

# Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt:8

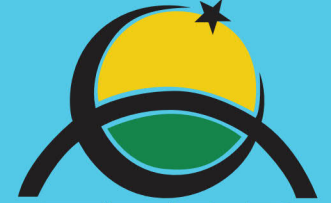
Volume :8

Sayı : 1

Issue: 1

Yıl : 2021

Year : 2021



**TTDB**

**2021**



**Turkish Journal of Agricultural  
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

No	Araştırma Makaleleri
1	Üreticilerin Kuraklığa Yönelik Tutumlarını Etkileyen Temel Faktörlerin Analizi / Sayfalar : 1-7 Muhammed ÇUHADAR, Ela ATIŞ
2	Toprak Düzenleyicisi Bazı Polimerlerin (Poliakrilamid ve Polivinil Alkol) Kanola (Barassica napus L.) ve Jüt (Corchorus oltorius L.) Bitkilerinin Besin Elementi Alımına Etkisi / Sayfalar : 8-16 Feyziye DAVRAN ÇAĞLAR, Yasin DEMİR
3	Effect of Different Temperatures on Germination and Early Seedling Growth of Grass Pea (Lathyrus Sativus L.) / Sayfalar : 17-22 Hazım Serkan TENİKECİER, Adnan ORAK, Mithat Gür ÇUBUK, Sude DEVECİ
4	Adsorption of Malachite Green by An Agricultural Waste: Rice Husk / Sayfalar : 23-29 Nagihan METİN, Serpil SAVCI
5	Tarımsal Verimliliğin Arttırılmasında Kamusal Ar-Ge Desteklerinin Etkisi: Ab Üyesi Geçiş Ekonomileri Örneği / Sayfalar : 30-42 Semanur SOYYIĞIT, Mehmet AKYOL
6	Sedir Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma / Sayfalar : 43-52 Fatih Tuncay EFE
7	Farklı Sıra Aralıklarının Bazı Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri / Sayfalar : 53-57 Firat ALATÜRK, Çağlar ÇINAR, Ahmet GÖKKUŞ
8	'Hacihaliloğlu' Kayısı Çeşidinde Meyve Gelişimi Sırasındaki Fiziksel, Kimyasal Ve Renk Değişimlerinin Belirlenmesi / Sayfalar : 58-65 Mehmet ÖZELÇİ, Rafet ASLANTAŞ, Duygu ÖZELÇİ, Erdoğan ÇÖÇEN
9	Toprakta Bazı Bakterilerin Fosfat Çözünürlüğü ile Organik Asit Üretimi Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi / Sayfalar : 66-76 İdris BEKTAŞ
10	Kadmiyum (Cd) ve NaCl Uygulamalarının Brokolide (Brassica oleracea var. italica) Kuru Madde Miktarı ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi / Sayfalar : 77-84 Faruk ÖZKUTLU
11	Serapias orientalis (Greuter) Bauman & Künkele (Orchidaceae) Tohumlarının İn Vitro Çimlenmesi / Sayfalar : 85-93 Vildan AKIN MUTLU , Yasemin ÖZDENER KÖMPE
12	The Effects of Different Forage Types on Feed Values and Digestibilities in Some Brassica Fodder Crops / Sayfalar : 94-102 Ünal KILIÇ, Abdulkadir ERİŞEK, Ali GARİPOĞLU, İlknur AYAN, Hasan ÖNDER
13	Bazı Yulaf Genotiplerinin Morfolojik ve Tarımsal Özellikler Yönünden Genetik Farklılıklarının ve İlerlemelerinin Belirlenmesi / Sayfalar : 103-115 Yasemin KEÇECİOĞLU, Rukiye KARA, Tevrican DOKUYUCU
14	Organik Kırmızı Et Üreticileri Birliğine Üye Besi Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Teknik Özellikleri: Çanakkale İli Ayvacık İlçesi Örneği / Sayfalar : 116-129 Celal DEMİRKOL, Başak AYDIN

No	Araştırma Makaleleri
15	Denizli İli İzmir Kekliği ( <i>Origanum onites</i> L.) Tarlalarındaki Yabancı Ot Türleri ve Mücadelesine Yönelik Araştırmalar / Sayfalar : 130-143 Yıldız SOKAT
16	Aras vadisi Cleonini ve Tanymecini (Coleoptera: Curculionidae) türleri üzerinde biyolojik ve biyocoğrafik notlar / Sayfalar : 144-153 Neslihan GÜLTEKİN, Celalettin GÖZÜAÇIK, Levent GÜLTEKİN, Boris KOROTYAEV
17	Bingöl Üniversitesi Öğrencilerinin Rekreatif Eğilim ve Taleplerinin Değerlendirilmesi / Sayfalar : 154-164 Sülem ŞENYİĞİT DOĞAN, Hüccet VURAL
18	Tokat'tan Toplanan İki Yenen Doğal Mantar ( <i>Pleurotus eryngii</i> ve <i>Lepista nuda</i> ) Örneklerindeki Ağır Metal Seviyeleri Üzerine Bir Çalışma / Sayfalar : 165-170 Hakan IŞIK, A. Şükrü BENGÜ, Handan ÇINAR YILMAZ, İbrahim TÜRKEKUL
19	Molecular Phylogenetic Analysis Of Morkaraman Sheeps In Bingol Region / Sayfalar : 171-178 Oğuz AĞYAR, Emin ÖZKÖSE, Mehmet Sait EKİNCİ, İsmail AKYOL
20	Şanlıurfa Yöresi Akkaraman ve İvesi Koyunlarında Mitokondriyal Sitokrom b (Cyt b) Gen Dizisine Göre Filogenetik Analizler / Sayfalar : 179-187 Selahaddin KİRAZ, Mehmet EKİNCİ, Seyrani KONCAGÜL
21	Konservelik Bezelyede Bazı Kalite Özelliklerinin Kalıtımı / Sayfalar : 188-195 Ercan CEYHAN, Duran ŞİMŞEK
22	Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Kooperatif Markalı Ürün Satın Alma Davranışlarının İncelenmesi: Süt ve Süt Ürünleri Üzerine Bir Araştırma / Sayfalar : 196-206 Yusuf SEKMAN, Melike ÖNCÜL, Filiz KINIKLI, Metin ARTUKOĞLU
23	Yazlık Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) İleri Hatlarının Antalya Koşullarında Bazı Morfolojik Özellikleri ve Verim Performansı / Sayfalar : 207-214 Çetin SAYILĞAN, Ali KOÇ
24	Fasulyede Tarımsal Özelliklerin Kalıtımlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi / Sayfalar : 215-225 Ercan CEYHAN, Duran ŞİMŞEK
25	Arazi Topluştırma Projelerinin Arazi Parçalanma Değişimine Etkisi: Türkiye ve Polonya Örneği / Sayfalar : 226-234 Ela ERTUNÇ, Jaroslaw JANUS
26	Demographic factors affecting Regular Bottled Water Consumption: Adana Province/Turkey / Sayfalar : 235-240 Arzu SEÇER, Mutlu BULUT



