonucunda ortalama kovan sayısı ile arıcılık deneyimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiş, 10 yıldan fazla deneyimi olan arıcıların 10 yıl ve altında deneyimi olan arıcılara göre kovan sayısının daha fazla olduğu ve deneyim süresinin artmasıyla arıcıların düzenli olarak kovan sayısını düzenli olarak arttırdığı sonucuna varılmıştır. Sabit arıcılık yapan arıcıların ortalama kovan sayısı 107,8 iken gezginci arıcılık yapanların ise 285.8 adet olarak hesaplanmıştır. Yapılan T testi sonucunda gezginci arıcıların sabit arıcılara göre daha fazla kovanda arıcılık yaptıkları ve bu durumda istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama kovan sayısı daha önce yapılan çalışmalarda, Turhan (2019) tarafından Sivas’ta 222.5, Karahan (2019) tarafından güneydoğu Anadolu bölgesinde 220.85, Bingöl’de Uzundumlu ve ark (2011) tarafından 115.1 ve Söğüt ve ark (2019) tarafından 133.6, Şengül (2020) tarafından Aydın’da 282.60, İzmir’de 231.51 ve Muğla’da 303.20 ve Kaya (2020) tarafından Hata’da 185 adet olarak belirlenmiştir. Ortalama kovan sayısının Bingöl’de daha önce yapılan çalışmalara göre oldukça yükseldiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 7. Arıcılık deneyimi ve yapılan arıcılık türü açısından sahip olunan kovan sayısı

Arıcılık Deneyimi/Türü	Ortalama kovan sayısı	Standart sapma	Standart hata
Arıcılık deneyimi			
≤ 5 yıl	61.5 ^a	20.9	6.6
6-10 yıl arası	111 ^a	76.9	18.6
11-20 yıl arası	253.6 ^b	180.9	33.0
21-30 yıl arası	325.8 ^b	188.7	39.3
≥ 31 yıl	216.5 ^b	108.8	29.0
Genel ortalama			
F ve p değeri	8.350 ve 0.000		
Yapılan arıcılık türü			
Sabit arıcılık	107.8	96.8	16.3
Gezginci arıcılık	285.8	171.9	22.3
Genel ortalama	219.5	171.3	17.6
T ve p değeri	5.610 ve 0.000		

Yetiştiricilerin arı ve arı ürünleri üreticiliği ile ilgili eğitim veya seminere katılım durumları

Kekeçoğlu ve ark (2007) yapmış oldukları çalışmada, Türkiye’de arıcılık faaliyetinin genellikle atadan kalma yöntemlerle ve bilinçsiz şekilde gerçekleştirildiğini, arıcıların pratik ve teorik olarak eğitilmeleri gerektiğini, aldıkları arıcılık eğitimi sonucunda arıcıların bal verimlerini 20 kg’dan 50 kg’a kadar çıkardıklarını, bilinçli arıcılık yapmanın, eğitim ve seminerlerin bal verimine katkısını ortaya koymuşlardır. Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkezi Birimi, Arı ve Doğal Ürünler Ar-Ge ve Ür-Ge Uygulama ve Araştırma Merkezi ile Bingöl İli Arı Yetiştiricileri Birliği iş birliğiyle “Polen ve Propolis Eğitimi: Üretimden Ürüne” başlıklı deneyim paylaşımı ve uygulamalı eğitim gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen programa farklı mesleklerde olup hobi amaçlı arıcılık yapanlar katılmıştır. Yoğun talep nedeni ile pandemi kuralları da göz önünde bulundurularak eğitim programı 3 grup halinde gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilerin yaklaşık %61’inin eğitim veya seminere katıldığı, %39’unun ise katılmadığı belirlenmiştir. Şeviş (2018) eğitim ve seminere katılım oranını Bingöl ili için %76, Aktürk ve Aydın (2019) Çanakkale için %82.2 ve Şengül (2020) Ege Bölgesi için %74.5 olarak bildirmiştir. Çalışmada eğitim ve seminere katılım oranı diğer çalışma bulgularına göre oldukça düşük çıkmasının nedenleri arasında Covid-19 pandemisi sayılabilir.

Yetiştiricilerin arıcılıkla ilgili örgütlenme ve destek alma konusundaki görüşleri

Anket yapılan arıcıların büyük bir kısmının (%89.4) arıcılıkla ilgili herhangi bir birliğe üye olduğu, %10.6’sının ise herhangi bir birliğe üye olmadığı belirlenmiştir. Arıcıların %83’ü arı ve arı ürünleri üreticiliği ile ilgili kurum veya kuruluşlardan destek aldığını belirtirken destek alan arıcıların %65.3’ünün bu desteklerden memnun olmadıkları belirlenmiştir. Arıcıların; büyük bir kısmının (%71.3) B.Ü. arı ve arı ürünleri bölümünden bilgi almadıkları belirlenirken, yarıdan biraz fazlası (%56.4) bölgede arıcılıkla ilgili reklam ve tanıtım yapıldığını belirtmişlerdir (Tablo 8). Destek alma noktasında arıcıların çoğunluğunun olumlu tavır göstermesine rağmen, bu desteklerden yüksek oranda memnuniyetsiz olunması bu destekleme politikasının doğruluğu açısından incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Arslan (2016) Sivas’ta yaptığı çalışmada, herhangi bir birliğe üye olan arıcıların oranını %87.3 olarak belirlerken üye olan arıcıların %68.3’ünün bu birlikten memnun olmadıklarını belirlemiştir. Destek alan arıcıların oranını %17 ve bu desteklerden memnun olan arıcıların oranını ise %61 olarak belirlemiştir. Çalışma sonucunda

destekleme politikalarından az sayıda arıcının faydalanmasının incelenmesi gerektiği, desteklemelerden memnun olan arıcı oranının ise yüksek olmasının destekleme politikalarının doğruluğu açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Albayrak (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada arıcıların %93'ünün birliğe üye olduğu ve üniversiteden bilgi alan arıcıların oranı ise %14 olarak belirlenmiştir. Ege bölgesinde yürütülen bir çalışmada, arıcıların tamamının bulunduğu ilde birliğe kayıtlı oldukları, bu birlikten %54 oranında memnun oldukları ve

desteklemelerden ise %21 oranında memnun oldukları belirlenmiştir (Çevrimli 2017). Güneydoğu Anadolu bölgesinde Karahan (2019) tarafından yapılan çalışmada birliğe üye olan arıcıların oranı %90.6 olarak belirlenmiştir. Şeviş (2018) tarafından Bingöl'de yapılan çalışmada arıcıların %66'sının birlikten memnun olduğu ve %5.7'sinin üniversiteden bilgi aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Şengül (2020) ege bölgesinde yaptığı çalışmada birliğe üye olan arıcıların oranını %96 olarak bildirmiştir.

Tablo 8. Yetiştiricilerin arıcılıkla ilgili örgütlenme ve destek alma konusundaki görüşleri

Örgütlenme ve destek alma /görüşler	Evet (%)	Hayır (%)	Toplam (%)
Herhangi bir birliğe üyelik durumu	89.4	10.6	100
İlgili kurum veya kuruluşlardan destek alma durumu	83	17	100
Desteklerden memnun olma durumu	34.7	65.3	100
Bingöl Üniversitesi (B.Ü) arı ve arı ürünleri bölümünden bilgi alma durumu	28.7	71.3	100
Bölgede arıcılıkla ilgili reklam ve tanıtım yapılma durumu	56.4	43.6	100

Arıcıların yarısı (%50) sosyal medyadan, %7.4'ü arıcılık kitaplarından, %5.3'ü TV programlarından, %4.3'ü akademik yayınlardan arıcılıkla ilgili gelişmeleri takip ettiğini belirtirken, %33'ü ise arıcılıkla ilgili gelişmeleri takip etmediğini belirtmişlerdir. Arıcılıkla ilgili gelişmelerin takip edildiği yöntem; Şeviş (2018) tarafından Bingöl'de %50.6 oranında arıcılar birliğinden, Çivi Yalçın (2014) tarafından Tokat'ta %66.3 oranında TV, Demen (2015) tarafından Diyarbakır'da %47.7 oranında diğer arıcılar olarak belirlenmiştir. Şengül (2020) Ege Bölgesindeki arıcıların %27.5'inin arıcılıkla ilgili gelişmeleri takip etmediğini, Albayrak (2019) ve Onuç ve ark (2019) ise Sinop ve İzmir'de yaptıkları çalışmada arıcıların tamamının arıcılıkla ilgili gelişmeleri takip ettiğini bildirmiştir. Şeviş (2018) daha önce Bingöl ilinde yaptığı çalışmada gelişmeleri takip etmeyen arıcıların oranını %18.4 olarak tespit etmiş, bu oran çalışmada daha yüksek (%33) çıkmıştır. Bu durum Bingöl ili arıcılığı açısından olumsuz bir durum olarak düşünülebilir.

Anket Yapılan Arıcıların Gerçekleştirdiği Arıcılık Faaliyetinin Yapısı

Yetiştiricilerin kullandığı arı ırkı

Arıcılıkta kullanılan ana arı ırkı, üretimi etkileyen önemli etkenlerden biridir. Bal verimi, oğul eğilimi, hırçınlık, yağmacılık, hastalıklara karşı dayanıklılık, kısılatma yeteneği ve koloninin gelişim hızı gibi üretimi doğrudan ilgilendiren özellikler bakımından ırklar arasında önemli farklılıklar

mevcuttur (Günbey 2007). Yetiştiricilerin üretimde kullandıkları arı ırklarının %81.9'unun Kafkas ırkı, %18.1'inin ise diğer (melez) ırklarla üretim yaptıkları belirlenmiştir. Van ilinde yapılan bir araştırmada, Kafkas ırkıyla üretim yapan yetiştirici oranının %3.5 olarak çalışma da verilen değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir (Günbey 2007). Türkiye'de 38 ilde yürütülen bir çalışmada arıcıların %21.3'ünün Kafkas ırkıyla üretim yaptıkları bildirilmiştir (Kekeçoğlu ve ark., 2007). Çivi Yalçın (2014)'ın Tokat' ta yapmış olduğu çalışmada Kafkas ırkıyla üretim yapan yetiştirici oranı çalışmadaki değerden düşük (%64.5) olarak bildirilmiştir. Adana ve Konya ilinde yapılan bir çalışmada Kafkas ırkıyla üretim yapan yetiştirici oranı Adana ili için %4 Konya için ise %37 olarak tespit edilmiştir (Karahan ve Karaca 2016). Özmen Özbakır ve ark (2016) Adıyaman ili için Kafkas ve Kafkas melezi ana arı ile yetiştiricilik yapılmakta olduğunu belirlemişlerdir. TRA2 bölgesinde Sezgin ve Kara (2011)'ın yapmış olduğu çalışmada Kafkas ırkıyla üretim yapan yetiştirici oranı (%74.5) çalışma da bulduğumuz değerden düşük olduğu ve Kafkas arı ırkının bal verimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Demen (2015) Diyarbakır da yapmış olduğu çalışma da Kafkas ırkı arıların üretimde kullanılma oranını %88.4, olarak bildirmiştir. Ardahan ilinde yapılan çalışmada da Kafkas ana arı ırkının kullanılma oranının diğer ırklara nazaran çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Aydın, 2014). Kullanılan arı ırkı Şengül (2020) tarafından Ege Bölgesinde %65.7 oranında Muğla

ırkı, Yılmaz ve Çelik (2019) tarafından Iğdır'da %71 Kafkas melezi ve Aktürk ve Aydın (2019) tarafından Çanakkale'de ise %41.3 oranında yerli ırk olarak tespit edilmiştir. Arıcılıkta kullanılan arı genotipleri bakımından, önceki çalışma sonuçlarına bakıldığında genel olarak bölgelerdeki iklim ve topoğrafik koşulların etkisiyle kullanılan genotiplerin farklı olduğu sonucu ortaya çıkmış, çalışma bulgularının bölgesel olarak daha önceki çalışma bulgularıyla benzer olduğu belirlenmiştir. Kullanılması gereken arı ırkı tercihi "Arıcılıkla uğraşan bireylerin, Türkiye'nin gen kaynağı olarak oldukça zengin bir potansiyeli olduğunu ve özellikle bütün iklim koşuluna uygun ekotiplerin bulunduğunu ve Türkiye'nin arıcılar için genetik bir hazine niteliği taşıdığı gerçeğini dikkate alarak daha verimli ırklar için çeşitli bölgelerden arı edinme çabası içerisine girmemeleri gerekmektedir. Çünkü bir arıcı için en değerli ırk veya ekotip kendi bölge şartlarına uyum sağlamış genotiplerdir" Uygur ve Yücel (2016) tarafından yapılan bu öneri dikkate alınmalıdır.

Ana arı üretim yapma durumu

Damızlık ana arı üretimi ve kullanımı Türkiye arıcılığının gelişmesi için oldukça önem arz etmektedir (Anonim 2021). Ana arı üretim yapma durumunun asıl meslek, arıcılık deneyimi ve arıcılık faaliyetinin nasıl yapıldığı gibi durumlar itibarıyla nasıl değiştiği (frekans ve oran) Tablo 9'da verilmiştir. Ana arı üretim yapma durumu ile arıcıların özellikleri arasındaki ilişki "Ki kare bağımsızlık testi" ile analiz edilmiştir. Genel olarak arıcıların %56.4'ünün ana arı üretimi yaptığı belirlenirken, %43.6'sının ise ana arı üretimi

yapmadığı belirlenmiştir. Asıl mesleği arıcı olan bireylerin diğer mesleklere göre ana arı üretim yapma oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Asıl mesleği arıcılık olanlarda ana arı üretimi yapılma oranı %60.4, asıl mesleği arıcılık olmayanlarda ise ana arı üretimi yapılma oranı %52.4 olarak belirlenmiştir. Ana arı üretimi yapma durumu ile asıl meslek arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Arıcılık deneyimi ile ana arı üretimi yapma durumu arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli olmadığı, 5 yıldan az deneyimi olan arıcıların %20'sinin, 6-10 yıl arası deneyimi olan arıcıların %58.8'inin, 11-20 yıl arasında deneyimi olan arıcıların %63.3'ünün, 21-30 yıl arasında deneyimi olan arıcıların %60.9'unun ve 31 yıl ve üstünde deneyimi olan arıcıların ise %57.1'inin ana arı üretimi yaptığı sonucu ortaya çıkmıştır. Ana arı üretimi yapılma durumu sabit arıcılıkta %37.1 ve gezginci arıcılıkta ise %67.8 olarak belirlenmiş, gezginci arıcılık yapan arıcıların sabit arıcılık yapanlara göre daha yüksek oranda ana arı üretimi gerçekleştirme durumları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda, ana arı üretimini kendi yapan yetiştirici oranı Albayrak (2019) tarafından Sinop'ta %86, Seğmenoğlu (2018) tarafından Adana'da %39.8, Şeviş (2018) tarafından Bingöl'de %40.2, Tosun (2019) tarafından Van'da %64.8, Turhan (2019) tarafından Sivas'ta %32 ve Yusofi (2021) tarafından Afganistan'da %25 olarak belirlenmiştir. Çalışmada bulunan değerler daha önce Şeviş (2018) tarafından Bingöl'de yapılan çalışmada bulunan değerden yüksek olması olumlu bir sonuç olarak yorumlanabilir.

Tablo 9. Anket yapılan arıcıların ana arı üretimi yapma durumu

Meslek/deneyim/arıcılık türü	Ana arı üretimi yapma durumu		
	Evet	Hayır	Genel toplam
Asıl meslek			
Arıcı	32 (60.4)	21 (39.6)	53 (56.4)
Arıcı değil	21 (52.4)	20 (47.6)	41 (43.6)
Genel toplam	53 (56.4)	41 (43.6)	94 (100)
Ki kare ve p değeri	5.875 ve 0.209		
Deneyim			
≤ 5 yıl	2 (20)	8 (80)	10 (10.6)
6-10 yıl arası	10 (58.8)	7 (41.2)	17 (18.1)
11-20 yıl arası	19 (63.3)	11(36.7)	30 (31.9)
21-30 yıl arası	14 (60.9)	9 (39.1)	23 (24.5)
≥ 31 yıl	8(57.1)	6 (42.9)	14 (14.9)
Genel ortalama	53 (56.4)	41 (43.6)	94 (100)
Ki kare ve p değeri	6.205 ve 0.184		
Yapılan arıcılık türü			
Sabit arıcılık	13 (37.1)	22 (62.9)	35 (37.2)
Gezginci arıcılık	40 (67.8)	19 (32.2)	59 (62.8)
Genel ortalama	53 (56.4)	41 (43.6)	94 (100)
Ki kare ve p değeri	8.394 ve 0.004		

Ana arı değişikliğinin yapılma durumu ve değişiklik sıklığı

Genç ana arılar yumurtlamayı sağlayarak, daha fazla verim elde edilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Arıcılıkta yüksek verim elde etmek için ana arı değişiminin yapılması gereklidir. Ana arı değişimi sabit arıcılıkta 2 yılda bir, gezginci arıcılıkta ise yılda bir olarak önerilmektedir (Öztürk, 2013; Şeviş, 2018). Genel olarak anket yapılan arıcıların %94.7'sinin ana arı değiştirdiği, %5.3'ünün ise değiştirmedeği belirlenmiştir. Ana arı değiştirme sıklığının genel ortalama itibarıyla %40.4 oranında 2 yılda bir olarak yapıldığı sonucu belirlenmiştir. Sabit arıcılık yapan bireylerin 3 yılda bir ve 2 yılda bir ana arı değiştirme oranları %37.1 olarak eşit çıkmıştır. Gezginci arıcılık yapanların ise %42.4 oranında 2 yılda bir ana arı değiştirdikleri belirlenmiştir. Ana arı değişim sıklığı daha önce Şengül (2020), Çevrimli (2017), Aktürk ve Aydın (2019) Yılmaz ve Çelik (2019), Şeviş (2018) Turhan (2019) ve Albayrak (2019) tarafından yapılan çalışmalarda 2 yılda bir olarak belirlenmiştir. Şeviş (2018) anket yapılan arıcıların tamamının ana arı değişikliği yaptığını belirlemiştir. Öztürk (2013) arıcıların %83.6'sının ana arı değişimi yaptığını ve %88 oranında her yıl ana arı değiştirdiğini bildirmiştir. Albayrak (2019) ana arı değişimi yapan arıcıların oranını %93 ve ana arı değişim sıklığını ise %77 oranında 2 yılda bir olarak belirlemiştir. Karahan (2019) ise ana arıyı her yıl değiştiren arıcıların oranını %81,5 olarak bildirmiştir. Çalışma bulguları daha önce yapılan çalışma bulgularına göre farklı bir sonuç ortaya koymuştur. Daha önce yapılan çalışma bulgularında arıcıların ana arı değişiminde genel olarak belli bir değişim sıklığına yoğunlaştığı göze çarparken çalışmada ise arıcıların belli bir değişim sıklığına yoğunlaşmadığı sonucuna varılmıştır. Daha önce yapılan birçok çalışmada Saner ve ark (2011), Çivi Yalçın (2014) ve Şeviş (2018) teknik arıcılık yapan işletmelerin iki yılda bir ana arı değiştirmelerinin kabul edilebilir olduğu fakat gerçekte her yıl ana arı değiştirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Sonuç olarak yetiştiricilerin ana arı değiştirme süresinin yetiştiricilik için uygun görülen değere ulaşması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Koloni sayısının arttırılması ve Kolonilerin kontrol edilme sıklığı

Koloni sayısı artışının sağlanması belli bir bilgi ve deneyim gerektiren, önemli bir faaliyet olmakla birlikte arıcılıkta güçlü kolonilere sahip olmak kolonilerin gelişimi ve verimliliği açısından çok önemlidir. Anket yapılan arıcıların çoğunluğunun (%98.9) bölme yöntemiyle koloni sayısını arttırdığı belirlenmiştir. Arıcıların %1.1'inin

ise koloni sayısını arttırırken dışarıdan satın alma yöntemini kullandığı belirlenmiştir. Doğal oğul yoluyla koloni sayısını arttıran yetiştirici olmadığı belirlenmiştir. Şeviş (2018) tarafından yapılan çalışmada arıcıların %90'ının, Şengül (2020) tarafından %94.6'sının, Albayrak (2019) tarafından %78'inin, Aktürk ve Aydın (2019) tarafından ise %81.6'sının koloni çoğaltırken bölme yönteminden faydalandığı sonucu bildirilmiştir. Çalışma bulguları bahsi geçen çalışma bulguları ile benzer özelliktedir. Yılmaz ve Çelik (2019) yaptıkları çalışmada arıcıların %63.4'ünün oğul çıkışı yöntemiyle kovan çoğalttıklarını belirlemiştir. Çalışma bulgularının Yılmaz ve Çelik (2019) tarafından yapılan çalışma bulgularından farklı olduğu belirlenmiştir. Arıcıların %69.1'inin haftalık, %27.7'sinin her gün ve %3.2'sinin ise aylık olarak kovanları kontrol ettiği belirlenmiştir.

Kış ve ilkbahar beslemesinin yapılma şekli

Kıştan çıkan arılarda besin stokunun kontrolü yapılarak, kolonideki arı ve yavru mevcuduna yetecek miktarda gıda stoku yoksa ilkbahar beslemesine hemen başlanmalıdır. Erken beslemenin hem ana arının yumurta atmasına hem de arı mevcudunun fazla olmasına yardımcı olduğu bilinmektedir. Erken beslemenin yapıldığı bir arı kovanından bal sezonunda iyi verim alınabilir. Erken ilkbaharda arıların beslenmesinde en uygun yöntem protein ve vitamin katkılı kek kullanılmasıdır. (Anonim 2015). Ankete katılan arıcıların %77.7'si şurup vererek, %68.1'i kek ile besleyerek kış ve ilkbahar beslemesini yaptıklarını belirtmişlerdir. Kış ve ilkbahar beslemesi için hiçbir şey yapmayan arıcıların oranı ise %3.2 olarak belirlenmiştir. Karahan (2019) ve Tosun (2019) tarafından yürütülen çalışmalarda da arıcıların besleme yaptıkları ve en çok kullanılan besleme ürünlerinin şurup, arı keki ve bal olduğu belirlenmiştir.

Koloni kışlatılmasında verim kaybı durumu, verim kaybının miktarı ve kolonilerin sönmeye sebepleri

Genel olarak verim kaybı olan arıcıların oranı %94.7 iken bu oran sabit arıcılık yapanlarda %91.4, gezginci arıcılık yapanlarda ise %96.6 olarak belirlenmiştir. Sabit arıcılık yapan bireylerin tamamının 50 koloniden az verim kaybı olurken, gezginci arıcılarda ise bu oran %57.9 olarak belirlenmiştir. Genel olarak arıcıların %73'ünün 50 koloniden az, %14.6'sının 100 koloniden fazla ve %12.4'ünün ise 50-100 koloni arasında verim kaybı olduğu belirlenmiştir. Ankete katılan arıcıların genel olarak %53.2'si hastalıklardan dolayı kolonilerin söndüğünü, %19.1'i besin yetersizliğinden dolayı kolonilerin söndüğünü,

%16'sı zayıf kolonilerden dolayı kolonilerin söndüğünü ve %11.7'si ise bilgi eksikliğinden dolayı kolonilerin söndüğünü ifade etmişlerdir. Hastalıklardan dolayı kolonilerin söndüğünü ifade eden arıcıların oranı sabit arıcılık yapanlarda %54.3, gezginci arıcılık yapanlarda ise %52.5 olarak belirlenmiştir. Özmen Özbakır ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada, sabit arıcıların kışlatma kayıplarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kutlu ve ark (2016) ve Şeviş (2018) tarafından yapılan çalışmalarda da kolonilerin yüksek oranda hastalıklardan dolayı söndüğü sonucu bildirilmiştir. Aydın (2014) ise yapmış olduğu çalışmada kolonilerin yüksek oranda (%27) besin yetersizliğinden dolayı söndüğünü belirlemiştir.

Arıcılıkta karşılaşılan en önemli sorun, hastalık ve zararlılarla mücadelede yardım alınan birim

Anket yapılan arıcıların genel itibarıyla %44.7 oranında yer ve konaklama, %41.5 oranında zirai ilaç, %10.6 oranında yabancı arıcı ve %3.2 oranında ise hırsızlık sorunu olduğu belirlenmiştir. Sabit arıcılık yapan arıcıların en önemli sorunun %65.7 oranında yer ve konaklama olduğu, gezginci arıcıların ise en önemli sorunun %61 oranında zirai ilaç olduğu belirlenmiştir. Genel olarak anket yapılan arıcıların üreticilik aşamasında hastalık ve zararlılarla mücadele için %58.5'inin diğer arıcılardan yardım aldığı belirlenmiştir. Diğer arıcılardan yardım alma oranı sabit arıcılık yapanlar için %71.4, gezginci arıcılık yapanlar için ise %50.8 olarak bulunmuştur. Sabit arıcılık yapan arıcıların hastalık ve zararlı konusunda tarım müdürlüklerinden yardım almadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yer ve konaklama sorunu daha önce Şeviş (2018), Karahan ve Karaca (2016) Özmen Özbakır ve ark (2016), Aktürk ve Aydın (2019), Karahan (2019), Şengül (2020) ve Yusofi (2021) tarafından yapılan çalışmalarda da ön planda yer almıştır. Çalışma bulgularının diğer çalışma bulgularıyla benzer olduğu Türkiye arıcılığında temel sorunu olan yer ve konaklama sorunun Bingöl arıcılığı içinde ilk sırada olduğu sonucuna varılmıştır.

Organik bal üretimi yapıp yapmama durumu ve organik bal sertifikasının olup olmadığı

Organik arıcılık, arıcılık ürünlerinin üretimden tüketimine kadar bütün süreçlerinde hiçbir suni besleme ve kimyasal ilaçlama kullanılmadan, doğal yapısı bozulmamış alan veya organik tarım alanlarında yapılan arıcılık faaliyetleridir. Türkiye'de organik arıcılık faaliyetleri 1 Aralık 2004 tarih ve 25659 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 5262 sayılı "Organik Tarım Kanunu" ile bu kanun gereğince 18 Ağustos 2010 tarih ve

27676 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" hükümlerine göre yürütülmektedir (Şahinler 2012; Ertürk ve Yılmaz 2013; Çevrimli 2017; Şengül 2020). Organik bal ise; diğer organik arı ürünlerinin (propolis, arı sütü ve polen) "T.C. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe" uygun şekilde üretilen, üretilirken ve pazarlanırken bağımsız sertifikasyon firması tarafından kontrol edilen baldır (Anonim 2021). Ankete katılan arıcıların %78.7'sinin organik bal üretimi yaptığı, %21.3'ünün ise yapmadığı belirlenmiştir. Organik bal sertifikası olan arıcıların oranı %19.1, sertifikası olmayan arıcıların oranı ise %80,9 olarak belirlenmiştir. Organik bal ürettiğini ifade eden arıcıların %24.3'ünün organik bal sertifikası olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Daha önce Çivi Yalçın (2014) tarafından yapılan çalışmada anket yapılan arıcıların %56,4'ünün organik üretim yapmak istedikleri belirlenmiştir. Çevrimli (2017) ve Kaya (2020) yaptıkları çalışmada organik arıcılık yapan işletme olmadığını belirlemişlerdir.

Diğer arı ürünleri üretimi ve faydası hakkında bilgi sahibi olma ve bu ürünleri üretme durumu

Ankete katılan arıcıların %16'sının diğer arı ürünleri üretimi ve faydası hakkında bilgi sahibi olmadığı, %84'ünün ise bilgi sahibi olduğu belirlenmiştir. Üretilen diğer arı ürünlerinin oransal dağılımına bakıldığında propolis üretilme oranı %37.2, polen üretilme oranı %25.6 olarak belirlenmiştir. Anket yapılan bireylerin %37.2'sinin ise diğer arı ürünlerini üretmediği belirlenmiştir. Diğer arı ürünleri üretimi ve faydası konusunda bilgi sahibi olan bireylerin bilgi sahibi olmayan bireylere göre propolis üretme oranının daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Karahan (2019) ve Yusofi (2021) tarafından yapılan çalışmalarda da polen üretimi olduğu bildirilmiştir.

Arıcılıkta kullanılan malzemelerin temini ve kullanım durumuna göre malzemelerin önem sırası

Anket yapılan arıcıların %89.4'ü arıcılıkta kullandıkları malzemeleri rahatlıkla temin ettiklerini, %10.6'sı ise bu malzemeleri rahatlıkla temin edemediklerini belirtmişlerdir. Anket yapılan arıcıların 1. sırada kullandığı malzemenin %77.7 oranında baraka, 2. sırada kullandığı malzemenin %50 oranında çadır, 3. sırada kullandığı malzemenin %54.3 oranında güneş enerjisi, 4. sırada kullandığı malzemenin %44.7 oranında bal sağım makinesi, 5. sırada kullandığı malzemenin %48.9 oranında bal dinlendirme kazanı ve 6. sırada kullandığı malzemenin ise %73.4 oranında ayı çiti olduğu belirlenmiştir (Tablo 10). Anket yapılan

üreticilerin öncelikle barınma ihtiyaçlarını karşılama odaklı malzeme kullanım önceliği olduğu, daha sonra üretilen ürünle ilgili malzeme kullanımı tercih ettiği en son olarak ise dış etkenlere karşı koruma içgüdüğü ile malzeme kullanımı tercih

ettikleri belirlenmiştir. Şengül (2020) yaptığı çalışmada arıcıların %78.5'inin konaklama amaçlı çadır ve baraka malzemelerini ilk sırada kullandığını belirlemiştir.

Tablo 10. Anket yapılan arıcıların arıcılıkta kullandığı malzemelerin kullanım durumuna göre önem sırası

Önem sırası	1.sıra	2. sıra	3. sıra	4. sıra	5. sıra	6. sıra	Toplam
Çadır	16	50	12.8	9.6	7.4	4.3	100
Baraka	77.7	14.9	2.1	2.1	3.2	0	100
Güneş enerjisi	1.1	18.1	54.3	5.3	10.6	10.6	100
Ayı çiti	-	5.3	4.3	7.4	9.6	73.4	100
Bal sağım makinesi	3.2	9.6	22.3	44.7	19.1	1.1	100
Bal dinlendirme kazanı	1.1	4.3	3.2	31.9	48.9	10.6	100

Arılıkların seçiminde dikkat edilen faktörler, arı ürünlerinin (bal, polen ve petekler) muhafaza edilme durumu

Anket yapılan arıcıların %87.2'sinin arılıkların seçiminde bitki kaynaklarını dikkate aldığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde balın %96.8 oranında, polenin %55.3 oranında ve peteklerin ise %88.3 oranında uygun koşullarda muhafaza edildiği belirlenmiştir. Şengül (2020) yaptığı çalışmada incelenen arıcıların tamamında çeşitli yöntemler kullanarak petek muhafazası gerçekleştirildiğini bildirmiştir. Yusofi (2021) tarafından yapılan çalışmada arıcıların arılık seçiminde ulaşım faktörüne daha çok önem verdikleri sonucu belirlenmiştir.

Anket Yapılan İşletmelerde Bal Üretim Miktarı Ve Pazarlama Yapısı

İncelenen işletmelerde kovan başı ortalama bal verimi 11.4 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 11). Kovan sayısı itibariyle kovan başı bal verimi arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki belirlenmiş 100 adet ve altında kovan sayısı olan işletmelerin bal veriminin daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Deneyim süresi 11 yıldan az olan arıcıların diğer arıcılara göre daha düşük bal verimi elde ettikleri ve bu durumda istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Gezginci arıcıların sabit arıcılara göre bal verimlerinin daha yüksek olduğu ve yapılan T testi sonucunda da bu durumun istatistiki olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Kovan başı bal verimi daha önce Türkiye'de yapılan çalışmalarda Şeviş (2018) tarafından Bingöl'de 11.1 kg, Çivi Yalçın (2014) tarafından Tokat'ta 18.7 kg, Tosun (2019) tarafından Van'da 21.03 kg Şengül (2020) tarafından Aydın'da 13.4, İzmir'de 12.3 ve

Muğla'da 16 kg olarak belirlenmiştir. Dünya kovan başı bal verimi değerleri ise daha önce Yusofi (2021) tarafından Afganistan'da 12.8 kg, Barlović ve ark (2009) tarafından Bosna Hersek'te 13.5 kg, Čejvanović ve ark (2011) tarafından Romanya'da 25.8 kg, Popescu (2013) tarafından Hırvatistan'da 28.2 kg olarak belirlenmiştir. Dünya kovan başı bal verimi 20.7 kg Türkiye kovan başı bal verimi ise 14 kg olarak bildirilmiştir (TEPGE 2021). İncelenen işletmelerde arıcıların %62.8'i arı ürünleri satışından yeterli düzeyde kar sağladığını, %37.2'si ise yeterli düzeyde kar sağlayamadığını belirtmişlerdir. İncelen işletmelerin büyük bir kısmında (%68.1) kolonilerin sigortasının olmadığı, %31.9'unda ise kolonilerin sigortasının olduğu belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %5.3ü balı süzme şeklinde, %2.1'i petek şeklinde ve %92.6'sı ise hem süzme hem petek şeklinde pazarladıklarını belirtmişlerdir.

Bireylerin Arıcılık Sektörünün Gelişme Durumu, Teknolojik Gelişmelerle Birlikte Arıcılıkta Kalitenin Artması Ve Arıcılık Sektörünün Sorunları Ve Çözüm Önerileri Hakkındaki Düşünceleri

Anket yapılan bireylerin %85.1'i arıcılık sektörünün gelişeceğini ifade ederken, %14.9'u arıcılık sektörünün gelişmeyeceğini bildirmişlerdir. Bireylerin %52.1'i teknolojinin gelişmesiyle arı ürünlerinin kalitesinin artacağını, %47.9'u ise artmayacağını belirtmişlerdir. Bireylerin arıcılıkla ilgili temel sorunlar olarak pazarlama (%33.8), denetim (%25.8), destekleme (%23.4) ve yer ve konaklama (%19.1) sorunlarını ilk sıralarda gördükleri belirlenirken, Bingöl ilinde arıcılık yapan bireylerin %2.1'i arıcılıkla ilgili hiçbir sorunu olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 11. Kovan başına ortalama bal miktarı

Değişkenler	Kovan başı ortalama bal miktarı (kg)	Standart sapma	Standart hata
Kovan sayısı (adet)			
≤100	9.6 ^a	3.92	0.71
101-200 arası	12.7 ^b	4.53	0.96
≥201	12 ^b	5.03	0.77
Genel ortalama	11.4	4.71	0.48
F ve p değeri	3.611 ve 0.031**		
Deneyim süresi (yıl)			
≤ 5 yıl	9 ^a	3.65	1.15
6-10 yıl arası	10 ^a	4.18	1.01
11-20 yıl arası	12.3 ^b	4.66	0.85
21-30 yıl arası	10.8 ^{ab}	4.61	0.96
≥ 31 yıl	13.8 ^b	5.28	1.41
Genel ortalama	11.4	4.71	0.48
F ve p değeri	2.460 ve 0.051*		
Arıcılık türü			
Sabit	9.1	3.74	0.63
Gezginci	12.7	4.73	0.61
Genel ortalama	11.4	4.71	0.48
T ve p değeri	3.91 ve 0.000***		

İstatistiki olarak *:%10 da, **:%5'te ve ***:%1'de önemlidir. a,b: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Sonuç ve Öneriler

Bingöl ilinde arıcılık faaliyeti yapan üreticilerin arıcılık faaliyetlerinin mevcut durumunun belirlenmesi, sorunların ortaya konulması ve çözüm yollarının belirlenmesi ve kovan başına bal verimini etkileyen faktörlerin tespit edilmesi amacıyla ankete dayalı olarak yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar, değerlendirmeler ve geliştirilen öneriler aşağıda özetlenmiştir;

Çalışmanın genel sonucu olarak, yetiştiricilerin Türkiye genelinde yapılan

çalışmalarla paralel sonuç ortaya koyduğu ve Bingöl'deki yetiştiricilerin de daha çok orta yaş ve üstü grupta bulunduğu saptanmıştır. Bu durumun en önemli sebebi olarak ailedeki genç yaştaki bireylerin, sadece arıcılığın geçim kaynağı için yeterli olmamasını düşündüğünden dolayı il dışında başka işlerde çalışıyor olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bingöl ilinde arıcılık faaliyetinde bulunan üreticilerin deneyim süresinin Türkiye ortalamasına yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucunda yetiştiricilerin yarısının asıl geçim kaynağı olarak arıcılığı

benimsediği ve bundan dolayı bu işi yaptıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda gezginci arıcılık yapıma oranının Türkiye genelinden yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ortalama kovan sayısının daha önce Bingöl'de yapılan çalışmalara göre oldukça arttığı belirlenmiştir. Anket yapılan arıcıların eğitim ve seminere katılım oranı düşük çıkarken, destek alma oranı ise yüksek çıkmıştır. Destek alma noktasında arıcıların çoğunluğunun olumlu tavır göstermesine rağmen bu desteklerden yüksek oranda memnuniyetsiz olunması bu destekleme politikasının doğruluğu açısından incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Arıcılıkla ilgili gelişmelerin arıcıların yarısı tarafından sosyal medyadan takip edildiği belirlenirken gelişmeleri takip etmeyen arıcıların oranı da bir hayli yüksek çıkmıştır. Yetiştiricilerin yüksek oranda (%81.9) Kafkas ırkıyla üretim yaptıkları belirlenmiştir. Asıl mesleği arıcı olan ve gezgin arıcılık yapan bireylerin diğer mesleklere göre ana arı üretim yapma oranının daha yüksek olduğu ve genel olarak ana arı üretim yapıma oranı ise %56.4 olarak belirlenmiştir. Genel olarak anket yapılan arıcıların %94.7'sinin ana arı değiştirdiği ve ana arı değiştirme sıklığının genel ortalama itibarıyla %40.4 oranında 2 yılda bir olarak yapıldığı sonucu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Bingöl ili arıcılığında koloni kışlatılmasında verim kaybının oranının yüksek olmasına rağmen kayıp miktarının nispeten az olduğu ve verim kaybında arı hastalıklarının ilk sırada olduğu kanısına varılmıştır. Genel sonuç olarak sabit arıcıların yer ve konaklama sorununu en önemli sorun olarak görmeleri, gezginci arıcıların ise maliyetlerden dolayı zirai ilaç sorununu en önemli sorun olarak görmeleri beklenen sonuçlardır. İlaveten arıcıların hastalıklar ve mücadele konusunda diğer arıcılardan yüksek oranda yardım alması; birbirlerine olan güvenlerinden ve diğer kurum ya da kuruluşlarla olan iletişim eksikliğinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Ankete katılan arıcıların %78.7'sinin organik bal ürettiği ve %24.3'ünün organik bal sertifikası olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmada organik üretiminin yüksek oranda yapılmasının temel sebepleri arasında; ilin flora zenginliği, nüfusun az olması ve sanayinin az gelişmesi, üretimde bilimsel altyapı ve destek noktasında Pilot Üniversite Koordinasyon Merkezi (PİKOM) biriminin mevcut olması, organik ürünlere olan talep bilincinin artması ve üretilen organik ürünün yurt içinde büyükşehirlerde yurtdışında ise potansiyel bal ithalatçısı olacağı öngörüsüne göre Almanya ve Amerika gibi ülkelere pazarlama avantajlarının olması sayılabilir. Ankete katılan arıcıların %84'ünün diğer arı ürünleri üretimi ve

faydası hakkında bilgi sahibi olduğu belirlenirken, bilgi sahibi olan bu bireylerin bilgi sahibi olmayan bireylere göre propolis üretme oranının daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. İncelenen işletmelerde propolis üretilme oranı %37.2, polen üretilme oranı %25.6 olarak belirlenmiştir. Anket yapılan işletmelerin %37.2'sinin ise diğer arı ürünlerini üretmediği sonucu ortaya çıkmıştır. Üreticilerin barınma ihtiyaçlarını karşılama odaklı malzeme kullanım önceliği olduğu, daha sonra üretilen ürünle ilgili malzeme kullanımı tercih ettiği en son olarak ise dış etkenlere karşı koruma içgüdüğü ile malzeme kullanımı tercih ettikleri sonucuna varılmıştır. Anket yapılan arıcıların %87.2'sinin arılıkların seçiminde bitki kaynaklarını dikkate aldığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde balın %96.8 oranında, polenin %55.3 oranında ve peteklerin ise %88.3 oranında uygun koşullarda muhafaza edildiği belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde kovan başı ortalama bal verimi 11.4 kg olarak belirlenmiştir. 100 adet ve altında kovan sayısı olan işletmelerin bal veriminin daha az olduğu, deneyim süresi 11 yıldan az olan arıcıların diğer arıcılara göre daha düşük bal verimi elde ettikleri, gezginci arıcıların sabit arıcılara göre bal verimlerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. İncelenen işletmelerin %62.8'inin arı ürünleri satışından yeterli düzeyde kar sağladığı. %31.9'unda kolonilerin sigortasının olduğu ve büyük kısmının (%92.6) ise balı hem süzme hem petek şeklinde pazarladıkları belirlenmiştir. Anket yapılan bireylerin %85.1'i arıcılık sektörünün gelişeceğini düşünürken, %52.1'i teknolojinin gelişmesiyle arı ürünlerinin kalitesinin artacağını düşünmektedir. Bireylerin arıcılıkla ilgili temel sorunlar olarak pazarlama, denetim, destekleme ve yer ve konaklama sorunlarını ilk sıralarda gördükleri belirlenirken. Bingöl ilinde arıcılık yapan bireylerin çok az bir kısmı arıcılıkla ilgili hiçbir sorunu olmadığını ifade etmiştir. Pazarlama sorunu içerisinde balın satış fiyatının düşük olması, denetim sorunu içerisinde ise sahte balların piyasaya sunulması ve yabancı arıcıların bölgede var olması bireyler tarafından ön plana çıkarılmıştır. Gerek devlet politikalarının gerekse birliklerin destekleme noktasında yetersiz olması destekleme konusunda bireyler tarafından sorun olarak ifade edilmiştir. Arıcılık faaliyetlerinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için yer ve konaklama sorunu da bireyler tarafından dile getirilmiştir. Kovan sayısının artmasıyla özellikle COVID-19 pandemisi dolayısıyla kovanlara gereken uğraşın, önemin gösterilememesi, kısıtlamaların uygulanması ve pandemiden kaynaklı oluşan mevcut durumun bal veriminin azalmasında etkili olduğu düşünülebilir. Elde edilen bu sonuçlar genelinde geliştirilen bazı öneriler aşağıda

sıralanmıştır; Arıcılara öncelikle ana arı yetiştirme, uygun ana arıyı kullanma, bal dışında diğer arı ürünlerini de elde etme, pazarlama sistemlerinin varlığı ile ilgili bilgiler verilmeli. Devlet destekleri konusunda arıcılarında fikirleri alınarak destekleme politikalarının yeniden revize edilmesi gerekmektedir. Hem üretim hem de pazarlama aşamasında denetimlerin yapılması, arıcıların gerek devlet politikaları gerekse birlikler tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Eğitim konusunun ciddi düzeyde ele alınarak arıcılıkla ilgili yerel ve ulusal basında eğitimler verilerek teknik elemanların yetiştirilmesi sağlanmalıdır. Yapılacak teknik arıcılık eğitimleri ile birlikte üreticilerin. Arı hastalık ve zararlılarla ilgili sorunları tespit edilerek çözüm önerileri belirlenmelidir. Arıcılığın önemli bir ekonomik faaliyet haline getirilmesine yönelik tedbirler alınmalı. Gerekirse bu konuda iller bazında devlet teşvikleri artırılmalıdır. Bingöl ilinde gezginci arıcılığın yaygınlaştırılması. Kafkas arı ırkı ve Kafkas ırkın melezleriyle faaliyetin sürdürülmesi, arıcılık konusunda eğitim, destek ve pikomdan bilgi alan, birliğe üye olan ve ana arı üretimi yapan işletmelerin sayısının artırılması kovan başına bal veriminin artırılması açısından önemlidir. Yeni üretim planlamaları yapılarak etkin kovan yönetimi ve kaynak kullanımı sağlanmalıdır. Bal üretimi yanında diğer arı ürünleri üretimi ve ticaretinin yapılması, bal veriminde yaşanacak olası düşüşle oluşacak riskleri azaltacak ve üreticilerin zarara uğramalarını önleyecektir. Ana arı yetiştiremeyen ya da yetiştirmeyen üreticilere yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu durum doğrudan olmasa bile dolaylı olarak bal verimini artıracaktır. Tüm sektörlerde olduğu gibi arıcılık faaliyeti içerisinde üretim ve pazarlama konusunda örgütlü üretim modeline geçiş son derece önemlidir. Bu modele geçişle hem bal üretiminde ve kalitesinde standardizasyon sağlanacak hem de pazarda üreticiler güç kazanacaktır. Türkiye'nin kırsal ekonomik koşulları ve sahip olduğu ekolojik zenginlik düşünüldüğünde sürdürülebilir. örgütlü ve bilinçli arıcılığın mutlaka yaygınlaşp geliştirilmesi gerekmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

Ağar, S. 2004. Van İli Bahçesaray ilçesi arıcılık işletmelerinin ekonomik analizi ve arı ürünlerinin pazarlanması. YYÜ Fen Bilimleri

Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Van. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi)

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.

Aktürk, D. ve Aydın, B. 2019. Structural characteristics of beekeeping enterprises and beekeeping activities in Çanakkale province. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(10): 1618-1628.

Albayrak, T. 2019. Sinop ili arıcılık sektörünün ekonomik yapısı üzerine araştırma. İstanbul T.C. Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı İşletme Yüksek Lisans Tezi. İstanbul 2019, s. 104

Anonim, 2015. Arılarda ilkbahar bakımı. (<https://www.aricilik.com.tr>) (Erişim tarihi: 20.09.2022)

Anonim, 2021. Ana arı yetiştiriciliği. (<https://bartin.tarimorman.gov.tr>) (Erişim tarihi: 20.09.2022)

Arslan, E. 2016. Sivas ili arı yetiştiriciliğinin genel yapısı ve arıcılık faaliyetleri. T.C. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Elazığ, 2016, s. 89

Aydın A. 2014. Ardahan ilinde arıcılık faaliyetleri ve sorunları. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Ana Bilim Dalı. Atatürk Üniversitesi

Aydın, B., Aktürk, D. ve Aksoy, D., 2020. Economic and Efficiency Analysis of Beekeeping Activity in Turkey: Case of Çanakkale Province, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 67, 23-32 pp.

Barlovic, N., Kezic, J., Benedic, O.N., Grgic, Z. 2009. Economic efficiency of beekeeping in Croatia, Agriculturae Conspectus Scientificus, 74(1): 51-54.

Burucu, V., Gülse Bal, H. 2018. Arıcılık İşletmelerinin Pazarlama Olanakları: Kastamonu İli Azdavay İlçesi Örneği . Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 4 (1) , 23-35.

Burucu, V., Gülse Bal, H.S. 2017. Türkiye’de Arıcılığın Mevcut Durumu ve Bal Üretim Öngörüsü . Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 3 (1) , 28-37.

Ćejvanović, Z., Grgić Z., Maksimović, A., Bićani, D. 2011. Assumptions of Economic Model for Sustainable Productions of Beekeeping in the Bosnia and Hercegovina, Journal of Agricultural Science and Technology, 5 (4): 481-485.

- Çelik Y. Turhan İ 2014. Konya ilinde arıcılık işletmelerinin yapısal özellikleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü. U. Arı Drg. Mayıs 2014. 14(1): 15 -25
- Çevrimli, M.B. 2017. Arıcılık işletmelerinin teknik ve ekonomik analizi; ege bölgesi örneği. Türkiye Cumhuriyeti, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Sağlığı Ekonomisi Ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Ankara, 2017, s. 198
- Çevrimli M.B. ve Sakarya E. 2018. Arıcılık işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları: Ege Bölgesi örneği. Eurasian J Vet Sci, 34(2): 83-91.
- Çivi Yalçın F (2014) Tokat ili merkez ilçede arıcılık yapan işletmelerde 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 ilinde arıcılığın yapısal analizi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Atatürk Üniversitesi.
- Emir M., 2015. Türkiye’de arıların sosyo-ekonomik yapısı ve üretim etkinliği. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ertürk, Y.E., Yılmaz, O. 2013. Türkiye’de Organik Arıcılık. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):35-42
- Günbey VS (2007) Van ili gezginci arıcılık hareketlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Van
- Günden C. Miran B. Uysal ÖK. Bektaş ZK (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
- Karahan A. Karaca İ (2016) Adana ve Konya illerindeki arıcılık faaliyetleri ve koloni kayıpları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 20. Sayı 2. 226-235
- Karahan, Ş. 2019. Güneydoğu Anadolu bölgesinde arıcılık ve sahte balların arıcılar ile tüketiciler açısından etkilerinin incelenmesi. T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Zootekni Anabilim Dalı Şanlıurfa 2019. s.58
- Karakaya E. Kızıloğlu S (2015) Bingöl ili bal üretimi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5(2): 25-31
- Karaman, Ş., 2019. Erzincan ilinde arıcılığın yapısal analizi arıcı sağlığı güvenliği sorunları ve çözüm önerileri. Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 103 s.
- Kaya, U. 2020. Hatay ili arıcılık işletmelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. Türkiye Cumhuriyeti Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı Doktora Tezi Ankara, 2020, s. 131
- Kekeçoğlu M ve Göç Rasgele P (2013) Düzce İli Yığılca ilçesindeki arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. Uludağ Arıcılık Dergisi 13(1): 23-32
- Kekeçoğlu M. Gürcan EK. Soysal MI (2007) Türkiye arı yetiştiriciliğinin bal üretimi bakımından durumu. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 4(2): 227-236
- Keskin, A.H. 2016. TR 52 Bölgesinde Arıcılık Faaliyetlerinin Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Adana, 2016, s. 119
- Kizilaslan H. Kizilaslan N. 2007. Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey. Journal of Applied Sciences Research 3(10): 983-987
- Koday, Z. Karadağ, H. 2020. Türkiye’deki Arıcılık Faaliyetleri ve Bal Üretiminin Bölgesel Dağılımı (2007 - 2018). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24 (1), 495-510.
- Korkmaz, A. 2015. Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun: Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.
- Kösoğlu M. Yılmaz E. Doğaroğlu M (2006) Tarihimizde arıcılık. Bilgin. Sayı 1: 39- 43
- Kutlu MA. Özdemir FA. Kılıç Ö (2016) Hizan (Bitlis) ilçesinde arıcılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Araştırma Makalesi 21(2): 197-206
- 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
- Onuç Z, Yanar A, Saner G, Güler D. 2019. Arıcılık faaliyetinin ekonomik yönü üzerine bir analiz: İzmir Kemalpaşa ilçesi örneği/Türkiye. Ege Üniv Ziraat Fak Derg; 56(1): 7-14.

- Ören MN, Alemdar T, Parkalay O, Yılmaz H, Güngör C, Gürer B (2010) Adana ilinde arıcılık faaliyetlerinin ekonomik analizi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın No: 178. Ankara
- Özbakır GÖ, Doğan Z, Öztokmak A. 2016. Adıyaman İli Arıcılık Faaliyetlerinin İncelenmesi. Harran Tarım Gıda Bilimleri Dergisi 20(2): 119-126
- Öztürk, G.F. 2013 Ordu ili arıcılık sektörünün ekonomik yapısı üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı. Fen Bilimleri Enstitüsü. Atatürk Üniversitesi
- Öztürk, C., Subaşı, S., Uysal, O., Seçer, A., Alemdar, T., Ören, N., 2014. Akdeniz Bölgesinde Arıcılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yapısının Belirlenmesi, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, TEPGE Yayın No:254, S:29, Adana.
- Parlakay O (2004) Tokat ili Merkez ilçede arıcılık faaliyetlerinin ekonomik analizi ve işletmecilik sorunları. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gaziosmanpaşa Üniversitesi
- Popescu, A. 2013. Research Concerning Apiary Size, Honey Yield and Beekeepers' Income in Teleorman County Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 13(1): 293-299.
- Sandal EK, Kan C (2013) Bingöl ilinde arıcılık faaliyetleri. Türk Coğrafya Dergisi 60: 1-12
- 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
- Seğmenoğlu, N., 2018. Adana İlinde Arıcılığın Genel Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Elazığ, Yüksek Lisans Tezi.
- 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
- Soysal M.İ, Gürcan E.K (2005) Tekirdağ ili arı yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(2): 161-165
- Söğüt B, Şeviş HE, Karakaya E, İnci H. 2019. Arıcılık işletmelerinde mevcut durum, temel sorunlar ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma (Bingöl İli örneği). U Arı Drg; 19(1): 50-60.
- Söğüt, B., Şeviş, H.E., Karakaya, E., Hakan, İnci., Yılmaz, H.Ş., 2019. Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2):168-177.
- Şahin A, Cankurt M, Günden C ve Miran B (2008) Çiftçilerin risk davranışları: bir yapısal eşitlik modeli uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 23(2): 153-172
- 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
- Şahinler, N. 2012. Organik arıcılığın esasları. TSE Standart Dergisi, 51: 84-88.
- Şengül, Z. 2020. Ege Bölgesinde arıcılık yapan işletmelerin sürdürülebilirlik yönünden değerlendirilmesi. T.C. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, İzmir, 2020, s. 270
- Şeviş, H.E. 2018. Bingöl arıcılığının yapısal durumunun incelenmesi sorunları ve çözüm önerileri. T.C. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bingöl s.90
- TEPGE, 2021. Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ürün Raporu Arıcılık 2021. Tepge Yayın No: 330 Isbn: 978-605-7599-63-6, s.37
- Tosun, Ç. 2019. Arıcılık faaliyeti yapan işletmelerde ıpardesteklerinin etkisinin belirlenmesi; Van ili örneği T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Konya s. 208
- Tunca Rİ, Çimrin T (2012) Kırşehir ilinde bal arısı yetiştiricilik aktiviteleri üzerine anket çalışması. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Araştırma Makalesi. İğdir Üniversitesi 2(2): 99-108
- Turhan, F. 2019. Sivas ilinde arıcılık faaliyetinde bulunan işletmelerin mevcut yapısı ve sorunları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Adana 2019 s. 93
- Türkoğlu A (2001) Tokat yöresi arıcılığının yapısal analizi ve sorunları. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat
- Uygur, Ş.Ö., Yücel, B. 2016. İzmir yöresindeki bal arısı popülasyonlarında fizyolojik özelliklere ilişkin genetik parametre tahminleri ve

- seleksiyon verimliliğinin değerlendirilmesi. Hayvansal Üretim 57(1): 41-48, 2016
- Uzundumlu AS, Aksoy A, Işık BH (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 İli Arıcılığının Sosyo-Ekonomik Yapısı. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Fakültesi Dergisi 30(1): 33-38
- Yılmaz, İ. ve Çelik, H. 2019. Iğdır ili bal arısı (*Apis mellifera* L.) yetiştiricilerinin koloni yönetimi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi. 5(2): 372-382.
- Yusofi, H. 2021. Afganistan'ın badahşan ilinin baharak ilçesinde arıcılık faaliyetinin ekonomik analizi. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Konya, 2021, s. 73

Aksaray Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Genotiplerinin Morfo-Agronomik Özelliklerini Belirlenmesi*

Ömer SÖZEN^{1*}, Tolga KARAKÖY¹, Meryem ÖCAL²

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Sivas

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kırşehir

*Sorumlu Yazar: omers@sivas.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.10.2022 Kabul Tarihi: 04.10.2022

Öz

Bazı kuru fasulye materyallerine ait tarımsal parametrelerin Aksaray ekolojisinde belirlenmesi amacıyla 2020 ile 2021 yıllarında yürütülen araştırma, Aksaray ilinin 20 km uzaklığında bulunan Koçaş Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nün deneme parsellerinde kurulmuştur. Çalışmada beş kuru fasulye çeşidi ile Orta Kızılırmak Vadisi kapsamında 2016-2019 yılları arasında gerçekleştirilen TAGEM projesi kapsamında seçilmiş yirmibeş yerel materyal olmak üzere toplam otuz genotipin kullanıldığı araştırma tesadüf blokları deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışma süresince tüm genotiplerde bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, biyolojik verim, bitkide bakla ve tane sayısı ile tane verimi, yüz tane ağırlığı, baklada tane sayısı, biyolojik verim ve hasat indeksi gibi verim unsurları değerlendirilmiştir. Yürütülen araştırmada genotiplerin ele alınan agronomik parametrelere önemli yada çok önemli derecede etkilendikleri görülmüştür. 41.06 g ile G-076 nolu genotipte en yüksek bitkide tane verimi görülürken, G-080/5 nolu genotipte ise 5.71 g ile en düşük tane veriminin elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Aksaray, kuru fasulye, çeşit, genotip, verim.

Determination of Morpho-Agronomic Features of Some Dry Bean Genotypes in Aksaray Ecological Conditions

Abstract

The study carried out in 2020 and 2021 in order to determination the agricultural features of some dry bean genotypes in Aksaray ecological conditions was established in the experimental area of Koçaş Agricultural Enterprises Directorate, which is 20 km away from Aksaray city center. The study, in which 30 genotypes were used, including 25 local dry bean materials selected as a result of selection within the scope of the TAGEM project carried out between 2016-2019 within the scope of the Middle Kızılırmak Valley with 5 registered dry bean varieties, was carried out in four replications according to the randomized blocks trial design. In the study; agronomic features such as plant height, first pod height, biological yield, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield per plant, hundred seed weight, number of seeds per pod and harvest index were investigated. As a result of the study, it was revealed that the genotypes of dry beans were significantly or very significantly affected by the examined agronomic features. While the highest seed yield was obtained from the genotype G-076 with 41.06 g, the lowest grain yield was determined in the genotype G-080/5 with 5.71 g.

Key words: Aksaray, dry bean, variety, genotype, yield.

Giriş

Her geçen gün dünya nüfusunun hızla artması ile beraber kaynakların kıt bulunması,

ekolojik koşullar, eğitimin yeterli olmayışı, ekonomik ve sosyo kültürel faktörler ile besinlerin dağıtımındaki eksiklikler günümüzde açlığın en önemli nedenlerinden olup pek çok ülkede son eli

yılda artan dengeli olmayan beslenme ve obezite önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanların beslenmesinde, hayvan kökenli proteinler önemli bulunmasına rağmen ihtiyaç olan hayvansal proteinin tedarik edilemediği durumlarda bu açığı tamamlayacak bitkisel kökenli proteinlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun yanında hayvansal kökenli proteinler önemli protein içerikli kaynaklar olmalarına rağmen bu protein kaynaklarının yüksek maliyetli olmaları, saklanmalarındaki zorluklar ile çabuk bozulma riskleri ve bazı bölgelerde insanların et yememeleri gibi bazı sebepler çok kolay üretilip saklanabilen ve çok ucuza tedarik edilebilen bitkisel kaynaklı proteinlerin önemini gözler önüne sermektedir. Yemeklik tane baklagiller, öncelikle Asya ve Afrika kıtalarının gelişmekte olan ülkelerinde yaşayan nüfus için önemli bir konuma sahiptir. ABD ile beraber zengin batı Avrupa ülkelerinden bazılarının yemeklik baklagillere karşı bir talep artışı bulunmaktadır. Baklagillerin yüksek oranda mutlak gerekli aminoasitleri içermeleri, kolesterol içermeyen, yağ oranı düşük, mikro elementler ve vitaminlerce zengin olması gibi üstün özellikler bu taleplerin nedenleri arasında sayılmaktadır. Dünyada 126 ülkede yetiştirilmekte olan kuru fasulye yemeklik tane baklagiller içinde dünyada en fazla ekim alanına sahip ürün olmasının yanı sıra 34.8 milyon ha ekim alanından 27.5 milyon ton kuru fasulye üretimi gerçekleştirilmektedir. Buna karşın ülkemizde ise toplam yaklaşık 900 bin hektar alanda yemeklik tane baklagil ekimi yapılmakta olup bunun karşılığında yaklaşık 1.25 milyon ton üretim sağlanmaktadır (FAO, 2020). Ülkemizde en fazla ekimi yapılan yemeklik tane baklagiller sırasıyla nohut, mercimek, kuru fasulye, bakla, börülce ve bezelye olarak kayıtlara geçmiştir (Anonim, 2020). 2020 yılı kuru fasulye vejetasyonu döneminde ülkemizde yaklaşık olarak 103.000 ha ekim alanından 280 bin ton üretim elde edilmiştir. Ülkemizde kuru fasulyede geçmiş yıllara göre en fazla verim artışı Aksaray il dahilinden elde edilmiş olup bu ili Bitlis, Nevşehir ve Niğde illeri takip etmektedir. Buna karşın Konya, Gümüşhane ve Karaman illerinde ise tam aksine verim düşüklüğü yaşanmıştır (Anonim, 2020). İklim ve toprak istekleri bakımından yurdumuzun tüm coğrafik bölgesinde yetiştirilebilme özelliğine sahip olan kuru fasulye, sıcak iklim ile tınlı-kumlu toprak yapılarında gayet iyi bir gelişme seyri gösterebilmektedir. İşlenebilir tarım arazilerini çoğaltma imkânlarının bulunmadığı günümüzde bitkisel kaynaklı türlerin üretimindeki artışların birim alandan alınacak verimdeki artışlarla elde edilebileceği yadsınamaz bir gerçek olup, bu kapsamda birim alandan elde edilecek verimin artırılması için izlenecek en etkin yollardan birisi

ekolojik faktörlere uygun yüksek verim verebilecek çeşitleri ekmektir. Diğer kültür türlerinde olduğu gibi kuru fasulye türünde de birim alandan elde edilecek verimi yükseltmede, diğer bir takım kültürel uygulamalar ile beraber ekolojik koşullara adapte olmuş standart çeşitlerin kullanılması da büyük önem taşımaktadır (Varankaya, 2011). Aksaray ekolojik koşullarında kuru tane üretimi kapsamında kuru fasulye hat/çeşitlerinin verim performanslarının ortaya konularak bölge ekolojik şartlarına uygun genotip/genotiplerin tespit edilmesi, bölgede kuru fasulye yetiştiriciliğinin bugünkü mevcut durumundan daha fazla yaygınlaşmasına ve dolayısıyla üretim miktarının artırılmasına katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Bazı kuru fasulye hat/çeşitlerinin Aksaray ekolojik şartlarında verim ve verim öğeleri bakımından performanslarının iki yıl süre ile belirlenmesinin yanı sıra bölgeye adapte olabilecek uygun kuru fasulye genotiplerin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Materyal ve Metot

Ahi Evran Üniversitesi liderliğinde 2016 yılında Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne (TAGEM) teklif edilen ve TAGEM/16 /AR-GE/55 kod numarası ile kabul edilen proje dahilinde 8 şehrin (Aksaray, Ankara, Çankırı, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Sivas) ilçeleri ile bu ilçelere bağlı belde ve köylerinden toplanarak morfolojik tanımlamaları yapılmış 25 adet yerel genotip ile 5 adet kuru fasulye çeşidi (Yunus 90, Önceler 98, Göynük 98, Akman 98 ve Zülbiye) olmak üzere 30 adet kuru fasulye genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1). Araştırmanın tarla denemeleri, 2020 ve 2021 yıllarında kuru fasulye vejetasyonunda Tarımsal İşletmeler Genel Müdürlüğüne (TİGEM) bağlı Koçaş Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nün ıslah deneme parsellerinde yürütülmüştür. Yürütülen deneme alanı Aksaray ilinin 20 km uzaklığında olup rakımı 980 metredir.

İklim Özellikleri

Denemenin kurulduğu lokasyonun kuru fasulye vejetasyonu dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1980-2019 yılları arası) ile çalışmanın gerçekleştirildiği iki yıla ait meteorolojik veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge değerlendirildiğinde uzun yıllara ait ortalama değerler ile denemelerin kurulduğu iki yıllık verilere ait aylık sıcaklık ortalamaları arasında aylar kapsamında büyük bir farkın olduğu görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması, en düşük aylık sıcaklık ortalamasının 16.1 °C ile Mayıs ayında, aylık en yüksek sıcaklık ortalamasının ise 23.4 °C ile Ağustos ayında olduğu görülmüştür. İki yıla ait deneme periyotlarındaki bu değerler 16.8 °C ile 2020 Mayıs ve 25.0 °C ile 2021

Ağustos aylarında sıralanmıştır. Bunun yanında iki yıla ait aylık toplam yağış değerlerinde 2020 Mayıs (43.5 mm) ayı toplam yağış değerinin uzun yıllar ortalamasının üstünde kaldığı geriye kalan ayların ise uzun yıllar ortalamasıyla aynı ya da çok yakın izlediği, aylık ortalama nisbi nem verileri gözlemlendiğinde ise uzun yıllar ortalama verileri ile iki yılın birbirine yakın değerler elde ettikleri görülmüştür.

Toprak Özellikleri

Çalışmanın iki yıl olarak yürütüldüğü deneme parselinin toprak öğeleri incelendiğinde deneme parselinin toprağının alkali seviyesinin hafif (7.83), organik madde içeriğinin az (%1.01), alınabilir fosfor (8.02) ve potasyum düzeyleri (163.29) bakımından yeterli, tuz seviyesinin tuzlu (%0.07) ve kireç içeriğinin ise kireçli (15.43) olduğu ortaya konulmuştur.

Tarla Çalışmaları

Her iki yılda da yürütülen çalışma tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olacak şekilde planlanmış olup parsel ebatları 5.0 m x 2.0 m= 10.0 m² boyutundadır. 25 adet yerel kuru fasulye genotipi ile 5 adet kuru fasulye çeşidi olmak üzere toplam 30 kuru fasulye genotipin parsellere dağılımı rasgele olarak uygulanmış olup yürütülen denemelerin ekimleri ilk yıl 2020 yılının 12 Mayıs, ikinci yıl ise 2021 yılının 14 Mayısında tavlı topraklara yapılmıştır. Ekimler her iki yılda da sıra arası 50 cm, sıra üstü 8-10 cm olacak şekilde markör ile açılan tohum yataklarına 3 ile 5 cm arasındaki derinliklere el ile gerçekleştirilmiştir. 4 sıradan oluşan her parselde yabancı otlar ile mücadele etmek için ekimden hemen sonra ve çıkıştan hemen önce “*pendimethalin*” aktif maddeli yabancı ot ilacı kullanılmış ve vejetasyon boyunca ihtiyaç duyulduğu kadarıyla el çapası yapılmıştır.

Çizelge 1. Yerel kuru fasulye genotiplerin toplandığı il, ilçe ve köy adları

Genotip No	Yerel Kuru Fasulyelerin Toplandığı			Genotip No	Yerel Kuru Fasulyelerin Toplandığı		
	il	ilçe	Belde/Köy		il	ilçe	Belde/Köy
G-009	Nevşehir	Avanos	Paşalı	G-119	Kırşehir	Kaman	Aydınlar
G-014	Nevşehir	Gülşehir	Gülpınar	G-146	Sivas	Şarkışla	Merkez
G-015	Nevşehir	Gülşehir	Dadağı	G-186/1	Sivas	Merkez	Merkez
G-016/2	Nevşehir	Gülşehir	Kızılka	G-203/1	Sivas	Gemerek	Sızır
G-017/2	Nevşehir	Gülşehir	Gülpınar	G-204	Sivas	Gemerek	Çepni
G-033	Aksaray	Sarıyahşi	Boğazköy	G-205/3	Sivas	Gemerek	Çepni
G-057	Kayseri	Felahiye	İsabey	G-215/1	Kayseri	Felahiye	İsabey
G-071	Kayseri	Sarıoğlan	Merkez	G-217	Sivas	Gemerek	Kartalkaya
G-076	Kayseri	Sarıoğlan	Muratbeyli	G-219/1	Sivas	Gemerek	Sızır
G-079	Kayseri	Özvatan	Kavaklı	G-227/3	Sivas	Yıldızeli	Topalyurdu
G-080/5	Kayseri	Özvatan	Küpeli	G-237/4	Sivas	Yıldızeli	Aşağıkocak
G-095/5	Kırşehir	Kaman	Başköy	G-277	Kırıkkale	Keskin	Kavurgalı
G-117	Kırşehir	Kaman	Çağırğan				

Her iki yılda da kurulan denemelerin sulama ihtiyacını tedarik etmek üzere damlama sulama yöntemiyle tüm vejetasyon boyunca sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların yürütüldüğü deneme parsellerindeki kuru fasulyelerin hasatları, hasat dönemine ulaştıkları her yılın 20 Ağustos - 5 Eylül tarihleri arasında el ile gerçekleştirilmiştir. Her iki yılda yürütülen çalışmada yer alan her parselden seçilerek hasat edilen bitkiler ayrı ayrı çuvalara konulup etiketlenerek hasat-harman sonrası gerekli ölçümler ve analizler yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Geriye kalan morfolojik ölçümler kapsamında her bir parselden tesadüfi olarak seçilen 10'ar adet bitkide agronomik özelliklerin verileri ortaya konulmuş ve bu değerlerin ortalamaları üzerinden bitki başına ortalama değerler hesaplanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Yürütülen çalışmadan iki yıl olarak alınan verilere yıllar birleştirilerek varyans analizi uygulanmış olup özelliklere ait elde edilen veriler

arasındaki farklılığın istatistiki kontrolünde ise JUMP.05 paket programı kullanılmıştır. Genotiplerin arasında ortaya çıkabilecek farklılığın belirlenmesi amacıyla da LSD testi ($P<0.05$) yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bitki Boyu

Yürütülen araştırma kapsamında kuru fasulye genotiplerinde belirlenen bitki boyu parametresine ilişkin 2020 ve 2021 yıllarının ortalama değerleri Çizelge 3'te verilmiş olup 44.98 cm olan ortalama bitki boyu, değerlendirmeye alınan genotiplere göre 32.75-64.24 cm aralığında değişim göstermiştir. Genotiplerin bitki boyları arasındaki istatistiki farklılığın çok önemli ($P<0.01$) olarak belirlendiği çalışmada G-014 nolu genotipte en yüksek bitki boyu değeri görülürken bu genotipi 63.09 cm ile G-146 nolu genotip takip etmiştir. Buna karşın G-009 ise en kısa bitki boyu değerine sahip genotip olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer

alan çeşitler, bitki boyu kapsamında incelendiğinde kuru fasulye çeşitlerinin 35.26-49.36 cm arasında değerlere sahip oldukları görülürken Zülbiye ve Önceler-98 kuru fasulye çeşitleri ortalama bitki boyu değeri olan 44.98 cm'nin üzerinde yer alırlarken diğer 3 kuru fasulye çeşidi ise bitki boyunda ortalama değerinin altında kalmış olup tüm çeşitlerin bitki boyuna ait ortalama değerinin ise 42.44 cm olduğu ortaya konulmuştur. Çarşamba Ovası'nda yetiştiriciliği yapılan fasulye çeşitlerinin morfolojik özelliklerinin tespit edilmesi kapsamında yürütülen çalışmada bitki boyu değerlerinin bodur

çeşitlerde 32-58 cm, sarılıcılarda ise 273-474 cm arasında değerler aldığı Zeytun (1987) tarafından belirtilmiştir. Bitki boyu üzerine yapılan diğer bilimsel çalışmalarda Pekşen (2012) 24.55-72.28 cm, Elkoca ve Çınar (2015) 37.7-50.5 cm, Baran (2018) 40.42-56.74 cm, Demir (2018) 38.9-59.16 cm Karabacak (2018) 33.22-62.45 cm, Serengül (2019) 43.52-95.07 cm, Tunç ve ark (2020) 55.8-162.7 cm ve Soydemir (2021) 52.50-57.75 cm arasında değişen değerleri ortaya koymuşlardır.

Çizelge 2. Aksaray iline ait iklim verileri

	Ortalama Sıcaklık (° C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nisbi Nem (%)		
	2020	2021	Uzun Yıllar	2020	2021	Uzun Yıllar	2020	2021	Uzun Yıllar
Mayıs	16,8	17,1	16.1	43,5	56.7	37.3	50.1	60.9	51.4
Haziran	21.0	21,3	19.7	18.00	20.3	31.4	47.3	52.6	47.5
Temmuz	21.9	23.9	23.3	0	2.1	2.9	46.3	47.1	48.9
Ağustos	24.6	25.0	23.4	0	4.1	5.2	44.1	41.6	47.1
Eylül	22.1	21,2	19.1	8.00	4.2	11.00	45.7	44.8	47.3
Toplam				69,5	103,9	87,9			

İlk Bakla Yüksekliği

Kuru fasulye genotiplerinin ilk bakla yüksekliklerine ait iki yıllık ortalamaları arasında önemli ($P<0.05$) farklılığın görüldüğü çalışmada kuru fasulye genotiplerinin tümünün ortalama ilk bakla yükseklik değeri 11.34 cm olurken, çalışmada yer alan yerel kuru fasulye genotiplerinin ilk bakla yüksekliğinin 6.69-17.53 cm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek ilk bakla yükseklik değeri G-204'de belirlenirken G-016/2 ise ilk bakla yüksekliği en kısa olan genotip olarak kayıtlara geçmiştir. İlk bakla yükseklik değerleri kapsamında çeşitlerde değişimin 10.18-16.42 cm olarak belirlendiği, Yunus-90 çeşidinin değerinin tüm genotiplere ait ortalama ilk bakla yüksekliği değerinin üstünde kaldığı geriye kalan dört çeşidin ise ilk bakla yüksekliği kapsamında ortalamasının altında kaldıkları tespit edilmiş olup tüm çeşitlerin ortalama değerinin ise 11.59 cm olduğu görülmüştür. Konya ekolojik koşullarında verim unsurlarının ortaya konulması kapsamında yürütülen araştırmada tüm fasulye genotiplerinin 4.60-20.25 cm arasında ilk bakla yükseklik değerlerini elde ettikleri Kahraman ve Önder (2009) tarafından ifade edilmiştir. İlk bakla yükseklik parametresi üzerine yürütülmüş diğer araştırmalarda Kahraman (2014) 6.40-15.07 cm, Elkoca ve Çınar (2015) 12.9-19.7 cm, Baran (2016) 8.48-12.83 cm, Saylam (2017) 13.20-17.23 cm, Karabacak (2018) 12.9-27.05 cm, Çakır (2019) 9.40-

15 cm, Tunalı (2019) 5-16.33 cm ve Türkmen (2020) 9.01-16.17 cm değerlerini tespit etmişlerdir.

Bitkide Bakla Sayısı

Kuru fasulye genotiplerinin bitkide bakla sayılarına ilişkin iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge değerlendirildiğinde kuru fasulye genotiplerinin kendi aralarındaki bitkide bakla sayılarına ilişkin istatistiki farkın çok önemli ($P<0.01$) bulunduğu, çalışmada genotiplerin bu parametredeki değişim aralığının 7.0-34.63 adet olarak belirlendiği görülmüştür. Çalışmada yer alan bütün genotiplerinin bakla sayısı ortalamasının ise 16.52 olduğu ortaya konulmuştur. En yüksek bitkide bakla sayısı G-215/1 genotipinde belirlenirken buna karşın bitkide bakla sayısı en az olan genotip ise G-080/5 nolu genotipte olmuştur. Çalışmadaki çeşitler bitkide bakla sayısı değerleri açısından kendi aralarında karşılaştırıldıklarında değişimin 10.99-23.98 arasında olduğu belirlenmiş olup Göynük-98 çeşidi ortalamasının altında kalırken diğer dört çeşidin ise ortalama bitkide bakla sayısı değeri olan 16.52'nin üzerinde değerler aldıkları ortaya konulmuştur. Çeşitlerin bitkide bakla sayısı ortalamasının ise 19.38 olduğu görülmüştür. Erzurum ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye genotiplerinin agronomik öğelerinin bulunması maksadıyla iki yıl olarak yürütülen araştırmada genotiplerinin bitkide bakla sayısı değerlerinin 6.00-14.60 adet arasında değiştiği Elkoca ve Çınar (2015) tarafından ifade edilmiştir. Bu

verim ögesi üzerine yürütülen diğer araştırmalarda Zirek (2015) 8.83-25.96, Baran (2016) 9.97-21.50, Saylam (2017) 11.80-35.06, Girgel ve ark. (2018) 10.0-24.1, Çakır (2019) 6.25-29.51, Serengül (2019) 13.98-26.53, Taşkesen (2019) 18.91-36.83, Sarıkaya (2020) 16.15-42.25, Tunç ve ark. (2020) 24.3-105.6 ve Türkmen (2020) 9.25-41.15 adet aralığında bitkide bakla sayısı değerlerini elde etmişlerdir. Araştırmacıların bulmuş olduğu bu değerler, araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir.

Baklada Tane Sayısı

Baklada tane sayısı kapsamında genotipler arasındaki istatistiki fark çok önemli ($P<0.01$) bulunmuş olup tüm genotipler ortalama 4.25 baklada tane sayısı değerine sahip olmuştur. Baklada tane sayısı fasulye genotiplerine göre 2.63-5.63 adet arasında değişim göstermiş olup çalışmada G-215/1 genotipi baklada tane sayısı kapsamında ilk sırada yer alırken G-204 nolu genotip ise en az baklada tane sayısına sahip genotip olarak belirlenmiştir. Kuru fasulye çeşitleri baklada tane sayısı açısından karşılaştırıldıklarında değişim aralığının 3.58-4.51 adet olarak görüldüğü belirlenmiş olup bu çeitlerden Yunus 90 ve Önceler 98, baklada tane sayısında ortalama değer olan 4.25 adedin üzerinde yer alırken 3.58 adet ile Akman-98, 4.04 adet ile Göynük-98 ve 4.05 adet ile Zülbiye çeitleri ise ortalamanın altında kalmış olup tüm çeşitlerin baklada tane sayı ortalamalarının ise 4.102 olduğu ortaya konulmuştur. Bu parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Zirek (2015) 2.66-4.73 adet, Kuyucuoğlu (2016) 2.98-5.06 adet, Baran (2018) 4.26-6.82, Demir (2018) 3.0-4.5 adet, Girgel ve ark. (2018) 3.5-5.5 adet, Taşkesen (2019) 2.60-3.75 adet, Sarıkaya (2020) 3.35-4.75 adet ve Türkmen (2020) 2.81-5.32 adet değerlerini bulmuşlardır. Çalışmada baklada tane sayısı üzerine ortaya konulan değerler, literatürlerle desteklenen değerler arasında bulunmakta olup çalışma ile paralellik göstermektedir.

Bitkide Tane Sayısı

Bitkide tane sayısı kapsamında kuru fasulye genotipleri arasındaki istatistiki farkın çok önemli ($P<0.01$) bulunduğu çalışmada ortalama 51.21 olan bitkide tane sayısı değerinin yanında genotiplere göre değişim aralığının 16.52-127.83 adet olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada en yüksek bitkide tane sayısı değeri G-215/1 nolu genotipinde tespit edilirken, 16.52 adet bitkide tane sayısı değeri ile G-080/5 nolu genotipte en düşük değer bulunmuştur. Çalışmadaki çeşitler bitki başına tane sayısı açısından karşılaştırıldıklarında 49.82-67.85 adet arasında bir değişimin görüldüğü belirlenmiş olup Önceler-98, Göynük-98 ve Akman-98 çeşitleri ortalama bitki başına tane sayısı değeri olan 51.21

adedin üzerinde değerler alırken diğer iki adet çeşit olan Zülbiye ve Yunus-90 ise ortalama değerinin altında oldukları görülmüş olup beş çeşidin ortalama bitkide tane sayısı değerinin ise 54.86 olduğu bulunmuştur. Bingöl ekolojisinde verim unsurlarının bulunabilmesi amacıyla 2017 yılında 1 yıl süre ile yürütülen çalışmada bitkide tane sayısı değerlerinin 42-100.3 arasında değişim gösterdiği Serengül (2019) tarafından ortaya konulmuştur. Bu verim özelliği üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Baran (2016) 29.87-72.20 adet, Saylam (2017) 40.70-116.9 adet, Baran (2018) 21.92-35.32 adet, Demir (2018) 27.26-48.3 adet, Sarıkaya (2020) 16-197 adet ve Türkmen (2020) 26.60-104.40 adet aralığında değerler bulmuşlardır. Çalışmada bitkide tane sayısı üzerine bulunan değişim aralıkları, bu özellik üzerine yürüttükleri çalışmalarda araştırmacıların elde ettikleri değer aralıklarında bulunmuş olup çalışma ile paralellik ortaya koymaktadır.

Bitkide Tane Verimi

Kuru fasulye genotiplerinde ortaya konulan bitki başına tane verimi kapsamında 2020 ve 2021 yıllarının ortalamasına ait değerlerin incelendiği çalışmada genotiplerin bitki başına tane verim değerleri arasındaki istatistiki farklılık çok önemli ($P<0.01$) bulunmuş olup bütün genotiplerin bitkide tane verimi değerleri bakımından 5.71-41.06 g arasında değişim aralığı gösterdiği görülmüştür. Bitkide tane verim değerinin ortalama 18.09 g olarak belirlendiği çalışmada G-076 genotipinden en yüksek bitkide tane verimi (41.06 g) değeri elde edilirken, G-215/1 nolu genotipinde 40.07 g bitkide tane verim değeri ile aynı istatistiki grup içerisinde yer aldığı görülmüştür. Buna karşın G-080/5 nolu genotipten ise en düşük (5.71 g) bitkide tane verimi değeri elde edilmiştir. Çalışmada bulunan kuru fasulye çeşitleri bu verim ögesi bakımından incelendiklerinde 13.41-26.17 g aralığında değerler aldıkları görülmüş olup Yunus-90, Önceler-98, Göynük 98 ve Akman-98 çeşitlerinin ortalama bitkide tane verimi değeri olan 18.09 gramın üzerinde yer aldıkları görülürken Zülbiye çeşidinin ise ortalama değerinin altında kaldığı ifade edilmiş olup çeşitlerin tane verim ortalamasının ise 21.46 g olarak bulunduğu ortaya konulmuştur. Bu önemli agronomik özellik üzerine yürütülen bilimsel çalışmalarda Pekşen (2012) 4.56-14.90 g, Atıcı (2013) 11.33-52 g, Özbekmez (2015) 51-178 g, Şentürk (2016) 28.38-33.17 g, Demir (2018) 7.46-21.38 g, Serengül (2019) 20.5-32.65 g, Taşkesen (2019) 21.70-42.40 g ve Türkmen (2020) 9.63-32.27 g değerlerini ortaya koymuşlardır. Bitkide tane verimi üzerine yürütülen çalışmada bulunan değişim aralık değerleri (5.71-41.06 g),

araştırmacıların bu verim ögesi üzerine yürüttükleri araştırmalarda buldukları değişim aralığında (4.26-178 g) görülmüş olup çalışmamız ile paralellik ortaya konulmuştur.

Yüz Tane Ağırlığı

Önemli bir verim ögesi olarak kabul edilen yüz tane ağırlığı kapsamında yer alan kuru fasulye genotipleri arasında ortalama yüz tane ağırlığı açısından çok önemli farklılıkların ($P<0.01$) görüldüğü çalışmada genotiplerin 25.2-46.62 g arasında değişim aralığı gösterdikleri belirlenmiş olup yüz tane ağırlığı bakımından en yüksek genotip Göynük-98 olurken bu çeşidi 46.12 g yüz tane ağırlığı ile G-009 nolu genotip takip etmiştir. Bununla birlikte en düşük yüz tane ağırlığı ise G-204 genotipinde 25.2 g ile bulunmuş olup bütün genotiplerin ortalama yüz tane ağırlık ortalamalarının 34.79 g olduğu ortaya konulmuştur. Standart çeşitler yüz tane ağırlığı bakımından kendi aralarında karşılaştırdıklarında değişim değerinin 26.69-46.62 g arasında olduğu belirlenmiş olup Yunus-90, Göynük-98 ve Akman-98 çeşitleri ortalamanın üstünde yer alırlarken diğer iki çeşit olan Zülbiye ve Önceler 98 ise sırasıyla almış oldukları 26.69 g ve 32.77 g değerleri ile tüm genotiplere ait yüz tane ağırlığı bakımından ortalamanın altında yer almış olmaları ile beraber beş adet çeşidin ortalama yüz tane ağırlık değerinin ise 37.61 g olduğu ortaya konulmuştur. İleri düzey İspir fasulye hatlarının verim ögeleri bakımından iki standart çeşit ile beraber denemeye alındıkları çalışmada yüz tane ağırlık değerinin 42.2-60.3 g arasında değişim aralığı gösterdiği Aydoğan (2017) tarafından ifade edilmiş olmakla beraber bu verim ögesi üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Atıcı (2013) 20.5-56.6 g, Ekincialp ve Şensoy (2013) 14.92-98.16 g, Saylam (2017) 29.45-39.89 g, Baran (2018) 39.9-50.3 g, Karabacak (2018) 28.43-49.62 g, Serengül (2019) 28.17-49.48 g ve Taşkesen (2019) 31,83-52,41 g değer aralıklarını bulmuşlardır. Çalışmada yüz tane ağırlığı üzerine bulunan değer aralıkları (25.2-46.62 g), araştırmacıların bu verim parametresi üzerine elde ettikleri değişim aralığında (14.92-98.16 g) bulunmakta olup yürütülen çalışma ile paralellik göstermektedir.

Biyolojik Verim

Kuru fasulye genotiplerinin biyolojik verim değerine ait Çizelge değerlendirildiğinde kuru fasulye genotipleri arasında istatistiki farklılığın önemli ($P<0.05$) olarak bulunduğu araştırmada değişim aralığı 15.98-86.94 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan bütün genotiplerin ortalama biyolojik verim değerinin 39.74 g olarak belirlendiği çalışmada yer alan G-076 nolu genotipte en yüksek

biyolojik verim değeri (86.94 g) görülürken biyolojik verim değeri bakımından en düşük değer ise G-080/5 nolu genotipinde (15.98) tespit edilmiştir. Çalışmada yer alan çeşitler biyolojik verim değerleri bakımından kendi aralarında karşılaştırdıklarında bu verim ögesine ait değişim aralığının 35.68-56.17 g aralığında olduğu belirlenmiş olup standart kuru fasulye çeşitleri içinde Önceler-98, Göynük-98 ve Akman-98'in ortalama biyolojik verim değeri olarak ortaya konulan 39.74 g üzerinde değerler aldıkları, Zülbiye ve Yunus-90 çeşitlerinin ise biyolojik verim değeri açısından ortalamanın altında kaldıkları vurgulanmış olup çalışmadaki beş kuru fasulye çeşidin ortalama biyolojik verim değerinin ise 44.14 g olduğu görülmüştür.

Kuru fasulyede verim ile bazı agronomik parametreler arasındaki ilişkiler ile parametrelerin kalıtım derecesinin ortaya konulması amacıyla yapılan araştırma Samsun iline bağlı Merkez, Bafra, Çarsamba ve Ladik olmak üzere 4 ilçede iki yıl ile yürütülmüş olup toplam 14 kuru fasulye genotipin kullanıldığı araştırma sonucunda bitki başına tane veriminin; bitkide bakla sayısı, biyolojik verim, yüz tane ağırlığı, bitki boyu ile pozitif ve çok önemli ilişkileri bulunduğu Bozoğlu ve Gülümser (1999) tarafından ifade edilmiştir. Bu verim ögesi üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Akdağ ve Şahin (1994) 18.0-26.6 g, Önder ve ark. (2013) 212-604 kg/da ve Sarıkaya (2020) 13.68-177.6 g değerlerini ortaya koymuşlardır.

Hasat İndeksi

Kuru fasulye genotipleri arasında birleştirilmiş iki yıllık ortalama hasat indeksi değeri bakımından önemli farklılıkların ($P<0.05$) bulunduğu çalışmada genotiplere ait hasat indeksi değeri bakımından %31.26-57.19 arasında bir değişimin elde edildiği belirlenmiş olup G-277 genotipinden en yüksek hasat indeksi değeri elde edilirken bu genotipi Önceler-98 ile Göynük-98 çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte en düşük hasat indeksi değeri ise G-205/3 genotipinde %31.26 değeri ile ortaya konulmuş olup çalışmadaki bütün kuru fasulye genotiplerinin ortalama hasat indeksi değerinin ise %44.69 olduğu ifade edilmiştir. Kuru fasulye çeşitleri hasat indeksi değerleri bakımından birbirleriyle karşılaştırdıklarında değişim aralığının %37-58-53.41 arasında gerçekleştiği belirlenmiş olup bu çeşitler içerisinde Yunus-90, Önceler-98, Göynük-98 ve Akman-98 çeşitlerinde elde edilen hasat indeksi değerleri ile ortalamanın üzerinde yer alırlarken geriye kalan Zülbiye çeşidi ise %37.58 olarak sahip olduğu hasat indeksi değeri ile tüm genotiplerin ortalama hasat indeksi değerinin altında kalmış olduğu çalışmadaki beş standart çeşidin ortalama hasat indeksi değerinin ise %48.32

olduğu görülmüştür. İspir/Erzurum ekolojik koşullar altında 17 adet kuru fasulye genotipinin verim öğelerinin tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışmada yer alan genotiplerin %18.2-42.3 arasında hasat indeksi değerleri elde ettikleri çalışmayı yürüten Aydoğan (2017) tarafından ifade edilmiş olup bu verim öğesi üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Elkoca ve Çınar (2015) %26.8-45.4, Özbekmez (2015) %13.50-45.33, Baran (2016) %17.03-28.80, Serengül (2019) %27.75-47.68 ve

Şener (2021) %13.11-71.46 değerlerini ortaya koymuşlardır. Yürütmüş olduğumuz araştırmadaki hasat indeksi üzerine elde ettiğimiz değer aralığı olan %31.26-57.19, bu parametre üzerine çalışmalar yürüten araştırmacıların elde ettikleri değişim aralığı sınıfında (%13.11-71.46) yer almakta olup çalışmamız ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 3. Kuru fasulye genotiplerinde incelenen verim öğelerine ilişkin ortalamalar ile istatistiki gruplar

Sıra No	Genotip No	BB	İBY	BBS	BTS*	BTS	BTV	YTA	BV	Hİ
1	G-009	32.75 h	13.07 a-f	7.31 j	4.11 d-j	24.19 hi	11.33 efg	46.12 ab	25.77 e-h	43.96 ef
2	G-014	64.24 a	11.89 a-g	30.65 ab	5.23 abc	103.16 ab	35.12 ab	34.60 d-i	77.03abc	45.59 d-g
3	G-015	40.09 e-h	9.23 efg	23.30 bcd	4.64 a-h	63.85 c-g	24.77 bcd	37.82 c-f	56.68 bcd	43.77 efg
4	G-016/2	48.33 b-e	6.69 g	15.30 d-j	4.56 a-h	47.85 d-h	18.59 c-f	38.78 a-e	44.86 d-g	41.44 f
5	G-017/2	40.53 e-h	11.11 c-g	16.28 d-j	3.71 g-l	37.88 e-i	13.64 d-g	35.24 d-h	36.67 d-h	37.19 ghi
6	G-033	34.96 gh	17.20 ab	12.65 e-j	3.43 i-l	32.18 ghi	10.09 fg	31.14 e-j	23.82 fgh	42.35 e-h
7	G-057	37.93 e-h	9.82 efg	7.97 ij	4.58 a-h	33.19 ghi	10.13 fg	30.17 f-j	20.63 fgh	49.10 cde
8	G-071	47.79 b-f	12.92 a-f	16.30 d-j	5.09 a-e	67.86 cde	17.67 c-g	25.77 j	33.86 d-h	52.18 bc
9	G-076	42.69 d-h	11.78 b-g	22.30 b-e	5.44 ab	77.79 bcd	41.06 a	41.25 a-d	86.94 a	47.22 de
10	G-079	49.13 b-e	10.26 efg	14.64 d-j	5.17 a-d	55.51 c-h	16.32 c-g	32.93 e-j	36.11 d-h	45.19 d-h
11	G-080/5	39.76 e-h	13.74 a-e	7.00 j	3.71 g-l	16.52 i	5.71 g	37.35 c-g	15.98 h	35.73 h
12	G-095/5	52.93 a-d	9.74 efg	18.64 c-h	4.76 a-g	66.86 c-f	20.71 c-f	31.84 e-j	40.94 d-h	50.58 cd
13	G-117	45.23 c-g	11.12 c-g	27.65 abc	4.66 a-h	80.48 bc	23.72 b-e	29.55 g-j	52.58 cde	45.11 d-h
14	G-119	55.89 abc	12.85 a-f	8.65 hij	3.47 h-l	33.89 ghi	12.78 d-g	37.06 c-g	28.79 e-h	44.39 e
15	G-146	63.09 a	7.06 g	19.98 c-g	4.88 a-f	50.85 c-h	18.66 c-f	36.76 c-g	37.97 d-h	49.14 cde
16	G-186/1	37.63 e-h	16.25 a-d	18.00 c-i	2.84 kl	40.51 e-i	17.08 c-g	38.04 c-f	42.02 d-h	40.65 fg
17	G-203/1	54.06 a-d	9.78 efg	11.98 f-j	4.36 b-j	35.53 fi	12.24 efg	34.38 d-i	32.46 d-h	37.71 g
18	G-204	44.19 c-h	17.53 a	11.65 f-j	2.63 l	25.19 hi	6.29 g	25.20 j	19.08 gh	32.96 ij
19	G-205/3	39.03 e-h	8.17 efg	10.31 g-j	3.36 jkl	25.17 hi	8.57 fg	33.79 d-i	27.41 e-h	31.26 ij
20	G-215/1	39.83 e-h	8.16 efg	34.63 a	5.63 a	127.83 a	40.07 a	33.05 e-j	78.26 ab	51.20 bcd
21	G-217	40.66 e-h	7.42 fg	12.31 e-j	3.65 g-l	30.53 hi	10.42 fg	38.85 a-e	25.66 e-h	40.61 fg
22	G-219/1	58.59 ab	12.32 a-g	11.31 f-j	3.84 f-k	36.53 e-i	9.85 fg	26.92 ij	20.66 fgh	47.67 d
23	G-227/3	39.53 e-h	9.18 efg	14.66 d-j	4.82 a-f	47.84 d-i	20.36 c-f	38.82 a-e	42.74 d-h	47.63 d
24	G-237/4	43.56 d-h	12.09 a-g	12.65 e-j	4.51 a-i	46.55 d-i	14.61 c-g	31.77 e-j	37.31 d-h	39.15 fgh
25	G-277	44.93 d-h	13.12 a-f	12.65 e-j	5,05 a-e	54.21 c-h	15.58 c-g	28.62 hij	27.24 e-h	57.19 a
26	Akman-98	35.26 gh	10.61 d-g	23.98 bcd	4.05 e-j	49.93 c-h	13.41 d-g	26.69 ij	35.68 d-h	37.58 gh
27	Göynük-98	44.59 c-h	10.19 efg	10.99 f-j	4.51 a-i	49.82 c-h	19.69 c-f	38.46 b-e	38.73 d-h	50.83 c
28	Önceler-98	46.89 b-g	10.55 efg	18.96 c-i	4.33 c-j	67.85 cde	22.69 cde	32.77 e-j	42.48 d-h	53.41 b
29	Yunus-90	36.09 fgh	16.42 abc	22.31 b-e	4.04 e-j	53.84 c-h	25.35 bc	46.62 a	47.62 def	53.23 b
30	Zülbiye	49.36 b-e	10.18 efg	20.65 b-f	3.58 h-l	52.87 c-h	26.17 bc	43.52 abc	56.17 bcd	46.59 def
Ortalama		44.98	11.34	16.52	4.25	51.21	18.09	34.79	39.74	44.69
Önemlilik		**	*	**	**	**	**	**	*	*
CV (%)		12.63	14.46	1.37	6.74	14.24	15.43	6.94	10.48	8.62

BB : Bitki Boyu

BBS : Bitkide Bakla Sayısı

BTS : Bitkide Tane Sayısı

YTA: Yüz Tane Ağırlığı

Hİ : Hasat İndeksi

İBY: İlk Bakla Yüksekliği

***BTS**: Bakıda Tane Sayısı

BTV: Bitkide Tane Verimi

BV : Biyolojik Verim

Sonuç ve Öneriler

Yürütülen araştırmada yer alan 30 adet kuru fasulye genotipinin Aksaray ekolojik koşullarında denemeye alındığı araştırma sonucunda bitkide bakla ve tane sayıları ile tane verimi ve yüz tane ağırlığı gibi önemli agronomik özellikler göz önüne alınarak çalışmada yer alan beş adet kuru fasulye çeşidini birçok verim öğesi bakımından geçen G-014, G-015, G-076, G-117 ve G-215/1 nolu genotiplerin bir sonraki generasyon dönemi olan

Verim Denemeleri'ne aktarılmasına karar verilmiştir. Bunun yanında 2 yıl süre ile yürütülen çalışma sonucunda Verim Denemeleri'ne alınmamasına karar verilen 20 adet genotipin ise bazı fenolojik ve agronomik özellikleri göz önünde bulundurularak daha önce seçilmemiş kuru fasulye genotiplerinin de içinde bulunduğu germplasm havuzunda muhafaza edilmelerine ve ıslah çalışmalarında yeri geldiğinde genitör olarak da kullanılmasına karar verilmiştir.

¥: Bu makalenin 1. yıl çalışmaları Meryem Öcal'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Bu makalede 1. yazar %50 oranında, 2. yazar %25 oranında, 3. yazar %25 oranında katkı sağlamıştır.

Kaynaklar

- Anonymous, 2020. Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/statistics>.
- Atıcı, Ö.F. 2013. Giresun ilinde toplanan yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı bitkisel özellikleri ile verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 78 s.
- Aydoğan, C. 2017. İleri ispir kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) hatlarında verim ve kalite çalışmaları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 96 s.
- Baran, A. 2016. Kayseri ekolojik koşullarında kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 52 s.
- Baran, İ. 2018. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin ve Ahlat yerel popülasyonunun Van-Gevaş ekolojik koşullarında verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 41 s.
- Bozoğlu, H. ve Gülümser, A. 1999. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin korelasyonları ve kalıtım derecelerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt III, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemlik Baklagiller, Adana, 360-365.
- Çakır, G. 2019. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin Eskişehir ekolojik koşullarına adaptasyonu ile tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Demir, S. 2018. Hakkâri ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

- Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 61 s.
- Ekincialp, A. ve Şensoy, S. 2013. Van gölü havzası fasulye genotiplerinin bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Journal Agriculture Science*, 23 (2): 102-111.
- Elkoca, E. ve Çınar, T. 2015. The adaptation, agronomical and quality characteristics of some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars and lines under Erzurum ecological conditions". *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30: 141-153.
- Girgel, Ü., Çokkızgın, A. ve Çölkesen, M. 2018. Bayburt koşullarında organik olarak yetiştirilen bazı yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı morfolojik ve agronomik özellikleri belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojik Dergisi*, 6 (5): 530-535.
- Kahraman, A. ve Önder, M. 2009. Konya bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi". Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 1. Cilt. Hatay, 309-313 s.
- Kahraman, A. 2014. Ekim zamanlarının kuru fasulye genotiplerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi, Konya, 235 s.
- Karabacak, T. 2018. Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin agro-morfolojik özelliklerinin Elazığ koşullarında araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Kuyucuoğlu, S. 2016. Farklı ekim zamanlarının bazı şeker tipi fasulye genotiplerinde agronomik özellikler üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Önder, M., Kahraman, A. ve Ceyhan, E. 2013. Response of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to water shortage. Book of Abstracts, First Legume Society Conference, A Legume Odyssey, Novi Sad, Serbia, 9-11 May, 210 p.
- Özbekmez, Y. 2015. Ordu ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye çeşit ve genotiplerinin verim, verim öğeleri ile tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 84 s.
- Pekşen, E. 2012. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından

- karşılaştırılması". *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (3): 88-95.
- Sarıkaya, O. 2020. Orta Kızılırmak Vadisinden Toplanan Yerel Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Populasyonları İçinden Teksel Seleksiyon Metodu İle Hat/Çeşit Geliştirilmesi Üzeine Bir Araştırma. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 98 s.
- Saylam, A. Ç. 2017. Kırşehir ekolojik koşullarına uygun bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit/hatların verim ve verimle ilgili özelliklerinin belirlenmesi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 78 s.
- Serengül, S. 2019. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin Bingöl koşullarındaki verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Bingöl, 63 s.
- Soydemir, H.E. 2021. Bazı kuru fasulye çeşit ve hatlarının farklı lokasyonlardaki verim ve kalite özelliklerini belirlenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 105 s.
- Şentürk, M.A. 2016. Çankırı koşullarında bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin verim ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çankırı, 53 s.
- Taşkesen, S. 2019. Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Erzincan Koşullarındaki Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 67 s.
- Tunalı, H. 2019. Bazı yerel fasulye populasyonlarının özelliklerinin belirlenmesi ve seleksiyonu. Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 113 s.
- Tunç, M., Biçer, B. ve Türk, Z. 2020. Cultivation possibilities of some common beans varieties under second crop conditions. *Cercetări Agronomice în Moldova*, Vol. LIII , No. 2 (182): 144-151.
- Türkmen, B. 2020. İleri Düzey Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Agro-Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 108 s.
- 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, 44 s.
- Yeken, M. Z., Kantar, F., Çancı, H., Özer, G. ve Çiftçi, V. 2018. Breeding of dry bean cultivars using *Phaseolus vulgaris* landraces in Turkey. *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences*, 4 (1): 45-54.
- Zeytun, A. 1987. Çarşamba Ovası'nda yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 79 s.
- Zirek, İ. 2015. Türkiye'de tescil edilmiş bazı fasulye (*Phaseolus vulgagis* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.

Kuşakların Mobil Cihaz Kullanım Tercihleri ve Mobil Cihazların İnternet Alışverişinde Kullanımını Etkileyen Faktörler[&]

Seda GÜRÜN^{1*}, Emine İKİKAT TÜMER¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: sedagurun@gmail.com

Geliş Tarihi: 10.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.10.2022 Kabul Tarihi: 09.10.2022

Öz

Günlük hayatımızda önemli bir yeri olan teknoloji ve internet kullanımı insanların zorunlu ya da lüks ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlayarak dijital pazarlama kanallarının farklı yaş grupları tarafından kullanılabilir olmasına katkıda bulunmuştur. Bu çalışmada kuşakların telefon, bilgisayar ve tablet gibi mobil cihazları kullanımları ve bu cihazlar aracılığıyla internet alışverişi yapma durumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Amaca uygun olarak Kahramanmaraş ilinde yaşayan kuşaklarla toplam 384 anket yapılmış ve elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler ve Lojistik Regresyon ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda akıllı telefon ile internet alışverişi yapma durumu üzerinde cinsiyet ve medeni durum istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Bilgisayar kullanarak internet alışverişi yapma durumu üzerinde Z ve Y kuşağı ve gelir düzeyi değişkenleri etkili iken tablet aracılığıyla internet alışverişi yapma durumu üzerinde cinsiyet ve eğitim değişkenleri önemli bulunmuştur. Teknolojinin günlük hayata yönelik olumlu etkisinden faydalanılması ve kuşaklar arasında teknolojik yeniliklere uyum konusunda büyük farklılıkların oluşmaması açısından dijital okuryazarlık projelerine tüm kuşakların dahil edilmesi gereklidir.

Anahtar kelimeler: Mobil Alışveriş, Mobil Cihaz Kullanımı, Kuşaklar, Kahramanmaraş

Mobile Device Usage Preferences of Generations and Factors Affecting the Use of Mobile Devices in Internet Shopping

Abstract

The use of technology and the internet, which have an important place in our daily lives, have contributed to the usability of digital marketing channels by enabling people to meet their mandatory or luxurious needs. In this study, it is aimed to determine the factors affecting the use of mobile devices such as phones, computers and tablets by generations and their internet shopping through these devices. In accordance with the purpose, a total of 384 surveys were conducted with the generations living in Kahramanmaraş province and the obtained data were analyzed with descriptive statistics and logistic regression. As a result of the analysis, it was determined that the gender and marital status statistically important on the situation of internet shopping with smartphone. While the Z and Y generations and income level effective on the situation of shopping on the internet using a computer, gender and education variables were found important on the situation of shopping on the internet via tablet. In order to benefit from the positive impact of technology on daily life and to prevent major differences between generations in terms of adaptation to technological innovations, it is necessary to include all generations in digital literacy projects.

Key words: Mobile shopping, mobile device use, generations, Kahramanmaraş

Giriş

Bilgi çağı olarak adlandırılan içinde bulunduğumuz dönemde, bilgiye erişimin daha önemli hale gelmesi nedeniyle bilgi ve iletişim teknolojilerinde gelişmeler yaşanmaktadır (Yağcı ve Yüceler, 2016). İnsanların hayatını kolaylaştıran, şekillendiren ve vazgeçilmez bir unsur haline gelen akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi teknolojik ürünlerin kullanımları gün geçtikçe artmaktadır (Panicker ve Sachdev, 2014; Şalcı ve ark., 2018).

Akıllı telefon kullanımı dünyada olduğu gibi Türkiye’de de son yıllarda yaygınlaşmış ve banka, sağlık, eğitim, alışveriş gibi birçok işlem akıllı telefonlar aracılığıyla yapılmaya başlanmıştır. Bu nedenle tüm kuşaklar için akıllı telefon kullanımı ihtiyaç haline gelmiştir (Kuyucu, 2017). Klasik cep telefonlarına göre akıllı telefonlar, bilgisayarların yaptığı birçok işlemi gerçekleştirdiği (Ada ve Tatlı, 2012) için Türkiye’de 55.14 milyon insan akıllı telefon kullanmaktadır (Statista, 2022). Zamana ve mekana bağlı olmadan kullanılan akıllı telefonlar alışkanlık haline dönüşmüştür (Bulduklı ve Özer, 2016). Akıllı telefonlara yüklenen e-ticaret uygulamaları sayesinde tüketiciler almayı düşündükleri bir ürünü kolaylıkla takip edebilmekte, diğer ürün ve mağazalarla karşılaştırabilmekte ve kendilerine gönderilen bildirim ya da mesajlar aracılığıyla indirim/kampanyalardan kolaylıkla haberdar olabilmektedirler (Gürün ve İkikat Tümer, 2021).

Bilgisayar kullanım oranının ve sıklığının artması insanların internete adapte olmalarını sağlamaktadır. İnternete uyum sağlama durumu arttıkça bireylerin internet üzerinden alışveriş yapma ihtimalleri de artmaktadır (Cengiz ve Şekeraya, 2010). İletişim kurma, müzik dinleme, oyun oynama gibi farklı aktivitelerin yapılabildiği ve kullanım oranları artan tabletlerden de internet alışverişi konusunda yararlanılmaktadır. Tüketicilerin mobil cihazları kullanarak mal siparişi etmesi veya ödeme yapması “mobil alışveriş” olarak tanımlanmaktadır (Manzoor, 2010; Hung ve ark., 2012). Mobil cihaz kullanımı yeni nesil bireyleri tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Cheever ve ark., 2014). Günümüzde, yeni nesil bireyleri teknoloji kullanımında eski nesil bireylerini yönlendirmekte ve etkilemektedirler. Bu etkileşim internette basit işlemlerin yapılmasından internet aracılığıyla alışveriş yapmaya kadar ilerlemektedir (Gürün, 2020).

Aynı dönemde yaşayan, benzer deneyimleri, değerleri ve öncelikleri olan gruplara “kuşak” denilmiştir (Meredith ve ark., 2002). Kuşakların yaşadıkları toplumda sosyo-kültürel ve ekonomik olarak gerçekleşen olaylar kuşaklar arasında farklılıklara neden olmuştur (Lamm ve Meeks, 2009). İkinci Dünya Savaşı sonrasında hızlı doğum

artışı olması nedeniyle “Bebek Patlaması Kuşağı” olarak tanımlanan ve 1946-1964 yılları arasında doğan bu bireyler radyo ve televizyon kuşağı olarak da bilinmektedirler (Young ve Tinker, 2017; Taş ve Kaçar, 2019). Bebek Patlaması kuşağına göre bilgi toplumuna geçilen bir dönemde (1965-1976) doğan X kuşağı bireyleri kolay öğrenen ve herhangi bir değişikliğe kolaylıkla uyum sağlayan bireylerdir. Sosyal ağlardan zaman ve para tasarrufu sağlama amacıyla yararlanmaktadırlar. Bu nedenle internet alışverişine de ilgilidirler. X kuşağının çoğunluğu akıllı telefon kullanmaktadır (Fietkiewicz ve ark., 2016; Pishchik ve Miroshnichenko, 2020). İnterneti ve teknolojiyi aktif kullanan Y kuşağı 1977-1994 yılları arasında doğan bireylerdir. E-ticaret hizmetlerinden en fazla faydalanan kuşak olmakla birlikte alışverişlerde etkilenen ve etkileyen konumdadırlar (Quester ve ark., 2007; San ve ark., 2015; Baycan, 2017). Doğuştan sosyal medya kullanıcısı olarak tanımlanan Z kuşağı 1995-2009 yılları arasında doğan bireylerdir ve önceki nesillere göre sosyal medyadan çok sık faydalanmaktadırlar (William ve Page, 2011; Hidvegi ve Kelemen Erdos, 2016; Mürütsoy, 2019).

Türkiye’de 16-74 yaş aralığındaki bireylerin internet kullanım oranının %82.6, internet erişim imkanına sahip hanelerin oranının %92.0, internette alışveriş yapma oranının erkeklerde %48.3, kadınlarda %40.3 olduğu belirlenmiştir (TÜİK, 2021).

Dünya’da ve Türkiye’de kuşakların internet alışverişlerine yönelik birçok araştırma mevcuttur (Erserim, 2019; Harnadi ve ark., 2019; Rachbini ve ark., 2020; Çil, 2021; Dharmesti ve ark., 2021; Gürün ve İkikat Tümer, 2021; Melovic ve ark., 2021). Mobil alışveriş kullanımını etkileyen faktörler ve tüketici davranışlarına etkisi konularında farklı çalışmalar bulunmaktadır (Holmes ve ark., 2014; Wang ve ark., 2015; Faulds ve ark., 2018; Biçer ve ark., 2019; Yapraklı ve ark., 2019).

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilinde yaşayan kuşakların akıllı telefon, bilgisayar ve tablet kullanım tercihleri ve tüketicilerin bu araçlar aracılığıyla internet alışverişi yapma durumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Anket sayısının belirlenmesinde Oransal Örneklem yöntemi kullanılmıştır (Newbold, 1995). Araştırmanın örnek hacmi %95 güven düzeyi ve %5 örneklem hatası sınırları içerisinde 384 olarak hesaplanmış olup Kahramanmaraş ilinde 2019 yılı Aralık ve 2020 yılı Temmuz ayları arasında Bebek Patlaması kuşağıyla 58, X kuşağıyla 77, Y kuşağıyla 130, Z kuşağıyla 119 anket yapılmıştır. Anket sayısının kuşaklara dağılımında TÜİK 2019 yılı

Türkiye nüfusunun yaş gruplarına göre dağılımı verilerinden yararlanılmıştır. Kahramanmaraş ilinde nüfusun ağırlıklı olarak 26-42 yaş aralığındaki bireylerden oluşması nedeniyle en fazla anket sayısı Y kuşağı tüketicileri ile en az anket sayısı ise Bebek Patlaması kuşağı bireyleri ile yapılmıştır.

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)}$$

Formülde;

n :Örneğin büyüklüğü,
N : Popülasyondaki hanehalkı sayısı,
 σ_p^2 : Oranın varyansı,
p :İnternet alışverişi yapan hanehalkının popülasyondaki oranını göstermektedir.

Kahramanmaraş ilinde Bebek Patlaması, X, Y ve Z kuşaklarının akıllı telefon, bilgisayar ve tablet kullanımlarını ve internet alışverişlerini etkileyen faktörler Lojistik Regresyon analizi ile belirlenmiştir.

Lojistik regresyon analizinde logit dönüşümün uygulandığı bağımlı (yordayıcı) değişkenin yapısı analizin sınıflandırılmasında önemli bir yere sahiptir. İkili Lojistik Regresyon Modeli, kategorik bağımlı değişkenin ikili olduğu durumda kullanılmaktadır (Mertler ve Vannatta, 2005; Barak ve ark., 2005). Yapılan birçok çalışmada bağımlı değişken sadece iki sonuca sahiptir. Genellikle üzerinde durulan olayın gerçekleşmesi (1) ve gerçekleşmemesi (0) şeklinde gösterilir (Greene, 2008).

Bu çalışmada, akıllı telefon, bilgisayar ve tablet kullanarak internet alışverişi yapanlar (1), yapmayanlar (0) bağımlı değişken olarak cinsiyet, yaş grupları itibarıyla kuşaklara ayrılan Z, Y kuşağı, medeni durum, eğitim durumu, aile birey sayısı, aylık gelir düzeyi gibi faktörler ise bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kahramanmaraş ilinde tüketicilerin yaş grupları kuşaklara göre sınıflandırılmış ve dağılımları hesaplanmıştır. Çalışmada %33.9 ile en fazla Y kuşağı bireyleri ile anket yapılmıştır. İnternet kullanan bireylerin dahil edildiği bu çalışmada tüketicilerin yaşları 15 ile 70 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 35.8 yıl olarak hesaplanmıştır (

Çizelge 1).

Çalışmaya katılan kuşaklara ilişkin sosyo-demografik ve ekonomik özellikler Çizelge 2’de verilmiştir. Kadın katılımcıların %33.0’ü Z kuşağıdır ve bu kuşağın %62.5’i bekar olup %38.2’sinin 5 ve daha fazla sayıda bireyin yaşadığı hanehalkına sahip olduğu belirlenmiştir. Erkek katılımcıların %39.8’i Y kuşağı tüketicileridir, bu kuşağın %36.8’i evli, %63.2’si lisans üstü eğitim düzeyine sahip bireylerdir. Y kuşağının %35.4’ünün ve Bebek patlaması kuşağının %29.4’ünün hanesinde çocuk bulunmamaktadır. Bebek patlaması kuşağının %17.0’sinin, X kuşağının %24.5’inin, Y kuşağının %36.8’inin hanehalkı aylık gelir düzeylerinin 5001 TL ve üzeri olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Kahramanmaraş ilinde kuşakların yaş sınıflandırması ve dağılımı

Yaş aralığı	Kuşaklar	N	%
55-70	Bebek Patlaması	58	15.0
43-54	X Kuşağı	77	20.1
25-42	Y Kuşağı	130	33.9
15-24	Z kuşağı	119	31.0
Ort. (35.8 yıl)	Toplam	384	100.0

Araştırmaya katılan bireylerin 373’ü (%97.1) akıllı telefon kullanmaktadır. Y ve Z kuşağının çoğunluğunun akıllı telefona sahip olduğu tespit edilmiştir. Akıllı telefonu olan bireylerin 167’sinin (%44.8) gün içinde evde 2-3 saat, 329’unun (%88.2) işte/okulda 1 saat ve daha az akıllı telefon kullandıkları saptanmıştır. Bireylerin 260’ı (%69.7) akıllı telefon internetini günde 2 saat ve daha fazla

süre kullanmaktadır. Y kuşağının %42.3’ünün ve Z kuşağının %41.9’unun günde 2 saat ve daha fazla süre akıllı telefon ile internete bağlandıkları belirlenmiştir. Bireylerin 327’si (%85.2) akıllı telefon ile internet alışverişi yapmayı güvenli bulduklarını beyan etmişlerdir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Çakmak ve Güneşer (2011), “İnternet ortamındaki bilgi paylaşımının tüketici

satın alma kararına etkileri” konulu araştırmalarında Türkiye’de yaşayan tüketicilerin %19.98’inin internete okuldan, %30.11’inin evden ve %55.91’inin ise işyerinden erişim sağladığını

tespit etmişlerdir. İki kat Tümer (2018), Erzurum ilinde lise ve dengi okullarda yaptığı çalışmasında öğrencilerin günde ortalama 1.33 saat internet kullanımına zaman ayırdıklarını saptamıştır.

Çizelge 2. Kuşakların sosyo-demografik ve ekonomik özellikleri

		Bebek Patlaması		X kuşağı		Y kuşağı		Z kuşağı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cinsiyet	Kadın	31	14.2	51	23.4	64	29.4	72	33.0	218	100.0
	Erkek	27	16.3	26	15.6	66	39.8	47	28.3	166	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Medeni durum	Bekar	3	1.7	9	5.1	53	30.7	110	62.5	175	100.0
	Evli	55	26.3	68	32.6	77	36.8	9	4.3	209	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Eğitim düzeyi	Lisans ve altı	56	16.2	71	20.5	106	30.6	113	32.7	346	100.0
	Lisans üstü	2	5.3	6	15.8	24	63.2	6	15.8	38	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Birey sayısı	≤4 kişi	30	16.9	35	19.8	72	40.7	40	22.6	177	100.0
	≥5 kişi	28	13.5	42	20.3	58	28.0	79	38.2	207	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Çocuk sayısı	Olmayan	20	29.4	12	17.6	24	35.4	12	17.6	68	100.0
	1-2 kişi	33	14.4	52	22.7	78	34.1	66	28.8	229	100.0
	≥3 kişi	5	5.7	13	15.0	28	32.2	41	47.1	87	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Gelir (TL/ay)	≤3400	16	13.7	21	17.9	39	33.3	41	35.0	117	100.0
	3401-5000	24	14.9	30	18.6	52	32.3	55	34.2	161	100.0
	≥5001	18	17.0	26	24.5	39	36.8	23	21.7	106	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0

Çizelge 3. Akıllı telefon aracılığıyla internet kullanımı (saat/gün)

		Bebek patlaması		X kuşağı		Y kuşağı		Z kuşağı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Akıllı telefon kullanımı	Kullanmayan	8	72.7	2	18.2	1	9.1	-	-	11	100.0
	Kullanan	50	13.4	75	20.1	129	34.6	119	31.9	373	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Evde kullanım süresi	≤1	38	43.2	30	34.1	14	15.9	6	6.8	88	100.0
	2-3	12	7.2	45	26.9	77	46.1	33	19.8	167	100.0
	≥4	-	-	-	-	38	32.2	80	67.8	118	100.0
	Toplam	50	13.4	75	20.1	129	34.6	119	31.9	373	100.0
İşte/okulda kullanım süresi	≤1	47	14.3	71	19.0	106	32.2	105	31.9	329	100.0
	≥2	3	6.8	4	9.1	23	52.3	14	31.8	44	100.0
	Toplam	50	13.4	75	20.1	129	34.6	119	31.9	373	100.0
İnternet kullanım süresi	≤1	42	37.2	42	37.2	19	16.8	10	8.8	113	100.0
	≥2	8	3.1	33	12.7	110	42.3	109	41.9	260	100.0
	Toplam	50	13.4	75	20.1	129	34.6	119	31.9	373	100.0
Alışverişi güvenli bulma	Hayır	32	56.1	10	17.5	9	15.8	6	10.5	57	100.0
	Evet	26	8.0	67	20.5	121	37.0	113	34.6	327	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0

Çalışmaya katılanların 324'ünün (%84.4) evinde, işinde, okulunda bilgisayar kullanmaktadır. Katılımcıların 280'i (%87.2) evinde, 239'u (%73.8) işte/okulda 1 saat ve daha az süre bilgisayar kullanmaktadır. Bilgisayar aracılığıyla 1 saat ve daha az süre internet kullanan 259 (%79.9), 2 saat ve daha fazla süre kullananlar ise 65 (%20.1) kişidir. Y kuşağının %44.6'sının işte/okulda 2 saat ve üzeri bilgisayar aracılığıyla internet kullandıkları saptanmıştır. Katılımcıların tamamının bilgisayardan yapılan internet alışverişini güvenli bulduğunu saptanmıştır (

Çizelge 4). Hazer ve ark. (2011), Ankara ilindeki çalışmalarında bilgisayar kullanımının evde zaman kullanımına yönelik etkisini incelemişlerdir. Araştırmaları neticesinde bilgisayar kullanımının evde aktif olmasının televizyon kullanımını pasifleştirdiğini saptamışlardır. Bilgisayarın evlerde ilk zamanlarda eğlence aktiviteleri için kullanıldığını, zamanla iş ve eğitim odaklı kullanım oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4. Bilgisayar aracılığıyla internet kullanımı (saat/gün)

		Bebek Patlaması		X kuşağı		Y kuşağı		Z kuşağı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Bilgisayar kullanımı	Hayır	9	15.0	9	15.0	20	33.3	22	36.7	60	100.0
	Evet	49	15.1	68	21.0	110	34.0	97	29.9	324	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Evde kullanım süresi	≤1	41	17.2	51	21.3	61	25.5	86	36.0	239	100.0
	≥2	8	9.4	17	20.0	49	57.6	11	12.9	85	100.0
	Toplam	49	15.1	68	21.0	110	34.0	97	29.9	324	100.0
İşte-okulda kullanım süresi	≤1	41	17.2	51	21.3	61	25.5	86	36.0	239	100.0
	≥2	8	9.4	17	20.0	49	57.6	11	12.9	85	100.0
	Toplam	49	15.1	68	21.0	110	34.0	97	29.9	324	100.0
İnternet kullanım süresi	≤1	41	15.8	59	22.8	81	31.3	78	30.1	259	100.0
	≥2	8	12.3	9	13.8	29	44.6	19	29.2	65	100.0
	Toplam	49	15.1	68	21.0	110	34.0	97	29.9	324	100.0
Alışverişi güvenli bulma	Hayır	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Evet	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0

Katılımcıların tablet kullanma durumları, kullanım süreleri ve alışveriş yapma durumları Çizelge 5'te verilmiştir. Ankete katılan bireylerin 283'ü (%73.7) tablet sahibi değildir. Tableti olan bireyler 101 (%26.3) kişidir. X kuşağının %27.7'si, Y kuşağının %37.6'sı ve Z kuşağının %25.7'si tablete

sahiptir. Tablet kullananların 92'sinin (%91.1) günlük 1 saat ve daha az süre tablet kullanımına zaman ayırdıkları belirlenmiştir. Tablet kullanarak yapılan internet alışverişini güvenli bulanların oranı ise 340 (%88.4) kişidir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tablet kullanımı (saat/gün)

		Bebek Patlaması		X kuşağı		Y kuşağı		Z kuşağı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Tablet kullanımı	Kullanmayan	49	17.3	49	17.3	92	32.5	93	32.9	283	100.0
	Kullanan	9	9.0	28	27.7	38	37.6	26	25.7	101	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Kullanım süresi	≤1	9	9.8	28	30.4	34	37.0	21	22.8	92	100.0
	≥2	-	-	-	-	4	44.4	5	55.6	9	100.0
	Toplam	9	9.0	28	27.7	38	37.6	26	25.7	101	100.0
İnternet kullanım süresi	≤1	5	11.9	13	31.0	15	35.7	9	21.4	42	100.0
	≥2	4	6.8	15	25.4	23	39.0	17	28.8	59	100.0
	Toplam	9	9.0	28	27.7	38	37.6	26	25.7	101	100.0
Alışverişi güvenli bulma	Hayır	22	50.0	11	25.0	9	20.5	2	4.5	44	100.0
	Evet	36	10.6	66	19.4	121	35.6	117	34.4	340	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0

Tüketicilerin mobil cihazlar ile internet alışverişi yapmaları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulan lojistik regresyon modelinde bulunan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Akıllı telefon,

bilgisayar ve tablet kullanarak internet alışverişi yapma durumu bağımlı değişken; cinsiyet, Z, Y kuşağı, medeni durum, eğitim durumu, aile birey sayısı, aylık gelir düzeyi gibi faktörler ise bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Değişkenlere ait istatistiksel özellikler

Bağımsız değişkenler	Açıklama	Ort.	Std. Sapma
Cinsiyet	Erkek=1 Kadın=0	0.432	0.496
*X ve Bebek Patlaması kuşağı (Kuşak referans grubu)	43-70 yaş=1, Diğer=0	0.351	0.478
Z kuşağı	15-24 yaş=1, Diğer=0	0.310	0.463
Y kuşağı	25-42 yaş=1, Diğer=0	0.339	0.473
Med (Medeni durum)	Evli=1 Bekar=0	0.544	0.498
Eğitim	Okuryazar=1, İlkokul=2, Ortaokul=3, Lise=4, Üniversite=5, Lisansüstü=6	4.211	1.171
Birey (aile birey sayısı)	Sürekli değişken	4.529	1.167
*Gel1 Gelir referans grubu	≤2999 TL=1, Diğer=0	0.146	0.353
Gel2 (TL/Ay) kuklası	3000-4999 TL=1, Diğer=0	0.526	0.500
Gel3 (TL/Ay) kuklası	≥5000 TL=1, Diğer=0	0.328	0.470
Bağımlı değişkenler			
Akıllı telefon ile internet alışverişi yapma durumu		0.677	0.468
Bilgisayar ile internet alışverişi yapma durumu	Yapan:1, Yapmayan:0	0.682	0.466
Tablet ile internet alışverişi yapma durumu		0.211	0.408

*Bebek patlaması ve X kuşağı birleştirilmiştir.

Lojistik Regresyon analiz sonuçları ve marjinal (birim) etkileri

Çizelge 7'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre akıllı telefon aracılığıyla internet alışverişi yapma durumu ile cinsiyet ve medeni durum arasında negatif yönlü ilişki bulunmaktadır. Erkeklerin kadınlara göre %9.23, evli olan katılımcıların bekar olanlara göre %23.30 daha az akıllı telefon ile internet alışverişi yaptığı tespit edilmiştir (

Çizelge 7).

Bilgisayar kullanarak internet alışverişi yapma durumu ile Z ve Y kuşağı arasında negatif, Gel2 (3000-4999 TL) ve Gel3 (≥5000 TL)

değişkenleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu belirlenmiştir. Z kuşağının Bebek Patlaması ve X kuşağına göre %26.66, Y kuşağının ise %23.18 daha az bilgisayar kullanarak internet alışverişi yapma olasılıkları bulunmaktadır. Aylık 3000-4999 TL arasında gelir düzeyi bulunanların referans grubuna göre %16.30, 5000 TL ve üzeri gelir düzeyine sahip olan bireylerin ise %14.88 daha fazla bilgisayar ile internet alışveriş yaptıkları saptanmıştır (

Çizelge 7).

Tablet üzerinden internet alışverişi yapma durumu ile cinsiyet arasında negatif, eğitim durumu arasında pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır. Buna göre erkeklerin kadınlara göre %11.52 daha az tablet aracılığıyla internet alışverişi

yaptığı belirlenmiştir. Eğitim düzeyi arttıkça bireylerin tablet ile internet alışverişi yapma olasılığının %6.26 arttığı sonucuna ulaşılmıştır (

Çizelge 7).

Çizelge 7. Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

Akıllı telefon ile internet alışveriş yapma durumu			Bilgisayar ile internet alışverişi yapma durumu		Tablet ile internet alışverişi yapma durumu	
Değişkenler	Katsayı (std.hata)	Marj. etki (std.hata)	Katsayı (std.hata)	Marj. etki (std.hata)	Katsayı (std.hata)	Marj. etki (std.hata)
Sabit	0.6386 (0.8991)	-	-0.1981 (0.8184)	-	-2.8273*** (0.9691)	-
Cinsiyet	-0.4662* (0.2712)	-0.0923* (0.0542)	0.1095 (0.2346)	0.0230 (0.0492)	-0.7590*** (0.2754)	-0.1152*** (0.0398)
Z kuşağı	1.8340*** (0.4608)	0.2978 (0.0615)	-1.1931*** (0.3933)	-0.2666*** (0.0886)	-0.5954 (0.4349)	-0.0869 (0.0589)
Y kuşağı	1.7298*** (0.3083)	0.2912 (0.0466)	-1.0494*** (0.3190)	-0.2318*** (0.0708)	-0.4361 (0.3283)	-0.0653 (0.0469)
Med	-1.2354*** (0.3883)	-0.2330*** (0.0686)	0.0617 (0.3331)	0.0130 (0.0705)	0.3129 (0.3726)	0.0485 (0.0572)
Egit	0.0565 (0.1190)	0.0110 (0.0232)	0.2287** (0.1137)	0.0483 (0.0239)	0.4003*** (0.1343)	0.0626*** (0.0205)
Birey	-0.0334 (0.1150)	-0.0065 (0.0225)	0.0134 (0.1034)	0.0028 (0.0028)	0.0123 (0.1173)	0.0019 (0.0183)
Gel2	-0.1521 (0.3878)	-0.0296 (0.0754)	0.7710** (0.3235)	0.1630** (0.0679)	0.0959 (0.4214)	0.0149 (0.0657)
Gel3	0.2652 (0.4282)	0.0507 (0.0800)	0.7474** (0.3593)	0.1488** (0.0669)	0.3098 (0.4468)	0.0500 (0.0743)
Log-likelihood	-183.294		-225.953		-186.674	
McFadden R-square	0.241		0.0587		0.0564	
χ^2 (8)	116.520***		28.193***		22.321***	

***(0.01), **(0.05), *(0.10)

Sonuç ve Öneriler

Kahramanmaraş ilinde internet alışverişi yapan Bebek Patlaması, X, Y ve Z kuşaklarının mobil cihazları (akıllı telefon, bilgisayar, tablet) kullanma durumları, gün içinde kullanım süreleri, cihazların internetini kullanma süreleri ve bu araçlar aracılığıyla internet alışverişi yapma durumlarını etkileyen faktörler incelenmiştir. Akıllı telefon, bilgisayar ve tabletin ev, iş yeri veya okulda kullanım süreleri ayrı ayrı incelenmiş olup kuşakların internet alışverişlerinde hangilerini tercih ettikleri araştırılmıştır. İnternet alışverişinin farklı araçlarla yapılmasında satın alınan ürünlere ilişkin net görüntü sağlama isteği nedeniyle ekran büyüklüğü, kullanım kolaylığı, cihaza duyulan güven faktörleri etkilidir.

Araştırmaya katılan bireylerin akıllı telefon kullanım oranları yüksek düzeyde olup Z kuşağı evde günlük en fazla kullanım süresine sahip iken, Y kuşağı iş yeri veya okulda en fazla kullanım süresine sahiptir. Akıllı telefon ile internet kullanım süresi en fazla olan bireyler Y ve Z kuşaklarıdır. Son yıllarda farklı kuşaklar tarafından da kullanımı yaygınlaşan akıllı telefonlar ağırlıklı olarak Y ve Z kuşakları tarafından gün içinde daha uzun süreli kullanılmaktadır. Özellikle akıllı telefonların uzun süreli kullanımı sonucunda oluşan psikolojik ve fiziksel gelişime olumsuz etkileri dikkate alındığında gün içinde telefonda harcanan zamanı gösteren uygulamalar kullanılması ve buna bağlı olarak bireysel önlemler (yeme-içme esnasında ve yatak odasında telefon bulundurmamak veya telefonu

kontrol etme davranışını sınırlandırmak) alınması yararlı olacaktır.

Günlük bilgisayar kullanımının evde, iş yerinde veya okulda en fazla Y, bilgisayar ile internet kullanımının en fazla Y kuşağında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca diğer cihazlara göre bilgisayar ekranının büyüklüğü tüketicilerin satın almayı düşündükleri ürünü daha net inceleyebilme olanağı açısından öncelikli tercihleri arasında olabilmektedir.

Tablet kullanımında Y ve Z kuşaklarının günlük kullanım sürelerinin daha fazla olduğu, tablet aracılığı ile internet kullanım süresi daha uzun olan katılımcıların X,Y ve Z kuşakları olduğu belirlenmiştir. Mobil cihazlar internet alışverişi dışında iletişim kurma, müzik dinleme, oyun oynama, araştırma yapma, sosyal medya hesaplarını yönetme, bankacılık işlemleri gibi birçok işlemde de kullanılmaktadır. Son zamanlarda insanların günlük aktivitelerinin önemli bir kısmını online bir şekilde tamamlaması yaş farkı gözetmeksizin bireyler açısından zaman tasarrufu ve kullanım kolaylığı sağlaması açısından avantajlı olabilmektedir. Uzun süreli kullanım sonucunda oluşan sırt ağrıları, duruş bozuklukları, görme bozuklukları başta olmak üzere anksiyete gibi ruhsal sorunlar görülme olasılığı ise önemli dezavantajlardır. Özellikle ürünleri, fiyat, kalite ve özellik açısından kıyaslama esnasında vakit kaybının minimuma indirilmesi gereklidir.

Kuşakların mobil cihazlarla internet alışverişi yapma durumları Lojistik Regresyon analizi ile araştırılmıştır. Analiz sonucunda akıllı telefon ile internet alışverişi yapma durumu üzerinde cinsiyet ve medeni durum; bilgisayar kullanarak internet alışverişi yapma durumu üzerinde Z ve Y kuşağı ve gelir düzeyi; tablet aracılığıyla internet alışverişi yapma durumu üzerinde ise cinsiyet ve eğitim değişkenlerinin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Üretken, araştırmacı, bilgi paylaşımcı bireylerin sayısının arttığı ve bu koşulların sağlanması için bilgiye ulaşımın kolay ve hızlı olmasını sağlayan teknolojik gelişmelere uyumun zorunlu hale geldiği bir dönemde kuşaklar arasında teknolojiden faydalanma konusundaki farklılıkların azaltılması önemlidir. Özellikle Covid-19 Pandemi süreciyle birlikte geleneksel ticaretten e-ticarete geçişin hızlandığı ve farklı yaş gruplarının da bu değişimin önemli parçası olduğu bilinmektedir. Bu açıdan dijital okuryazarlık çalışmalarının tüm kuşaklara ve meslek gruplarına entegre edilebilmesi önemli olacaktır.

*: Bu çalışma, Seda Gürün'ün "Kuşaklar Arası Elektronik Ticaret Harcamalarını Etkileyen

Faktörlerin Analizi: Kahramanmaraş İli Örneği" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Teşekkür: Bu araştırmayı 2019/3-7 YLS nolu proje ile destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ada, S., Tatlı, H., 2012. Akıllı Telefon Kullanımını Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. <https://ab.org.tr/ab13/bildiri/74.pdf> (Erişim tarihi:11.08.2022)
- Barak, A., Karahan, S., Saraçbaşı, O. 2005. Ordinal lojistik regresyon modelleri. 4. İstatistik Kongresi'nde sunulan bildiri, Belek-Antalya.
- Baycan, P. 2017. Y kuşağının satın alma davranışları üzerinde sosyal medyanın etkisi. Tartışma Metinleri. İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü. İstanbul. 15s.
- Biçer, D.F., Yıldız, S.Y., Sarıtepe, K. 2019. Mobil Alışveriş Uygulamaları Kullanan Bireylerin, Satın Alma Davranışları. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17(3), 201-221.
- Bulduklı, Y., Özer, N.P. 2016. Gençlerin Akıllı Telefon Kullanım Motivasyonları. *İnsan Ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 2963-2986.
- Cengiz, E., Şeker kaya, A. 2010. İnternet kullanıcılarının internetten alış-verişe yönelik satın alma karar süreçlerinin incelenmesi ve kullanım yoğunlukları açısından sınıflandırılması üzerine bir araştırma. *Öneri Dergisi*, 9(33), 33-49.
- Cheever, N.A., Rosen, L.D., Carrier, L.M., Chavez, A. 2014. Out of sight is not out of mind: The impact of restricting wireless mobile device use on anxiety levels among low, moderate and high users. *Computers in Human Behavior*, 37, 290-297.
- Çakmak, A.Ç., Güneşer, M.T. 2011. İnternet ortamındaki bilgi paylaşımının tüketici satın alma kararına etkileri: interaktif bir araştırma. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(30), 1-26.
- Çil, B. 2021. İnternet Alışverişlerinde Algılanan Risk: Karaman İlinde Kuşaklar Üzerinde Bir

- Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- Dharmesti, M., Dharmesti, T.R.S., Kuhne, S. Ve Thaichon, P. 2021. "Understanding online shopping behaviours and purchase intentions amongst millennials", *Young Consumers*, 22(1), 152-167.
- Erserim, G. 2019. Kuşaklar Arasında E-Ticaret'e Yönelik Tutum Farklılıklarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Faulds, D.J., Mangold, W.G., Raju, P.S., Valsalan, S. 2018. The Mobile Shopping Revolution: Redefining The Consumer Decision Process. *Business Horizons*, 61(2), 323-338.
- Fietkiewicz, K.J., Lins, E., Baran, K., Stock, W.G. 2016. Intergenerational comparison of social media use: investigating the online behavior of different generational cohorts. *49th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3829-3838.
- Greene, William H. 2008. *Econometric Analysis*, 6th Edition, Upper Saddle Rive, NJ: Prentice-Hall.
- Gürün, S. 2020. Kuşaklar Arası Elektronik Ticaret Harcamalarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Kahramanmaraş İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Gürün, S., İkikat Tümer, E.. 2021. Kuşaklar Arası E-Ticareti Etkileyen Faktörler. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3), 883–890.
- Harnadi, B., Dwiyoğa, A., Prasetya, HFX. 2019. The Difference Adoption of E-Commerce Technology among Z and Y Generations. 23rd International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), 2019.
- Hazer, O., Gül, A., Buğday, E.B. 2011. Bilgisayar kullanımının evde zaman kullanımı üzerindeki etkisinin incelenmesi: Hacettepe üniversitesi örneği. *Hacettepe Üniversitesi H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(2), 135-152.
- Hidvegi, A., Erdős, A.K. 2016. Assessing the online purchasing decisions of generation Z. *Proceedings of FIKUSZ*, 171-181.
- Holmes, A., Byrne, A., Rowley, J. 2014. Mobile shopping behaviour: insights into attitudes, shopping process involvement and location. *Int. J. Retail Distribut. Manage.* 42, 25-39.
- Hung, M.C., Yang, S.T., Hsieh, T.C. 2012 An examination of the determinants of mobile shopping continuance. *International Journal of Electronic Business Management*, 10(1), 29-37.
- İkikat Tümer, E. 2018. Lise ve Dengi Okullardaki Öğrencilerin Fast Food Tüketim Kararları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(1),1-6.
- Kuyucu, M. 2014. Y Kuşağı ve Facebook: Y Kuşağının Facebook Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir İnceleme. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(49), 55-83.
- Lamm, E., Meeks, M.D. 2009. Workplace Fun: The Moderating Effects Of Generational Differences. *Employee Relations*, 31(6), 613-631.
- Manzoor, A. 2010. *E-commerce: An introduction*. Lambert Academic Publishing, Berlin, 346.
- Melovic, B., Sehovic, D., Karadzic, V., Dabic, M., Cirovic, D. 2021. Determinants of Millennials' behavior in online shopping-Implications on consumers' satisfaction and e-business development. *Technology in Society*, 65(1), 101561.
- Meredith, G., Schewe, C.D., Karlovich, J. 2002. *Defining Markets, Defining Moments: America's Seven Generational Cohorts, Their Shared Experiences, and Why Businesses Should Care*. John Wiley & Sons, New York, <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/0764553941>.
- Mertler, C.A., Vannatta, R.A. 2005. *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation (3rd ed.)*, Glendale, CA: Pyrczak Publishing.
- Mürütsoy, M. 2017. Sosyal medya reklamlarında ünlü sporcu kullanımının tüketicilerin satın alma davranışlarına etkisi: X, Y ve Z kuşağı üzerine Niğde ilinde bir araştırma. Doktora Tezi. Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Panicker, J., Sachdev, R. 2014. Relations Among Loneliness, Depression, Anxiety, Stress And Problematic Internet Use. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, 2(9), 1-10.
- Pishchik, V., Miroshnichenko, N., 2020. Special Features of Social Capital of Generation X and Y in the Network Space. *5th International Conference on Education Science and Development*, ISBN:978-1-60595-664-0.
- Quester, P., Neal, C., Pettigrew, S., Grimmer, M., Davis, T., Hawkins, D. 2007. *Consumer Behaviour: Implications for Marketing Strategy*, 5th ed., McGraw-Hill, Sydney.

- Rachbini, W., Wulanjani, H., Hatta, H.I., Hilmiyah, N. 2020. Analysis and Comparison of Three Generations of E-Commerce in Indonesia. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(7), 755-769.
- San, L.Y., Omar, Azizah, O., Ramayah, T. 2015. Online Purchase: A Study of Generation Y in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 10(6), 1-7.
- Statista, 2022. Smartphone users by country worldwide 2021. <https://www.statista.com/statistics/748053/worldwide-top-countries-smartphone-users/> (Erişim Tarihi:09.08.2022)
- Şalçı, O., Karakaya, K., Tatlıeşme, S. 2018. Akıllı Cihaz Kullanımının 3-6 Yaş Çocukların Gelişimine Etkisinin Okul Öncesi Öğretmenleri Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Özel Sayı 4, 2018, 53-63.
- Taş, H.Y., Kaçar, S. 2019. X, Y, Z kuşağı çalışanlarının yönetim tarzları ve bir işletme örneği. *Uluslararası Toplum Araştırması Dergisi*, 11(18), 643-675.
- TÜİK, 2021. Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması İstatistikleri. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 10.08.2022)
- Wang, R.J.H. Malthouse, E.C., Krishnamurthi, L. 2015. On the Go: How Mobile Shopping Affects Customer Purchase Behavior. *Journal of Retailing*, 91(2), 217-234.
- Williams, K.C., Page, R.A. 2011. Marketing to the Generations. *Journal of Behavioral Studies in Business*, 3(1), 37-53.
- Yağcı, M., Yüceler, A. 2016. Kavramsal Boyutlarıyla Sanal Kaytarma. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2 (2), 663-673.
- Yapraklı, T.S., Kacer, Z., Unalan, M. 2019. Mobil Alışveriş Uygulamalarının Kullanımını Etkileyen Faktörler ve Bu Faktörlerin Memnuniyet ve Kullanma Niyeti Üzerindeki Etkisi. 4th Global Business Research Congress (GBRC - 2018), Vol.7-p.306-310.
- Young, A., Tinker, A. 2017. Who are the baby boomers of the 1960s. *Working with Older People*, 21(4), 197-205.

Determining the Growth of Naked Oat Genotypes by Using Nonlinear Regression Models and Zadoks Growth Scale

Onur HOCAOĞLU^{1*}, Mevlüt AKÇURA¹, Sait ÇERİ²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

²Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

*Sorumlu Yazar: onorhocaoglu@comu.edu.tr

Received: 03.06.2022 Received in revised: 03.08.2022 Accepted: 19.08.2022

Abstract

Naked oat (*Avena nuda* L.) is a relatively recent cereal promoted by the food industry for its superior grain properties. Aim of this study were to evaluate the growth characteristics of four naked oat genotypes with nonlinear regression models. Field trials were conducted according to the split block design with three replications. Experimental data consisted of weekly dry weight observations covering the entire growth span of four genotypes (211 samplings in total) during two growing seasons. Curve fitting with sigmoidal models successfully explained the dry weight accumulations, orientation of which were arranged as sampling weeks (SOR) and Zadoks growth stages (GSOR) in two separate analyses. Logistic, Logistic Power and Ratkowsky models were found as the best fitting models with the coefficient of determinations ranging from 0.992 to 0.942. According to results, G42 were found to develop the highest dry weights but were latest to grow when G8 were selected as the earliest genotype. SOR and GSOR analysis results indicated a higher dry matter growth as well as accelerated development in the second year, possibly due to higher precipitation. Moreover, last week of tillering stage were identified to be critical for naked oat development when the rate of growth reached to its peak around the booting stage. Implementing Zadoks growth stage as the time measure in curve fitting had several drawbacks but revealed unique interpretations about the crop development and environmental variation.

Key words: Naked oat; nonlinear regression; dry weight; point of inflection; Zadoks growth scale

Kavuzsuz Yulaf Genotiplerinde Büyümenin Doğrusal Olmayan Regresyon Modelleri ve Zadoks Büyüme Skalası ile Belirlenmesi

Öz

Kavuzsuz yulaf (*Avena nuda* L.) gıda endüstrisinde üstün tane özelliği nedeniyle öne çıkan yeni bir tahıl türüdür. Bu çalışma, kavuzsuz yulafın büyüme ve gelişmesinin doğrusal olmayan regresyon yöntemleri ile değerlendirilmesi amacıyla bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak üç tekerrür ile yürütülmüştür. Bu kapsamda iki yetiştirme sezonu boyunca kurulan tarla denemelerinde dört kavuzsuz yulaf genotipinin tüm büyüme ve gelişme dönemleri boyunca haftalık olarak (toplamda 211 örnekleme) kuru madde birikimleri kaydedilmiştir. Elde edilen büyüme verilerinde sigmoidal regresyon modelleri ile eğri uydurma yöntemi uygulanmış; veriler örnekleme haftaları (HO) ve Zadoks büyüme dönemlerinin (BDO) zaman ölçüsü olarak kullanıldığı iki ayrı oryantasyon ile analize tabi tutulmuştur. Logistic, Logistic Power ve Ratkowsky modelleri 0,992 ile 0,942 arasında değişen belirleme katsayıları ile kavuzsuz yulafta kuru madde birikimini en iyi açıklayan modeller olmuşlardır. Analiz sonuçlarına göre G42 en yüksek kuru madde birikimine ulaşan fakat en yavaş gelişen genotip olarak belirlenmiş, G8 ise en erkenci genotip olmuştur. HO ve BDO analizleri sonucunda ikinci yılda daha yüksek kuru madde birikimi ve daha hızlı bitki gelişimi gözlenmiş; bu durumun daha yüksek yağıştan kaynaklanmış olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak, analiz sonuçları kavuzsuz yulafta kardeşlenme döneminin son haftasının büyüme ve gelişme açısından kritik bir hafta olduğunu, kuru madde birikiminin ise

gebecik döneminde zirveye ulaştığını göstermiştir. Zadoks büyüme dönemlerinin zaman ölçüsü olarak kullanıldığı eğri uydurma analizleri zayıf yönleri olmasına rağmen bitki gelişimi ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesi açısından özgün sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: Kavuzsuz yulaf, doğrusal olmayan regresyon modelleri, kuru madde, dönüm noktası, Zadoks büyüme skalası.

Introduction

Wide recognition of cold climate cereals as staple food led to their utilization in the food industry in many different forms. A recent accomplishment was the improvement of the hullless oat (*Avena nuda* L.) genotypes to be grown feasibly across the world. Hullless oats have loose hulls covering their grain which are easily separated during threshing, making them readily available for consumption. Historically, naked oat cultivation was relatively uncommon compared to the hulled genotypes except for China until its grain properties revealed to be superior (Sykut-Domańska et al., 2013; Hu et al., 2014; Webster, 2016). In the perspective of plant breeding, comparison is rather simple: Since hulls account for a remarkable proportion of oat grain weight, a breeder can choose to improve groat yield of hulled germplasms (Dumlupınar et al. 2011) or the agronomic properties of the hullless germplasm (Batalova et al. 2010). Since the nutrition value seems to be the major reason behind the demand for oat grain in food industry, popularity of hullless oats is expected to increase as well as the research aimed to its cultivation (Biel et al. 2014).

In agronomy, understanding the plant growth and development is a constant challenge. Dry weight accumulations are considered as a reliable measure of plant growth since it represents the whole growth process and are useful in terms of evaluating the genotypic variation (Karadavut et al., 2008). Using ANOVA in this type of data would not be ideal due to heteroscedasticity where sigmoidal growth models are implemented successfully (Peek et al., 2002; Sari et al., 2019). Curve fitting on dry weight accumulation produces useful parameters some of which can be biologically meaningful. Additionally, it can be used to generate accurate projections, revealing relationships between agronomic traits, or assisting decision making based on the plant physiology such as timing of fertilizers and harvest (Kang, 2013; Hocaoglu and Coşkun, 2018; Hao et al., 2021). Apart from its usefulness in terms of parameterizing the plant growth, curve fitting on plant dry weights provides little or no information about the progress of plant development. Plant development of cereals are assessed by designated "Growth stages" which are identified with easily observable physiological properties of plant

morphology. Early stages of growth, for instance, are tracked by the number of leaves (GS 10-19) or tillers (GS 20-29) which is very useful in terms of deciding the optimal timing for cultural applications. Additionally, since identifying the growth according to morphological developments are comparable across environments or years, using Zadoks growth scale as a time measure on non-linear regression models would not only yield results related to the plant development but also expected to minimize the environmental variation. Despite this potential, using growth stages in the growth analysis is unprecedented (to the best of our knowledge), thus the potential of this approach remains undiscovered.

In this study, sigmoidal growth models were used in the curve fitting process to explain the growth of naked oat genotypes where their stage of development were assessed separately by the respective growth stages of each sampling time. We aim to 1) determine their characteristic growth habits to understand their responses and 2) discuss the potentials and restrictions of the curve fitting process with and without incorporating the Zadoks growth stages.

Materials and Methods

Experimental data was collected during the 2019-2020 and 2020-2021 growing seasons in the Unit of Agricultural Production and Research, a division of Çanakkale Onsekiz Mart University which is located at the Çanakkale region of Turkey. Climate of the region is classified as the Mediterranean type (Yılmaz and Çiçek, 2018). Temperature and precipitation regimes of both growing seasons were presented in Tables 1 and 2. Climate data were acquired from Turkish State Meteorological Service (Turkish State Meteorological Service, 2022). Soil analysis showed that the soil of the trial site was clay loam, having low organic matter (1.48%) and salinity (0.666 mS cm⁻¹) with medium lime content (12.2%) and slightly alkaline pH (7.99).

Naked oat genotypes no 8, 40, 41 and 42 were selected in a previous trial as promising candidates by their high grain yield and thousand kernel weights. Field trials were conducted with the density of 550 plants m⁻² on November 6th and November 13th in the first and the second year, respectively. Plots were arranged as 6 m²

including six plant rows. Experimental design was the split block design with three replications where genotypes were arranged as the main plots with sampling times were the subplots. Phosphorus fertilizers applied during sowing in the form of diammonium phosphate by 6 kg da⁻¹ ratio when 8 kg da⁻¹ nitrogen were added as top fertilizer in the beginning of the stem elongation stage. Prior to the start of plant samplings, 300 plants were marked in each plot to guide all the future plant samplings when germinations were completed (GS10 stage; Zadoks, 1974). Plant samplings started after the plant markings and repeated weekly (each Friday in both trial years) until all plants in a plot reached maturity (exceeding GS90). Sampling period took 25 to 28 weeks depending on

the genotype and year when the total number of plant samplings reached to 211. In every sampling, the number of tillers and the plant heights of 10 plants were measured for each plot. Based on these measurements, three plants were selected as the most suitable specimens representing the status of each plot (3 plant samples in 211 samplings, n = 633 plants were assessed in total). In addition to the determination of growth stages according to Zadoks (1971), above ground parts of selected plants were collected and cleaned for dry weight measurements after 48 hours of drying in the drying oven at 105°C. Weekly dry weight averages of each genotype were used as the growth data for the curve fitting.

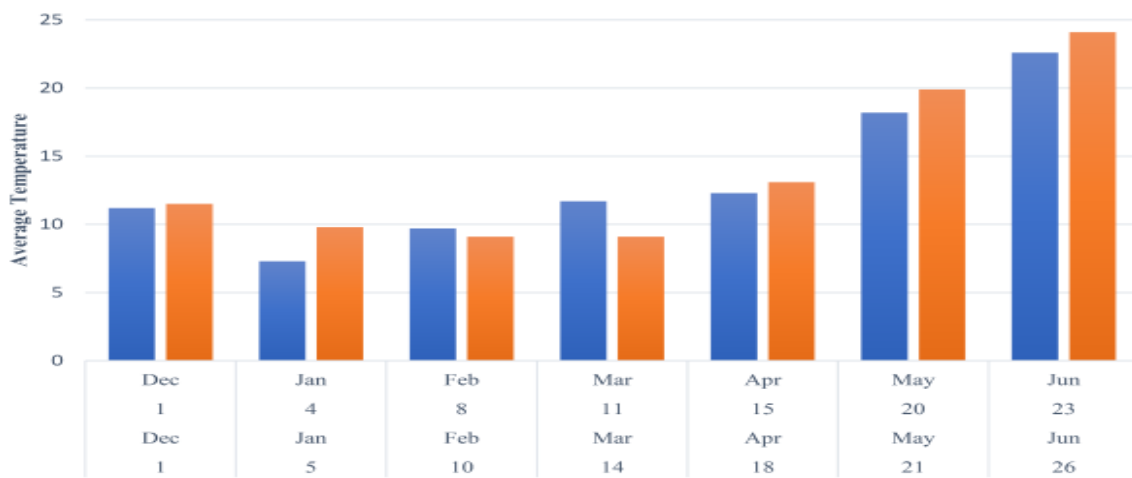


Figure 1. Monthly temperature averages (°C) during the growing seasons of first (blue) and second years (orange) with corresponding sampling weeks.

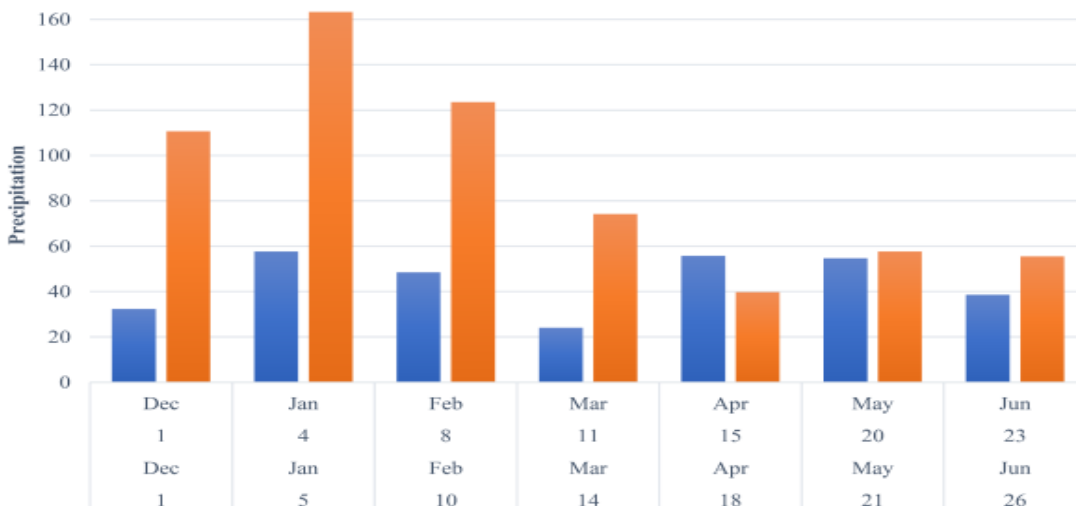


Figure 2. Monthly total precipitations (mm) during the growing seasons of first (blue) and second years (orange) with corresponding sampling weeks.

Growth curves were fitted, and the curve parameters were obtained on Curve Expert

Professional v. 2.7.3 software which uses Marquart-Levenberg method (Hyams, 2010).

Sigmoidal growth models were the best fitting models to explain dry weight increases of naked oat genotypes. Gompertz, Logistic, Logistic Power, MMF, Ratkowsky, Richards and Weibull models were fitted in each dataset.

Model equations were as follows:

$$\text{Gompertz, } y = ae^{-e^{-bx^d}} \quad (1)$$

$$\text{MMF, } y = \frac{ab+cx^d}{b+cx^d} \quad (2)$$

$$\text{Logistic Power, } y = \frac{a}{\left(1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c\right)} \quad (3)$$

$$\text{Weibull, } y = a - be^{-cx^d} \quad (4)$$

$$\text{Ratkowsky, } y = a/(1 + e^{b-cx}) \quad (5)$$

$$\text{Logistic, } y = a/(1 + be^{-cx}) \quad (6)$$

where a, b and c are curve parameters, y is dry weight (g), x is sampling time (weeks) and e is the mathematical constant. Results of Wald-Wolfowitz tests were lesser than %5 for all presented analysis, which is an indication of randomly distributed residuals (Juhász et al., 2020; Hyams, 2020). Model efficiencies were compared by their high coefficient of determinations (R²), low standard errors and low corrected Akaike's information criterion (AICC). Since there were too many analyses with similar outputs, three best fitting sigmoidal models for each analysis were presented in the results. Additionally, points of inflections were calculated from Gompertz and Logistic curve parameters for each analysis using the method presented in Mischán et al. (2011) and Wen et al. (2019) and their locations and values were confirmed on the Curve Expert Professional v. 2.7.3 software. Dry weight data of naked oat genotypes from the growing seasons of 2019-2020 and 2020-2021 were evaluated by curve fitting with sigmoidal growth curves. Number of weeks and corresponding zadoks scales of each sampling were used as time measures in two separate analysis where former were mentioned as the sampling oriented (SOR) and the latter as the growth stage oriented (GSOR) analysis.

Results and Discussions

Curve fitting with non-linear regression models successfully explained the dry matter accumulation of naked oat genotypes with high coefficient of determinations (R²) and low standard errors (Table 1). Logistic Power were among the best fitting growth models for both SOR and GSOR data when the goodness of fit of other models varied with the data orientation. R² values of SOR varied between 0.992 and 0.999, eclipsing the GSOR data, R² values of which ranged from 0.942

to 0.991. In terms of all goodness of fit parameters including R², standard error and AICC, Logistic and Ratkowsky models fitted SOR graphs better in comparison to Gompertz, MMF and Weibull which were more suitable to the data in the GSOR analysis (Table 1).

Curve parameters a, b and c of Logistic model were presented in Table 2. Model parameter a is often associated with asymptotic value of the curve (de Bem et al., 2018) which relates to the maximum growth (Carini et al., 2020). The parameter a values of SOR and GSOR were comparable and related to DWmax, therefore the higher dry weight accumulation for each genotype in second year can be confirmed on their respective parameter a values. In terms of genotype comparisons based on this parameter, G42 had the highest dry matter accumulations (31.05 and 57.70 g in first and second years, respectively) in all models and data orientations (Table 2).

Despite parameter a, biological meaning of the parameter b is a topic of discussion. According to Sari et al. (2019) and Carini et al. (2020), parameter b can be related to the initial production, however the findings of other several research did not support this conclusion (de Bem et al., 2018; Mello et al., 2022). In our results, comparison of parameter b values from SOR and GSOR analysis revealed that it may be regulating the overall shape of the curve more than a particular partition, which makes it difficult to evaluate on its own.

Lastly, parameter c is reported to indicate precocity (Diel et al., 2020) or the production rate (Sari et al., 2019) which confirms our findings. Our results of parameter c did not indicate a considerable variability among genotypes, but variation among trial years and data orientation were noteworthy. Higher parameter c values of SOR Logistic analysis, in general, were due to a sharper increase of dry weight of naked oats compared to advancement of growth stages represented by GSOR analysis. Higher parameter c of second year SOR Logistic curves indicated faster dry weight accumulation over time when lower parameter c of GSOR Logistic curves of second year were due to lesser number of samplings for each major growth stage, thus revealing an even faster growth stage advancement (Table 2). Effect of year variation is also evident in GSOR graphs except for G40 in Figures 3-5.

Table 1. Goodness of the fit of sigmoidal models

Gn	Year	Orientation	Model	Std Err ^a	R ²	AICC ^b	Gn	Year	Orientation	Model	Std Err	R ²	AICC
G8	1	SOR ^c	Logistic	0.401	0.999	-49.821	G40	1	SOR	Log Power	0.473	0.996	-39.165
			Ratkowsky	0.401	0.999	-49.821				Gompertz	0.480	0.996	-38.324
			Log Power ^d	0.477	0.998	-40.155				Ratkowsky	0.508	0.996	-35.224
	2	GSOR ^e	Gompertz	1.013	0.992	2.046		2	GSOR	Gompertz	1.133	0.980	8.067
			MMF	1.107	0.991	8.399				MMF	1.153	0.980	10.418
			Log Power	1.141	0.990	8.685				Log Power	1.158	0.979	9.238
		SOR	Ratkowsky	1.022	0.994	2.485			SOR	Log Power	1.052	0.996	3.884
			Logistic	1.022	0.994	2.485				Logistic	1.083	0.996	5.344
			Log Power	1.163	0.992	9.209				Ratkowsky	1.083	0.996	5.344
GSOR	MMF	1.787	0.982	32.930	GSOR	Gompertz	3.536	0.953	64.501				
	Weibull	1.803	0.981	33.399		Log Power	3.636	0.950	65.899				
	Log Power	1.846	0.980	33.216		Logistic	3.921	0.942	69.664				
G41	1	SOR	Log Power	0.341	0.998	-56.724	G42	1	SOR	Log Power	0.774	0.995	-12.526
			Gompertz	0.341	0.998	-56.840				Gompertz	0.766	0.995	-13.060
			Ratkowsky	0.382	0.997	-50.640				Ratkowsky	0.819	0.994	-9.485
	2	GSOR	Gompertz	1.143	0.976	8.543		2	GSOR	Weibull	1.834	0.971	35.456
			MMF	1.170	0.976	11.184				Log Power	1.848	0.970	34.471
			Log Power	1.175	0.975	10.042				Gompertz	1.846	0.970	34.410
	2	SOR	Logistic	0.658	0.997	-19.565		2	SOR	Logistic	1.216	0.996	11.511
			Ratkowsky	0.658	0.997	-19.565				Ratkowsky	1.216	0.996	11.511
			Log Power	0.680	0.997	-17.944				Log Power	1.374	0.995	17.845
		GSOR	Log Power	2.326	0.960	43.565			GSOR	Log Power	3.112	0.973	60.370
			Gompertz	2.440	0.956	45.964				Gompertz	3.248	0.971	62.600
			Ratkowsky	2.752	0.944	51.959				Logistic	3.503	0.967	66.521

*Gn: Genotype, A: Std Err, Standard Error, b: AICC, Corrected Akaike's information criterion, c: SOR, Sampling oriented data, d: GSOR, Growth stage-oriented data, e: Log Power, Logistic power

Table 2. Curve parameters of sigmoidal models

SOR		Logistic Model Parameters						
Genotypes	Year	a	b	c	DW _{max} ^a	PI ^b (Week)	TNS ^c	TNS% ^d
G8	1	27.53	46746.44	0.54	27.02	19.87	28.00	70.95
	2	37.86	227721.92	0.59	40.62	21.02	26.00	80.85
G40	1	21.41	27170.44	0.50	20.83	20.44	27.00	75.72
	2	50.38	34036.35	0.51	45.56	20.44	25.00	81.77
G41	1	20.55	13388.76	0.46	19.66	20.51	27.00	75.98
	2	39.73	30839.44	0.49	33.62	21.18	25.00	84.72
G42	1	40.26	2847.35	0.34	31.05	23.25	27.00	86.10
	2	71.36	218323.80	0.54	57.70	22.87	26.00	87.95
					Mean		Mean	80.505
					Std Dev ^e	12.112	Std Dev	5.4867
GSOR		Logistic Model Parameters						
Genotypes	Year	a	b	c	PI (GS) ^f			
G8	1	25.59	860.49	0.17	39			
	2	35.56	87.11	0.08	55			
G40	1	18.25	1163.22	0.18	39			
	2	38.10	875.93	0.18	38			
G41	1	17.14	1337.96	0.19	38			
	2	27.51	362.49	0.15	40			
G42	1	29.36	88.81	0.09	51			
	2	76.58	95.32	0.06	76			
					Mean	47		
					Std Dev	13		

A: Dwmax, Maximum dry weight, b: PI, Point of inflection, c: TNS, Total number of samplings, d: %TNS, PI as the percentage on TNS, e: Std Dev, Standard Deviation, f: GS, Growth Stage, *nc: not calculated.

Point of inflections on SOR and GSOR graphs

Logistic, Gompertz and Richards have points of inflection (PI), which remarks the point where the rate of growth is maximum (Goshu and Koya, 2013). Point of inflections are calculated from the model parameters and their evaluation reveals critical points of plant growth (Wen et al., 2019). In this study, PI's and several other statistics were calculated using Logistic model (Table 1). Calculating the PI of the SOR curves indicate a theoretical week of the highest growth rate when the PI of GSOR curves indicate the approximate growth stage that coincides with it. Our results showed that G8 were the earliest genotype to initiate rapid growth (Figure 3) which were also indicated by the PI of its SOR growth analysis (Table 2). On the other hand, G42 were the latest to initiate rapid growth by weeks (SOR) and by the stage of development (GSOR). GSOR analysis were also more useful to reveal the effect of year

variation on the development of naked oat genotypes. All genotypes responded to the higher precipitation of the winter months of second year (Figure 2) by increasing dry weight accumulations during tillering stage (GS 20-29, Table 2). The year variation is not visible in SOR graphs for any genotype but apparently influenced the durations of the growth stages. In every GSOR graph, growth stages after the stem elongation took less and less samplings in the second year when compared to the first year. In other words, higher winter precipitation in the second year may have accelerated the generative growth of the naked oat genotypes, especially from the booting stage (GS40). Additionally, increased winter precipitation of the second year seems to have a positive effect on DWmax, which were increased between %50-118 for all genotypes (Table 2).