**Araştırma Makalesi**

**Üreticilerin Kuraklığa Yönelik Tutumlarını Etkileyen Temel Faktörlerin Analizi<sup>&</sup>**

Muhammed ÇUHADAR<sup>1\*</sup>, Ela ATIŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir

\*Sorumlu Yazar: [muhammedcuhadar@gmail.com](mailto:muhammedcuhadar@gmail.com)

Geliş Tarihi: 06.07.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 29.12.2020, Kabul Tarihi: 08.01.2021

**Öz**

Nerede ve ne zaman meydana geleceği belli olmayan ve insan faaliyetleri sonucu, etkisi günden güne artan kuraklık, tarımsal üretimde her yıl büyük miktarlarda kayba neden olmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle, kapsadığı alan ve etkilediği insan sayısı artan kuraklığa karşı politika geliştirilmesi, hem ekonomik hem de ekolojik anlamda büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada da çiftçilerin kuraklığa yönelik tutumlarının belirlenmesi ve Faktör Analizi ile bu tutumların temelinde yatan faktör boyutlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca, Faktör analizi sonuçları kullanılarak üreticilerin belirli segmentlere ayrılması ve bu segmentlere göre politika geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, gelecekte iklim değişikliği ve kuraklıktan en çok etkilenmesi öngörülen havzalardan biri olan Ceyhan Havzası'nda gerçekleştirilmiştir. Havzada en çok kuraklık eğilimi gösteren Afşin, Elbistan ve Ekinözü ilçelerinde 162 çiftçi ile anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilere Faktör Analizi uygulanmış ve Eylem, Endişe, Çevre Koruma, Umutsuzluk ve Teknoloji şeklinde isimlendirilen boyutlar elde edilmiştir. Faktör analizinden beş farklı boyut elde edildikten sonra çiftçiler üç ayrı segmente ayrılmış ve "karamsarlar" adlı segmentte bulunanlar, kuraklıkla ilgili politikalarda odaklanılması gereken çiftçiler olarak belirlenmiştir. Bu segmentteki çiftçilere, kuraklığın çözümü için teknolojik yöntemlerin önemi, çevre koruma konusunda alabilecekleri önlemler ve çevreyi koruyan uygulamaların kuraklık konusunda ne kadar önem arz ettiği ve kuraklığın çözümü için ilk önce bireylerin davranışlarının değişmesi gerektiği konusunda bilgilendirici çalışmalar yapılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Faktör analizi, kuraklık, Kümeleme analizi, üretici segmentleri, tarım

**The Analysis Underlying Factors Affecting Farmers' Attitudes Towards Drought**

**Abstract**

Drought, where and when it will occur is uncertain and whose impact is increasing day by day as a result of human activities, causes large amounts of loss in agriculture every year. The determination of the measures to be taken against drought, of which the area covered due to climate change and the number of people affected are increasing, is of a great importance both economically and ecologically. In this study, it was aimed to determine the attitudes of farmers towards drought and to reveal the factor dimensions underlying these attitudes with Factor Analysis. In addition, using the Factor analysis results, it is aimed to separate the producers into certain segments and develop policies according to these segments. The study was carried out in the Ceyhan Basin, one of the basins that are expected to be affected the most by climate change and drought in the future. A survey with 162 farmers was conducted in Afşin, Elbistan and Ekinözü districts, which show the most drought tendency in the basin. Factor Analysis was applied to the data and dimensions named as Action, Concern, Environmental Protection, Despair and Technology were obtained. After obtaining five different dimensions from the factor analysis, the farmers were divided into three separate segments and those in the segment called "pessimists" were identified as the farmers who should be focused on drought related policies. Informative studies should be made to the farmers in this segment about the importance of technological methods for solving drought, the importance of the measures they can take for environmental protection and the importance of practices that protect the environment, and that individuals' behaviors must first change in order to solve drought.

**Key words:** Factor Analysis, drought, Cluster Analysis, farmers' segments, agriculture



## Giriş

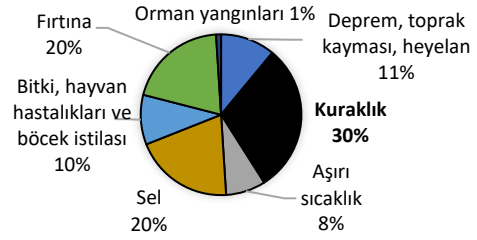
Kuraklık, iklimin normal bir özelliğidir ve kuraklığın oluşumu kaçınılmazdır (Wilhite, 2000). Diğer bütün doğal afetlerin arasında en karmaşık olanı fakat en az farkedilene olarak nitelenen bu olgu, insanlığı diğer doğal afetlerden daha fazla etkilemektedir. Kuraklık kısa süreceği gibi birkaç hafta veya şiddetine bağlı olarak birkaç yıl da devam edebilir. Bunların sonucunda iklim koşullarının normale dönmesi yıllar boyu sürebilir. Şiddetli kuraklığın su kaynakları ve tarım sektörü üzerinde yıkıcı etkileri olabilir (Ashraf ve Routray, 2013).