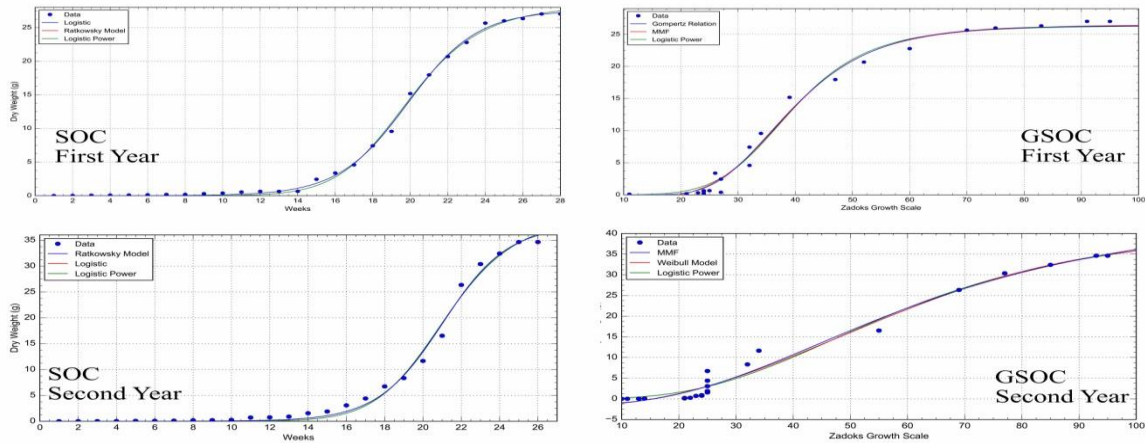


Figure 3. Dry weight increases of G8 in sample (SOC) and growth stage orientations (GSOC)

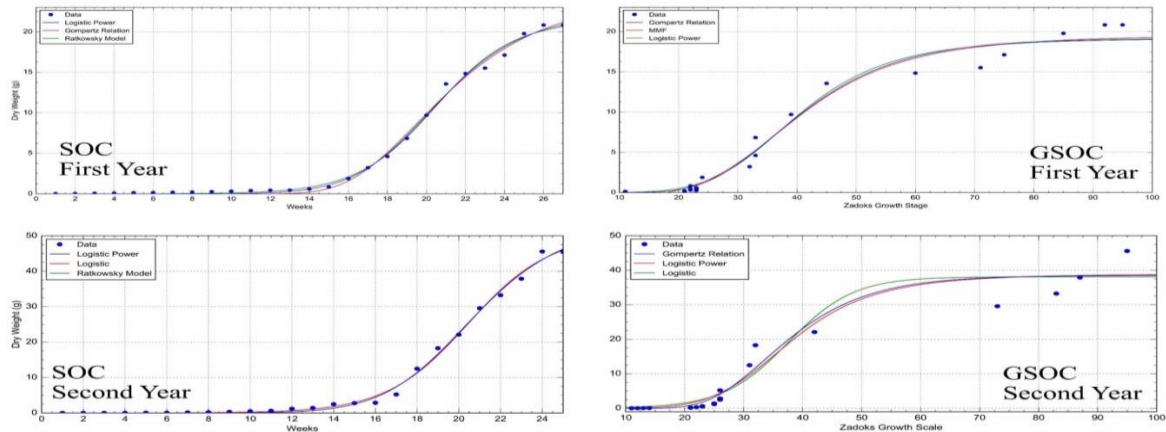


Figure 4. Dry weight increases of G40 in sample (SOC) and growth stage orientations (GSOC)

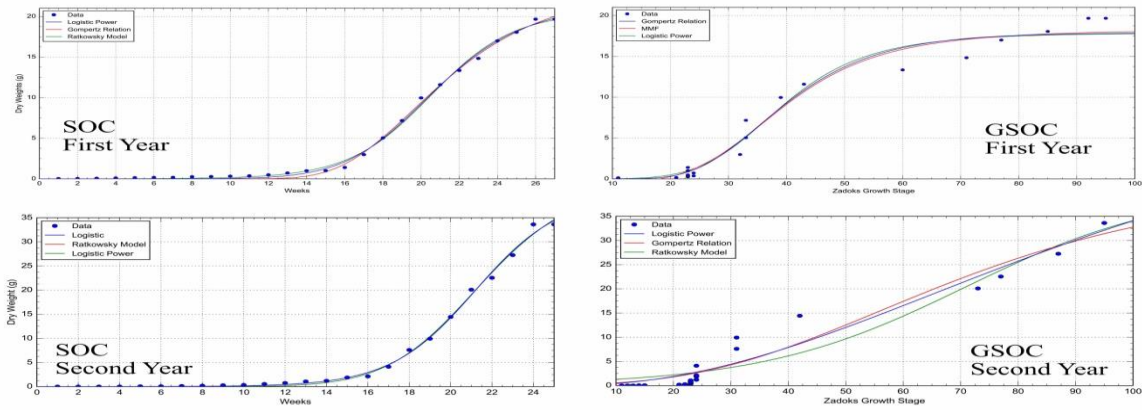


Figure 5. Dry weight increases of G41 in sample (SOC) and growth stage orientations (GSOC)

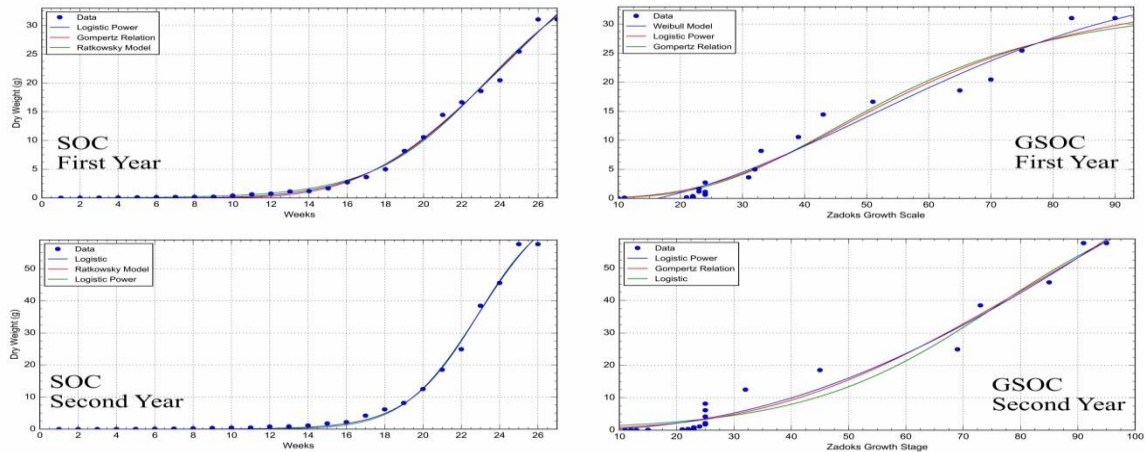


Figure 6. Dry weight increases of G42 in sample (SOC) and growth stage orientations (GSOC)

Points of Inflections of Logistic models of SOR curves varied between 19.87 and 23.87 weeks, which can be more meaningful if it is expressed as the percentage of the total number of samplings (TNS%) since it took different number of samplings (TNS) for naked oat genotypes to reach maturity (GS>90). TNS% average of all naked oat genotypes was 80.51% when the year variation is more apparent for all cultivars except for G42. G8 (70.95% in first and 80.85% in second year) were the earliest developing cultivar when G42 were the latest (86.10% in first and 87.95% in second year). Points of Inflections of Logistic models of SOR curves varied between 19.87 and 23.87 weeks, which can be more meaningful if it is expressed as the percentage of the total number of samplings (TNS%) since it took different number of samplings (TNS) for naked oat genotypes to reach maturity (GS>90). TNS% average of all naked oat genotypes was 80.51% when the year variation is more apparent for all cultivars except for G42. G8 (70.95% in first and 80.85% in second year) were the earliest developing cultivar when G42 were the latest (86.10% in first and 87.95% in second year).

PIs were also calculated on the GSOR growth analysis. Results of the Logistic model indicated that naked oat genotypes reached to

their PI during the middle or late of booting stage (GS40) on average, which varied between stem elongation (GS30) and flowering (GS50) depending on the genotype and year. Year variation on the PI of GSOR data were more apparent than SOR when the results of the Logistic model of both data orientation were reliable for comparison. Different environmental conditions of the experiment years had an observable effect on the pace of the growth stages, which also reflected on these results.

It should be noted here that unlike the SOR data, PI's of GSOR analysis should be taken as broad approximations rather than precise data points. For example, PI of G40 (first year) is calculated as 39 GS which does not mean that G40 having 9 nodes visible on its main stem since it is the actual diagnosis for GS39. Growth analysis can't account for growth stage subgroups (the units digits) since their definitions vary, therefore the PI value of GS39 simply indicates the late stem elongation stage. To this direction, we interpret the results as G42 were the latest developing naked oat genotype due to having the PI of 51 in the first year. In other words, dry weight increase rate of G42 were the highest in the later stages of growth: it was around flowering stage in the first year (GS50). Second year projection of G42

coincided with the milk development stage (GS70) which was inaccurate since the model parameters did not converge the data, hence its model parameters (a, b and c) and the PI were inaccurate. Variation among the PIs of other genotypes were minimum (38-40) with the only exception of G8 on second year (Table 2).

Comparing the goodness of fits of SOR and GSOR analyses

Monitoring the growth in a weekly basis corresponds well to the idea of sigmoidal growth curves, which are used to represent the biological process of growth on even measures of time. Zadoks scale, on the other hand, serves a different purpose. It is a useful tool to numerically express the plants stage of development based on its morphology. Since the time (and the number of samples) between consecutive growth stages cannot be expected to be equal, GSOR of the dry weight increase did not correspond with the models as well as SOR did. A good example of this relationship can be observed when comparing SOR and GSOR graphs of Figure 3. Both figures were drawn from the same weekly dry weight data but the uneven distribution of samplings in GSOR graphs were apparent: oat remains in tillering stage (GS 20-29) for eight and nine consecutive weeks (for the first and second years, respectively) with minimum dry weight increase, causing an accumulation in the second partition of the y axis. This is perfectly normal since oat is grown as a winter crop in the Marmara region of Turkey, thus tillering stage coincides with the winter months. Despite these disarrays observed in the GSOR graphs, dry weight increase was still adequately explained with the coefficient of determinations ranging from 0.94206 to 0.99177 (Table 1). GSOR graphs indicated that rapid dry weight increases of the naked oat genotypes tended to begin in the last week of tillering stage. Stem elongation stage is known to be critical for winter cereals to achieve high yields (Ye et. al., 2011). According to our findings, this critical period might be extended to one week earlier when oat stem erects. Therefore, we suggest that the timing of the top fertilization of naked oats would be more accurate if aimed to meet the plant consumption at late tillering stage.

Conclusions

In general, using sigmoidal growth models on the dry weight accumulations of four naked oat genotypes provided several conclusions:

1. We recommend using Logistic, Ratkowsky and Logistic Power models to evaluate the dry weight increases of naked oat. Additionally, we

also used an alternative analysis where dry weight accumulation was expressed with the Zadoks growth stages (the GSOR data) which were explained better by Gompertz, Log Power, MMF and Weibull models. We found that this unconventional approach provided a slightly less reliable fit on sigmoidal models in general and in several cases, a lack of convergence to the growth data which led to certain inconsistencies. Since using this orientation yielded a different perspective that contributes to our understanding of the genotypic variation, we conclude that incorporating growth scales into nonlinear regression analysis would be useful but statistical aspect of handling this data orientation may be improved.

2. We determined that naked oat genotypes reached their maximum rate of dry weight increase during the late booting stage which were compatible with earlier findings (Malhi et al., 2006).

3. Effects of increasing precipitation in the second year (Table 2) could be the major influence behind the increasing dry weights of all genotypes in the second year as well as their faster developments during the generative growth stages.

4. Due to the results of curve fitting, G42 were found prominent for its potential to develop highest dry weight accumulations where G8 were selected as the earliest genotype.

Based on the results of this study, we recommend using growth stages on curve fitting with sigmoidal regression models which enabled the evaluation of the plant development. We predict that use of non-linear regression models on plant agronomy will increase and diversify, improving our knowledge about the complexity of plant growth and development.

Conflict of Interests Declaration: The authors have no conflict of interest concerning this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they contributed equally to this article.

References

- Batalova, G. A. R., Changzhong, R., Rusakova, I. I., Krotova, N. V. 2010. Breeding of hullless oats. *Russian Agricultural Sciences*, 36(2): 93-95. DOI: 10.3103/S1068367410020059
- de Bem, C. M., Cargnelutti Filho, A., Chaves, G. G., Kleinpaul, J. A., Pezzini, R. V., & Lavezo, A. 2018. Gompertz and Logistic models to the productive traits of sunn hemp. *J. Agric. Sci.*, 10, 225-238.

- Biel, W., Jacyno, E., Kawęcka, M. 2014. Chemical composition of hulled, dehulled and hullless oat grains. *South African Journal of Animal Science*, 44(2), 189-197.
- Carini, F., Cargnelutti Filho, A., Pezzini, R. V., Souza, J. M. D., Chaves, G. G., & Provedi, A. 2020. Nonlinear models for describing lettuce growth in autumn-winter. *Ciência Rural*, 50.
- Diel, M. I., Lúcio, A. D. C., Sari, B. G., Olivoto, T., Pinheiro, M. V. M., Krysczum, D. K., ... & Schmidt, D. 2020. Behavior of strawberry production with growth models: a multivariate approach. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 43.
- Dumlupinar, Z. H., Maral, H., Kara, R., Dokuyucu, T., Akkaya, A. 2011. Evaluation of Turkish oat landraces based on grain yield, yield components and some quality traits. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2), 190-196.
- Goshu, A. T., Koya, P. R. 2013. Derivation of inflection points of nonlinear regression curves-implications to statistics. *Am J Theor Appl Stat*, 2(6), 268-272.
- Hao, M., Zhao, X., Wang, Q., Wang, P., Ni, R., Lu, F. 2021. Modelling tree height-diameter relationship of *Quercus acutissima* in a coniferous and broad-leaved mixed forest in Mount Tai, China. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 791, No. 1, p. 012173. IOP Publishing.
- Hocaoğlu, O., Coşkun, Y. 2018. Evaluation of dry matter accumulation in triticale by different sigmoidal growth models in west anatolia of Turkey. *Genetika*, 50(2), 561-574.
- Hu, X. Z., Zheng, J. M., Li, X. P., Xu, C., Zhao, Q. 2014. Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries. *Journal of Cereal Science*, 60(2): 297-301.
- Hyams, D. G. 2010. CurveExpert Software, <http://www.curveexpert.net>.
- Hyams, D. G. 2020. Curve Expert Professional Documentation Release 2.7.3, <https://www.curveexpert.net/support/documentation/>. Assessed 13 January 2022.
- Juhász, C., Gálya, B., Kovács, E., Nagy, A., Tamás, J., & Huzsvai, L. 2020. Seasonal predictability of weather and crop yield in regions of Central European continental climate. *Computers and Electronics in Agriculture*, 173, 105400.
- Karadavut, U., Kayis, S. A., Okur, O. 2008. A growth curve application to compare plant heights and dry weights of some wheat varieties. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(6), 888-892.
- Malhi, S. S., Johnston, A. M., Schoenau, J. J., Wang, Z. L., Vera, C. L. 2006. Seasonal biomass accumulation and nutrient uptake of wheat, barley and oat on a Black Chernozem soil in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 86(4), 1005-1014.
- Mello, A. C., Toebe, M., de Souza, R. R., Paraginski, J. A., Somavilla, J. C., Martins, V., & Pinto, A. C. V. 2022. Nonlinear models in the height description of the Rhino sunflower cultivar/Modelos não lineares na descrição de altura da cultivar de girassol Rhino. *Ciencia Rural*, 52(3), 1T-1T.
- Mischan, M. M., Pinho, S. Z. D., Carvalho, L. R. D. 2011. Determination of a point sufficiently close to the asymptote in nonlinear growth functions. *Scientia Agricola*, 68(1), 109-114.
- Peek, M. S., Russek-Cohen, E., Wait, A. D., Forseth, I. N. 2002. Physiological response curve analysis using nonlinear mixed models. *Oecologia*, 132(2), 175-180.
- Sari, B. G., Lúcio, A. D. C., Santana, C. S., Olivoto, T., Diel, M. I., Krysczun, D. K. 2019. Nonlinear growth models: An alternative to ANOVA in tomato trials evaluation. *European Journal of Agronomy*, 104, 21-36.
- Sykut-Domańska, E., Rzedzicki, Z., Nita, Z. 2013. Chemical composition variability of naked and husked oat grain (*Avena sativa* L.) *Cereal Research Communications*, 41(2), 327-337.
- Webster, F. 2016. Oats: chemistry and technology. Second Edition. Eds: Webster, F. H.; Wood, P. J. AACC International, Minnesota, U.S.A.
- Wen, Y., Liu, K., Liu, H., Cao, H., Mao, H., Dong, X., Yin, Z. 2019. Comparison of nine growth curve models to describe growth of partridges (*Alectoris chukar*). *Journal of Applied Animal Research*. 47:1, 195-200.
- Ye, Y., Wang, G., Huang, Y., Zhu, Y., Meng, Q., Chen, X., Zhang, F., Cui, Z. 2011. Understanding physiological processes associated with yield-trait relationships in modern wheat varieties. *Field Crops Research*, 124(3), 316-322.
- Yılmaz, E., Çiçek, İ. 2018. Detailed Köppen-Geiger climate regions of Turkey Türkiye'nin detaylandırılmış Köppen-Geiger iklim bölgeleri. *Journal of Human Sciences*, 15(1), 225-242.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*, 14(6), 415-421. Becker, H. C., Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101: 1–23.

Effects of Roasting Process on Color and Some Industrial Properties of Hazelnuts Cultivated By Organic and Conventional Methods

Hasan KARAOSMANOĞLU

Giresun University, Technical Vocational School, Hazelnut Expertise Programme Giresun/Turkey

*Sorumlu Yazar: hasan.karaosmanoglu@giresun.edu.tr

Received: 08.06.2022 Received in revised: 15.08.2022 Accepted: 15.08.2022

Abstract

In this study, the effects of the roasting process on the color (L^* - value, a^* -value, b^* -value, hue, chroma, total color difference- ΔE and browning index- BI) and some industrial properties (blanching percentage and full blanching percentage) of cultured hazelnuts cultivated by organic and conventional methods was investigated. The study material was collected from Turkey, the world's most important hazelnut cultivation center, and Tombul, Mincane, Çakıldak, Palaz, Foşa and Sivri cultivars that have commercial importance were selected. The roasting conditions were set at 130 °C for 40 minutes and 160 °C for 20 minutes, the most preferred conditions in the industry. The results of the study demonstrated that blanching and full blanching percentages of organic hazelnuts were high at low temperatures and the BI values of it were high at both temperatures. Tombul and Mincane cultivars came to the forefront with their blanching performance. With the increase in temperature, L^* and hue value decreased and a^* , b^* and chroma values increased. However, it was determined that the cultivation method and the cultivar factor did not affect these values. Considering these results, organic hazelnuts were found to be more sensitive to heat treatment. According to these results, it can be recommended to roasting organic hazelnuts at lower temperatures compared to conventional ones.

Key words: Roasting, Blanching, Color properties, Browning, Organic food, Hazelnut

Organik ve Konvansiyonel Yöntemlerle Yetiştirilen Fındıkların Renk ve Bazı Teknolojik Özelliklerine Kavurma İşleminin Etkisi

Öz

Bu çalışmada organik ve konvansiyonel yöntemlerle yetiştirilen fındıkların renk (L^* , a^* , b^* , hue, kroma, toplam renk değişimi- ΔE ve kahverengileşme indeksi- BI) ve bazı endüstriyel özelliklerine (beyazlama), kavurma işleminin etkisi araştırılmıştır. Çalışma materyali fındıklar dünyanın en önemli fındık üretim merkezi olan Türkiye'den toplanmış ve ekonomik değere sahip Tombul, Mincane, Çakıldak, Palaz, Foşa ve Sivri çeşitleri seçilmiştir. Kavurma koşulları, endüstride en fazla tercih edilen 130 °C'de 40 dakika ve 160 °C'de 20 dakika olarak ayarlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre organik fındıkların düşük sıcaklıkta beyazlama ve tam beyazlama oranlarının, her iki sıcaklıkta BI değerlerinin yüksek oldukları tespit edilmiştir. Beyazlama performansında Tombul ve Mincane çeşitleri öne çıkmıştır. Sıcaklık artışıyla L^* ve hue değeri düşmüş a^* , b^* ve chroma değerleri artış göstermiş ancak genel olarak üretim yöntemi ve çeşit faktörünün bu değerleri etkilemediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar eşliğinde organik fındıkların konvansiyonele kıyasla daha düşük sıcaklıkta kavurulması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kavurma, Zar atma, Renk Özellikleri, Kahverengileşme, Organik gıda, Fındık

Introduction

Organic food is described as the type of food produced without the use of synthetic substances such as chemical fertilizers and drugs, veterinary medicaments, hormones and antibiotics and genetically modified organisms (Araujo et al., 2014; Yüzbaşıoğlu, 2018). Consumer evaluation studies have shown that consumers want to buy organic food because they think it is healthier, tastier and safer, even though it is more expensive. (Krause and Spicka, 2017; Chekima et al., 2017; Hansen et al., 2018; Asif et al., 2018). In recent years, organic food production has increased in parallel with the increasing demand for organic food (Krejčova et al., 2016). Today, on an area of approximately 74.9 million ha, 3.4 million producers produce around 120.6 billion euros of organic food (FiBL and IFOAM, 2022). As in all organic foods, organic hazelnut cultivation has tended to increase in recent years. Organic hazelnut cultivation in Turkey has increased by almost 100% in the last decade and reached 21 500 tons in 2020. This amount accounted for 3.5% of the total hazelnut cultivation (MAF, 2021; Karaosmanoğlu, 2022).

Hazelnut (*Corylus avellana* L.) is the second most extensive hard-shelled fruit in the world after almonds in the Betulaceae family (Karaosmanoğlu and Üstün, 2019). The most important hazelnut production territory is the Black Sea shore of Turkey (40-41° latitudes and 37-42° longitudes). Although there are 20 different varieties cultivated in Turkey, seven of them (Mincane, Foşa, Palaz, Kara, Tombul, Sivri and Çakıldak) have trading significance. (Pelvan et al., 2012).

In the food industry, the hazelnut is used in the production of cake, bakehouse products, sundae, and dairy products, confection and chocolate products. It can also be added to breakfast grain, types of bread, yogurt, soup, salad and main dishes (Şimşek and Aykut, 2007; Yılmaz and Tavman, 2015). Approximately 8-10% of hazelnut is consumed as a natural snack (with skin) (Fallico et al., 2003) or roasted (without skin) (Pelvan et al., 2018).

As in all nuts, roasting is also the most important processing method in hazelnuts (Özdemir et al., 2003). With the roasting of hazelnut, the skin is separated, microorganisms and enzymes are inactivated, toxins and allergen compounds are destroyed. In addition, the aroma and flavour, the texture changes, the brightness and crispness increase (Şimşek, 2007). The main purpose of roasting is to improve the desirable flavor, color, crispy, and crunchy texture of products (Saklar et al., 2001; Moghaddam et al., 2016; Pelvan et al., 2012). Hazelnut roasting is

mostly done through devices that produce hot air, such as electric ovens (Belviso et al., 2017). The roasting temperature and duration generally vary between 100 and 180 °C and 5 and 60 minutes (Özdemir and Devres, 2000a; Belviso et al., 2017). However, the optimal temperature range for the final characteristics of hazelnuts is considered to be between 130 and 160 °C (Marzocchi et al., 2017).

For consumers, color is one of the most important quality parameters in dried foods (Özdemir and Devres, 2000b; Özdemir et al., 2001). Therefore, knowing the color values of foods affects consumer preferences. The pellicle removal percentage is one of the most important quality criteria in hazelnut technology. Many studies have examined the color change and pellicle removal properties that occurred after the roasting of the hazelnuts cultivated by the conventional method (Saklar et al., 2001; Özdemir et al., 2001; Şimşek, 2007; Donno et al., 2013; Marzocchi et al., 2017). Few studies have been conducted to examine the heat treatment sensitivities of organic and conventional foods. In a study conducted by Faller and Fialho (2009), they found that organic vegetables (potato, carrot, onion, broccoli, and white cabbage) showed higher sensitivity than conventional ones. In another study, no difference was found between organic and conventional eggplants (Zambrano-Moreno et al., 2015). Although there are studies on the color and physical characteristics of natural organic hazelnuts in the literature (Karaosmanoğlu and Üstün, 2017; Karaosmanoğlu and Üstün, 2022), no study has been found on the effect of roasting. In the present study, color and pellicle removal properties of six different hazelnut cultivars, which were cultivated by organic and conventional methods and roasted in two different processing conditions most preferred in the industry, were investigated.

Material and Methods

Sample collection

Organic hazelnuts used in the study were collected from orchards with organic agriculture certificate in Düzce, Samsun, Ordu and Trabzon territory of the Black Sea territory, which is the most important hazelnut production territory. Conventional hazelnuts were obtained from nearby orchards. All samples were dried in the sun for 3 days in the same environment until the moisture was 6%. In organic and conventional orchards, the same cultural treatments were carried out, except for fertilization. Commercially important varieties were selected from each

territory (Trabzon: Foşa, Sivri, Mincane; Ordu and Samsun: Tombul, Palaz, Çakıldak; Düzce: Foşa, Sivri, Tombul). Each variety in each region was supplied in three kg from three different producers. The collected samples were kept in packages made of kraft paper until they were analyzed.

Roasting of hazelnuts

Before roasting, about 100 g of hazelnuts were cracked with a manual nutcracker and separated from their shells. Natural hazelnuts were sieved and calibrated. The calibrated 9-11 mm hazelnuts were roasted in a lab-scale ventilator electric oven at 130 °C for 40 minutes and 160 °C for 20 minutes (Marzocchi et al., 2017). After roasting, the hazelnuts taken out of the oven were allowed to cool and analyzed.

Colorimetric analysis

L^* (brightness), a^* (redness) and b^* (yellowness) values of hazelnuts were determined by HunterLab Color Flex EZ color measuring device. Before measurement, the device was calibrated to be X: 79.05, Y: 84.02, Z: 89.03. Twenty hazelnuts were placed in the optical cylinder. After that, hazelnuts were measured at different points and L^* , a^* and b^* values were determined according to the CIE system (Mexis and Kontominas, 2009). According to the Munsell color system, the chroma value (C^*), hue angle (h^*), total color difference (ΔE) (Patras, 2019) and browning index (BI) (Marzocchi et al., 2017) were calculated with the following equations.

$$\text{Chroma} = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$\text{hue} = \arctan(b/a) \quad (2)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}, \quad (\Delta L = L_{130} - L_{160}, \Delta a = a_{130} - a_{160}, \Delta b = b_{130} - b_{160}) \quad (3)$$

$$BI = 100 \times \frac{x - 0.31}{0.17}, \quad x = \frac{(a + 1.75L)}{(5.645L + a - 3.012b)} \quad (4)$$

Blanching percentage and full blanching percentage

The pellicles were removed manually from the hazelnuts which were allowed to cool after roasting. The roasted hazelnuts were counted, those with pellicles completely removed (totally blanched ones) were proportioned to the total number of hazelnuts to determine the full

blanching percentage. Furthermore, the pellicle removal percentages were classified as 100%, 90%, 80%, 50%, 25% and 0% after roasting; those with pellicles completely removed were proportioned to the total number of the hazelnuts to determine the blanching percentage (Şimşek, 2004).

Statistical evaluation

The experiments were performed in triplicates in a completely randomized block design. When calculating the sample width, Power (Test Power) was determined as at least 0.80 and Type 1 Error as 0.05 for each variable. Descriptive statistics for continuous (quantitative) variables/parameters were expressed as mean and standard error. The Kolmogorov-Smirnov test ($n > 50$) was used to determine whether the mean values of continuous variables were normally distributed. Kruskal Wallis test was used to compare the cultivars, and Tukey's HSD was used to determine the differences. The Mann-Whitney U test was used to compare the temperatures and cultivation methods. The statistical significance level (α) was taken as 5% and SPSS (Windows SPSS for Windows, ver. 24) statistical package program was used for the calculations.

Results and Discussion

Colorimetric analysis

Color is one of the most important quality criteria in roasted hazelnuts (Fallico et al., 2003; Donno et al., 2013; Marzocchi et al., 2017). Browning is an enzymatic or nonenzymatic complex reaction. Browning in hazelnut color by the roasting process is nonenzymatic due to the loss of activation of enzymes at high temperature (Özdemir and Devres, 2000b).

Table 1 presents the L^* , a^* and b^* values of organic and conventional hazelnuts. Only the Çakıldak cultivar at 160 °C was affected by the cultivation method ($P < 0.05$) while the other samples were not affected ($P > 0.05$). In a study, the L^* values of organic hazelnut flours were found to be higher than conventional ones, but no difference was found in a^* , b^* , chroma and hue values (Karaosmanoğlu and Üstün, 2021). The cultivar factor was found to be effective at 130 °C ($P < 0.05$), and the highest L^* value was found in Tombul (63.13), and the lowest was determined in Sivri (56.99). At 160 °C, it was found that the cultivar factor did not affect the brightness of the hazelnuts ($P > 0.05$). With the increase in the roasting temperature, the L^* value of all cultivars decreased ($P < 0.05$).

Table 1. L^* , a^* , b^* , hue and chroma values of roasted hazelnuts cultivation by organic and conventional methods.

Parameters	Cultivar	Temperature/Time			
		130 °C/40 min.		160 °C/20 min.	
		Cultivation method			
		Conventional	Organic	Conventional	Organic
L^*	Foşa	59.27±0.93bA	54.91±4.29	50.57±1.31B	49.67±2.35
	Sivri	56.99±1.63cA	58.73±1.74A	49.89±1.69B	47.14±2.54B
	Mincane	62.60±0.84abA	61.81±2.13A	52.22±0.85B	49.51±0.63B
	Tombul	63.13±0.53aA	62.61±0.62A	51.55±1.26B	49.41±1.95B
	Palaz	61.46±0.66abA	59.96±1.58A	50.65±0.79B	50.27±1.14B
	Çakıldak	59.71±1.58abcA	61.29±0.71A	50.24±1.27B ω	44.70±1.92B#
	Cultivar means	60.57±0.55A	59.95±0.91A	50.80±0.52B	48.44±0.85B
	a^*	Foşa	6.10±0.35B	9.16±1.54a	12.03±1.01A
Sivri		7.11±0.33B	6.16±0.61bB	13.66±0.18A	14.31±0.38A
Mincane		5.86±0.20B	7.74±0.97abB	13.02±0.30A	13.83±0.16A
Tombul		6.39±0.28B	6.45±0.25bB	12.69±0.79A	13.86±0.68A
Palaz		6.27±0.35B	6.70±0.48bB	13.33±0.14A	13.64±0.52A
Çakıldak		6.31±0.38B	5.79±0.24bB	13.20±0.65A#	14.83±0.20A ω
Cultivar means		6.38±0.14B	6.89±0.34B	12.96±0.28A	13.83±0.30A
b^*		Foşa	25.95±0.59bB	28.66±1.35	29.88±0.95A
	Sivri	26.46±0.70abB	26.36±1.28B	31.42±0.75A	30.82±1.05A
	Mincane	26.72±0.35abB#	29.14±0.82B ω	31.75±0.39A	32.10±0.32A
	Tombul	28.22±0.59aB	27.53±0.61B	31.41±0.51A	31.57±0.45A
	Palaz	27.14±0.56abB	27.52±1.24	32.07±0.56A	32.10±0.29
	Çakıldak	25.89±0.41bB	26.36±0.73B	31.60±0.31A	31.79±0.54A
	Cultivar means	26.86±0.27B	27.46±0.43B	31.32±0.27A	31.38±0.27A
	Hue angle (h^*)	Foşa	76.82±0.53A	72.84±1.97b	68.25±1.15B
Sivri		74.90±0.88A	77.02±0.77aA	66.44±0.68B	64.99±1.11B
Mincane		77.62±0.50A	75.22±1.44abA	67.71±0.42B	66.68±0.45B
Tombul		77.27±0.39A	76.85±0.28aA	68.14±1.03B	66.32±1.10B
Palaz		77.04±0.46A	76.32±0.79aA	67.41±0.27B	67.00±0.73B
Çakıldak		76.32±0.75A	77.64±0.25aA	67.37±0.93B ω	64.98±0.21B#
Cultivar means		76.63±0.27A	76.12±0.46A	67.59±0.37B	66.25±0.48B
Chroma (C^*)		Foşa	26.67±0.64B	30.18±1.75	32.24±1.23A
	Sivri	27.42±0.66B	27.08±1.37	34.27±0.66A	34.01±0.90A
	Mincane	27.35±0.33B	30.17±1.03	34.31±0.42A	34.96±0.22A
	Tombul	28.94±0.63B	28.28±0.64	33.92±0.72A	34.53±0.48A
	Palaz	27.86±0.62B	28.33±1.28	34.73±0.55A	34.89±0.40
	Çakıldak	26.66±0.44B	26.99±0.76	34.27±0.45A	35.08±0.56A
	Cultivar means	27.62±0.28B	28.35±0.49B	33.92±0.33A	34.34±0.29A

Data are presented as mean± SE. Tombul n=9; Foşa n=6, Sivri n=6, Palaz n=6; Mincane n=3. In the same cultivation method and temperature, there is a statistically difference between the ‘cultivars’ indicated by different lowercase letters (a-d) ($P<0.05$). Kruskal Wallis test and Tukey’s HSD were used. In the same cultivar and cultivation method, there is a statistically difference between the ‘temperature values’ indicated by different uppercase letters (A-B) ($P<0.05$). Mann Whitney U test was used. In the same cultivar and at the same temperature, there is a statistically difference between the ‘cultivation methods’ indicated by different symbols (#- ω) ($P<0.05$). Mann Whitney U test was used.

The cultivation method affected the a^* value of only the Çakıldak cultivar at 160 °C, and it was seen that the organics were high. The cultivar factor was effective in organic hazelnuts at 130 °C, and the highest was found in Foşa while the lowest in Sivri cultivars ($P<0.05$). No statistical difference was observed in other samples ($P>0.05$). a^* value of hazelnut samples increased with the

temperature increase in all cultivars ($P<0.05$). While the cultivation method only affected the b^* value of Mincane, it was found to be 29.14 in the organic Mincane and 26.72 in the conventional Mincane ($P<0.05$). The cultivar factor affected only conventional hazelnuts at 130 °C. The cultivar with the highest b^* value was found to be Tombul while Çakıldak had the lowest b value ($P<0.05$). It was

observed that the b^* value of all samples increased with increasing temperature ($P<0.05$).

The results of the study showed that the roasting temperature is the most critical parameter affecting the color change in hazelnuts regardless of the cultivation method. Similar to the findings reported by Saklar et al. (2001) and Marzocchi et al. (2017), our findings indicate that with an increase in the roasting temperature, the L^* value decreases while a^* and b^* values increase. Although Şimşek (2007) reported that the cultivar factor affects the L^* , a^* and b^* values, in our study, it was determined that the cultivar factor was only effective on the L^* and b^* values at 130 °C. Özdemir et al. (2003) reported that the cultivar factor was partially effective.

Regarding Hue angle (h^*) values, it was determined that the cultivation method was effective on the Çakıldak cultivar at 160 °C ($P<0.05$) and not in other temperatures and cultivars ($P>0.05$). The cultivar factor was only effective on organic hazelnuts at 130 °C. The highest value was found in Çakıldak and the lowest value in Foşa ($P<0.05$). With the increase in the roasting temperature, there was a decrease in h^* values in both cultivation methods ($P<0.05$). Kalkan et al. (2016) reported a similar result. Malekjani et al. (2017) showed that the h value decreased with the increase in the roasting temperature and duration.

Cultivation method and cultivar factor were not statistically significant on Chroma (C^*) values ($P>0.05$). However, parallel to the increase in temperature, C^* values of all samples were increased ($P<0.05$). Chroma refers to color intensity (Kalkan et al., 2016). It was determined that hazelnuts had a more intense color with the increase in the roasting temperature. Ciemniowska-Zytkeiwicz et al. (2014) reported that C^* values increased with the increase in the roasting temperature while Kalkan et al. (2016) stated that there was no change in the C^* values with the increase in the roasting temperature.

The total color difference (ΔE) value was calculated to determine the changes in the colors of the samples with the increase in the roasting temperature. The ΔE values varied between 10.86 and 13.82 in conventional hazelnuts and between 6.40 and 19.65 in organic hazelnuts (Figure 1). The ΔE values of the organic hazelnuts were found to be more variable than those of the conventional hazelnuts, and higher than the averages of all the samples. In other words, there was a more significant change in color in organic hazelnuts with the increase in the roasting temperature (organic:12.60, conventional: 14.00).

Browning index (BI), blanching percentage and full blanching percentage

In order to make a general evaluation on the color change with the roasting process, the BI value was calculated and the results are given in Table 2. According to Table 2, the BI value increased with the temperature increase in both cultivation methods ($P<0.05$). Marzocchi et al. (2017) reported that the increase in the roasting temperature increased BI values. At both temperatures, organic hazelnuts had higher BI values than conventional ones ($P<0.05$). Browning in the roasting process is caused by non-enzymatic reactions such as Maillard Reaction and caramelization. Caramelization reaction takes place by direct degradation of sugars at high temperature while the Maillard reaction is the reaction between free amino groups of proteins and peptides and reducing sugars or lipid oxidation products (Özdemir and Devres, 2000b; Özdemir et al., 2001; Şimşek, 2007; Marzocchi et al., 2017). The difference between the BI values of organic and conventional hazelnuts is thought to be due to the differences in the number of compounds included in the caramelization and Maillard reaction.

The blanching percentage (skin removal) in hazelnut is one of the most important industrial features. The blanching and full blanching percentages of the samples are given in Table 2. At low temperatures, the blanching percentages of organic hazelnuts were found to be 69.89% and 35.00%, while those of the conventional hazelnuts 64.38%, 33.04%. In other words, it was determined that the blanching and full blanching percentages of the organic hazelnuts were higher than the conventional hazelnuts ($P<0.05$). However, the effect of the cultivation method on the pellicle removal percentage with increasing temperature was not statistically significant ($P>0.05$). In a study on Tombul cultivar, Turan et al. (2010) reported that the cultivation method did not affect the pellicle removal percentage. In the majority of samples, an increase in blanching and full blanching percentages occurred with an increase in the roasting temperature ($P<0.05$). Considering both roasting conditions and cultivation methods, the highest blanching and full blanching percentages were determined in Mincane and Tombul cultivars while the lowest in Sivri cultivar. Şimşek (2004) reported an increase in the blanching percentage due to an increase in the roasting temperature and stated that the cultivar factor was also a significant factor.

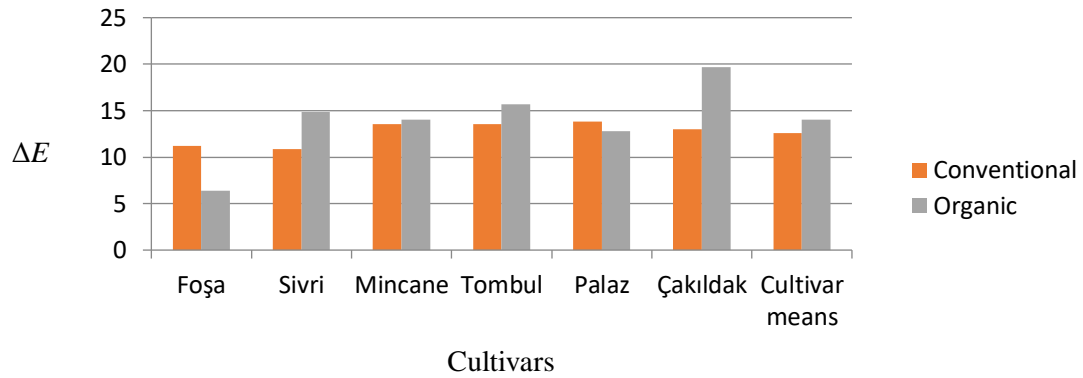


Figure 1. ΔE values of roasted hazelnuts grown by organic and conventional methods.

Table 2. *BI*, blanching percentage and full blanching percentage values of roasted hazelnuts grown by organic and conventional methods.

Parameters	Cultivar	Temperature/Time			
		130 °C/40 min.		160 °C/40 min.	
		Cultivation method			
		Conventional	Organic	Conventional	Organic
Browning Index (<i>BI</i>)	Foşa	63.76±2.47B	89.09±16.67	104.28±7.94A	111.75±10.08
	Sivri	69.66±2.20B	65.60±2.91B	114.33±2.78A	122.08±5.07A
	Mincane	60.63±0.61B	71.68±6.14B	108.46±2.19A#	117.63±0.59Aω
	Tombul	65.21±2.14	64.06±1.84B	110.21±6.49	118.98±7.30A
	Palaz	64.82±2.54B	68.55±3.27	113.73±1.37A	115.82±4.56A
	Çakıldak	63.63±2.69B	62.33±2.26B	114.52±4.88A#	136.38±5.86Aω
	Cultivar means	65.00±1.01B#	69.59±3.15Bω	111.07±2.26A#	120.55±3.02Aω
Blanching percentage (%)	Foşa	64.97±3.01bB#	78.23±3.21aBω	90.50±1.67abA	87.47±1.55aA
	Sivri	40.24±7.17cB	47.46±10.69c	69.96±4.69cA	72.44±5.45b
	Mincane	88.43±0.92aB	89.58±2.52a	95.73±1.06aA	93.01±2.52a
	Tombul	82.84±1.86aB	80.89±3.72aB	91.46±1.28abA	89.82±1.55aA
	Palaz	63.46±4.69bB	70.17±7.45abB	84.11±1.50bA	89.61±2.18aA
	Çakıldak	49.12±2.28cB	57.38±5.41bcB	89.25±1.44abA	88.96±2.47aA
	Cultivar means	64.38±3.16B#	69.89±3.33Bω	86.48±1.62A	86.62±1.55A
Full Blanching percentage (%)	Foşa	30.81±4.95bB#	32.93±2.26bcdBω	56.40±3.87bA	53.10±3.91aA
	Sivri	14.42±4.74c	14.08±3.34dB	31.79±7.43c	33.32±6.95bA
	Mincane	60.17±2.02aB	59.47±6.10a	75.36±5.42aA	67.07±7.96a
	Tombul	51.35±3.92aB	48.86±6.07abB	70.15±2.75aA	66.99±3.84aA
	Palaz	24.71±5.52bcB	36.08±9.29bc	55.58±3.85bA	58.97±5.63a
	Çakıldak	21.23±3.55bcB	23.91±4.31cdB	56.06±2.64bA	61.42±5.13aA
	Cultivar means	33.05±3.14B#	35.00±3.26Bω	57.12±2.79A	56.80±2.80A

Data are presented as mean± SE. Tombul n=9; Foşa n=6, Sivri n=6, Palaz n=6; Mincane n=3. In the same cultivation method and temperature, there is a statistically difference between the ‘cultivars’ indicated by different lowercase letters (a-d) (P<0.05). Kruskal Wallis test and Tukey’s HSD were used. In the same cultivar and cultivation method, there is a statistically difference between the ‘temperature values’ indicated by different uppercase letters (A-B) (P<0.05). Mann Whitney U test was used. In the same cultivar and at the same temperature, there is a statistically difference between the ‘cultivation methods’ indicated by different symbols (#-ω) (P<0.05). Mann Whitney U test was used.

Conclusion

The present study is the first to examine the effects of the roasting process on the color (L^* , a^* , b^* , hue, chroma, BI) and industrial properties (blanching and full blanching) of hazelnuts cultivated by organic cultivation methods. Furthermore, this study compared the hazelnuts grown by conventional methods with organic hazelnuts in the same regions. It can be inferred from the study results that the cultivation method did not affect the L^* , a^* , and b^* values statistically while the cultivar factor had a partial effect on the L^* and b^* values (in conventional samples at 130 °C). With the increase in the roasting temperature, the a^* and b^* values increased whereas the L^* value was decreased. Also, the cultivation method and cultivar factor did not affect the hue and chroma values, but the hue decreased while the chroma increased with the increase in the roasting temperature. Besides, there was a more significant change in color (ΔE) in the organic hazelnuts with the increase in the roasting temperature. While the blanching and full blanching percentages of the organic hazelnuts were high at low temperature, there was no statistical difference at high temperature. BI values of the organic hazelnuts were higher than those of the conventional hazelnuts at all temperatures. Based on these results, roasting organic hazelnuts at a lower temperature compared to conventional ones will be beneficial in terms of obtaining the unique color of the roasted hazelnuts.

Conflict of Interest Declaration: The authors have no conflict of interest concerned to this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

References

- Araujo, D. F. S., Silva, A. M. R. B., Lima, L. L. A., Vasconcelos, M. A. S., Andrade, S. A. C., Sarrubo, L. A. 2014. The concentration of minerals and physicochemical contaminants in conventional and organic vegetables. *Food Control*, 44: 242-248.
- Asif, M., Xuhui, W., Nasiri, A., Ayyub, S. 2018. Determinant factors influencing organic food purchase intention and the moderating role of awareness: A comparative analysis. *Food Quality and Preference*, 63:144–150.
- Belviso, S. B. D., Bello, B. D., Giacosa, S., Bertolini, M., Ghirardello, D., Giardano, M., Rolle, L., Gerbi V., Zeppa, G. 2017. Chemical, mechanical and sensory monitoring of hot air- and infraredroasted hazelnuts (*Corylus avellana* L.) during nine months of storage. *Food Chemistry*, 217: 398-408.
- Chekima, B., Oswald, A. I., Wafa, S. A. W. S. K., Chekima, K. 2017. Narrowing the gap: Factors driving organic food consumption. *Journal of Cleaner Production*, 166: 1438-1447.
- Ciemniewska-Zytkiewicz, H., Brys, J., Brys, A., Sujka, K., Koczon, P. 2014. Effect of roasting process on moisture content and colour of Polish in shell hazelnuts. *Akademik Gıda*, 12(1): 6-10.
- Donno, D., Beccaro, G. L., Mellano, G. M., Di Prima, S., Cavicchioli, M., Cerutti, A. K., Bounous, G. 2013. Setting a protocol for hazelnut roasting using sensory and colorimetric analysis: Influence of the roasting temperature on the quality of Tonda Gentile delle Langhe cv hazelnut. *Czech Journal of Food Sciences*, 31: 390-400.
- Fallico, B., Arena, E., Zappala, M. 2003. Roasting of hazelnuts. Role of oil in colour development and hydroxymethylfurfural formation. *Food Chemistry*, 81: 569-573.
- Faller, A. L. K., Fialho, E. 2009. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Food Research International*, 42: 210-215.
- FIBL and IFOAM (2022). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trend (2021) Accessed: March 3, 2022 from <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2021/pdf.html>
- MAF, (2021). Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry. Accessed: 10 April, 2021 from <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>
- Hansen, T., Sorensen, M. I., Eriksen, M. L. R. 2018. How the interplay between consumer motivations and values influences organic food identity and behavior. *Food Policy*, 74: 39-52.
- Kalkan, F., Garipey, Y., Raghavan, V. 2016. Effect of MW and MW-Assisted Hot Air Roasting Process on Color Properties of Hazelnuts. 4th International Conference on Advances in Agricultural, Biological and Ecological Sciences (AABES-16) Dec. 1-2, 2016 London(UK)
- Karaosmanoğlu, H., Üstün, N. Ş. 2017. Organik ve konvansiyonel fındıkların (*Corylus avellana*

- L.) bazı fiziksel özellikleri. Akademik Gıda, 15(4): 377-385.
- Karaosmanoğlu, H., Üstün, N. Ş. 2019. Variation of fatty acid composition and oxidative stability of some hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties stored by traditional method. *Grasas Aceites*, 70(1): e288.
- Karaosmanoğlu, H., Üstün, N.Ş. 2021. Determination of color properties of organic and conventional hazelnut flour. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(1): 11-18.
- Karaosmanoğlu, H., Üstün, N. Ş. 2022. Proximate, mineral composition, color properties of organic and conventional grown hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Erwerbs-Obstbau*, 64: 261-270.
- Karaosmanoğlu, H. 2022. Lipid characteristics, bioactive properties, and mineral content in hazelnut grown under different cultivation systems. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e16717.
- Krause, J., Spicka, J. 2017. Analysis of economic performance and opportunities for the development of organic farming: case study of the Czech Republic. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 54(3): 717-724.
- Krejcová, A., Navesnik, J., Jicinská, J., Cernohorský, T. 2016. An elemental analysis of conventionally, organically and self-grown carrots. *Food Chemistry*, 192: 242-249.
- Malekjani, N., Emam-Djomeh, Z., Hashemabadi, S. H., Askari, G. R. 2017. Internal and external color development kinetics during microwave assisted fluidized bed drying of hazelnut. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(3): 613-626.
- Marzocchi, S., Pasini, F., Verard, V., H. Cierniewska-Zytkevicz, Caboni, M. F., Romani, S. 2017. Effects of different roasting conditions on physical- chemical properties of Polish hazelnuts (*Corylus avellana* L. var. Katalonski). *LWT-Food Science and Technology*, 77: 440-448.
- Mexis, S. F., Kontominas, M. G. 2009. Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Radiation Physics and Chemistry*, 78: 407-413.
- Moghaddam, T. M., Razavi, S. M. A., Taghizadeh, M., Sazgarnia, A. 2016. Sensory and instrumental texture assessment of roasted pistachio nut/kernel by partial least square (PLS) regression analysis: effect of roasting conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1): 370-380.
- Özdemir, M., Devres, O. 2000a. Analysis of color development during roasting of hazelnuts using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 45: 17-24.
- Özdemir, M., Devres, O. 2000b. Kinetics of color changes of hazelnuts during roasting. *Journal of Food Engineering*, 44: 31-38.
- Özdemir, M., Kartal, A., Devres, O. 2003. Effect of variety and initial moisture content on color of roasted hazelnuts. *Gıda*, 28(4): 355-361.
- Özdemir, M., Seyhan, F. G., Bakan, A. K., İltter, S., Özay, G., Devres, O. 2001. Analysis of internal browning of roasted hazelnuts. *Food Chemistry*, 73: 191-196.
- Patras, A., 2019. Stability and colour evaluation of red cabbage waste hydroethanolic extract in presence of different food additives or ingredients. *Food Chemistry*, 275: 539-548.
- Pelvan, E., Alasalvar, C., Uzman, S. 2012. Effects of roasting on the antioxidant status and phenolic profiles of commercial Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 1218-1223.
- Pelvan, E., Olgu, E. Ö., Karadağ A., Alasalvar, C. 2018. Phenolic profiles and antioxidant activity of Turkish Tombul hazelnut samples (natural, roasted, and roasted hazelnut skin). *Food Chemistry*, 244: 102-108.
- Saklar, S., Katnas, S., Ungan, S. 2001. Determination of optimum hazelnut roasting conditions. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 271-281.
- Simsek, A., Aykut, O. 2007. Evaluation of the microelement profile of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties for human nutrition and health. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(8): 677-688.
- Şimşek, A. 2004. Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişimler. PhD Thesis. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. 149s. Ankara. (in Turkish)
- Şimşek, A. 2007. The use of 3D-nonlinear regression analysis in mathematics modelling of colour change in roasted hazelnuts. *Journal of Food Engineering*, 78: 1361-1370.

- Turan, A., Ruşen, M., İslam, A., Kurt, H., Ak, K., Sezer, A., Sarıoğlu, M., Kalyoncu, İ. H., & Kalkışım, Ö. 2010. Giresun koşullarında organik fındık üretim imkanlarının araştırılması. Türkiye 4. Organik tarım sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz, Bildiriler Kitabı, 123-129s. Erzurum, Turkey.
- Yılmaz, T., Ş. Tavman. 2015. Ultrasound assisted extraction of polysaccharides from hazelnut skin. Food Science and Technology International, 22(2): 112–121.
- Yüzbaşıoğlu, R. 2018. Bireylerin Organik Sebze-Meyve Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi (Tokat İli Merkezi Örneği). Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4): 433–439
- Zambrano-Moreno, E. L., Chavez-Jauregui, R. N., Plaza M. L., Wessel-Beaver, L. 2015. Phenolic content and antioxidant capacity in organically and conventionally grown eggplant (*Solanum melongena*) fruits following thermal processing. Food Science and Technology, 35(3): 414-420.

Türkiye'de Gezginci Arıcılık Sektörüne Ekonomik Bir Bakış

Adem AKSOY^{1*}, Erol ÖZBEK¹, Ferdanur ÖZDEMİR¹

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: aaksoy@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.08.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.10.2022 Kabul Tarihi: 07.10.2022

Öz

Dünya'da ikinci sırada yer alan Türkiye'de faaliyet gösteren göçer arıcıların nüfus, işgücü, eğitim gibi sosyo-ekonomik özelliklerini ortaya koymak, kovan sayısına etki eden faktörleri tespit etmek, arıcıların karşılaştıkları risk faktörlerini belirlemek ve bu risklere karşı tutumlarını tespit etmek, sektörün pazarlama yapısını inceleyerek, arıcılık faaliyetinin ekonomik analizini yapmaktır. Ayrıca temel amaç yanında Türkiye'de devam eden düşük verim, besleme, ana arı değişimi, gezginci arıcılık ve konaklama sorunlarına çözüm öneriği teşkil edebilecek bir modeli ortaya koymak, elde edilen sonuçları yorumlamak ve çözüm önerileri sunmaktır. Bu çalışma için Türkiye'de gezginci arıcılık yapan 167 gezginci arı işletmesinde anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde Faktör ve Kümeleme analizleri kullanılmıştır. Sonuçlara göre, Ege-Akdeniz bölgesi arıcıları İç Anadolu ve Trakya bölgesini ziyaret etmektedir. İç Anadolu ve Karadeniz bölgesi arıcıları ile Doğu Akdeniz bölgesi gezginci arıcıları ise daha çok Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini faaliyet alanı olarak seçmektedirler. Faktör analizi ile elde edilen risk kaynakları rotasyon matrisine göre 10 faktör, risk stratejileri rotasyon matrisine göre 5 faktör tespit edilmiştir. Kümeleme analizi sonucunda en önemli risk faktörü olarak iklim şartları bulunmuştur. 5 grupta incelenen risk stratejilerinden risk yönetimi önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Gezginci arıcılık, risk faktörleri, faktör analizi, Türkiye

An Economic Review of Migratory Beekeeping Sector in Turkey

Abstract

The objective of this study is to investigate the socio-economical characteristics of farms and farmers such as population, labor and education of the beekeepers on honey yield in Turkey, where beekeeping is on the second of list in terms of production and yield in the World. An additional objective is to analysis factors behind the continued low yield, feed, change of bees, beekeeping and accommodation infrastructure and to suggest solutions for the problems that might constitute an example of the model seen in the region. For this study, a survey was conducted in 167 enterprises engaged in migratory beekeeping in Turkey. The data have been analyzed by SPSS software statistical program in accordance with the objectives of this study. According to the results, beekeeping enterprises in the Aegean-Mediterranean region visit the Central Anatolia and Thrace regions. Beekeepers from the Central Anatolia and Black Sea region and the Eastern Mediterranean region prefer the Eastern and Southeastern Anatolia regions as their field of activity. Ten factors were found to be related to the rotation matrix of the sources of risk using factor analysis. Five factors were considered as the rotation matrix of risk strategy. As a result of factor analysis, climatic conditions were found as the most important risk factor. Among the risk strategies examined in 5 groups, risk management was found to be important.

Key words: Migratory beekeeping, risk factors, factor analysis, Turkey

Giriş

21. yüzyıl dünyasında kutuplar hariç tüm dünyada varlık gösteren arılar, 16. yüzyıla kadar Afrika, Asya ve Avrupa'da varlık göstermekteydi. İspanya'daki Mesolithic dönemden kalan kaya resimleri insan arı ilişkilerinin MÖ. 7000 yıllara dayandığını işaret etmektedir. Bu bulgular arıcılığın bugüne kadar insan arı ilişkisinin devam ettiği anlamındadır. Arı ve arıcılık faaliyetleri ile ilgili kültürlerin yoğun izleri MÖ. 5000'lere dayanır. Neolithic dönem de Ortadoğu coğrafyasında yaşayan insan toplulukları çevrelerinde bulabildikleri doğal materyalleri kullanarak arılarla üretim yapmışlardır (Koday ve Karadağ 2020). İlk arı kolonileri, ağaç kovuklarında kendi kendine yuvalar edinmiş arılardır. Buradan ağacı arı yuvalarıyla birlikte kesip arı kolonilerini edinen ilk toplumlar coğrafyanın elverdiği ölçüde, ağaç bulunan yörelerde ağaçları oyarak, daha zor coğrafyalarda toprak kaplar, çamurdan ve saz saman kullanılarak pişirilmiş boruya benzer materyaller geliştirmişlerdir. Yerleşik tarım toplumlarında sepet benzeri ağaçtan yapılan malzemeler arıların soğuk, sıcak, rüzgâr, yağmur gibi dışsal faktörlerden etkilenmesini önlemek amacıyla arıcılık için kullanılmıştır. İlkel arı kapları arılar için giriş çıkış deliği, bal ve balmumu gibi arı ürünlerini kaptan dışarı çıkarabilmek içinde bir arka kapak veya yapı oluşturulmuş şeklindedir. Genellikle ağaç, kilden pişirilen testi kovanlar, dışsal etkilere karşı oldukça kullanışlı iken kamış ve ağaç çubukları şekil verilerek yapılanlar dışarıdan çamurla sıvanmışlardır. Günümüzde Anadolu coğrafyasının kırsal, dağlık bölgelerinde bu geleneksel uygulamaların izlerine sıkça rastlanmaktadır. Gelişen teknolojiler ve bilgi birikimi ile insanlar dünyada arıcılığı daha bilinçli yaparken hala eski teknolojileri ve uygulamaları kullanan bir kısım üreticilerde mevcuttur.

Günümüzde arıcılık çeşitli bilim başlıklarında ve alt disiplinlerde yer almakta olup arı biyolojisi, fizyolojisi, ıslahı, genetik yetiştiricilik, beslenmesi, morfolojisi, hastalıkları, arı ürünleri üretimi ve işleme teknolojileri, apiterapi gibi alt dallara ayrılmış çok geniş ölçekli çalışma alanı oluşmuştur (Genç ve Dodoloğlu, 2017).

Türkiye'de faaliyet gösteren arıcıların %80'i gezginci arıcılık yapmaktadır. Sabit arıcıların tamamına yakını arıcılığı daha çok hobi amacıyla yapmaktadır. Arıcılığı asıl geçim kaynağı olarak yapan gezginci arıcıların konaklama, düşük verim, ana arıların menşee, bakım ve besleme konusundaki bilgi eksiklikleri, pazarlama sorunları, hükümet politikalarındaki istikrarsızlıklar vs sorunların bilimsel olarak tespit edilip öneriler sunulması oldukça önemlidir. Arıcılık sektörü için başarılı bir arıcılık işletme modelinin oluşturulmasına katkıda

bulunarak hükümetlerin ortaya koydukları arıcılık destekleme ve hayvancılık üretiminde faydalanılabilecek alt yapı hazırlamak oldukça elzemdir.

Arıcılık sektörünün mevcut yapısı ve sorunları üzerine Karakaya ve Kızıoğlu (2015), Özbakır vd. (2016), Aksoy vd. (2017), Yalçın vd. (2019), Söğüt ve ark. (2019a), Söğüt ve ark. (2019b) Doğan vd. (2020), Doğan ve Adanacioğlu (2021), Soylu vd. (2021) ve Karahan vd. (2022) çalışmışlardır. Erkan ve Aşkın (2001), Uzundumlu vd. (2011), çalışmalarında gezginci ve sabit arıcıların karşılaştırmalı analizlerini yapmışlardır. Gezginci arıcıların yaşadıkları sorunlar konusunda Kanakan ve Erkan (2020), üretimi etkileyen faktörlerin tespiti konusunda ise Aksoy vd. (2018a) ve Aksoy vd (2018b) çalışmışlardır.

Türkiye'de gezer arıcıların sosyo-ekonomik yapılarının incelenmesi, arı ürünleri üretimi sürecinde karşılaşılan risklerin belirlenmesi, arıcıların risk kaynaklarına karşı geliştirilen stratejilerin tespiti ve ürünlerin pazarlama yapısının incelenmesi çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma materyali, Türkiye'de faaliyet gösteren ve arıcılık kayıt sistemine kayıtlı arıcılarla yüz yüze yapılan anketler oluşturmaktadır. İşletmelere uygulanacak anket sayıları Oransal Örneklemeye Yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Söz konusu işletmelerin seçimi Türkiye'de sektörel bazda oransal olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırmada ülke genelinde faaliyet gösteren özellikle göçer arıcıların mevcut durumlarını ve karşılaştıkları sorunların tespiti amacıyla yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket yapılan işletme sayısı Oransal Örneklemeye Yöntemi ile tespit edilmiştir. Yöntemde %99 güven aralığı, %10 hata payı kullanılmıştır. Bu örneklem kitlesinin belirlenmesinde kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Newbold, 1995; Miran, 2002).

$$n = \frac{N \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot \sigma_p^2 + p \cdot (1-p)}$$

Formüle:

n : Örnek büyüklüğü,

N : Arıcılık Kayıt Sistemine kayıtlı arıcı sayısı,

$\sigma^2 p$: Varyans,

r : Ortalamadan sapma (%10),

$Z_{\alpha/2}$: z cetvel değeri (2.58),

p : Arıcılık yapan işletmelerde teknolojiyen yararlanma oranı (0.5).

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{0.10}{2.58} \right)^2 = 0.0015$$

$$n = \frac{89361 * 0.5 * 0.5}{(89360 * 0.0015) + (0.5 * 0.5)} \cong 167$$

Veri değerlendirmede kullanılacak istatistiksel yöntemler araştırmanın amaçları doğrultusunda seçilmiştir. Araştırmaya ait temel bilgiler açıklayıcı istatistiklerden yararlanılarak tablolar halinde sunulmuştur. Üretimi etkileyen risk faktörleri ve bu risklere karşı üreticilerin almış oldukları risk stratejilerinin belirlenmesinde Faktör ve Kümeleme Analizleri kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Dünya ve Türkiye’de Arıcılık

Arıcılık ürünlerinin sağlık için önemi anlaşılmasıyla arıcılık sektörü dünyada hızla gelişmekte, üretilen ürünlerin miktar ve kalitelerinde de standartların oluşması sektöre ilgiyi artırmıştır. Dünyada bal üretiminde önemli paya sahip ülkeler ve üretim miktarları Çizelge 1 incelendiğinde 458 bin ton bal üreten Çin birinci, 104 bin ton ile Türkiye ikinci, yaklaşık 80 bin ton ile İran üçüncü, 74.5 bin ton ile Kanada dördüncü, 68 bin ton ile Ukrayna beşinci sırada yer almıştır. Tek başına Çin dünya toplam bal üretiminin %26’sını gerçekleştirmektedir.

Ülkeler verim bakımından karşılaştırıldıklarında Arjantin’in arı kovan varlığı Türkiye’nin yarısı olmasına rağmen bal, bal mumu,

propolis, arı sütü gibi arı ürünlerini daha çok üretebilmektedir. Dünyada halihazırda kayıt altında bulunan arılı kovan sayısı 94 milyonu aşmıştır. Bu varlığın %80’i eski dünya ülkelerinde, %20’si ise Amerika ve Avustralya kıtasındadır. Afrika kıtası Dünya arı varlığının %30’una sahip olmasına rağmen arı kolonisi başına verim düşüktür. Yeni dünya ülkeleri arıcılık teknolojileri ve uygulamalarından yoğun bir şekilde faydalanırken, Afrika ülkelerinde hala klasik yöntemlerin kullanılması, yeni teknolojilere ve gelişmelere açık bir yapının olmaması da verimde kayıplara neden olmaktadır (TÜPR, 2022).

Çizelge 1’de 2017, 2018, 2019 yıllarındaki görülen üretim artışları, 2019 sonrası COVID 19 salgını, dünya genelinde yaşanan iklimsel dengesizlikleri ve kuraklık nedeniyle 2020, 2021 yıllarında dünya bal üretim miktarında düşüş olmuştur. Girdi maliyetlerinin artması üretimi olumsuz etkilerken ürünün pazarlanmasındaki sıkıntılar ve son tüketici fiyatlarının aşırı yükselmesi üreticiye faydası olması beklenirken tam tersi olmuş üretimin düşmesiyle sonuçlanmıştır. Çin, İran, Rusya’da artışlar söz konusuken Etiyopya ve Kanada’da üretim miktarlarında keskin düşüşler yaşanmıştır.

Çizelge 1. Dünya bal üretiminde önemli ülkelerin üretim miktarları (ton)

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	473,000	555,000	542,500	446,900	444,100	458,100
Türkiye*	112,817	110,584	119,216	112,585	114,067	104,077
İran	72,866	67,783	70,528	75,835	75,463	79,955
Arjantin	52,600	68,123	76,379	79,468	78,927	74,403
Ukrayna	63,615	59,294	66,231	71,279	69,937	68,028
ABD	71,008	73,429	67,596	69,857	71,179	66,948
Rusya	67,736	69,764	65,167	65,006	63,526	66,368
Hindistan	62,599	65,090	66,635	67,612	67,141	62,132
Meksika	61,881	55,358	51,066	64,253	61,986	54,165
Kanada	92,011	94,578	96,012	94,996	80,345	37,601
Etiyopya	59,161	47,706	50,000	50,000	53,782	12,930

FAO, 2022.

Çizelge 2’de Dünya kovan sayısında son beş yılda sürekli artış kaydedilmiştir. Ancak kovan başına verimde ise sürekli bir gerileme söz konusudur. 2016 yılında 20,8 Kg/Yıl olan kovan başı verim, 2020 yılında 18,8 Kg/Yıl düzeyine kadar inmiştir. Bal üretimi 2016 yılında 1.871 bin ton iken 2020 yılında 1.770 bin tona gerilemiştir. Bal mumu üretimi 2016 yılında 67 bin ton olarak gerçekleşmiş, 2020 yılına gelindiğinde 62 bin tondur. 2016-2020 döneminde arı ürünleri ithalat ve ihracatın da iniş ve çıkışlar yaşanmıştır.

Bal ticaretinde Tread Map verilerinde, 2020 yılı ihracat miktarı önceki yıllara karşılaştırılınca Çin’de %9.6, Ukrayna’da %45.1, Arjantin’de ise %9.5 artış yaşanmıştır. Dünya bal ihracat değerleri önceki yıllara oranla %15.7’lik artış ile 2.3 milyar dolar olmuştur. 2020 yılında bal ithalatı ise, ABD’de 2019 yılına göre 2020 yılında %9.8, Almanya’da %7.6 ile Japonya’da %10.2’lik oranlarda gerçekleşmiştir. Bal ithalat değeri 2019 yılına göre %11.1 oranında yükselerek 2.26 milyar dolar olmuştur.

Çizelge 2. Dünya arıcılık verileri (bin ton)

Yıllar	2016	2017	2018	2019	2020	Değişim (%)
Kovan Sayısı (bin adet)	90,183	91,828	90,677	93,495	94,000	0.5
Verim (Kg/Kovan)	20.8	20.5	19.8	18.9	18.8	-0.3
Bal üretimi	1.871	1.882	1,851	1,766	1,770	0.2
Balmumu üretimi	67	66	62	63	62	-0.7
İthalat	642	712	680	667	688	3.1
İhracat	637	684	672	638	725	13.6

TÜİK, 2022.

Çizelge 3 ve 4'e göre dış ticarete konu olan balın tamamını 10 ile 15 ülke tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Çin, Meksika ve Arjantin'in dış satım payı %50'nin üzerindedir. Almanya, İspanya, Fransa, Macaristan, Romanya, Bulgaristan, Türkiye, Kanada, ABD gibi ülkelerde

dışsatım da öne çıkmaktadırlar. Dünyada balın talebi de yüksek refah düzeyine sahip gelişmiş ülkelere yönelmiştir. En fazlada Avrupa ve Arap ülkeleri bal ithalatı yapmaktadırlar. Dünya bal ihracatında AB ülkeleri içinde Almanya birinci sıradadır.

Çizelge 3. Dünya bal ihracatı (ton)

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	144,756	128,330	129,274	123,477	120,845	132,469	128,618
Arjantin	45,596	81,183	70,243	70,763	65,357	68,985	63,934
Hindistan	40,771	35,793	52,980	58,231	65,351	54,834	70,514
Ukrayna	36,013	56,968	67,907	49,366	55,683	80,795	61,167
Brezilya	22,206	24,203	27,053	28,524	29,812	45,728	47,190
Almanya	24,133	24,115	24,431	22,789	25,350	29,740	29,432
Meksika	42,161	29,098	27,723	55,674	25,122	15,838	25,076
İspanya	30,045	26,667	24,833	23,090	22,471	28,263	28,442
Macaristan	17,570	18,553	23,908	22,018	21,003	23,063	17,907
Belçika	25,154	20,660	19,723	19,840	18.304	22,353	21,491

Tread Map, 2022.

Çizelge 4 incelendiğinde ithalatta ilk beş ülke ABD, Almanya, İngiltere, Japonya, Polonya, Fransa'dır. Fransa 2021 yılı verilerine göre bir sıra geri düşerek altıncı sıraya yerleşmiştir. Dünya toplam bal ticaretinde Almanya reeksport yaparak ithalat ve ihracatta ön sıralarda yer almaktadır. Dünya bal üretiminde ikinci sırada yer alan Türkiye'nin ihracatta son sıralarda yer almasının en önemli nedeni üretim girdilerinin yüksekliği ve ürün fiyatlarının dünya piyasası üzerinde oluşması ile

pazarlama zorluklarıdır. Ayrıca iç piyasada geniş tüketimin varlığı, ürünlerin işletmede ve araçlar eliyle pazarlanması da yapılmaktadır. Dünya bal ihracatında, ilk sırada Çin gelmekte ve onu sırasıyla, Hindistan, Arjantin, Ukrayna, Vietnam, Brezilya takip etmektedir. Aynı yılda dünya toplam bal ithalatında dünyada ilk beş ülke sırasıyla ABD, Almanya, İngiltere, Japonya, Polonya şeklinde devam ederken son iki yılda Fransa ve Polonya yer değiştirmiştir.

Çizelge 4. Dünya bal ithalatı (ton)

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ABD	175,204	166,442	202,565	197,867	188,882	196,544	202,231
Almanya	90,520	84,287	93,069	85,978	82,202	90,136	78,073
İngiltere	41,876	41,135	46,069	50,599	48,830		46,862
Japonya	36,222	48,445	42,821	44,521	44,788	49,348	47,132
Polonya	20,804	23,869	25,620	25,712	29,637	37,344	37,594
Fransa	33,016	35,630	35,570	32,203	32,769	34,865	29,295
İspanya	30,653	27,988	32,251	27,920	26,802	31,690	31,627
Belçika	32,147	26,571	25,925	24,912	24,841	28,147	31,803
İtalya	23,595	22,568	23,602	27,875	24,650	21,041	24,116

Tread Map, 2022.

Türkiye'de 89,361 arıcılık işletmesi olup toplam 8,733.394 adet kovan bulunmaktadır. Yıllar itibariyle bal verimine bakıldığında 2013 yılında kovan başına verim 14.3 kg iken 2021 yılına

gelindiğinde 11.0 kg olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 5). Türkiye arıcılığının en büyük sorunlarından birisi kovan sayısı ile bal üretimindeki uyumsuzluktur. Mevcut potansiyel

dikkate alındığında dünya bal ticaretindeki önemli bir paya sahip olması beklenmektedir. Arıcılık faaliyetinde bulunan üreticiler tozlaşma ve verim artışlarındaki kazanımlarının farkında değildir.

Oysaki bal arılarının tozlaşmayla (polinasyon) dolaylı olarak ekonomiye katkısı işletmelerin elde ettikleri arı ürünlerinin katkısından çok daha fazladır (Kandemir, 2010).

Çizelge 5. Türkiye'de 2013-2021 yılları arıcılık verileri

Yıl	Arıcılık işletme sayısı (Adet)	Yeni Kovan Sayısı (Adet)	Eski Kovan Sayısı (Adet)	Toplam Kovan Sayısı (Adet)	Bal Üretimi (Ton)	Balmumu Üretimi (Ton)	Verim Kovan başına (kg)
2013	79,934	6,458,083	183,265	6,641,348	94,694	4,241	14.3
2014	81,108	6,888,907	193,825	7,082,732	103,525	4,053	14.6
2015	83,467	7,525,652	222,635	7,748,287	108,128	4,756	14.0
2016	84,047	7,679,482	220,882	7,900,364	105,727	4,440	13.4
2017	83,210	7,796,666	194,406	7,991,072	114,471	4,488	14.3
2018	81,830	7,904,502	203,922	8,108,424	107,920	3,987	13.3
2019	80,675	7,929,368	198,992	8,128,360	109,330	3,971	13.5
2020	82,862	7,956,933	222,152	8,179,085	104,077	3,765	12.7
2021	89,361	8,456,305	277,089	8,733,394	96,344	3,760	11.0

TÜİK, 2022.

Anket Sonuçları

Çizelge 6'ya göre ankete katılan 167 gezginci arıcılık işletmecisinin yaşı minimum 23 yaş ve maksimum 80 yaş aralığında olup yaş ortalaması 52.28'dir. Özer ve İkikat Tümer (2020), çalışmalarında çiftçilerin yaş aralığının 23-84 olduğunu ve ortalama yaşın ise 49.90 olduğunu

belirtmişlerdir. İşletmecilerin aile birey sayısı 1-13 arasında değişmektedir, işletmecilerin öğrenim durumları ortalama ortaokul düzeyindedir. Arıcılık tecrübeleri 2 ile 60 yıl arasındadır. Arıcılık gelirleri %70 civarında esas gelir kaynağını oluşturmaktadır. Yıllık süzme ve petek bal olarak ortalama 3194.01 kg üretim yapılmaktadır.

Çizelge 6. İşletmeci bilgileri

İşletmeci Bilgileri	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
Yaş	23	80	52.28	9.984
Eğitim Durumu (Yıl)	3	15	7.32	3.137
Aile birey sayısı	1	13	4.02	1.564
Kaç yıldır arıcılık yapıyor	2	60	25.83	12.008
Arıcılık geliri toplam gelirin ne kadarı (%)	10	100	70.18	26.257
Arıcılık dışında iş durumu	0	1	0.70	0.459
Süzme bal+Petek bal üretimi toplam (Kg/Yıl)	200	17,000	3,194.01	2655.532

Arıcı işletmeleri gezginci arıcılık yaptıklarından dolayı bir sezonda birkaç bölgeyi floranın elverdiği ölçüde ziyaret etmektedirler. Yoğunlukla Ege-Akdeniz arıcılık işletmeleri İç Anadolu ve Trakya bölgesini ziyaret etmektedir. İç Anadolu ve Karadeniz bölgesi arıcıları ile Doğu Akdeniz bölgesi gezginci arıcıları, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini %35 oranında arıcılık faaliyet alanı olarak seçmektedirler. Sezon sonu Eylül ayı itibari ile Çam balı üretimi ve kışlamak amacıyla Ege-Akdeniz'in sahil ve düşük

rakımlı bölgelerine tekrar geriye göç edilmektedir. Ankete katılan 167 arıcının Ege-Akdeniz bölgesini arıcılık faaliyetleri için kullanma oranı %71.9'dur (Çizelge 7). Arıcılık faaliyet alanı olarak Trakya bölgesi %12.6 oranında tercih edilmektedir. İç Anadolu bölgesi % 1.5'lik oranla arıcılık için kullanılmaktadır. Karadeniz bölgesi arıcılık işletmeleri yoğunlukla %22.2 oran ile yaz sezonu ve kışlak olarak kendi bölgelerini tercih etmekte iken çok az işletme Çam balı üretimi için Ege-Akdeniz bölgesini seçmektedir.

Çizelge 7. İşletmelerin arıcılığı yaptıkları bölgelere göre dağılımı (%)

Bölgeler	Evet	Hayır
Ege/Akdeniz Bölgesi	71.9	28.1
Trakya Bölgesi	12.6	87.4
İç Anadolu Bölgesi	51.5	48.5
Karadeniz Bölgesi	22.2	77.8
Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi	34.7	65.3

Göçer arıcıların pazarlama yapısı incelendiğinde; süzme bal ortalama 3602 kg üretilmiştir, kilogramı ortalama 56.6 TL'den satılmıştır. Petekli bal üretimi ortalama 673.5 kg olmuştur, petekli bal kilogramı 98 TL civarında satılmıştır (Çizelge 8). Polen üretimi ortalama 425 kilogram olarak gerçekleşmiş, ortalama 81 TL'den

piyasada alıcı bulmuştur. Propolis ortalama 16.8 kilogram olarak üretilmiş, ortalama fiyat 299.6 TL olarak gerçekleşmiştir. Arı ürünleri üretiminde süzme ve petekli bal üretimi ön plandadır. Ancak günümüzde değeri yüksek arı ürünleri olan polen, propolis, arı zehri, arı ekmeği gibi alternatif ürünlerin üretimi de artış kaydetmektedir.

Çizelge 8. Pazarlama yapısı (Fiyat=TL, Miktar=Kg)

Pazarlama yapısı	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Süzme bal üretim miktarı	167	200	10,0000	3602.51	7984.289
Süzme bal satış fiyatı	167	17	150	56.60	32.848
Petekli bal üretim miktarı	85	30	5,000	673.53	649.549
Petekli bal satış fiyatı	84	23	200	98.07	36.789
Balmumu üretim miktarı	160	18	340	94.96	63.663
Polen üretim miktarı	32	7	1,400	425.06	415.491
Polen satış fiyatı	31	40	180	81.00	47.673
Propolis üretim miktarı	27	2	60	16.81	15.971
Propolis satış fiyatı	26	70	500	299.62	62.063
Arı zehir'i üretim miktarı	0	-	-	-	-
Arı zehir'i satış fiyatı	0	-	-	-	-

Faktör Analiz Sonuçları

Araştırmada; Türkiye’de göçer arıcılıkta üretimi etkileyen risk kaynakları, bölge koşulları dikkate alınarak 30 başlık altında toplanmıştır. Çalışmada verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett testi yapılmıştır. KMO testi $0.573 > 0.5$ olduğu için veri setinin faktör analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir. Barlett testi anlamlı bulunmuş olup Cronbach’s alpha katsayısı 0.534 olarak hesaplanmıştır

Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklama varyansı Çizelge 9’da verilmiştir. Araştırma bölgesinde, bölge koşulları dikkate alınarak 30 başlık altında toplanan üretimi etkileyen risk kaynakları, faktör analizi sonucunda 10 faktör altında toplanmıştır. 1. faktör varyansın %10.82’sini, 2. faktör %9.36’sını 3.faktör %8.03’ünü, 4. faktör %7.79’unu, 5. faktör %7.69’unu, 6. faktör %6.78’ini, 7.faktör %6.56’sını, 8.faktör %6.22’sini, 9.faktör %6.11’ini ve 10.faktör %5.11’ini oluşturmaktadır. Analiz sonucunda toplam varyansın %74.48’ini bu faktörlerin açıkladığı tespit edilmiştir (Çizelge 9). Faktör analizi elde edilen rotasyon matrisine göre 1. faktör “Arıcılara karşı tutum”, 2. faktör “İşgücü”, 3. faktör “Politikalar”, 4. faktör “İşletmeciler özellikleri”, 5. faktör “İklim şartları”, 6. faktör “Ekonomik ve doğal şartlar”, 7. faktör “İstikrar”, 8. faktör “Hastalık”, 9. faktör “Teknik bilgi” ve 10. faktör “Pazarlama” olarak adlandırılmıştır.

Tarımsal üretimde risk olarak görülen faktörlerin etkisini kısmen de olsa ortadan kaldırmak veya azaltmak için uygulanan yöntemlere risk stratejileri adı verilmektedir (İkikat Tümer vd., 2010). Çalışmada; araştırma bölgesinde tarımsal üretimi etkileyen risk kaynaklarına karşı çiftçilerin belirledikleri stratejiler bölge koşulları da dikkate alınarak 13 başlık altında toplanmıştır.

Çalışmada; KMO testi $0.589 > 0.50$ olduğu için veri seti faktör analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir. Barlett testi anlamlıdır ve Cronbach’s alpha katsayısı 0.407 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 10).

Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve varyansları Çizelge 10’da verilmiştir. Bölge koşulları ve çiftçi görüşleri dikkate alınarak, 13 başlık altında toplanan tarımsal üretimi etkileyen risklere karşı alınan önlemler, faktör analizi sonucunda 5 başlık altında toplanmıştır. 1. faktör toplam varyansın %17.75’ini, 2. faktör %16.39’unu, 3. faktör %15.76’sını, 4. faktör %10.61’ini, 5. faktör %9.20’sini oluşturmaktadır. Analiz sonucunda toplam varyansın %69.71’ini bu faktörlerin açıkladığı tespit edilmiştir. Risk Stratejilerinin Rotasyon Matrisine göre; 1. faktör “Risk yönetimi”, 2. faktör “Planlı çalışma”, 3. faktör “İşletme yönetimi”, 4. faktör “Pazarlama”, 5. faktör “Verim” olarak adlandırılmıştır.

Çizelge 9. Risk kaynakları rotasyon matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Arıcılara karşı tutum											
Konaklama alanlarından arıcılardan ücret alınması	0.928	-0.015	0.139	0.020	-0.072	0.089	0.045	-0.012	-0.097	-0.062	
Nakliye ücretleri	0.891	-0.071	0.115	0.020	-0.083	0.083	0.046	-0.017	-0.120	-0.067	
Vatandaşların arıcılara karşı tutumları	0.840	0.123	-0.159	0.054	-0.018	-0.077	-0.141	0.020	0.119	0.170	
Kamu kurumlarının arıcılara karşı tutumları	0.811	0.012	0.128	0.035	0.278	-0.068	0.111	-0.017	0.173	0.027	
İşgücü											
Yabancı işgücü yetersizliği	-0.086	-0.832	-0.235	0.043	-0.041	-0.084	-0.104	-0.070	-0.069	0.024	
İşletmeci, aile veya işçilerden birinin sağlık problemi	-0.035	-0.796	-0.174	-0.007	-0.045	-0.093	-0.047	0.003	0.098	0.079	
Aile işgücü yetersizliği	-0.079	-0.651	-0.167	0.557	0.013	-0.090	-0.038	-0.054	0.014	0.076	
İşgücü ücret yüksekliği	-0.228	0.619	-0.076	-0.023	-0.193	-0.212	0.059	0.047	-0.073	0.289	
Politikalar											
Borç miktarındaki artış	0.134	0.239	0.830	-0.020	-0.220	-0.133	-0.147	0.101	-0.078	-0.048	
Faiz oranlarındaki istikrarsızlık	0.163	0.312	0.794	-0.017	0.125	0.116	-0.073	-0.138	0.014	-0.045	
Ürün fiyatlarındaki istikrarsızlıklar	-0.042	0.462	0.510	0.095	0.231	0.019	0.205	-0.156	-0.071	0.070	
İşletmeci özellikleri											
Hastalık ve zararlılarla mücadele edememe	-0.083	-0.039	-0.008	0.860	0.023	0.136	-0.071	0.036	0.004	-0.104	
Teknoloji kullanamama	0.217	-0.020	0.088	0.747	0.079	-0.085	0.005	0.019	0.021	0.124	
Teknik bilgi eksikliği	0.043	-0.037	-0.012	0.457	0.042	-0.274	0.245	-0.059	0.352	-0.070	
İklim şartları											
Olumsuz iklim şartları	0.035	-0.010	0.020	-0.068	0.936	0.045	0.112	0.093	0.026	0.039	
Kovanda besin yetersizliği	-0.017	0.053	-0.019	0.437	0.800	0.051	0.148	0.090	-0.034	0.012	
Ekonomik yapı ve doğal şartlar											
Girdi maliyetlerindeki artış	0.105	0.142	0.076	-0.009	-0.098	0.819	0.226	0.045	0.114	0.041	
Yabani hayvan saldırılarından kaynaklı kayıplar	0.050	0.045	0.005	0.155	-0.360	-0.690	-0.041	0.107	0.051	-0.135	
Kredi alamama	-0.054	-0.013	-0.141	0.192	-0.092	0.607	-0.241	0.077	0.476	-0.152	
İstikrar											
Politikalardaki değişme	0.041	0.097	0.000	-0.121	0.268	0.183	0.763	0.035	0.068	0.191	
Muhasebe kayıtlarının tutulmaması	-0.015	0.183	-0.357	-0.003	0.013	-0.136	0.727	-0.072	0.293	0.019	
Ülkenin ekonomik durumu	0.032	0.018	0.416	0.249	-0.020	0.157	0.470	0.165	-0.125	0.068	
Ürün verimindeki değişim	0.064	0.368	0.148	0.226	0.176	0.362	0.434	0.260	-0.106	0.183	
Hastalık											
Çevre kirliliği	-0.037	-0.006	0.065	-0.084	-0.087	0.031	-0.072	0.797	0.168	-0.040	
Hastalık ve kışlama kayıpları	-0.052	0.025	0.013	0.257	0.053	-0.058	0.190	0.755	-0.138	0.049	
Hırsızlıktan dolayı kayıp	-0.080	-0.090	0.199	0.123	-0.367	-0.041	0.027	-0.667	-0.029	0.040	
Teknik bilgi											
Teknik donanım eksikliği	-0.038	-0.185	0.097	-0.060	-0.048	0.072	0.175	0.016	0.796	0.073	
Teknik bilgi ve danışman eksikliği	0.110	0.127	-0.392	0.161	0.110	0.150	-0.023	0.093	0.693	0.150	
Pazarlama											
Pazarlama sorunları	-0.007	0.086	0.101	-0.001	-0.106	0.183	0.203	-0.031	-0.029	0.816	
Depolama şartlarından kaynaklı sorunlar	-0.086	0.119	0.248	-0.025	-0.338	0.111	-0.015	-0.001	-0.293	-0.735	
Özdeğer	14.25	11.94	10.44	7.69	6.29	6.07	5.91	4.52	3.75	3.63	
Açıklama Varyansı	10.82	9.36	8.03	7.79	7.69	6.78	6.56	6.22	6.11	5.11	
Bartlett's Testi						$\chi^2=2452.774$	$p=0.000$				
Kaiser-Meyer-Olkin	0.573										
Cronbach's alpha	0.534										

Çizelge 10. Risk stratejileri rotasyon matrisi

	1	2	3	4	5
Risk yönetimi					
Borçları azaltmak	0.849	-0.221	0.030	-0.056	0.100
Arıcılar birliğine üye olmak	0.823	-0.096	-0.051	0.086	-0.152
Tarım sigortası yaptırmak	0.517	0.223	-0.160	-0.317	-0.085
Planlanlı çalışma					
Tarım kuruluşları ile işbirliği içinde olmak	-0.036	0.851	0.253	-0.053	-0.085
İşletme kayıtlarını düzenli tutmak	0.047	0.750	0.381	0.030	0.094
Sözleşmeli üretim yapmak	-0.422	0.587	-0.019	0.087	-0.039
İşletme dışı yatırım yapmak	-0.052	0.576	-0.256	0.145	0.067
İşletme yönetimi					
Kaynakları en iyi uygun şekilde kullanmak	-0.054	0.017	0.928	-0.009	0.016
Harcamaları planlamak	-0.052	0.180	0.916	0.100	-0.036
Pazar hakkında bilgi sahibi olmak	0.181	0.151	0.156	0.805	0.249
Pazarlama					
Farklı dönemler ürün satışı yapmak	-0.452	0.058	-0.114	0.732	-0.172
Verim					
Hastalık ve zararlılarla mücadele etmek	0.102	-0.005	-0.054	0.163	0.769
Arıcılık dışında çalışmak	-0.452	0.038	0.059	-0.125	0.670
Özdeğer	23.13	16.13	11.71	10.17	8.58
Açıklama Varyansı	17.75	16.39	15.76	10.61	9.20
Bartlett's Testi	$\chi^2=641.885$		p=0.000		
Kaiser-Meyer-Olkin	0.589				
Cronbach's alpha	0.407				

Kümeleme Analiz Sonuçları

Araştırma bölgesinde, tarımsal üretimi etkileyen 30 risk kaynağı faktör analizi yapılarak 10 faktöre indirilmiştir. Bu faktörler, K-Ortalamalar kümesi yöntemine göre 2 küme olarak analiz yapılmıştır. Risk kaynaklarına göre, 1. kümede bulunan arıcılar, toplam arıcıların %1.20'sini, 2. kümede bulunan arıcılar, toplam arıcıların %98.80'ini oluşturmaktadır (Çizelge 11).

K-Ortalamalar kümesi yöntemine göre, Çizelge 11'de tarımsal üretimde önemli olan faktörler kümelere göre 1. kümede ve 2. kümede "İklim şartları (Fac5_1)" en fazla önem verilen faktördür. Ordu ilinde yapılan çalışmada 1. kümede ekonomik ve doğal şartlar ilk sırada önemli bulunmuştur (Gökşen, 2013).

Çizelge 11. Risk kaynakları kümeleme analizi

Risk kaynakları	Kümelere	
	1	2
Arıcılara karşı tutum (Fac1_1)	-0.4355	0.0029
İşgücü (Fac2_1)	0.1238	-0.0008
Politikalar (Fac3_1)	-2.2492	0.0016
İşletmeciler özellikleri (Fac4_1)	0.8403	-0.0055
İklim şartları (Fac5_1)	-11.4970	0.0756
Ekonomik ve doğal şartlar (Fac6_1)	-0.5512	0.0036
İstikrar (Fac7_1)	-1.3748	0.0090
Hastalık (Fac8_1)	-1.1450	0.0075
Teknik bilgi (Fac9_1)	-0.3189	0.0021
Pazarlama (Fac_1)	-0.4835	0.0032
Gözlem sayısı	2	164
Toplam kitledeki oranı (%)	1.20	98.80

Araştırma bölgesinde, tarımsal üretimi etkileyen risk kaynaklarına karşı alınan 13 strateji faktör analizi yapılarak 5 başlık altında toplanmıştır. Bu 5 faktör K-Ortalamlar kümesi yöntemi ile 2 küme olarak analiz yapılmıştır. Risk stratejilerine göre, 1. kümede bulunan arıcılar toplam arıcıların

%59.09'unu, 2. kümede bulunan arıcılar toplam arıcıların %40.91'ini oluşturmaktadır (Çizelge 12). Çizelge 12'de risk stratejilerinde önemli olan faktörler, 1. ve 2. Kümede "Risk Yönetimi" olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 12. Risk stratejileri kümeleme analizi

Risk stratejileri	Kümeler	
	1	2
Risk Yönetimi	-0.7528	0.2316
Planlı çalışma	-0.4813	0.1481
İşletme yönetimi	-0.3328	0.1024
Pazarlama	0.6292	-0.1936
Verim	0.3482	-0.1071
Gözlem sayısı	39	127
Toplam kitledeki oranı (%)	23.50	76.50

Sonuç ve Öneriler

Türkiye arıcılık işletmelerinin %80'den fazlasını gezginci arıcılık oluşturmaktadır. Gezginci arıcılık bir alternatif değil, birim kovan başına verimi, kaliteyi ve geliri arttırabilmek için işletmenin var olan coğrafik avantajlardan maksimum faydalanması gereğidir. Gezginci arıcılık faaliyetlerinde alternatif üretim ürün bazında yapılmalıdır. Arı sütü, arı ekmeği üretimi, arı zehiri, polen üretimi, propolis ve apiterapi uygulamaları alternatif ürün gamını oluşturabilir. Arıcılık denilince bal ve bal mumu üretimi akla gelse de yukarıda saydığımız arı ürünleri daha fazla gelir getiren ürünlerdir ve üretiminde branşlaşılmalıdır.

Türkiye'de arıcılık yapanların nitelikleri geliştirilmelidir. Bunu kamu kurumlarının tarımsal yayım çalışmaları, bağlı birlik veya kooperatiflerin çabalarıyla sonuçlandırılacaktır. Bunun için arıcılarımızın ve arıcılık sektörü bileşenlerini teşvik etmeli, genç erkek, kadın herkesi sektöre çekmek için çaba gösterilmelidir. Klasik eğitim anlayışını yerine teknoloji ve bilgini aktarımı yanında sahada uygulamasının da verilmesi şarttır. Arıcılarımızın öğretim düzeyleri ortaokul seviyesindedir. Yapılacak uygulamalı eğitim seferberliği ile bilgi eksikliği ve kabiliyetlerin geliştirilmesi birkaç yıla yayılarak projelendirilmelidir.

Günümüzde birlik, kooperatif gibi çiftçi kuruluşlarının tabi oldukları yönetmelik ve hukuki yapılarındaki karmaşa nedeniyle kuruluşlar başarısız, istikrarı sağlayamayan işlevsiz yapılar şeklindedirler. Yöneticilerin üye çiftçilerden olması ve profesyonel yönetici olmamaları vizyon eksikliği başarısızlığı doğurmaktadır. Eğitim programlarını planlarken zaman faktörü önemlidir. Arıcılık faaliyetleri başlamadan Mart ayı öncesi veya

kışlama öncesi Ekim sonrası dönemlerde yapılarak yüksek katılımın sağlanması, arıcıların eğitiminde de istenen seviyelerin yakalanması mümkün olacaktır. Arıcılıkta başarı arı ve arıcıyla sınırlı değildir. Ancak sektör ve paydaşlarının ilgili kurum ve kuruluşları arasında iletişim ile iyi kurgulanmış bir koordinasyon ağı olmalıdır.

Arıcılık sektörünün gelişimi iyi bir seviyede olsa da, esas değişimi gerçekleştirecek olan arıcılık işletmelerindeki beklenen değişimdir. Finansman sıkıntısı çeken sektör, gezginci arıcıların her yıl yaşadıkları konaklama sorunları, işletmelerin kapasiteleri ve büyüklükleri çözülebilmemiş değildir. Sadece bu olumsuzluklar bile arıcılık işletmelerinin doğal kaynaklardan yeterli faydalanılamaması, gelirini arttırmamasına, ekonomik refahını yükseltmemesine neden olurken, ekonomik kayıplar ile ülkenin kaybı da söz konusudur. Başta sektörün envanterinin çıkarılması gezginci arıcılar için konaklama yapısını oluşturulması gerekir. Kullanılacak Coğrafik Bilgi Sistemi ile konaklama yerleri ve arıcılar birebir yönlendirilebilmeli ayrıca kontrolü de yapılabilmelidir.

Koloni başına verim mutlak sorundur. Bölgelere uygun arı ırkları, ana arı kullanılması gereği ve kolaylıkları sağlanmalıdır. Kaçak yollardan ülkeye sokulan diğer coğrafya ırklarına geçit verilmemelidir. Sınırlardan ruhsatsız arı ilacı girişleri kesinlikle engellenmelidir. Bitkisel ilaçlamalarda arı varlıklarına büyük zararlar vermektedir. Bu kimyasalların kullanılması, uygulama zamanlaması belirlenmeli, kontrolleri mutlaka yapılmalıdır. Arı gen kaynaklarımızı iyi kullanıp ıslahları ve geliştirilme programları hayata geçirilmelidir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Aksoy, A., Demir, O., Demir, N., 2018b. Energy balance and energy economics analysis of beekeeping production: A case study from Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin* pp. 7776-7780, Volume 27– No. 11
- Aksoy, A., Ertürk, Y.E., Erdoğan, S., Eydur, E., Tariq, M.M., 2018a. Estimation of Honey Production in Beekeeping Enterprises from Eastern Part of Turkey through Some Data Mining Algorithms, *Pakistan J. Zool.*, vol. 50(6), pp 2199-2207
- Aksoy, A., Sarı, M.M., ve Terin, M. 2017. Erzurum İli Arıcılık Sektörünün Ekonomik Yapısı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4), 434-440.
- Doğan, N., Adanacioğlu, H., Saner, G. ve Takma Ç. 2020. Socio-economic determinants on the profitability of beekeeping enterprises in Turkey: A Case Study in the Kelkit District of Gümüşhane Mellifera, Volume 20, Issue 1, 28 – 40
- Dogan, N. ve Adanacioglu, H. 2021. Performance Evaluation of Beekeeping Farms: A Case Study from Gümüşhane, Turkey, *Pakistan J. Zoology* 53 (5), 1837-1846
- Erkan, C., & Aşkın, Y., 2001. Van ili Bahçesaray İlçesi'nde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 11(1), 19-28.
- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, Erişim Tarihi: 01.05.2021.
- Genç, F., Dodoloğlu, A., 2017. Arıcılığın Temel Esasları Ders Kitabı. Atatürk Üniversitesi yayınları No: 931, Ziraat Fakültesi Yayınları: 341, Ders Kitapları Serisi: 88, Erzurum
- ITC, 2021. Trade statistics for international business developmen, <https://www.trademap.org>, Erişim Tarihi: 20.06.2022.
- Kanakan, M., & Erkan, C., 2020. Hakkâri ilinde gezgin arıcılık faaliyetleri. *Yüzüncü Yil Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(4), 712-720.
- Kandemir, İ., 2010. Pratik Arıcılık Rehberi, Ankara
- Karahan, A., Zengin, E., Kutlu, M. A., & Karaca, İ., 2022. Afyonkarahisar İli Arıcılarının Arı Hastalık ve Zararlılarını Tanıma Oranları. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-9.
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S. 2015. Honey Production in Bingöl. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 5(2): 25-31.
- Koday, Z., ve Karadağ, H., 2020. Türkiye'deki arıcılık faaliyetleri ve bal üretiminin bölgesel dağılımı (2007-2018). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 495-510.
- Miran, B., 2002. Temel İstatistik, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 288s.
- Newbold, P., 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Özer, D., İkikat Tümer, E., 2020. Limon Üreticilerinin Risk Karşısındaki Tutum ve Davranışlarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Mersin İli Erdemli İlçesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 988-996.
- Özbakır, G., Doğan, Z. ve Öztokmak, A., 2016. Adıyaman İli Arıcılık Faaliyetlerinin İncelenmesi . *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (2), 119-126. DOI: 10.29050/harranziraat.259102.
- Öztürk, F. G. "Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri; Ordu İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Soylu, M., Sönmez, M., & Silici, S., 2021. Nutrition and Health Conditions of Beekeepers in Turkey: A Pilot Study. *Mellifera*, 21(1), 29-48.
- Söğüt, B, Şeviş, H. E., Karakaya, E. ve İnci, H. 2019a. Arıcılık işletmelerinde mevcut durum, temel sorunlar ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma (Bingöl ili örneği). *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1): 50-60.
- Söğüt, B, Şeviş, H. E., Karakaya, E., İnci, H. Yılmaz H.Ş. 2019b. Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(2): 168–177.
- TÜİK, 2021. <https://data.tuik.gov.tr> Erişim Tarihi: 01.05.2022
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK <http://www.TÜİK.gov.tr>, Erişim Tarihi: 01.05.2022.
- Tümer, E.İ., Birinci, A., Aksoy, A., 2010. Çiftçilerin Sosyo-Ekonomik Özelliklerinin Kümeleme Analiziyle Belirlenmesi: Erzurum ili Örneği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1):29-37, ISSN: 1300-9036.
- TÜPR, 2022. Tarım Ürünleri piyasaları Raporu, Tarım ve Orman Bakanlığı,

- <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Menu/27/Tarim-Urunleri-Piyasalari>, Erişim Tarihi: 01.06.2022
- Uzundumlu, A.S., Aksoy, A., Işık, H. B. 2011. Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel Sorunlar; Bingöl İli Örneği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42 (1): 49-55.
- Yalçın, H., Ağaçsapan, B., & Çubuk, A., 2019. Coğrafi bilgi sistemleri ile uygun arıcılık yerlerinin belirlenmesi. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies, 1(2), 1-15.

Üreticilerin Reçete Uygulamasına Yönelik Algı, Tutum ve Davranış Düzeylerinin İncelenmesi

Selda ARSLAN^{1*}, Emine OLHAN²

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

*Sorumlu Yazar: selda.arslan@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 16.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2022 Kabul Tarihi: 06.10.2022

Öz

Bu çalışmanın amacı; üreticilerin tarım ilaçları kullanımında reçete uygulamasına yönelik algı, tutum ve davranış düzeylerinin incelenmesidir. Tarım ilacı kullanımının en yoğun olduğu Antalya ve Manisa illeri çalışma alanı olarak belirlenmiş ve Basit Tesadüfi Örnekleme yöntemine göre seçilen 173 üretici ile anket görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, frekans dağılımları ve Likert Ölçeği'nden faydalanılarak açıklanmış ve gerekli görülen değişkenler arasında il düzeyinde ilişki olup olmadığı Ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Üreticilerin %46.24'ünün uygulamadan başlangıç tarihleri olan 2009-2011 yılları arasında haberdar olduğu, %72.78'inin ise uygulamayı İl-İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri'nden duyduğu belirlenmiştir. Üreticilerin %73.41'i tarım ilaçlarının reçete ile satılmasını uygun bulmakta, %71.10'u uygulamanın devam etmesini istemekte, %70.52'si reçete uygulamasının önemli olduğunu düşünmekte ve %43.93'ü uygulamayı başarılı bulmaktadır. Üreticilerin %44.51'i, uygulama ile ilaçlama sayısının azaldığını belirtirken; %46.82'si ise ilaçlama sayısında herhangi bir değişim olmadığını ifade etmiştir. Manisa ilinde bulunan üreticilerin Antalya ilinde bulunan üreticilere oranla reçete uygulamasına yönelik algı, tutum ve davranış düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Reçete uygulamasından daha fazla fayda sağlanabilmesi için uygulamanın yaygınlaştırılması, tüm ürünlerde ve illerde uygulanmasına yönelik düzenlenmelerin yapılması ve il düzeyinde görülen farklılıkların azaltılması için üretici bilincinin artırılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Reçete uygulaması, üretici, algı, tutum ve davranış düzeyi.

Examination of Perception, Attitude and Behavior Levels of Producers' Regarding the Prescription Application

Abstract

The aim of this study is to examine the perception, attitude and behavior levels of the producers towards the prescription application in the use of pesticides. The provinces of Antalya and Manisa, where pesticides most intensively used, were determined as the study area and survey interviews were conducted with 173 producers selected according to Simple Random Sampling Method. The data obtained have been explained using frequency distribution and Likert Scale and whether there is a relationship between the variables deemed necessary at the provincial level has been analyzed with the Chi-square test. It has been determined that 46.24% of the producers were aware of the prescription application between 2009-2011 and 72.78% of the producers heard about the application from the Provincial-District Directorates of Agriculture and Forestry. 73.41% of the producers find it appropriate to sell pesticides by prescription, 71.10% want the application to continue, 70.52% think that the prescription application is important and 43.93% find the application successful. While 44.51% of the producers stated that the number of spraying decreased with the application; 46.82% stated that there was no change in the number of spraying. It has been determined that the perception, attitude and behavior levels of the producers in Manisa province is higher than the producers in Antalya province. In order to obtain more benefits from the prescription application, it is necessary to

increase the awareness of the producers in order to expand the application, to make arrangements for its application in all products and provinces, and to reduce the differences seen at the provincial level.

Key words: *Prescription application, producer, perception, attitude and behavior level.*

Giriş

Tarım ilaçları bitkisel üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele etmede önemli bir girdidir. Ancak tarım ilaçlarının insan ve çevre sağlığına etkileri dikkate alındığında kullanımları hassasiyet gerektirmektedir. Reçete uygulaması tarım ilaçlarının kullanımını kontrol etmeye yönelik uygulamalardan biri olup 2009 yılında uygulamaya konulan “Bitki Koruma Ürünlerinin Reçeteli Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” ile “bitki koruma ürünlerinin reçeteli olarak satılması ve reçete yazmaya yetkili kişilerle ilgili usul ve esasların belirlenmesi” amaçlanmıştır (RG, 2009). 2014 yılında yapılan düzenlemede uygulamanın kapsamı genişletilmiş ve “Bitki Koruma Ürünlerinin Önerilmesi, Uygulanması ve Kayıt İşlemleri Hakkında Yönetmelik” başlığı altında hazırlanan entegre yönetmelik ile ise “bitki ve bitkisel ürünlere arız olan zararlı organizmaların teşhis edilmesi, kullanılacak bitki koruma ürünlerinin önerilmesi, bitkisel üretim yeri ve depolarda zirai mücadele teknik talimatları ve teknik tavsiyeleri doğrultusunda uygulanması ve yapılan uygulamaların kayıt altına alınarak bitki ve bitkisel ürünlere gıda güvenirliliği açısından izlenebilirliğin sağlanması” amaçlanmıştır (RG, 2014). Bu bağlamda reçete uygulaması bitkisel ürünlere görülen zararlıların belirlenmesi, bu zararlılara uygun ve etkin ilaçların uzmanlar aracılığıyla önerilmesi ve yapılan uygulamaların takip edilebilmesi için kayıt altına alınması yönüyle oldukça önemlidir. Reçete uygulaması üreticilerin tarım ilacı kullanımına yönelik uygulamalarını da kontrol altına almakta, böylece insan, bitki, hayvan ve çevre sağlığının korunmasına da katkıda bulunmaktadır. Diğer yandan üreticilerin reçete uygulamasına yönelik algı, tutum ve davranış düzeyleri de uygulamanın amaçlarına ulaşması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından önem arz etmektedir. Nitekim tarım ilaçlarının kullanımında üreticilerin yaptığı doğru ve yanlış her türlü uygulama toplumun tüm kesimini ve içinde yaşadığımız çevreyi doğrudan ilgilendirmektedir.

Tarımsal üretimde izlenebilirliğin sağlanması kullanılan ilaçların kayıt altına alınmasıyla mümkündür (Yetkin ve ark., 2013). Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleri başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde, Türkiye’de uygulanan reçete uygulamasına benzer olarak tarım ilaçları bu konuda sertifika sahibi olan uzman kişilerce uygulanmakta ve uygulamalar detaylı bir şekilde kayıt altına alınmaktadır (Durmuşoğlu ve

ark., 2010). Bu bağlamda reçete uygulaması Türkiye tarımsal üretimi için önem arz etmekte olup tarım ilaçlarının reçete ile satılmasında yaşanan sorunların çözüme kavuşturulması ve uygulamanın daha işler hale getirilmesi gerekmektedir.

Tarım ilaçları kullanım miktarı dünyada 4.17 (2019 yılı) milyon ton iken (Anonymous, 2022), Türkiye’de bu miktar 54.000 ton (2020 yılı) civarındadır. Antalya ve Manisa tarım ilacı kullanım miktarı bakımından Türkiye ortalamasının yükselmesine neden olan iki il olma özelliğinde olup ülke toplam kullanım miktarının %15.8’ini oluşturmaktadır (Anonim, 2022). Bu çalışmada tarım ilacı kullanımının en yoğun olduğu Antalya ve Manisa illerinde üreticilerin reçete uygulamasına yönelik algı, tutum ve davranış düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Tarım ilaçlarının reçete ile kullanılması konusunda üreticilerin fikirleri belirlenerek yürütülecek politikalara katkıda bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmada insan ve çevre sağlığı için olumsuz etkileri bulunan kimyasal içerikli ilaçlar değerlendirmeye alınmış olup söz konusu ilaçlar tarım ilaçları olarak anılmıştır.

Materyal ve Metot

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü (GKGM) verilerine göre 2017 yılında Akdeniz (%31), Ege (%25), Marmara (%17) ve İç Anadolu (%12) Bölgeleri genel olarak Türkiye’deki tarım ilacı kullanımının %85’ine sahiptir. Türkiye’de tarım ilacı kullanım miktarının yarısından fazlası sadece Akdeniz ve Ege Bölgeleri’nde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda tarım ilacının yarısından fazlasının kullanıldığı Akdeniz ve Ege Bölgesi’nde yer alan ve en çok kullanım oranına sahip olan Antalya (%8.83) ve Manisa (%8.68) illeri çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ana materyalini Antalya ve Manisa illerinde Üretici Kayıt Defteri (ÜKD) sahibi olan üreticilerden anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Ayrıca konuyla ilgili TOB, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi kurum ve kuruluşların istatistik verileri ve daha önce yapılmış çalışmalardan ikincil veri olarak yararlanılmıştır. Bitki koruma ürünleri ile ilgili mevzuat T.C. Resmi Gazete arşivi muhtelif sayılarından alınmıştır.

Anket uygulanan üretici sayısının belirlenmesinde; 2014-2017 yılı Antalya/Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlükleri ÜKD dağıtılan üretici verileri ile Çiftçi Kayıt Sistemi’ndeki (ÇKS) üretici

kayıtları dikkate alınarak Basit Tesadüfi (Oransal) Örneklem yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle göre aşağıda verilen formül kullanılarak yapılan hesaplama sonucu görüşülecek üretici sayısı 173 (güven aralığı %90, hata payı %5) olarak belirlenmiştir.

n =Örnek hacmi

p = Popülasyon içerisinde belirli bir özelliğe sahip parçaların sayısı (oran olarak). Eğer bu oran net olarak bilinmiyorsa en yüksek örnek hacmine ulaşabilmek için %50 (0.5) alınmalıdır.

$q = 1 - p$ (p dışında kalan parçaların oranı)

N =örneklem ana kitlesine ait toplam birim sayısı

σ^2_{px} = Oranın varyansı (hata payı (%) / tablo değeri) (Çiçek ve Erkan 1996, Newbold ve ark., 2013; aktaran Taşdan 2017).

Araştırma alanından 2019-2020 yıllarında anketler aracılığıyla elde edilen veriler, frekans dağılımları ve Likert Ölçeği'nden faydalanılarak açıklanmış ve gerekli görülen değişkenler arasında ilişki olup olmadığı Ki-kare testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Tarımsal faaliyetlerde üretim kayıplarını azalttığı için tarım ilaçları oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir. Ancak tarım ilaçları bir yandan ürün kaybını azaltırken diğer yandan çevre dengesi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Atalay ve ark., 2019). Bu nedenle tarım ilaçlarının gerek satımı gerek ise uygulanmasında dikkatli olunması gerekmektedir. Tarım ilaçlarının kontrollü satılması ve uygulanması amacıyla reçete sistemi TOB tarafından 2009 yılında uygulamaya konulmuştur. Uygulamadan, bu çalışma kapsamındaki üreticilerin %46.24'ü başlangıç tarihleri olan 2009-2011, %39.31'i ise 2012-2014 yılları arasında haberdar olduğunu ifade etmiştir. Antalya ilindeki üreticiler daha çok (%58.49) 2009-2011 yılları arasında uygulamadan haberdar olduklarını iletirken, Manisa ilindeki üreticiler ise daha çok (%52.24) 2012-2014 yılları arasında uygulamadan haberdar olduklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Reçete uygulamasının üreticiler tarafından duyulma zamanı

	Antalya		Manisa		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
2009-2011	62	58.49	18	26.87	80	46.24
2012-2014	33	31.13	35	52.24	68	39.31
2015-2017	11	10.38	14	20.90	25	14.45
Toplam	106	100.00	67	100.00	173	100.00

Üreticilerin TOB tarafından yapılan uygulama ve düzenlemelerden yine TOB aracılığıyla haberdar olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim reçete uygulamasını nereden duyduklarına ilişkin cevaplarında İl-İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri'nden duyma oranı %72.78 ve ilaç bayisinden duyma oranı %22.78 olarak belirlenmiştir. Antalya ilindeki üreticilerin haberdar olma kanalında İl-İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri

ve bayiler öncelikli olarak yer almakta iken, Manisa ilindeki üreticilerin duyma kanalında büyük bir oranda (%92.65) İl-İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri yer almaktadır (Çizelge 2). Antalya ilindeki üreticilerin uygulamayı duyma kanalında bayilerin de oranının yüksek olmasında üretici-bayi ilişkilerinin oldukça gelişmiş olması önemli bir etkidir.

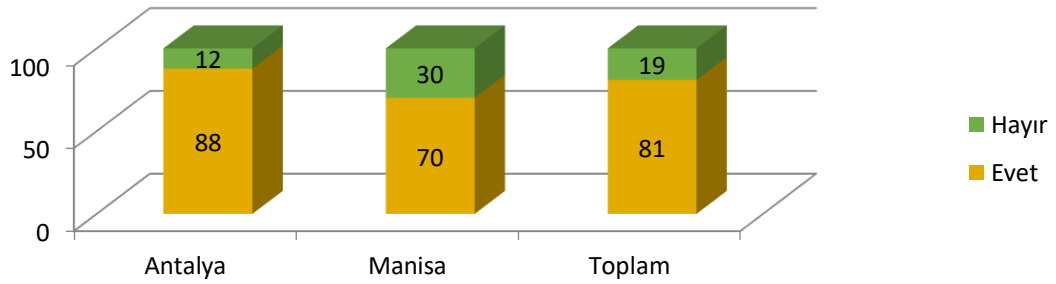
Çizelge 2. Üreticilerin reçete uygulamasından haberdar olduğu kanallar

	Antalya		Manisa		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
İl-İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri	68	60.71	63	92.65	131	72.78
İlaç Bayisi	37	33.04	4	5.88	41	22.78
Arkadaş/Komşu	2	1.79	0	0.00	2	1.11
Televizyon	1	0.89	0	0.00	1	0.56
Diğer*	4	3.57	1	1.47	5	2.78
Toplam**	112	100.00	68	100.00	180	100.00

*Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO), ilaç firmaları **Çoklu yanıt olduğu için N sayısı örneklem hacmini geçmektedir.

Yeni bir uygulamadan haberdar olmak o yeniliğin uygulanması aşamasında genellikle yeterli olmamaktadır. Bu nedenle söz konusu yenilikle ilgili toplantılar, seminerler, sempozyumlar vb. etkinliklerle hedef kitlelere ulaşım sağlama yoluna gidilmektedir. Düzenlenen bu tür etkinlikler hedef kitle üzerinde önemli bir role sahiptir. Nitekim 2009 yılında başlamış olan reçete uygulaması düzenlenen çeşitli toplantı ve organizasyonlar aracılığıyla, üretici ile İl-ilçe Tarım ve Orman Müdürlüğü arasında bir köprü kurmuştur. Üreticilere reçete uygulamasıyla ilgili bir bilgilendirme toplantısına katılıp katılmadıkları

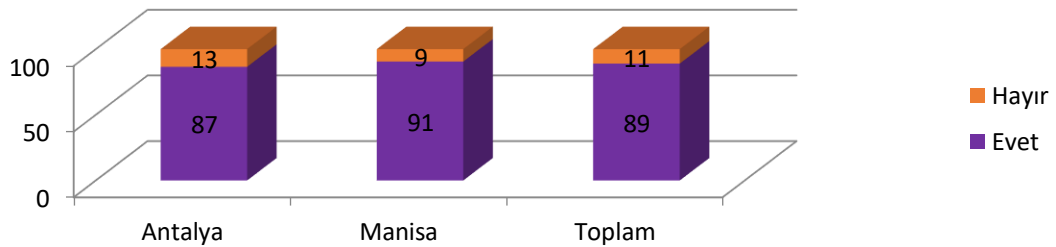
sorulduğunda %80.92'si katıldığını, %19.08'i ise katılmadığını bildirmiştir. Antalya ilindeki üreticilerin toplantıya katılım oranı Manisa ilindeki üreticilerden daha fazladır. Üreticilerin bilgilendirme toplantısına katılım durumları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan ki-kare testine göre de iki il arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Şekil 1). Antalya ilinde üretimin seracılık üzerine olması ve üreticilerin Manisa ilindeki üreticilere göre daha genç olması ilgili toplantılarda daha sık bulunmasının nedenleri arasında sayılabilir.



Şekil 1. Reçete uygulaması ile ilgili bilgilendirme toplantısına katılım durumu (%)
p=0.004, p<0.05

2014 yılında yayımlanan “Bitki Koruma Ürünlerinin Önerilmesi, Uygulanması ve Kayıt İşlemleri Hakkında Yönetmelik” gereğince üreticilerin reçete zorunluluğu bulunan Bitki koruma ürünlerini (BKÜ), TOB’dan BKÜ Uygulama Belgesi almış kişilere uygulaması gerekmektedir. Bu bağlamda üreticilere ürüne tarım ilacını uygulayanın (kendi ve kendisi dışında) tarım ilacı uygulayıcı belgesi olup olmadığı sorulmuş ve araştırma bölgesinde uygulayıcı belge sahibi olma

oranı %89.02 olarak belirlenmiştir. Manisa ilinde tarım ilacı uygulayanların uygulama belgesi sahibi olma oranı (%90.57) Antalya ilinden (%86.57) daha fazladır (Şekil 2). Araştırma bulgularının aksine Denkçi (2019) Edirne ilinde ayçiçeği üreticileriyle yaptığı çalışmada araştırma grubunun sadece %32’sinin ilaç uygulama belgesi olduğunu belirlemiştir. Bu da gerek bölge gerek ise ürün farklılıklarının tarım ilacı uygulama belgesine sahip olmada etkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Tarım ilacı uygulama belgesi sahiplik durumu (%)

Reçete uygulaması doğru ilacın doğru zamanda ve doğru bitki üzerinde kullanılmasını sağlaması bakımından önemli bir uygulamadır. Bu bağlamda reçete ile tarım ilacı satımı uygulaması umut verici gelişmeler arasında yer almaktadır (Durmuşoğlu ve ark., 2010). Çalışma alanında

üreticilerin uygulamayı önemli buldukları belirlenmiştir. Nitekim bulgulara göre, üreticilerin %70.52’si reçete uygulamasının önemli olduğunu düşünmektedir. Üreticilerin uygulamayı önemli bulma derecelerinin devam etmesi yönündeki görüşlerinde de etkili olduğu görülmektedir. Öyle ki

üreticilerin %71.10'u uygulama devam etsin yönünde görüş bildirmiştir. Reçete uygulaması devam etmeli diyen üreticiler kontrollü ilaç kullanımını sağlaması, bilinçli üretim sağlaması, sağlıklı ürün elde etmek, ihracatta sorun yaşamamak, kalıntıyı önlemesi, bilinçli ilaç kullanımını sağlaması ve maliyeti düşürmesi gibi nedenlerden dolayı uygulamanın devam etmesini istediklerini ifade etmişlerdir. Buna karşın, uygulamanın devam etmesini istemediğini belirten üreticilerin uygulamayı gereksiz ve bir angarya olarak görmesi, külfet ve zaman kaybı olduğunu düşünmesi ve üretici olarak kendilerine bir faydasının olmadığı düşüncesi nedenleriyle devam etmesini istemedikleri belirlenmiştir.

Tarım ilaçlarının seçimi ve kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda, tarım ilaçlarının kontrolü için reçete vb. bir uygulamanın olması gerektiği vurgulanmaktadır. Örneğin, Şahin ve ark. (2010) tarafından ilaç seçiminin daha bilinçli yapılabilmesi için tarım ilaçlarının reçete ile satılmasının zorunlu hale getirilmesi, uygulamaların denetlenmesi ve çevreye ve sağlığa en az zarar verecek biçimde önlem alınarak kullanımının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Babayigit ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, tarım ilaçlarının yeşil reçete benzeri bir uygulama ile çok sıkı kontrol altında satılması, çevre ve halk sağlığına etkileri ile ilgili kapsamlı araştırmaların yapılması ve bu araştırma olanaklarının desteklenmesi gerektiği bildirilmiştir. Yine yapılan başka çalışmalarda ilaç kullanımının kayıt altına alınması ve tarımsal ilaçların reçete ile satılmasının zorunlu hale getirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Demircan ve Aktaş 2004; Ay ve ark., 2006). Ergen (2019) diğer araştırma bulgularıyla benzer olarak çalışmada uygulamaların yetkili, deneyimli kişiler tarafından yapılması ve her türlü tarım ilacının reçete ile satılması gerektiğini bildirmiştir.

Üreticilere tarım ilaçlarının insan ilaçlarında olduğu gibi reçete ile satılması uygun mu diye sorulduğunda ise; üreticilerin %73.41'i evet cevabını vermiştir. Üreticiler bilinçli ilaç kullanımını, sağlıklı ve ekonomik ürün elde etmeyi ve hangi ilacın ve ne kadar ilacın kullanılacağını bilmeyi sağlaması bakımından tarım ilaçlarının reçete ile satılmasını uygun bulduğunu belirtirken; ÜKD tutmanın zaman kaybı olması, yeni bir hastalık görüldüğünde ilaç bulmanın zorluğu, reçete yazan kişiye ihtiyaç duyulan her zaman ulaşmanın mümkün olmaması gibi nedenlerle tarım ilaçlarının

reçete ile satılmasını uygun bulmadığını ifade etmişlerdir. Ulusay (2018) Aydın ilinde domates üreticileriyle yaptığı çalışmada, bu araştırma sonuçlarının aksine tarım ilaçlarının reçete ile satılmasını üreticilerin %74.8'inin, onları zorladığı ve gereksiz iş yükü oluşturduğu gerekçeleriyle, uygun bulmadığını saptamıştır. Araştırma bulgularıyla benzer neden olarak, reçete ile ilaç kullanımının üreticiler için ilave bir yük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte araştırma bölgesindeki üreticilerin reçete ile ilaç kullanımını uygun bulmasının temel sebebi, kullandıkları tarım ilaçlarını reçete belgesi ile ibraz edebildikleri için olası kalıntı sorununda belgenin kendileri için bir kurtarıcı olması; böylece kimin hangi ilacı kullandığının ortaya çıkmasıdır. Seyhan ve Yüreğir Havzasında yapılan bir çalışmada üreticilerin %61.3'ü tarım ilaçlarının reçete ile satılmasına evet cevabını verirken, Kahramanmaraş ilinde yapılan bir çalışmada üreticilerin "tarım ilaçları reçetesiz satılmamalı" fikrine katılım oranı %90.77, Sivas ilinde yapılan bir çalışmada ise üreticilerin tarım ilaçlarının reçete ile satılmasını isteme oranı %80.5 olarak belirlenmiştir (Emeli 2006; Küçükönder 2013; Belen et al. 2020). Çalışma bulguları incelendiğinde üreticilerin tarım ilaçlarının reçete ile satılmasını isteme oranının üründen ürüne ve bölgeden bölgeye farklılık arz ettiği görülmektedir. Bununla birlikte genel olarak %60'ın üzerinde olması reçete uygulamasının üreticiler arasında benimsenmesi bakımından umut vericidir. Üreticilerin reçete uygulamasını başarılı bulup bulmamaya yönelik düşünceleri sorulduğunda ise, üreticilerin %43.93'ü uygulamayı başarılı bulduğu yönünde cevap vermiştir (Çizelge 3). Reçete uygulamasını Manisa ilindeki üreticiler Antalya ilindeki üreticilere göre daha yüksek oranlarda önemli bulmakta (Manisa %74.63; Antalya %67.92), devam etmesini istemekte (Manisa %76.12; Antalya %67.92) ve reçete ile tarım ilacı satımını uygun bulmakta iken (Manisa %83.58; Antalya %66.98); Antalya ilindeki üreticiler (%44.34) ve Manisa ilindeki üreticiler (%43.28) reçete uygulamasını benzer oranlarda başarılı bulmaktadırlar. İki il arasında yapılan ki kare testine göre ise üreticilerin uygulamayı önemli bulma ve başarılı bulma durumları arasındaki ilişki istatistiki açıdan önemli bulunmaz iken, uygulamanın devam etmesini isteme ve uygulamayı uygun bulma durumları arasındaki ilişki istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Üreticilerin reçete uygulamasına yönelik algı durumu

		Üretici					
		Antalya		Manisa		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Reçete uygulaması önemli (p= 0.183 p> 0.05)	Evet	72	67.92	50	74.63	122	70.52
	Hayır	24	22.64	8	11.94	32	18.50
	Bilmiyorum/fikrim yok	10	9.43	9	13.43	19	10.98
	Toplam	106	100.00	67	100.00	173	100.00
Reçete uygulaması devam etmeli (p= 0.033 p< 0.05)	Evet	72	67.92	51	76.12	123	71.10
	Hayır	25	23.58	6	8.96	31	17.92
	Bilmiyorum/fikrim yok	9	8.49	10	14.93	19	10.98
	Toplam	106	100.00	67	100.00	173	100.00
Tarım ilaçlarının reçete ile satılması uygun (p= 0.026 p< 0.05)	Evet	71	66.98	56	83.58	127	73.41
	Hayır	18	16.98	3	4.48	21	12.14
	Bilmiyorum/fikrim yok	17	16.04	8	11.94	25	14.45
	Toplam	106	100.00	67	100.00	173	100.00
Reçete uygulaması başarılı (p= 0.553 p> 0.05)	Evet	47	44.34	29	43.28	76	43.93
	Hayır	33	31.13	17	25.37	50	28.90
	Kararsızım	26	24.53	21	31.34	47	27.17
	Toplam	106	100.00	67	100.00	173	100.00

Uygulamayı başarılı gören üreticiler uygulamanın başarılı olmasında üreticinin hızla bilinçlenmesinin etkili olduğunu düşünmektedir. Bir diğer önemli etken il-ilçe Tarım ve Orman Müdürlüğü personelinin iyi çalışması/ilgisi olarak belirtilmiştir. Uygulamanın başarılı olmadığını düşünen üreticiler eğitimler verilip, toplantılar düzenlenerek üreticilerde bilinç oluşturulması yoluyla uygulamanın başarılı olabileceği görüşündedir. Bu görüşü, uygulamaya yönelik denetim sayılarının artırılması ve e-reçete olarak uygulamanın revize edilmesi takip etmektedir. İlaveten, üreticiler uygulamanın her üretici tarafından uygulanmasının sağlanması, reçeteyi araziye gezip gören, özellikle de bölgeyi bilen uzmanların yazması ve bölgeye sadece reçete yazımı ile ilgilenecek danışman/uzman Ziraat Mühendislerinin atanması yoluyla da uygulamanın başarılı olabileceğini düşündükleri yönünde görüş bildirmişlerdir. Durmuşoğlu ve Enver (2015) yapmış oldukları çalışmalarında reçete sisteminin başarıya ulaşabilmesi için, bu araştırma bulgularına benzer olarak, sadece bitki koruma alanında eğitim almış ziraat mühendislerinin, sorunu arazide inceledikten sonra reçete hazırlaması gerektiğini iletmiştir. İlaçların reçete ile satılması ve uygulanması iyi bir yöntem olsa da uygulamada yaşanan aksaklıklardan ve eksikliklerden dolayı uygulama

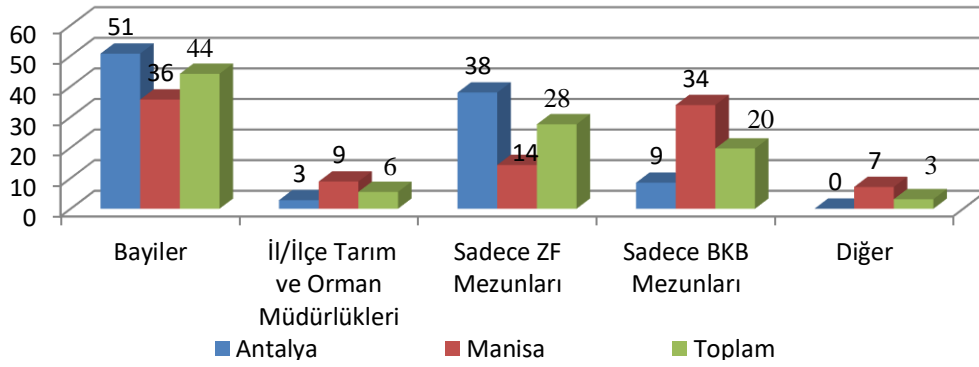
amacına ulaşamamaktadır (Ulusay, 2018). Nitekim üreticilerin %40.46'sı reçete uygulamasının aksayan, %33.53'ü ise eksik yönleri olduğunu düşünmektedir. Üreticilere göre reçete uygulamasının aksama nedenlerinin başında zaman alıcı bir uygulama olması gelmektedir. Herkesin uygulamaya uymuyor olması, reçetenin ilaç kullanımından sonra yazılması, denetimlerin yeterli olmaması ve reçete yazma yetkililerin bilgi yetersizliği gibi etkenler aksama nedenleri arasındadır. Üreticilere göre reçete uygulamasının eksik yönlerinin başında ise yeterince takibinin yapılmıyor olması gelmektedir. Denetimin eksik olması, reçete yazdırmak için yeterli sayıda elaman olmaması ve reçeteye ülke içi tüketim ürünlerinde dikkat edilmemesi uygulamaya ait diğer eksiklikler arasında yer almaktadır. Üreticilerin reçete uygulamasından sonra ilaçlama sayısı ile ilgili görüşleri Çizelge 4'te yer almaktadır. Üreticilerin %44.51'i, uygulama ile ilaçlama sayısının azaldığını belirtirken; %46.82'si herhangi bir değişim olmadığını ifade etmiştir. Uygulamanın ilaçlama sayısını arttırdığını düşünen üreticilerin (n:14) yarısı gelecekte ilaçlama sayısının daha da artacağını, azalttığını düşünen üreticilerden de (n:77) %57.14'ü ilaçlama sayısının gelecekte daha da azalacağını düşünmektedir.

Çizelge 4. Üreticilerin reçete uygulaması sonrası ilaçlama sayısı ile ilgili görüşleri

		Antalya		Manisa		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Üreticilere göre reçete uygulamasının ilaçlama sayısı üzerine etkisi	Arttırdı	10	9.43	4	5.97	14	8.09
	Azalttı	44	41.51	33	49.25	77	44.51
	Değişmedi	51	48.11	30	44.78	81	46.82
	Bilmiyorum/fikrim yok	1	0.94	0	0.00	1	0.58
	Toplam	106	100.00	67	100.00	173	100.00
Cevabınız Arttırdı ise; gelecekte ilaçlama sayılarının daha da artacağını düşünüyor musunuz?	Evet	5	50.00	2	50.00	7	50.00
	Hayır	2	20.00	0	0.00	2	14.29
	Bilmiyorum/fikrim yok	3	30.00	2	50.00	5	35.71
	Toplam	10	100.00	4	100.00	14	100.00
Cevabınız Azalttı ise; gelecekte ilaçlama sayılarının daha da azalacağını düşünüyor musunuz?	Evet	25	56.82	19	57.58	44	57.14
	Hayır	4	9.09	1	3.03	5	6.49
	Bilmiyorum/fikrim yok	15	34.09	13	39.39	28	36.36
	Toplam	44	100.00	33	100.00	77	100.00

Yönetmelik gereği reçete yazabilmek için reçete yazma yetki belgesi sahibi olunması gerekmektedir. Reçete yazma yetki belgesi alma hakkı ilk çıkan yönetmelikte (Haziran 2009) tüm Ziraat Mühendislerine, ilgili birimlerde görevli olmak kaydıyla Ziraat Teknisyenleri ve Teknikerlerine ve sadece tütünde olmak kaydıyla Tütün Teknoloji Mühendislerine verilmiş, 2009 yılında yapılan güncelleme ile ilave olarak reçete yazma yetkisinin bitki koruma mezunu olan ya da bu konuda uzmanlaşmış kişilere verilmesine, bunların dışındaki kişilere (diğer Ziraat Mühendisleri, Tütün Teknolojisi Mühendisleri, Ziraat Teknikerleri ve Ziraat Teknisyenlerine) sınav zorunluluğu getirilmesine karar verilmiştir. 2011 yılındaki değişiklikle Ziraat Teknikerleri ve Ziraat Teknisyenleri başvuru yapabilecekler listesinden çıkarılmış; 2012 yılında yapılan güncellemede reçete yazma yetkisi almak için bitki koruma mezunu olma ya da bu konuda uzmanlaşmış olma şartı kaldırılmış ve 2013 yılında yalnızca orman ürünlerinde yetkili olmak koşuluyla Orman Mühendislerine yetki belgesi alma hakkı tanınmıştır. 2014 yılında düzenlenen entegre yönetmelikte ise Ziraat Mühendisleri ve sadece tütünde olmak kaydıyla Tütün Teknoloji

Mühendislerine ilave olarak Yetkili Bitki Koruma Ofisi (YBKO) belgesine sahip olan Ziraat Mühendisi bayilere (sözleşme yaptığı üreticilere reçete yazmak üzere) de bu hak verilmiştir. Yönetmeliklerden de anlaşılacağı üzere reçeteyi kimin yazacağı ile ilgili bir netlik henüz oluşmamıştır. Reçete uygulamasının devam etmesi durumunda reçete yazma işlemi yapacak olan mercinin kim olması gerektiği ile ilgili soruya, üreticilerin %44.10'unun bayiler, %27.60'ının sadece Ziraat Fakültesi mezunları, %19.70'inin ise sadece Bitki Koruma Bölüm mezunları reçete yazmalı yönünde görüş bildirdikleri görülmektedir (Şekil 3). Diğer çalışma sonuçları da bu bulgularla benzer niteliktedir. Nitekim Emeli (2006) yapmış olduğu çalışmada üreticilerin Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri ve Bitki Koruma bölümü mezunu Ziraat Mühendisleri tarafından reçetenin verilmesini istediklerini saptamışlardır. Üreticiler, genel olarak konuya ilişkin uzmanlaşmış kişiler tarafından reçetenin yazılmasını istemektedir. Gürsoy Haksevenler ve ark. (2019) ise çalışmalarında tarım ilaçları kullanımı konusunda eğitim almış ve sertifikalandırılmış ziraat mühendislerinin reçete yazması gerektiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 3. Üreticilerin reçeteyi vermesini istediği kişi/kurum (%)

Diğer: Araziyi gezip gören, bölgeyi bilen uzman kişiler (ZF: Ziraat Fakültesi, BKB: Bitki Koruma Bölümü)

Üreticilerin reçete uygulamasına yönelik tutum ve davranışını tespit etmek amaçlı sorulan önermelere üreticilerin yüksek oranda katılım gösterdiği görülmektedir. Öyle ki, “ilacı reçete bilgilerine göre uygulamam” önermesine üreticilerin %79.8’i tamamen katıldığını ifade ederken; “ilacı reçete bilgilerine göre uygulamak gerekir” önermesine de yine tamamen katıldığını ifade eden üretici oranı %81.5’tir. Manisa ilinde üreticilerin

reçete uygulamasına yönelik tutum ve davranış önermelerine katılım oranları (92.5 ve 91.0) Antalya iline göre (74.5 ve 72.6) daha yüksektir (Çizelge 5). İl düzeyinde görülen bu farklılığın üretim deseni farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim ihracatı fazla olan ürünlerde reçete uygulaması daha fazla önem teşkil etmektedir.

Çizelge 5. Üreticilerin reçete uygulamasına yönelik tutum ve davranış düzeyi

	1	2	3	4	5	5’li likert ort.	std. sp
İlacı reçete bilgilerine göre uygulamak gerekir							
Antalya	0.0	4.7	0.0	20.8	74.5	4.65	0.72
Manisa	0.0	1.5	0.0	6.0	92.5	4.90	0.43
Toplam	0.0	3.5	0.0	15.0	81.5	4.75	0.63
İlacı reçete bilgilerine göre uygulamam							
Antalya	1.9	7.5	0.0	17.9	72.6	4.52	0.97
Manisa	0.0	1.5	0.0	7.5	91.0	4.88	0.44
Toplam	1.2	5.2	0.0	13.9	79.8	4.66	0.82

1. Hiç katılmıyorum, 2. Pek katılmıyorum, 3. Kararsızım, 4. Kısmen katılıyorum, 5. Tamamen Katılıyorum

Sonuç ve Öneriler

Tarım ilaçları 1980’li yıllardan itibaren çevresel sorunların gündeme gelmesi ile birlikte kullanımı kontrol gerektiren girdilerden biri olmuştur. Türkiye’de 2009 yılından itibaren uygulamada olan reçete uygulaması ile tarım ilaçlarının daha kontrollü bir şekilde kullanılması ve kayıt altına alınması amaçlanmıştır. Tarım ilaçları ekonomik açıdan olduğu kadar kullanım ve kullanımına ilişkin uygulamalara bağlı olarak da insan ve çevre sağlığı üzerinde ilave maliyetler oluşturmaktadır. Bu bağlamda tarım ilaçlarının kullanımına yönelik yapılan düzenlemelerin gerek sosyal gerekse ekonomik nedenlerden dolayı

oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte söz konusu düzenlemelere yönelik üretici yaklaşımları da uygulamanın kendisi kadar önem arz etmektedir. Üreticiler yapılan düzenlemelerin hem uygulayıcısı hem de muhatabıdır. Bu nedenle üreticilerin reçete uygulamasına yönelik algı, tutum ve davranış düzeyleri uygulamaların amaçlarına ulaşması ve bu düzeyin belirlenmesi ise daha doğru kararların alınması adına önem teşkil etmektedir. Bu çalışma ile tarım ilacı kullanımının en yoğun olduğu iki ilde üreticilerin reçete ile tarım ilacı kullanımına yönelik algı, tutum ve davranış düzeyleri incelenmiştir. Üreticiler reçete uygulamasının ilk üç yılında

(%46.24) uygulamadan ilerleyen yıllara nazaran daha fazla haberdar olmuştur. Uygulamanın benimsenmesi ve uygulanmaya başlaması bakımından erken zamanlarda duyulması önemli bir etmendir. Reçete uygulamasını üreticilerin %72.78'i İl-ilçe Tarım ve Orman Müdürlükleri'nden %22.78 ise ilaç bayilerinden duymuştur. Söz konusu araştırma bulgusu İl-ilçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ve bayilerin üreticilerle iletişimlerinin iyi durumda olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ilaç firmalarının üretici-bayi ve tarım teşkilatı ile iş birliği içinde olmaması dikkat çekicidir.

Tarım ilacı uygulayanların uygulayıcı belgesi olması zorunlu olduğu halde tarım ilacı uygulayanların (üreticilerin kendisi ve kendisi dışında) %89.02'sinin uygulayıcı belgesi olduğu belirlenmiştir. Bu durumda uygulayıcıların %10.98'i uygulayıcı belgesi olmadan ilaçlama yapmaya devam etmektedir. Oranın %100 olmaması, üreticilerin uygulamaya yönelik belirtmiş olduğu aksama ve eksik yönlerin de içinde yer alan, denetimlerin yetersizliğini göstermektedir. Üreticilerin %70.52'si reçete uygulamasının önemli olduğunu düşünmekte, %71.10'u uygulama devam etsin istemekte ve %73.41'i tarım ilaçlarının reçete ile satılmasını uygun bulmaktadır. Bununla birlikte üreticilerin önemli bir oranı uygulamaya yönelik aksayan (%40.46) ve eksik (%33.53) yönler olduğunu iletmekte ve üreticilerin sadece %43.93'ü uygulamayı başarılı bulmaktadır. Üreticilerin uygulamayı başarılı bulma oranı oldukça düşüktür. Bu nedenle söz konusu aksama ve eksikliklerin giderilmesi ve bu amaçla; zamandan tasarruf sağlanması ve izlenebilirliğin kolaylaşması açısından e-reçete sistemine geçilmesi, her üreticinin uygulamaya uymasının sağlanması, reçetenin ilaç kullanımından sonra değil önce yazılması, denetimlerin artırılması, teknik personel sayısındaki ve kalitesindeki yetersizliğin giderilmesi ve ülke içi tüketilen ürünlerde de reçete ile ilaç kullanımının sağlanmasına yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Üreticilerin %44.51'i uygulama ile ilaçlama sayısının azaldığını, %46.82'si ise herhangi bir değişim olmadığını düşünmektedir. Bu da üreticilerin yaklaşık yarısı gibi önemli bir kısmının reçete uygulamasının ilaçlama sayısında bir değişim yapmadığını düşündüğünü göstermektedir. Reçete uygulamasına yönelik üretici algısı dikkate alındığında, üreticilerin gerek ilaçlama sayısında değişim olmadığını düşünmeleri gerek uygulamayı başarılı bulma oranındaki düşüklük gerek ise uygulamayı önemli bulup devam etmesini isteme oranları bakımından, uygulamanın güncellenmesi ve daha işler bir yapı haline getirilmesi önerilmektedir.

Üreticiler reçete uygulamasına yönelik tutum ve davranış düzeylerini belirlemek üzere yöneltilen "ilacı reçete bilgilerine göre uygulayım" önermesine %79.8 ve "ilacı reçete bilgilerine göre uygulamak gerekir" önermesine ise %81.5 oranında tamamen katıldığını ifade etmiştir. Üreticilerin uygulamaya yönelik tutum ve davranış düzeylerine yönelik önermelere katılım oranları yüksek olmakla birlikte, bu bulgular üreticilerin önemli bir oranının (%20.2 ve %18.5) ilaç kullanımında denetime pek sıcak bakmadığını göstermektedir. Reçete uygulamasına yönelik üretici tutum ve davranış düzeylerinin daha yüksek seviyelerde olabilmesi için üreticilere yönelik eğitimler yapılmalıdır. Diğer yandan bu eğitimlere katılımın sağlanmasına da önem verilmelidir.

Üreticilerin yaklaşık %30'unun uygulamayı önemsemediği, devam etmesini istemediği ve uygun bulmadığı dikkate alındığında uygulamanın tam olarak benimsenmediği de anlaşılmaktadır. Bilindiği gibi üreticilere verilen destekler uygulamaların benimsenmesinde önem taşımaktadır. Reçete ile ilaç kullanan üreticilere uygulamaya uymaktan ötürü katlanmış oldukları bu zahmet karşılığında destek verilmesi uygulamanın daha fazla benimsenmesinde etkili olacaktır. Ayrıca reçete ile tarım ilacı kullanımı sağlanan ürünler reçete ile ilaç kullanılmış ürün olarak ilave bir fiyattan pazarlanamamaktadır. Bu da üreticinin reçete ile ilaç kullanım oranını bilhassa ülke içine sunulan ürünlerde, denetimlerin de yetersizliği nedeniyle, düşürmektedir. Bu ürünler için ülke içi tüketimde ayrı bir pazar fiyatının oluşması hem üreticinin uygulamayı benimsemesinde hem tüketicilerin daha sağlıklı besin tüketmesinde hem de tarım ilaçlarının çevreye olan zararlarının azaltılmasında etkili olacaktır.

Reçete uygulaması ihracat için önemli bir belge haline gelmiştir. Manisa ilinde değerlendirmeye alınan ürünler Antalya ilinde değerlendirmeye alınan ürünlere nazaran daha fazla ihracata söz konusu olmaktadır. Bu durumun Manisa ilindeki üreticilerin reçete uygulamasına yönelik algı tutum ve davranış düzeylerinin daha yüksek olmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Manisa ilinde bulunan üreticilerin Antalya ilinde bulunan üreticilere oranla reçete uygulamasına yönelik algı, tutum ve davranış düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Reçete uygulamasından daha fazla fayda sağlanabilmesi için uygulamanın yaygınlaştırılması, tüm ürünlerde ve illerde uygulanmasına yönelik düzenlenmelerin yapılması ve il düzeyinde görülen farklılıkların azaltılması için üretici bilincinin artırılması gerekmektedir.

Teşekkür: Bu çalışmada; “Bitki Koruma Ürünlerinde Reçete Uygulamasının Tarım İlacı Kullanımı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi (Antalya-Manisa Örneği)” isimli Doktora tezinden ve aynı isimli Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/TEPAD/A/18/A8/P3/2026 numaralı projeden elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Araştırmada “Katkı Oranına” göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

Kaynaklar

- Anonim. 2022.
<https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Menu/115/Resmi-Tarimsal-Ilac-Istatistikleri>.
Erişim Tarihi:18.03.2022.
- Anonymous. 2022.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>.
Erişim Tarihi:20.03.2022.
- Atalay, C. Olhan, E. Ataseven, Y. 2019. Factors affecting organic food consumption: A case study of Ankara. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(1): 196–205, 2019.
- Ay, R., Yalçın, Ş., Sökeli, E., Karaca İ., 2006. Antalya İli Korkuteli İlçesi Sert Çekirdekli Meyve Üretici Profilinin Bitki Koruma Uygulamaları Yönünden İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1): 52-55.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/193699>. Erişim Tarihi:20.05.2022.
- Babayiğit M. A, Tekbaş Ö. F,Çetin H 2014. Zararlılarla Mücadelede Kullanılan Pestisitlerin Halk Sağlığına Etkileri ve Korumaya Yönelik Önlemler. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 13(5), 405 - 412.
<https://www.bibliomed.org/mnsfulltext/1/1-1394688402.pdf?1654186259>. Erişim Tarihi:29.05.2022.
- Belen, M. Yanar, D. Erdal, G. 2020. Determination of Plant Protection Problems on Wheat Production in Sivas Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(sp1): 208-214, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8isp1.208-214.4114>.
<http://www.agrifoodscience.com/index.php>

</TURJAF/article/view/4114/1901>. Erişim Tarihi:06.06.2022.

- Demircan, V. Aktaş, A. 2004. Isparta İli Kiraz Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanım Düzeyi ve Üretici Eğilimlerinin Belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 09(1 ve 2), 51-65.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarekoder/issue/25843/272445>. Erişim Tarihi: 10.04.2022.
- Denkçi, H. 2019. Edirne İli Merkez İlçeye Bağlı Köylerden Ayçiçeği Ekim Alanının En Geniş Olduğu İlk 3 Köyle, Kayıtlı Çiftçilerin Tarım İlacı Kullanımı Konusunda Bilgi ve Tutumları. T.C. Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Edirne, 2019.
<https://dSPACE.trakya.edu.tr/xmlui/handle/trakya/4629>. Erişim Tarihi: 06.06.2022.
- Durmuşoğlu, E. Tiryaki, O. Canhilal, R. 2010. Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, Bildiriler Kitabı 2: 589-607, 11-15 Ocak 2010.
http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/52cf38361a20908_ek.pdf. Erişim Tarihi: 09.04.2022.
- Durmuşoğlu, E. Güngör, Ö. 2015. Bitki Koruma Ürünleri İle İlgili Son Yıllarda Çıkan Yönetmelikler Hakkında Genel Bir Değerlendirme. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, 12-16 Ocak 2015, Ankara. ISBN-978-605-01-0676-3. 978-605-01-0674-9.(tk).
https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/ccc76acbfd6b3e5_ek.pdf. Erişim Tarihi: 17.05.2022.
- Emeli, M. 2006. Seyhan ve Yüreğir Havzasında Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ergen, Y., 2019. Çanakkale ilinde İşyeri İlaçlamalarında Uygulanan Prosedür. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı. Çanakkale, 2019.
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/600760/yokAcikBilim_10256358.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Erişim Tarihi:06.06.2022.
- Gürsoy Haksevenler, B. H. , Atasoy Aytış, E. & Dilaver, M. 2019. Zirai Mücadele İlaçlarının Yerüstü Sularında Tespit Edilmesi, Azaltımı ve Yönetimi, Gediz Havzası Örneği . Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen

- ve Mühendislik Dergisi , 21 (61) , 83-96 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/deumffmd/issue/42470/443286>. Erişim Tarihi: 15.04.2022.
- Küçükönder, H., 2013. Kahramanmaraş Ovasında Pamuk Solgunluk Hastalığı (Verticillium Dahliae Kleb.) Sörveyi ve Pamuk Üreticilerinin Pestisit Kullanım Alışkanlıkları. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- RG. 2009. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/06/20090612-6.htm>.
- RG. 2014. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141203-10.htm>.
- RG. 2022. Resmi Gazete Muhtelif Sayılarından alınmıştır.
- Şahin, G. Uskun, E. Ay, R.A. Ögüt, S. 2010. Elma Yetiştiriciliği Alanında Çalışanların Tarım İlaçları Konusunda Bilgi, Tutum ve Davranışları. TAF Preventive Medicine Bulletin, 2010: 9(6) TAF Prev Med Bull 2010; 9(6): 633-644. https://www.researchgate.net/profile/ErsinUskun/publication/288990235_The_Knowledge_Attitude_and_Behaviour_of_Employees_Agriculture_Area_about_Pesticide/links/56a09a9708ae21a5642b0776/The-Knowledge-Attitude-and-Behaviour-of-Employees-Agriculture-Area-about-Pesticide.pdf. Erişim Tarihi: 10.05.2022.
- Taşdan, K. 2017. Basit Tesadüfi (Oransal) Örneklem Hesap Tablosu. https://drive.google.com/file/d/0B_PuWRGGCiKUOWFFbmlKanotZEK/view. Erişim Tarihi: 11.11.2018.
- Ulusay, H. 2018. Aydın İli Domates Üretiminde Bitki Koruma Uygulamalarına Yönelik Üretici ve Zirai İlaç Bayilerinin Tutum ve Davranışlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Yetkin, C., Arslan, Z.,F., Bilgili, A., 2013. Şanlıurfa İlinde Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanım Durumunun ve Sorunlarının Belirlenmesi. I. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi. https://www.researchgate.net/publication/301624467_Sanlıurfa_İlinde_Bitki_Koruma_Ürünlerinin_Kullanım_Durumunun_ve_Sorunlarının_Belirlenmesi. Erişim Tarihi: 15.04.2022.

Effects Of Different Uprooting Dates on Rooting and Vegetative Development Parameters of Different American Grapevine Rootstock Cuttings

Fadime ATEŞ¹, Alper DARDENİZ^{2*}, Mehmet Ali GÜNDOĞDU², Tolga SARIYER², Esra ŞAHİN²

¹Manisa Viticulture Research Institute, 45125, Manisa, Turkey.

²COMU Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 17100, Canakkale, Turkey.

*Sorumlu Yazar: adardeniz@comu.edu.tr

Received: 28.02.2022 Received in revised: 16.08.2022 Accepted: 18.08.2022

Öz

This study was conducted in the years 2013 and 2014 to determine rooting and vegetative development parameters of different American grapevine rootstock ('5BB', '110R', '140Ru', '1613C', '1103P' and '41B') cuttings uprooted in different dates. It was concluded based on present findings that weak and insufficient rooting problems especially in 110R, 140Ru and 41B American grapevine rootstock cuttings were mostly resulted from genetic characteristics and insufficient number of days between planting and uprooting dates. Significant increases were provided in rooting ratio (%), number of roots (roots cutting⁻¹), root fresh weight (g cutting⁻¹), root scale (0–4), shoot length (cm), number of nodes (leaves) (nodes cutting⁻¹), shoot fresh weight (g cutting⁻¹), cutting weight (g) and shooting ratio (%) of American grapevine rootstock cuttings with the increasing number of days between uprooting and planting dates.

Anahtar kelimeler: American grapevine rootstock, rooting ratio, root fresh weight, uprooting date, vegetative development.

Amerikan Asma Anacı Çeliklerinin Köklenme ve Vejetatif Gelişimi Üzerine Farklı Söküm Tarihlerinin Etkisi

Abstract

Bu Araştırma, farklı tarihlerde sökülen Amerikan asma anacı çeliklerinin ('5BB', '110R', '140Ru', '1613C', '1103P' ve '41B') köklenme ve vejetatif gelişim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Mevcut bulgular, özellikle '140Ru', '41B' ve '110R' Amerikan asma anacı çeliklerinde yaşanan zor ve yetersiz köklenme sorunlarının genetik özelliklerden ve köklenme ile dikim tarihleri arasındaki gün sayısının yetersiz olmasından kaynaklandığını ortaya koymuştur. Amerikan asma anacı çeliklerinin köklenme oranı (%), kök sayısı (kök çelik⁻¹), kök yaş ağırlığı (g çelik⁻¹), kök skalası (0–4), sürgün uzunluğu (cm), boğum sayısı (yapraklar) (boğum çelik⁻¹), sürgün yaş ağırlığı (g çelik⁻¹), çelik ağırlığı (g) ve sürme oranlarında (%) söküm ve dikim tarihleri arasındaki gün sayısının artmasıyla birlikte önemli artışlar sağlanmıştır.

Key words: Amerikan asma anacı, köklenme oranı, kök yaş ağırlığı, söküm zamanı, vejetatif gelişim.

Introduction

Grapevine is among the oldest cultured fruit species. Viticulture and oenology started in northeastern sections of Anatolia thousands of years ago and widespread from there to different sections of the world (Celik et al., 2005).

In the 2020 production period, 4.1 million tons of grapes were produced on 4.2 million decares in Turkey. Manisa, Mardin and Denizli rank first in vineyard areas. The export amount of 2019/2020 in Turkey is 1.2 million tons. In 2020, 78 million tons of grapes were produced in an area of 6.9 million hectares. China, Italy and Spain rank first in the production of fresh grapes in the world. 4.7 million tons of fresh grapes are exported

worldwide. Turkey realizes 32.1% of the world's raisin exports. Turkey ranks 5th in grape production (Anonymous, 2019).

Viticulture constitutes a significant agricultural practice in Turkey. New grapevine plantations are established every year either to renew the old ones or to change cultivars. Phylloxera (*Phylloxera vitifolii* Fitch.) is the most significant insect to be considered while establishing new grapevine plantations since all soils are assumed to be infected with this pest. Today, the only measure to be taken against this pest is to use grafted saplings on American grapevine rootstocks resistant to Phylloxera. Cuttings of American grapevine rootstocks have quite various rooting characteristics and hard-rooting and callusing ones negatively influence success in grapevine sapling production. Therefore, various treatments are applied to improve rooting of hard-rooting American grapevine rootstocks (Uzun, 1996; Dardeniz, 2001).

Previous studies on grapevine sapling production revealed that different treatments had significant effects on nursery performance, 1st quality sapling performance, shoot length, shoot diameter, stem diameter, shoot development level, number of shoots, rootstock thickness, cutting thickness, sapling quality and several other vegetative growth parameters (Sabir et al., 2005; Caglar and Bayram, 2006; Kara and Ozdemir, 2009; Kucukyumuk, 2009; Kara and Sabir, 2010; Ozdemir et al., 2010; Kara et al., 2011a; Kara et al., 2011b).

Alco et al. (2015) investigated different cultivar/rootstock combinations and reported similar grafting performances for 3 grape cultivars grafted on 5BB and 110R rootstocks in 2012, obtained similar performances for 'Cabernet Sauvignon' grape cultivar grafted on both rootstocks in 2013 and reported greater performance for 'Cardinal' and 'Merlot' grape cultivars grafted on 110R rootstock than the 5BB rootstock.

Turhan et al. (2005) compared salt tolerance of some American grapevine rootstocks and ordered the salt tolerance of the rootstocks as 5BB > 1103P > 420A. Kose et al. (2016) grafted different grape cultivars on different rootstocks and grew them in heavy-textured soils. Researchers reported that root scale did not change in 'Kokulu Kara Üzüm' (*V. labrusca* L. cv.) grape cultivar with the rootstocks, but root scale was greater in 'Şiraz' (*Vitis vinifera* L.) grape cultivar on 5BB rootstock than on 110R rootstock. Vrsic et al. (2016) grafted Welschriesling grape cultivar on different rootstocks and reported different effects of rootstocks on root dry weight, cluster weight and yield parameters.

Changing with the rootstocks, previous researchers also reported increasing root development, length and number of roots with different pot media (Altindisli et al., 1998), different rooting media and IBA doses (Kara et al., 1998), Humic acid treatments (Zachariakiis, 2001), different mycorrhiza treatments (Caglar and Bayram, 2006; Kara and Ozdemir, 2009; Ozdemir et al., 2010; Kara et al., 2011a; Kara et al., 2011b) and different mulching treatments (Kucukyumuk, 2009).

In a different study on the subject, 4 rootstocks belonging to different *Vitis* species were planted in september. After the cuttings were planted in polyethylene bags, rooting status, polyphenol oxidase (PPO) activity and biochemical parameters were investigated at different growth periods. Significant differences were found between Freedom rootstock and maximum germination percentages determined in different rootstocks in terms of rooting success. The highest variation in PPO activity was also recorded in Freedom. The highest PPO activity was recorded in 140Ru rootstock, and the highest root length was recorded in Dog Ridge. In 110R rootstocks, PPO activity was lowest in the first stage, although DAP increased and decreased to 90 DAP (Days After Planting) until 60 days after planting. A higher number of rooting primordials was recorded in Freedom, followed by 110R. This study suggests that differences in rooting behavior of different rootstocks are based on PPO activity at regular time intervals up to 90 DAP (Somkuvar et al., 2011).

There are some problems experienced in rooting and callusing of 41B, 140Ru, 99R and 110R rootstocks. Therefore, this study was conducted for two years to determine the effects of different uprooting dates on rooting and vegetative development parameters of different American grapevine rootstock cuttings.

Material and Method

This study was conducted for two years in 2013 and 2014 to determine rooting and vegetative developments of American grapevine rootstock cuttings uprooted in different uprooting dates. About 8.5–10.5 mm thick 5BB, 110R, 140Ru, 1613C, 1103P and 41B American grapevine rootstock cuttings were used as the material of the experiments. American grapevine rootstock cuttings were supplied from Manisa Viticulture Research Institute and Tekirdag Viticulture Research Institute at the end of February and cuttings were stored in closed bags in a cold storage at 6°C for 3 weeks.

Experiments were conducted in randomized blocks design with 3 replications. Cuttings were uprooted at 3 different dates with 10-day intervals. PVC containers (15 x 25 x 5 cm, a total of 54 containers) were used for plantings. Each container had equal amount of coarse agricultural perlite and 800 ml water (750 ml before planting + 50 ml after planting).

Planting was performed on 03.04.2013 in the first year and on 19.03.2014 in the second year. Nursery cuttings, 40–45 cm long with 4–5 winter buds were cut flat from the bottom and 45° sloped at the top with pruning scissors as to have them 5–10 cm long with 2 winter buds and made ready for planting. The bottom buds of cuttings were disbudded with pruning scissors. The prepared cuttings with 2 buds were kept in fungicide solution (Fundazole 50 WP (Benomyl, a Benzimidazole derivative) for 15 minutes before planting and they were planted as to have 12 cuttings per container. They were squeezed manually to prevent air intake and weights were measured at saturated conditions.

A total of 6 irrigations were performed in each year in 8–10-day intervals. Containers were weighed with a digital scale and depleted water was completed in each irrigation. Chemicals were applied twice in each year against rust mite and red spider mite (insecticide with 500 g l⁻¹ Bromoproplate active compound) with fungus (Fundazole 50 WP (Benomyl, a Benzimidazole derivative)). The containers were kept at ambient temperature around 22°C room temperature for rooting American vine rootstock cuttings. Cutting uprooting was performed at 3 different dates with 10-day intervals. In the first year, the 1st uprooting was performed on 15.05.2013, 2nd on 24.05.2013 and 3rd on 04.06.2013. In the second year, the 1st uprooting was performed on 06.05.2014, 2nd on 15.05.2014 and 3rd on 27.05.2014. The purpose of uprooting the planted cuttings at 10-day intervals is to determine the increase in rooting ability of the cuttings during the last 10 days. The first uprooting date was determined by checking the rooting status of the rootstocks showing moderate rooting in the containers.

The first cutting uprooting was performed 1.5 months ahead of planting. The following parameters were investigated within the scope of this study;

Rooting ratio (%): Adventive root formation ratio of two-bud cuttings was expressed in percentage (%).

Number of roots (roots cutting⁻¹): Adventive roots emerged from the shoot cuttings were counted one by one.

Root fresh weight (g cutting⁻¹): All the adventive roots emerged from shoot cuttings were cut, cleaned and weighed with a digital scale.

Root scale (0–4): A 0–4 scale was used to assess the adventive root development of shoot cuttings (Dardeniz, 2001; Dardeniz and Sahin, 2005) (0–there is no root, 1–single-sided weak root formation, 2–double-sided root formation, 3–three-sided strong root formation, 4–all around quite strong root formation).

Shoot length (cm): The distance between the bottom and tip bud of the shoot cuttings was measured with a transparent ruler.

Number of nodes (leaves) (nodes cutting⁻¹): Nodes over the shoots of the cuttings were counted one by one.

Shoot fresh weight (g cutting⁻¹): Shoots of cuttings were broken from the bottom sections and weighed with a digital scale.

Cutting weight (g): The cuttings were freed of shoots and roots and they were then weighed with a digital scale.

Shooting ratio (%): Calculated as the ratio of shoot cuttings to total planted number of cuttings.

Experiments were designed in randomized plots with three replications. Experimental data were subjected to variance analysis with 'SAS® 9.1' statistical software and means were compared with LSD test at p<0.01.

Results and Discussion

Rooting ratio (%)

The effects of different uprooting times on rooting ratios (%) of rootstock cuttings are provided in Table 1. Rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of the entire uprooting dates, the greatest rooting ratio was obtained from 1613C (91.20%) and the lowest rooting ratios were obtained from 140Ru (28.70%) and 110R (29.63%) rootstock cuttings. Considering the rooting ratios of the uprooting dates, the greatest value was obtained from the 3rd uprooting date (77.54%) and the lowest value was obtained from the 1st uprooting date (47.92%) (Table 1). Previous studies also indicated that rooting ratios varied with the rootstocks and influenced by different treatments (Altindisli et al., 1998; Aguin et al., 2004; Sabir et al., 2005; Caglar and Bayram, 2006; Kara and Ozdemir, 2009; Kucukyumuk, 2009; Kara and Sabir, 2010; Ozdemir et al., 2010; Kara et al., 2011a; Kara et al., 2011b). In present study, rooting ratios increased with the progress of uprooting dates, especially toward to 2nd and 3rd uprooting dates. Our findings in this direction are in agreement with

the previous findings of the researchers (Somkuvar et al., 2011).

Table 1. Effects of different uprooting dates on rooting ratio (%), number of roots (roots cutting⁻¹) root fresh weight (g cutting⁻¹) and root scale (0–4)**

Rootstocks	Uprooting date	Rooting ratio (%)	Number of roots (roots cutting ⁻¹)	Root fresh weight (g cutting ⁻¹)	Root scale (0–4)
1613C	1 st	86.11 a*	7.08 c*	0.350 eghij*	1.980 c*
	2 nd	91.67 a	8.54 b	0.514 cdef	2.760 ab
	3 rd	95.83 a	9.47 ab	0.588 cde	2.890 a
	Mean	91.20 A	8.36 A	0.484 C	2.540 A
1103P	1 st	52.78 cd	2.27 fg	0.148 hij	0.859 fg
	2 nd	80.55 ab	4.46 de	0.396 cdefgh	1.950 cd
	3 rd	91.66 a	5.89 cd	0.683 cd	2.310 c
	Mean	74.10 BC	4.21 B	0.409 CD	1.710 C
110R	1 st	8.34 g	0.35 h	0.054 ij	0.145 h
	2 nd	27.77 ef	1.02 gh	0.248 fghij	0.565 gh
	3 rd	52.77 cd	2.22 fg	0.471 cdefg	1.190 ef
	Mean	29.63 D	1.20 C	0.258 DE	0.633 D
41B	1 st	50.00 cd	2.23 fg	0.172ghij	0.730 g
	2 nd	65.27 bc	3.28 ef	0.696 c	1.470 e
	3 rd	88.89 a	5.95 c	1.230 b	2.230 c
	Mean	68.05 C	3.82 B	0.699 B	1.480 C
140Ru	1 st	12.50 fg	0.29 h	0.034 j	0.156 h
	2 nd	29.16 ef	1.19 gh	0.141 hij	0.579 gh
	3 rd	44.44 de	1.85 fg	0.364 defghi	0.916 fg
	Mean	28.70 D	1.11 C	0.180 E	0.550 D
5BB	1 st	77.77 ab	5.85 cd	0.638 cde	1.520 de
	2 nd	83.33 ab	9.19 ab	1.090 b	2.360 bc
	3 rd	91.66 a	10.4 a	1.660 a	2.770 ab
	Mean	84.25 AB	8.48 A	1.130 A	2.220 B
1 st uprooting date		47.92 C	3.01 C	0.233 C	0.898 C
2 nd uprooting date		62.96 B	4.61 B	0.514 B	1.610 B
3 rd uprooting date		77.54 A	5.96 A	0.833 A	2.050 A
LSD***		11.199	0.8676	0.1989	0.2571
LSD****		7.91898	0.6135	0.1406	0.1818
LSD*****		19.178	1.4455	0.3221	0.4362

*Different means were indicated with different letters ($p < 0.01$), **Presented as the average of two years, ns: not significant, ***LSD (rootstock), ****LSD (uprooting date), *****LSD (rootstock x uprooting date)

Number of roots (roots cutting⁻¹)

The effects of different uprooting dates on number of roots (roots cutting⁻¹) of rootstock cuttings are provided in Table 1. Again, rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest number of roots was obtained from 5BB (8.48 roots cutting⁻¹) and 1613C (8.36 roots cutting⁻¹) rootstock cuttings and the lowest number of roots was obtained from 140Ru (1.11 roots cutting⁻¹) rootstock cuttings. With regard to number of roots of uprooting dates, the greatest value was obtained from 3rd uprooting date (5.96 roots cutting⁻¹) and the lowest value was

obtained from the 1st uprooting date (3.01 roots cutting⁻¹) (Table 1).

Root fresh weight (g cutting⁻¹)

The effects of different uprooting dates on root fresh weight (g cutting⁻¹) of rootstock cuttings are provided in Table 1. Rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest root fresh weight was obtained from 5BB (1.130 g cutting⁻¹) and the lowest root fresh weight was obtained from 140Ru (0.180 g cutting⁻¹) rootstock cuttings. With regard to root fresh weight of uprooting dates, the greatest value was obtained

from the 3rd uprooting date (0.833 g cutting⁻¹) and the lowest value was obtained from the 1st uprooting date (0.233 g cutting⁻¹) (Table 1).

Present findings on root fresh weights comply with the findings of earlier studies carried out with different treatments (Altindisli et al., 1998; Aguin et al., 2004; Sabir et al., 2005; Kara and Ozdemir, 2009; Kara and Sabir, 2010; Ozdemir et al., 2010; Kara et al., 2011a; Kara et al., 2011b). In present study, root fresh weight increased with the progress of uprooting dates, especially toward to 2nd and 3rd uprooting dates. Our findings in this direction are in agreement with the previous findings of the researchers (Somkuvar et al., 2011).

Root scale (0–4)

The effects of different uprooting dates on root scale (0–4) of rootstock cuttings are provided in Table 1. Again, rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest root scale was obtained from 1613C (2.540) and the lowest root scale was obtained from 140Ru (0.550) rootstock cuttings. With regard to root scale of uprooting dates, the greatest value was obtained from the 3rd uprooting date (2.050) and the lowest value was obtained from the 1st uprooting date (0.898) (Table 1).

Table 2. Effects of different uprooting dates on shoot length (cm), number of nodes (nodes cutting⁻¹), shoot fresh weight (g cutting⁻¹), cutting weight (g), shooting ratio (%)**

Rootstocks	Uprooting date	Shoot length (cm)	Number of nodes (nodes cutting ⁻¹)	Shoot fresh weight (g cutting ⁻¹)	Cutting weight (g)	Shooting ratio (%)
1613C	1 st	9.81 def*	7.71 a*	1.320 def*	8.69 ef*	97.22 ab*
	2 nd	11.81 bcde	7.83 a	1.650 bc	8.77 ef	100.0 a
	3 rd	13.60 abc	7.69 a	2.000 a	8.63 f	100.0 a
	Mean	11.74 A	7.74 A	1.660 A	8.70 C	99.07 A
1103P	1 st	9.46 def	5.36 cd	0.837 hij	8.61 f	91.67 ab
	2 nd	11.23 cde	5.69 c	1.030 fghi	8.67 ef	94.44 ab
	3 rd	14.29 abc	6.27 bc	1.570 bcd	8.69 ef	100.0 a
	Mean	11.66 A	5.77 B	1.150 B	8.66 C	95.37 AB
110R	1 st	5.45 g	4.27 e	0.637 j	10.30 cde	88.89 bc
	2 nd	7.04 fg	4.28 e	0.701 j	10.47 cd	79.17 c
	3 rd	15.27 a	7.18 ab	1.390 cde	11.24 bc	94.45 ab
	Mean	9.25 BC	5.24 BC	0.909 C	10.67 B	87.50 C
41B	1 st	9.03 ef	4.25 e	1.020 ghi	9.71 cdef	94.45 ab
	2 nd	7.35 fg	4.19 e	1.100 efgh	10.52 bcd	87.50 bc
	3 rd	9.67 def	4.29 e	1.520 bcd	9.40 def	91.67 ab
	Mean	8.68 C	4.24 D	1.210 B	9.88 B	91.21 BC
140Ru	1 st	6.94 fg	5.76 c	0.713 j	9.40 def	100.0 a
	2 nd	9.53 def	5.61 c	0.795 ij	10.67 bcd	91.67 ab
	3 rd	13.13 abc	6.04 c	1.140 efg	9.38 def	88.89 bc
	Mean	9.87 ABC	5.80 B	0.883 C	9.82 B	93.52 ABC
5BB	1 st	6.75 fg	4.11 e	0.681 j	12.10 ab	94.45 ab
	2 nd	12.15 bcd	4.59 de	1.390 cde	13.33 a	91.67 ab
	3 rd	14.39 ab	5.35 cd	1.730 ab	12.10 ab	97.22 ab
	Mean	11.10 AB	4.68 CD	1.260 B	12.51 A	94.45 AB
1 st uprooting date		7.91 C	5.24 B	0.868 C	9.8	94.45 AB
2 nd uprooting date		9.85 B	5.36 B	1.110 B	10.4	90.74 B
3 rd uprooting date		14.39 A	6.14 A	1.560 A	9.91	95.37 A
LSD***		1.9434	0.6052	0.1812	0.922	6.0332
LSD****		1.3742	0.428	0.1281	ns	4.2661
LSD*****		3.0885	0.9276	0.3005	1.632	9.8482

*Different means were indicated with different letters ($p < 0.01$), **Presented as the average of two years, ns: not significant, ***LSD (rootstock), ****LSD (uprooting date), *****LSD (rootstock x uprooting date).

Shoot length (cm)

The effects of different uprooting dates on shoot length (cm) of rootstock cuttings are provided in Table 2. Rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the

average of entire uprooting dates, the greatest shoot lengths were obtained from 1613C (11.74 cm) and 1103P (11.66 cm) rootstock cuttings and the lowest shoot length was obtained from 41B (8.68 cm) rootstock cuttings. With regard to shoot

length of uprooting dates, the greatest value was obtained from the 3rd uprooting date (14.39 cm) and the lowest value was obtained from the 1st uprooting date (7.91 cm) (Table 2).

Number of nodes (leaves) (nodes cutting⁻¹)

The effects of different uprooting dates on number of nodes (leaves) (nodes cutting⁻¹) of rootstock cuttings are provided in Table 2. Again, rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest number of nodes was obtained from 1613C (7.74 nodes cutting⁻¹) and the lowest number of nodes was obtained from 41B (4.24 nodes cutting⁻¹) rootstock cuttings. With regard to number of nodes of uprooting dates, the greatest value was obtained from the 3rd uprooting date (6.4 nodes cutting⁻¹) (Table 2).

Shoot fresh weight (g cutting⁻¹)

The effects of different uprooting dates on shoot fresh weight (g cutting⁻¹) of rootstock cuttings are provided in Table 2. Rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest shoot fresh weight was obtained from 1613C (1.660 g cutting⁻¹) and the lowest shoot fresh weight was obtained from 140Ru (0.883 g cutting⁻¹) rootstock cuttings. With regard to shoot fresh weight of uprooting dates, the greatest value was obtained from the 3rd uprooting date (1.560 g cutting⁻¹) (Table 2).