Genel olarak kuraklık; yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay olarak tanımlanır (Kapluhan, 2013). Ayrıca nüfus artışı nedeniyle artan su talebi, iklim değişikliği ve değişkenliği yüzünden sınırlı ve belirsiz su arzı ile kuraklığın daha sık ve şiddetli hale gelmesi beklenmektedir (Kim ve ark., 2015). Kuraklık, çoğunlukla yağışın normal miktarının altına düşmesiyle oluştuğu için bitkinin çeşitli büyüme aşamalarında su kaynağı ve toprak nemine bağımlılığı nedeniyle kuraklıktan etkilenecek ilk sektör tarımdır (Narasimhan ve Srinivasan, 2005). Kuraklık, bitkilerin büyüme ve gelişmesini etkileyen en yaygın çevresel streslerden biridir.

Kuraklık, tarım sektöründeki araştırmacılar ve bitkisel ürün yetiştirenler için önemli bir zorluk olmaya devam etmektedir. 2050 yılında dünya nüfusunun 2/3'ünün su sıkıntısı yaşayacağı tahmin edilmektedir (Nezhadahmadi ve ark., 2013).

Bitkilerin gelişme özellikleri nedeniyle toprak, iklim ve suya aşırı derecede bağımlı olan tarım, bu özelliğinden dolayı risk ve belirsizlikler altındadır. Bu risk ve belirsizliklerin olumsuz etkileri, su kaynaklarının kirlenmesi, bitkisel veya hayvansal ürün kaybı, salgın hastalıklar, sulama sistemlerinin ve diğer altyapıların zarar görmesi gibi çok uzun ömürlü olabilir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün 2015 yılında yayınladığı Afetlerin Tarım ve Gıda Güvenliğine Etkisi adlı raporda, 2003 ve 2013 yılları arasında gelişmekte olan ülkelerde 140 büyük afet nedeniyle 80 milyar dolarlık bitkisel ve hayvansal üretim kaybı yaşandığı ve bu kaybın büyük bir bölümünün kuraklıktan kaynaklandığı belirtilmektedir. Kuraklık ile tetiklenen bu kayıp, tarımın temel ekonomik itici güçlerden biri olduğu ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ve istihdama %30 ile %40 arasında katkıda bulunduğu ülkelerde meydana gelmiştir. 2017 yılında yayınlanan aynı adlı raporda ise 2005-2015 yılları arasında bu kaybın miktarı 96 milyar dolara çıkmıştır (FAO, 2017). Bu sonuç doğal afetlerden özellikle kuraklığın etkisinin günümüzde daha da arttığını ve artmaya da devam edeceğini

göstermektedir. Bu raporda, 2008-2011 yılları arası Kenya'da yaşanan kuraklığın bitkisel üretimde 1.5 milyar dolarlık, hayvansal üretimde ise 8.9 milyar dolarlık kayba neden olduğu belirtilmektedir. Aynı raporda yer alan çarpıcı bir sonuç, 2005-2015 yılları arasında doğal afetlerin tarımda meydana getirdiği kayıp miktarlarını göz önüne sermektedir. Ortaya konulan sonuçlara göre kuraklık, tüm doğal afet kaynaklı tarımsal kayıpların %30'undan sorumludur (Şekil 1). Bu da 2005-2015 yılları arasında dünyada kuraklıktan kaynaklanan 29 milyar dolardan fazla tarımsal üretim kaybı anlamına gelmektedir (FAO, 2017).



**Şekil 1.** Afet şekline göre dünya genelinde toplam tarımsal üretim kaybı (FAO, 2017)

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2013 yılında yayınladığı "Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2013-2017)" isimli çalışmada, Akdeniz Havzası'nda genel sıcaklık artışının 1-2°C'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca Akdeniz Havzası'nda kuraklığın hissedildiği alanların ve özellikle iç kesimlerde aşırı sıcak gün sayısının artacağı ifade edilmektedir. Türkiye'de ise durum daha vahim olup, gelecek yıllardaki sıcaklık artışının 2.5 ile 4°C arasında olacağı öngörülmektedir. Bu sıcaklık artışlarının Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde 4°C'yi, iç bölgelerde ise 5°C'yi bulacağı tahmin edilmektedir.

Yapılan çalışmalar Türkiye'nin pek de uzak olmayan gelecekte daha sıcak, daha kurak ve daha belirsiz yağışların olduğu bir iklim yapısına sahip olacağını ortaya koymaktadır. Bu durumda Türkiye'de kuraklıkla ilgili çalışmaların sonuçları dikkate alınarak kuraklığın etkisini azaltacak politikaların oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Kuraklıktan etkilenecek ilk sektör de tarım sektörü olduğu için bu konuda odaklanılması gereken paydaş da çiftçiler olmalıdır.

Çiftçilerin kuraklıkla ilgili duyu, düşünce ve davranışlarının belirlenmesi ve çiftçilerin bu duyu, düşünce ve davranışlara göre segmentlere ayrılarak politika geliştirilmesi, kuraklığın etkilerinin en aza indirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada da, araştırma bölgesindeki çiftçilerin kuraklığa yönelik tutumlarının altında yatan faktör boyutlarının Faktör Analizi ile belirlenmesi, analiz sonuçlarını kullanarak çiftçilerin belirli segmentlere ayrılması ve bu segmentlere göre kuraklığın etkisini

azaltacak öneriler ve politikalar geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmaya ait veriler, Türkiye'nin 25 nehir havzasından biri olan Ceyhan Havzası'nda yer alan ve yağış yetersizliğinin en fazla yaşandığı ilçeler olan Afşin, Elbistan ve Ekinözü'nde 2018 Ekim-Kasım ve 2019 Mart-Nisan aylarında gerçekleştirilen anket çalışmasından elde edilmiştir. Anket sayısını belirlemek için Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2017) verilerinden yararlanılarak araştırma bölgesinde tarımsal faaliyette bulunan toplam çiftçi sayısı baz alınmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde aşağıdaki oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Miran, 2002).

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

Formülde;

n = Örnek hacmi,

N = Toplam çiftçisi sayısı,

p = Kuraklıktan etkilenen çiftçilerin oranı,

$\sigma_{px}^2$  = Oranın varyansdır.