Cutting weight (g)

The effects of different uprooting dates on cutting weight (g) of rootstock cuttings are provided in Table 2. Again, rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest cutting weight was obtained from 5BB (12.51 g) and the lowest cutting weights were obtained from 1103P (8.66 g) and 1613C (8.70 g) rootstock cuttings. The differences in cutting weights of the uprooting dates were not found to be significant (Table 2).

Shooting ratio (%)

The effects of different uprooting dates on shooting ratio (%) of rootstock cuttings are provided in Table 2. Rootstock x uprooting date interaction was found to be significant. As the average of entire uprooting dates, the greatest shooting ratio was obtained from 1613C (99.07%) and the lowest shooting ratio was obtained from 110R (87.50%) rootstock cuttings. With regard to shooting ratio of uprooting dates, the greatest

value was obtained from the 3rd uprooting date (95.37%) (Table 2).

Conclusion

It was concluded based on present findings that weak and insufficient rooting problems especially in 110R, 140Ru and 41B American grapevine rootstock cuttings were mostly resulted from genetic characteristics and insufficient number of days between planting and uprooting dates. Significant increases were observed in rooting ratio, number of roots, root fresh weight, root scale, shoot length, number of nodes (leaves), shoot fresh weight, cutting weight and shooting ratio of American grapevine rootstock cuttings with the increasing number of days between uprooting and planting dates.

According to the findings of this research; it was determined that rootstocks such as 110R, 140Ru and 41B formed weaker–insufficient roots due to early uprooting compared to other American grapevine rootstocks. This problem, which is caused by the later activation of the rootstock cuttings mentioned above, almost completely disappears with later uprootings. Within the same logically, it is thought that weak–insufficient callus formation can be prevented by keeping the grafted cuttings belonging to the same rootstocks kept in germination rooms for longer periods in these rooms.

Acknowledgements: Authors express their sincere thanks to Agricultural Engineer Sümeyya Akçaman and Ahmet Sandal for his supports provided to this study.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

References

- Aguín, O., Mansilla, J.P., Vilariño, A. and Sainz, M.J. 2004. Effects of mycorrhizal inoculation on root morphology and nursery production of three grapevine rootstocks. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55 (1): 108–111.
- Alco, T., Dardeniz, A., Saglam, M., Ozer, C. and Acıkbaz, B. 2015. The effect of different cultivar/rootstock on grafting room efficiency and callus formation in grafted vines. *Selcuk J. Agr. Food Sci–A* 27. (Turkey

- 8th Symposium on Viticulture and Technology Special Issue) ISSN: 1309–0550.
- Altindisli, A., Kara, S. and Kısmalı, İ. 1998. Effects of different media on the yield and quality of different media. 4. Viticulture Symposium Proceedings. 346–361. 20–23 October, Yalova.
- Anonymous 2019. FAO Tarımsal üretim ve alan istatistikleri. <http://www.faostat.org>. (Available from: 02.06.2019).
- Çaglar, S. and Bayram, A. 2006. Effects of vesicular–arbuscular mycorrhizal (vam) fungi on the leaf nutritional status of four grapevine rootstocks. EJHS. 71 (3): 109–113.
- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B.M., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C. and Atak, A. 2005. Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3–7 Ocak. Ankara.
- Dardeniz, A. 2001. Research on the effects of different crops and shoots on grape and bar yield and quality in some grape varieties and rootstocks. Ege University Institute of Science and Technology. 167 p. (Ph. D. Thesis).
- Dardeniz, A. and Sahin, A.O. 2005. The effects of the combinations of different varieties and rootstocks on the vegetative growth and nursery plant ratio for the production of grafted vine rootstocks. BAHÇE, 34 (2): 1–9.
- Kara, S., Altindisli, A. and Askin, A. 1998. A study on the effects of different rooting media and IBA doses on rooting of 41B rootstock under fogging unit. 4. Viticulture Symposium. 354–356. 20–23 October, Yalova.
- Kara, Z. and Ozdemir, Ş. 2009. The effects of mixed Mycorrhiza (biovam) inoculations to the cuttings of some grape and rootstocks subsequent vegetative growths of saplings. Turkey 7th Symposium on Viticulture and Technology. Volume 1. 181–189. 5–9 October, Salihli/Manisa.
- Kara, Z. and Sabir, A. 2010. Effects of Herbagreen application on vegetative development of some grapevine rootstock during nursery propagation in glasshouse. 2nd International Symposium on Sustainable Development. 127–132.
- Kara, Z., Ozer, A. and Sabir, A. 2011a. The effects of mycorrhizal preparation (MP) applications on vegetative development of some Grape Seedling and Cutting. 6th National Horticulture Congress. 4–8 October, Sanliurfa.
- Kara, Z., Soylemezoglu, G., Cakir, A., Sabir, A. and Shidfar, M. 2011b. Effects of mycorrhizal preparation (MP, Biovam) applications in the production of grafted vine saplings. 6th National Horticulture Congress. 4–8 October, Sanliurfa.
- Kose, B., Ates, S. and Celik, H. 2016. The effects of grafted vine yield and growth of ‘Foxy grape’ (*Vitis labrusca* L.) and Shiraz (*Vitis vinifera* L.) grape on grafted different rootstocks in the heavy textured soil conditions. Harran Journal of Agriculture and Food Sciences, 20 (2): 135–145
- Kucukyumuk, C. 2009. Effects of different irrigation intervals and mulch applications on seed yield and quality of grafted vine saplings. Süleyman Demirel University, Institute of Science and Technology. 188 p. (Ph. D. Thesis).
- Ozdemir, G., Akpınar, C., Sabir, A., Tangolar, S. and Ortas, İ. 2010. Effect of Inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (*Vitis* spp), European Journal of Horticultural Science, 75 (3): 103–110.
- Sabir, A., Ozdemir, G., Bilir, H. and Tangolar, S. 2005. The effects of two different mainstreaming media and some rootstocks on the success of seedlings in the production of grapevine. Turkey 6th Symposium on Viticulture. Volume 2. 440–445. Tekirdag.
- Somkuvar, R.G., Bondage, D.D., Surange, M.S. and Ramteke, S.D. 2011. Rooting behavior, polyphenol oxidase activity, and biochemical changes in grape rootstocks at different growth stages. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35 (3): 281–287.
- Turhan, E., Dardeniz, A. and Muftuoglu, N.M. 2005. Determining the tolerances to salinity stress of some American grapevine rootstocks. BAHÇE, 34 (2): 11–19.
- Uzun, İ. 1996. Viticulture. Mediterranean University Publication Number: 96. 171 p. Antalya.
- Vrsic, S., Pulko, B. and Kocsis, L. 2016. Effects of rootstock genotypes on compatibility, biomass and the yield of Welschriesling. Hort. Sci. (Prague), 43: 92–99.
- Zachariakiis, M., Tzorakakis, E., Kritsotakis, I., Siminis, C.I. and Manios, V. 2001. Humic substances stimulate plant growth and nutrient accumulation in grapevine rootstocks. Acta Horticulturae, 549: 131–136.

***In vitro* ZnO Nanoparticles Enhanced Pea (*Pisum sativum* L.) Seedlings Growth**

Merve ŞİMŞEK GEYİK¹, Büşra YAZICILAR¹, Sinan ATA², İsmail BEZİRGANOĞLU*¹

¹Department of Molecular Biology and Genetics, Erzurum Technical University, 25050 Erzurum, Turkey.

²Department of Soil Science and Plant Nutrition, Atatürk University, 25050 Erzurum, Turkey.

*Corresponding Author: ismail.bezircanoglu@erzurum.edu.tr

Received: 11.05.2022 Received in revised: 06.10.2022 Accepted: 10.10.2022

Abstract

Zinc is a minor micronutrient that is also involved in carbohydrate, protein synthesis metabolisms. The present study was carried out to analyze in response to DNSA, proline, protein and MDA (Malondialdehit) responses in the form of zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) in *Pisum sativum*, for a period of 21st and 35th days. Two *P. sativum* (Maro Tarım and Kars) were used as the material in the presence of 0.8 ppm and 1.8 ppm ZnO nanoparticulate. The length and biomass of plants increased significantly upon ZnO NPs application. The activation of shoot and root length in two tested ecotypes was remarkably increased by ZnO. Accumulation of Zn increased in presence of 0.8 ppm Zn⁺ nanoparticle in *P. sativum*, which lower concentration more affected than higher concentration in terms of growth parameters. The amount of protein showed an increase, while those of DNSA and proline response to ZnO NPs in the higher concentration. However, there were significant differences between control and ZnO treatments in response to DNSA and proline. Malondialdehyde content displayed a gradual increase in leaf samples of *P. sativum* plants. The results suggest that lower application of ZnO NPs (0.8 ppm) could be promoted to the development process of plants and can be stimulated as a Zn regulator factor for crop physiological mechanisms.

Key words : *Pisum sativum*, *in vitro* culture, growth parameters, ZnO NPs

***In vitro*da ZnO Nanopartikülleriyle Geliştirilmiş Bezelye (*Pisum sativum* L.) Fidelerinin Büyümesi**

Özet

Çinko, karbonhidrat, protein sentezi metabolizmalarında da yer alan mikro elementtir. Bu çalışma, *Pisum sativum*da 21 ve 35 gün boyunca çinko oksit nanoparçacıkların uygulanması sonucu (ZnO NP'ler) DNSA, prolin, protein ve MDA tepkilerini analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Materyal olarak iki *P. sativum* ekotipine (Maro Tarım ve Kars) 0.8 ppm ve 1.8 ppm ZnO nanopartikül muamele edilmiştir. ZnO NP'lerin uygulanmasıyla bitkilerin uzunluğu ve biyokütlesi önemli ölçüde arttı. Test edilen iki ekotipte sürgün ve kök uzunluğunun aktivasyonu, ZnO ile önemli ölçüde arttırılmıştır. Büyüme parametreleri açısından daha düşük konsantrasyon yüksek konsantrasyondan daha fazla etkilenen *P. sativum*'da 0.8 ppm Zn⁺ nanoparçacık varlığında Zn birikimi arttı. Total protein, prolin ve DNSA miktarı ZnO nanopartiküllerindeki konsantrasyonun artışıyla doğru orantı göstermiştir. Bununla birlikte, DNSA ve proline yanıt olarak kontrol ve ZnO muamelesi arasında önemli farklılıklar vardı. MDA içeriği, *P. sativum* bitkilerinin yaprak örneklerinde kademeli bir artış göstermiştir. Sonuçlar, daha düşük ZnO NP'lerin (0.8 ppm) uygulanmasının bitkilerin gelişim sürecine desteklenebileceğini ve baklagil fizyolojik mekanizmaları için bir Zn düzenleyici faktör olarak uyarılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler : *Pisum sativum*, *in vitro* kültür, büyüme parametreleri, ZnO nanopartiküller

Introduction

Nanotechnology has affected each field of science and technology, of which plant biotechnology is an important part of these fields. Nanoparticles have many important agronomic functions in a large number plant species, where it appears to contribute to a developing plant's life cycle (Yazıcılar et al. 2021). It provides new chances and reduces the application of fertilizers and chemicals, which ensures environmentally friendly sustainable production. They can supply more agricultural production to be achieved in this way (Duhan et al. 2017, Sanzari et al. 2019). Several reports have been carried out on exogenous treatments of nanoparticles for the crop cultivation and maintenance processes, its impact on seedling regeneration and development in vitro is limited compared to exogenous treatments (Dimpka et al. 2019, Cunningham et al. 2018). ZnO is an essential trace element for plant systems which affects induction of seed germination, seedling development, defense mechanisms and pathogen inhibition as well as antioxidant and antimicrobial activity. Moreover, it also may function as a main component of various metabolic pathways and stimulate the metabolism of enzyme systems. It has further been reported that alterations in the endogenous levels of Zn⁺² involve proteins and the synthesis of the nucleic acids (Rajput et al. 2021). Zinc oxide NPs have potential to improve the yield and development of food crops due to its superior properties, such as high specific surface area and small sizes, and fast response to block a large compass of pathogenic agents (Wang et al. 2016, Naseer, 2020, Faizan et al. 2020). But nowadays, the in vitro activity of ZnO NPs is still scarcely known. In vitro culture strategies are particularly useful in all fields of plant science because these strategies can support the agronomic enhancement of plants by reducing difficulty in exogenous treatments under field conditions (Bezirganoglu, 2017). The *P. sativum* is one of the most economically growth forage legumes commonly grown in the cool-season regions. It has been a significant grain forage plant for livestock, silage and in soil richness green manure, seeds indicating domesticated properties dating from almost 7000 years ago have been emerged in a historical sites nearby Turkey. Peas are cultivated for its high yield and richness in nutritions, organic acids, minerals, and vitamins. Various morphological structures, golden yellow, purple, and pod shapes are found in pea (Bezirganoglu et al. 2018). The goal of current study was to observe the seedlings growth and enzyme activities for pea by investigating different ZnO concentrations in vitro callus medium.

Materials and Method

Plant Material and ZnO Treatments

In this study, two *P. sativum* ecotypes (Kars, and Maro Tarım) were used as the material in response to ZnO NPs. The mature seeds were disinfected with 1% NaOCl for 5 min, washed several times with sterile autoclaved water and rinsed with several changes of autoclaved water 12 hours at 4 °C. Then, mature seeds were incubated in plates including full MS medium Murashige and Skoog (1962) from four different ZnO NPs concentrations, such as in presence of 0.8 and 1.8 ppm and in absence of 0.8 and 1.8 ppm ZnO, medium in terms of leaves ZnO NPs 21st and 35th Days.

Proline Estimation

Proline amount was determined with the protocol of Bates et al. (1973). Seedling samples (100 mg) was powdered in 5 mL of 3% aqueous sulfosalicylic acid and centrifuged at 4 °C for 15 min at 4800 × g. Extract (2 mL) was mixed with 2 mL of acid-ninhydrin and 2 mL of glacial acetic acid in test tubes. Samples were boiled for 1 h at 100 °C. The reaction was terminated in an ice bath and 4 mL of toluene was used for the reaction of the mixture extraction. The absorbance of color reaction product was measured at 520 nm using toluene as a blank. The proline concentration was determined from a calibration curve.

Soluble Sugar Determination

100 mg of leaf samples were powdered with 5mL of 2.5N HCl at cold. It was centrifuged at 9000 rpm for 10 minutes. The pellet part was discarded and 2 mL of supernatant was obtained and placed to the glass tube and 2 mL of DNSA (3,5 dinitrosalicylic acid) was added. It was incubated in a 90 °C water bath for 20 minutes. It was kept in the ice bath until it cools. For each sample, 100 µL per well was added in triplicate to 96 well plate. Measurements were made at 550 nm at the NanoDrop.

MDA (Malondialdehyde)

Malondialdehyde was measured following the protocol of Heath and Packer (1968) using liquid nitrogen. 0.4 grams of powder leaf sample was separated in 0.5% (w/v) thiobarbituric acid solution containing 20% (w/v) trichloroacetic acid. The sample was kept at 98 °C for 30 min. and then immediately obtained into an ice bath. The pattern substance was centrifuged at 3000 ×g for 10 min. and the content of the supernatant was detected at 532 and 600 nm (Jaleel et al. 2007, Erdal, 2012).

Total Protein Analysis

P. sativum leaf samples (0.2 g) were homogenized to powder in a mortar using liquid nitrogen. Sample buffer [0.1 M NaPO₄ (pH 6.5), 1 M EDTA, 0.5 mM PMSF] was prepared to the eppendorf tube and mixed by vortex. The extracts were centrifuged at 13000 rpm for 10 min at 4 °C. The concentration of sample was performed by employing the method of Bradford (1976), and 30 g of the protein were separated in 12 % sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS PAGE) (Laemmli, 1970).

Statistical Analysis

Experiment was conducted three replications. ANOVA test was performed by SPSS 25.0 and means were evaluated by Duncan test at the 0.05 significant degree.

Results and Discussion

The differences among the ZnO treatments were detected to be significant on root and shoot length for Maro Tarım. The highest root length was 0.8 ppm of ZnO⁺ and 1.8 ppm of ZnO⁻ treatment, the lowest root and shoot growth were obtained from standart ZnO⁻ treatments (Fig.1 b,c,a). The impact of the applications on shoot and root growth in Kars was also detected to be significant. The highest root length was standart ZnO⁻ and 0.8 ppm of ZnO⁺ treatment (Fig.2 a,c), the lowest root length was 0.8 ppm of ZnO⁻ shoot growth were obtained from 1.8 ppm of ZnO⁺ treatments (Fig.2 b,d).

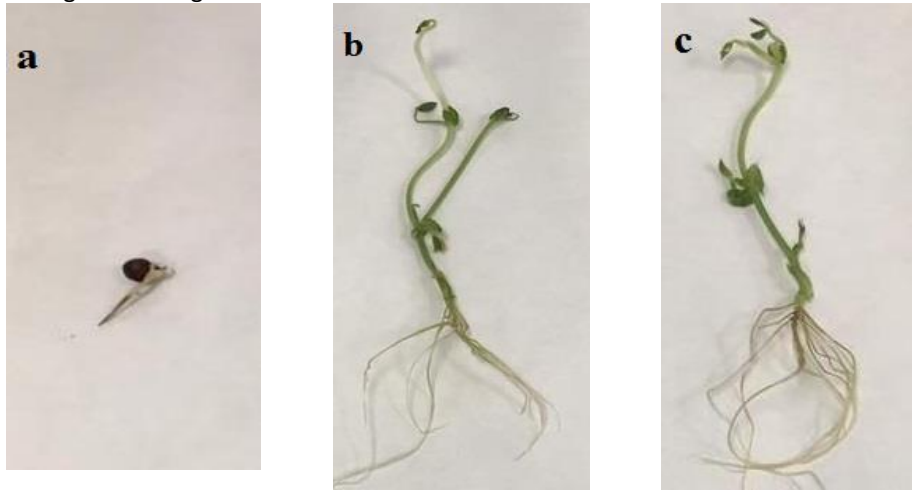


Figure 1. Effect of ZnO NPs on Roots and Leaf Growth of *P. sativum* Ecotypes a: MS Zn⁻, b: 0.8 ZnO⁺, c: 1.8 ZnO⁻



Figure 2. Effect of ZnO NPs on Roots and Leaf Growth of *P. sativum* Ecotypes a: MS Zn⁻, b:0.8 ZnO⁻, c: 0.8 ZnO⁺, d: 1.8 ZnO⁺

Table 1 greatly displays that proline contents were remarkably influenced in seedlings stage of two pea ecotypes for 0.8 ppm and 1.8 ppm of ZnO NPs treatments. Proline content revealed significantly variation between pea samples for ZnO applications, ranging from 0.020 to 0.150 nmol g⁻¹ FW in 21st days of Kars ecotype. The maximum content was obtained from seedlings treated of standart ZnO⁻ NPs in 21st days

in Kars ecotype. The Maro Tarım in 21st days revealed the best result in standart ZnO⁺ NPs for proline content compared to the other concentrations. Though the highest proline content was detected in the treatments of standart ZnO⁺ in seedlings, the lowest proline content was found in seedling for 1.8 ZnO⁻ and 1.8 ppm of ZnO⁺ NPs (Table 1).

Table 1. Change in proline ratios at 6 diferent medium concentrations

Treatment (ppm)	Maro (21st Day)/Kars (21st Day)		Maro (35th Day)/Kars(35th Day)	
MS Zn ⁺	0,071±0,010 ^a	0,079±0,010 ^b	0,018±0,010 ^b	0,019±0,010 ^c
Zn ⁺ 0,8	0,061±0,012 ^a	0,020±0,010 ^d	0,021±0,010 ^b	0,018±0,012 ^b
Zn ⁺ 1,8	0,030±0,011 ^b	0,020±0,009 ^d	0,019±0,010 ^b	0,023±0,005 ^a
MS Zn ⁻	0,060±0,009 ^a	0,150±0,008 ^a	0,014±0,004 ^b	0,029±0,010 ^c
Zn ⁻ 0,8	0,061±0,011 ^a	0,074±0,004 ^b	0,058±0,012 ^a	0,019±0,010 ^a
Zn ⁻ 1,8	0,030±0,011 ^a	0,041±0,012 ^c	0,019±0,011 ^b	0,014±0,005 ^c

a–cMeans in the same column with diferent superscript letters difer significantly ($P \leq 0.05$)

The MDA content of pea ecotypes was applications to increase gradually in presence of ZnO NPs. All dosages of ZnO were detected to induce gradual promotes in MDA value and the highest MDA value was found in Maro tarım ecotype in 21st days exposed to standart ZnO⁻ (Table 2). Although there were significant differences between ZnO⁺ and ZnO⁻ in Maro Tarım ecotype. There were no differences between ZnO⁺ and ZnO⁻ in Kars ecotype. It was detected that the value of MDA in seedlings was greatly linked to ZnO concentration and genotype in tissue culture conditions and the lowest MDA level was found with 1.8 ppm ZnO⁻ in 35 days.

ZnO treatments caused different effects on the DNSA content. There was a detectable difference among cultivars and concentrations (Table 3). DNSA content revealed significantly variation between pea samples for ZnO supplies, ranging from 0,932 to 1,867 nmol g⁻¹ FW in 21st days. The DNSA content in Maro tarım was higher than that of the other concentrations under ZnO⁻ 0.8 ppm treatments, which peaked at 1.867 nmol g⁻¹ FW in 21st days. The highest value was obtained (1,608 nmol g⁻¹ FW) from seedlings treated of 0.8

ppm ZnO⁺ NPs in 21st days in Kars ecotype. There was also a detectable difference of DNSA in control and ZnO treatments between 1,941 and 2,632 g⁻¹ FW for the 35th day. The DNSA content in Maro tarım was higher than that of the other concentrations under standart ZnO⁺ treatments, which peaked at 2,402 nmol g⁻¹ FW in 35th days. The highest value was obtained (2,632 nmol g⁻¹ FW) from seedlings treated of 1.8 ppm ZnO⁺ NPs in 35 days in Kars ecotype.

SDS PAGE analysis displayed that expected protein bands are easily detectable in the Kars and Maro Tarım ecotypes. However, no accumulation of protein bands was detected in the Maro Tarım ecotype “0.8 ppm Zn⁺” and Kars 0.8 ppm Zn⁻ in 35th days (Fig. 3b and 3d). Comparison of protein accumulation in ZnO treatments, in Kars ecotypes, displayed that protein bands accumulation was higher after treatments with ZnO⁺; Similarly, Maro Tarım displayed higher protein bands accumulation after ZnO⁺ treatments. According to the result of protein bands intensity, 0.8 ppm and 1.8 ppm ZnO⁺ in Kars 35th days exhibited the most abundant protein bands, followed by standart Zn⁺ Maro Tarım 21st and 35th days

Table 2. Change in MDA ratios at 6 different medium concentrations

Treatment (ppm)	Maro Tarım (21st Day)/Kars (21st Day)		Maro Tarım(35th Day)/Kars(35th Day)	
MS Zn ⁺	0,058±0,010 ^a	0,028±0,012 ^b	0,043±0,002 ^a	0,032±0,001 ^b
Zn ⁺ 0,8	0,049±0,004 ^a	0,029±0,006 ^b	0,041±0,005 ^a	0,027±0,003 ^{bc}
Zn ⁺ 1,8	0,022±0,003 ^b	0,033±0,004 ^b	0,043±0,003 ^a	0,030±0,002 ^{bc}
MS Zn ⁻	0,066±0,003 ^a	0,027±0,001 ^b	0,033±0,001 ^b	0,033±0,005 ^{ab}
Zn ⁻ 0,8	0,049±0,01032 ^a	0,031±0,006 ^b	0,015±0,001 ^c	0,039±0,009 ^a
Zn ⁻ 1,8	0,065±0,006 ^a	0,044±0,001 ^a	0,044±0,003 ^a	0,025±0,005 ^c

a–cMeans in the same column with different superscript letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

Table 3. Change in DNSA ratios at 6 different medium concentrations

Treatment (ppm)	Maro Tarım (21st Day)/Kars (21st Day)		Maro Tarım(35th Day)/Kars(35th Day)	
Sdt Zn ⁺	1,744±0,187 ^{ab}	1,316±0,138 ^{ab}	2,402±0,156 ^a	2,403±0,024 ^b
Zn ⁺ 0,8	1,732±0,074 ^{ab}	1,608±0,223 ^a	2,309±0,056 ^a	2,236±0,006 ^c
Zn ⁺ 1,8	1,528±0,144 ^{ab}	0,932±0,353 ^{bc}	2,059±0,075 ^b	2,632±0,022 ^a
Std Zn ⁻	1,437±0,344 ^b	1,566±0,420 ^a	2,031±0,259 ^b	2,300±0,059 ^c
Zn ⁻ 0,8	1,867±0,162 ^a	1,463±0,076 ^{ab}	2,052±0,028 ^b	1,941±0,089 ^d
Zn ⁻ 1,8	1,534±0,087 ^{ab}	0,571±0,420 ^c	2,230±0,029 ^{ab}	2,399±0,044 ^b

a–cMeans in the same column with different superscript letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

ZnO nanoparticles are thought to play the most important function in providing growth and development in crops (Del Buono et al. 2021). Upon the type and concentration, interaction of nanoparticles with plant cells impacts several biochemical and molecular changes during plant life cycle. In this study, treatments of ZnO greatly influenced the seedlings growth, developments and physiological parameters. ZnO at two doses were tested *in vitro* on seedlings tissues in the MS media in the combination with 4 mg L⁻¹ 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) and 0.125 mg kinetin consisting 0.8, 1.8 ppm ZnO NPs. Individually the two concentrations of ZnOs, when tested higher concentrations remarkably increased the shoot length, root length, and leaf numbers (Fig 1,2). The

presence of ZnO NPs may have both promote or adverse effects on seed germination, plant development, biochemical and molecular mechanisms depending on dosage or treatment time (Regni et al. 2022, Sturikova et al. 2018). The results displayed that ZnO NPs supplemented in the development medium at the dosages of 0.8 and 1.8 ppm promoted the length of shoots, the root length, and the number of hairy roots. Zn participates in nucleic acid synthesis, carbohydrates, lipids metabolism and protein activities. The detected promotion in plant development properties in tissue culture due to the supplementation of ZnO NPs is in agreement with earlier reports (El-Mahdy and Elazab, 2020, Hussain et al. 2018).

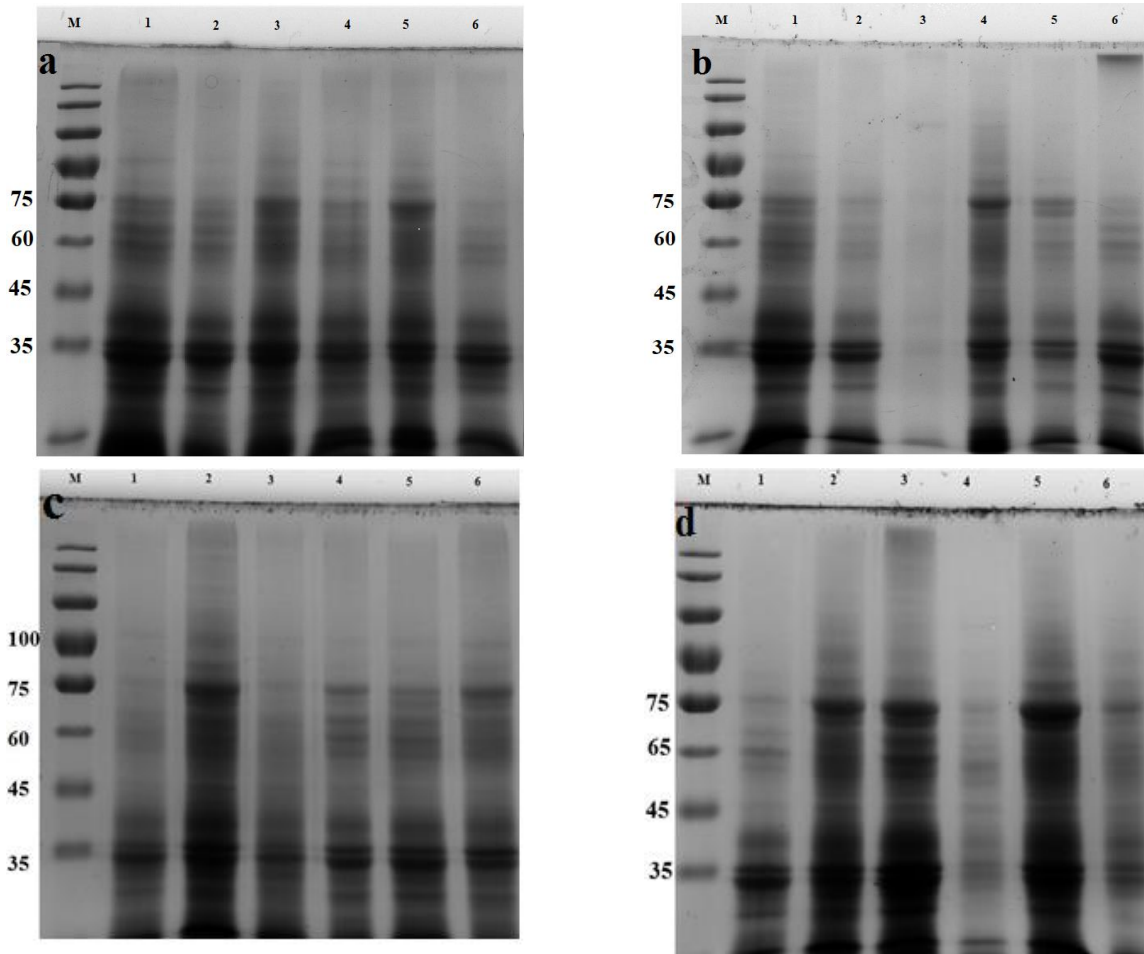


Figure 3 Change in total protein at 6 different medium concentrations a: Maro Tarım 21st Day, b: 35th Day, c: Kars 21st Day, d: 35th Day (1: MS Zn⁺ 2: Std Zn⁺ 3: 0.8 Zn⁺ 4:0.8 Zn⁺ 5:1.8 Zn⁺ 6:1.8 Zn⁺)

In the present study, intensity of protein bands in tested pea ecotypes were effectively obtained with dosage of 0.8 and 1.8 ppm ZnO, resulting in increased plant growth. ZnO NPs in plants can strongly induce some cellular mechanisms involving growth and biomass production including protein synthesis. Our results proved a promotion in protein accumulation in the tissue culture dependent on ZnO NPs dosage applied and exposed time (Figure 3). The promoting effects of ZnO NPs were considerable at 0.8 ppm 35th days. A lower dose of ZnO NPs can significantly induce the synthesis of the protein. Therefore, promotion impacts of ZnO NPs are dependent on the dose and exposure time. Khan et al. (2021) have detected a gradually increased all growth parameters and the soluble protein contents of ZnO NPs treatments on Rapeseed plants. In line with these results, our results stated that ZnO stimulated from the inducible impact of zinc on nutrient take up and the promotion of protein synthesis. MDA content is well known to be a marker of oxidative metabolism. In pea seedlings, lipid peroxidation

was gradually improved in ZnO treatments and the impacts of ZnO NPs on MDA content are strongly linked to the plant development mechanisms. 21st days ZnO supplied seedlings revealed a important promotion of MDA value (Table 2). However, after 1.8 ppm ZnO NPs, two ecotypes revealed higher dosages promptly declined the content of MDA. This result is in accordance with those published by Liang et al. (2021) in the study of high concentration ZnO-Quantum dot for lettuce growth. Their results demonstrate that high dosages (500 mg L⁻¹) of ZnO QDs can strongly promote the value of MDA, which revealed that high dosage of ZnO QDs stimulated stress in lettuce, outcoming in MDA. With regard to proline DNSA, ZnO NPs at the higher concentration improved the value of these molecules (Table 1 and 3). Both proline and DNSA value maintain a specific point of metabolic equilibrium in the plant cells, and when the crop is exposed to external factors, this equilibrium will be unstable. DNSA content at low concentrations of ZnO, increased significantly in an exposure time- dependent manner. On the other hand; High-concentration

ZnO treatment can importantly decrease the content of DNSA, which may be due to the injury of metabolic equilibrium, thus eliminating enzyme activity. Similar results were detected in proline contents in present study. This result is in disagreement with those published by Hashemi et al. (2019) in the study on ZnO nanoparticles for soybean. Their results demonstrate that as the concentration of nanoparticles, proline content decreased.

Conclusion

We detected that ZnO NPs applied on *P. sativum* seedlings exhibited significant impact to both 21st days and 35th days treatments than control seedlings and that the analysis of MDA, protein displayed that ZnO accumulation in seedlings is probably an active process induced by exposure time and dose.

Conflict of Interest Statement

The authors of the article declare that there is no conflict of interest between them.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers

The authors declare that they have contributed equally to the article.

References

- Bates, L. S., Waldren, R. P., Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, 39(1):205-207.
- Bezirganoğlu, İ. 2017. Response of five triticale genotypes to salt stress in in vitro culture. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41(5):372-380
- Bezirganoglu, I., Uysal, P., Yiğit, O. R. 2018. Cold stress resistance and the antioxidant enzyme system in *Pisum sativum*. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 28(2): 561-567.
- Cunningham, F. J., Goh, N. S., Demirer, G. S., Matos, J. L., Landry, M. P. 2018. Nanoparticle-mediated delivery towards advancing plant genetic engineering. *Trends in biotechnology*, 36(9):882-897.
- Del Buono, D., Di Michele, A., Costantino, F., Trevisan, M., & Lucini, L. (2021). Biogenic ZnO nanoparticles synthesized using a novel plant extract: application to enhance physiological and biochemical traits in maize. *Nanomaterials*, 11(5):120.
- Dimkpa, C. O., Latta, D. E., McLean, J. E., Britt, D. W., Boyanov, M. I., Anderson, A. J. 2013. Fate of CuO and ZnO nano-and microparticles in the plant environment. *Environmental science & technology*, 47(9):4734-4742.
- Duhan, J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., Duhan, S. 2017. Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. *Biotechnology Reports*, 15:11-23.
- El-Mahdy, M. T., Elazab, D. S. 2020. Impact of zinc oxide nanoparticles on pomegranate growth under in vitro conditions. *Russian Journal of Plant Physiology*, 67(1):162-167.
- Erdal, S. 2012. Androsterone-induced molecular and physiological changes in maize seedlings in response to chilling stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 57:1-7.
- Faizan, M., Bhat, J. A., Chen, C., Alyemeni, M. N., Wijaya, L., Ahmad, P., & Yu, F. 2021. Zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) induce salt tolerance by improving the antioxidant system and photosynthetic machinery in tomato. *Plant Physiology and Biochemistry*, 161:122-130.
- Hashemi, S., Asrar, Z., Pourseyedi, S., Nadernejad, N. 2019. Investigation of ZnO nanoparticles on proline, anthocyanin contents and photosynthetic pigments and lipid peroxidation in the soybean. *IET nanobiotechnology*, 13(1):66-70.
- Heath, R. L., Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of biochemistry and biophysics*, 125(1):189-198.
- Hussain, A., Ali, S., Rizwan, M., ur Rehman, M. Z., Javed, M. R., Imran, M., Nazir, R. 2018. Zinc oxide nanoparticles alter the wheat physiological response and reduce the cadmium uptake by plants. *Environmental Pollution*, 242:1518-1526.
- Jaleel, C. A., Sankar, B., Sridharan, R., Panneerselvam, R. 2008. Soil salinity alters growth, chlorophyll content, and secondary metabolite accumulation in *Catharanthus roseus*. *Turkish Journal of Biology*, 32(2):79-83.
- Khan, F. U., Khan, Z. U. H., Ma, J., Khan, A. U., Sohail, M., Chen, Y., Pan, X. 2021. An *Astragalus membranaceus* based eco-friendly biomimetic synthesis approach of ZnO nanoflowers with an excellent antibacterial, antioxidant and electrochemical sensing effect. *Materials Science and Engineering: C*, 118:111432.
- Laemmli, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of

- bacteriophage T4. *nature*, 227(5259), 680-685.
- Liang, Z., Pan, X., Li, W., Kou, E., Kang, Y., Lei, B., Song, S. 2021. Dose-Dependent Effect of ZnO Quantum Dots for Lettuce Growth. *ACS omega*, 6(15):10141-10149.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497.
- Naseer, M., Aslam, U., Khalid, B., Chen, B. 2020. Green route to synthesize Zinc Oxide Nanoparticles using leaf extracts of Cassia fistula and Melia azadarach and their antibacterial potential. *Scientific Reports*, 10(1):1-10.
- Rajput, V. D., Minkina, T., Kumari, A., Singh, V. K., Verma, K. K., Mandzhieva, S., Keswani, C. 2021. Coping with the challenges of abiotic stress in plants: New dimensions in the field application of nanoparticles. *Plants*, 10(6): 1221.
- Regni, L., Del Buono, D., Micheli, M., Facchin, S. L., Tolisano, C., Proietti, P. 2022. Effects of Biogenic ZnO Nanoparticles on Growth, Physiological, Biochemical Traits and Antioxidants on Olive Tree In Vitro. *Horticulturae*, 8(2):161.
- Sanzari, I., Leone, A., Ambrosone, A. 2019. Nanotechnology in plant science: to make a long story short. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7:120.
- Sturikova, H., Krystofova, O., Huska, D., Adam, V. 2018. Zinc, zinc nanoparticles and plants. *Journal of hazardous materials*, 349:101-110.
- Wang, X., Yang, X., Chen, S., Li, Q., Wang, W., Hou, C., Wang, S. 2016. Zinc oxide nanoparticles affect biomass accumulation and photosynthesis in Arabidopsis. *Frontiers in plant science*, 6:1243.
- Yazıcılar, B., Böke, F., Alaylı, A., Nadaroglu, H., Gedikli, S., Bezirganoglu, I. 2021. In vitro effects of CaO nanoparticles on Triticale callus exposed to short and long-term salt stress. *Plant Cell Reports*, 40(1):29-42.

Yeşil Altyapı Sistemleri Kapsamında Yağmur Suyu Yönetimi: Malatya Kent Örneği[&]

Turgut DİNÇER^{1*}, Sevgi YILMAZ²

¹ Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, 25240 Erzurum/Türkiye

² Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240 Erzurum/Türkiye

*Sorumlu Yazar: peyzaj.m@gmail.com

Geliş Tarihi: 20.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2022 Kabul Tarihi: 07.10.2022

Öz

Aşırı kentleşme ve beraberinde getirdiği altyapı sorunları yağmur suyundan kaynaklı bir takım çevresel problemlere yol açmaktadır. Büyüyen ve gelişen kentlerimizde zamanla meydana gelen yoğun yapılaşma, beton, asfalt vb. gibi geçirimsiz yüzey miktarlarının artmasına ve yeşil alan gibi geçirimli yüzeylerin azalmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise yeryüzüne inen yağmur suları geçirimsiz yüzeyler tarafından emilemeyip yüzeysel akışa neden olmakta ve sonucunda sel, taşkın vb. gibi çevresel problemlere yol açmaktadır. Bu problemlere çözüm oluşturması sebebiyle dünya genelinde alternatif yaklaşımlara doğru bir eğilim olmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de yeşil altyapı/düşük etkili gelişim bileşenleridir. Bu çalışmada yağmur suyunun meydana getirdiği sorunlara yeşil altyapı/düşük etkili gelişim bileşenleri gibi alternatif yaklaşımlarla çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda yapılaşmanın yaşandığı Malatya kent merkezinde, yağmur suyunun meydana getirdiği yüzeysel akışların belirlenmesi ve düşük etkili gelişim bileşenlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla süreç tabanlı bir yağmur suyu yönetim modeli SWMM (Storm Water Management Model) uygulanarak çeşitli simülasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Dört farklı düşük etkili gelişim bileşeninin; yeşil çatı ⁽¹⁾, yağmur varilleri ⁽²⁾, geçirimli kaplamalar ⁽³⁾, ve yağmur bahçeleri ⁽⁴⁾, planlanan alanın uygun kısımlarına belirli oranlarda entegre edilmesiyle gerçekleştirilen simülasyon çalışmalarında toplam yüzeysel akışlarda; yeşil çatı sistemlerinin kullanılmasıyla %2.15, yağmur varilleri kullanılmasıyla %8.10 ve eşit oranda geçirimli kaplama sistemleri ve yağmur bahçeleri kullanılmasıyla ise her iki bileşen için %6.60 oranında bir düşüş meydana gelmiştir. Bütün bileşenler birbiriyle entegreli olarak kullanıldığında ise yağmur suyunun meydana getirdiği yüzeysel akışların %22.20 oranında azaldığı bu sistemlerin kentsel alanlarda geleneksel altyapı sistemlerine alternatif olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Düşük Etkili Gelişim, Yağmursuyu Yönetimi, Yeşil Altyapı, Yüzeysel Akışlar

Stormwater Management Within the Scope of Green Infrastructure Systems Malatya City Example

Abstract

This research was carried out to determine the stability of vegetable type cluster bean (Cyamopsis tetrag Excessive urbanization and the accompanying infrastructure problems cause a number of environmental problems caused by rain water. In our growing and developing cities, as a result of the intense construction that takes place over time, it causes the amount of impermeable surfaces such as concrete and asphalt to increase and the permeable surfaces such as green areas to decrease. As a result, the rain water descending to the earth cannot be absorbed by the impermeable surfaces and causes surface flow, and as a result, floods and so on. Cause environmental problems such as. There is a trend towards alternative approaches around the 1088world, as it provides solutions to these problems. One of these approaches is green infrastructure/low-impact development components. In this study, it has been tried to produce solutions to the problems caused by rain water with alternative approaches such as green infrastructure / low-impact development components. In this context, various simulation studies were carried out by applying a process-based storm water

management model (SWMM) in order to determine the surface runoff caused by rain water and to evaluate the effectiveness of low-impact development components in the city center of Malatya, where intensive construction is experienced. In the simulation studies carried out by integrating four different low-impact development components green roof₍₁₎, rain barrels₍₂₎, permeable pavements₍₃₎, and rain gardens₍₄₎, into the appropriate parts of the planned area, in total runoff; There was a decrease of 2.15% with the use of green roof systems, 8.10% with the use of rain barrels, and 6.60% with the use of equally permeable coating systems and rain gardens for both components. It has been determined that these systems can be used as an alternative to traditional infrastructure systems in urban areas and the surface flow is reduced by 22.20% when all components are used in integration with each other.

Key words: Green Infrastructure, Low Impact Development, Stormwater Management, Surface Runoff

Giriş

Birleşmiş milletlerin verilerine göre; küresel çapta kentsel nüfus oranı 1950'li yıllarda %30 oranında iken aradan geçen sürede her geçen gün artarak günümüzde %55 seviyesine kadar ulaşmıştır. Uzun süreli beklentiler dikkate alındığında ise bu oran 2050 yılında %68 seviyelerine kadar ulaşacağı tahmin edilmektedir (UN, 2018). Türkiye'deki kentsel nüfus oranları dikkate alındığında ise kentleşme oranları günümüzde bile küresel çaptaki uzun süreli beklentileri aşarak %76 seviyelerine kadar yükselmiştir (The World Bank, 2021).

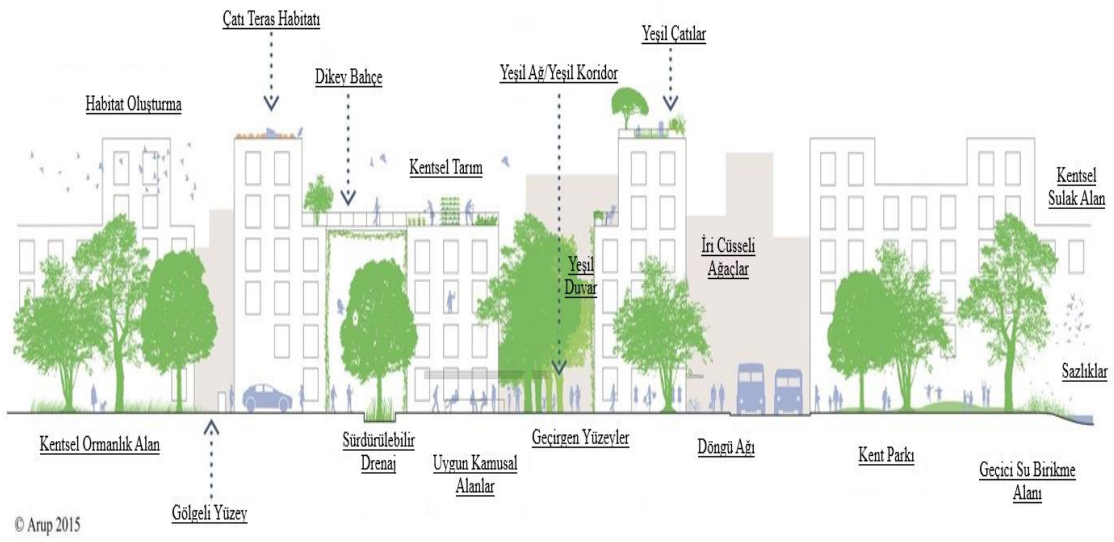
Nüfus artışına bağlı bu kentleşme, kentsel alanlarda beton, asfalt vb. gibi geçirimsiz yüzeylerin artmasına ve buna bağlı olarak yeşil alan gibi geçirimli yüzeylerin azalmasına neden olmaktadır. Yeryüzüne inen yağmur suları geçirimsiz yüzeyler tarafından emilemeyip yüzey akışlarına sebep olmakta ve bunun sonucunda sel ve su taşkını gibi çevresel problemlere yol açmaktadır. Küresel çapta kentleşmenin meydana getirdiği bu çevresel problemler, kentsel ve kırsal alanlarda doğal dengenin bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin zarar görmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda bitki örtüsünün azalması sonucunda kentleşmeyle ilişkili arazi kullanım değişikliklerinde, şehirlerin yüzey akış hidrografının özelliklerinde, doğal su ve evapotranspirasyon döngüsünde geri dönüşü mümkün olmayan değişikliklere yol açmaktadır (Goonetilleke et al., 2005; Raei et al., 2019; Abi Aad et al., 2010).

Kentleşme oranlarının bu denli artması ve buna paralel olarak geleneksel altyapı sistemlerinin yetersiz kalması yağmur suyu yönetimi konusunda alternatif ve sürdürülebilir yaklaşımların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Günümüzde kentsel yüzey akışı yönetimi için birçok ülkede yeşil altyapı gibi sürdürülebilir uygulamalar hem yağmur hacimlerini azaltmak hem de su kalitesini iyileştirmek için planlanmaktadır. Yeşil altyapılar

(YA), yapısal ve yapısal olmayan uygulamalar olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Yapısal YA; yeşil çatıları, yağmur bahçelerini, geçirgen döşemeleri, yağmur suyu tutma sistemlerini, yağmur suyu depolama tanklarını (yağmur varilleri ve sarnıçlar) ve sulak alanları içermektedir. Yapısal olmayan YA ise; kentsel alanlarda sızma kapasitesinin artırılması sağlamak üzere geçirimli olan toprak alanların ve bitki örtüsünün artırılmasını amaçlayarak geçirimsiz alanların daha fazla olduğu yol ve bina gibi yapılar için alternatif çözümler getirmektedir (Elliott and Trowsdale, 2007; Jayasooriya and Ng, 2014). Şekil 1'de kentsel alanlardaki Düşük Etkili Gelişim (DEG) bileşenleri gösterilmektedir.

Bu konuda yapılan çalışmalar DEG bileşenlerinin yağmursuyu yönetiminde geleneksel altyapı sistemlerine alternatif olabileceğini göstermektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı; aşırı kentleşme sebebiyle şehirlerde meydana gelen ve yoğun yapılaşma sonucu gün geçtikçe daha da artan geçirimsiz alanların oluşturduğu yağmur suyu yüzey akışlarına ve beraberinde getirdiği çevresel sorunlara Yeşil Altyapı (YA) / DEG bileşenleri gibi sürdürülebilir yenilikçi yaklaşımlarla çözüm bulmak ve yetersiz kalan geleneksel kanalizasyon ağı veya diğer bir adıyla gri altyapı sistemleri üzerindeki baskıyı azaltarak alternatif çözümler üretmektir. Dört farklı DEG'de geçirimsiz alanların belli bir kısmına uygulanması sonucunda yüzeysel akışların ne kadar azaltıldığı yapılan simülasyon çalışmalarıyla tespit edilmiştir. Elde edilen verilerin yerel yönetim tarafından hazırlanan fiziki plan kararlarına aktarılması ve kent planlamasında altlık olarak kullanılması amaçlanmıştır. Bu araştırma ile sürdürülebilir kentsel tasarım için bir farkındalık oluşturması hedeflenmektedir.



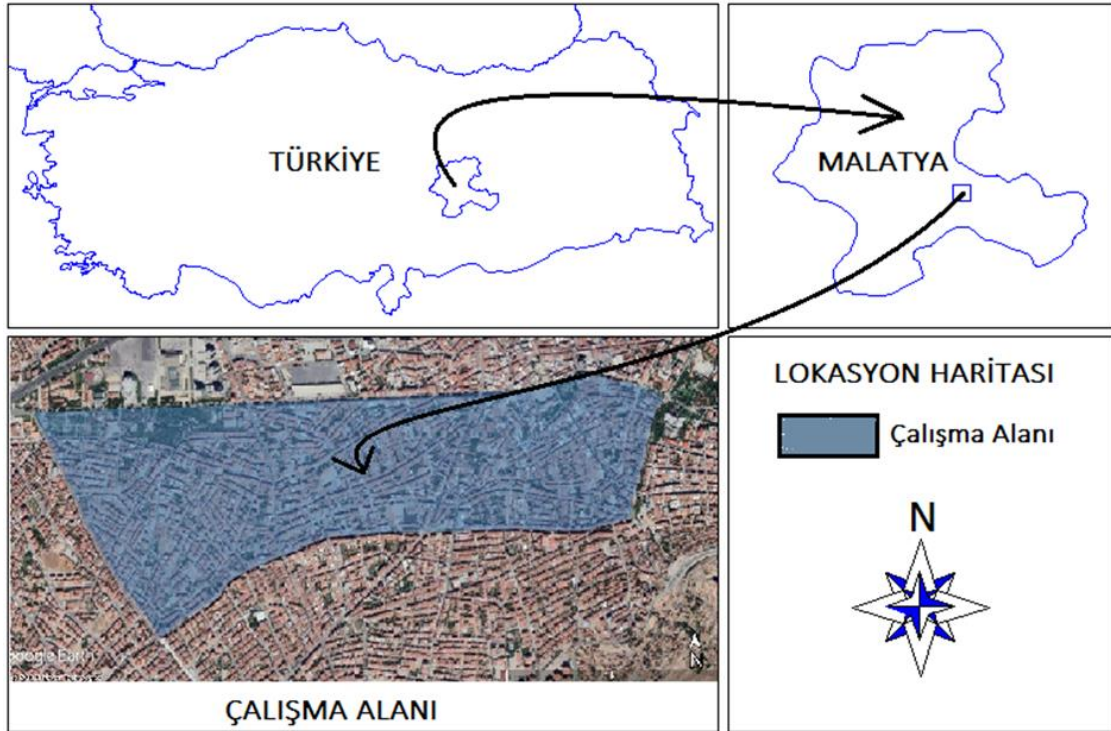
Şekil 1. Kentsel alanlardaki düşük etkili gelişim/yeşil altyapı bileşenleri (Arup, 2015).

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Malatya kent merkezi sınırları içerisinde kalan ve yoğun yapılaşmanın olduğu kentsel bir havza oluşturmaktadır. Konum olarak; 38° 20' 27.31" K enlemi ve 38° 17' 57.78" D boylamı arasında kalan alan, toplam 225,20 hektarlık bir bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 2). Alan içerisinde; özel konut alanları, resmi daire ve kurumlar, kent ve mahalle parkları, trafik aksını oluşturan otoyollar ve otoparklar ile yaya trafiğini oluşturan kaldırım alanları yer almaktadır. Alan içerisinde bulunan konutlar genellikle 4 ila 6 kattan oluşmakta olup

çoğunlukla kiremitten oluşturulmuş geleneksel çatı yapılarına örnek teşkil etmektedir. Alan Malatya'nın en kalabalık nüfusuna sahip merkezi iki ilçesi (Yeşilyurt-Battalgazi) sınırları içerisinde yer alan ve yoğun yapılaşmanın olduğu belirli bir bölgeyi kapsamakta olup ticari faaliyetler yoğun olarak yapılmaktadır. Yapılan ölçümler sonucunda çalışma bölgesi %84,61 geçirimsiz alanlardan (asfalt, beton ve çatı yüzeyleri) ve %15,39 geçirimli yüzeylerden (yeşil alan ve toprak alanlar) oluşmaktadır.



Şekil 2. Çalışma alanı

Çizelge 1. Önceki çalışmalar

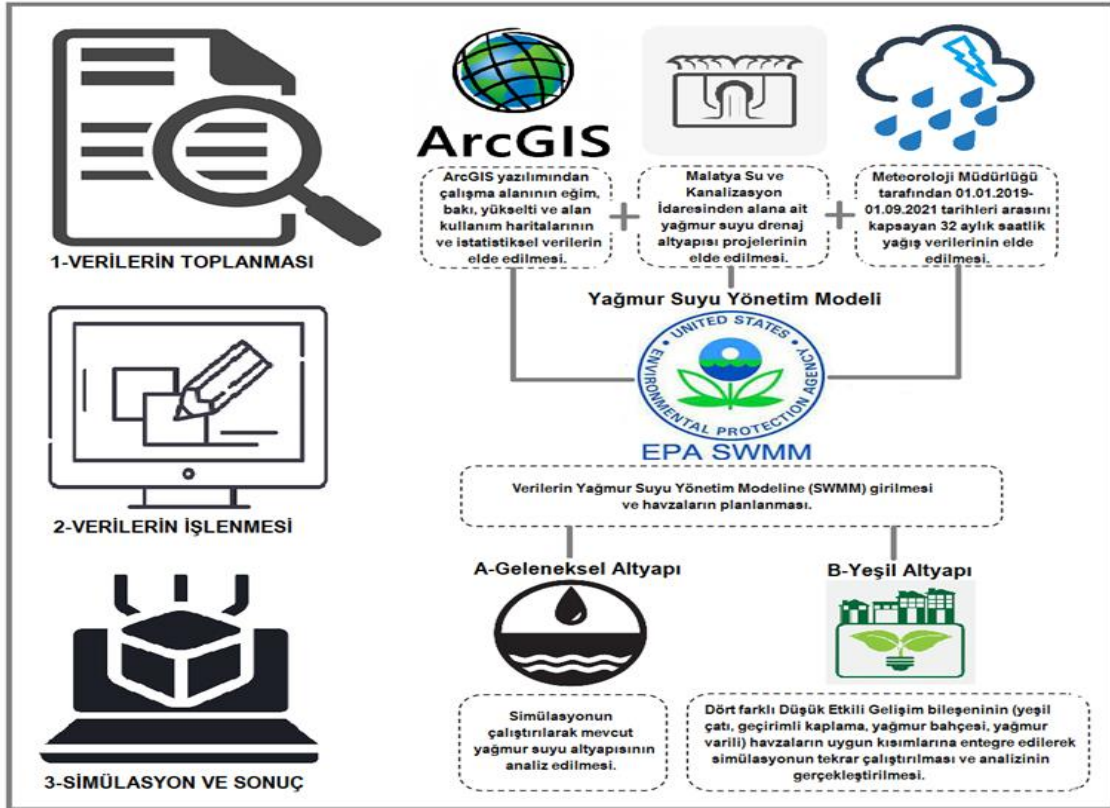
ÇALIŞMA KONUSU	ŞEHİR	METHOD	ARAŞTIRMA BULGULARI	REFERANS
Yağmur suyu yönetiminde alternatif yaklaşımların maliyeti	ABD genel	Analiz	Yeşil altyapı uygulamaları gri altyapı maliyetlerini yılda 120 milyon dolar azalttığı atık su ve pompalama maliyetlerini ise 661 milyon dolar azalttığı tespit edilmiştir.	(Mittman and Kloss, 2015)
Yağmur suyu yönetiminde alternatif yaklaşım	Michigan	Analiz	Yeşil çatılar hariç diğer yeşil altyapı bileşenlerinin gri altyapıya göre daha az maliyetli olduğu tespit edilmiştir.	(Nordman et al., 2018)
DEG bileşenlerinin kentsel sel üzerindeki etkileri	Shenzhen	Simülasyon (SWMM)	DEG tekniklerinin geleneksel sistemlere göre daha sürdürülebilir bir çözüm olduğu ve kentsel sel olaylarını azalttığı belirlenmiştir.	(Qin et al., 2013)
Yeşil altyapı sistemlerinin hidrolojik potansiyeli	Pekin	Simülasyon (SWMM)	YA bileşenlerinden depolama havuzlarının yüzey akışlarını %100 oranında, geçirimli kaplamalar ve yeşil alan kombinasyonunun ise %95 oranında yüzey akışlarını önlediği tespit edilmiştir.	(Liu et al., 2015)
DEG sistemlerinin hidrolojik performansı	Connecticut	Analiz	Düşük Etkili Gelişim uygulamalarının yağmur suyu akışlarını %42 oranında azalttığı tespit edilmiştir.	(Bedan and Clausen, 2019)
Yaşam döngüsü değerlendirilmesi	Odense	Simülasyon	Yeşil altyapı sistemlerinin ekosistemler üzerindeki hasarı azaltabileceği tespit edilmiştir.	(Brudler et al., 2019)
Yağmur bahçelerinin hidrolojik performansı	Virginia	Analiz	Bir otopark alanına kurulan yağmur bahçesinin tepe akış oranlarını %99 oranında azalttığı tespit edilmiştir.	(DeBusk and Wynn, 2011)
Yağmur bahçelerinin hidrolojik performansı	Melbourne	Analiz	Yağmur bahçelerinin akış hacimlerini %33 oranında azalttığı tespit edilmiştir.	(Hatt et al., 2009)
Yağmur bahçelerinin kanalizasyon kapasitesi	Quebec	Simülasyon (SWMM)	Geçirimsiz alanların %21'i yağmur bahçesi olarak tasarlandığında %12,7-19,4 oranında yüzey akışlarını azalttığı tespit edilmiştir.	(Autixier et al., 2014)
Yağmur suyu hacimlerini azaltmadaki etkinliği	Cincinnati	Simülasyon (SWMM)	Bir alanın %3,9'u yağmur bahçesi olarak tasarlandığında %38 hacim azalması sağladığı tespit edilmiştir.	(Abi Aad et al., 2010)
Yağmur bahçelerinin hidrolojik performansları	Ohio	Analiz	Yağmur bahçelerinin geçirgenliği düşük topraklarda yağmur suyu yüzey akışlarını %42, %56, %59 oranında azalttığı belirlenmiştir.	(Winston et al., 2016)
Yağmur bahçelerinden su hasadı	Edirne	Literatür	Bir siteye yerleştirilen yağmur bahçelerinin yılda normal bir siteye göre 400 ton su tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir.	(Ertin vd., 2012)
Yeşil çatıların hidrolojik performansı	Sheffield	Analiz (SWMM)	Kapsamlı bir yeşil çatının yıllık su tutma kapasitesi %50,20 olarak tespit edilmiştir.	(Stovin et al., 2012)
Yeşil çatıların hidrolojik performansı	Maharashtra	(SWMM)	Yeşil çatıların tepe akışlarını %10,80 oranında azalttığı tespit edilmiştir.	(Paithankar and Taji, 2020)
Yağmur suyu hasadı	İstanbul	Araştırma	Fabrika çatısının %40'undan toplanan sularının yağmur varillerinde depolanmasıyla günlük tuvalet temizliği ihtiyaçlarının karşılandığı tespit edilmiştir.	(Kantaroglu, 2009)
Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi	Sarıyer	Analiz	Yoğun bir yağış sırasında yeşil çatıların yüzeysel akışları %25 oranında düşürdüğü tespit edilmiştir.	(Ekşi ve Uzun, 2016)
Yağmur suyu hasadı	Sakarya	Araştırma	Kampüste binaların çatılarından toplanan suların günlük olarak sulanmada %10,90 oranında su tasarrufu sağlandığı belirtilmiştir.	(Eren vd., 2016)
Düşük Etkili Kentleşme uygulamalarının yüzeyel akışa etkisi	Avcılar	Simülasyon (SWMM)	Bir kampüsteki karayollarının tamamı geçirimli kaldırım ile kaplandığında %100 oranında yüzeyel akışları azalttığı tespit edilmiştir.	(Gülbas vd., 2018)
Gözenekli asfalt kaplamaların hidrolojik performansı	New Hampshire	Analiz	Geçirgen asfaltların tepe akışlarını 18 aylık bir periyotta %90 oranında azalttığı tespit edilmiştir.	(Roseen et al., 2012)
Yağmur suyu hasadı	Florianópolis	Deney	Bir otopark alanına kurulan gözenekli asfalt kaplamanın yıllık %53-54 oranında içilemez su ihtiyaçlarını azalttığı tespit edilmiştir.	(Hammes et al., 2018)
Yağmur hendeklerinin hidrolojik performansı	Garda baer	Deney	Soğuk su alanlarında topraktaki su seviyesinin yükselmesiyle yağmur hendeklerinin sızma kapasitesinin azaldığı tespit edilmiştir.	(Zaqout and Andradottir, 2021)
Biyolojik filtreleme kanallarının yüzey akışlarını önleme potansiyeli	Xianyang	Deney	Bir otoyolun iki tarafına kurulan biyolojik filtreleme kanallarının sırasıyla %98,25 ve %77,65 oranında akış hacmini azalttığı tespit edilmiştir.	(Jiang et al., 2017)
Biyolojik filtreleme kanallarında kullanılan ağaçların su bütçesine etkisi	Chicago	Deney	Bir otopark alanına yerleştirilen biyolojik filtreleme kanallarında kullanılan ağaçların %46-%72 oranında suyu terleme yoluyla atmosfere tekrar gönderdiği ve bu sayede hacim azalması sağladığı tespit edilmiştir.	(Scharenbroch et al., 2016)
Düşük etkili gelişim bileşenlerinin etkinliği	Indianapolis	Simülasyon	Yüksek yoğunluklu yapı alanlarının çatılarının %25'i uygun boyutlarda yağmur varili ve sarnıç gibi sistemler entegre edildiğinde toplam yüzeyel akışlarda %6 bir azalma tespit edilmiştir.	(Ahiablame et al., 2013)
Yağmur suyu hasadı	Bursa	Araştırma (SWMM)	Bir konut alanından toplanacak olan suyun yeşil alanların günlük olarak sulanmasında kullanılmasıyla %14 su tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir.	(Kılıç ve Abus, 2018)
Yağmur varili ve sarnıç sistemlerinin sel ve taşkınları önleme kapasitesi	San Luis	(SWMM)	Kentsel alanlarda yağmur varilleri yağmur suyu hacimlerini ortalama %3-14,3 azaltmasına rağmen sarnıçlara oranla 9 kat daha düşük olduğu tespit edilmiştir.	(ReyValencia and ZambranoNájera, 2019)

Yöntem

Çalışmada birbiriyle entegrasyonlu çalışabilen aşamalı bir yöntem belirlenmiştir. Öncelikli olarak ArcGIS modeli tercih edilmiş ve alana ait istatistiksel veriler ve alan kullanım özellikleri bu model tarafından belirlenmiştir. Sonra yöntem olarak USEPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından geliştirilen ve dinamik bir yağış-akış simülasyonu olan SWMM adlı yağmur suyu yönetim modeli tercih edilmiştir. Bu model, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA) tarafından kentsel alanlardaki yağış miktarı ve kalitesi yönetimindeki ihtiyacı karşılamak üzere 1971 yılında kamuya açık bir yazılım olarak geliştirilmiştir (Huber et al., 1988). Model sisteme girilen kısa ve uzun süreli gerçek yağış verilerini kullanarak alanın yüzeysel akışlarını simüle etmektedir. Model ayrıca sisteme dâhil edilen DEG bileşenlerinin etkinliğini ölçmeye imkân sağlayan en kullanışlı modellerden biridir. Hâlihazırda yağmur bahçeleri, yeşil çatılar, biyolojik filtreleme (bioretention) hücreleri, geçirimli

kaplamalar, yağmur varilleri, bitkisel hendekler, sızdırma hendekleri ve çatı bağlantısının kesilerek yeşil alana yönlendirilmesi olarak 8 farklı DEG bileşenini modelleyebilmektedir (Rossman, 2010). Şekil 3'de çalışmanın yöntem akış şeması gösterilmektedir.

Alana ait veriler (alanın yüksek çözünürlüklü ortofoto görüntüsü, alanın mevcut yağmursuyu drenaj altyapı projesi ve alana çalışma dönemi periyodunda düşen saatlik yağış miktarı) çeşitli kurumlardan elde edilmiş ve ArcGIS yazılımında işlenmiştir. Daha sonraki aşamada elde edilen ve işlenen veriler Yağmur Suyu Yönetim Modeline (SWMM) manuel olarak girilmiş ve alan planlanması yapılmıştır. Veri analizleri ile simülasyonlar çalıştırılmış ve yüzey akışları tespit edilmiştir. Çalışma alanının uygun kısımlarına belirli oranlarda 4 farklı DEG bileşeni entegre edilip çeşitli simülasyonlar gerçekleştirilerek DEG bileşenlerinin yağmur suyu yüzey akışlarını azaltma potansiyeli değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Yöntem akış şeması

Bulgular ve Tartışma

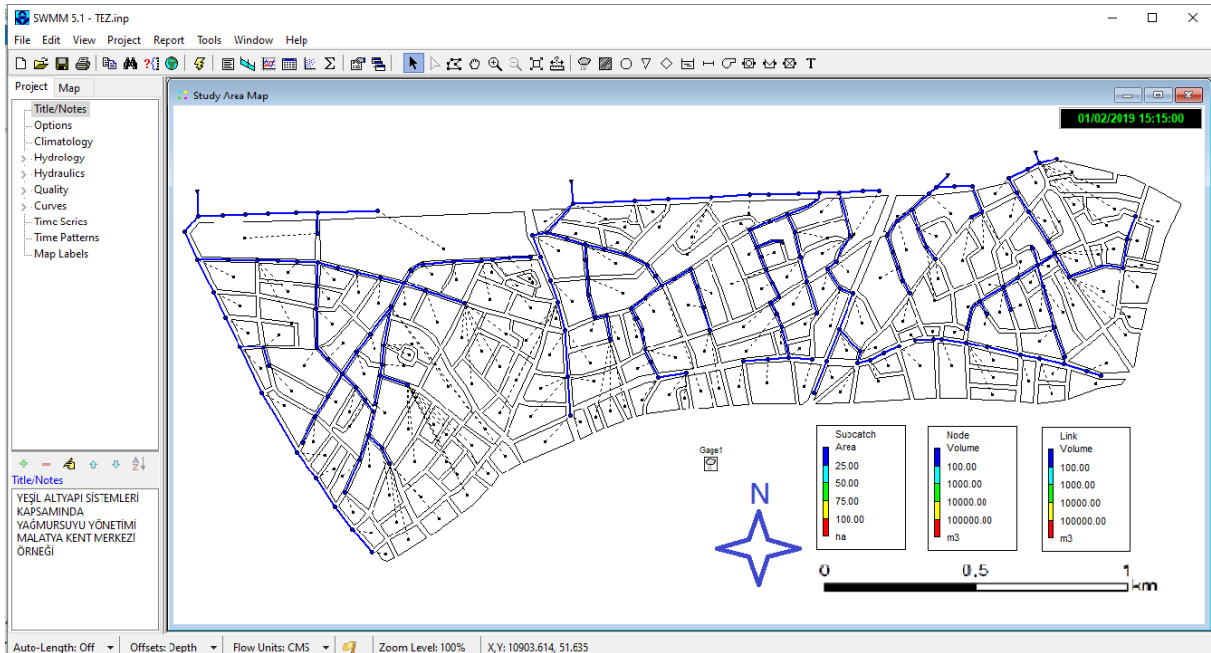
SWMM Modelinde Alanın Planlanması

Model üzerinde planlama yapılırken öncelikle çalışma alanının yüksek çözünürlüğe

sahip ortofoto görüntüsüyle mevcut yağmursuyu drenaj altyapı verileri sisteme yüklenmiş ve alan

yağmur suyu drenaj kanallarının ve yapı adalarının konumlarına göre 197 alt havzaya (Subcatchment) ayrılmıştır. Daha sonra 197 alt havzaya ayrılan tüm alanların alan kullanım özellikleri (alanların miktarları, genişlikleri, eğimleri, geçirimli ve geçirimsiz alan yüzdeleri) ArcGIS programı kullanılarak belirlenmiş ve elde edilen veriler sisteme manuel olarak girilmiştir. Tüm havzalara ait geçirimli ve geçirimsiz alanların manning'in n değerlerinde sistemsel değerler kullanılmıştır. Daha sonra Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi Başkanlığı tarafından elde edilen mevcut yağmur suyu altyapı verileri (kavşak düğümlerinin(junctionnode) konumları, yükselteleri (invertlevation) ve derinlikleri; boru bağlantılarının (conduit) uzunlukları ve maksimum derinlikleri; çıkış düğümleri (outfall) yükselteleri) program üzerinde mevcut konumlarına yerleştirilerek ilgili değerler yine manuel olarak sisteme girilmiştir. Son olarak Malatya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin

edilen ve 01.01.2019 ila 01.09.2021 tarihleri arasında kapsayan 32 aylık saatlik yağış verileri bir dosya haline dönüştürülerek programa yüklenmiş ve veriler programda yer alan yağmurölçere (raingage) atanarak çalışma planı tamamlanmıştır. Çalışma planı tamamlandıktan sonra herhangi bir DEG bileşeni kullanılmadan simülasyon çalıştırılmış ve mevcut altyapının ilgili yağış verilerine göre yüzey akışları tespit edilmiştir. Daha sonra her bir alt havzaya belirli oranlarda DEG bileşenleri entegre edilerek çeşitli senaryolar geliştirilmiş ve simülasyonlar tekrar edilerek DEG bileşenlerinin yüzey akışları hangi oranlarda azalttığı tespit edilmiştir. Şekil 4'de Yağmursuyu Yönetim Modelinde (SWMM) oluşturulmuş alanın planı verilmiştir. Mavi hatlar yağmursuyu altyapısını, bölünmüş alanlar havzaları, mavi hat üzerinde yer alan siyah noktalar kavşak düğümlerini (menholler) ve mavi hattın bitiminde yer alan noktalar çıkış düğümlerini göstermektedir.



Şekil 4. Yağmur Suyu Yönetim Modelinde (SWMM) oluşturulmuş alanın planı

Çalışma Alanı İçin Geliştirilen Senaryolar

Çalışma alanı öncelikle mevcut yağmursuyu altyapısının potansiyelinin anlaşılması ve elde edilen veriler ışığında mevcut altyapının meydana getirdiği yüzeysel akış miktarının belirlenmesi amacıyla herhangi bir DEG bileşeni kullanılmadan simüle edilmiş ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Daha sonra 6 farklı senaryo geliştirilerek 4 farklı DEG bileşeninin (yeşil çatı, yağmur bahçesi, geçirgen kaplama ve yağmur varilleri) ayrı ayrı ve birleşik olarak etkinliği tespit edilmiştir. Geliştirilen senaryolar şu şekildedir.

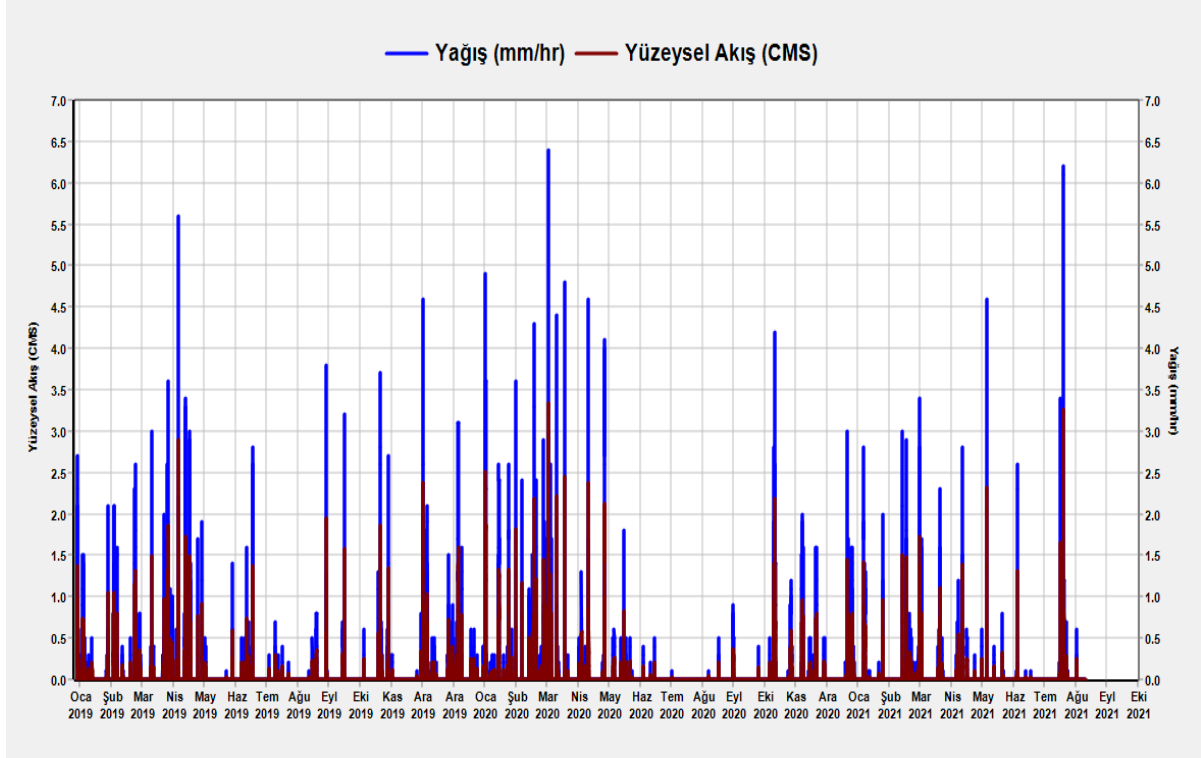
- ❖ Senaryo 1: Herhangi bir Düşük Etkili Gelişim bileşeni olmadan mevcut altyapının analizi,
- ❖ Senaryo 2: Tüm havzalardaki toplam çatı alanlarının %20'sinin yeşil çatı olarak planlanması,
- ❖ Senaryo 3: Tüm havzalardaki toplam çatı alanlarının %20'si oranında bir kısmından yağmurların toplanması üzere yağmur varillerinin entegre edilmesi,
- ❖ Senaryo 4: Tüm havzalardaki çatı alanları dışında kalan geçirimsiz alanların

%20'sinin geçirimli kaplama ile tasarlanması,

- ❖ Senaryo 5: Tüm havzalardaki toplam geçirimsiz alanların %20'sinin yağmur bahçesi olarak tasarlanması,
- ❖ Senaryo 6: Tüm sistemlerin belirtilen oranlarda birlikte tasarlanması.

Senaryo 1: Herhangi Bir Düşük Etkili Gelişim Bileşeni Olmadan Mevcut Altyapının Analizi: Planlama sahası mevcut altyapı verileri kullanılarak simüle edilmiş ve simülasyon sonuçları %0.062

süreklilik hatasıyla oldukça ihmal edilebilir bir kütle dengesi olduğunu göstermiştir. Ölçüm sonuçlarına göre; çalışma alanına 32 aylık bir dönemde düşen toplam 907,20 mm yağışın 804,689 mm sinin yüzeysel akışa geçtiği tespit edilmiştir. Havzalarda meydana gelen yüzeysel akışın çıkış noktalarındaki maksimum toplam değeri 8,378 m³/s olarak ölçülmüştür. Havzalarda meydana gelen toplam yüzeysel akış değeri ise %88,70 olarak meydana gelmiştir. Şekil 5 mevcut altyapı verileri sonucu meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiğini göstermektedir.

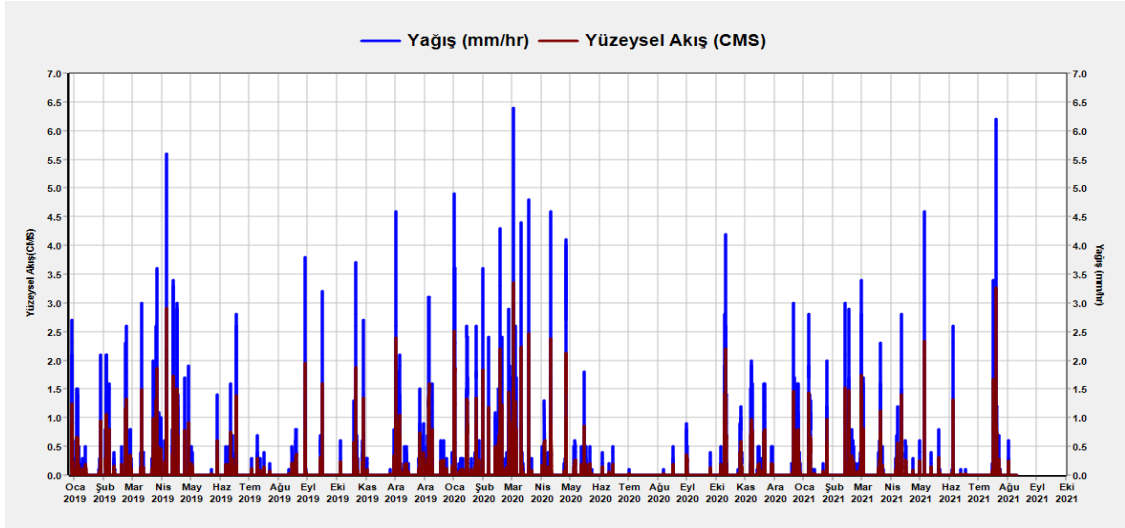


Şekil 5. Mevcut altyapı verileri sonucu meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği

Havzalarda meydana gelen en fazla yüzeysel akış miktarı yağış yoğunluğunun 6.40 mm olduğu 31.03.2020 tarihinde 3,34 m³/s olarak ölçülmüştür.

Senaryo 2: Havzalara Yeşil Çatı Bileşeni Entegre Edilmesi: Planlama sahasına mevcut altyapıya ilaveten her bir havzanın toplam çatı alanlarının %20'sini (bu alanlar 189.658 m²'lik bir alanı kapsamakta olup toplam alanın %9,72'sine tekabül etmektedir) kapsayacak şekilde yeşil çatı bileşeni entegre edilmiş ve simülasyon sonuçları tekrar edilmiştir. Yeşil çatı bileşenleri her bir havzaya 50m²'lik üniteler şeklinde ve toplam havza

alanlarıyla orantılı bir şekilde yerleştirilmiştir. Ünitelerin drenaj tabakası tarafından tahliye edilen yağmur suları ise geçirimli alanlara yönlendirilmiştir. Simülasyon sonuçları %0.064 süreklilik hatasıyla oldukça ihmal edilebilir bir kütle dengesi olduğunu ortaya koymuştur. Ölçüm sonuçlarına göre; havzalarda meydana gelen toplam yüzeysel akış miktarı 787,786mm ve yüzeysel akış yüzdesi %86,80 olarak gerçekleşmiştir. Şekil 6'da havzalara yeşil çatı bileşeni entegre edilmesi sonucunda meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği verilmiştir.

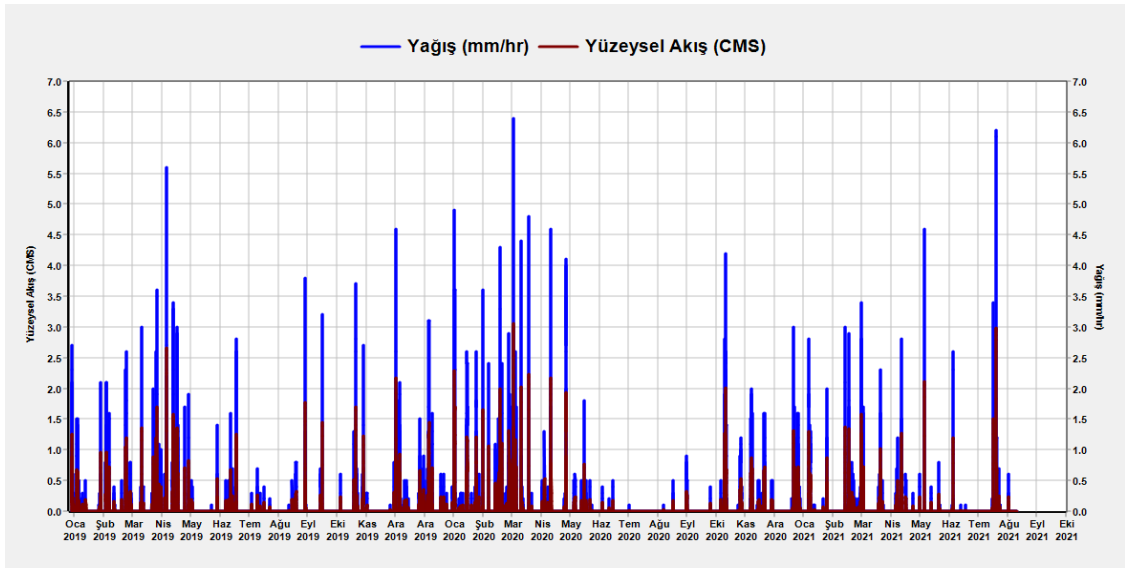


Şekil 6. Yeşil çatı bileşenlerinin entegre edilmesiyle meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği

Yeşil çatı sistemleri mevcut altyapı sistemleriyle entegreli bir şekilde planlandığında toplam yüzey akışlarında %2,15 oranında bir düşüş meydana gelmiştir. Zamana bağlı yağış-yüzeysel akış grafiğine göre havzalarda meydana gelen maksimum yüzeysel akış miktarı 3,35 m³/s olarak gerçekleşmiştir.

Senaryo 3: Havzalara Yağmur Varili Bileşeni Entegre Edilmesi: Planlama sahasında yer alan her bir havzadaki toplam çatı alanlarının %20 sinden akan yağmur sularının depolanması ve daha sonraki içilemez su ihtiyaçlarında kullanılmak üzere her bir havzaya yaklaşık 500m²lik çatı alanına 1 adet olmak üzere 4m³ depolama hacmine (Yükseklik: 2000 mm, Çap: 1600 mm) sahip yağmur varilleri entegre edilmiştir. Bu depolama üniteleri

her bir havzaya alanlarıyla orantılı olacak şekilde toplamda 1872 adet yerleştirilmiştir. Bu ünitelerinin toplam depolama hacmi ise 7.488m³ olup çalışma periyodu boyunca her bir ünite dolduğu zaman kullanılması koşuluyla 23 defa tam kapasiteyle dolabilmektedir. Bu durumda 172.057 m³ bir su tasarrufu sağlanmış olacaktır. Tema'nın verileri dikkate alındığında; konutlarda kullanılan suyun %26'sı tuvaletlerde kullanıldığı ve günlük kişi başı belediye şebekesinden 217 litre su kullanıldığı belirtilmektedir. Bu durumda günlük kişi başı tuvaletlerde kullanılan su miktarı 56.50 litre olmaktadır. Şekil 7'de havzalara yağmur varili bileşeni entegre edilmesi sonucunda meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği verilmiştir.

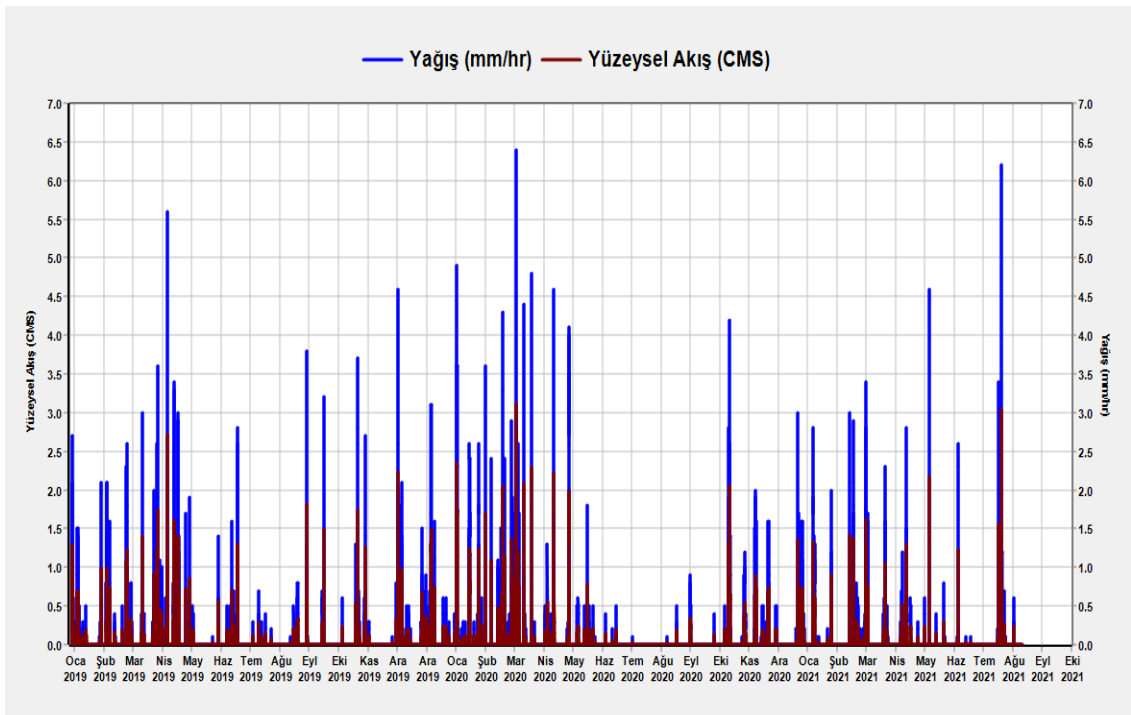


Şekil 7. Yağmur varili bileşenlerinin entegre edilmesiyle meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği

Simülasyon sonuçları uzun süreli yağış olaylarında kullanılan yağmur varili/sarnıç gibi sistemlerin toplam yüzeysel akışları azalttığını ortaya koymuştur. Simülasyon sonuçları; çalışma periyodu boyunca düşen toplam 907,20mm yağışın 731,079mm sinin yüzeysel akışa neden olduğunu ve yüzeysel akış oranının %80,60 olduğunu göstermektedir. Mevcut altyapı bulguları dikkate alındığında toplam yüzeysel akış miktarı %88,70 den %80,60 a gerileyerek %8,10 oranında bir düşüş meydana gelmiştir.

Senaryo 4: Havzalara Geçirimli Kaplama Bileşeni Entegre Edilmesi: Planlama sahasında yer alan bölünmüş havzaların çatı alanları hariç diğer geçirimsiz alanların (beton ve asfalt yüzeyler)

%20'sine geçirimli kaplama entegre edilerek simülasyon sonuçları tekrar edilmiştir. Geçirimli kaplamanın entegre edildiği alanlar yaklaşık olarak tüm alanın %6,73 üne tekabül etmektedir. Simülasyon sonuçlarına göre; çalışma periyodu içerisinde düşen toplam 907,20mm yağışın 751,60mm si yüzeysel akışa geçmiş ve geri kalan yağışın 155,11mm si ise geçirimli yüzeyler tarafından infiltre edilmiştir. Havzalarda meydana gelen yüzeysel akışın yüzdeler olarak değeri ise, %82,85 olarak tespit edilmiştir. Şekil 8 havzalara geçirimli kaplama bileşeni entegre edilmesi sonucunda meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiğini göstermektedir.

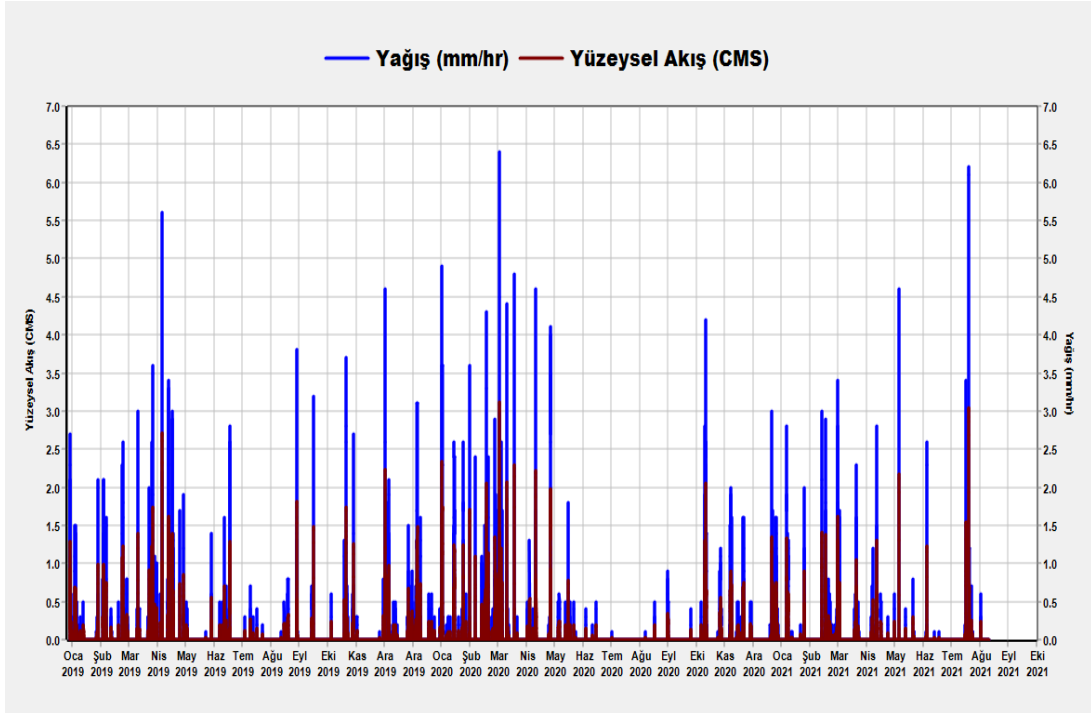


Şekil 8. Geçirimli kaplama bileşenlerinin entegre edilmesi sonucunda meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği

Havzalarda meydana gelen en fazla yüzeysel akış miktarı, yağış yoğunluğunun 6,40mm olduğu zaman diliminde 3,12m³ olarak tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak meydana gelen yüzeysel akış-yağış grafiğine göre; havzalara geçirimli kaplama bileşenlerinin yerleştirilmesiyle toplam yüzeysel akış oranı %88,70'den %82,85'e gerileyerek %6,60 oranında bir düşüş meydana gelmiştir.

Senaryo 5: Havzalara Yağmur Bahçesi Bileşeni Entegre Edilmesi: Çalışma alanına, her bir havzanın çatı alanları hariç diğer geçirimsiz alanların %20 sinden akan suları tutması üzerine havzaların alanlarıyla orantılı olmak üzere yağmur bahçesi üniteleri yerleştirilmiş ve simülasyon sonuçları tekrar edilmiştir. Simülasyon sonuçları %0.060 süreklilik hatasıyla ihmal edilebilir bir kütle

dengeği olduğunu göstermiştir. Simülasyon sonuçlarına göre 32 aylık bir çalışma periyodu içerisinde düşen toplam 907,20mm yağışın 152,763mm si geçirimli yüzeyler ve DEG üniteleri tarafından emilerek infiltre edilmiş, 751,60mm si ise yani %82,85'i yüzeysel akışa neden olmuştur (Şekil 9). Alana yerleştirilen DEG ünitelerinin ilk depolama miktarı 3,35mm ve son depolama miktarı 6,74mm olarak ölçülmüştür. Çalışma periyodu boyunca meydana gelen maksimum yüzeysel akış miktarı 3,12 m³/s olarak tespit edilmiştir. Havzaların çıkış noktalarındaki maksimum akış hacmi ise 8,16 m³/s olarak ölçülmüştür. Günlük maksimum tepe akışı 01.04.2020 tarihinde 3,12 m³/s olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 9. Yağmur bahçesi bileşenlerinin entegre edilmesi sonucunda meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği

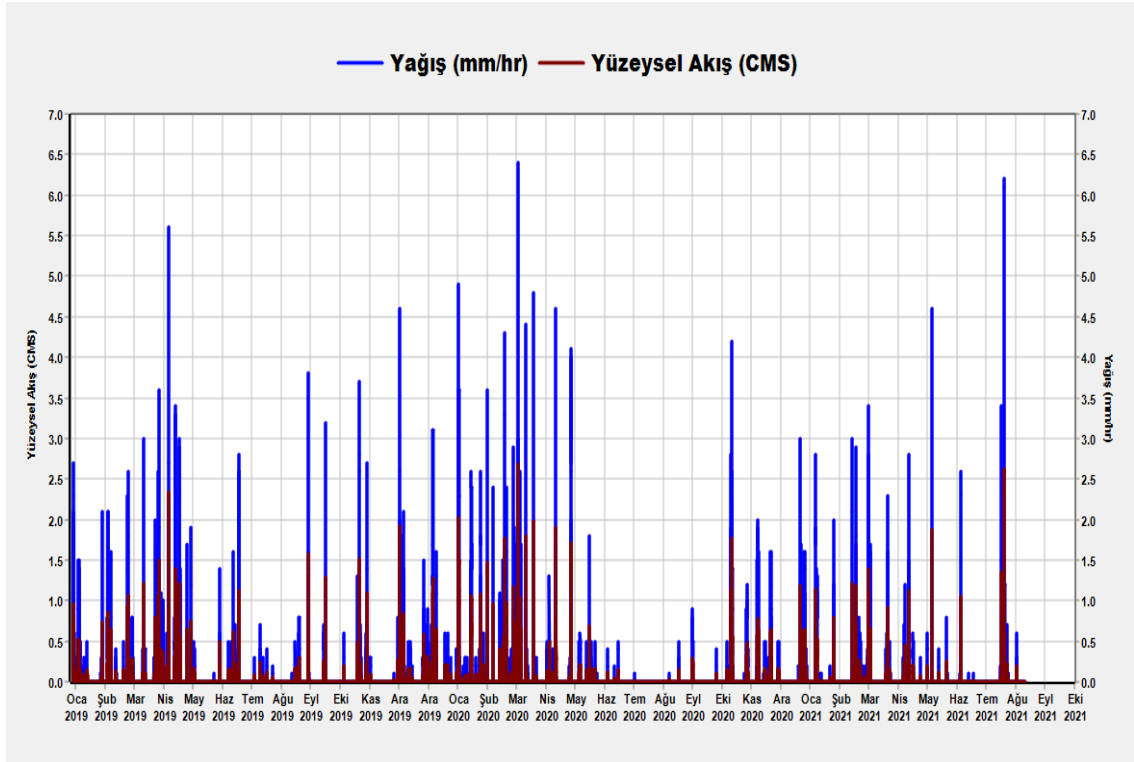
Senaryo 6: Tüm Bileşenlerin Havzalara Entegre Edilmesi: Havzalara, daha önceden simüle edilmiş olan ilk 5 senaryonun birleşimi olarak 6. bir senaryo geliştirilerek tüm sistemler bir arada değerlendirilmiştir. Havzalara yerleştirilen DEG bileşenlerinin toplam alana göre oranları ise şu şekildedir.

- ❖ Yeşil Çatı: Toplam çatı alanlarının %20 sine tekabül etmekte olup tüm alanın %9,70'ini kapsamaktadır.
- ❖ Yağmur Varilleri: Toplam çatı alanlarının %20 sinden yağmur sularının toplanması düşünülmüş olup tüm alanın %9,70'ine tekabül etmektedir.
- ❖ Geçirimli Kaplamalar: Çatı alanları dışında kalan diğer geçirimsiz alanların %20'sini kapsamakta olup, toplam alanın %6,70'ine tekabül etmektedir.
- ❖ Yağmur Bahçeleri: Çatı alanları dışında kalan geçirimsiz alanların %20'sini

kapsamakta olup, toplam alanın %6,70'ine tekabül etmektedir.

Tüm sistemler havzalara yerleştirildikten sonra toplam alanın %32,8'ini ve dolaylı yoldan DEG bileşenleri oluşturmuştur. DEG bileşenleri eklendikten sonra çalışma periyodunu kapsayacak şekilde simülasyon sonuçları tekrar edilmiş ve %0,061 süreklilik hatasıyla oldukça ihmal edilebilir bir kütle dengesi olduğunu göstermiştir. Simülasyon sonuçlarına göre; çalışma periyodu süresince metrekareye düşen toplam 907,20mm yağışın 626mm si yüzeysel akışa sebep olmuştur. Yüzeysel akış oranı ise %69 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 10).

Mevcut altyapının meydana getirdiği toplam yüzeysel akış oranı (%88,70) dikkate alındığında DEG bileşenlerinin eklenmesiyle toplam %22,20 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Grafiğe göre havzalarda meydana gelen en fazla yüzeysel akış miktarı yağış yoğunluğunun 6,40mm olduğu zaman diliminde 2,69 m³/s olarak tespit edilmiştir.



Şekil 10. Tüm bileşenlerinin entegre edilmesiyle meydana gelen yağış/yüzeysel akış grafiği

Günlük tepe akış istatistiklerine göre; toplam çalışma periyodu boyunca 269 olay meydana gelmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışma YA / DEG bileşenlerinin şehirlerde geleneksel gri altyapıya alternatif olarak kullanılabileceğini ve yağmur suyunun meydana getirdiği yüzeysel akışları belli oranlarda azalttığı tespit edilmiştir. 32 aylık yağış verileri kullanılarak yapılan ölçümlerde mevcut yağmursuyu altyapısının mevcut alan verileriyle %88,70 oranında yüzeysel akışa sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Buna karşın toplam çatı alanlarının %20 si (tüm alanın yaklaşık %9,72'si) yeşil çatı bileşenleriyle kaplandığında toplam yüzeysel akışların %2,15 oranında azaldığı, toplam çatı alanlarının %20 sinden toplanan suların yağmur varillerine yönlendirilmesiyle yüzeysel akışların %8,10 oranında azaldığı, çatı alanları dışında kalan diğer geçirimsiz alanların %20'si (tüm alanın yaklaşık 6,73'ü) geçirimli kaplama ile planlandığında yüzeysel akışların %6,60 oranında azaldığı ve yine çatı alanları dışında kalan geçirimsiz alanların %20 si yağmur bahçesi olarak planlandığında yüzeysel akışların aynı oranda %6,60 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Çizelge 2'de bileşenlerin eklenme oranları ve akış yüzdeleri özet olarak verilmiştir. Yapılan çalışmalarda bu sistemlerin hacimsel olarak etkinliği değerlendirilmiş olup önemli miktarlarda yağmur suyu hacmini azaltarak geleneksel altyapı

üzerindeki baskıyı düşürmüş ve bu sayede olası su baskını ve sel gibi sorunların önlenmesine yardımcı olmuştur. Benzer çalışmalarda Bedan ve Clausen, (2019) DEG bileşenlerinin yağmur sularını tutarak geleneksel kanalizasyon sistemleri üzerindeki baskıyı azalttığını ve bu sayede sel riskini önlediği, Qin et al, (2013) ise bu bileşenlerin geleneksel sistemlere göre daha sürdürülebilir bir çözüm olduğunu ve kentlerdeki sel olaylarını azaltmada daha etkili bir yöntem olduğunu tespit etmişlerdir.

Yeşil altyapı / DEG bileşenleri geleneksel altyapı uygulamalarıyla entegre bir şekilde planlandığında mevcut altyapı üzerindeki baskıyı azaltarak yağmur suyunun meydana getirdiği olumsuzlukları azaltmaktadır. Tüm sistemlerin mevcut altyapıyla entegreli bir biçimde planlanmasıyla toplam yüzeysel akışların %22,20 oranında azaldığı yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir. Bu sistemler içerisinde yağmur varilleriyle birlikte en fazla alana sahip olmasına karşın yeşil çatı sistemlerinin en az etkili olduğu diğer yandan ortalama yeşil çatı alanından %30 daha az olmasına rağmen geçirimli kaplama ve yağmur bahçeleri gibi sistemlerin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bedan ve Clausen, (2019) DEG kullanılmasıyla yağmur suyu yüzey akışlarının %42 oranında azaldığını, Gülbaz vd, (2018) ise bir kampüs alanında belirli konumlarında uygulanan 4 farklı DEG bileşeninin (yeşil çatı, sızdırma hendeği,

geçirgen kaldırım, yağmur bahçesi) toplam yüzeysel akışları %12 oranında azalttığını tespit etmiştir. Oranların farklı olmasındaki sebep, geçirimsiz alan miktarlarının, kullanılan bileşenlerin boyutlarının ve teknik özelliklerinin (alt yapı drenaj sistemleri, eğimleri, toprak katmanının derinliği vb.) farklı olması ve bunun yanında tasarlanan

bölgenin iklim ve yağış koşullarının, kurak gün sayılarının farklı olmasıdır. Bu tip çalışmalarda alanın mikroiklimi, coğrafi ve fiziki özellikleri mutlaka dikkate alınmalıdır. Çünkü bunlar direkt olarak sonucu etkileyecektir.

Çizelge 2. Geliştirilen senaryolara göre bileşenlerin eklenme oranları ve yüzeysel akış yüzdeleri

Senaryo	Eklenen Bileşen	Bileşenlerin Eklenme Yüzü	Toplam Göre Yüzdesi	Alana Eklenme	Toplam Yüzeysel Akış Yüzdesi	Mevcut Altyapıya Göre Düşüş Oranı
1	Mevcut Altyapı (Bileşen Yok)	-----	-----	-----	%88,70	-----
2	Yeşil Çatı	Çatı Alanlarının %20	%9,72	%9,72	%86,80	%2,15
3	Yağmur Varili	Çatı Alanlarının %20	%9,72	%9,72	%80,60	%8,10
4	Geçirimli Kaplama	Çatı alanları hariç diğer geçirimsiz alanların %20	%6,73	%6,73	%82,85	%6,60
5	Yağmur Bahçesi	Çatı alanları hariç diğer geçirimsiz alanların %20	%6,73	%6,73	%82,85	%6,60
6	Tüm Sistemlerin Birlikte Kullanılması	Toplam Çatı Alanlarının %40'ı ve toplam geçirimsiz alanların %40'ı	%32,90	%32,90	%69	%22,20

Havzalarda meydana gelen en fazla yüzeysel akış miktarları dikkate alındığında yüzeysel akışların maksimum olduğu seviye yağış yoğunluğunun 6,40mm olduğu zaman diliminde gerçekleşmiştir. Bu oran yeşil çatı sistemlerinde 3,35 m³/s, geçirimsiz kaplama ve yağmur bahçelerinde 3,12 m³/s iken yağmur varillerinde 3,05 m³/s olarak ölçülmüştür. Tüm sistemler entegreli bir şekilde planlandığında ise bu oran 2,69m³/s olarak ölçülmüştür. Benzer çalışmalarda; Ahiablame et al, (2013), yüksek yoğunluklu yerleşim alanlarındaki toplam çatı alanlarının %25' inden toplanan suların yağmur varillerinde depolanmasıyla yüzeysel akışlarda %6 azalma olduğunu, Hatt et al, (2009), büyük hacimli yağmur suyu toplama sistemlerinin yıllık yüzey akışlarını %20-100 oranında azalttığını, ReyValencia and Zambrona, (2019), yağmur varillerinin yüzey akışlarını %3-14 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca su temini açısından yapılan çalışmalarda, Kılıç ve Abuş, (2018), konut alanlarının çatılarından toplanan suların depolanmasıyla %14 su tasarrufu sağlandığını ve Eren vd., (2016), bir kampüs alanındaki çatılardan toplanan suların %10,90 su tasarrufu sağladığını tespit ederek benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Yeşil altyapı / DEG bileşenleri şehirleşmenin meydana getirdiği betonlaşmanın kısmen önüne geçerek kentlerde yeşil alan

miktarlarının artmasına ve yağmur suyunu emmeyen geçirimsiz yüzeylerin azalmasına yardımcı olacaktır. Yapılan çalışmada tüm alanın %9,72'si yeşil çatı sistemleri ve tüm alanın %6,73'ü yağmur bahçesi olarak planlandığında toplam alanda yer alan geçirimsiz alanların %16,45'i yeşil alana dönüştürülerek yeşil alan miktarlarının artması sağlanmış olacaktır.

Yeşil altyapı / DEG bileşenleri yüksek su tutma potansiyelleri sebebiyle yağmur sularının depolanıp daha sonraki ihtiyaçlarda tekrar kullanılmasına ve küresel iklim değişikliğinin meydana getirdiği sorunlarda su kaynaklarının daha verimli bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışmada toplam çatı alanlarının %20 sinden akan yağmur sularınının 4m³ hacme sahip toplam 1872 adet yağmur variline depolanmasıyla 3 kişilik 10 bin ailenin 101 günlük tuvalet temizlik ihtiyaçlarını karşılayabileceği belirlenmiştir. Ayrıca diğer sistemlerin ilk depolama miktarları karşılaştırıldığında geçirimsiz kaplama sistemlerinin ilk depolama hacmi 1,00mm, yeşil çatıların 1,94mm, yağmur bahçelerinin 3,35mm olarak tespit edilmiştir. Tüm bileşenlerin entegreli bir şekilde kullanılmasıyla bu oran 6,30mm olarak ölçülmüştür. İlk depolama miktarlarında ise etkili sistemin yağmur bahçeleri olduğu belirlenmiştir. En avantajlı senaryonun ise tüm sistemlerin birbiri ile entegre olarak kullanılması ile

sağlanacağı belirlenmiştir. Yağmur suyu yönetimi konusunda yapılan birçok çalışma yeşil altyapı sistemlerinin gri altyapıya kıyasla uzun vadede daha uygun maliyetli bir çözüm olabileceğini göstermektedir. Benzer araştırmaların daha farklı senaryo bileşenleri ile yapılmasının, sonuçların yerel yönetimler tarafından plan kararlarına aktarılması ve uygulamaya konulması açısından avantaj sağlayacağı öngörülmektedir.

*Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğrencisi **Turgut DİNÇER**'in Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Araştırmada "Katkı Oranına" göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

Kaynaklar

- Abi Aad, M. P., Suidan, M. T., & Shuster, W D. (2010). Modeling techniques of best management practices: Rain barrels rain gardens using EPA SWMM-5. *Journal of hydrologic engineering*, 15(6), 434-443.
- Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2013). Effectiveness of low impact development practices in two urbanized watersheds: Retrofitting with rain barrel/cistern and porous pavement. *Journal of Environmental Management*, 119, 151-161.
- Arup. (2015). Cities Alive. Retrieved from <https://www.arup.com/perspectives/cities-alive>. (03.04.2021)
- Autixier, L., Mailhot, A., Bolduc, S., Madoux-Humery, A.S., Galarneau, M., .., & Dorner, S. (2014). Evaluating rain gardens as a method to reduce the impact of sewer overflows in sources of drinking water. *Science of The Total Environment*, 499, 238-247.
- Bedan, E. S., & Clausen, J. C. (2019). Stormwater runoff quality and quantity from traditional and low impact development watersheds 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 45(4), 998-1008.
- Brudler, S., Arnbjerg-Nielsen, K., Hauschild, M. Z., Ammitsøe, C., Hénonin, J., & Rygaard, M. (2019). Life cycle assessment of point source emissions and infrastructure impacts of four types of urban stormwater systems. *Water Research*, 156, 383-394
- DeBusk, K., & Wynn, T. (2011). Storm-water bioretention for runoff quality and quantity mitigation. *Journal of Environmental Engineering*, 137(9), 800-808.
- Ekşi, M. & Uzun, A. (2016). Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi . *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul Uni.* 66 (1) , 119-138 .
- Ertin, D., Yılmaz, G., & Zülfiyar, C. (2012). Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımında Yeşil Altyapı Uygulamalarından Yağmur Bahçeleri: Edirne Örneği. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, GreenAge Sempozyumu, İstanbul.*
- Eren, B., Aygün, A., Likos, S., & Damar, A. I. (2016). *Yağmur Suyu Hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüs Örneği*. Paper presented at the 4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES2016) 3-5 Nov 2016 Alanya/Antalya-Turkey.
- Elliott, A. H., & Trowsdale, S. A. (2007). A review of models for low impact urban stormwater drainage. *Environmental Modelling & Software*, 22(3), 394-405.
- Goonetilleke, A., Thomas, E., Ginn, S., & Gilbert, D. (2005). Understanding the role of land use in urban stormwater quality management. *Journal of Environmental Management*, 74(1), 31-42.
- Gülbaz, S., Kaya, Y. E., & Alhan, C. M. K. (2018). Düşük Etkili Kentleşme Uygulamalarının Yüzeysel Akışa Etkisi: İstanbul Üniversitesi Avcılar Kampüsü Örneği. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(1), 45-50.
- Hatt, B. E., Fletcher, T. D., & Deletic, A. (2009). Hydrologic and pollutant removal performance of stormwater biofiltration systems at the field scale. *Journal of Hydrology*, 365(3), 310-321.
- Hammes, G., Thives, L. P., & Ghisi, E. (2018). Application of stormwater collected from porous asphalt pavements for non-potable uses in buildings. *Journal of Environmental Management*, 222, 338-347.
- Huber, W. C., Dickinson, R. E., Barnwell Jr, T. O., & Branch, A. (1988). Storm water management model; version 4. *Environmental Protection Agency, United States.*
- Jayasooriya, V. M., & Ng, A. W. M. (2014). Tools for Modeling of Stormwater Management and Economics of Green Infrastructure Practices: a Review. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225(8), 2055. doi:10.1007/s11270-014-2055-1

- Jiang, C., Li, J., Li, H., Li, Y., & Chen, L. (2017). Field Performance of Bioretention Systems for Runoff Quantity Regulation and Pollutant Removal. *Water, Air, & Soil Pollution*, 228(12), 468.
- Kantaroğlu, Ö. (2009). Yağmur Suyu Hasadı Plan Ve Hesaplama Prensipleri. IX. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 6-9.
- Kılıç, M. Y., & Abuş, M. N. (2018). Bahçeli Bir Konut Örneğinde Yağmur Suyu Hasadı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 209-215.
- Liu, W., Chen, W., & Peng, C. (2015). Influences of setting sizes and combination of green infrastructures on community's stormwater runoff reduction. *Ecological Modelling*, 318, 236-244.
- Mittman, T., & Kloss, C. (2015). The Economic Benefits of Green Infrastructure: A Case Study of Lancaster, PA.
- Nordman, E. E., Isely, E., Isely, P., & Denning, R. (2018). Benefit-cost analysis of stormwater green infrastructure practices for Grand Rapids, USA. *Journal of Cleaner Production*, 200, 501-510.
- NU, (2018). World urbanization prospects: the 2018 revision. *CD-ROM Edition*.
- Raei, E., Reza Alizadeh, M., Reza Nikoo, M., & Adamowski, J. (2019). Multi-objective decision-making for green infrastructure planning (LID-BMPs) in urban storm water management under uncertainty. *Journal of Hydrology*, 579, 124091.
- Qin, H.-p., Li, Z.-x., & Fu, G. (2013). The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics. *Journal of Environmental Management*, 129, 577-585.
- Paithankar, D. N., & Taji, S. G. (2020). Investigating the hydrological performance of green roofs using storm water management model. *Materials Today: Proceedings*, 32, 943-950.
- Rossman, L. A. (2010). *Storm water management model user's manual, version 5.0*: National Risk Management Research Laboratory, Office of Research
- Scharenbroch, B. C., Morgenroth, J., & Maule, B. (2016). Tree species suitability to bioswales and impact on the urban water budget. *Journal of environmental quality*, 45(1), 199-206.
- Stovin, V., Vesuviano, G., & Kasmin, H. (2012). The hydrological performance of a green roof test bed UK climatic conditions. *Journal of Hydrology*, 414-415, 148-161.
- ReyValencia, D., & Zambrano Nájera, J. Application Of Rain Barrels For Flood Control In An Urban Mountain Basins.
- Roseen, R. M., Ballesterro, T. P., Houle, J. J., . & Houle, K. M. (2012). Water quality and hydrologic performance of a porous asphalt pavement as a storm-water treatment strategy in a cold climate. *Journal of Environmental Engineering*, 138(1), 81-89.
- TheWorldBank. (2021). Urban population (% of total population). *United Nations Population Division. World Urbanization Prospects: 2018 Revision*.
- Winston, R. J., Dorsey, J. D., & Hunt, W. F. (2016). Quantifying volume reduction and peak flow mitigation for three bioretention cells soils in northeast Ohio. *Science of The Total Environment*, 553, 83-95.
- Zaqout, T., & Andradóttir, H. Ó. (2021). Hydrologic performance of grass swales in cold maritime climates: Impacts of frost, rain-on-snow and snow cover on flow and volume reduction. *Journal of Hydrology*, 597, 126159

Tarımsal Destek ve Kredilerin Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkinliği

Tuba GEZER^{1*}, Mesut Alper GEZER²

¹ Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, Maliye Bölümü, Kütahya

² Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Kütahya

*Sorumlu Yazar: tuba.yildirim@dpu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 20.09.2022 Kabul Tarihi: 21.09.2022

Öz

Tarımsal desteklerin ve tarım kredilerinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi tarım ekonomisi açısından önemlidir. Ancak bu destek ve kredilerin istenen amaçları gerçekleştirip gerçekleştirmediği politika yapıcılar ve araştırmacılar tarafından öğrenilmek istenen bir konudur. Bu çalışmada, Türkiye’de tarıma yönelik verilen desteklerin ve kredilerin tarımsal üretim üzerindeki etkisi 2006Ç1-2021Ç3 dönemi için doğrusal olmayan ARDL yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, tarımsal destek ve tarım kredilerindeki artışlar kısa dönemde tarımsal üretimi arttırmaktadır. Ancak pozitif tarımsal destek şoku dördüncü gecikmede tarımsal üretimi azaltmaktadır. Uzun dönemde ise tarımsal desteklerin hem pozitif hem de negatif şoklarının tarımsal üretimi azalttığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuç tarımsal desteklerin tarımsal üretimi artırıcı etkisinin kalıcı olmadığını gösterirken, tarım sistemindeki aksaklığı ortaya koymuştur. Tarım kredilerinin pozitif şokları ise tarımsal üretimi artırırken, negatif şokların tarımsal üretimi azalttığı gözükmektedir. Değişkenler arasında katsayı büyüklüğü bakımından en yüksek mutlak değer negatif kredi şokunda mevcut olduğu görülürken, kredilerin tarım üretimindeki finansal ağırlığını ve önemini yansıtmaktadır.

Anahtar kelimeler: Tarımsal üretim, tarımsal destek, tarım kredisi, NARDL

Effectiveness of Agricultural Support and Loans on Agricultural Production

Abstract

The impact of agricultural support and agricultural loans on agricultural production is important from the aspect agricultural economy. However, it is interrogated whether these supports and loans achieve the desired goals that policy makers and researchers wish to learn. At this study, the effects of agricultural support and loans on agricultural production is investigated for the period of 2006Q1-2021Q3 in Turkey. It is seen that both positive and negative shocks of agricultural supports have a long run reduction impact on agricultural production. According to the findings, the enhancement in agricultural support and agricultural loans increase agricultural production in the short run. However, the positive agricultural support shock reduces agricultural production at the fourth delay. In the long run, it has been observed that both positive and negative shocks of agricultural supports reduce agricultural production. While this result displays that the incremental effect of agricultural supports on agricultural production is not permanent, which also revealed the malfunction in the agricultural system. Positive shocks of agricultural loans increase agricultural production, whereas negative shocks decrease it. While it is seen that the highest effect in terms of coefficient size among variables is present in the negative loan shock, it reflects the financial weight and importance of loans in agricultural production.

Keywords: Agricultural production, agricultural support, agricultural loan, NARDL

Giriş

Tarım sektörünün temel fonksiyonu, bireyin beslenme gereksinimini karşılamaktır. Toplumun eğitim, sağlık ve güvenlik gibi ihtiyaçları ancak beslenme ihtiyacı karşılandıktan sonra mevzu olabilmektedir. Tarım sektörü, bireyin temel beslenme ihtiyacının giderilmesi bakımından stratejik bir öneme sahiptir. Bu özelliği ile diğer sektörlerden ayrılmaktadır. Doğa koşulları tarım sektörünü etkilediğinden dolayı sektörün desteklenmesi gerekebilmektedir. Bu nedenle pek çok ülke çeşitli destekleme araçlarıyla tarım sektörünü teşvik etmektedir.

Ülkelerin kalkınma stratejilerini takip etmede teşvikler önemli bir araçtır. Teşvikler, bir ülkenin yatırımcılarına dönük her türlü yardımı kapsayacak şekilde çok geniş olabileceği gibi, belirli bir hedefe yönelikte olabilmektedir. Doğrudan yatırım hibeleri ve imtiyazlı oranlarda kredileri kapsayan finansal teşvikler, vergi tatilleri ve indirimli vergi oranlarını içeren mali teşvikler ve sübvansiyonlu altyapı hizmetleri, çevre standartlarından muafiyetler, ticari fiyatların altında elektrik, su, ulaşım hizmetleri dâhil olmak üzere düzenleyici kapsamda olan çok çeşitli teşvikler bulunmaktadır (UNCTAD, 2004: 1-6).

Teşvik kavramı olarak isteklendirme, özendirme gibi anlamlara tekabül ederken, literatürde mali yardım, ucuz krediler, sübvansiyon, devlet yardımları ve destek gibi kavramlarında tercih edildiği görülmektedir. Tanımı ise, “Belirli ekonomik faaliyetlerin diğerlerine oranla daha fazla ve hızlı gelişmesini sağlamak amacıyla kamu tarafından çeşitli yöntemlerle verilen maddi ve/veya gayri maddi destek, yardım ve özendirmeler” şeklindedir (Candan ve Yurdadoğ, 2017: 156). Teşviklerin temel amacı, ülkelerin mevcut kaynaklarının makroekonomik politikalar kapsamında başat rol oynayacak alanlarda kullanılmasını sağlamaktır. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında teşvik ile benzer anlamda kullanılan destek kavramı benimsenmiş ve kullanılmıştır.

Ekonomik, sosyal veya siyasi amaçları barındıran destekleme politikaları kamu için gerekli bir politika aracıdır. Bölgeler arası gelir dağılımını düzenlemek, yatırımları teşvik ederek ekonomik büyümeye katkı sağlamak desteklemelerin öne çıkan amaçları arasındadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin kamu politikalarında önemli bir yere sahip olan sektörlerden biri de tarımdır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de tarıma verilen desteklerin ve kullanılan tarımsal kredilerin tarımsal üretim üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmanın ilk kısmında Türkiye’de verilen tarımsal destekleme politikalarına yönelik teorik açıklamalar, araçlar ve destekleme amaçları anlatılmıştır. Ayrıca ülkede tarıma yönelik

kullanılan kredilerin süreci geçmişten günümüze incelenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmı literatürdeki çalışmaları özetlerken, üçüncü kısımda ekonometrik yöntem, metodoloji ve veri seti anlatılmıştır. Analiz bölümünde tarımsal destek ve tarım kredilerinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi doğrusal olmayan ARDL modeli ile incelenmiştir. Dördüncü kısımda ise ampirik sonuçlar değerlendirilmiş ve son kısımda elde edilen analiz bulguları değerlendirilerek çalışma sonlandırılmıştır.

Türkiye’de Tarımsal Destek ve Kredilerin Gelişimi

Tarım kesiminde uzun üretim süreçleri, verimliliğin istenilen seviyede olamaması, nakdi geri dönüşüm gücünün mikro seviyede kalabilmesi, finansal kaynak yetersizliği ve benzeri unsurlar destekleme ve teşviklerin önemini artmasına neden olmaktadır (Aktaş ve ark., 2015: 57). Tarım politikaları üretim ve kaynak kullanımını daha etkin hale getirmeyi amaçlayan “üretken politikalar” olarak adlandırılmaktadır (Çakmak ve Veziroğlu, 2020: 3-4). Bilhassa az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, toplumun önemli bir kesiminin tarım sektöründe istihdam edildiği ve ülkede yaşayan bireylerin ihtiyaç duyduğu temel tüketim malı üretiminin tarım sektöründen karşılandığı göz önüne alındığında, devletin tarıma yönelik müdahalesi ve destekleme politikaları yürütmesi kaçınılmaz hale gelebilmektedir. Böylece kamu yönetimi çeşitli müdahalelerle hem tüketiciyi hem de üreticiyi koruyan politikalar yürütmektedir (Aktaş ve ark., 2015: 57).

Tarım politikaları uzun yıllar korumacılığa dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Fakat 20. yüzyılın sonlarından itibaren küreselleşme etkisi tarım sektöründe de kendini göstermiştir. Tüm dünyada tarım politikalarında yapısal reformların hayata geçirilmesi tartışılmıştır. Dünyada küreselleşmenin etkisiyle tarım alanında yapılan reformlar üreticilere verilen destekler kapsamında değişikliklere sebep olmuştur. Çıktı esaslı verilen destekler yerine çevreyi koruma, hayvan refahı ya da gıda güvenliği konularında şarta bağlı desteklerin verilmesi daha etkin görülmeğe başlamıştır (Karaman ve Yavuz, 2012: 168).

Destekleme uygulamaları; uygun ekonomik koşulların hazır olmasıyla birlikte çiftçilerin üretim yapmaya dengeli bir biçimde devam etmesi, üretimin teşvik edilmesi ve üretimde verimliliğin artırılması, ürün yelpazesinin genişletilmesini teşvik etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ülkelerin ekonomik yapılarının ve hedeflerinin değişiklik göstermesine rağmen destekleme araçları şu şekildedir: (Koroğlu, 2003: 74).

- Pazar fiyat desteği, girdi desteği, fark ödeme desteği, telafi edici ödemeler,

hayvancılık desteklemeleri, tarım sigortası ödemeleri, kırsal kalkınma desteklemeleri, çevre amaçlı tarım arazilerinin korunması desteklemeleri, alan bazlı tarımsal desteklemeler ve doğrudan gelir desteği.

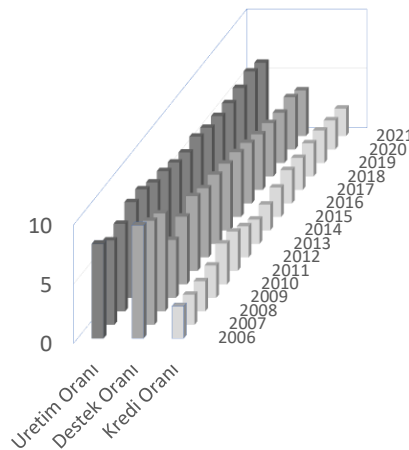
Türkiye’de doğal zenginlik, istihdama sağlamış olduğu katkı ve oluşturduğu katma değerden kaynaklı tarım ayrıcalıklı bir alan olarak görülmektedir. 1938 yılında buğdaya yönelik destekleme alımı ve fiyat politikası oluşturulması tarımsal desteğin ilk örneklerini teşkil etmektedir. 1960-1980 arası dönemde tarımsal faaliyetlerin modern teknolojiler ile gerçekleştirilmesi amacına dönük makine kullanımına dair destekler, girdi sübvansiyonları, kredi kolaylıkları gibi destekleme araçları kullanılmıştır. 2001 yılına kadar fiyat politikaları, girdi sübvansiyonları, kredi kolaylıkları, fark ödemeleri, ürün teşvik primi, doğal afet ödemeleri gibi nakdi ödemelerle birlikte araştırma, yayım ve kontroller, eğitim gibi genel hizmetler, tarımsal alt yapı yatırımları, ithalat korumaları ve ihracat teşvikleri gibi destekler uygulanmıştır. 2001-2008 yılları arasında DTÖ (Dünya Ticaret Örgütü) anlaşmaları ve AB (Avrupa Birliği)’ye uyum çabalarının etkisiyle tarımsal desteklerde reform gerçekleştirilmesi amacıyla doğrudan gelir desteğine geçilmiştir. Doğrudan gelir desteğiyle birlikte tarımsal ödemeler, üretimden ayrı bir şekilde alan bazlı olarak verilmiştir. Bununla birlikte, tarım reformuyla beraber girdi destekleri, fiyat destekleri gibi piyasaya doğrudan müdahale eden politikalar aşamalı olarak azaltılmıştır. Buna ilaveten 2009 yılında doğrudan gelir desteği ödeme sistemi bırakılarak tekrar üretimi hesaba katan fark

ödeme desteğine geçilmiştir. Bu tarihten itibaren yoğunlukla alan bazlı destekler, fark ödemeleri, hayvancılık destekleri, kırsal kalkınma gibi destekler uygulanmıştır (Acar ve Eser, 2020: 170).

Türkiye’de tarım sektörüne dair harcamalar ve destek ödemelerinin büyük bir bölümü Merkezi Yönetim Bütçesinin cari harcamalar bölümünden aktarılan transferlerden meydana gelmektedir (Susam ve Bakkal, 2008: 341). Tarımsal politika araçlarından biri olan tarımsal krediler ise tarımsal yapıyı iyileştirmek için kullanılmaktadır. Destekleme araçlarından olan tarımsal krediler tarım kesimine yönelik sermaye ihtiyacını karşılamaktadır. Tarımın doğa koşullarından etkilenmesi sebebiyle mevcut belirsizlikler ve riskler, teknolojik gelişmeler, tarım ürünleri fiyatlarındaki dalgalanmalar ve aile işletmelerindeki tasarruf güçlüğünden dolayı sermaye ihtiyacının olması tarım alanında kredi kullanımına gereksinim yaratmaktadır (Gaytancıoğlu, 2009: 55-56).

Geçmişten günümüze tarım sektörüne yönelik verilen desteklerin 2006’dan itibaren nominal olarak arttığı görülmektedir. 2006 yılının başında bu rakam 5 milyar TL iken 2021 yılında bu rakam 25 milyar TL’ye yaklaşmıştır. Ayrıca alan bazlı destekleme ödemeleri ve hayvancılık ödemeleri de yıllar içerisinde artmıştır. Buna rağmen kırsal kalkınma ve diğer tarımsal amaçlı destekleme ödemeleri toplam ödemeler içerisinde küçük bir paya sahiptir. Tarım sigortası destek ödemeleri ise sadece 2006-2009 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Bu dönemden sonra tarım sigortasına dair destek ödemeleri verilmemiştir.

Şekil 1. Tarımsal Üretim, Destek ve Kredi Oranları



Kaynak: TCMB EVDS (2022)’ye dayalı yazarların hesaplaması.

Şekil 1’de üretim, destek ve kredi oranlarının 2006-2021 yılları arası dönemdeki yıllık değerleri yer almaktadır. Üretim oranı, tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyetlerinin GSYH içindeki payına dayalı ele alınırken; destek oranı, tarımsal destekleme ödemelerinin Merkezi Yönetim Bütçesindeki cari transferlere oranlanmasıyla elde edilmiştir. Kredi oranı ise tarım kredilerinin toplam kredilere oranlanmasıyla oluşturulmuştur. Destek

Literatür İncelemesi

Tarımsal destekleme politikalarının etkinliği üzerine literatürde nicel ve nitel analiz yöntemleri kullanılarak yapılan pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları tarımsal desteklerin verilmiş amacına ulaşmadığını öne sürerken diğer bazı çalışmalar da desteklerin sektörel ve ekonomik bakımdan farklı etkiler oluşturduğunu iddia etmektedir.

İnsanlığın ekili alanlara yani gıda kaynaklarına olan bağımlılığının takriben 11 bin yıl önce Tarım Devrimiyle birlikte ortaya çıkması mahsul yetiştirme teknolojilerinin de hızla gelişmesiyle nüfus artışlarına neden olmuştur (Loomis ve ark., 1971: 43). Bu sebeple tarımda hızla artan nüfusa karşılık verimliliğin sağlanması ve artırılması önemli bir gereksinimdir.

Tarımsal verimlilik kalkınma için gelişmekte olan ülkeler için yapı taşlarından biridir. Verimliliğin artmasını sağlayan ana unsurun sermaye olduğu literatürde onaylanmış olsa dâhi Allen (2000) tarımsal verimlilikteki artışı emek verimliliği ile izah etmektedir. Tarımsal çıktı endeksinin tarımsal nüfusa bölünmesi tarımsal emek verimliliği endeksini vermektedir. 1300-1800 yılları arasında Avrupa ülkelerini inceleyen çalışmada, büyük bir endüstriyel sektörden ziyade üretken tarıma ve güçlü bir kentsel ekonomiye bağlı ülkelerin tarımsal üretimde daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çin Halk Cumhuriyeti, vergilendirmeden tarım sektörünü sübvansiyonla geçiş yapan gelişmekte olan bir ülke örneğidir. Çin’in tarıma yönelik yerel destek politikaları 2000’li yılların başında bir dizi doğrudan ödeme ve fiyat desteğinin uygulamaya konmasının ardından boyut ve kapsam olarak hızla genişlemiştir. Gale (2013), çalışmasında Çin’deki tahıl sübvansiyonu ödemelerini ve fiyat desteğini çiftçilerin üretim maliyetlerindeki artışlarla ilişkilendirdikten sonra tarımsal desteklerde istikrarlı üretim artışları sağlandığını fakat, doğrudan ödemelerin artmasına karşın çiftçilerin üretim kararı üzerinde çok az etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca sübvansiyon ödemelerinin sağladığı zayıf teşvikler üretimi canlandırmada fiyat desteklerini arttırmaya yönlendirmiştir. Yurt içi desteğin artması ticaret

oranı 2006 yılında yaklaşık %9.5 iken 2021 yılında %3.85’e gerilediği görülmektedir. Destek oranının 2008 sonrası %8 bandından ortalama %5 bandına düştüğü görülürken, trend bazında azalış sergilemektedir. Kredi oranı dönem ortalaması %2.65 iken, üretim oranının dönem başı yaklaşık %8’den dönem sonu %6.15’e gerilediği görülmektedir.

ortakları arasında endişelere yol açarken ABD’nin Çin ile yaptığı tarımsal ticaretteki çarpıcı büyüme, Çin’in tarımsal desteğinin genişlemesiyle aynı zamana denk gelmiştir. ABD’nin Çin’e yaptığı tarımsal ihracat satışlarının değeri, 2007-12 döneminde üç katına çıkarak 2012 yılında yaklaşık 26 milyar dolara ulaşmıştır. Çin, ABD tarım ihracatı için önde gelen bir destinasyon olarak görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelere nazaran gelişmiş ülkelerde işçi başına katma değer tarım dışı sektörlerde daha yüksektir. Gollin ve ark. (2014), tarımın sağladığı istihdam ve katma değer hesabında çalışma saati ve işçi başına beşeri sermaye değerlerini 151 ülkeye dönük dikkate almıştır. Elde edilen bulgulara göre, ortalama tarımsal üretkenlik açığının gelişmekte olan ülkelerde daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Modern tarım yöntemleri kullanan ekonomilerde çocuk işçi istihdamı engellenebilmektedir. Ancak ilkel tarım tekniklerinin kullanıldığı (emek yoğun) ekonomilerde yoğunlukla çocuk işçiler çalıştırılmaktadır. Yoksulluğun ortadan kaldırılması yoluyla tarıma yönelik verilen sübvansiyonların çocuk işçi sorununu azaltıp azaltmadığını ve yoksul ailelerin refah durumunu araştıran Dwivedi ve ark. (2014), tarım kesimine yönelik verilen sübvansiyonların yetişkin ücret gelirlerini artırdığında çocuk işçiliği vakalarının azalabileceği sonucuna ulaşmıştır. Ancak talep yanlı etkinin arz yanlı etkiye baskın olduğu durumlarda, yoksul ailelerin refahı artsa da çocuk işçiliği görülme sıklığı azalmamaktadır. Tersine, modern tarıma fayda sağlayacak bir sübvansiyon politikası, çocuk işçi sorununu yalnızca daha yoksul çalışan ailelerin refahı pahasına hafifletmektedir. Dolayısıyla, modern ya da ilkel tarıma yönelik verilen sübvansiyonlar yoluyla dolaylı yoksulluk azaltma programlarının her iki hedefi aynı anda gerçekleştiremeyeceği iddia edilmektedir.

ABD’de tarım arazilerine yönelik verilen sübvansiyonların araziye sahip olma durumu ile arazinin kiralanması durumunda alınan verimliliğin farklı olduğuna yönelik araştırma yapan Kirwan ve Roberts (2016), çiftliklerin büyüdükçe kira oranlarındaki sübvansiyonların düştüğü sonucuna ulaşmışlardır. Kiracı, çiftçi sübvansiyonlarının

çoğunu alarak arazide daha az kira ödediğini ve bunun sonucunda da daha fazla arazi kiralatarak daha büyük çiftliklere sahip olduğunu iddia etmektedirler. Bu mekanizmaya dayalı olarak çiftlikler ne denli büyütülürse çiftçilerin sübvansiyonlardan o denli fazla yararlandığı görülmektedir.

Türkiye’de de tarımsal üretimi ele alan pek çok çalışma mevcuttur. Türkiye’de tarım sektörüne yönelik verilen tarımsal desteklemelerin tarımsal üretim ve çıktı üzerindeki etkisini ve etkinliğini farklı bölgeler ve zamanlar için inceleyen çalışmaların özetleri aşağıda incelenmiştir:

Türkiye’de 2000 yılı sonrasında uygulanan tarım politikalarını inceleyen Tan ve ark. (2010), ülkede uygulanan fiyat ve girdi desteğinin bütçe içerisindeki payının diğer sektörler nazaran düşük kaldığını gözlemlemişlerdir. Tarım sektörüne yönelik verilen desteklerdeki politika değişikliklerinin devamlı olmasına rağmen destekleme için ayrılan bütçedeki payın artmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte destekleme kalemleri içerisinde hayvancılık desteklerine ve arz açığı bulunan ürünlere verilen fark ödeme desteklerinin diğer başlıklara nazaran artışa meyilli olduğu sonucuna varmışlardır.

Civan (2010) çalışmasında, Becker (1983) modelini kullanarak Türkiye’deki tarımsal üretimin optimum çıkar grubu büyüklüğünü test etmiştir. Modele göre, politik güç ile ekonomik büyüklük arasında doğrusal olmayan bir ilişki vardır. Çalışma, seçim dönemleri yaklaştıkça tarıma verilen destek miktarının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Aktaş ve ark. (2015), çalışmalarında 1995-2010 yılları arası Avrupa Birliği ülkeleriyle Türkiye’de verilen tarımsal destekleme sistemlerinin tarımsal çıktı üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemiyle araştırmışlardır. Pazar fiyat desteği ve girdi desteğinin tarımsal çıktıyı geliştirmiş ülkelerde artırdığı, gelişmekte olan ülkelereyse olumsuz etki yarattığı sonucuna ulaşmışlardır.

Işık ve Bilgin (2016), Türkiye için 1986-2015 dönemine ait yıllık verileri kullanarak tarımsal destekleme ödemeleriyle tarımsal üretim arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise destekleme ödemelerinin tarımsal üretimi olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Demirdöğen ve ark. (2016), Türkiye’de uygulanan tarım arazisi tahsisine yönelik destek politikalarının girdi desteği ile çıktı desteği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda literatürdeki çalışmaların aksine, girdi desteklerinin çıktı desteklerinden daha büyük etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yıldız (2017), Türkiye özelinde 2006Ç1-2016Ç4 dönemlerini incelediği çalışmasında tarımsal desteklemelerin tarımsal üretim düzeyi üzerindeki etkisini

nedensellik ve eş-bütünleşme testleri ile incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda, tarımsal destekleme harcamaları ile tarımsal üretim düzeyi arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca tarım sektörüne yönelik doğrudan ve dolaylı desteklerin tarımsal üretimi artıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Şaşmaz ve Özel (2019), Türkiye’de tarım sektörüne yönelik verilen mali teşvikler ile tarım sektörü gelişimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi 1980-2016 yılları için nedensellik analizi ile incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, tarım sektörüne yönelik verilen mali teşviklerin tarım sektörünün gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Türkiye’de uygulanan tarımsal desteklemeleri ve tarıma yönelik politikaların değişimini 2000 yılından bugüne inceleyen Yüceer ve ark. (2020), desteklemelerin daha çok dış dinamiklere bağlı olduğunu ve Dünya’da yaşanan olaylar doğrultusunda ülkede uygulanan tarım politikalarının değişim sergilediğini iddia etmektedirler. Ayrıca tarıma destek için ayrılan payın yıllar içerisinde çok fazla değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Uslu ve Apaydın (2021), Türkiye’nin 81 iline yönelik panel veri analizi yöntemini kullanarak tarımsal destek ile tarımsal verimlilik arasındaki ilişkiyi 2002-2020 dönemine yönelik incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda alan bazlı desteklemelerin tarımsal üretim ve tarım alanlarını olumsuz etkilediği, verilen desteklerin satın alma gücüne dayalı yeniden hesaplandığında ise tarımsal verimlilik üzerinde desteğin hiçbir etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.

Tarım desteklerinin yanında tarımsal kredilerin de tarımsal üretim üzerinde etkisi mevcuttur. Türkiye’de tarımsal kredilerin tarımsal üretim ve çıktı üzerindeki etkisini inceleyen başlıca çalışmaların özetlerine aşağıda yer verilmiştir: Terin ve ark. (2014), tarımsal üretim ile tarımsal kredi arasındaki ilişkiyi 1995-2012 arasındaki döneme yönelik Granger nedensellik yöntemi ile incelemiştir. Bulgulara göre, tarımsal üretimden tarımsal krediye doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Işık ve ark. (2015), Türkiye’nin 26 alt bölgesi için 1995-2014 yıllarında kullanılan tarımsal krediler ile tarımsal üretim arasındaki ilişkiyi dinamik panel veri analiz yöntemi ile incelemiş ve hem kısa hem de uzun dönemde değişkenler arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sonuç itibarıyla, tarımsal kredilerin tarımsal üretim üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yalçınkaya (2018), tarım kredilerinin GSYH üzerindeki etkisini 2005-2015 yılları arasındaki döneme yönelik incelemiştir. Çalışmada tarımsal

GSYH, GSYH, tarım sektörüne kullanılan kredilerle beraber toplam krediler ve takipteki krediler analize dâhil edilmiştir. Analiz bulgularına göre, tarımsal GSYH ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca kullanılan tarımsal kredilerin tarımsal GSYH'yi olumlu etkilediği, takibe düşen tarımsal kredilerin ise tarımsal GSYH üzerinde bir nedensellik etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Duramaz ve Taş (2018), Türkiye'de Ege bölgesi illerindeki tarımsal üreticilere kamu, özel ve yabancı sermayeli bankaların vermiş olduğu kredilerin tarımsal üretim üzerindeki etkisini panel eş-bütünleşme analizi ile 2006-2015 yılları arası dönemde incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, kullanılan kredilerin ilgili bölgedeki tarımsal üretimi pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Doğan ve ark. (2019), Türkiye'de 2004-2017 yılları için 81 ile yönelik tarımsal krediler ile tarımsal büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analiz yöntemiyle incelemiş ve yapılan testler sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Materyal ve Metot

Doğrusal zaman serisi analizleri bir değişkende meydana gelen bir değişimin bağımlı değişken üzerinde artış ve azalışlarda aynı etkiye yol açtığını öngörmektedir. Tarımsal üretim üzerinde tarımsal destek ve tarım kredilerinin etkisi düşünüldüğünde ilgili değişkenlerin artış ve azalışlara dönük asimetric bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir. Tarımsal üretim özellikle doğa olayları, iklim şartları, çevresel koşullar gibi kontrolü ve öngörüsü güç kuvvetlerin etkisi altındadır. Buna karşın sulama kanallarının etkinliği

ve kalitesi, tarımda kullanılan teknolojilerin seviyesi, tarım kooperatiflerinin yaygınlığı gibi kontrolü daha mümkün olan pek çok unsur tarımsal üretimin etkinliği üzerinde belirleyicidir. Dolayısıyla, tarımsal desteklerin ve tarım kredilerinin tarımsal üretim üzerinde doğrusal bir etkiye sahip olmadığı noktasında kanaat oluşmuştur. Değişkenlerin doğrusallık özellikleri McLeod ve Li (1983) testiyle sınanmıştır. Akabinde ADF ve PP birim kök testlerine ilaveten Enders ve Granger (1998) doğrusal olmayan birim kök testi uygulanmıştır.

$$\Delta y_t = I_t \rho_1 [y_{t-1} - a_0] + [1 - I_t] \rho_2 [y_{t-1} - a_0] + \varepsilon_t, I_t \begin{cases} 1 & \text{if } y_{t-1} \geq a_0 \\ 0 & \text{if } y_{t-1} < a_0 \end{cases} \quad (1)$$

Denklem 1'de TAR modeline dayalı Enders ve Granger (1998) doğrusal olmayan birim kök modeli yer almaktadır. Doğrusal olmayan birim kök ($\rho_1 = \rho_2 = 0$) birim kökün mevcudiyeti boş hipotezine karşın ($\rho_1 = \rho_2 \neq 0$) doğrusal olmayan durağanlık alternatif hipoteziyle sınanmaktadır.

Değişkenlerin tanımları Çizelge 1'de yer almaktadır. Destek değişkeni öncelikle değişkenler arasında uyumu sağlamak adına bin TL biçimine dönüştürülmüştür. Tüm değişkenler TCMB-EVDS (2022) veri tabanı üzerinden elde edilen Tarım, Ormancılık ve Balıkçılığa dayalı Tarım Ürünleri Üretici Fiyat Endeksiyle (2010=100) reel hale getirilmiş ve logaritmik değerleri üzerinden konu edilmiştir. Öncesinde Tarım Ürünleri Üretici Fiyat Endeksi yine aynı veri tabanından güncel verilerle yenilenerek derlenmiş ve 2010 fiyatları cinsinden ifade edilmiştir.

Çizelge 1. Değişkenlerin Kaynakları

Değişken	Seri (Bin TL)	Kaynak
<i>Uretim</i>	<i>Log</i> (Reel Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık - Düzey)	TCMB (2022)
<i>Destek</i>	<i>Log</i> (Reel Tarımsal Destekleme Ödemeleri - Düzey)	TCMB (2022)
<i>Kredi</i>	<i>Log</i> (Reel Tarımsal Krediler- Düzey)	TCMB (2022)

Değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi irdelendiğinde; Üretim ve Destek arasında -0.196 ile zayıf negatif korelasyon ve Destek ve Kredi arasında 0.181 ile zayıf pozitif korelasyon görülürken, Üretim ve Kredi arasında -0.855 ile kuvvetli negatif korelasyon görülmektedir. Ancak Ratner (2009: 140)'e göre, değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmadığında korelasyon katsayıları güvenilir değildir.

Shin ve ark. (2014: 282-285) doğrusal olmayan ARDL (NARDL) modellerini asimetric uzun dönem eş-bütünleşme ilişkisini ortaya koymada dinamik hata düzeltme mekanizmasına dayalı ifade

etmektedir. NARDL modeli sınır testine dayalı olarak serilerin $I(0)$, $I(1)$ veya eş-bütünleşik olmasına bakmaksızın istikrarlı uzun dönem katsayılarını ortaya koyabilmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin kümülatif dinamik çarpanları asimetric düzeltme mekanizmasına dayalı pozitif ve negatif şoklar şeklinde ayrıştırılmaktadır. Dinamik çarpanlara yönelik eş-bütünleşme varlığı ve ilgili güven aralıkları parametrik olmayan önyükleme (bootstrap) yöntemi aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$Uretim_t = \beta_1^+ Destek_t^+ + \beta_2^- Destek_t^- + \theta_1^+ Kredi_t^+ + \theta_2^- Kredi_t^- + \mu_t \quad (2)$$

Uzun dönem asimetrik regresyon ilişkisine dönük NARDL modeli Denklem 2'dedir. $Destek_t$ ve $Kredi_t$ açıklayıcı değişkenleri pozitif ve negatif değişimlerin kısmi toplamına dayalı ayrıştırılırken $Uretim_t$, $Destek_t$ ve $Kredi_t$ I(1) düzeyinde durağanlaşan sayıl değişkenlerdir.

$$Destek_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta Destek_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta Destek_j, 0) \quad (3)$$

$$Destek_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta Destek_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta Destek_j, 0) \quad (4)$$

Türkiye'de tarımsal üretimin azalmasında tarımsal desteğin asimetrik etkisi ampirik kısmın temel motivasyonunu oluşturmaktadır. Bu doğrultuda $Uretim_t$ değişkeni pozitif ve negatif değişimlerin kısmi toplamına dayalı ayrıştırılmıştır. Denklem 3 ve 4 ilgili ayrıştırmaların yöntemini yansıtmaktadır.

$$Kredi_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta Kredi_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta Kredi_j, 0) \quad (5)$$

$$Kredi_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta Kredi_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta Kredi_j, 0) \quad (6)$$

Çizelge 2. Doğrusallık Bulguları

	<i>Uretim</i>	<i>Destek</i>	<i>Kredi</i>
<i>Düzyey</i>	258.213 ^c	248.549 ^c	258.468 ^c
<i>Birinci Fark</i>	74.739 ^c	89.242 ^c	89.862 ^c

Not: ^c 0.01 düzeyindeki anlamlılığı göstermektedir. Test istatistiği maksimum 4 gecikmeye kadar incelenmiştir.

Değişkenlerin doğrusallık özellikleri Çizelge 2'dedir. Değişkenlerin tamamında düzey ve birinci

Benzer şekilde, tarımsal kredilerin tarımsal üretim üzerindeki asimetrik etkisi diğer tartışmadır. $Kredi_t$ değişkeninin pozitif ve negatif değişimlere yönelik kısmi toplamları Denklem 5 ve 6'dadır.

$$\begin{aligned} \Delta Uretim_t = & \alpha + \beta_1 Uretim_{t-1} + \beta_2^+ Destek_{t-1}^+ \\ & + \beta_3^- Destek_{t-1}^- + \theta_1^+ Kredi_{t-1}^+ \\ & + \theta_2^- Kredi_{t-1}^- + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta Uretim_{t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} (\varphi_j^+ \Delta Destek_{t-j}^+ + \varphi_j^- \Delta Destek_{t-j}^-) \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} (\delta_j^+ \Delta Kredi_{t-j}^+ + \delta_j^- \Delta Kredi_{t-j}^-) \\ & + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (7)$$

Hata düzeltmeye dayalı dinamik NARDL(p, q) modeli Denklem 7'dedir (Bahmani-Oskooee ve Fariditavana, 2016: 53-54). Modelde uzun dönemli eş-bütünleşme ilişkisi ($\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \theta_1 = \theta_2 = 0$) boş hipotezine yönelik Sınır ve F testleri yardımıyla araştırılmaktadır. Destek ve Kredi değişkenlerinde asimetri ise Wald testi yardımıyla ortaya konmaktadır (Shin vd., 2014: 301-302).

Bulgular ve Tartışma

Tarımsal üretim, tarımsal destek ve tarım kredileri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde öncelikle değişkenlerin birim kök özellikleri incelenmiştir. Ancak birim kök incelemesinden önce değişkenlerin doğrusal özellikleri McLeod ve Li (1983) testine yönelik raporlanmıştır.

fark değerlerinde doğrusal olmayan dağılım görülmektedir.

Çizelge 3. Birim Kök Bulguları

Test	Sabit İndirgenmiş			Trend İndirgenmiş		
	<i>Uretim</i>	<i>Destek</i>	<i>Kredi</i>	<i>Uretim</i>	<i>Destek</i>	<i>Kredi</i>
<i>ADF</i>	2.128	-2.502	-1.726	0.823	-3.214 ^a	-1.332
<i>PP</i>	1.749	-8.735 ^c	-2.158	0.116	-9.026 ^c	-1.381
<i>Enders & Granger</i>	2.660	23.594 ^c	2.478	1.052	25.988 ^c	0.764
<i>Birinci Fark</i>						
<i>ADF</i>	-3.661 ^c	-7.503 ^c	-3.941 ^c	-4.125 ^b	-7.475 ^c	-4.520 ^c
<i>PP</i>	-7.954 ^c	-24.739 ^c	-6.728 ^c	-8.238 ^c	-23.933 ^c	-7.060 ^c
<i>Enders & Granger</i>	16.223 ^c	84.413 ^c	8.123 ^c	18.331 ^c	83.575 ^c	9.087 ^b

Not: ^a, ^b, ^c sırasıyla 0.1, 0.05 ve 0.01 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Model 4 gecikmeye kadar incelenirken, Akaike bilgi kriteri kullanılmıştır.

Değişkenlerin birim kök özellikleri sabit ve sabit ve trend modellerine dayalı Çizelge 3'tedir. $Uretim_t$ ve $Kredi_t$ değişkenleri düzeyde birim kök içerirken birinci farklarında $I(1)$ durağanlaşmaktadır. $Destek_t$ değişkeninin ise düzeyde durağan $I(0)$ olduğuna yönelik kuvvetli bulgulara rastlanmıştır.

Doğrusal olmayan ARDL modelinin tahmin bulguları Çizelge 4'dedir. Modelin tanısıl istatistiklerinde χ_{SC}^2 seri korelasyon, χ_H^2 Breush-

Pagan değişen varyans, χ_{WHITE}^2 White değişen varyans, χ_{FF}^2 Ramsey-Reset model uyum testlerini yansıtmaktadır. Ayrıca, Durbin Watson (DW) test istatistiği eğer $DW > 2$ ise, oto-korelasyon sorunundan modelin muaf olduğunu göstermektedir. F_{PSS} , uzun dönemli eş-bütünleşme ilişkisini; ($W_{destek^+=destek^-}$), Destek değişkeninde asimetri varlığını ve ($W_{kredi^+=kredi^-}$) ise, Kredi değişkeninde asimetri varlığını Wald testine dayalı ortaya koymaktadır.

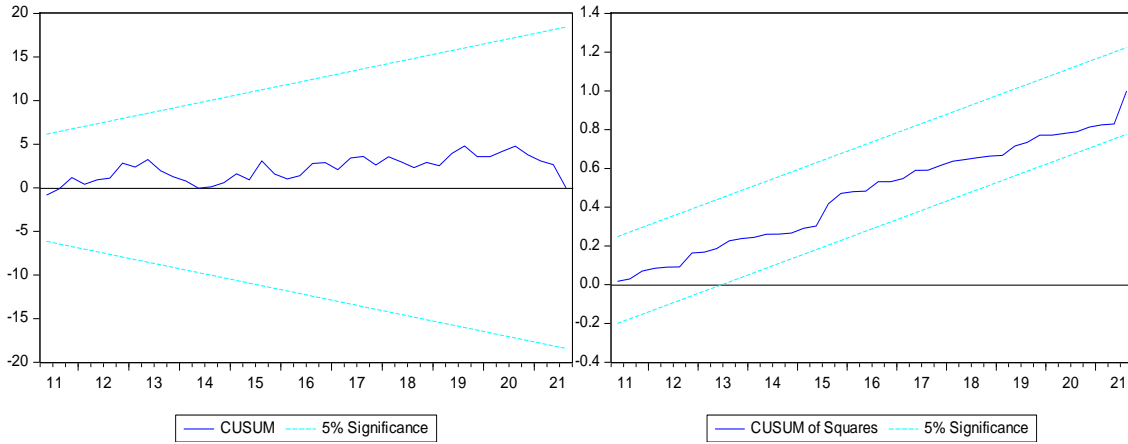
Çizelge 4. Doğrusal Olmayan ARDL Bulguları

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hatalar
<i>Sabit</i>	4.759 ^c	1.305
$Uretim_{t-1}$	-0.364 ^c	0.101
$Destek_{t-1}^+$	-0.147 ^c	0.033
$Destek_{t-1}^-$	-0.070 ^b	0.024
$Kredi_{t-1}^+$	0.136 ^c	0.031
$Kredi_{t-1}^-$	-0.467 ^b	0.179
Uzun Dönem Katsayıları		
$LDestek_t^+$	-0.404 ^c [0.000]	
$LDestek_t^-$	-0.192 ^c [0.007]	
$LKredi_t^+$	0.374 ^c [0.000]	
$LKredi_t^-$	-1.283 ^b [0.013]	
Kısa Dönem Katsayıları		
$DUretim_{t-3}$	0.299 ^c	0.107
$DUretim_{t-4}$	-0.363 ^c	0.105
$DDestek_t^+$	-0.098 ^c	0.024
$DDestek_{t-1}^+$	0.053 ^c	0.017
$DDestek_{t-4}^-$	-0.019 ^a	0.011
$DDestek_{t-3}^-$	0.022 ^a	0.012
$DKredi_{t-1}^+$	0.294 ^c	0.087
$DKredi_{t-4}^-$	-0.161 ^a	0.087
$DKredi_t^-$	0.806 ^a	0.379
$DKredi_{t-3}^-$	-1.169 ^c	0.321
ECM_{t-1}	-0.435 ^c	0.072
Tanısıl İstatistikler		
R^2	0.702	χ_N^2 0.961 [0.619]
R_{adj}^2	0.596	χ_{WHITE}^2 1.497 [0.150]
DW	2.022	ARCH(1) 1.431 [0.237]
Akaike	-4.165	ARCH(2) 1.715 [0.190]
χ_{sc}^2	0.360 [0.700]	F_{PSS} 7.089 [0.000]
χ_H^2	1.056 [0.422]	$W_{destek^+=destek^-}$ -8.008 [0.000]
χ_{FF}^2	0.104 [0.918]	$W_{kredi^+=kredi^-}$ 3.535 [0.001]

Not: ^a, ^b, ^c sırasıyla 0.1, 0.05 ve 0.01 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Model 4 gecikmeye kadar incelenirken, parantez içi değerler p-değerleridir.

Model değişen varyans, oto-korelasyon sorunlarından muaftır ve normal dağılım özelliğine haizdir. VIF değeri ($1/(1 - R^2) = 3.356$) ile çoklu doğrusal bağlantı sorunundan muaftır. Ayrıca, modelde ARCH etkisi görülmezken, serilerin uzun dönemde eş-bütünleşik oldukları ve model uyumunun mevcut olduğu gözükmemektedir. Buna ilaveten $Kredi_t$ ve $Destek_t$ değişkenlerinde pozitif

ve negatif şoklara yönelik asimetri görülmektedir. Hata düzeltme teriminin (ECM_{t-1}) negatif katsayısı modelin kısa dönemde bir şok karşısında tekrardan dengeye yakınsama içinde olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde meydana gelen bir dengesizlik ($1/0.435 = 2.3$) çeyrek sonra düzeltilmektedir.



Şekil 2. Tekrarlanan Artık Karelerinin Kümülatif Toplam Grafiği

Tekrarlanan artık karelerinin kümülatif toplam grafiği CUSUM ve CUSUM-Q değerlerine yönelik Şekil 2’de yer almaktadır. Her iki grafikte de parametre tahminlerinin band aralıklarında dalgalanması nedeniyle istikrarsızlık yaratmadığı ve kararlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemli model yapısında anlamlı olmayan değişkenler modelden çıkartılmıştır. Böylece, Akaike değeri en yüksek modele ulaşmak amaç edinilmiştir. Kısa dönemli etkilerde hem pozitif $Destek_t$ hem de pozitif $Kredi_t$ değişkenlerinin birinci gecikme değerlerinin tarımsal üretimi pozitif etkilediği gözükmektedir. Bu durum tarımsal destek ve tarımsal kredi artışlarının kısa dönemde tarımsal üretimi arttırıcı etkisini yansıtmaktadır. Ancak tarımsal desteğin dördüncü gecikmesinde pozitif $Destek_t$ artışının üretim üzerinde azaltıcı etkisi görülmektedir. Bu ise tarımsal desteklerin tarımsal üretimde kalıcı artışlara neden olacak sektörlere aktarılıp aktarılmadığı noktasında kuşuklara yol açmaktadır.

Uzun dönem katsayı bulgularına göre pozitif $Destek_t$ değişkeninde %1’lik bir artış tarımsal üretimi %0.404 azaltırken, negatif $Destek_t$ değişkeninde %1’lik bir artış tarımsal üretimi %0.192 azaltmaktadır. Bu sonuçlar Türkiye’de tarımsal destekleme ödemelerinin tarımsal üretimi arttırıcı etkisinin uzun döneme yansımadığını ve tam tersine tarımsal üretimi azaltıcı etkilere yol açtığını göstermektedir. Bu da tarımsal desteklerin doğru sektörleri fonlayıp fonlamadığı sorusunu akla getirmektedir. Uzun dönemde pozitif $Kredi_t$ değişkeninde %1’lik artış tarımsal üretimi %0.374 arttırırken, negatif $Kredi_t$ değişkeninde %1’lik artış tarımsal üretimi %1.283 azaltmaktadır. Değişkenlerin büyüklüğü açısından en yüksek etkinin negatif $Kredi_t$ şokuyla ortaya çıktığı görülmektedir. Bu da Türkiye’nin tarımsal üretiminde kredi ağırlığını ve önemini

yansıtmaktadır. Kredi faaliyetlerindeki azalmanın tarımsal üretimi yüksek oranda azaltması üretimde finans yükünü de göstermektedir. Bu nedenle, Türkiye’nin tarıma yönelik kredi faaliyetlerinde finansal sistemini genişletmesi ve uygun kredi olanaklarının sağlanması uzun dönemde tarımsal üretimi olumlu etkileyecektir.

Sonuç ve Öneriler

Sanayileşme süreçlerini tamamlamış pek çok ülkede çiftçi zararlarının tazmini ve tarım sektörünün rekabet avantajlarının korunması amacıyla tarımsal desteklerden taviz verilmediği görülmektedir. Mali desteklemeler olmadığında kırsal ve kentsel alanlar arasındaki gelir farkı artabilmekte ve çiftçiler üretim yapmaktan vazgeçebilmektedir. Bu durum tarım endüstrisinin zayıflamasıyla işsizliğin artmasına neden olabilmektedir. Diğer taraftan gıda üretiminde kendisine yeterli olamayan bir ülke olası ticaret baskınlarına ve küresel gıda krizlerine daha savunmasız kalabilmektedir. Geçmişten günümüze dünyada yaşanan küreselleşme etkisi ve ülkelerin farklı gelişim düzeylerine sahip olmaları tarımsal destek politikalarının farklılaşmasına neden olmuştur. 2000’li yıllarla beraber dünyanın hemen her yerinde ağırlık kazanan tarım politikalarındaki değişim Türkiye’de de etkisini göstermiştir.

Cumhuriyetin kurulduğu tarihten itibaren tarım sektörü ülke ekonomisi için lokomotif rolünde olmuş ve olmaya devam etmektedir. Toplumun besin ihtiyacının karşılanmasıyla birlikte milli gelir ve iş gücüne yaptığı katkılar, pek çok sektörün hammadde gereksinimini karşılaması ve dış ticaret dengesine yapmış olduğu pozitif etki düşünüldüğünde, tarımsal faaliyetlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Ancak, tarımsal üretimin doğa olayları, iklim koşulları ve çevresel koşullar gibi kontrolü ve öngörüsü güç kuvvetlerin etkisi altında

olması, ilgili tarım politikalarından etkin sonuçlar elde edilmesini güçleştirebilmektedir. Tüm bunlara karşın, tarım sektörüne yönelik verilen destekler sektör üzerinde belirleyici olmaktadır. Bu yüzden, verilen desteklerin etkili ve etkin olup olmadığının anlaşılması ve yorumlanması hem ülke ekonomisi hem tarım sektörünün istikbali açısından stratejik öneme sahiptir.

Bu çalışmada Türkiye’de tarımsal destek ödemelerinin ve tarım kredilerinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi 2006Ç1-2021Ç3 dönemi için doğrusal olmayan ARDL modeli ile hem kısa hem de uzun döneme yönelik incelenmiştir. Kısa dönemde pozitif tarımsal destek ve kredi şoklarının tarımsal üretimi pozitif etkilediği görülmüştür. Ancak dördüncü gecikmeden itibaren pozitif tarımsal destek şokunun tarımsal üretim üzerindeki etkisi negatife dönmektedir. Bu durum tarımsal desteklerin uzun soluklu etkin sektörler aktarımına yönelik kuşuklara neden olmuştur. Uzun dönemde ise hem pozitif hem de negatif tarımsal destek şoklarının tarımsal üretim üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Negatif etki, tarımsal destek ödemelerinin tarımsal üretim üzerinde kalıcı artışlara yol açacak sektörler aktarılmadığını yansıtmakta ve tarım sistemi üzerindeki aksaklığı ortaya koymaktadır. Buna karşın, tarım kredilerinde pozitif kredi şokları tarımsal üretimi arttırırken, negatif kredi şoklarının tarımsal üretimi azalttığı görülmüştür. Ayrıca, negatif kredi değişkeninin katsayı ağırlığı bakımından en yüksek etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu da tarımsal üretimde finans yükünü yansıtmaktadır. Türkiye’nin finansal sistemini tarım üreticilerinin finansal ihtiyaçlarını karşılayabilecek yönde yenilemesi tarımsal üretim üzerinde olumlu etki yaratacaktır. Ayrıca, tarım üreticileri için uygun kredi olanakları ve bu olanakların sürdürülebilirliği ve geri dönüşü tarım sisteminin işlerliğini arttırabilecektir.

Sürdürülebilir tarım politikalarını hayata geçirmede politika önerileri olarak; tedarik kanallarında aracı etkilerine, kırdan kente yaşanan göçler nedeniyle tarımsal üretimden vazgeçilme durumlarına ve tarımsal üretim faaliyetlerindeki finansal imkânsızlıkların yarattığı etkilere yoğunlukla ağırlık verilmesi tavsiye edilmektedir. Bu sorunlar tarımsal üretimden vazgeçilmesi durumlarının başlıca gerekçelerini içerisinde barındırmaktadır. Diğer taraftan, tarımsal üretimden vazgeçmeyenlerin karşılaştığı yapısal sorunların üzerine de yoğunluk verilmesi ve ihtiyaç duydukları desteklerin sağlanması gereklidir. Bu aşamada hangi alt sektörlerin tarımsal üretimi arttırmada daha etkin sonuçlar vereceğinin belirlenmesi hayati öneme sahiptir. Tarımsal faaliyetler kontrolü güç kuvvetlerin etkisi altında

gerçekleşmesine karşın, yapısal sorunlarla mücadelede sulama kanallarının ve tarımda kullanılan teknolojik aletlerin güncel teknolojilerle yenilenmesi ve tarım kooperatiflerinin yaygınlaştırılması tarımsal faaliyetlerin çok daha etkin gerçekleşebilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, küreselleşen dünyada her alanda etkisini gösteren dijitalleşme, tarım teknolojilerine de hızla adapte edilmektedir. Dijital teknolojiler üretim ve tedarik aşamalarında maliyetleri düşürerek beraberinde katma değer artışlarına yol açmaktadır. Türkiye’nin tarıma yönelik desteklerini teknolojik yenilenmeyi de kapsayacak boyutta değerlendirerek gerçekleştirmesi tarım faaliyetlerindeki aksaklıkların giderilmesinde faydalı olacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Acar, F., & Eser, L. Y. (2020), Türkiye ve Avrupa Birliği’nde Tarımsal Mali Desteklerin Karşılaştırılması. *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi*, 9(18), 163-183.
- Aktaş, E., Altıok, M., & Songur, M. (2015), Farklı Ülkelerdeki Tarımsal Destekleme Politikalarının Tarımsal Üretim Üzerine Karşılaştırmalı Analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(4), 55-74.
- Allen, R. C. (2000). *Economic Structure and Agricultural Productivity in Europe, 1300-1800*. *European Review of Economic History*, 4(1), 1–26.
- Bahmani-Oskooee, M., & Fariditavana, M. (2016), Nonlinear ARDL Approach and the J-Curve Phenomenon, *Open Econ Rev*, 27, 51-70.
- Candan, G. T., & Yurdadoğ, V. (2017), Türkiye’de Maliye Politikası Aracı Olarak Teşvik Politikaları, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (27), 154-177.
- Civan, A. (2010), Türkiye’de Tarımsal Destek Politikaları, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 127-146.
- Çakmak, E., & Veziroğlu, S. (2020), Tarımsal Destek ve Teşvikler, İstanbul: TÜSİAD.
- Demirdöğen, A., Olhan, E., & Chavas, J.-P. (2016), Food vs. fiber: An Analysis of Agricultural Support Policy in Turkey, *Food Policy* (61), 1-8.

- Doğan, H. G., Kan, A., & Kan, M. (2019), Türkiye'de Avrupa Birliği Kırsal Alan Sınıflandırmasına Göre Tarımsal Kredi ve Tarımsal Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH) Arasındaki İlişki, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 1966-1971.
- Duramaz, S., & Taş, T. (2018), Kamusal, Özel ve Yabancı Sermayeli Bankaların Kullandıkları Tarımsal Kredilerin Tarımsal Üretime Etkisi: Ege Bölgesi'ne Yönelik Panel Veri Analizi, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(1), 35-50.
- Dwivedi, J. & Chaudhuri, S. (2014). "Agricultural Subsidy Policies Fail to Deal with Child Labour Under Agricultural Dualism: What Could be the Alternative Policies?," *Research in Economics*, Elsevier, 68(3), 277-291.
- Enders, W., & Granger, C. W. J. (1998), Unit Root Tests and Asymmetric Adjustment with and Example Using the Term Structure of Interest Rates, *Journal of Business & Economic Statistics*, 16(3), 304-311.
- Gale, F. (2013), "Growth and Evolution in China's Agricultural Support Policies", *Economic Research Report Number 153*, August, United States Department of Agriculture (USDA),
- Gaytancıoğlu, O. (2009), Türkiye'de ve Dünya'da Tarımsal Destekleme Politikası, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- Gollin, D., Lagakos, D., & Waugh, M. E. (2014). The agricultural productivity gap. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(2), 939-993.
- Hatemi-J, A. (2012), Asymmetric Causality Tests with an Application, *Empirical Economics*, 43, 447-456.
- Işık, H. B., & Bilgin, O. (2016), The Effects of Agricultural Support Policies on Agricultural Production: The Case of Turkey, *RSEP International Conferences on Social Issues and Economic Studies*, 2nd Multidisciplinary Conference, (s. 111-119), Madrid.
- Işık, H. B., Kılınç, E. C., & Bilgin, O. (2015). Tarım Kredilerinin Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkisi. *EY International Congress on Economics II "Growth, Inequality and Poverty"*, (s. 1-13). Ankara.
- Karaman, C., & Yavuz, F. (2012), Dünyadaki Eğilimler Işığında Türkiye Tarımsal Destekleme Politikalarının Değerlendirilmesi, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, (s. 166-173), Konya.
- Kirwan, B. E., & Roberts, M. J. (2016). Who Really Benefits from Agricultural Subsidies? Evidence from field-level data. *American Journal of Agricultural Economics*, 98(4), 1095-1113.
- Korkmaz, V. (2015), *Tarım Ürünleri Destekleme Politikaları: Türkiye ve AB Karşılaştırması*, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Koroğlu, S. (2003), *Avrupa Birliğinde ve Türkiye'de Tarımsal Örgütlenme*, Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Topluluğu Koordinasyon Dairesi Başkanlığı
- Loomis, R. S., Williams, W. A. ve Hall, A. E. (1971). Agricultural productivity. *Annual Review of Plant Physiology*, 22(1), 431–468. doi: 10.1146/annurev.pp.22.060171.002243
- McLeod, A. I., & Li, W. K. (1983), Diagnostic Checking ARMA Time Series Models Using Squared-Residual Autocorrelations, *Journal of Time Series Analysis*, 4(4), 269-273.
- Ratner, B. (2009), The Correlation Coefficient: Its Values Range between +1/-1, or Do They? *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 17, 139-142.
- Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. (2014), Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework, R. C. Sickles, & W. C. Horrace içinde, *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications* (s. 281-314), New York: Springer.
- Susam, N., & Bakkal, U. (2008), Türkiye'de Tarım Politikalarındaki Dönüşümün Kamu Bütçesi ve Ekonomi Üzerindeki Etkileri. *Afyon Kocatepe İ.İ.B.F Dergisi*, 10(1), 327-357.
- Şaşmaz, M. Ü., & Özel, Ö. (2019), Tarım Sektörüne Sağlanan Mali Teşviklerin Tarım Sektörü Gelişimi Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (61), 50-65.
- Tan, S., Kumuk, T., Savran, F., & Everest, B. (2010), Türkiye'de 2000 Yılı Sonrası Uygulanan Tarım Politikaları: Tarım Reformu Uygulama Projesi – ARIP, Şanlıurfa: Türkiye IX. Tarım Ekonomi Kongresi.
- Terin, M., Güler, İ. O., & Aksoy, A. (2014), Türkiye'de Tarımsal Üretim ile Tarımsal Kredi Kullanımı Arasındaki Nedensellik İlişkisi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 67-72.
- UNCTAD (2004), *Incentives*. New York and Geneva: United Nations.
- Uslu, H., & Apaydın, F. (2021), Türkiye'de Tarımsal Verimlilik ve Alan Bazlı Desteklemeler Üzerine Ampirik Bir Uygulama, *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 477-499.