Hesaplama, maksimum örnek hacmine ulaşmak istendiğinden, p: 0.50 ve (1-p): 0.50 olarak alınmıştır. Yapılan hesaplamada anket çalışması için görüşülecek çiftçi sayısı %99 güven aralığı ve %10 hata payı ile 162 olarak belirlenmiştir.

Anket yapılacak köyler, en fazla kayıtlı çiftçinin olduğu yerlerden, ilçelerdeki çiftçi sayısı oranına uygun olarak seçilmiştir. Buna göre Elbistan'dan dört köy, Afşin'den üç köy ve Ekinözü'nden iki köy araştırmaya dahil edilmiş ve her bir köyde kaç anket yapılacağı belirlenmiştir.

Ankette çiftçilerin kuraklığa yönelik duygu, düşünce ve davranışlarını belirlemek amacıyla 40 soru (ifade) kullanılmıştır. Bu sorular beşli likert ölçeği kullanılarak çiftçilere yöneltilmiş ve elde edilen sonuçların güvenilirliği test edilmiştir. Yapılan test sonucunda Cronbach's Alpha istatistiği 0.907 seviyesinde yüksek güvenilir olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada çiftçilerin kuraklığa yönelik tutumlarının temelinde yatan faktör boyutlarının belirlenmesinde Faktör Analizinden yararlanılmıştır. Faktör analizi, daha basit ilişkiler açısından sayısız değişken arasındaki gözlenen ilişkileri açıklamayı amaçlamaktadır. Basitleştirme, bir dizi sınıflandırıcı kategori üretmek veya daha az sayıda varsayımsal değişken yaratmakla oluşabilir (Cattell, 1965). Böylece ilişkiler ve modeller kolayca yorumlanabilir ve anlaşılabilir. Faktör Analizi, değişkenleri, paylaşılan varyansa dayalı sınırlı bir kümeye ayırmak

için kullanılmaktadır. Dolayısıyla, yapıları ve kavramları birbirinden ayırmaya yardımcı olur. Faktör analizi, ayrıca, bir dizi değişkendeki kalıpları keşfetmede birbiriyle ilişkili ölçümlerin basitleştirilmesi için matematiksel prosedürlerden yararlanır (Yong ve Pearce, 2013; Child, 2006). Bu analiz yöntemi, bilgisayarlardaki teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak davranışsal ve sosyal bilimler, tıp, ekonomi ve coğrafya gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yong ve Pearce, 2013).

Faktör Analizi ile 40 adet kuraklık ile ilgili ifadeden oluşan soru seti, azaltılarak ve daha basit bir yapıya dönüştürülerek faktör boyutları elde edilmiş ve bu boyutlardan elde edilen faktör skorları, çiftçilerin segmentlere ayrılmasında kullanılmıştır. Çiftçilerin segmentlere ayrılmasında Kümeleme Analizi'nden yararlanılmıştır.

Kümeleme (Cluster) Analizi son zamanlarda birçok çalışmada yer alan ve artan bir ilgi gören analiz tekniklerinden biridir. Sosyolojik verilerin analiz edilmesinde, davranış, tutum ve görüş gibi homojen araştırma gruplarının oluşturulmasında kümeleme analizinden yararlanılmaktadır. Kümeleme Analizi'nin amacı, karşılaştırılabilir birimleri gruplamak ve ayırt etmek ve bunları farklı birimlerden ayırmaktır. Böylece, Kümeleme Analizi'nde, küme içindeki nesnelerin (değişkenlerin) birbirleri arasında 'büyük' benzerliği olacak şekilde nesne grupları veya değişkenler oluşturulmaya çalışılmaktadır (Bynen, 2012).

## Bulgular ve Tartışma

### Demografik ve sosyo-ekonomik özellikler

Araştırma bölgesinde yapılan anket çalışması sonucu elde edilen verilere göre, çiftçilerin yaşı ortalama 52.47 yıl, hanehalkı büyüklüğü ortalama 5.07, ortalama eğitim süreleri 6.97 yıl, tarımsal tecrübeleri 31.36 yıl ve tarımsal gelirin toplam gelir içindeki payı %72 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ayrıca çiftçilerin %93.2'si evlidir.

TÜİK 2018 yılı verilerine göre, Türkiye'de ortalama hanehalkı büyüklüğü 3.4 kişi olarak hesaplanmıştır (TÜİK, 2018). Kahramanmaraş ilinde mısır üreticileri ile yapılan bir çalışmada çiftçilerin yaş ortalaması 53 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada hanehalkı büyüklüğü 5.26 bulunmuş olup araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Candemir ve ark., 2017). Aynı bölgede yapılan başka bir çalışmada ise tarımsal gelirin payı %87 olarak belirlenmiştir (Erdal ve ark., 2013).

**Çizelge 1.** Çiftçilerin genel özellikleri

Özellikler	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
Yaş	52.47	24	77	11.91
Hane halkı sayısı	5.07	1	12	1.99
Eğitim (yıl)	6.97	0	15	2.92
Tarımsal tecrübe (yıl)	31.36	2	63	14.73
Tarımsal gelirin payı (%)	72.01	5.26	100.00	27.87

**İşletmelere Ait Bilgiler**

Anket çalışmasına katılan çiftçilerin işlediği toplam arazi miktarı yaklaşık 163 dekadır ve çiftçiler arazilerinin ortalama 9.57 dekarını nadasa bırakmaktadır (Çizelge 2). Türkiye’de ortalama arazi büyüklüğü yaklaşık 58 dekar olarak hesaplanmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018). Bu sonuca göre, araştırma kapsamındaki işletmelerde işlenen arazi miktarı Türkiye ortalamasının çok üzerindedir. Araştırma bölgesinde sulanan arazi miktarı yaklaşık 64 da, sulanamayan arazi miktarı ise yaklaşık 99

dekadır (Çizelge 2). Türkiye’de işlenen arazilerin %31.4’ü sulanmaktadır (TÜİK, 2016a). Araştırma bölgesinde ise sulanan arazinin toplam işlenen araziye oranı %39.2 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda arazi parçalılık durumu (parsel sayısı) 8.86 olarak bulunmuştur. Türkiye’de işletme başına düşen tarımsal arazi parça sayısı ortalama 5.9’dur (TÜİK, 2016b). Bu durumda, araştırma bölgesindeki parçalılık durumunun daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** İşletmelere ait arazi kullanım bilgileri