- Yalçinkaya, H. (2018), Tarım Kredilerinin Ekonomiye Olan Etkisinin Granger Nedensellik Analizi ile Tespiti, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 13(1), 51-61.
- Yıldız, F. (2017), Türkiye'de Merkezi Yönetim Bütçesinden Yapılan Tarımsal Destekleme Ödemelerinin Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkisi: 2006-2016 Dönemi, *Sayıştay Dergisi* (104), 45-63.
- Yüceer, S. E., Tan, S., & Semerci, A. (2020), Türkiye'de 2000-2020 Döneminde Tarımsal Destekleme Politikalarının Gelişiminin İncelenmesi, *ÇOMÜ LJAR*, 1(2), 36-46.

Farklı Botanik Kaynaklı Arı Polenlerinin Element Analizi ile Değerlendirilmesi

İlginç KIZILPINAR TEMİZER¹, Duygu Nur ÇOBANOĞLU^{2*}

¹Giresun Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Giresun

²Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksek Okulu, Arıcılık Programı, Bingöl

*Sorumlu Yazar: dncobanoglu@bingol.edu.tr

Received: 11.04.2022 Received in revised: 14.09.2022 Accepted: 10.10.2022

Öz

Arı poleni, mineraller de dahil olmak üzere pek çok besin maddesi içermektedir. Elementler arı poleninde yer alan minör bileşenlerdir ve polenin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerden biridir. Bir gıda takviyesi olarak, arı polenin kalitesini ve güvenilirliğini belirlemek için, temel makro ve mikro elementlerin ve zararlı ağır metallerin konsantrasyonlarının saptanması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı botanik kaynaklardan elde edilen arı polenlerinin element içeriklerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada, ilk olarak arı poleni örneklerinin botanik kökenlerini saptamak için melissopalinojistik analiz yapılmıştır. Daha sonra örneklerde yer alan 13 elementin konsantrasyonu, İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi (ICP-MS) ile ölçülmüştür. Örneklerde en yüksek konsantrasyonlu element potasyum (K) 4840-9623, ardından sırasıyla magnezyum (Mg) 128.1-808.1, kalsiyum (Ca) 261.3-424.7, sodyum (Na) 176.3-356.7, demir (Fe) 67.7-120.3, Çinko (Zn) 6-57.6, Manganez (Mn) 15.1-33.9, Bakır (Cu) 0.8-9.7, Nikel (Ni) 1.1-5.1, Krom (Cr) 2.0-3.3, Selenyum (Se) 0.16-1.0 ve Kobalt (Co) 0-0.24 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Hedef tehlike katsayısı (THQ) ve tehlike indeksi (HI) metodolojilerinin kullanılmasıyla, arı poleninde bulunan belirli elementlerin tüketiminin insan sağlığına etkisi değerlendirilmiştir. Araştırmamıza göre, arı polenin düzenli tüketiminin (THQ <1; HI <1) yetişkinler için güvenli olduğu belirlenmiştir. Ancak çalışılan arı polenlerinin, çocukların düzenli tüketimine uygun olmadığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Melissopalinojisi, arı poleni, ICP-MS, element, ağır metal, sağlık risk değerlendirmesi*

Evaluation of Bee Pollen from Different Botanical Origins by Elemental Analysis

Abstract

Bee pollen contains many nutrients, including minerals. Elements are minor substances of bee pollen, they play a crucial role in identifying its quality. As a food supplement, concentrations of essential macro and microelements, and harmful trace elements have to be verified to determine its quality. This study aimed to identify the element contents of edible bee pollen from different botanic sources to determine its safety. Firstly, we applied melissopalynological analysis to find the botanical origins of bee pollen samples. Then, it was determined the concentrations of 13 elements in the samples. Element concentration was measured by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Potassium (K) occurred at the highest concentrations in samples 4840-9623, followed by magnesium (Mg) 128.1-808.1, calcium (Ca) 261.3-424.7, sodium (Na) 176.3-356.7, iron (Fe) 67.7-120.3, Zinc (Zn) 6-57.6, Manganese (Mn) 15.1-33.9, Copper (Cu) 0.8-9.7, Nickel (Ni) 1.1-5.1, Chromium (Cr) 2.0-3.3, Selenium (Se) 0.16-1.0 and Cobalt (Co) 0-0.24 as mg kg⁻¹ respectively. Through the use of the target hazard quotient (THQ) and hazard index (HI) methodologies, the human health risk posed by the consumption of specific elements included in bee pollen was assessed. According to our research, bee pollen was safe for adults to consume (THQ <1; HI <1), even if they consume it regularly, but studied bee pollen was not suitable for consumption by children regularly.

Key words: *Melissopalynology, bee pollen, ICP-MS, element, heavy metal, health risk assessment*

Introduction

Angiosperm plant pollen is agglutinated by nectar and oral enzymes (e.g. amylase, catalase) secreted by honey bees (*Apis mellifera*), stored in pollen basket on their hind legs and pollen loads, which is called bee pollen in the pellet structure, is formed (Stanciu et al., 2012). Various vitamins, enzymes, coenzymes, steroids, mineral substances, and flavonoids form the structure of bee pollen (Pascoal et al., 2014). Due to its structure, it is the most important protein, lipid, vitamin, and mineral source for young bees and humans. Its nutritional and chemical composition varies according to the geographical and botanic origin and other factors such as soil type, processing, climatic conditions, and beekeeping activities (De-Melo et al., 2016).

Bee pollen is a significant bee product gaining popularity as a functional food. This bee product is known for its high content of compounds and health-promoting effects on human physical and mental health, which make it the latest trend in dietary supplements (Asmae et al., 2021). It is used in apitherapy with antibacterial, antioxidant, anti-fungicidal, anti-inflammatory, and hepatoprotective properties. Because of its nutritional value, bee pollen is being evaluated as a nutraceutical and an inartificial product (Denisov and Denisov-Pietrzyk, 2016).

Minerals are essential for human metabolism. Since the body cannot produce minerals, the diet should be included to ensure an adequate daily intake (Stanciu et al., 2012). In addition to macronutrients like K, Na, Ca, and Mg, bee pollen also contains micronutrients like Cu, Zn, Mn, and Se (Aldgini et al., 2019). Ca and Mg help the development and protection of bone tissue and regulate the osmotic pressure of intercellular and cellular fluids as well as blood. Fe, Mn, Co, Cu, and Zn elements play a crucial role in the body's growth, development, blood formation, and reproduction (Thakur and Nanda, 2020). Cr and Co are also fundamental for the metabolism of lipids, carbohydrates, and the production of proteins. Moreover, Co constitutes an integral part of vitamin B12 while Mn is a cofactor of such classes of enzymes as lyases, transferases, isomerases, etc. (Foulquier and Legrand, 2020). Ni takes part in hormonal and lipid metabolism, some enzyme activations, and stabilization of DNA and RNA. Se is necessary for the suitable course of vital mechanisms in the human body. Therefore, deficiency or excess of these essential elements can cause various metabolic disorders, acute growth defects, and even fatal diseases (Thakur and Nanda, 2020).

Due to urbanization, mining, industrialization, and agricultural activities, the

concentration of chemicals increases and pollutes the environment (Tutun et al., 2022). Toxic elements are highly harmful to living organisms and are important environmental pollutants (Jaishankar et al., 2014). Bee products can provide data on elemental emissions from various sources and information about potential risks to human health (Conti et al., 2022). Therefore, it means that all bee products must be strictly controlled in terms of element contents.

The quality of bee pollen has been investigated over the last few years. There are studies about the identification of macro, micro, and hazardous elements in honey bee products, generally using these elements as bioindicators and evaluating the quality of edible bee pollen (Temizer et al., 2018; Aldgini et al., 2019; Mayda et al., 2020).

Even though there has been numerous research on the elements found in bee pollen, studies involving risk assessment are limited. This study aimed to identify the element contents of edible bee pollens from different botanic sources to determine its safety. Firstly, we applied melissopalynological analysis to find the botanical sources of samples. Then, it was determined the concentrations of 13 elements. To determine the potential risk of bee pollen to consumers in terms of public health, this study also sought to examine health risk assessment.

Material and Methods

Samples

Bee pollen samples were taken from different markets where local products are sold in (P1) Adana, (P2, P3, P4) Muğla, and (P5) Antalya.

Microscopic Analysis

For microscopic examination 5 gr bee pollen samples were dissolved in 50 mL 96% ethanol. Then, it was vortexed for one minute. 20 µL solution was taken from this mixture and placed on the microscopic slide. Nikon Eclipse Ci brand microscope was used for identification. Pollen grains were determined at 400X and 1000X magnification. A minimum of 500 pollen grains were counted on each slide to the evaluation of the relative abundance of pollen types. The sample was categorized in terms of pollen frequency using the following classes: predominant pollen (PP) ($\geq 45\%$), secondary pollen (SP) (15–45%), important pollen (IP) (3–15%), and minor pollen (MP) ($< 3\%$) (Barth et al. 2010).

Element analysis

Element concentrations of bee pollen samples were determined with inductively coupled plasma mass spectrometry ICP-MS (Bruker 820-MS) according to the method by Temizer et al., (2018)

with some modification. For microwave digestion, 1 g of bee pollen was added to a teflon container along with 10 mL of concentrated nitric acid (65%, Merck, Germany). This solution was microwaved at 200 °C for 15 minutes to digest it, with the maximum temperature increased to within 15

minutes. The digested sample solutions were quantitatively diluted with deionized water to 50 mL after cooling. This solution was diluted at 1:99 with suprapur nitric acid/deionized water in 10 mL of the original volume.

Table 1. The botanical origin of bee pollen samples *

Family/Taxa	Samples				
	P 1 ^a %	P 2 %	P 3%	P4%	P5%
Anacardiaceae					
<i>Pistacia</i>			12.7(IP)	13.3(IP)	
Apiaceae					
<i>Ferula</i>	17.69(SP)				
<i>Pimpinella</i>			5.2(IP)	3.4(IP)	4.3(IP)
Asteraceae					
<i>Artemisia</i>			2.6(MP)		
<i>Matricaria</i>				5.4(IP)	
<i>Taraxacum</i>			3.1(IP)	1.2(MP)	
<i>Centaurea</i>	3.08 (IP)	3.92(IP)			4.2(IP)
<i>Xeranthemum</i>		5.88(IP)			3.4(IP)
Brassicaceae					
<i>Brassica</i>					3.6 (IP)
<i>Sisymbrium</i>	9.23(MP)				
Cistaceae					
<i>Cistus</i>			35(SP)	27.8(SP)	25.4(SP)
Cornaceae					
<i>Cornus</i>			19.5(SP)	0.9(MP)	14.2(IP)
Fabaceae					
<i>Astragalus</i>	30.77(SP)			3.8(IP)	
<i>Lotus</i>		4.9(IP)			
<i>Medicago</i>	7.69(IP)			4.8(IP)	
<i>Melilotus</i>		74.51(DP)			
<i>Trifolium</i>	31.54(SP)		1.98(MP)	20.3(SP)	28.6(SP)
Moraceae					
<i>Morus</i>				1.2(MP)	
Oleaceae					
<i>Olea</i>		10.78(IP)	4.6(IP)	5.8(IP)	
Papaveraceae					
<i>Papaver</i>					10.4(IP)
Polygonaceae					
<i>Rumex</i>					1.2(MP)
Ranunculaceae					
<i>Ranunculus</i>			3.8(IP)	3.4(IP)	2.6(MP)
Rosaceae					
<i>Rubus</i>				3.6(IP)	2.3(MP)
Scrophulariaceae					
<i>Verbascum</i>			11.7(IP)	5.1(IP)	

a : Pollen samples

Health risk assessment

Health risk assessment is required to understand the potential hazard of foods. Among the risk assessment methods, the target hazard quotients (THQ) and the hazard index (HI) are the most widely used methods for human health risk assessment (Erdoğan et al., 2022).

In the current study, the rate of potentially toxic elements (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se and Cd) accumulation and potential risk levels were calculated based on the amount of pollen consumed daily. The risk assessment of pollen samples was calculated given the equation below (Eq1.):

$$THQ = (C \times DPC / BW) / RfD$$

Where C represents the potentially toxic element content in pollens (mg kg^{-1} dry weight); DPC (daily pollen consumption) was calculated at 40 g for adults and 20 g for children; BW (average body weight): 15 kg for children and 70 kg for adults (Zafeiraki et al., 2022). The RfD limit values of Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, and Cd were as follows: 1.5, 0.14, 0.7, 0.0003, 0.02, 0.04, 0.3, 0.005 and $0.001 \text{ mg kg}^{-1} \text{ BW}$ (Shomar and Rashkeev, 2021).

When the THQ value is less than 1, it is considered safe for consumers exposed to this product. If THQ is equal to or higher than 1, the substance is considered unsafe for human health. Hazardous Index (HI) is calculated as the sum of the target hazard quotients for all elements. Also If HI is equal to or higher than 1, the substance is considered unsafe for human health (Conti et al., 2022).

Results and Discussion

Floral sources of pollen samples

Melissopalynology is a trustworthy method for examining pollen grains to detect the geographic and botanical sources of bee pollen. Table 1. lists the identified pollen grains and their frequency based on pollen analysis of sample data. There were 26 distinct pollen types in the samples' pollen spectrum, including 25 nectariferous taxa and 1 non-nectariferous taxon. Nearly all samples included the pollen types *Trifolium* spp., *Olea* spp., *Cistus* spp., and *Ranunculus* spp. A significant amount of *Cistus* spp. pollen grains were observed (17.6% of the samples).

Additionally, it was classified as secondary pollen in three samples (P3, P4, P5). *Trifolium* spp., which was discovered in 16.5% of the samples, *Melilotus* spp., *Cornus* spp., and *Astragalus* spp., which were each present in 14.9%, 6.9%, and 6.9% of the samples, respectively, were other prevalent pollen types. The most widely represented family was Asteraceae, Fabaceae, and Cistaceae.

According to the melissopalynological analysis, if a taxon accounted for more than 90% of the pollen source, it was categorized as monofloral (da Silva de Freitas et al. 2015). In the present study, bee pollen samples were classified as heterofloral. Plant taxa determined in the samples can change concerning flora reached by honey bees at harvest time. However, the melissopalynological study revealed plant species in bee pollen samples that were identical to those found in previous studies (Temizer et al., 2018; Bakchiche et al., 2020; Mayda et al., 2020). The majority of pollen taxa, as determined, were members of the Fabaceae and Asteraceae families. Many studies declared that Asteraceae and Fabaceae family is dominant and important for honey bees (da Silva de Freitas et al. 2015).

Element Content

In this study, 13 different macro, and microelements and heavy metals were determined in bee pollen samples by ICP-MS. The average values of the analyzed elements were given in Table 2.

Although found in trace amounts in foods, the presence of macroelements is essential for the normal growth and function of the human body (Zafeiraki et al. 2022). K is one of the macroelements essential for life. The results showed that the highest element concentration was found for K. Concentrations of K in this study does not differ significantly from other studies (Taha and Al-Kahtani, 2020; Asmae et al., 2021). Na and Ca compounds of many foodstuffs, are necessary for humans to obtain regulation of human metabolism. Most studies reported that Na content was below 1000 mg/kg but this value reached 6223, 8350, and 1466 in Turkish, Saudi Arabian, and Brazilian bee pollen respectively (Morgano et al., 2010; Kalaycıoğlu et al., 2017; Taha and Al-Kahtani, 2020). Similar to this work, Na level was less than 400 mg/kg in more than 75% of Brazilian pollen samples (Morgano et al. 2012). Due to its higher K and lower Na levels, bee pollen contains higher K: Na ratio to provide the optimum electrolytic balance in the body (Carpes et al. 2009). Brazilian bee pollen's Ca content varied from 643 to 4670 mg/kg , these values were higher than the values determined in current study (Morgano et al., 2012; De-Melo et al., 2016).

Mg is one of the most abundant essential macroelements for humans (Pohl et al. 2020). The second most abundant element was Mg according to this study. Kostić et al. (2017), found Mg concentration $730\text{--}1030 \text{ mg kg}^{-1}$, Aldgini et al. (2019) showed that the range of Mg 1575.19--

641.388 mg/kg in bee pollen from Jordan and China. Altunatmaz et al. (2017) showed that Mg elements in bee pollen vary from 271.107 to 1278.340 µg/g. Mayda et al. (2020), declared that Mg concentration varies from 784.23–1266.12 mg/kg in bee pollen. Kastrati et al. (2021), exhibited Mg concentrations in bee pollen ranging from 393 to 762 mg/kg. In present study, Mg levels found 128 - 808 mg/kg in the samples. Similar Mg concentrations were found compared to the literature.

Cr is one of the important essential elements. Cr was found 1.95-3.3 mg/kg in samples. Altunatmaz et al. (2017), noted 0.124-1.595 µg/g Cr in bee pollen samples. Kostić et al. (2017) determined that 0.094-0.239 mg kg⁻¹Cr in different Serbian maize hybrids bee pollen. Temizer et al. (2018) found 0.201-0.537 mg/kg Cr in bee pollen samples from Turkey.

Mn is recognized as an essential trace element and required for the development, growth, and maintenance of health (Avila et al., 2013). Kostić et al. (2017) were found 11-21 mg kg⁻¹from Serbia, Altunatmaz et al. (2017) were detected 8.151-201.036 µg/g/pollen Mn in bee pollen samples from Turkey. According to current study

Mn concentration was found 15-34 mg/kg as shown in Table 2.

Fe is an abundant element on earth and is a biologically essential element for living organisms (Abbaspour et al. 2014). Our result showed 68-120 mg/kg Fe elements in bee pollen samples. Similar to our work, Altunatmaz et al. (2017), and Mayda et al., (2020) detected that 28.603-725.360 µg/g and 140.17-239.55 mg/kg Fe element respectively.

Co is very common in the natural environment and may occur as an effect of anthropogenic activity (Czarnek et al. 2015). In the current study, the range of concentrations found for Co 0-0.024 mg kg⁻¹ in bee pollen samples usually matches those reported in the literature (Altunatmaz et al. 2017; Mayda et al. 2020).

Ni is an essential element for human nutrition but excessive soluble Ni element is hepatotoxic and nephrotoxic (Harmanescu et al. 2007). Ni was present in the range of 1.13–5.06 mg kg⁻¹in bee pollen samples These findings were higher than the earlier studies which have been done in Turkey, and Romania (Altunatmaz et al., 2017; Aldgini et al., 2019).

Table 2. Element content of pollen samples

Elements mg/kg	Samples					Mean ^a	Min ^b	Max ^c
	P1	P2	P3	P4	P5			
Ca	261	294	359	425	327	333.204	261.33	424.68
Na	350	263	357	250	176	279.2	176.33	356.7
K	9623	8667	6753	4840	7710	7518.678	4840.03	9623.33
Mg	808	672	400	128	536	508.88	128.08	808.08
Cr	1.95	2.22	2.76	3.30	2.49	2.544	1.95	3.3
Mn	34	20	15	17	25	22.2	15.1	33.85
Fe	110	96	68	120	82	95.276	67.72	120.3
Co	0	0.008	0.024	0.005	0.016	0.0106	0	0.024
Ni	1.13	2.44	5.06	1.2	3.75	2.716	1.13	5.06
Cu	9.68	5.26	3.58	1.9	0.84	4.252	0.84	9.68
Zn	57.6	33.8	13.9	6.0	10.0	24.3	6.0	57.6
Se	1	0.72	0.16	0.4	0.44	0.544	0.16	1
Cd	0.19	0.15	0.07	0.01	0.11	0.106	0.01	0.19
TE ^d	11258.17	10056.62	7977.824	5792.945	8873.816			

a : Mean value; b : Minimum; c : Maximum; d: Total Element

Zn is one of the essential elements for all life forms and the accepted limit for Zn for human nutrition is 40 mg/day (Harmanescu et al., 2007). The results showed that the concentration of Zn in all samples was below the accepted limit (Table 2). The Zn concentration in this study was between 6 mg/kg and 57.6 mg/kg. These results were similar to some previous studies (Altunatmaz et al., 2017; Aldgini et al., 2019; Çobanoğlu et al. 2022).

Se is an essential element, considered supplemental food and antioxidant. The acceptable limit is 0.04 mg/day and the results showed that the concentration of Se for all samples was below the acceptable limit. Altunatmaz et al. (2017), declared that 0.593-5.085 mg/kg Se in bee pollen samples. Mayda et al. (2020) found 0.01-0.05 mg/kg Se in bee pollen.

Cd is very toxic to many organisms but the acceptable limit is ranged between 0.05 and 1.00 mg/kg (Harmanescu et al., 2007). Except Sample P4, the values of Cd were higher than the

acceptable limits (<0.05 mg/kg). Our results were similar to the previous studies (Altunatmaz et al., 2017; Aldgini et al., 2019). However Dinkov and Stratev (2016), declared that Cd concentrations in bee pollens varied from 0.019 to 0.030 mg/kg and were lower than acceptable norms. Morgano et al. (2010) found between 0.003 and 0.233 mg/kg of Cd in bee pollen.

Risk Assessment

THQ and HI values in nutrients are considered meaningful parameters for assessing health risks (Erdoğan et al., 2022; Zafeiraki et al., 2022). We may conclude that bee pollen is safe for consumption by both adults and children if TH<Q1 and HI<1, even when taking into account the probability of consuming them regularly. Risk assessment for human health related to pollen consumption was evaluated. Table 3 lists the THQ values of potentially toxic elements (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Cd) in bee pollen.

Table 3. THQ and HI values of samples for adults and children

Elements	Samples/THQ									
	P1	P2	P3	P4	P5					
Cr	0.000743	0.001733	0.000846	0.001973	0.001051	0.002453	0.001257	0.002933	0.000949	0.002213
Mn	0.138163	0.322381	0.082245	0.191905	0.061633	0.14381	0.068163	0.159048	0.102857	0.24
Fe	0.090057	0.210133	0.078465	0.183086	0.055282	0.12899	0.098204	0.229143	0.066873	0.156038
Co	0	0	0.015238	0.035556	0.045714	0.106667	0.009524	0.022222	0.030476	0.071111
Ni	0.032286	0.075333	0.069714	0.162667	0.144571	0.337333	0.034286	0.08	0.107143	0.25
Cu	0.138286	0.322667	0.075143	0.175333	0.051143	0.119333	0.027143	0.063333	0.012	0.028
Zn	0.10979	0.256178	0.064381	0.150222	0.026438	0.061689	0.011505	0.026844	0.018971	0.044267
Se	0.114286	0.266667	0.082286	0.192	0.018286	0.042667	0.045714	0.106667	0.050286	0.117333
Cd	0.108571	0.253333	0.085714	0.2	0.04	0.093333	0.005714	0.013333	0.062857	0.146667
HI	0.732182	1.708425 ^a	0.554032	1.292742 ^a	0.444118	1.036276 ^a	0.30151	0.703524	0.452413	1.055629 ^a

In this study, THQ values were below 1, indicating that the exposed human population should be safe for all of the examined elements (Zafeiraki et al., 2022).

According to the relative contributions of the various elements to total HI in P1, P2, P3, and P5 pollen samples accumulated trace element quantities in greater proportions. Since the HI values of these samples were greater than 1, it was determined that the regular consumption of 20 g of these pollen samples by children was not suitable because of the element accumulation in the body.

Conclusion

Exposure of heavy metals to nature and humans has risen dramatically since the industrial revolution. Although, the presence of heavy metals in bee pollen can threaten the health of living organisms. Environmental sources pollutants can contaminate the raw materials of bee products (pollen, honeydew, nectar, plant exudates) through air, water and soil, and then they are transported to the hive by bees. Air and soil contain heavy metals, especially from traffic and industry, which can also contaminate the bee colony and its products. Several studies have shown heavy metals as important contaminants of bee pollen.

This means that all bee products should be strictly controlled in terms of quality and safety. Therefore, these products should be evaluated in terms of health risk assessment before consumption.

Declaration of competing interest

The authors of this article declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to affect this work.

Author's contributions

İKT supplied the bee pollen samples. DNÇ and İKT conducted the palynological analyses, elemental analysis, calculated hazard risk assessment and wrote the manuscript and approved its final version.

References

- Abbaspour, N., Hurrell, R., Kelishadi, R., 2014. Review on iron and its importance for human health. *J. Res. Med. Sci.* 19, 164–174.
- Aldgini, H.M.M., Abdullah Al-Abbadi, A., Abu-Nameh, E.S.M., Alghazeer, R.O., 2019. Determination of metals as bio indicators in some selected bee pollen samples from Jordan. *Saudi J. Biol. Sci.* 26, 1418–1422.
- Altunatmaz, S.S., Tarhan, D., Aksu, F., Barutçu, U.B., Or, M.E., 2017. Mineral element and heavy metal (Cadmium, lead and arsenic) levels of bee pollen in Turkey. *Food Sci. Technol.* 37, 136–141.
- Asmae, E.G., Menyiy Nawal, E., Bakour, M., Lyoussi, B., 2021. Moroccan Monofloral Bee Pollen: Botanical Origin, Physicochemical Characterization, and Antioxidant Activities.
- Bakchiche, B., Temizer, İ.K., Güder, A., Çelemlı, Ö.G., Yegin, S.Ç., Bardaweel, S.K., Ghareeb, M.A., 2020. Chemical composition and biological activities of honeybee products from algeria. *J. Appl. Biotechnol. Reports* 7, 93–103.
- Barth, O.M., Freitas, A.S., Oliveira, É.S., Silva, R.A., Maester, F.M., Andrella, R.R.S., Cardozo, G.M.B.Q., 2010. Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: A proposal for technical standardization. *An. Acad. Bras. Cienc.* 82, 893–902.
- Carpes, S.T., Mourão, G.B., Alencar, S.M. de, Masson, M.L., 2009. Chemical composition and free radical scavenging activity of *Apis mellifera* bee pollen from Southern Brazil. *Brazilian J. Food Technol.* 12, 220–229.
- Conti, M.E., Astolfi, M.L., Finoia, M.G., Massimi, L., Canepari, S., 2022. Biomonitoring of element contamination in bees and beehive products in the Rome province (Italy). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29, 36057–36074.
- COTZIAS, G.C., 1958. Manganese in health and disease. *Physiol. Rev.* 38, 503–532.
- Czarnek, K., Terpilowska, S., Siwicki, A.K., 2015. Selected aspects of the action of cobalt ions in the human body. *Cent. Eur. J. Immunol.* 40, 236–242.
- Çobanoğlu DN, Kizilpınar Temizer İ, Candan ED, Yıldırım U, Aytaç, G. (2022) Evaluation of the nutritional value of bee pollen by palynological, antioxidant, antimicrobial, and elemental characteristics. *Eur Food Res Technol.*
- da Silva de Freitas, A., Sattler, J.A.G., de Souza, B.R., Almeida-Muradian, L.B., Sattler, A., Barth, O.M., 2015. A melissopalynological analysis of *Apis mellifera* L. loads of dried bee pollen in the southern Brazilian macro-region. *Grana* 54, 305–312.
- De-Melo, A.A.M., Estevinho, M.L.M.F., Sattler, J.A.G., Souza, B.R., Freitas, A. da S., Barth,

- O.M., Almeida-Muradian, L.B., 2016. Effect of processing conditions on characteristics of dehydrated bee-pollen and correlation between quality parameters. *Lwt* 65, 808–815.
- Denisow, B., Denisow-Pietrzyk, M., 2016. Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *J. Sci. Food Agric.* 96, 4303–4309.
- Dinkov, D., Stratev, D., 2016. The content of two toxic heavy metals in Bulgarian bee pollen. *Int. Food Res. J.* 23, 1343–1345.
- Erdoğan, A., Şeker, M.E., Kahraman, S.D., 2022. Evaluation of Environmental and Nutritional Aspects of Bee Pollen Samples Collected from East Black Sea Region, Turkey, via Elemental Analysis by ICP-MS. *Biol. Trace Elem. Res.*
- Foulquier, F., Legrand, D., 2020. Biometals and glycosylation in humans: Congenital disorders of glycosylation shed lights into the crucial role of Golgi manganese homeostasis. *Biochim. Biophys. Acta - Gen. Subj.* 1864, 129674.
- Harmanescu, M., Bordean, D., Gergen, I., 2007. Heavy metals contents of bee's pollen from different locations of Romania. *Lucr. Stiint. - Univ. Stiint. Agric. a Banat. Timisoara, Med. Vet.* 40, 253–260.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B.B., Beeregowda, K.N., 2014. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip. Toxicol.* 7, 60–72.
- Kalaycıoğlu, Z., Kaygusuz, H., Döker, S., Kolaylı, S., Erim, F.B., 2017. Characterization of Turkish honeybee pollens by principal component analysis based on their individual organic acids, sugars, minerals, and antioxidant activities. *LWT - Food Sci. Technol.* 84, 402–408.
- Kastrati, G., Paçarizi, M., Sopaj, F., Tašev, K., Stafilov, T., Mustafa, M.K., 2021. Investigation of concentration and distribution of elements in three environmental compartments in the region of mitrovica, kosovo: Soil, honey and bee pollen. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 1–17.
- Kostić, A., Kaluđerović, L.M., Dojčinović, B.P., Barać, M.B., Babić, V.B., Mačukanović-Jocić, M.P., 2017. Preliminary investigation of mineral content of pollen collected from different Serbian maize hybrids – is there any potential nutritional value? *J. Sci. Food Agric.* 97, 2803–2809.
- Mayda, N., Özkök, A., Ecem Bayram, N., Gerçek, Y.C., Sorkun, K., 2020. Bee bread and bee pollen of different plant sources: determination of phenolic content, antioxidant activity, fatty acid and element profiles. *J. Food Meas. Charact.* 14, 1795–1809.
- Morgano, M.A., Martins, M.C.T., Rabonato, L.C., Milani, R.F., Yotsuyanagi, K., Rodriguez-Amaya, D.B., 2012. A Comprehensive Investigation of the Mineral Composition of Brazilian Bee Pollen: Geographic and Seasonal Variations and Contribution to Human Diet. *Artic. J. Braz. Chem. Soc* 23, 727–736.
- Morgano, M.A., Teixeira Martins, M.C., Rabonato, L.C., Milani, R.F., Yotsuyanagi, K., Rodriguez-Amaya, D.B., 2010. Inorganic contaminants in bee pollen from southeastern Brazil. *J. Agric. Food Chem.* 58, 6876–6883.
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., Estevinho, L.M., 2014. Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food Chem. Toxicol.* 63, 233–239.
- Pohl, P., Dzimitrowicz, A., Greda, K., Jamroz, P., Lesniewicz, A., Szymczycha-Madeja, A., Welna, M., 2020. Element analysis of bee-collected pollen and bee bread by atomic and mass spectrometry – Methodological development in addition to environmental and nutritional aspects. *TrAC - Trends Anal. Chem.* 128, 115922.
- Shomar, B., Rashkeev, S.N., 2021. A comprehensive risk assessment of toxic elements in international brands of face foundation powders. *Environ. Res.* 192.
- Stanciu, O.G., Marghitas, L. a, Dezmiorean, D., Campos, M.G., 2012. Specific Distribution of Minerals in Selected Unifloral Bee Pollen. *Food Sci. Technol. Lett.* 3, 27–31.
- Taha, E.K.A., Al-Kahtani, S., 2020. Macro- and trace elements content in honeybee pollen loads in relation to the harvest season. *Saudi J. Biol. Sci.* 27, 1797–1800.
- Temizer, İ.K., Güder, A., Temel, F.A., Avci, E., 2018. A comparison of the antioxidant activities and biomonitoring of heavy metals by

- pollen in the urban environments. *Environ. Monit. Assess.* 190.
- Thakur, M., Nanda, V., 2020. Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 98, 82–106.
- Tutun, H., Aluç, Y., Kahraman, H.A., Sevin, S., Yipel, M., Ekici, H., 2022. The content and health risk assessment of selected elements in bee pollen and propolis from Turkey. *J. Food Compos. Anal.* 105, 104234.
- Zafeiraki, E., Kasiotis, K.M., Nisianakis, P., Manea-Karga, E., Machera, K., 2022. Occurrence and human health risk assessment of mineral elements and pesticides residues in bee pollen. *Food Chem. Toxicol.* 161, 112826.
<https://doi.org/10.1016/J.FCT.2022.112826>
- Kang, M. S. 1988. A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. *Cereal Research Communication*, 16: 113-115.

Çiftçilerin Coğrafi İşaretli Ürünlere Yönelik Bilgi Düzeyleri İle Bilgilenme İsteklerinin Analizi: Çanakkale İli Örneği

Bengü EVEREST^{1*}, Abdullah AKER², Bahar ÇIRACI³, Rabia UĞURLU EGE⁴

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

²Balikesir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Balikesir

³Tekzen Yapı Market ve Ev Dekorasyon, Çanakkale

⁴Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Çanakkale

*Sorumlu Yazar: beverest@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.08.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2022 Kabul Tarihi: 10.10.2022

Öz

Bir bölgenin ürünü diğer bölgelere göre ün kazanmış olabilir ve bu ün tüketiciler tarafından tercih sebebi olabilir. Bu durum tüketiciye güven verir ve ürün iç ve dış pazarlarda daha iyi koşullarda pazarlanabilir. Bunu sağlamanın yolu ise ürünlere coğrafi işaret almaktır. Bu bağlamda coğrafi işaretli ürün kavramının hem tüketici hem de üretici açısından farkındalığı önemlidir. Bu çalışmada Çanakkale ilindeki çiftçilerin coğrafi işaretli ürünlere ilişkin bilinçleri ele alınmıştır. Bu kapsamda 267 çiftçi ile anket çalışması yapılmış ve veriler ki-kare analizi ile değerlendirilmiştir. Böylece Çanakkale ilindeki çiftçilerin coğrafi işaret kavramından haberdar olma durumları, bu konuya ilişkin eğitim alma istekleri, coğrafi işaret tescili alma sürecinde rol alma istekleri ile bölgelerinin coğrafi işaretli ürünlerle tanınip kırsal turizm faaliyetlerinin artırılması yönelik isteklilikleri ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre çiftçilerin sadece %21,3'ü coğrafi işaretli ürünler hakkında detaylı bilgi sahibidir ve %71,9'u coğrafi işaretli ürün konusunda eğitim almak istemektedir. Yapılan ki-kare analiz sonucuna göre ise çiftçilerin coğrafi işaret konusunda eğitim alma istekleri ile yaş, ikamet yeri, tarımsal kurumları ziyaret, tarımsal toplantılara katılım, internet kullanımı, tarımsal yayınlara üyelik ve gelir arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çiftçi, coğrafi işaretli ürün, kırsal kalkınma, farkındalık, Çanakkale

Analysis of Farmers' Knowledge Levels and Requests for Knowledge on Geographically Indicated Products: The Case of Çanakkale Province

Abstract

A product of a region may have gained a reputation compared to other regions and this reputation may be preferred by consumers. This gives confidence to the consumer and the product can be marketed in better conditions in domestic and foreign markets. The method to achieve this is to get geographical indications for the products. In this context, awareness of the geographical indication product concept is important for both the consumer and the producer. In this study, the awareness of the farmers in Çanakkale about geographical indication products is discussed. In this context, a survey was conducted with 267 farmers and the data obtained were evaluated with chi-square analysis. Thus, the awareness of the farmers in Çanakkale about the concept of geographical indication, their desire to receive training on this subject, their desire to take a role in the process of obtaining geographical indications, and their desire to increase rural tourism activities by making their regions famous with geographical indications were revealed. According to the findings, only 21.3% of the farmers have detailed information about geographically indicated products and 71.9% of them want to receive training on geographically indicated products. According to the results of the chi-square analysis, there is a statistically significant relationship between the desire of the farmers to receive training on geographical indication and age, place of residence, visiting agricultural institutions, participation in agricultural meetings, internet use, membership in agricultural publications, and income.

Keywords: Farmer, geographically indicated product, rural development, awareness, Çanakkale

Giriş

İnsan neslinin devamında stratejik öneme sahip olan tarım sektörü, son zamanlarda gündemde olan iklim değişikliği, COVID-19 pandemisi ve dünyada yaşanan savaşların etkisiyle önemini daha fazla hissettirmektedir. Ayrıca artan gıda fiyatları karşısında tüketicilerin, artan tarımsal girdi fiyatları karşısında ise çiftçilerin yaşadığı sıkıntılar tarım sektörüne yönelik yeni yaklaşımların/politikaların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Çiftçilerin katlandıkları yüksek maliyetlerin yanısıra üretilen ürünlerin çiftçi lehine pazarlanamıyor olması da bir diğer sorundur. Etkili bir pazarlama sisteminin varlığı, çiftçi gelirini artırır ve geliri artan çiftçi işletmesine yapacağı yatırımlarla birim alandan daha fazla ürün elde edebilir. Böylece artan üretim miktarı ve tüketici talebi pazar koşullarında bir araya gelerek üretici-tüketici lehine fiyat oluşumu gerçekleşebilir. Ancak etkili bir tarımsal pazarlama sisteminin varlığı sadece üretim miktarının artırılmasına bağlanamaz. Üretilen ürünlerin iç ve dış pazarlarda etkili stratejilerle/hamlelerle pazarda yerini bulması kritik öneme sahiptir. Örneğin küçük tarım işletmelerinin güçlerini birleştirip/örgütlenip daha büyük pazar gücüne ulaşmaları, sözleşmeli üretim modelinin uygulanması ya da üretilen ürünlere coğrafi işaret (CI) olarak küçük işletmelerin dış pazarlarda büyük aktörlere dönüşmeleri yapılabilecek/uygulanabilecek pazarlama stratejilerindedir. Tarımsal üretim sürecine, üretimin devamı niteliğinde olan pazarlama sürecinin başarılı bir şekilde planlanıp dahil edilmesiyle yukarıda bahsedilen çevresel, ekonomik ve politik zorlukların üstesinden gelinebileceği düşünülmektedir. Böylece gelişen tarım sektörü topyekûn kırsal alanın kalkınmasını, yoksulluğun azalmasını, refah seviyesinin artmasını sağlayacaktır.

Coğrafi işaretli ürünler, bu ürünleri tüketen tüketiciler tarafından diğer mallara göre daha kaliteli olarak algılanmaktadır (Raimondi ve ark., 2020). Türkiye’de ürünlere coğrafi işaret alınmaya başlanıldığı 1996 yılında toplamda 24 ürünün coğrafi işareti tescil almıştır. 2021 yılı itibarıyla ise Türkiye’de coğrafi işaret alan toplam ürün sayısı 1228’e ulaşmıştır. Çanakkale ilinin ise coğrafi işaret almış olduğu on ürünü bulunmaktadır. Bu ürünler şunlardır: Bayramiç Beyazı, Bayramiç Elması, Bayramiç Tahin Helvası, Bayramiç Zeytinyağı, Bozcaada Çavuş Üzümü, Ezine Peyniri, Geyikli Zeytinyağı, Lapseki Şeftalisi, Yenice Kırmızı Biberi, Çanakkale El Halısı (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2022).

Literatürde coğrafi işaretli ürün potansiyellerinin incelendiği çalışmalar başta olmak üzere (Çalışkan ve Koç, 2012; Şahin, 2013; Oraman, 2015; Arslaner ve Salık, 2018; Kantaroğlu ve Demirbaşı, 2018; Tanrikulu ve Doğandor, 2021) coğrafi işaretli ürünlerin kırsal kalkınmaya olan katkısının incelendiği (Kan ve Gülçubuk, 2008), turizme olan katkısının incelendiği (Kan ve ark., 2012; Mercan ve Üzülmöz, 2014; Suna ve Uçuk, 2018; Doğanlı, 2020), pazarlamaya olan katkısının incelendiği (Baran ve Topçu, 2018; Pektaş ve ark., 2018; Doğan ve Adanacioğlu, 2021) ve tüketicilerin coğrafi işaretli ürün tercihlerinin incelendiği (Çakaloğlu, 2015; Meral ve Şahin, 2013; Toklu, 2016; Güler, 2019; Küçükylmaz, 2019; Sancak, 2019; Yılmaz, 2020; Alataş, 2021; Kalekahyası, 2022; Yılmaz, 2022) çalışmalara rastlamak mümkündür. Coğrafi işaretli ürün konusunda üreticiler düzeyinde yapılan çalışmalar ise oldukça sınırlıdır (Arıkan, 2017; Bari, 2021;). Örneğin Arıkan (2017)’de çalışmada coğrafi işaret almış ürün olan Finike portakalının bölgeye, kırsal alana olan ekonomik ve sosyal etkilerini üreticiler açısından değerlendirmiştir. Benzer şekilde Bari (2021) çalışmada Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde coğrafi işaret almış ürünleri yetiştiren üreticilerle anket yaparak coğrafi işaretin üreticiler üzerine olan etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak çiftçilerle coğrafi işaret almış belirli ürünler yerine genel olarak coğrafi işaretli ürün konusunu değerlendirmelerine yönelik bulgular ele alınmıştır. Bu amaçla kırsal kalkınmanın sağlanmasında ve sinai hakkının korunmasında büyük öneme sahip olan coğrafi işaretli ürün konusunda Çanakkale ilindeki çiftçilerin bilinç düzeyini tespit etmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini Çanakkale ilinde tüm ilçelerdeki çiftçilerle yüz yüze görüşmeler sonucu doldurulan soru formlarından elde edilen birincil nitelikli veriler oluşturmuştur. Anket çalışması 2020 yılının Ocak-Şubat aylarında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca konu ile ilgili önceden yapılmış ve tamamlanmış ulusal araştırma sonuçları ile Türk Patent ve Marka Kurumu verileri, Türkiye İstatistik Kurumu verileri araştırmanın ikincil verilerini oluşturmuştur. Çanakkale ili Bozcaada ve Gökçeada dâhil on iki ilçeden oluşan bir ildir. İlin tüm ilçelerinde bulunan 20824 çiftçi araştırmanın popülasyonunu oluşturmuştur (Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2018). Söz konusu popülasyonun örnek hacmi aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N * p * q}{(N - 1) * \sigma^2 p + p * q}$$

$$= \frac{20824 * 0.5 * 0.5}{(20824 - 1) * 0.00092 + (0.5) * (0.5)} = 267$$

$$\sigma^2 p = (r / Z_{\alpha/2}) = (0.05 / 1.645)^2 = 0.00092$$

n = Örneğe çıkan çiftçi sayısı

N = Ana kitle büyüklüğü

Çizelge 1. Çiftçilerin Genel Özellikleri

	Değişkenler	N	%
Yaş (Yıl)	≤51	111	41,6
	>51	156	58,4
En küçük:18, En büyük:77, Ortalama:51,5, Std. Sapma: 11,7			
Eğitim	İlkokul ve ortaokul	200	74,9
	Lise ve üniversite	67	25,1
İkamet yeri	Köy	197	73,8
	Kasaba, ilçe ya da şehir merkezi	70	26,2
Çiftçilik deneyimi (yıl)	≤27	131	49,06
	>27	136	50,94
En küçük:1, En büyük:60, Ortalama:27,5, Std. Sapma: 13,8			
Tarım kuruluşlarını yıl içinde ziyaret sıklığı	Sıklıkla	173	64,79
	Nadiren	94	35,21
Son 3 yılda herhangi bir tarımsal toplantıya katılma durumu	Katılan	125	46,8
	Katılmayan	142	53,2
Bilgiye ulaşmada internet kullanma durumu	Kullanan	153	57,3
	Kullanmayan	114	42,7
Tarımsal yayınlara üyelik	Olan	15	5,6
	Olmayan	252	94,4
Arazi büyüklüğü (dekar)	1-50	133	49,81
	51-100	79	29,58
Hayvancılık yapma durumu	>100	55	20,61
	Yapan	183	68,53
Tarım dışı gelir varlığı	Yapmayan	84	31,47
	Var	194	72,7
Tarımdan elde edilen gelir (TL/Yıl)	Yok	73	27,3
	<10.000	63	23,6
	10.001-20.000	57	21,3
	20.001-30.000	45	16,9
	30.001-40.000	27	10,1
	40.001-50.000	31	11,6
	>50.000	44	16,5

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada öncelikle çiftçilerin demografik özellikleri ile işletmelerin temel yapısal bilgileri ele alınmıştır. Buna göre araştırma

P = Ana kitle oranı

Var² px = Ana kitle oranının varyansı

Araştırmada 0.05 hata payı ve %90 güven aralığı ile çalışılmış ve 267 çiftçi ile anket çalışması yapılmıştır. Araştırma neticesinde elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler ve ki-kare analizi ile analiz edilmiştir.

bölgesinde görüşülen çiftçilerin yaş ortalaması 51,5 yıl olarak bulunmuştur. Çiftçilerin %41,6'sının yaşının ortalama yaş seviyesinden az olduğu ve %58,4'ünün yaşının ortalama yaş seviyesinden fazla olduğu görülmüştür. Çiftçilerin %74,9'u en fazla

ortaokul mezunu olup %25,1'i lise veya üniversite mezunudur. Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilerin %73,8'i köyde ikamet ederken %26,2'si kasaba, ilçe merkezi veya şehir merkezinde ikamet etmektedir. Çiftçilerin mesleki deneyim süreleri ortalama 27 yıl olarak tespit edilmiştir. Çiftçilerin %49,06'sının mesleki deneyimleri 27 yıldan az (27 yıl dahil) ve %50,94'ünün mesleki deneyimleri 27 yıldan fazla bulunmuştur. Çalışmada çiftçilerin %64,79'unun tarımsal kurum ve kuruluşları yıl içinde sıklıkla ziyaret ettikleri, %46,8'inin son 3 yılda herhangi bir tarımsal toplantıya katıldığı, %57,3'ünün bilgiye ulaşmada internetten faydalandığı, %5,6'sının tarımsal yayınlara üye olduğu görülmüştür. Çiftçilerin sahip oldukları arazi büyüklükleri incelendiğinde ise %49,81'inin arazi büyüklüğünün 50 dekardan az olduğu (50 dekar dahil), %29,58'inin arazi büyüklüğünün 51-100 dekar arasında olduğu ve %20,61'inin arazi büyüklüğünün 100 dekardan fazla olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan araştırma kapsamında görüşülen çiftçilerin %68,53'ünün hayvancılık

faaliyetleriyle uğraştığı görülmüştür. Çiftçilerin %72,7'sinin tarım dışı geliri bulunmaktadır ve tarımsal faaliyetlerden elde edilen gelir seviyesinin en fazla (%23,6) <10.000 TL/yıl seviyesinde olduğu bulunmuştur (Çizelge 1).

Çalışma kapsamında görüşülen çiftçilerin Ci ürün hakkında detaylı bilgileri olup olmadığı sorulmuştur ve çiftçilerin %21,3'ünün Ci ürün hakkında detaylı bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Çiftçilerin %71,9'u Ci konusunda eğitim almayı istemektedir ve %78,7'si bölgelerinde Ci alma potansiyeli olan ürünlerin var olduğunu düşünmektedir. Çiftçilerin %94,8'i ise yaşadıkları bölgelerin Ci ürünlerle ünlenmesini ve kırsal turizm faaliyetlerinin oluşmasını istemektedir. Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilerin %68,2'si bölgelerinde üretilen ürünlere Ci tescilli alma konusunda aktif olarak rol almayı istemektedir. Diğer taraftan çiftçilerin %85,4'ü Ci alma sürecinde kooperatiflerin aktif olarak rol üstlenmesini beklemektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çiftçilerin Coğrafi İşaretli (Ci) Ürün Bilinçleri

Değişkenler		Sayı	Oran (%)
Ci ürün hakkında detaylı bilgi sahibi olma durumu	Var	57	21,3
	Yok	210	78,7
Ci konusunda eğitim alma isteği	İsteyen	192	71,9
	İstemeyen	75	28,1
Bölgede Ci ürün potansiyeli olduğunu düşünme durumu	Var	210	78,7
	Yok	57	21,3
Bölgenin Ci ürünle ünlenmesini ve kırsal turizm faaliyetlerinin oluşmasını isteme durumu	İsteyen	253	94,8
	İstemeyen	14	5,2
Ci alma sürecinde aktif rol alma isteği	İsteyen	182	68,2
	İstemeyen	85	31,8
	İsteyen	228	85,4
Kooperatiflerin Ci alma sürecinde rol üstlenmesini isteme durumu	İstemeyen	39	14,6

Araştırma kapsamında çiftçilere Ci ürünlerin sağladığı faydaların neler olabileceği likert ölçeği ile sorulmuştur. Çiftçilere göre Ci ürünlerin ortaya çıkardığı en büyük fayda tüketicilerin Ci ürünlere güven duymasındır. Yine çiftçilere göre Ci ürünlerin getirdiği bu faydayı sırasıyla şu faydalar takip etmektedir: Tüketicilerin sağlıklı ürün tüketmeleri (2. fayda), kırsal kalkınmanın

sağlanması (3. fayda), kırsal turizmin canlanması (4. fayda), tüketicinin ürün tercihini kolaylaştırması (5. fayda), kültürel mirasın korunması (6. fayda), yeni iş imkanlarının ortaya çıkması (7. fayda), tüketicilerin Ci ürünlere daha fazla ödeme yapabilecekleri (8. fayda), sürdürülebilir üretimin sağlanması (9. fayda), üreticilerin gelirlerinin artması (10. fayda) ve göçün azaltılmasıdır (11. fayda) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Coğrafi İşaretli Ürünlerin Bölgeye Sağladığı Faydalar

Faydalar*	1	2	3	4	5	Skor	Sıralama
Kırsal kalkınmanın lokomotifidir	2,2	0,7	10,9	13,5	72,7	453,5	3,0
Kırsal turizme katkıda bulunur	2,2	3,0	5,6	17,6	71,5	453,1	4,0
Yeni iş imkanları yaratır	3,0	3,0	11,6	15,4	67,0	440,4	7,0
Göçü azaltır	4,5	4,9	11,6	17,6	61,4	426,5	11,0
Üreticiyi destekler /Geliri arttırır	4,1	2,2	14,6	15,4	63,7	432,2	10,0
Sürdürülebilir üretimi mümkün kılar	2,6	4,1	14,2	13,5	65,5	435,2	9,0
Tüketici Cİ ürüne daha fazla ödeme yapabilir	2,6	3,4	13,9	13,9	66,3	437,8	8,0
Kültürel miras korunur	1,1	5,2	9,7	15,7	68,2	444,5	6,0
Tüketicinin ürün tercihini kolaylaştırır	1,5	3,7	7,1	18,7	68,9	449,8	5,0
Tüketici sağlıklı-kaliteli ürün tüketir	1,5	1,1	9,7	16,9	70,8	454,3	2,0
Tüketici güven duyar	1,9	0,7	8,6	18,0	70,8	455,0	1,0

*1: Kesinlikle Katılmıyorum; 2: Katılmıyorum, 3: Orta Düzeyde Katılıyorum, 4: Katılıyorum; 5: Kesinlikle Katılıyorum

Çiftçilerin Cİ konusunda eğitim alma istekleri ile sosyo-demografik özellikleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla verilere Ki-kare testi uygulanmıştır. Analizde eğitim alma isteği ile yaş, eğitim, çiftçilik deneyimi, ikamet yeri, kurumları ziyaret sıklığı, tarımsal toplantılara katılma durumu, internet kullanma, tarımsal yayınlara üyelik, tarımsal gelir, tarım dışı gelir varlığı ve hayvancılık yapma durumu karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda Cİ konusunda eğitim alma isteği ile yaş, ikamet yeri, kurumları ziyaret sıklığı, tarımsal toplantılara katılma, internet kullanma, tarımsal yayınlara üyelik, tarımsal gelir ve hayvancılık yapma durumu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile yaş arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Eğitim almak isteyenlerin %67'sinin ortalama yaş seviyesinin üstündeki kişiler olduğu görülmüştür. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile ikamet yeri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Eğitim almak isteyenlerin %69,2'si köyde ikamet etmektedir. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile tarımla ilgili kurumları ziyaret etme sıklığı arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur

($p<0.05$). Eğitim almak isteyenlerin %68,2'si tarımsal kurumları sıklıkla ziyaret etmektedirler. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile tarımsal toplantıları takip etme arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Eğitim almak isteyenlerin %51,6'sı tarımsal toplantıları takip etmektedirler. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile tarımsal bilgiye ulaşmada internetten faydalanma arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Eğitim almak isteyenlerin %56,7'si internet kullanmaktadır. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile tarımsal yayınlara üyelik arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Eğitim almak isteyenlerin %7,6'sı tarımsal yayınlara üye iken eğitim almak istemeyenlerin %1,6'sı tarımsal yayınlara üyedir. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile yıllık tarımsal gelir arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Eğitim almak isteyen çiftçilerin %25,3'ünün yıllık tarımsal geliri 20.000-30.000 arasındadır. Cİ konusunda eğitim alma isteği ile hayvancılık yapma arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p\leq 0.05$). Eğitim almak isteyenlerin %63'ü hayvancılık yapmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Coğrafi İşaret Konusunda Eğitim Alma İsteğinde Etkili Faktörlerin Ki-Kare Analizi

Coğrafi İşaret Konusunda Eğitim Alma İsteği	İsteyen	İstemeyen	Ki-kare değeri (p değeri)
Yaş			
<=47	32,9	23,0	
>47	67,1	77,0	4.026
Toplam	100	100	(0.045)
Eğitim			
İlkokul, Ortaokul	77,9	83,6	
Lise, Üniversite	22,1	16,4	1.745
Toplam	100	100	(0.186)
Çiftçilik Deneyimi			
<=27	39,1	39,3	
>27	60,9	60,7	0.002
Toplam	100	100	(0.963)
İkamet Yeri			
Köy	69,2	83,6	
Belde, İlçe, Şehir Merkezi	30,8	16,4	9.131
Toplam	100	100	(0.003)
Kurumları Ziyaret Sıklığı			
Sık sık	68,2	55,7	
Nadiren	31,8	44,3	5.785
Toplam	100	100	(0.016)
Tarımsal Toplantılara Katılma			
Katılan	51,6	34,4	
Katılmayan	48,4	65,6	10.121
Toplam	100	100	(0.001)
İnternet Kullanma			
Kullanan	56,7	35,2	
Kullanmayan	43,3	64,8	15.865
Toplam	100	100	(0.000)
Tarımsal Yayınlara Üyelik			
Üye	7,6	1,6	
Üye değil	92,4	98,4	5.566
Toplam	100	100	(0.018)
Yıllık Tarımsal Gelir (TL/Yıl)			
<10.000	18,7	36,9	
10.001-20.000	25,3	13,1	
20.001-30.000	15,9	18,9	23.043
30.001-40.000	8,7	10,7	(0.002)
40.001-50.000	13,4	8,1	
>50.000	18,0	12,3	
Toplam	100	100	
Hayvancılık Yapma Durumu			
Yapan	63,0	73,0	3.800
Yapmayan	37,0	27,0	(0.051)
Toplam	100	100	

Sonuç ve Öneriler

Coğrafi işaretli ürün kavramını duymayan üreticilerin çoğunlukta olmasına rağmen bu konuda eğitim alma istekleri fazla sebeple çiftçilere kamu kurum kuruluşları, sivil toplum kuruluşları ve üniversiteler tarafından yapılacak bilgilendirme çalışmalarının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Üreticilerin yöredeki ürünlerin coğrafi işaret tescili alma potansiyeline yönelik bilinç düzeyinin yüksek olması, yörenin coğrafi işaretli ürün ile ünlenmesini ve kırsal turizm faaliyetlerin oluşmasını isteme oranlarının yüksek olması dikkate alınarak daha önce bu konuda başarılı olan yörelere ve sivil toplum kuruluşlarına teknik geziler yapılması önerilmektedir. Böylece coğrafi işaret tescili alma sürecinde çiftçilerin görev alma istekleri harekete geçebilir ve ortağı oldukları kooperatifleri de süreçlere dahil ederek örgütlü müracaat yapabilir. Toplumun her kesiminde coğrafi işaretlere ilişkin bilinç ve farkındalığın artırılması yönünde görsel araçlar ile hedef kitlelere ulaşılabilir. Konu paydaşları olan kurumların birbirleri ile olan iletişimlerini artırılabilir.

Yapılan ki-kare analizlerine göre ise Çanakkale ilinde coğrafi işaret konusunda yapılacak eğitim çalışmalarının hedef kitleleri olarak; genç olan, köylerde yaşayan, tarımsal kurumları daha sık ziyaret eden, tarımsal toplantılara katılan, üreticilerin seçilmesi önerilmektedir.

Teşekkür: Bu makale birinci yazarın danışmanlığında hazırlanan lisans tezinin verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Alataş, C. (2021). Coğrafi İşaretli Ürünlerin Yer Markalaşması ve Tüketicinin Referans Fiyatı Ödeme Durumu ile İlişkisi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Arıkan, M. (2017). Türkiye’de Coğrafi İşaretli Ürünlerin Kırsal Alana Olan Etkilerinin Üretici Açısından Belirlenmesi: Finike Portakalı Örneği. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

- Arslaner A., Salık, M. A. (2018). Potansiyel Bir Coğrafi İşaret: Saruç. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(1), 74-84.
- Baran, D., Topçu Y. (2018). Coğrafi İşaretli Erzurum Küflü Peyniri’nin Tüketici Tercihlerine Dayalı Pazarlama Taktik ve Stratejileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(2), 191-202.
- Çakaloğlu, M. (2015). Marka Ürünler, Coğrafi İşaret ve Tüketici Algısı, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çalışkan, V., & Koç, H.. (2012). Türkiye’de Coğrafi İşaretlerin Dağılım Özelliklerinin ve Coğrafi İşaret Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Doğu Coğrafya Dergisi, 17(28), 193-214.
- Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2018). Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) Verileri. Çanakkale
- Doğan, N., & Adanacioğlu, H. (2021). Coğrafi İşaretli Ürünlerin Pazarlama Karmaşı (4P) Analizi: Gümüşhane İli Kürtün Araköy Ekmeği Örneği. XV. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi – Plovdiv / Bulgaristan
- Doğanlı, B. (2020). Coğrafi İşaret, Markalaşma ve Kırsal Turizm İlişkileri. İnsan ve Sosyal Bilimler Dergisi, 3(2), 525-541.
- Güler, T. (2019). Coğrafi İşaretli Erzurum Kadayıf Dolması Tüketici Tercihleri ve Ödeme İstekliliğinin Analizi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Tarım İşletmeciliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kalekahyası, S. (2022). Bayburt İlindeki Coğrafi İşaret Almış Yöresel Ürünlerin Bilinirlik Düzeyi ve Tüketici Tutumlarına Etkisi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Organik Tarım İşletmeciliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kan, M, Gülçubuk, B., & Küçükçongar, M. (2012). Coğrafi İşaretlerin Kırsal Turizmde Kullanılma Olanakları. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2012(1), 93-101.
- Kan, M., Gülçubuk, B. (2008). Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmede Coğrafi İşaretler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 57-66.
- Kantaroglu, M., & Demirbaş, N. (2018). Türkiye’de Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi. IBANESS Kongreler Serisi, 21(22), 514-520.
- Küçükylmaz, S. (2019). Tüketicilerin Coğrafi İşaretli Ürün Farkındalığı ve Algısının Analizi. Dokuz

- Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Pazarlama Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Meral, Y., & Şahin, A. (2013). Tüketicilerin coğrafi işaretli ürün algısı: Gemlik zeytini örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(4), 16-24.
- Mercan, Ş. O., & Üzülmaz, M. (2014). Coğrafi İşaretlerin Bölgesel Turizm Gelişimindeki Önemi: Çanakkale İli Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2), 67-94.
- Newbold, P. (1995). *Statistics for business and economics* (p. 1016). Upper Saddle River: Prentice Hall Inc.
- Oraman, Y. (2015). Türkiye’de Coğrafi İşaretli Ürünler. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 76-85.
- Pektaş, G. Ö. E., Kahraman, C., & Alkan, G. (2018). Türkiye’de Coğrafi İşaretler ve İhracat Pazarlaması Açısından Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23(39), 65-82.
- Raimondi, V., Falco, C., Curzi, D., & Olper, A. (2020). Trade Effects of Geographical Indication Policy: The EU case. *Journal of Agricultural Economics*, 71(2), 330-356.
- Sancak, K. (2019). Ankara İli Çankaya İlçesinde Coğrafi İşaretli Ürünlerde Tüketici Algısı (Beypazarı Kuruşu, Çubuk Turşusu, Kalecik Karası Üzümlü Örneği). *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.*
- Suna, B., Uçuk C. (2018). Coğrafi İşaret ile Tescil Edilmiş Ürüne Sahip Olmanın Destinasyon Pazarlamasına. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 100, 118.
- Şahin, G. (2013). Coğrafi İşaretlerin Önemi ve Vize (Kırklareli)’nin Coğrafi İşaretleri. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15), 23-37.
- Tanrıkulu, M., Doğandor, E. (2021). Coğrafi İşaretleri ve Coğrafi İşaret Potansiyeliyle Bolu İli. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 223-257.
- Toklu, İ. T. (2016). Tüketiciler Coğrafi İşaret İçin Daha Fazla Ödemek İster Mi? Artvin Balı Üzerine Bir Araştırma. *Karadeniz Araştırmaları*, (52), 171-190.
- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2022). Veri Tabanı, İstatistik, Tescil ve Başvuru Sayıları, <https://ci.turkpatent.gov.tr/veri-tabani> (Erişim Tarihi 07.10.2022)
- Yılmaz, M. (2020). Coğrafi İşaretli ve Organik Ürünler ile İlgili Tüketicilerin Bilgi Seviyeleri, Tutumları Ve Tüketim Davranışları: Samsun İli Örneği, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.*
- Yılmaz, A. M. (2022). Türkiye’deki Tüketicilerin Coğrafi İşaret Konusunda Bilgi Düzeylerinin, Algılarının ve Satın Alma Davranışlarının Belirlenmesi: Ezine Peyniri Örneği, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.*

Permakültür Tutum Ölçeği Geliştirme Çalışması

Mahire ÖZÇALIK^{1*}, Serap YÖRÜBULUT²

¹Kırıkkale Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

²Kırıkkale Üniversitesi Fen-edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü

*Sorumlu Yazar: mahira.me@gmail.com

Geliş Tarihi: 03.11.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2022 Kabul Tarihi: 06.10.2022

Öz

İnsanlık tarihi ve dünyanın gidişat bize şunu gösteriyor ki, yerküresindeki bu “aile”de bütün canlı cansız şeyler birbirine muhtaç ve birbiri ile yakından ilişkili olarak yaratılmış olup, bu “aile”deki her bir üyenin sağlığı ister o birer insan, ister birer hayvan, ister birer bitki ya da sivri sinek olun, veya toprak, su, hava, göl, nehir, dere olsun bütün “aile”nin sağlığına, mutluluğuna etki eder. O yüzden gerçek sağlık bir kişinin, bir uzuv’un değil, bütün “aile”nin, bütün sistemin sağlığıdır. Gerçek sağlık beden, ruh, sosyal, çevre ve doğa sağlığını kendi içinde barındıran bir bütün ekolojik sağlıktır. Sağlıklı ve besleyici besin, barınak, temiz su, temiz hava ve ahenkli toplum insanoğlunun temel gereksinimleridir. Günümüzde doğal dengeyi tehdit eden ve bir o kadar da doğa ile ilişkileri zayıf yaşam biçimleri ve alanları ortaya çıkmaktadır. Kaynaklar bilinçsizce tüketilmekte, daha çok atık üretilerek ekosistemin düzenini bozmakta, doğanın tahribine neden olmakta ve ekolojik çöküş ile karşı karşıya kalmaktayız. Bunun gibi sorunlar karşısında, kaynakların bilinçli olarak kullanılması ve sağlıklı yaşam alanlarının tasarlanması amacı ile doğanın döngüsünü dikkate alan ekolojik sistem temelli yaklaşımlar, yöntemler ve ilkeler geliştirilmektedir. Permakültür de bu sistemlerden biri olup, 1970 yılında Tazmanya’lı Bill Mollison tarafından Avustralya’da geliştirilmiştir. Bill Mollison’a göre permakültür, doğal sistemlerin gözlemlenerek insan yerleşimlerinin oluşturulduğu, kendi kendine yetebilen sürdürülebilir sistem tasarımıdır. İklim değişikliği ve çevre sorunları ile mücadelenin temel taşlarından biri olan peyzaj planlamanın destekleyicisi permakültür çoğunlukla verimli, tüketen hem üreten tasarım yaklaşımı sunmaktadır. Bu kapsamda, 18 yaş üstü nüfusun permakültüre ilişkin tutumlarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda 400 gönüllü ile pilot uygulama yapılmıştır. Faktör analizi sonucunda ölçeğin 4 faktörlü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0,94 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Permakültür, Tutum Ölçeği, Sürdürülebilirlik

Scale Development Study For Permaculture

Abstract

The history of humanity and the trajectory of the world show us that in this “family” on the globe, all living and non-living things were created in need of each other and closely related to each other, and the health of each member in this “family” whether they are a human or an animal. It affects the health and happiness of the whole “family”, whether you are a plant or a mosquito, or the soil, water, air, lake, river, stream. So real health is not the health of a person, a limb, but the health of the whole “family”, the whole system. Real health is a whole ecological health that includes physical, mental, social, environmental and natural health. Healthy and nutritious food, shelter, clean water, clean air and a harmonious society are the basic needs of human beings. Today, lifestyles and areas that threaten the natural balance and have weak relations with nature are emerging. Resources are consumed unconsciously, more waste is produced, disrupting the ecosystem, causing the destruction of nature and facing ecological collapse. In the face of such problems, ecological system-based

approaches, methods and principles are developed that take into account the cycle of nature in order to use resources consciously and to design healthy living spaces. Permaculture is one of these systems and was developed in 1970 in Australia by Bill Mollison from Tazmanya. According to Bill Mollison, permaculture is the design of self-sufficient sustainable systems in which human settlements are created by observing natural systems. Supporting landscape planning, which is one of the cornerstones of combating climate change and environmental problems, permaculture mostly offers an efficient, consuming and producing design approach. In this context, it is aimed to develop a valid and reliable scale to determine the attitudes of the population over the age of 18 towards permaculture.

Key words: Permaculture, Attitude Scale, Sustainability

Giriş

Dünya nüfusunun hızlı artışı ve sanayileşmedeki hızlı gelişim beraberinde gelen birçok sorunlar ile karşı karşıya kalmaktayız (Akgüngör, 1996). Doğal kaynakların yoğun ve bilinçsizce kullanımı, toprak, su ve hava kirliliği (Kurtar ve Ayan, 2004) ile biyoçeşitlilik kaybına, aynı zamanda iklim değişikliğine neden olan ormansızlaşma (Yeşildal, 2020), dünya çapında çevresel ve doğal kaynak sorunlarına ciddi boyutta neden olmaktadır. İnsanların tüketim alışkanlıklarındaki değişim, üretimde artışı sağlamasına rağmen çevresel ve ekolojik bazda birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir (Eren, 2018). Sanayileşme ile gelen yeni dünya düzeni toplumun düşünce yapısını derinden etkilemiştir. Özellikle çevresel boyutta bir dönüşüm yaşanmaya başlamış ve çevreci yaklaşımlar önem kazanmıştır (Derman ve Balci, 2019). Günümüzdeki hızlı nüfus artışı, göç ve şehirleşmeye bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliği doğal ekosistemi tehdit eden ve doğa ile ilişkileri zayıf yaşam biçimleri ortaya çıkarmaktadır. Tüm bu sorunlar sürecinde doğal alanlar gitgide azalmaktadır.

Yapılmış çevre dışında kalan açık yeşil alanlar toplumun yaşam kalitesini belirleyen peyzaj alanlarıdır. Najafidashtape ve ark. (2018) çalışmasında şöyle demiştir: yaşanması çok muhtemel koşullar sürecinde azalan doğal alanlar, kötü yaşam şartları, artan gıda ihtiyacı, su israfı gibi konular kentsel açık-yeşil alanların verimli tasarımını gerekli kılmaktadır. Buna bağlı olarak, yerele, geleneksele ve doğal dokuya saygınlığın cazibesini her geçen gün daha da arttırmakta ve bozulan dengeyi yeniden kurmaya yönelik insana ve çevreye dost bir üretim, toprağın muhafazası, bitkinin direncini arttıran, biyolojik mücadeleden yararlanmayı tavsiye eden, üretim artışından ziyade kalitesinin yükselmesini amaçlayan yeni kavramların gündeme taşınmasına neden olmaktadır (Altındışli ve Uğur, 1999). Bunlardan biri de kaynakların daha verimli ve bilinçli değerlendirildiği, ilkeler geliştirerek doğa ile

uyumlu, sürdürülebilir ve sağlıklı yaşam alanları tasarlamayı hedef edinen permakültür'dür.

Permakültür (permaculture) kalıcı tarım (permanen agriculture) ve kalıcı kültür (permanent culture) terimlerinden meydana gelmekte olup, bozulan dengeyi yeniden kurmaya yönelik 1970 yılında biyocoğrafyacı ve otodidakt Bill Mollison ve öğrencisi David Holmgren tarafından geliştirilmiştir (Rothe, 2014). Mollison (2017)'e göre permakültür kendi ihtiyaçlarını karşılayan, çevresinin sömürmeyen, ekolojik olarak sağlıklı, ekonomik olarak uygulanabilir ve sürdürülebilir insan yerleşimleri yaratma amaçlı, doğada gördükleri gibi "doğal" ekosistemler tasarlamaktır. Najafidashtape ve ark. (2018)'na göre permakültür uzun süreli ve özenli gözlem yaparak sistemin tüm parçalarını dikkate alma ve kendi döngüsüne izin verme felsefesini içeren bir nevi doğa ile eşgüdümlü çalışan ekolojik tasarım yöntemidir. Bu tasarım yöntemi, canlı türlerinin çevreleri ile nasıl uyum sağladıkları ve doğada oluşturdukları uyumun nasıl bir düzene sahip olduğunu incelemektedir. Baldwin (2005)'e göre permakültür; farklı türler dahil olmak üzere, tür çeşitliliği ve türler arasındaki karşılıklı ilişkileri içeren, doğada meydana gelen sürekli evrimle her biri bir sonraki için çevreyi hazırlayan, bir kez kurulduktan sonra minimum insan müdahalesine ihtiyaç duyan, kendi kendine yeten üretken peyzajların tasarımını ve yaratılmasını sağlar. Aiken (2017)'e göre permakültür çekirdeği, doğada tanımlanan kalplara dayalı bir tasarım olup, iyi hayat sürdürmenin bir yolu olarak tanımlanmıştır. PRI (The Permaculture Research Institute)'ın tanımına göre permakültür; doğanı gözeterek, doğanın işleyiş sistemini taklit ederek, bir birini destekleyen sinerjiler aracılığıyla kaynakları, insanları, çevreyi ve toprağı bütünleştiren; doğal ekosistemler ile uyumlu insanların barınaklarını, gıdalarını, enerjilerini ve diğer maddi ve maddi olmayan ihtiyaçlarını istikrarlı ve sürdürülebilir şekilde sağlamaktır.

Ekolojik bilimler ve özellikle sistem ekolojisi, permakültür için kavramsal olarak önemlidir. Doğal sistemlerin nasıl geliştiğini, işlediğini, içerdeki ve dışarıdan gelen değişikliklere nasıl tepki verdiğini gözlemek çok önemlidir. Spesifik permakültür kısmı, bu gözlemleri veya ekolojik olarak tüketilmiş anlayışları bir tasarım ilkesi olarak kullanmaktır (Henfrey ve Penha-Lopes, 2016). Üstelik peyzaj tasarımı, mimarlık, şehir bölge planlama ve tarım çalışmalarına yön veren, bir “bütünlükte” olan doğanın, her bir parçasının, bir diğeri ile ilişki kurma konusunda duyarlı, sürdürülebilir ve kalıcı bir yaklaşımdır (Üsküplü ve Polat, 2019, Wallace ve Carruthers, 2008)

Çevresel sürdürülebilirlik konusu, içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli sosyal sorunlarından biri haline gelmiştir (Wilson,2001). Doğaya dahil olma duygumuz bizim “ekolojik kimliğimiz veya özümüz” olarak adlandırılır (Clayton ve Opatow,2003., Bektaş ve ark.2017). Küresel olarak günümüz ve daha çok geleceğimiz için tehdit unsuru olan çevre sorunu, ancak insanların doğa ile sağlanan etkileşimine bağlıdır. Toplumun yaşam alanlarının sürdürülebilir olması yaşanabilirliği arttırmakla birlikte ekonomik, kültürel, sosyal açıdan da katkı sağlar. Yeşil alanlar ise kentin alt yapısını etkileyen temel alanlardır. Günümüzde peyzaj planlama ve tasarım çalışmaları kapsamında tasarlanmakta olan yeşil alanlar doğal, işlevsel ve estetik alanlar olarak tasarlanmaktadır. Fakat doğanın döngüsünün sağlanması, sürdürülebilirlik ve ihtiyaçların karşılanması açısından yetersiz kalmaktadır. Bu durum; doğal çevrenin kirlenmesine, kaynakların sağlıksız tüketimine vb. engel olamamaktadır. Bu yüzden doğal alanların sürdürülebilirliğini sağlayacak, doğal döngüyü destekleyecek tasarım yöntemleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda Permakültür doğa ile dost ekolojik alanlar tasarlamayı amaçlayan, günümüz çevre sorunlarını minimuma indirmede katkı sağlamada önemli bir araç olarak görülmektedir ve peyzaj tasarımına önemli katkılar sunmaktadır. Bir soruna çözüm yolu aramada yapılacak işlem önce tehdit unsurunun toplum tarafından bilinip bilinmemesi ve soruna karşı nasıl bir tutum sergilenmesi gerektiği ile ilgili bilinç sahibi olmalarıdır. Bilinç sahibi olmaları çalışmanın niteliğini arttırmada önem arz etmektedir. Permakültür çalışma alanının özündeki özellikleri kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Ele aldığımız alanların sağlıklı,

sürdürülebilir bir şekilde geliştirilerek, öğelerin birbiri ile bağlantısını sağlamaktadır. Permakültür’ün etik ve tasarım ilkelerinden yola çıkarak, sürdürülebilirlik ve çevre kirliliğini önleme ya da en aza indirme gibi doğayı korumaya yönelik tutumlarını ölçmek amaçlı yapılan çalışmaların günümüzde büyük önem kazanacağı düşünülmüştür.

Bu nedenle, permakültür tutum geliştirme çalışması bireylerin günlük yaşantımızı ve geleceğimizi tehdit altına alan çevre sorunlarına karşı, doğanın işleyişi ile uyumlu şekilde yaşamayı öne süren permakültür’e dayalı tutumlarını ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Permakültür konusu ile ilgili yapılmış akademik çalışmaların çok az olduğu fark edilmiştir ve Türkçe olarak geliştirilmiş ya da Türkçeye uyarlanmış bir ölçeğe rastlanılmamıştır. Bu sebeple araştırmanın önemli olduğu, permakültür’ün Türkiye’de tanınmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür ve literatürdeki bu boşluğu dolduracağına inanılmaktadır.

Materyal ve Metod

Bu araştırma, Permakültür’e yönelik geçerli ve güvenilir bir sonuç veren tutum ölçeği geliştirme çalışmasıdır.

Çalışma için elde edilen verilere öncelikle güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Sonrasında ise ölçeğin yapı geçerlilik için açıklayıcı faktör analizinden sonra aynı veriler ile doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

Araştırmanın örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde açıklayıcı faktör analizinde madde sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir. Literatürde, yeni geliştirilecek veya uyarlanacak bir ölçek için örneklem büyüklüğü için Bryman ve Cramer (2001:6), madde sayısının en az 5 kat kadar katılımcının çalışmaya dahil etmenin yeterli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ölçek formu 62 maddelik soru havuzu ve 8 sosyo-demografik sorular ile bilgilendirilmiş onamları içerecek şekilde Google formlar üzerinde oluşturulmuştur. Araştırmanın evrenini 18 yaş üstü bireyler oluşturmaktadır. Bu durumda geliştirilen permakültür tutum ölçeğinin evreni en iyi şekilde temsil etmesi için Google formlar üzerinden tasarlanan ölçek formunu cevaplamayı kabul eden 18 yaş üstü 400 kişi oluşturmaktadır. Ölçek formu sosyal medya aracılığı ile katılımcılara ulaştırılmıştır. Form 25.03.2021-07:05:2021 tarihleri arasında 400 kişiye uygulanmıştır.

Araştırma öncesinde, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri

Araştırmaları Etik Kurulundan 18 Mart 2021 tarih ve 03 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Kişiler bilgilendirilmiş olur formu ile araştırma hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllülük esasına dayalı olarak rasgele seçilmiştir. Verilerin analizi için SPSS ve Lisrel paket programları kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin sosyo-demografik yapısını incelemek ve geliştirilmesi planlanan ölçekle ilgili bilgiler elde etmek amacıyla 62 maddenin olduğu bir ölçek formu tasarlanmıştır. Yapılan literatür çalışmaları ışığında permakültür tutum ölçeği için 62 maddeyi oluştururken, permakültür'ün dünyadaki bütün canlı-cansız unsurların, sistemlerin korunması, gereken kaynaklar eşit ve adil paylaşımıyla sürdürülebilirliğin sağlanması (Hira, 2015) gibi etikleri dikkate alınmıştır. Bu çerçevede, "yoksulluğun azaltılması" sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik boyutunu oluştururken, "iklim değişikliği" vb. problemler de sürdürülebilirliğin daha çok çevresel boyutları ile ilgili (Gazibey ve ark., 2014)) olduğu görülmüştür. Kültürel değerler, toplum ve çevre arasındaki ilişkinin uzun süreli ve sadece günümüz toplumu için değil gelecek kuşak içinde yaşamasının sağlanabilmesi açısından önemlidir (Kuşçuoğlu ve Taş, 2017). Tüm bunlar baz alınarak, bunlara permakültür'ün etik ve tasarım ilkeleri eklenerek hazırlanmıştır ve yeşil altyapı, ekoloji, iklim dostu peyzaj tasarımı konulu bir takım kaynaklar da dikkate alınmıştır. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları sürecinde madde sayılarında azalma olacağından mümkün olduğunca fazla maddeye yer verilmiştir. Çalışmada bireylerin permakültür h tutumlarını ölçmek için 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları, katılımcı grubunun demografik özellikleri ve permakültür ölçeği için elde edilen boyutlara yönelik çeşitli analizler istatistiksel teknikler ile ortaya konulmuştur.

Permakültür tutum ölçeğinin yapı geçerliliği faktör analizi ile ortaya konmuştur. Bu analiz çerçevesinde Temel Bileşenler analizi ve Quartimax döndürmesi yapılmıştır. Ölçeğin güvenilirliği için iç tutarlık analizleri yapılmış ve her bir boyutu için Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu ve örneklemin yeterliliğini sınamak için Barlett Sphericity ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testleri kullanılmıştır. KMO, testinde bulunan değer "0,50'nin altında olması kabul edilemez", "0,50 zayıf", "0,60 orta", "0,70 iyi", "0,80 çok iyi", "0,90 mükemmel" şeklinde

bir sınıflandırma yapılmaktadır (Sharma,1996:116; Tavşancıl,2002:50; Kalaycı, 2006: 322). Barlett testi, korelasyon matrisinin birim matrise eşitliği varsayımını test etmek için kullanılır. Verilerin çok değişkenli normal dağılıma uygunluğunu gerektirir.

Faktör analizinde eksenlerin döndürülmesi maddelerin bir faktördeki yükü artarken, diğer faktördeki yükleri azalmış olur. Döndürme ile faktörlerin yorumlanması kolaylaşır (Büyüköztürk, 2008). Bu doğrultuda faktör analizinin döndürme aşamasında Quartimax tekniği kullanılmıştır. Ölçekteki değişkenlerin faktör yük değerlerinin 0.45 veya daha yüksek olması seçimleri için iyi bir ölçüttür (Büyüköztürk, 2008). Çalışmada ölçekte kalacak madde yük değerlerinin 0.40 ve üzerinde olması istenmiştir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda aynı faktörde bulunan maddelerin yük değerlerine göre faktörlerin ismi verilmiştir.

Açıklayıcı faktör analizi sonucunda ortaya konulan yapının uygulamada elde edilen veriler ile uyumluluğu doğrulayıcı faktör analizi ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliliğinin sınanmasında doğrulayıcı faktör analizinin önemli bir araçtır (Brown, 2015, s.2). Açıklayıcı faktör analizi sonucunda ölçekte yer alan maddelerin doğrulanması için veriler Lisrel programına aktarılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Permakültür ölçeğinin iç tutarlılığını yani maddelerin homojenliği Cronbach Alpha katsayısı ile test edilmiştir. Cronbach Alpha katsayısı ölçeğin geneli ve ölçekteki her bir faktörler için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Kalaycı, 2008).

Araştırma Modeli

Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeline göre belirlenmiştir. Tarama modeli bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009: 16) çalışma modelidir. Bu çalışma, tarama modeli esas alınarak planlanmış bir ölçek geliştirme çalışması olup, ilk adımda literatür taraması yapılarak kavramsal çerçeve ortaya konmuş ve permakültür'ün sürdürülebilir ve esnek yollarla toplumun kentsel ihtiyaçlarını karşılama, sağlıklı besin, temiz su, yenilenebilir enerji ve doğal yaşam alanı yaratma, sosyal adalet, iyi komşuluk ilişkileri gibi etik ve ilkelerine dayanarak alt boyutlandırma yapılmıştır ve bu alt boyutlara ilişkin ölçek maddeleri oluşturulmuş ve konu

kapsamında farklı literatürler karşılaştırılarak 62 maddelik bir havuz oluşturulmuştur. Tutum maddeleri oluşturulurken, maddelerin açık, net ve konuya yönelik ifadeler içermesine dikkat edilmiştir. Ölçekteki maddelere ilişkin katılma düzeyini ifade etmek için 5'li Likert (Kesinlikle Katılmıyorum "1", Katılmıyorum "2", Kararsızım "3", Katılıyorum "4", Kesinlikle Katılıyorum "5") tipi dereceleme ölçeği kullanılmıştır. Madde havuzunda yer alan tutum ölçeği maddelerinin permakültür ile ilgili olup olmadığını anlamak ve dil açısından bir eksiği olup olmadığını anlamak için, üç uzman (çevre uzmanı, biyoloji uzmanı ve Türkçe öğretmeni) görüşüne sunulurken maddelerin öncelikle kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Uzman görüşü alındıktan sonra farklı kesimden 20 kişiye gönderilerek maddelerin akıcılığı ve kolay anlaşılabilirliği ile ilgili görüşleri alınmıştır.