Bilgiler	Ortalama	%	Minimum	Maksimum	Std. sapma
Toplam işlenen arazi (da)	162.61	100.00	3	845	171.22
Sulanan arazi (da)	63.78	39.20	0	845	111.10
Sulanmayan arazi (da)	98.83	60.80	0	714	137.56
Nadas arazi (da)	9.57	5.90	0	203	30.55
Parsel sayısı	8.86	-	1	50	8.20

**Faktör boyutları ve çiftçi segmentleri**

Araştırma bölgesinde yürütülen anket çalışmasından elde edilen verilerle çiftçilerin kuraklığa karşı düşünce ve davranışlarının temelinde yatan faktör boyutlarını ortaya koymak için Faktör Analizi’nden yararlanılmıştır. Bu amaçla, 40 ifadeden oluşan tutum ölçeği veri setine Faktör Analizi uygulanmış ve verilerin Faktör Analizi için uygunluğu KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Barlet testleri ile değerlendirilmiştir. KMO testi ile mevcut örneklem sayısı ve veri sayısının Faktör Analizi için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır (0.840>0.5). Barlet testi ise veriler arasında ilişki olup olmadığını sınımlamaktadır ve elde edilen sonuca göre veriler arasında yüksek bir ilişki söz konusudur (p=0.000). Faktör Analizi’ne göre analizden çıkarılmış ve kalan 17 ifadeyi kapsayan beş faktör boyutu elde edilmiştir (eylem, endişe, çevre koruma, umutsuzluk ve teknoloji). 17 ifade için yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach’s Alpha değeri 0.842 ve açıklanan varyans toplamı ise %67.7 olarak bulunmuştur. İlk üç faktör boyutunun Cronbach’s Alpha değerleri gayet yüksek çıkmasına karşın, umutsuzluk ve teknoloji boyutlarının alpha değerleri sırasıyla 0.573 ve 0.582 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Çiftçilerin kuraklıkla ilgili düşünce ve davranışlarına göre gruplanmasında Faktör Analizi’nden elde edilen faktör skorlarından yararlanılarak Kümeleme Analizi (Cluster Analysis) yapılmıştır. Kümeleme analizi yapılmasında kuraklıkla ilgili 17 ifade yerine Faktör analizinden elde edilen beş faktör boyutuna ait faktör skorları kullanılmıştır.

Yapılan Kümeleme Analizi’nde çiftçiler üç gruba ayrılmıştır. Birinci grupta 67 kişi (%41.4), ikinci grupta 37 kişi (%22.8) ve üçüncü grupta 58 kişi (%35.8) olduğu belirlenmiştir. Kruskal-Wallis testine göre “Eylem” boyutu hariç, segmentlerin faktör skoru ortalamaları istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Bu sonuç, yöredeki hiçbir çiftçinin kuraklıkla mücadelede eyleme geçmeye istekli olmadığını göstermektedir (Çizelge 4).

Kuraklık ile ilgili çiftçilerin düşünce ve davranışları üç segment olarak ortaya çıkmıştır. Segmentlerdeki ortalamaların işareti o segmentte yer alan çiftçilerin faktör boyutları ile ilgili düşünce ve davranışları ile doğru orantılıdır. Başka bir başka ifadeyle, bir faktör boyutunun ortalamasının işaretinin negatif olması, çiftçinin o boyutla ilgili tam tersi bir davranış içerisinde olduğunu göstermektedir.



**Çizelge 3.** Faktör analizinden elde edilen faktör boyutları.

Boyutlar	İfadeler $\alpha=0,826$	Ort.	Faktör yükü	$\alpha$
Eylem	Kuraklık ile ilgili politikalarda üzerime düşen görevi yapacağım	4.14	0.749	0.868
	Kuraklıkla mücadelede aktif olarak görev almak isterim	3.75	0.747	
	Kuraklıkla mücadelede maddi olarak dahi katılmak isterim	3.35	0.738	
	Kuraklığın arttığına kanıtlanmasını takdir ediyorum	4.10	0.721	
	Kuraklık sorununu çözmek için yaşam biçimimi değiştiririm	4.20	0.682	
	Kuraklık kaynaklı hastalıklara karşı bilgi almak isterim	4.20	0.682	
Endişe	Kuraklığı önem veren insan sayısının artması beni sevindiriyor	3.84	0.661	0.787
	Yağışların azalması beni kaygılandırıyor	4.38	0.794	
	Ekonomi kuraklık yüzünden kötüye gidecek	4.44	0.753	
	Kuraklık yüzünden kıtlık meydana geleceği kanısındayım	4.21	0.731	
Çevre Koruma	Kuraklığın gelirim düşürmesinden korkuyorum	4.46	0.682	0.908
	Tarımda çevre dostu yöntemler kullanıyorum	3.47	0.894	
Umutsuzluk	Bilinçli ilaç ve gübre kullanımına özen gösteriyorum	3.46	0.885	0.573
	Devlet önlem almadıktan sonra bizim elimizden bir şey gelmez	4.29	0.853	
Teknoloji	Kuraklığın çözümü için kendimi çaresiz hissediyorum	3.46	0.788	0.582
	Teknoloji ile bitkiler kuraklığa dayanıklı hale getirilebilir	3.46	0.884	
	Teknoloji ile kuraklığın tahmin edilebileceğini düşünüyorum	3.63	0.654	

KMO: 0.840      Barlett's Test of Sphericity: 1169.754 Sig: 0.000      Açıklanan varyans: %67.7

**Çizelge 4.** Çiftçilerin kuraklıkla ilgili düşünce ve davranışlarına göre üretici segmentleri

Faktör boyutları	Segmentler			Kruskal-Wallis	
	1. Segment	2. Segment	3. Segment	Ki-kare	p
Eylem	-0.00020	-0.04279	0.02753	1.314	0.518
Endişe	-0.44964	0.35326	0.29406	25.021	0.000
Çevre Koruma	0.44154	0.03671	-0.53347	26.873	0.000
Umutsuzluk	0.52885	-1.48650	0.33738	83.471	0.000
Teknoloji	0.50978	0.33883	-0.80503	59.375	0.000
Çiftçi sayısı	67	37	58	Toplam	162
%	41.4	22.8	35.8		100.0

Birinci segmentteki çiftçiler, çevre bilinçleri en yüksek olan çiftçilerdir. Bu çiftçiler ayrıca, kuraklığın etkilerini azaltmak için teknolojiden yararlanılması gerektiğini düşünmektedir. Ancak yine de kuraklığa karşı mücadelede umutsuz bir davranış içerisinde olduklarıdır. Bu yüzden birinci segment, "Umutsuz çevreciler" olarak adlandırılmıştır.

İkinci segmentteki çiftçiler, kuraklıkla ilgili büyük endişe duymaktadırlar. Kuraklık konusunda teknolojiye önem veren bu çiftçiler, bireysel olarak kendilerini harekete geçmeye hazır hissetmektedirler. Çevre koruma yönünde de olumlu davranışlar sergileyen ikinci segment, "Umutlu, fakat endişeli çevreciler" olarak adlandırılmıştır.

Üçüncü segmentteki çiftçiler, teknolojinin kuraklık karşısında hiçbir olumlu etkisi olmayacağına inanmaktadırlar. Ayrıca, kendi başlarına hareket etmeye, önlemler almaya pek yanaşmayan bu çiftçiler, çözümün kendilerinde değil, işin uzmanlarında olduğunu düşünmekte ve kendilerini harekete geçirecek bir faktöre ihtiyaç duymaktadır.

Bu çiftçiler çevre konusunda da bilinçli hareket etmemektedir. Bu yüzden üçüncü segment, "Karamsarlar" olarak adlandırılmıştır. Kuraklıkla ilgili politikalarda odaklanılması gereken çiftçi grubu bu segmentte yer almaktadır.

Kümeleme analizi yapıldıktan sonra elde edilen segmentlere göre bazı değişkenlerin farklılık gösterip göstermediği Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir (yaş sürekli değişkeni, normal dağılım gösterdiği için Anova testine tabi tutulmuştur). Analiz sonucuna göre, segmentler arasında "Kuraklıktan endişelenme derecesi" (Likert ölçeği) ve "Kuraklıktan etkilenme derecesi" (Likert ölçeği) bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Umutsuz çevrecilerin kuraklıktan en az derecede endişelendiği tespit edilmiştir; çünkü bu çiftçiler, doğayı koruyarak ve teknolojik yöntemleri benimseyerek kuraklığın etkisini azaltabileceklerini düşünmektedir. Kuraklıktan en fazla endişelenenler ise çevre koruma bakımından zayıf kalan ve kuraklığın çözümünün olmayacağını düşünen "Karamsarlar"

grubunda yer alan çiftçiler olmuştur. Kuraklıktan en çok etkilenenler “Umutlu, fakat endişeli çevreciler” segmentinde yer alan çiftçiler olurken, en az etkilenenler yine “Umutsuz çevreciler” segmentinde yer alanlar olarak tespit edilmiştir. Diğer değişkenler istatistiki olarak anlamlı olmamasına rağmen, “Umutsuz çevreciler”in en genç, en az eğitilmiş, tarımsal gelir payı en düşük ve en küçük işletmeye sahip çiftçiler olduğu belirlenmiştir. Yine, istatistiki olarak anlamlı olmadığı halde, “Umutlu, fakat endişeli çevreciler”in eğitim seviyesi ve tarımın toplam gelir içerisindeki payı en yüksek ve tarımsal tecrübesi en az

bulunmuştur. “Karamsarlar” grubunun ise en yaşlı, tarım tecrübesi en fazla ve en büyük işletmesi olan çiftçiler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Akyüz (2019) tarafından gerçekleştirilen iklim değişikliği ile ilgili çalışmada da Faktör Analizi kullanılmış ve faktör skorları ile Kümeleme Analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda üreticiler “Riskin farkında olan çözüm odaklı üreticiler”, “Kısa vadede etkiye inanmayan üreticiler”, “Bilinçli ancak çözüme dirençli üreticiler” ve Kuraklık problemi yaşayan öğrenmeye istekli üreticiler” olarak dört gruba ayrılmıştır.

**Çizelge 5.** Üretici segmentlerine göre bazı değişkenlerin karşılaştırılması.

Değişkenler	Umutsuz çevreciler	Umutlu, fakat endişeli çevreciler	Karamsarlar	Kruskal-Wallis <i>Anova</i>	
	Ort.	Ort.	Ort.	Ki-kare <i>F</i>	p
Yaş	51.46	52.13	53.86	<u>0.65</u>	<u>0.525</u>
Eğitim süresi (yıl)	6.64	7.51	7.00	2.18	0.335
Hanehalkı sayısı	5.53	5.22	4.57	5.53	0.063
Tarımsal tecrübe (yıl)	30.12	28.70	34.10	3.20	0.202
Tarımsal gelir payı (%)	71.08	74.66	71.50	0.41	0.813
İşlenen arazi (da)	154.49	166.22	169.69	0.53	0.765
Kuraklıktan endişelenme derecesi*	4.10	4.46	4.63	14.26	0.001
Kuraklıktan etkilenme derecesi**	3.39	4.11	3.86	10.95	0.004

\*Likert ölçeği 1-5, \*\*Likert ölçeği 0-5.

## Sonuç ve Öneriler

Çiftçi segmentlerinin özellikleri dikkate alınarak kuraklığa karşı politika geliştirilmesi mümkün olmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada üçüncü segment olan “Karamsarlar”, kuraklıkla mücadelede hedef kitle olarak alınacak grubu oluşturmaktadır. Bu segmentteki çiftçiler daha yaşlı, tarımsal tecrübeleri ve işledikleri arazi miktarı daha fazla olan çiftçilerdir. Yapılacak eğitim ve yayım çalışmalarının hedefi bu çiftçiler olmalıdır. Bu segmentteki çiftçilere, kuraklığın çözümü için teknolojik yöntemlerin önemi, çevre koruma konusunda alabilecekleri önlemler ve çevreyi koruyan uygulamaların kuraklık konusunda ne kadar önem arz ettiği ve kuraklığın çözümü için ilk önce bireylerin davranışlarının değişmesi gerektiği konusunda bilgilendirici çalışmalar yapılmalıdır.