Gelen görüş ve öneriler doğrultusunda soruların yapısında düzeltme yapılmış ve 10 soru eklenmiştir. Sorular eklendikten sonra katılımcı adaylarının duygu, düşünce ve davranışlarını ölçüp ölçmediği konusunda iki ölçme ve değerlendirme uzmanından yardım alınmıştır. Tutum ölçeğinin en son halinde ise, adaylar tarafından anlaşılır olmasını sağlamak amacıyla farklı kesimden (öğrenci, ev hanımı, öğretmen, gazeteci, makine mühendisi, doktor vb. farklı meslek gruplarından) 10 kişiden "Permakültür Tutum Ölçeği"ni okumaları ve cevaplamaları istenmiş, tutum maddelerine yönelik fikirleri alınmıştır. Ölçeğin cevaplanması için gerekli süre adayların cevaplama süreleri göz önüne alınarak hesaplanmış ve ölçeğin cevaplama süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Katılımcıların kişisel özelliklerine ilişkin bulgular

Özellik	Düzye	Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	281	70,3
	Erkek	119	29,8
Yaş	18-30	83	20,8
	31-50	263	65,8
	51+	54	13,5
Medeni Durum	Evli	280	70
	Bekar	94	23,5
	Boşanmış veya dul	26	6,5
Çocuk sayısı	Yok	124	31
	1 çocuk	92	23
	2 çocuk	129	32,3
	3 ve daha fazlası	55	13,8
Eğitim Durumu	Orta öğretim	4	1
	Lise	32	8
	Üniversite	364	91
Anne Eğitim Durumu	İlköğretim ve altı	201	50,3
	Orta öğretim	53	13,3
	Lise	79	19,8
	Üniversite	67	16,8
Baba Eğitim Durumu	İlköğretim ve altı	126	31,5
	Orta öğretim	54	13,5
	Lise	91	22,8
	Üniversite	129	32,3
Gelir Düzeyi	3000 TL ve altı	70	17,5
	3000-6000	68	17
	6000-9000	99	24,8
	9000-12000	70	17,5
	12000-15000	39	9,8
	15000 üstü	54	13,5
Büyüdüğü yer	Köy	43	10,8
	Kasaba	20	5
	İlçe	95	23,8
	Şehir	242	60,5

Çalışma Grubu

5’li Likert tipinde hazırlanan “Permakültür Tutum Ölçeği”nin kapsam geçerliliği ve yapı geçerliliğini test etmek için Google formlar aracılığı ile tasarlanan ölçek formu gönüllülük esasına göre sosyal medya aracılığı ile gönderilmiştir.

Ölçek geliştirme aşamalarından örneklem büyüklüğü madde sayısı dikkate alınarak 400 kişi olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartıma

Bu bölüm araştırma bulgularının sonuçlarından oluşmaktadır. İlk aşamada katılımcı sayısı tasarlanan ölçek formunu cevaplamayı kabul eden 400 kişi olarak belirlenmiştir. Katılımcıların %70,3’sü kadın, %70’i evli, %91’i üniversite mezunu, %32,3 iki çocuk sahibi, %60,5’i şehir de büyümüş olup, yaş ortalaması 40,45±10,05’dir. Katılımcıların kişisel

özelliklerine ait bazı sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir.

5’li Likert tipinde hazırlanan “Permakültür Tutum Ölçeği”nin kapsam geçerliliği ve yapı geçerliliği Cronbach Alpha Güvenirlik katsayısı ile incelenmiş, 0,94 olarak bulunan Cronbach Alpha Güvenirlik katsayısı ile ölçeğin yüksek derecede güvenilir bir ölçme aracı olduğu ortaya konulmuştur. Ölçek de yer alacak maddelerin belirlenmesi için öncelikle 62 maddelik tutum ölçeğindeki her bir maddenin madde-toplam korelasyon değeri Çizelge 2.’de verilmiştir. Ölçekte yer alan tüm maddeler için madde-toplam korelasyon değerlerinin 0.271 ile 0.631 arasında bulunmuştur. Madde toplam korelasyon değeri 0.40’tan küçük olan toplam 22 tutum maddesi ölçekten çıkartılmıştır. Permakültür tutum ölçeğinde 40 tutum maddesi kalmıştır.

Çizelge 2. Madde Toplam Korelasyon Değerleri

Tutum Maddesi	Madde-Toplam Korelasyon Değeri	Tutum Maddesi	Madde-Toplam Korelasyon Değeri	Tutum Maddesi	Madde-Toplam Korelasyon Değeri
Madde1	.482	Madde22	.356	Madde43	.591
Madde2	.504	Madde23	.369	Madde44	.570
Madde3	.518	Madde24	.354	Madde45	.586
Madde4	.263	Madde25	.349	Madde46	.569
Madde5	.579	Madde26	.574	Madde47	.451
Madde6	.328	Madde27	.586	Madde48	.414
Madde7	.567	Madde28	.455	Madde49	.532
Madde8	.509	Madde29	.304	Madde50	.390
Madde9	.540	Madde30	.571	Madde51	.387
Madde10	.300	Madde31	.508	Madde52	.604
Madde11	.395	Madde32	.436	Madde53	.535
Madde12	.502	Madde33	.311	Madde54	.419
Madde13	.387	Madde34	.352	Madde55	.322
Madde14	.631	Madde35	.338	Madde56	.548
Madde15	.271	Madde36	.386	Madde57	.443
Madde16	.598	Madde37	.463	Madde58	.615
Madde17	.531	Madde38	.337	Madde59	.443
Madde18	.365	Madde39	.458	Madde60	.589
Madde19	.576	Madde40	.304	Madde61	.565
Madde20	.584	Madde41	.548	Madde62	.416
Madde21	.332	Madde42	.446		

62 madde ile ortaya konulmaya çalışılan permakültür tutum ölçeğinde ölçekten çıkarılan maddeler ile yapılan faktör analizinin uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett testi ile incelenmiştir. KMO değerinin 0.60’dan

yüksek, Barlett Testinin istatistiksel olarak anlamlı çıkması durumunda verilere faktör analizi yapılabileceğinden (Aktaran: Büyükköztürk, 2003: 120, Ekici, 2002: 64) Permakültür Tutum Ölçeğinin faktör analizine

uygun olduğu KMO=0.962 ile ortaya konulmuştur. KMO'nun 0.90 dan büyük olması oluşturulan tutum ölçeğinin mükemmel olarak değerlendirilebileceğini nitelendirmektedir (Afacan ve Aydoğdu, 2006: 193). Ayrıca Barlett Testi ($\chi^2= 11543$; $df=780$; $p=.000<.05$) istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçek maddelerine verilen cevapların faktör analizine uygun olduğu görülmüştür.

Ölçeğin faktör yapısını belirlemek için temel bileşenler yöntemi ile quartimax

döndürme tekniği ve Scree Plot ile ölçeğin 4 faktörlü bir yapı ile açıklanabileceği ortaya konulmuştur.

Analize alınan 40 tutum maddesi ile yapılan faktör analizine ilişkin birden büyük olan öz değeri sırasıyla 17.034, 4.599, 1.370 ve 1.183 olup bu 4 faktörün ölçeği açıkladıkları toplam varyans %60,480 dir. Bu dört faktöre ilişkin özdeğerler, faktör varyansları ve faktör eklendikçe artan varyans değerleri Çizelge 3 ile verilmiştir.

Çizelge 3. Özdeğer ve varyans açıklama oranları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Özdeğer	17,034	4,598	1,370	1,183
Varyans %	42,586	11,494	3,424	2,956
Birikimli %	42,586	54,080	57,504	60,460

Faktör yük değerleri 0.485 ile 0.829 arasında değişen 13 tutum maddesinin oluşturduğu I. faktörün toplam varyansın açıklama oranı %42.586 dir.

Permakültürün insanlar tarafından nasıl anlaşıldığı ve üzerinde oluşacak etkilere yönelik boyutlarını ölçen maddeler olduğu görülmüştür. I. Faktör "Permakültür'ün çevresel yönden yaşama etkisi" olarak isimlendirilebilir. Birinci faktörün cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0.905 olarak oldukça yüksek bulunmuştur.

Aynı şekilde ikinci faktörün yük değerleri 0.585 ile 0.833 arasında değişen 11 maddeden oluşan ve faktörün toplam varyansın açıklama oranı %11,36 ile permakültürün ekonomi üzerindeki etkilerini ifade eden maddeleri kapsadığından bu faktör "permakültür'ün ekonomik yönden yaşama etkisi" olarak isimlendirilebilir.

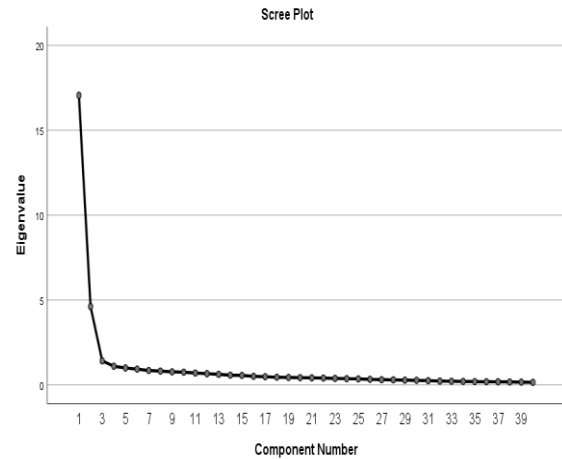
Üçüncü faktörün yük değerleri 0.578 ile 0.804 arasında değişen 9 maddeden oluşan ve faktörün toplam varyansın açıklama oranı %3,424 ile permakültürün sosyal hayat üzerine etkilerini ifade eden maddeleri kapsadığından bu faktör "permakültür'ün sosyal yönden yaşama etkisi" olarak isimlendirilebilir.

Son olarak dördüncü faktör yük değerleri 0.546 ile 0.847 arasında değişen 7 maddeden oluşan ve faktörün toplam varyansı açıklama oranı %2,956 ile permakültürün kültür üzerindeki etkilerini kapsayan maddeleri içerdiğinden bu faktöre "permakültür'ün kültürel yönden yaşama etkisi" olarak isimlendirilebilir.

Çizelge 4. ile permakültür tutum ölçeğine ait faktör yükleri verilmiştir. Çizelgeden

de görüleceği gibi ölçeğin faktör yükleri 0,485 ile 0,847 arasında değişmektedir. Madde faktör yükü en az 0,40 ve üzerinde olarak belirlenmiştir. Buna göre 40 madde için bu kriterin geçerli olduğu söylenebilir.

Faktör sayısının belirlenmesinde alternatif olarak kullanılan scree grafiği ile de faktör sayısı olarak yine 4 boyutun seçilebileceği Şekil 1 ile görülmektedir. Dördüncü bileşenden sonra faktörlerin varyansları birbirlerine yakın olduğundan varyansa katılım payını gösteren eğrinin eğimi giderek yatay hale gelmeye başladığından bu şekil ile de 4 faktör ile tutum ölçeğinin açıklanabileceği görülmektedir.



Şekil 1: Serpilme diyagramının (özdeğeri bir ve birden fazla olan 4 faktör)

Ölçeğe ait faktörler belirlendikten sonra, faktörlerin iç tutarlılık katsayıları Cronbach Alpha tekniği ile hesaplanmış ve analiz sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Faktörler ve Faktör yük değerleri

TUTUM MADELERİ	Çevresel	Ekonomi	Sosyal	Kültürel
Madde1	.692			
Madde2	.735			
Madde7	.756			
Madde8	.644			
Madde20	.762			
Madde26	.739			
Madde37	.485			
Madde39	.829			
Madde43	.789			
Madde45	.770			
Madde46	.740			
Madde47	.715			
Madde48	.753			
Madde9		.709		
Madde12		.578		
Madde14		.804		
Madde16		.795		
Madde17		.758		
Madde19		.676		
Madde27		.755		
Madde28		.685		
Madde30		.779		
Madde31		.674		
Madde32		.703		
Madde3			.698	
Madde41			.805	
Madde44			.773	
Madde49			.761	
Madde58			.833	
Madde59			.555	
Madde60			.832	
Madde61			.820	
Madde62			.585	
Madde5				.749
Madde42				.546
Madde52				.847
Madde53				.744
Madde54				.408
Madde56				.767
Madde57				.732

Çizelge 5. Güvenirlik Katsayıları

Faktör	Cronbach Alpha Katsayısı	Madde sayısı
Çevresel	0,835	13
Ekonomi	0,840	11
Sosyal	0,859	9
Kültürel	0,654	7

Çizelge 5.'e göre ölçeğin birinci alt boyutunda (çevresel) bulunan 13 madde için yapılan analiz sonucu Cronbach Alpha değeri 0,835 olarak bulunmuştur. Bu değer birinci alt boyutun güvenilir olduğunu göstermektedir. Ölçeğin ikinci alt boyutunda (Ekonomi) bulunan 11 madde için yapılan analiz sonucu Cronbach Alpha değeri 0,840 olarak bulunmuştur. Bu değer ikinci alt boyutun iç güvenilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. Ölçeğin üçüncü alt boyutunda (Sosyal) 9 madde için yapılan analiz sonucu Cronbach Alpha değeri 0,859 olarak bulunmuştur. Bu değer üçüncü alt boyutun

güvenilir olduğunu göstermiştir. Ölçeğin dördüncü alt boyutunda (kültürel) 7 madde için yapılan analiz sonucu Cronbach Alpha değeri 0,634 olarak bulunmuştur. Bu değer dördüncü alt boyutun güvenilir olduğunu göstermiştir. Böylece ölçeğin ilk üç boyutu için ölçekte yer alan maddeler için iç tutarlılığın yüksek derecede güvenilir olduğu dördüncü alt boyut için ise güvenilir olduğu görülmektedir. Ölçekteki maddeler faktörlere göre yeniden numaralandırılarak Ek-1'de verilmiştir.

Permakültür tutum ölçeğine ait faktörlere ilişkin ortalama ve standart sapmalar Çizelge 6.'de verilmiştir.

Çizelge 6. Faktör maddelerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Faktör	\bar{x}	s
Çevresel	3, 6742	0,580
Ekonomi	3, 7041	0,621
Sosyal	3,9892	0,704
Kültürel	3,5614	0,603

Çizelge 5'de elde edilen değerlere bakıldığında ele alınan dört faktör için de permakültür tutum ölçeğinin düzeyinin olumlu (iyi) yönde olduğu söylenebilir. Ortalama değerler kendi içinde değerlendirilmek istenirse, permakültür'ün sosyal boyutuna ilişkin tutum düzeyinin yüksek olduğu, içlerinde en düşük tutum düzeyinin kültürel boyutu olduğu görülmüştür (Rothe,2014). Kültürel tutum düzeyinin diğer kriterlere göre düşük olmasının nedeni kültürel değerleri oluşturan toplumsal düzenin giderek yozlaşmaya uğraması olarak açıklanabilir.

İkinci aşama olarak açıklayıcı faktör analizi sonucunda ortaya konan 40 madde ve dört faktörlü ölçek formunun yapı geçerliğini test

etmek için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Yapı geçerliliğinin sınanmasında bir çok uyum indeksleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada doğrulayıcı faktör analizi için ki-kare değerinin serbestilik derecesine oranı χ^2 (Chi-Square)=745.65/df(Degree of Freedom)=396, yaklaşık hataların ortalama karekökü RMSEA(Root Mean Square Error of Approximation)= 0.054, orantılı uyum indeksi CFI(Comparative Fit Index)=0.97, uyum iyiliği indeksi GFI(Goodness of Fit Index)=0.91, düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi AGFI(Adjusted Goodness of Fit Index)=0.93 ve normlanmış uyum indeksi NFI(Normed Fit Index)=0.94 olarak bulunmuştur. Ölçeğe ilişkin oluşturulan yapı Şekil 2 de verilmiştir.

Çizelge 7. Permakültür tutum ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi uyum iyiliği indeksleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Değeri	Sonuç
X^2/sd	$0 \leq X^2/sd \leq 2$	$2 \leq X^2/sd \leq 5$	1,88	İyi Uyum
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.1$	0,054	Kabul Edilebilir
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1$	$0.90 \leq CFI \leq 0.95$	0,97	İyi Uyum
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$	0,91	Kabul Edilebilir
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$	0,93	İyi Uyum
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$	0,94	Kabul Edilebilir

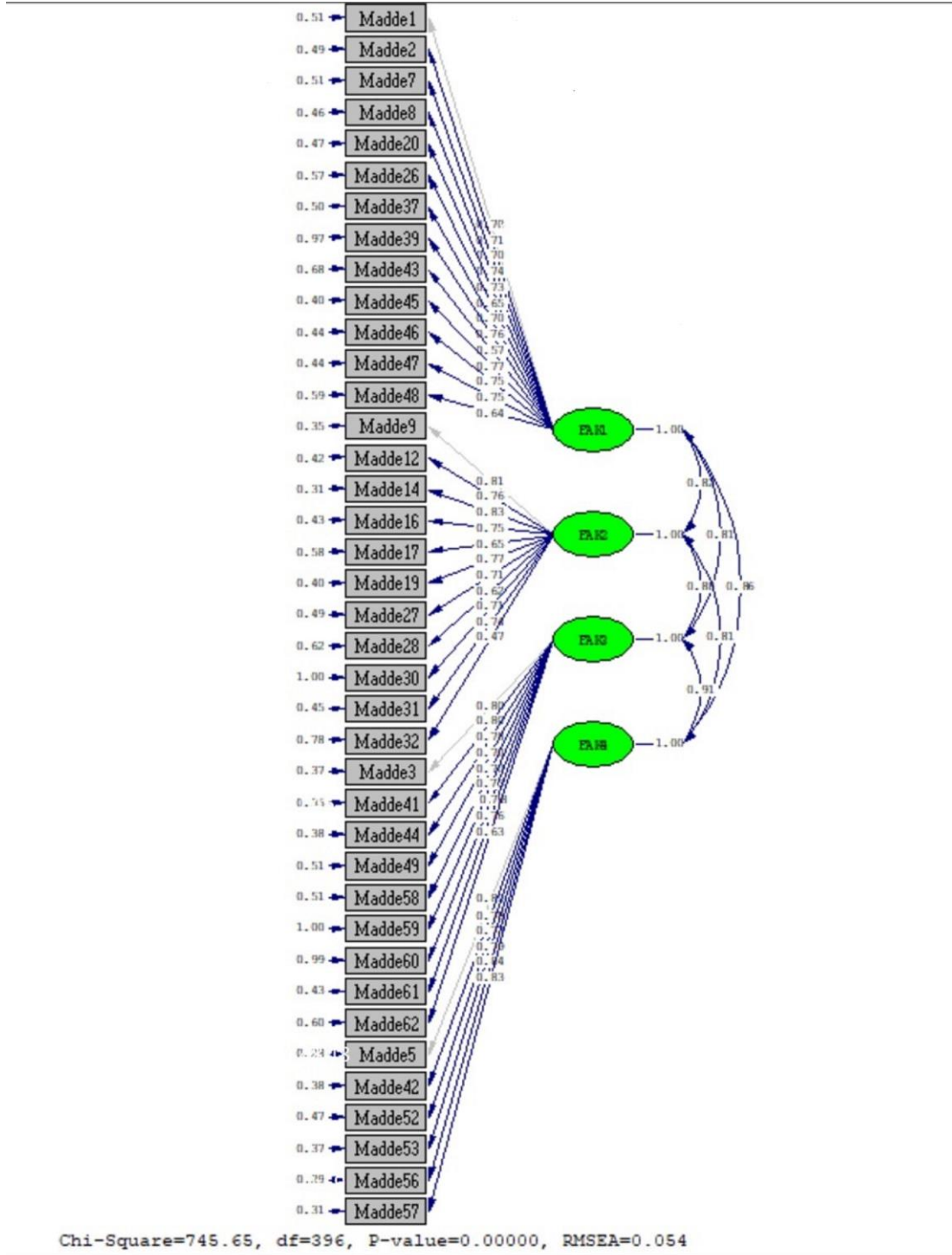
Çizelge 7 incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen dört faktörlü ölçeğin uyum indeks değerlerinin iyi ve kabul edilebilir düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır (Brown, 2006; Kline, 2010; Seçer, 2015).

Doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen yapı Şekil 2'de verilmiştir. Şekle göre; ölçeğin maddelerin standartlaştırılmış faktör yükleri çevresel boyutu için 0,56 ile 0,77 arasında, ekonomi boyutu için 0,47 ile 0,83 arasında, sosyal boyutu için 0,63 ile 0,80 arasında ve kültürel boyutu için ise 0.70 ile 0,83 arasında olup ekonomi boyutu hariç diğer üç boyutun standartlaştırılmış faktör yükleri 0,50'den yüksek olduğu görülmüştür. **Sonuç ve Öneriler**

Tutum, davranışa hazırlayıcı bir eylemdir. Bu çalışmada, 18 yaş üstü bireylerin permakültür tutumlarını belirlemeye yönelik ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışılmış çeşitli literatürlerin incelenmesi sonucunda permakültür tutum ölçeği geliştirilmiş ölçeğe rastlanılmamıştır. Fakat çevre ve çevre kirliliğine yönelik tutumları ölçmek amaçlı farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş bir çok ölçeğe rastlanılmış olup, ölçme araçları incelendiğinde; bazı ölçeklerin bilgi, tutum gibi özelliklerini ölçtüğü, bazılarının da genel konular, kirlilik, çevre sorunları, davranış, düşünce, ilgi gibi özellikleri ölçtüğü görülmektedir.

Permakültür tutum ölçeği geliştirmek amacıyla, ölçekte yer alacak maddelerin belirlenmesi için öncelikle 62 maddelik aday

tutum ölçeği pilot çalışma sonucunda yapılan madde-toplam korelasyon değerine bakılmıştır. Ölçekte yer alan tüm maddeler için madde-toplam korelasyon değerleri 0.271 ile 0.631 arasında bulunmuştur. Madde toplam korelasyon değeri 0.40'tan küçük olan toplam 22 tutum maddesi ölçekten çıkartılmıştır. Permakültür tutum ölçeğinde 40 tutum maddesi kalmıştır. Ölçme aracının güvenilirlik sonucuna bakıldığında, ölçme aracının tamamına ait Cronbach Alpha güvenilirlik kat sayısı 0.94 olarak belirlenmiştir ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Analize alınan 40 tutum maddesi ile yapılan 4 (dört) faktör analizine ilişkin birden büyük olan öz değeri sırasıyla 17.034, 4.599, 1.370 ve 1.183 olup bu 4 faktörün ölçeği açıkladıkları toplam varyans %60,480 dir. Birinci faktörün cronbach Alpha değeri 0.835 olup, birinci alt boyutun güvenilir olduğunu göstermektedir. İkinci faktörün Cronbach Alpha değeri 0.840 olup, ikinci alt boyutun iç güvenilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. Üçüncü faktörün Cronbach Alpha değeri 0.859 olup, üçüncü alt boyutun güvenilir olduğunu göstermektedir. Ölçekte yer alan dördüncü faktörün Cronbach Alpha değeri 0.654 olarak bulunmuş olup, bu değer dördüncü alt boyutun güvenilir olduğunu göstermektedir. Böylelikle ölçeğin ilk üç boyutu ölçekte yer alan maddeler için iç tutarlılığın yüksek derecede güvenilir olduğu, dördüncü alt boyut için ise güvenilir olduğu görülmüştür.



Şekil 2. Doğrulayıcı Faktör Analizi Şeması

Doğal kaynakların bilinçsiz kullanılması ve aşırı tüketilmesi, nüfus artışı, plansız göç ve kentleşme doğal dengeyi tehdit etmekte ve yaşam kalitemizi olumsuz etkileyerek çevremizin tahrip edilmesine sebep olmaktadır. Çevre sorunları günümüzün başlıca problemlerinden bir tanesidir. Çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olan çevre sorunları alanyazında sıklıkla araştırılan konulardan

bir tanesidir. Psikoloji, eğitim, felsefe, sosyoloji, kimya ve hatta mühendislik gibi birçok alanda çevre ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Atasoy, 2015, s. 19-20). Gerçi çevre sorunlarına yönelik tutum ölçeği ya da tutumun araştırıldığı farklı bilim dallarında bir çok çalışma bulunmuş olsa da (Saraç & Kan, 2015; Arık ve Yılmaz, 2017; Larijani ve Yeshodhara, 2008; Güven ve Aydoğdu, 2012; Jenkins ve Pell, 2006;

Erzengin ve Teke, 2013; Gökçe, Kaya, Aktay ve Özden, 2007; Kibbe, Bogner ve Kaiser, 2014; Maskan, Akkuş ve Demir, 2005; Aslan, vd., 2008), fakat permakültür'e yönelik tutum ölçeğine rastlanılmamaktadır.

Pilot çalışması sonucunda, elde edilen bilgilere dayanarak, araştırmada geliştirilen permakültür tutum ölçeğinin 18 yaş üstü farklı örneklem gruplarında (üniversite öğrencileri, eğitimciler gibi) uygulanması ve güvenilirliğine ilişkin yeni kanıtlar oluşturulması önerilebilir. 18 yaş altı daha küçük yaş grupları için daha kolay anlaşılır kelimeler seçerek permakültür tutum ölçeğinin 18 yaş altı bireyler için geliştirilmesi ve uyarlanması önerilebilir. Geliştirilen ölçek halkın sürdürülebilir peyzaja yönelik tutumlarının tespit edilmesinde, sürdürülebilir peyzaja yönelik tutum üzerinde etkili olan değişkenlerin tespit edilmesinde, farklı tutumlarla sürdürülebilirliğe yönelik tutum arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasına yönelik yapılacak çalışmalarda da kullanılabilir.

Etik Kurul Onayı: Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu incelemiş ve oy birliği ile 18 Mart 2021 tarih ve 03 sayılı etik kurul onayı alınmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarların çalışmadaki katkı oranı eşittir.

Kaynaklar

- Atasoy, E. (2015). İnsan-doğa etkileşimi ve çevre için eğitim. Sentez Yayıncılık. Bursa, 300 s.
- Aslan, O., Sağır, Ş. U., & Cansaran, A. (2008). Çevre tutum ölçeği uyarlanması ve ilköğretim öğrencilerinin çevre tutumlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 283-295.
- Altındışli, A. & İlter, E., 1999. Eko-Tarımda İlke ve Kavramlar. Ekolojik Tarım Eğitimi Ders Notları. ETO, İzmir
- Aiken, G. T. (2017). Permaculture and the social design of nature. Geografiska Annaler, Series B: Human Geography. <https://doi.org/10.1080/04353684.2017.1315906>
- Arık, S., & Yılmaz, M. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları ve çevre kirliliğine yönelik metaforik algıları. Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(3), 1147-1164.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Büyüköztürk, Ş. (2008). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Bülent K., Ferhat O., 2005., "Bağcılıkta Organik Tarım", ÖMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3), s:96-10

Baldwin, G. (2005). Permaculture Definitions. In Permaculture Activist.

Bryman, A. ve Cramer, D. (2001). Quantitative Data Analysis With SPSS Release 10 For Windows. London: Routledge.

Brown, T. A. (2015). Confirmatory factor analysis for applied research (2nd ed.). New York, NY, US: The Guilford Press.

Clayton, S., & Opatow, S. (2003). Identity and the natural environment: The psychological significance of nature. Cambridge: MIT Press. Pages: 384

DOI: 10.1017/S1466046604220403

Derman.E.& Balcı.M., 2019., "Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Yeşil Yıldızlı Bir Otel İşletmesinde Permakültür Uygulamalarının Değerlendirilmesi", Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri, 9: 182-192

Erzengin, O. U., & Teke, E. Ç. (2013). A study on developing an environmental behavior and attitude scale for university students. Journal of educational and instructional studies, 49-56

Eren.S., (2018)., Ekolojik Restoranlar ve Permakültür Uygulamaları: Ekbiyeçi Restoranı Üzerine Bir Araştırma", Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, Cilt:2, Sayı:ek.1, Bahar. S:534-552

Ertan S.K., Ali K.A., (2004)., "Organik Tarım ve Türkiye'deki Durumu" ÖMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (1) s: 56-64

Emir M.Ü., Zöhre P. (2019), " Permakültür Çocuk Oyun Alanları", ADÜ Ziraat Dergisi, 16(2), S:245-252, doi: 10.25308/aduziraat.569829

Fatih B., Burak K. & Fatih.O.(2017)., "Doğaya Bağlılık Ölçeğinin Türkçe Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması", Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi Cilt 11, Sayı 1.

Gökçe, N., Kaya, E., Aktay, S. & Özden, M. (2007). İlköğretim öğrencilerinin çevreye yönelik tutumları. İlköğretim Online, 6(3), 452–468.

Güven, E. & Aydoğdu, M. (2012). Çevre sorunlarına yönelik farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının farkındalık

- düzeylerinin belirlenmesi. Öğretmen Eğitimi ve Eğitimcileri Dergisi, 1(2), 185-202.
- Gazibey.Y., Kesr.A., Gökmen.Y., 2014. Türkiye’de İllerin Sürdürülebilirlik Boyutları Açısından Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi SBE Dergisi 69(3): 511-544.
- Hira.D., 2015. Permakültür Etik İlkeleri. URL1: <https://permakulturplatformu.org/2015/05/13/permakulturun-etik-ilkeleri/> (Erişim tarihi: 09.03.2022).
- Jenkins, E. W., & Pell, R. G. (2006). “Me and the Environmental Challenges”: A survey of English secondary school students’ attitudes towards the environment. *International Journal of Science Education*, 28(7), 765-780.
- Najafidashtape, A., Hamamcıoğlu, C. (2018). Sorumlu Üretim ve Tüketim Bağlamında Permakültür ve Kentsel Açık ve Yeşil Alan İlişkisi. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 3 (1), 1-17. DOI: 10.30785/mbud.370274
- Kalaycı, Ş., (2006).“Faktör Analizi”, SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Editör: Şeref Kalaycı. İkinci Basım. Ankara: Asil Yayın.
- Kibbe, A., Bogner, F. X., & Kaiser, F. G. (2014). Exploitative vs. appreciative use of nature – Two interpretations of utilization and their relevance for environmental education. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 106-112. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.11.007>
- Kuşcuoğlu,Ö.G., Taş,M., 2017. Sürdürülebilir Kültürel Miras Yönetimi. *SDÜ Yalvaç Akademi Dergisi*,2(1):58-67
- Larijani, M., & Yeshodhara, K. (2008). An empirical study of environmental attitude among higher primary school teachers of India and Iran. *Journal of Human Ecology*, 24(3), 195-200.
- Maskan, A. K., Akkuş, Z. & Demir, R. (2005). Çevreye ilişkin bir tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 30(137), 89-93.
- Mollison, B. (2017). Permakültüre Giriş, Çevirmen: Egemen Özkan, *Sürdürülebilir Yaşam Kitapları*, Sinek Sekiz Yayınevi, İstanbul, 273 s.
- Rothe, K. (2014). *Permaculture Design: On the Practice of Radical Imagination*, University of Art in Berlin. DOI: 10.7275/R58913S2
- Saraç, E. & Kan, A. (2015). Öğretmen adayları için çevre konularına yönelik tutum ölçeği geliştirme geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 142-150.
- Seçer, İ. (2015). SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi, (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*, Jhonn Wiley & Sons Inc.; 116, New York. (Lewis-Beck vd. 1994:112-113)
- Tavşancıl, E. (2002). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Wilson, E. O. (2001). *The future of life*. Little, Brown. What is Permaculture - The Permaculture Research Institute (erişim tarihi: 04 04 2021)
- Tabachnick, B.G., Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Wallace M, Carruthers D (Eds.) (2018) *Perma/culture: Imagining Alternatives in an Age of Crisis*. Routledge Taylor and Francis Group, New York, 238.
- Yaşıldal.A., 2020., “Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınmanın Politik Ekonomisi; Yerel Yönetimler ve Çok Düzeyli Yönetişim”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KOSBED)*, 39, 189-208

Ek1.

PERMAKÜLTÜR TUTUM ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME SORULARI

Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.						
kesinlikle katılmıyorum (1)						
katılmıyorum (2)						
kararsızım (3)						
katılıyorum (4)						
Kesinlikle katılıyorum (5)						
		1	2	3	4	5
Örnek Madde: Doğal ekosistemi (doğayı) korumaya çalışanlara değer veririm.						X
Çevresel Faktör						
1.	Permakültür doğanın işleyişine uygun şekilde hareket etmemizi sağlayan sürdürülebilir yaklaşım sistemidir.					
2.	Permakültür doğal ekosistem ilkelerinin temelini oluştur.					
3.	İnsanların doğal ekosisteme uyum sağlamasına gerek yoktur, çünkü kendi ihtiyaçlarına göre şekillendirebilir.					
4.	Çevre sorunları diye bir şey yoktur, her şey olması gibidir. Onun için permakültür'e ihtiyaç olduğunu sanmıyorum.					
5.	Dünyada insanların hiçbir zaman kullanamayacakları birçok su kaynağı var.					
6.	Zararlıları yok etmek için yapılan ilaçlamalar toprak kaybına neden olacağını sanmıyorum.					
7.	Permakültür hayatımızı mutlu ve bol olacak şekilde düzenlemenin bir yoludur.					
8.	Permakültür'ün, bozulmuş toprağı iyileştirdiğini ya da doğayı yeniden canlandırdığını düşünmüyorum.					
9.	Nesli tükenmekte olan türlerin abartılı olduğunu, doğada bir çok türün olduğunu düşünüyorum.					
10.	Permakültür'de birbirinden bağımsız küçük sistemler yerine birbirini besleyen, destekleyen bağlantılı sistemler oluşturulmasına dikkat edilmesi gerekir.					
11.	Permakültürün sürdürülebilirliği için küçük ölçekli, bilinçli çözümler önemlidir.					
12.	Permakültür'ün daire balkonları gibi küçük alanlarda uygulanabileceğini düşünmüyorum.					
13.	Harika tasarımın detaylı gözlemler ile başladığını biliyorum. Permakültür, doğal ekosistemlerin dinamiklerinin nasıl gözlemleneceğini gösterir.					
Ekonomik Faktör						
14.	Permakültür uygulayarak hayatımızı tasarlarken bilinçli kararlar vererek kaynaklarımızı iyi yönetebilir, israfı azaltabiliriz..					
15.	Permakültür tasarımında, ne kadar suya sahip olduğumuz değil, bu suyu kaç kez kullandığımız önemlidir diye düşünüyorum.					
16.	Permakültür ekonomik sürdürülebilir peyzaj tasarım yaklaşımıdır.					
17.	Permakültür bizim yenilenebilir kaynaklar kullanmamızı öngörür ve sürdürülebilir bir yön çizmemizi sağlar					
18.	Permakültür kaynakları sadece tüketen değil, aynı zamanda kaynakları üreten sistemdir					

19.	Permakültür, sürdürülebilirlik için gerekli enerjinin büyük bir kısmının sistemin içinde üretilmesini sağlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Organik atıklardan üretilen kompost'un toprağı zenginleştireceğini sanmıyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Evimde enerji kaynaklarını (su, elektrik vb.gibi) idareli kullanmaya özen gösteririm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	Alış-verişe gittiğimde gereğinden fazla almamaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	Kendi gıda ihtiyaçlarını kendi üretebilmenin insana mutluluk verdiğini düşünmüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Permakültür'ün farklı coğrafyada, farklı ölçeklerde uygulanabilir sistem olduğunu düşünmüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sosyal Faktör							
25.	Permakültür doğadaki her şey ile bağ kurmamızı sağlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	Politikacıların ve yöneticilerin Permakültür yaklaşımına olan duyarsızlıkları beni rahatsız eder.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	Toprak ne kadar kaliteli olursa, ondan hayat bulan tohumlar da sağlıklı besinlere dönüşecektir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	Permakültür tasarımının fiziksel, ruhsal ve sosyal sağlığı olumlu yönde etkileyeceğini düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	İnsanların hayatta kalmaları doğa ile uyum içinde, dostça yaşamasına bağlıdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	Permakültür bilincinin oluşması için üzerime düşecek görevi her zaman yerine getiririm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	Permakültür gibi sürdürülebilirlik temelli konularda devletin halk ile iş birliği içinde olup olmaması önemli değil..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.	Permakültür tasarımının doğal ve sağlıklı yaşam alanları sunacağını düşünmüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33.	Permakültür gibi sürdürülebilirlik temelli konularda öncelikle halkın bilinçlendirilmesi için teşvik çalışmaları yürütülmelidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kültürel Faktör							
34.	Permakültür insanlar ile kültürel yönden ilişkilerimizin iyileştirilmesinde fayda sağlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35.	Doğanın korunması kültürel değerlerimizin korunması demek değildir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36.	Doğa ile doğru ilişkiler kurabilmeyi öğrenmeliyiz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37.	Küresel geleceğı olan kültürel bağları şimdi inşa etsek iyi olur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38.	Permakültür, kültürel prensiplerin herkes tarafından yaşandığı ve yaşatıldığı evrene doğru yolculuktur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39.	Permakültür ile ilgili farkındalık çalışmalarının yürütülmesi gerektiğini düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40.	Permakültür doğal adaletin dünya çapında yeniden canlandırılması için temel adımdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kışlık ve Yazlık Ekilen Bazı Nohut Çeşitlerine Kimyasal Uygulamaların Etkisi

Dürdane MART

Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute -Turkey

Corresponding author: durdanemart@yahoo.com

Received: 11.06.2022 Received in revised: 06.10.2022 Accepted: 10.10.2022

Öz

Bu araştırma Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2012 ve 2013 yıllarında yürütülmüştür. Dört nohut çeşidinde (İnci, Hasanbey, Seçkin, Aydın) kimyasal uygulamaların (Thidiazuron, thephon+Cyclanilide+Thidiazuron, Glyphosate, Ethepon+Cyclanilide) ve farklı ekim zamanlarının (kış ve erken ilkbahar) agronomik özellikler verim ve çimlenme üzerine etkileri araştırılmıştır. Kışlık ekimde bitki başına en fazla bakla ve tohum sayısı (sırasıyla 79,78-83,52) Aydın çeşidinin Ethepon+cyclanilide uygulamasında olurken, bitki başına en düşük bakla ve tohum sayısı (47,12 -52,5 ve 47,28-49,5 sırasıyla) Seçkin ve Hasanbey çeşitlerinin kontrol gruplarında bulunmuştur. Dolu bakla sayısı kontrol grubunda (Hasanbey) 41,96 ile Ethepon+siklanilid (Aydın) uygulamasında 68,99 arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Nohut,Farklı ekim zamanı, Bitki düzenleyicileri, Agronomik özellikler

The Effects of Chemical Treatments on Chickpea Varieties Sown Winter and Early Spring

Abstract

This research was carried out in Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute in 2012 and 2013. The effects of chemical treatments (Thidiazuron,thephon+Cyclanilide+Thidiazuron, Glyphosate, Ethepon+Cyclanilide) and of different sowing dates (winter and early spring) in four chickpea varieties (Inci, Hasanbey, Seckin, Aydın) on agronomic traits yield and germinating were investigated. In winter sown, the highest number of pods and seeds per plant (79,78-83,52 respectively) was in Ethepon+cyclanilide treatment of the Aydın variety, while the lowest number of pods and seeds per plant (47,12 -52,5 and 47,28-49,5 respectively) was in control groups of the Seckin and Hasanbey varieties. Number of full pods per plant ranged from 41,96 in control group (Hasanbey) to 68,99 in Ethepon+cyclanilide (Aydın) treatment.

Key words: Chickpeas, sowing dates, plant regulators, Agronomic characteristics

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a crop in the Leguminosae family from genus *Cicer* with number of chromosome $2n=16$, highly self-fertile. It is an important food source and contains high amounts of protein (average 23%), fiber and carbohydrates. Chickpea is contain highly digestible and close to animal-derived proteins in terms of amino acids (Thudi et al., 2011). Edible legumes are an important food source for human nutrition with their cheap and high-quality vegetable protein

content, mineral, vitamin and fiber ratio (Sehirali, 1988; Friedman, 1996). In addition, it has symbiotic relationship with the rhizobium bacteria in its roots, which fix nitrogen to the soil. Therefore, its place in crop rotation is very valuable (Yorgancılar et al., 2008; Muehlbauer et al., 1987).

Chickpea, which is produced in almost every region of our country, ranks first among edible legumes with 55.4%. Over the years, chickpea cultivation areas and production have decreased due to contiuene changing market, price and production inputs (Anonymous, 2010, Ustun

and Gulumser, 2003). Moreover, drought and high temperatures stresses caused by global warming have caused reductions in chickpea cultivation areas and production. In order to find solutions such problems, the new varieties are developed using various plant breeding methods (Kusmenoglu 1990; Cagırgan and Toker, 2001). Aim of plant breeding is to adapt plants to changing climatic conditions and to increase the yield under stress conditions (Mart, 2014; Trethowan et al., 2010). Breeding is required and continuous practices due to adaptation to a changing climate for yield, various stress-adaptive mechanisms, stress uncertainty, and broad genotype x environment interaction (Dwivedi et al., 2013). Crop cultivation practices such as sowing date and plant density, fertilization and weed control are important efforts that increased productivity together with plant breeding. The optimum sowing date plays an important role in getting potential yields. It was important to explore factors affecting the growth, development, yield and seed quality in crop production. For instance, early or delayed sowing drastically may reduce the yield of the crops, also cultivars which have different genetic base may differ in productivity. The effect of the growth environment on the optimum growth of a variety is quite high.

Different or same varieties may perform variously under changing environments. In our country, although chickpea cultivation in winter given high yield, anthracnose disease limits it. Early spring sowing is a must to avoid anthracnose blight disease. Since in these regions, spring rains show an insufficient and uneven distribution, so chickpea yield is low due to adversely affected by high temperature and drought stresses in this season (Slim et al. 1993). Pre-harvest rain, especially in

chickpea, encourages vegetatif growth and has a negative effect on quality and germination percentage at harvest. Plant dryers and defoliant are widely used in seed production worldwide. In our country, defoliant are used in many plants, especially cotton, to take the harvest time forward and to protect them from the negative effects of precipitation. In this study, it will be tried to determine suit plant dryer and defoliant sets for chickpea, to determine the usage conditions and doses of these preparations for different sowing dates.

Material and Method

The experiment was carried out in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute at Doğankent location in 2012 and 2013 years.

The maximum and minimum temperatures and rainfall for the months for experiment area were given in Table 1. The temperatures ranged from 9,5 °C on January to 28.2 °C on July in 2012-2013 growing season. The temperatures ranged from 10,4 °C on December to 28.23 °C on July in 2013-2014 growing season. The amount of rainfall ranged from 154,4 mm in December to 0,3 mm in July 2012-2013 growing season. Since the rainfall in March and April was less than long years, a dry period was experienced. 2012-2013 was wetter and cooler than those of 2013-2014 growing season. The maximum and minimum temperatures and rainfall for the months for experiment area were given in Table 2. The soil at experimental site was a sandy texture, pH: 7.85, low organic matter and phosphorus content.

Table 1. Rainfall, temperature and total relative humidity values of Adana province in 2012-2013 and 2013-14 growing years

Month	Rainfall (mm)			Mean temperature C°			Relative humidity (%)		
	Mean	2012-2013	2013-2014	Mean	2012-2013	2013-2014	Mean	2012-2013	2013-2014
November	67,2	187	1,0	15,3	17,4	17,7	63	52,3	57,5
December	118,1	154,4	12,2	11,1	11,4	10,4	66	73,7	42,7
January	111,7	25,9	28,19	9,7	9,5	11,48	66	66,8	69,58
February	92,8	49,0	18,54	10,4	12,1	10,84	66	73,9	56,90
March	67,9	70,1	56,09	13,3	13,9	15,06	66	61,1	65,55
April	51,4	43,2	18,56	17,5	18,1	17,68	69	72	66,94
May	46,7	57,4	22,36	21,7	22,7	21,26	67	72,3	70,39
June	22,4	0,3	50,04	25,6	25,3	24,03	66	65,7	68,19
July	5,4	0,0	0,25	27,7	28,2	28,23	68	65,2	72,58

Table 1. The soil properties of experimental area.

Deep (cm)	Sandy (%)	Loam (%)	Caly (%)	pH	Kireç (%)	Org. Matter (%)	Total salt (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)
0-30	43.30	29.0	27.0	7.85	15.20	1.45	0.25	3.20

In this study, Thidiazuron, Ethepon + cyclanilide + Thidiazuron, Glyphosate and Ethepon + cyclanilide as plant regulators and İnci, Hasanbey, Seçkin, Aydın chickpea cultivars as plant material were used. Seeds were sown at two different sowing dates as winter (December) and early

spring (February). Experiments were set out he randomized complete block design with 4 replications, seed was sown in 5 m length as six rows (13.5 m²), and in row spacing with 45 cm and in row spacing 8 cm. Chemical fertilizers (30 N and 60 P₂O₅ kg/ha) were supplied before sowing.

Table 3. Chickpea varieties and chemical treatments used in the experiment

Chickpea genotypes	Treatments	Content and dose	Effect
Kontrol			
İnci	Thidiazuron	Droppultra(30cc/da)	defoliant
Hasanbey	Ethepon+cyclanilide+ Thidiazuron	Finish(175cc/da) + Droppultra(30cc/da)	defoliant
Seçkin	Glyphosate	Raundup (200cc/da)	plant dryer
Aydın	Ethepon+cyclanilide	Finish(175cc/da)	defoliant

In the experiment different plant growth regulators which effective substance content and plant drying or defoliating were tested. Plant growth regulators were applied at the maturity stage when 60-75% yellow/brown of pods. Observations were taken after harvest time. Glyphosate (200cc/da) (Roundup): Roundup contains glyphosate as the active ingredient which causes all kinds of plants to die and wilt. The composition of the preparation also includes substances that facilitate the penetration of glyphosate into plant tissues. Roundup is a non-selective herbicide, it also destroys weeds and grasses. Thidiazuron (30cc/da) (Droppultra) and Ethepon+cyclanilide (175cc/da) (Finish), defoliating agents, 6 hours after application are start to mature the plant, but plant get continue growing. Germination test: Seeds were subjected to surface sterilization using sodium hypochlorite (5% v/v) for 10 minutes and then washed thrice with distilled water. Chemicals solutions were prepared by using a calculated applied in each petri-dish seeds. The seeds were placed Petri-dishes containing filter paper, each petri-dish consisted of 20 seeds. Day and night lengths were 18/6 h, with 24±1 °C at growth chamber.

Each variety was treated with a different chemical, and the sowing dates were arranged as two different trials in the study. Statistical analyses of recorded data were performed by employing by “the Kruskal Wallis Test” method in the SPSS package program.

Results and Discussion

The effects of chemical treatments on chickpea varieties sown winter season on some agricultural traits over two years were given Table 4. The effects of chemical treatments for number of empty and full pods and seeds plant⁻¹, and seed yield plant⁻¹ were significant. Thidiazuron (Inci variety) treatment was compared to control plots increased the number of total, full and empty pods plant⁻¹, wheares it were decreased the number of full pods and seeds plant⁻¹. Ethepon + cyclanilide + Thidiazuron (Hasanbey), Glyphosate (Seckin) and Ethepon+cyclanilide (Aydın) treatments were compared to control plots increased the number of total and empty pods plant⁻¹ except for number of empty pods plant⁻¹. Ethepon+cyclanilide, in Aydın variety, was more effective than other treatment for almost all traits. Generally, treatments decreased the number of empty pods plant⁻¹ that a good trait. The highest number of pods and seeds per plant (79,78-83,52 respectively) was in Ethepon+cyclanilide treatment of the Aydın variety, while the lowest number of pods per plant (47,12 -52,5 and 47,28-49,5 respectively) was in control groups of the Seckin and Hasanbey varieties. Number of full pods and seeds plant⁻¹ ranged from 41,96 in control group (Hasanbey) to 68,99 in Ethepon+cyclanilide (Aydın) treatment.

Table 4. Chemical treatments on chickpea varieties in Winter Sowing in 2012 and 2013 growing seasons (Mean \pm se)

Varieties-treatments	Number of primary branches plant ⁻¹	Number of secondary branches plant ⁻¹	Number of pods plant ⁻¹	Number of empty pods ⁻¹	Number of full pods plant ⁻¹	Number of seeds plant ⁻¹	Seed yield plant ⁻¹
İnci (C)	1,99 \pm 0,37	7,49 \pm 4,66	59,78 \pm 16,42ab	7,66 \pm 3,74 bcd	52,78 \pm 14,93ab	61,79 \pm 15,34ab	20,9 \pm 6,47ab
İnci (Thidiazuron)	1,62 \pm 0,48	6,58 \pm 4,18	61,37 \pm 30,56ab	8,32 \pm 5,82 bcd	50,28 \pm 21,35ab	59,91 \pm 28,61ab	20,67 \pm 11,54ab
Hasanbey (C)	1,79 \pm 0,59	7,14 \pm 4,35	47,28 \pm 9,83a	5,57 \pm 2,46abc	41,96 \pm 8,84a	49,5 \pm 12,64a	19,38 \pm 5,09a
Hasanbey (Ethepon+cyclanilide+ Thidiazuron)	1,66 \pm 0,49	6,2 \pm 3,11	51,46 \pm 27,17a	4,33 \pm 2,45ab	51,4 \pm 32,2ab	53,49 \pm 34,17a	20,78 \pm 11,65ab
Seçkin (C)	1,91 \pm 0,43	7,15 \pm 4,98	47,12 \pm 10,8a	5,02 \pm 2,24ab	42,6 \pm 9,8a	52,5 \pm 12,8a	19,6 \pm 5,6a
Seckin (Glyphosate)	1,87 \pm 0,58	6,1 \pm 3,97	50,7 \pm 18,9a	2,8 \pm 0,7a	47,9 \pm 18,5ab	57,5 \pm 23,6ab	21,96 \pm 8,86ab
Aydın (C)	1,66 \pm 0,28	8,36 \pm 4,46	66,56 \pm 21,13ab	9,24 \pm 4,39cd	57,33 \pm 18,13ab	68,7 \pm 22,6ab	24,29 \pm 9,22ab
Aydın (Ethepon+cyclanilide)	1,86 \pm 0,5	7,86 \pm 4,54	79,8 \pm 34,7b	10,79 \pm 4,4d	68,99 \pm 30,9b	83,5 \pm 35,9b	30,8 \pm 13,2b
Mean (control)	1,84 \pm 0,42	7,54 \pm 4,6	55,19 \pm 14,5	6,87 \pm 3,2	48,68 \pm 12,9	58,1 \pm 15,8	21,0 \pm 6,59
Mean (treatment)	1,75 \pm 0,51	6,69 \pm 3,95	60,84 \pm 27,83	6,57 \pm 3,36	54,64 \pm 25,75	63,60 \pm 30,56	23,55 \pm 11,31
P	0,731	0,967	0,05*	0,001**	0,05*	0,05*	0,05*
2012	1,92 \pm 0,46	10,76 \pm 2,12	52,13 \pm 24,02	6,55 \pm 4,26	45,86 \pm 20,45	54,48 \pm 26,06	19,44 \pm 9,91
2013	1,69 \pm 0,46	3,27 \pm 1,14	64,90 \pm 23,65	6,84 \pm 4,23	58,50 \pm 21,58	68,47 \pm 24,43	25,67 \pm 8,69
Mean	1,81 \pm 0,46	7,02 \pm 1,63	58,52 \pm 23,84	6,70 \pm 4,25	52,18 \pm 21,58	61,48 \pm 24,43	22,56 \pm 8,69
P	0,05*	0,0001**	0,03*	0,787	0,01**	0,03*	0,01**

The effects of chemical treatments on chickpea varieties sown early spring season on some agricultural traits over two years were given Table 5. The effects of chemical treatments for number of total and full pods and seeds plant⁻¹ and seed yield plant⁻¹ were significant. Thidiazuron (İnci), Ethepon + cyclanilide + Thidiazuron (Hasanbey) and Ethepon + cyclanilide (Aydın) treatments were significantly decreased all traits. The number of total and empty pods plant⁻¹, whereas it decreased the number of full pods and seeds plant⁻¹. All traits were increased by Glyphosate (Seckin) treatment. According to the average values, it was determined that the treatments increased the traits in early spring sowings. The highest number of pods per plant (62,9 and 62,6) was in control for İnci and in Glyphosate treatment for Seckin variety, also, Thidiazuron treatment had high number of pods per plant (61,6). The lowest number of pods per plant (38,5) was in Ethepon+cyclanilide + Thidiazuron treatment of Hasanbey variety. Seed yield plant⁻¹ ranged from 14,8 g in Ethepon + cyclanilide + Thidiazuron (Hasanbey) and Ethepon + cyclanilide treatment to 25,2 g in Glyphosate treatment of Seckin variety. The effects of chemical treatments on chickpea varieties sown early spring season on germination ratio were given Table 6. The effects of chemical treatments on germination ratio were only

significant at 2012 in early spring sown. Thidiazuron (İnci) and Glyphosate (Seckin) treatments were negatively affect the germination ratio. Ethepon + cyclanilide + Thidiazuron (Hasanbey) treatment was increased it. Although the lowest germination ratio (39,38%) was in Thidiazuron (İnci), Seckin (control) had the highest value (77,5%). However, general mean value (57,66%) was higher than control one (53,91%). Veeranna et al. (2020) in India, tested some defoliant (Glyphosate+ Ammonium sulfate, Paraquat, urea, ZnSO₄, MnSO₄, MnCl spraying) and they have conducted a study with water as control on physiological pod ripeness of green gram. The number of leaves/m² was determined on 3, 5, 7 and 10 days before and after the defoliant application. In addition, the germination ratio of the harvested seeds was tested. Spraying paraquat at 4 ml/l at physiological pod maturity resulted in the drying and falling of 92% of the leaves within 3 days of application and 100 percent of them 7 days after spraying. This application was followed by the application of 8 ml/l glyphosate (93% defoliation within 7 days and 99% defoliation within 10 days). Defoliant residue was not detected in seeds and plants, and the germination percentage of seeds was not affected. Math (2018) conducted a field trial examining the effect of paraquat on the productivity of mechanical and manual harvesting of defoliated mung bean genotypes in India. The

experiment was conducted in two main plots (harvest methods), three subplots (genotype) and two sub-subplots (paraquat spray and control). Harvest methods and genotypes did not differ significantly in yield, but the application of paraquat spray was significant compared to the control produced significantly higher seed yield (1,269 kg/ha). Mechanical harvesting of all three

genotypes by paraquat resulted in significantly high seed yield (1,304-1,245 kg/ha), field yield (91,79–90,45%), harvest yield (521–498 kg/ha). Significantly higher threshing loss (5,90-5,19%) was detected in mechanical harvesting without paraquat spraying. Mechanical harvesting also provided the advantage of lower harvest labor cost.

Table 5. Chemical treatments on chickpea varieties in early spring in 2012 and 2013 growing seasons (Mean \pm se)

Varieties-treatments	Number of primary branches plant ⁻¹	Number of secondary branches plant ⁻¹	Number of pods plant ⁻¹	Number of empty pods ⁻¹	Number of full pods plant ⁻¹	Number of seeds plant ⁻¹	Seed yield plant ⁻¹
İnci (C)	2,03 \pm 1,13	15,4 \pm 14,8	62,9 \pm 28,0b	7,29 \pm 3,68	55,3 \pm 26,8ab	64,2 \pm 32,54ab	22,4 \pm 13,34ab
İnci (Thidiazuron)	2,24 \pm 1,37	13,3 \pm 13,1	61,6 \pm 21,0b	7,25 \pm 4,92	52,9 \pm 18,7ab	61,5 \pm 25,07ab	18,6 \pm 7,9ab
Hasanbey (C)	2,2 \pm 1,03	12 \pm 9,8	56,7 \pm 18,2ab	6,7 \pm 5,7	50,5 \pm 14,5ab	54,7 \pm 14,97ab	19,4 \pm 5,2ab
Hasanbey (Ethepon +cyclanilide+ Thidiazuron)	2,36 \pm 1,05	12,5 \pm 10,9	38,5 \pm 20,4a	4,94 \pm 2,67	37,1 \pm 14,2a	42,7 \pm 15,18a	14,8 \pm 5,1a
Seçkin (C)	1,66 \pm 0,59	9,7 \pm 8,23	48,7 \pm 16,0ab	4,01 \pm 2,7	44,7 \pm 14,6ab	52,8 \pm 16,4ab	18,4 \pm 5,3ab
Seckin (Glyphosate)	1,95 \pm 0,97	12,47 \pm 9,7	62,6 \pm 16,8b	4,19 \pm 2,38	58,5 \pm 15,6b	67,1 \pm 20,6b	25,2 \pm 7,5b
Aydın (C)	1,87 \pm 0,87	14,3 \pm 13,4	56,8 \pm 17,0ab	8,37 \pm 5,8	48,8 \pm 12,8ab	64,4 \pm 19,0ab	19,3 \pm 5,9ab
Aydın (Ethepon +cyclanilide)	1,7 \pm 0,39	8,87 \pm 6,81	47,6 \pm 14,1ab	6,5 \pm 4,97	41,1 \pm 12,5ab	49,2 \pm 15,6ab	14,8 \pm 5,3a
Mean (control)	2,07 \pm 0,95	11,8 \pm 10,1	52,6 \pm 18,1	5,72 \pm 3,7	47,4 \pm 15,2	55,14 \pm 19,12	18,36 \pm 6,46
Mean (treatment)	1,94 \pm 0,91	12,3 \pm 11,6	56,27 \pm 19,82	6,59 \pm 4,5	49,82 \pm 17,2	59,06 \pm 20,7	19,88 \pm 7,42
p	0,808	0,95	0,05*	0,413	0,05*	0,05*	0,05*
2012	2,74 \pm 0,81	21,4 \pm 7,6	57,13 \pm 23,67	6,3 \pm 3,88	50,83 \pm 21,7	61,03 \pm 26,5	20,21 \pm 8,7
2013	1,27 \pm 0,25	3,16 \pm 1,4	51,73 \pm 15,47	6,08 \pm 4,82	46,39 \pm 11,14	53,17 \pm 13,32	18,03 \pm 6,58
Mean	2,01 \pm 0,5	12,3 \pm 4,5	54,43 \pm 19,57	6,19 \pm 4,35	48,61 \pm 16,4	57,1 \pm 19,9	19,12 \pm 7,64
p	0,001**	0,001**	0,284	0,846	0,307	0,139	0,263

Table 6. Chemical treatments on chickpea varieties for germination ratio at winter and early spring sown dates in 2012 and 2013 growing seasons (Mean \pm se)

Varieties-treatments	Winter		Early spring	
	2012	2013	2012	2013
İnci (C)	95 \pm 5,77	99,25 \pm 0,96	50,0 \pm 29,44ab	100 \pm 0
İnci (Thidiazuron)	98,13 \pm 2,39	99,75 \pm 0,5	39,38 \pm 29,47a	100 \pm 0
Hasanbey (C)	97,5 \pm 5	99,25 \pm 0,96	47,5 \pm 17,08ab	100 \pm 0
Hasanbey(Ethepon+cyclanilide+ Thidiazuron)	96,88 \pm 1,25	99,75 \pm 0,5	58,13 \pm 21,83ab	99,75 \pm 0,5
Seckin (C)	100 \pm 0	99,25 \pm 0,5	77,5 \pm 20,62b	99,75 \pm 0,5
Seckin(Glyphosate)	96,88 \pm 3,15	98,25 \pm 2,22	61,88 \pm 22,67ab	100 \pm 0
Aydın (C)	98,13 \pm 2,39	99,75 \pm 0,5	55,63 \pm 7,74 ab	100 \pm 0
Aydın (Ethepon+cyclanilide)	98,13 \pm 2,39	99,75 \pm 0,5	56,25 \pm 5,95ab	99,75 \pm 0,5
Mean (control)	97,505 \pm 2,30	99,375 \pm 0,93	53,91 \pm 19,98	99,875 \pm 0,25
Mean (treatment)	97,66 \pm 3,29	99,38 \pm 0,73	57,66 \pm 18,72	99,94 \pm 0,125
p	97,58 \pm 3,2	99,38 \pm 1,0	55,78 \pm 21,36	99,61 \pm 21,37
Test Statistics ^{a,b}	2012	2013	2012	2013
Chi-Square	6,413	5,937	5,345	6,573
df	7	7	7	7
Asymp. Sig.	0,492	0,547	0,05*	,475
a. Kruskal Wallis Test				
b. Grouping Variable: Cultivar				

Conclusion

In the combined analyses of chickpea cultivars in winter and early spring sowing in 2012-2013 and 2013-2014 years, the effect of some chemical on chickpea varieties for the total number of pods, the number of empty pods, the number of full pods, the number of seeds and the seed yield were statistically significant. It has been determined that sowing date, cultivar differences, and chemical applications have no effect on germination percentages in winter and early spring sowings, in Inci, Hasanbey, Seckin, Aydin chickpea cultivars with and without chemical application. Within 6 hours of Glyphosate (200cc/da) (Roundup) application, communication with the soil is cut off, nutrient exchange ends, it matures directly; Thidiazuron (30cc/da) (Droppultra) and Ethephon+cyclanilide (175cc/da) (Finish) applications stop the development of plants by shedding their leaves; The maturation of the seeds continues, and the development of the seeds continues. If chemicals are required, it is more suitable for seed health in Thidiazuron (30cc/da) (Droppultra) and Ethephon+cyclanilide (175cc/da) (Finish) applications. However, this study needs to be supported by multi-year studies in different climate conditions, at different doses.

Conflict of Interests Declaration: The authors have no conflict of interest concerning this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they contributed equally to this article.

References

- Anonymous, 2010. Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency Turkish Agricultural Sector Report, July.
- Cagırgan, M.I., & Toker, C. (2001). Suitable for Winter Cultivation (*Cicer arietinum* L.) Breeding; II. Cold Tolerant and Anthracnose (*Ascochyta Rabiei*) Hardiness observations. IV. Field Crops Congress, 17-21 September, Tekirdağ.
- Dwivedi, S.L., Sahrawat, K.L., Upadhyaya, H.D., & Ortiz, R. (2013). Food Nutrition and Agrobiodiversity Under Global Climate Change, *Advances In Agronomy*, 120, 1-128.
- Friedman, M. (1996). Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 6±29.
- Küsmenoğlu, I. (1990). *Ascochyta* Blight of Chickpea: Inheritance and Relationship to seed size, Morphological Traits and Isozyme Variation. Washington State University Department for the Degree of Master of science In Agronomy, 81Pp.
- Mart, D. 2004. Evaluation of the Effect of Sowing Times on Yield and Vegetal Characteristics of Some Chickpea (*cicer arietinum* L.) Varieties in Çukurova Conditions, 5th Seed Congress, 19-23 October 2014, Diyarbakır.
- Math, G. (2018). Evaluation of mechanical harvesting efficiency in defoliated mungbean genotypes. *Journal of Food Legumes*, 31(4), 226-229.
- Muehlbauer, F.J. and K.B. Singh, 1987, Genetics of chickpea. P. 99-125. In M.C. Saxena and K.B. Singh (ed) *The chickpea*, CAB Int, Oxon UK.
- Slim, S.N., Saxena. M.C., 1993. Adaptation of Spring-Sown chickpea to the Mediterranean Basin. II. Factors influencing Yield under Drought, *Field Crops Research*, 34, 137-146.
- Şehirli, S. (1988). *Edible Grain Legumes*. Ank. Fame. Zir. Faculty publications: 1089, Ankara, 435s.
- Thudi M, Bohra A, Nayak SN, Varghese N, Shah TM, Penmetsa RV, Thirunavukkarasu N, Gudipati S, Gaur PM, Kulwal PL, Upadhyaya HD, KaviKishor PB, Winter P, Kahl G, Town CD, Kilian A, Cook DR, Varshney RK (2011) Novel SSR markers from BAC- end sequences, Dart arrays and a comprehensive genetic map with 1,291 marker loci for chickpea (*Cicer arietinum* L.). *PLoS One* 6(11):1–12
- Ustun, A. & Gulumser, A. (2003). Determination of Appropriate Sowing Time for Chickpea in the Central Black Sea Region. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 2003 (2). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gopzfd/issue/7346/96118>
- Veeranna, G., Rao, P. J. M., & Reddy, P. R. R. (2020). Evaluation of defoliant and detection of its residues as harvesting aids in greengram (*Vigna radiata* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(4), 1810-1812.
- Yorgancılar, M., Atalay, E., Bayrak H., Hakkı, E.E., Önder, M., & Babaoğlu, M. (2008). Determination of genetic diversity among chickpea (*Cicer arietinum* L.) populations collected from Konya region using I SSR markers, *Selçuk University Faculty of Agriculture Journal*, 22(46), 1-5.

Üzüm Çekirdeği Tozu ve Ununun Lipofilik Vitamin ve Fitosterol İçeriklerinin Belirlenmesi

Aslıhan SUR^{1*}, Muhittin ZENGİN², Zehra GÖKÇE³

¹Balıkesir Üniversitesi, Kepsut Meslek Yüksekokulu, Balıkesir

²Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Balıkesir

³Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Sorumlu Yazar: aslihansur01@gmail.com

Geliş Tarihi: 17.04.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2022 Kabul Tarihi: 10.10.2022

Öz

Bu çalışmada üzüm çekirdeği tozu ve ununun lipofilik (ADEK) vitaminler, fitosteroller ayrıca besin madde kompozisyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Üzüm çekirdeği ve unu (yağı alınmış ve peletlenmiş) öğütüldükten ve toz haline getirildikten sonra analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre üzüm çekirdeği tozu ve ununda kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül değerleri sırasıyla % 91.48 ve 91.39; 19.11 ve 18.83; 6.80 ve 6.45; 4.43 ve 4.34; 6.71 ve 6.45 olarak belirlenmiştir. Üzüm çekirdeği tozu ve ununun vitamin içeriklerinde sırasıyla D3 vitamini 7.89 ve 7.63 µg/g, α-Tokoferol ise 28.26 ve 11.03 olarak tespit edilmiştir. Ergosterol, stigmasterol ve β-sitosterol gibi fitosterol içerikleri sırayla 2.76 ve 36.03; 2757.76 ve 214.03; 2951.33 ve 1631.10 µg/g olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre üzüm çekirdeğinin besin madde bileşimleri, lipofilik vitamin (ADEK) ve fitosterol değerlerinin aynı ürünün (çekirdek) farklı kullanımlarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yem Katkısı, Üzüm Çekirdeği Tozu, Üzüm Çekirdeği Unu, Lipofilik Vitamin, Fitosterol

Determination of Lipophilic Vitamins and Phytosterols Contents of Grape Seed Powder and Meal

Abstract

The objective of this study was determine the content of lipophilic (ADEK) vitamins, phytosterols of grape seed powder and meal and also determine their nutritional compositions. Grape seed and meal (defatted and pelleted seed) were analysed after grinded and powdered. According to the analysis results, dry matter, crude protein, crude oil, crude fiber and crude ash values in grape seed powder and meal were determined 91.48% and 91.39%; 19.11 and 18.83; 6.80 and 6.45; 4.43 and 4.34; 6.71 and 6.45 respectively. Vitamin D3 content of grape seed powder and meal were determined as 7.89 µg/g and 7.63 µg/g, and α-Tocopherol 28.26 µg/g and 11.03 µg/g respectively. The content of phytosterols such as ergosterol, stigmasterol and β-sitosterol of grape seed powder and meal were determined 2.76 and 36.03; 2757.76 and 214.03 and 2951.33 and 1631.10 µg/g respectively. According to this results it was concluded that the nutritional composition, lipophilic vitamin (ADEK) and phytosterol content of grape seed may vary depending on different uses of the same product (seed).

Key words: Feed additive, Grape Seed Powder, Grape Seed Meal, Lipophilic Vitamin, Phytosterol

Introduction

Vitamins are identified as a group of complex organic compounds that are necessary for normal metabolism, are found in very small

amounts in natural foodstuffs, and their deficiency in the diet can cause diseases. Classification of vitamins is based on their function not their chemical properties. Due to their organic structure

vitamins are separated from trace elements, which are found in small amounts in the diet. Vitamins are necessary in small amounts (micrograms to milligrams per day) in the diet for health, growth and reproduction. Most vitamins act as coenzymes (metabolic catalysis). However, some do not have such a role, but perform some basic functions (Mc Dowell, 2012). Phytosterols are plant sterols and stanols that are commonly found in various vegetable oils, nuts, and plant seeds. The most common phytosterols in nature are campesterol, β -sitosterol, stigmasterol and brassicasterol. Phytosterols behave as hypocholesterolemic, immunomodulatory, anti-inflammatory and antidiabetic agents in animals and humans (Feng et al. 2020). Phytosterols are added to the poultry diet to reduce cholesterol in plasma or product (egg, muscle) due to their regulatory effects on blood lipid profile and total cholesterol by inhibiting cholesterol absorption in the small intestine (Luo et al., 2015; Feng et al., 2020). It has also been reported that phytosterols additive to diets reduce oxidative stress by increasing superoxide dismutase activity and decreasing xanthine oxidase and malondialdehyde (Song et al., 2017) improve antioxidant status and quality of meat in chickens (Zhao et al., 2019).

Grape seed meal is the residue after the grape seed oil has been removed (Grosu et al., 2019; Marin et al., 2020) and this waste product can be used to enrich the diets of farm animals (Marin et al., 2020). Grape seed powder is obtained by drying and grinding the seed after it is separated from the peel (Kadri et al., 2020). Grape seed powder is a recoverable by-product that is increasingly used worldwide as a healthy nutritional supplement (Kadri et al., 2019). Grape seed powder contains high concentrations of vitamin E (Abu Hafsa et al., 2018). Besides determining the content of vitamins and phytosterols of grape seed powder and meal it was also aimed to determine the nutritional contents in this study.

Material And Method

The grape seed meal and powder used in this study were obtained from a company (Lermonos Natural Products) in Çal/DENİZLİ province where wine grapes are grown. The grape seed meal and powder were obtained from *Vitis vinifera* Linné subsp. *Vinifera*. The oil of the seeds was extracted by cold pressing method and then grape seed meal obtained.

The analysis of ADEK and Phytosterols of feeds by HPLC device: Samples were homogenized by mixing n-hexane/isopropyl at 3/2 (v/v) ratio (Hara and Radin 1978). The hydrolysis was performed with 5% KOH at 85°C for 15 minute and

then the extraction of phytosterols was obtained by adding hexane. After vortexing, test tubes were kept at 85°C for 15 minutes. The tubes were removed later, the tubes were added 5 mL of distilled water and mixture. The hexane phase was evaporated by nitrogen stream; later it was dissolved in 1 mL of acetonitrile/ methanol (50% + 50%, v/v) mix put into auto-sampler vials and analysed. The analyzes was done on Shimadzu fully equipment HPLC equipment. Calculations were done by Class VP 6.27 program (Shimadzu, Kyoto Japan). The quantity of ADEK vitamins with phytosterols were analysed at 202 nm and 326 nm by a UV detector on a HPLC equipment (Katsanidis and Addis, 1999).

Calculation of nutritional composition of feed ingredients: Nutritional ingredients of feed (dry matter, crude protein, crude ash, and ether extract) were analyzed according to the AOAC (1990) procedures and crude fiber was determined by the methods of Van Soest (1991). The metabolizable energy of feeds calculated according to the MAFF (1984).

Results And Discussion

The nutritional ingredients of the grape seed meal and powder are given in Table 1. It was observed that the dry matter, crude protein, crude oil, crude fiber and crude ash values of grape seed powder were numerically higher than meal. The lipophilic vitamin and phytosterol values of the grape seed meal and powder are given in Table 2. Retinol Acetate and Vitamin K2 could not be detected in grape seed meal. Vitamin D2 could not be detected in grape seed powder. Vitamin D3, Σ -tocopherol, α -tocopherol and vitamin K1 values were found to be higher in grape seed powder compared to meal. When the phytosterol values of the grape seed meal and powder were examined, it was determined that the stigmasterol and β -sitosterol values of grape seed powder were higher than meal, while the ergosterol ratio was found to be low. Poultry breeding is developing rapidly all over the world. Therefore, the use of agricultural by-products as feed provides an advantage for the development of poultry breeding (Yang et al., 2021). Likewise lack of quality roughage is encountered in many parts of the world in ruminant nutrition and alternative feed sources are being researched. For this reason, it is very important to determine alternative roughage sources and their nutritional composition for farms that need roughage (Kılıç and Abdiwali, 2016). Grape seeds are known as important agricultural and industrial waste of wineries (Sotiropoulou et al., 2015). Wine industry waste has also attracted attention recently in terms of its potential as an alternative source of roughage

(Kılıç and Abdiwali, 2016). For this reason it was aimed to compare the seed powder and meal, which are grape by-products in terms of composition of nutrients, vitamins and phytosterol in this study. When Table 1 and 2 are examined, it is seen that the nutritional, vitamin and phytosterol contents of powder and meal are mathematically different. The oil rate obtained from grape may vary according to the grape variety since the grape is a fruit with different varieties. While the oil rate obtained from white grape seeds is 20%, the oil rate obtained from some black grape seeds can be around 6% (Marin et al., 2020). When the oil rate of the grape seed meal and powder used in this study is examined, it is seen that the oil rate of the seed (6.80%) is higher than the meal (6.45%). Cold pressed method was used to obtain the oil from the seed that used in this study. Oil obtained from pressing is much safer source of health-promoting phytochemicals. It may even have a higher content of fatty acids and tocopherols in the final composition (Tobar et al., 2005; Karaman et al., 2015; Marin et al., 2020). Vitamin A is essential for animals health and supporting growth. Vitamin A deficiency in animals can cause growth arrest and eventual death. Lack of vitamin A effects immun functions and can cause loss of vision, flaw in bone growth and reproduction. It is necessary for maintenance of epithelial cells (Mc Dowell, 2012). Vitamin D have important roles such as regulating calcium metabolism and development of skeletal health of animals (Clarke et al., 2021). Vitamin E is necessary for integrity and optimum function of the reproductive, muscular, circulatory, nervous, and immune systems. In addition it has important effects on the prevention of free radical injuries, cancer, heart, cataracts, Parkinson's and a number of other diseases. It is an essential vitamin for all species of animals. Vitamin K is required for maintaining the function of the blood coagulation system in animals (Mc Dowell, 2012). It was reported that grape seed oil contain lipophilic compounds such as vitamin E and phytosterols (Garavaglia et al., 2016). When ADEK vitamins and phytosterol contents of the samples are examined, it is seen that the powder has high oil, vitamin E and phytosterol content, as reported by Garavaglia et al (2016).

Many scientific studies on grape by-products (Abu Hafsa and İbrahim., 2018; Munoz Gonzalez et al., 2019; Romero et al., 2021) have focused on their antioxidant effects due to their high polyphenol content. No studies have been found that determine the content of vitamin and phytosterols of grape powder and meal. In this study, it was aimed to evaluate the form of the same product (seed), which is both with oil (powder) and

defatted (meal) in terms of these components especially. However, it has been reported that the chemical composition may vary mainly depending on the degree of maturity of the seed, the grape variety and many environmental growing factors and less depending on the extraction method of the seed (Marin et al., 2020). For this reason, the values in Table 1 and Table 2 belong to the grape specie used in this study and it should be taken into consideration that the compositions of different species may vary.

The lipid ratio in the diets of pets may vary between 5%-40%. Dietary lipids sources are vegetable, animal or both of them. Recently, fat-related disorders and diseases have attracted attention. The requirements omega-3 and 6 fatty acids for dogs are not indicated clearly but they necessary at certain stages of their life cycle (Bauer, 2007; Glodde et al., 2018). High levels of unsaturated fatty acids are more sensitive to oxidative damage which causes major sensory changes during storage (Brewer, 2011; Glodde et al., 2018). The oxidation of polyunsaturated fatty acids negatively affects the flavor, texture, color, odor and nutritional composition of food during storage. It has been defined that dietary lipid oxidation inhibits growth, damage antioxidant status and weaken some immune functions in growing dogs. Synthetic antioxidants such as butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole and ethoxyquin frequently inhibit the oxidation. The probable toxicity of synthetic antioxidants has been considered in recent years. Therefore, there is increasing interest in natural antioxidants (Glodde et al., 2018). Glodde et al (2018) investigated the effect of grape seed extract as a natural antioxidant on the stability of omega-3 in dog feeds and reported that it could be added to feed instead of Butylated Hydroxyanisole, which is used as a synthetic antioxidant. Grape seed includes phenolic compounds such as gallic acid, ellagic acid, resveratrol, catechin, epicatechin, anthocyanins and procyanidins (Maier et al., 2009; Glodde et al., 2018). It has been reported that the antioxidant property of grape seed extract is because of its radical scavenging, potential of chelation with metals and synergistic interaction with other antioxidants (Adamez et al., 2012; Glodde et al., 2018).

Table 1: Nutritional composition of grape seed meal and powder (%).

Nutritional composition	Grape seed powder	Grape seed meal
Dry matter	91.48	91.39
Crude protein	19.11	18.83
Crude oil	6.80	6.45
Crude fiber	4.43	4.34
Crude ash	6.71	6.45
*ME, Mcal/kg	2.64	2.63

Table 2: Contents of ADEK vitamins and phytosterol in grape seed powder and meal ($\mu\text{g/g}$).

Ingredients	Grape seed powder	Grape seed meal
Vitamins		
Retinol asetat	0.06	-
<i>Vitamin D₂</i>	-	47.73
<i>Vitamin D₃</i>	7.89	7.63
Σ -Tocopherol	50.86	1.16
<i>Vitamin K₃</i>	28.26	11.03
<i>Vitamin K₁</i>	7.86	1.46
<i>Vitamin K₂</i>	3.66	-
Phytosterols		
Ergosterol	2.76	36.03
Stigmasterol	2757.76	214.03
β -sitosterol	2951.33	1631.10

As a result, it can be said that the powder and meal obtained from the same product (seed) contain ADEK vitamins and phytosterols, which have important functions, in different proportions, and this difference may be due to the defatted of seed. Because of the average of 19% crude protein and the low crude cellulose level (4.40%) contents of the seed thoughted that it can be added to ruminant feeds as well as cat-dog foods and poultry mixed feeds at certain rates. The grape seed contains an average of 19% crude protein and low crude fiber such as 4.40% suggests that it can be added to ruminant feeds, cat-dog feeds and poultry mixed feeds at certain rates.

Conflict of Interest Statement: There is no conflict of interest between the authors of the article.

Researchers' Contribution Rate Statement Summary: The authors contributed equally to the article.

Kaynaklar

Abu Hafsa, S.H., and Ibrahim, S.A., 2018. Effect of dietary polyphenol rich grape seed on growth performance, antioxidant capacity and ileal microflora in broiler chicks. *Journal of Animal*

Physiology and Animal Nutrition, 102:1: 268-275.

Adamez, J.D., Samino, E.G., Sanchez, E.V., and Gonzalez-Gomez, D., 2012. In vitro estimation of the antibacterial activity and antioxidant capacity of aqueous extracts from grape-seeds (*Vitis vinifera* L.). *Food Control*, 24: 136–141. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis. 15th.ed. Washington, DC. USA, 1990.

Bauer, J.E., 2007. Responses of dogs to dietary omega-3 fatty acids. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231: 1657–1661.

Brewer, M.S., 2011. Natural antioxidants: Sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 1541–4337.

Clarke, K.E., Hurst, E.A., and Mellanby, R.J., 2021. Vitamin D metabolism and disorders in dogs and cats. *Journal of small animal practice*, 2021; 62:8.

Feng, X., Zhu, H., Chen, B., Zhu, C., Gong, L., Hu, Z., and Zhang, H., 2020. Effects of phytosterols supplementation on growth performance and intestinal microflora of yellow-feather broilers. *Poultry Science*, 99:6022–6030.

Garavaglia, J., Markoski, M.M., Oliveira, A., and Marcadenti, A., 2016. Grape Seed Oil

- Compounds: Biological and Chemical Actions for Health. *Nutrition and Metabolic Insights*, 9: 59–64.
- Glodde, F., Günal, M., Kinsel, M.E., and AbuGhazaleh, A., 2018. Effects of natural antioxidants on the stability of omega-3 fatty acids in dog food. *Journal of Veterinary Research*, 62: 103-108.
- Grosu, I.A., Pistol, G.C., Taranu, I., and Marin, D.E., 2019. The Impact of Dietary Grape Seed Meal on Healthy and Aflatoxin B1 Afflicted Microbiota of Pigs after Weaning. *Toxins*, 2019; 11: 25.
- Hara, A., and Radin, N.S., 1978. Lipid Extraction of Tissues with a Low-Toxicity Solvent. *Analytical Biochemistry*, 90 (1): 420-426.
- Kadri, S., El Ayed, M., Limam, F., Aouani, E., and Mokni, M., 2020. Preventive and curative effects of grape seed powder on stroke using in vitro and in vivo models of cerebral ischemia/reperfusion. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 125 (2020): 1099902.
- Kadri, S., El Ayed, M., Mabrouk, M., Limam, F., Elkahoui, S., Aouani, E., and Mokni, M., 2019. Characterization, anti-oxidative effect of grape seed powder and in silico affinity profiling of polyphenolic and extra-phenolic compounds for calpain inhibition. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 164 (5): 365-372.
- Karaman, S., Karasu, S., Tornuk, F., Toker, O.S., Geçgel, Ü., Sagdic, O., Ozcan, N., and Gül, O., 2015. Recovery Potential of Cold Press By-products Obtained from the Edible Oil Industry: Physicochemical, Bioactive, and Antimicrobial Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63: 2305–2313.
- Katsanidis, E., and Addis, P.B., 1999. Novel HPLC Analysis of Tocopherols and Cholesterol in Tissue Free Radical. *Biology and Medicine*, 27: 1137-1140.
- Kılıç, Ü., and Abdiwali, M.A., 2016. Determination of In Vitro True Digestibilities and Relative Feed Values of Wine Industry Grape Residues as Alternative Feed Source. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 22 (6): 895-901.
- Luo, X., Su, P., and Zhang, W., 2015. Advances in Microalgae-derived phytosterols for functional food and Pharmaceutical Applications. *Marine Drugs*, 13:4231–4254.
- MAFF. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Her Majesty's Stationary Office London, 1984. UK.
- Maier, T., Schieber, A., Kammerer, D.R., and Carle, R., 2009. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry*, 112: 551–559.
- Marin, D.E., Bulgaru, C.V., Anghel, C.A., Pistol, G.C., Dore, M.I., Palade, M.L., and Taranu, I., 2020. Grape Seed Waste Counteracts Aflatoxin B1 Toxicity in Piglet Mesenteric Lymph Nodes. *Toxins*, 2020: 12; 800.
- McDowell, L.R., Cunha, T.J., 2012. Vitamins in animal nutrition. Comparative aspects to human nutrition. ISBN 9780323139045.
- Muñoz-Gonzalez, I., Chamorro, S., Perez-Jimenez, J., Lopez-Andres, P., Alvarez-Acero, I., Herrero, A.M., Nardoia, M., Brenes, A., Viveros, A., Arija, I., Rey, A., and Ruiz-Capillas, C., 2019. Phenolic Metabolites in Plasma and Thigh Meat of Chickens Supplemented with Grape Byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67: 4463–4471.
- Romero, C., Nardoia, M., Arija, I., Viveros, A., Rey, A.I., Prodanov, M., and Chamorro, S., 2021. Feeding Broiler Chickens with Grape Seed and Skin Meals to Enhance α - and γ -Tocopherol Content and Meat Oxidative Stability. *Antioxidants*, 2021; 10: 699.
- Song, L., Qu, D., Zhang, Q., Jiang, J., Zhou, H., Jiang, R., Li, Y., Zhang, Y., and Yan, H., 2017. Phytosterol esters attenuate hepatic steatosis in rats with non-alcoholic fatty liver disease rats fed a high-fat diet. *Scientific Reports*, 7:41604.
- Sotiropoulou, E.I., Varelas, V., Liouni, M., and Nerantzis, E.T., Grape Seed Oil: From a Winery Waste to a Value Added Cosmetic Product—a Review. Available online: <https://www.researchgate.net/publication/312578959> (accessed on 19.03.2022).
- Tobar, P., Moure, A., Soto, C., Chamy, R., Zúñiga, M.E., 2005. Winery solid residue revalorization into oil and antioxidant with nutraceutical properties by an enzyme assisted process. *Water Science and Technology*, 51: 47–52.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Yang, K., Qing, Y., Yu, Q., Tang, X., Chen, G., Fang, R., and Liu, H., 2021. By-Product Feeds: Current Understanding and Future Perspectives. *Agriculture*, 11: 207.
- Zhao YR, Chen YP, Cheng YF, Qu HM, Li J, Wen C, Zhou YM. Effects of dietary phytosterols on growth performance, antioxidant status, and meat quality in Partridge Shank chickens. *Poult. Sci.* 2019; 98:3715–3721.