Ayrıca, kuraklık konusunda en fazla endişe duyan bu çiftçilere yönelik, kuraklığın etkisini azaltacak yöntem ve bu konuda alınacak önlemlerle ilgili kolaylaştırıcı ve eğitici faaliyetlerin yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, çiftçilerin kuraklığa karşı daha fazla dayanıklılık gösteren bitkiler ve çeşitler konusunda bilgilendirilmesi, bölgede kuraklığa dayanıklı bitki

çeşitlerinin geliştirilmesi ve çiftçilere ulaştırılması ve de bu çeşitlerin kullanımını yaygınlaştıracak ve çiftçiye benimsetecek politikaların uygulanması gerekmektedir. Su kullanım etkinliği yüksek olan ve ürün verimini artıran basınçlı sulama yöntemlerinin çiftçiler tarafından daha fazla tercih edilmesi için gerekli önlemler alınmalı ve toprağın su tutma kapasitesini artıran doğrudan ekim gibi yöntemlerin çiftçilere benimsetilmesi için bölgede pilot çalışmalar gerçekleştirilmelidir.

\*: Bu çalışma Muhammed ÇUHADAR’ın doktora tezinden türetilmiştir.

**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

Akyüz Y., 2019. İklim Değişikliğine Uyum Politikalarına Yönelik Çiftçi Algı ve

- Davranışlarının Analizi: Küçük Menderes Havzası Örneği, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 125s.
- Ashraf, M. Ve Routray, J.K. 2013. Perception and Understanding of Drought and Coping Strategies of Farming Households in North-West Balochistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 5: 49-60.
- Bynen, E.J. 2012. *Cluster Analysis: Survey and Evaluation of Techniques*. (Vol. 1). Tilburg Üniversitesi Yayınları, Hollanda, 112 s.
- Candemir, S., Kızılaslan, N., Kızılaslan, H., Uysal, O. ve Aydoğan, M. 2017. Kahramanmaraş İlinde Dane Mısır ve Pamuk Üretiminde Girdi Gereksinimi ve Karlılıkları Açısından Karşılaştırmalı Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (1): 1-8.
- Cattell, R.B. 1965. Factor Analysis: An Introduction to Essentials. *Biometrics*, 21 (1): 190-215.
- Child, D., 2006, The essentials of factor analysis. (3rd ed.), NY: Continuum International Publishing Group. New York, 180p.
- Erdal, G., Erdal, H. ve Gürkan, M. 2013. Türkiye’de Uygulanan Tarımsal Desteklerin Üretici Açısından Değerlendirilmesi (Kahramanmaraş ili örneği). *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi*, 3(2): 92-98.
- FAO, 2015. “Afetlerin Tarım ve Gıda Güvenliğine Etkisi Raporu”, <http://www.fao.org/3/a-i5128e.pdf> (Erişim tarihi: 22 Temmuz 2019)
- FAO, 2017. “Afetlerin Tarım ve Gıda Güvenliğine Etkisi Raporu,” <http://www.fao.org/3/i8656EN/i8656en.pdf> (Erişim tarihi: 22 Temmuz 2019)
- Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2017. Kahramanmaraş İli Tarımsal İşletme Verileri.
- Kapluhan, E. 2013. Türkiye’de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27): 487-510.
- Kim, H., Park, J., Yoo, J. Ve Kim, T.W. 2015. Assessment of Drought Hazard, Vulnerability, and Risk: A Case Study For Administrative Districts in South Korea, *Journal of Hydro-environment Research*, 9 (1): 28-35.
- Miran, B. 2002. Temel İstatistik, E.Ü. Matbaası, İzmir. 288s.
- Narasimhan, B. ve Srinivasan, R. 2005. Development and Evaluation of Soil Moisture Deficit Index (SMDI) and Evapotranspiration Deficit Index (ETDI) for Agricultural Drought Monitoring. *Agricultural and Forest Meteorology*, 133 (1-4): 69-88.
- Nezhadahmadi, A., Prodhon, Z.H. and Faruq, G. 2013. Drought tolerance in wheat. *The Scientific World Journal*, 2013: 1-12.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2013. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2013-2017), Ankara 2013. 59s.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018. Faaliyet Raporu, Ankara, 416s.
- TÜİK, 2016a. “Tarımsal İşletme ve Yapı Araştırması 2016. Arazi Kullanımına Göre Sulanan ve Sulanmayan Arazi Dağılımı”. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 16 Ekim 2019)
- TÜİK, 2016b. “Tarımsal İşletme ve Yapı Araştırması 2016”, İşletme büyüklüğüne göre işletme başına düşen tarım arazisi parça sayısı ve tarım arazisi ortalama parça büyüklüğü. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 16 Ekim 2019)
- TÜİK, 2018. “İstatistiklerle Aile 2018”, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 16 Ekim 2019)
- Wilhite, D.A. 2000. Drought As a Natural Hazard: Concepts and Definitions. Drought Mitigation Center Faculty Publications, London: Routledge, 69p.
- Yong, A.G. ve Pearce, S. 2013. A beginner’s guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis, *Tutorials in Quantitative Methods For Psychology*, 9 (2): 79-94.



## Toprak Düzenleyicisi Bazı Polimerlerin (Poliakrilamid ve Polivinil Alkol) Kanola (*Barassica napus L.*) ve Jüt (*Corchorus olitorius L.*) Bitkilerinin Besin Elementi Alımına Etkisi<sup>&</sup>

Fezziye DAVRAN ÇAĞLAR<sup>1</sup>, Yasin DEMİR<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Bingöl

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl

\*Sorumlu Yazar: [ydemir@bingol.edu.tr](mailto:ydemir@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 02.07.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 12.11.2020, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Bu çalışma, toprak düzenleyici bazı polimerlerin (poliakrilamid ve polivinilalkol) bitki besin elementi alımına etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme 2 tip bitki türü (kanola ve jüt), 2 farklı polimer (poliakrilamid ve polivinilalkol), 2 bünyeli toprak çeşidi (kaba ve ince), 4 farklı polimer doz seviyesi ve 3 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre çapı 30 cm, yüksekliği 40 cm olan plastik saksılar kullanılarak kurulmuştur. Denemede NPK kaynağı olarak kimyevi kompoze gübre kullanılmıştır (15:15:15). Çalışma sonucuna göre, jüt ve kanola bitkilerinin azot alımına etkisi ince bünyeli topraklarda polimer dozunun ve polimer x doz interaksyonunun önemli olduğu kaba bünyeli topraklarda ise sadece polimer dozunun önemli olduğu belirlenmiştir. Polimerlerin Jüt ve kanola bitkilerinin fosfor alımına etkisi kaba bünyeli topraklarda polimer x doz interaksyonunda etki ettiği gözlemlenmiştir. Polimerlerin, kaba ve ince bünyeye sahip her iki toprak tipinde kanola bitkisinin fosfor alımına etkisi sadece polimer dozunda önemli düzeyde etki ettiği sonucuna varılmıştır. İnce bünyeli topraktaki jüt bitkisinin potasyum alımına etkisinin sadece polimer dozunda olduğu sonucuna varılmıştır. Kaba bünyeli topraktaki jüt bitkisinin potasyum alımına etkisi üç kaynaktan da yani polimer, doz, polimer x doz interaksyonu şeklinde önemli etki elde edilmiştir. İnce bünyeli topraktaki kanola bitkisinin potasyum alımına etkisi sadece polimer dozunda etkili olduğu gözlemlenmiştir. Kaba bünyeli topraktaki kanola bitkisinin potasyum alımına etkisi jüt bitkisinde olduğu gibi üç kaynaktan da önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Poliakrilamid, polivinilalkol, azot, fosfor, potasyum, bitki besin alımı

### Effect of Some Soil Conditioner Polymers (Polyacrylamide and Polyvinyl Alcohol) on Nutrient Intake of Canola (*Barassica napus L.*) and Jute (*Corchorus olitorius L.*) Plants

#### Abstract

This study was carried out to determine the effect of some soil regulating polymers (polyacrylamide and polyvinylalcohol) on plant nutrient uptake. In the experiment, 2 species of plants (canola and jute), 2 different polymers (polyacrylamide and polyvinylalcohol) for each plant type, 2 soil types (sandy and clayey), 4 different polymer dose levels and 3 repetitions randomly, 30 cm in diameter according to the trial pattern was established using plastic pots with a height of 40 cm. In the experiment, chemical compound fertilizer was used as the source of NPK (15:15:15). According to the results of the study, the effect of jute and canola plants on nitrogen uptake was determined that only the polymer dose is important in sandy soils where polymer dose and polymer x dose interaction are important in clay soils. Effect of jute and canola plants on phosphorus uptake has been observed to be effective in polymer x dose interaction in sand-based soils. It is concluded that the effect of canola plants on both soil types with sandy and clayey structure on phosphorus uptake has a significant effect only on the dose of polymer. It is concluded that the effect of jute plant in clay-based soil on potassium intake is only in the polymer dose. The effect of the jute plant in the sand-based soil on potassium intake has been achieved in three sources, namely polymer, dose, polymer x dose interaction. The effect of canola plant in clay-based soil on

potassium intake has been observed to be effective only in polymer dose. It was concluded that the effect of canola plant in the sand-based soil on potassium intake is important in all three sources as in the jute plant.

**Key words:** Polyacrylamide, polyvinylalcohol, nitrogen, phosphorus, potassium, plant nutrient intake

## Giriş

Tarımsal üretimde geliştirilen yeni yöntemler olmasına rağmen, tarımın temeli yenilenemeyen ve sınırlı bir kaynak olan toprağa dayanmaktadır. Ekonomik, ekolojik ve teknolojik faktörlere bağlı olarak tarımsal üretimde bilinçsizce kullanılan bir takım (sulama, ilaç, gübre vs.) girdiler toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini etkileyerek toprak üretkenliğini ve toprak verimliliğini sınırlandıran birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Oluşumu için uzun bir zaman isteyen ve canlıların yaşamlarını sürdürebilmesini sağlayan en önemli doğal kaynak olan toprağın, yanlış kullanımı sonucunda kısa bir sürede verimliliği azalmakta ve bu sonuç neticesinde topraklar tamamen elden çıkmaktadır. Çağımızda hızlı sanayileşme ve kentleşmenin yanında yanlış toprak işleme, amaç dışı arazi kullanımı, çoraklaşma, toprakların arazi kullanım yetenek sınıfına uygun kullanılmaması erozyon, toprak kirliliği vb. nedenlerle tarımsal alanlar giderek daralmaktadır. Toprakların fiziksel özelliklerinin geliştirilerek strüktür stabilitesinin artırılması, profilde normal su rejiminin düzelmesine, toprakta iletkenliğin artışına ve bitkide daha elverişli bir duruma gelmesine neden olmaktadır (Munsuz, 1973; Doğan Demir ve Şahin; 2019). Agregat stabilitesini ve toprak strüktürünü iyileştirmek için kimyasal toprak iyileştiricilerinin toprağa uygulanması yüksek su infiltrasyonunu sağlamada ve yüzey akış ile erozyonu azaltmada büyük etkiye sahiptir. Hatta polimerik toprak düzenleyicilerin kullanımıyla toprak erozyonu en aza indirilebilmekte veya tamamen önlenmektedir (Wallace ve Wallace, 1986). Yapılan araştırmalar sonucunda, toprağı iyileştirici polimerlerin veya yapay stabilizatörlerinin suya dayanıklı agregat oluşumunu ve havalanmayı artırdığı, buharlaşma, yüzey akış ve su erozyonunu azalttığı, yüzey kaymak tabakasının oluşumunu önlediği ve suyun infiltrasyonunu kolaylaştırdığı, tuzlu ve alkali toprakların ıslahında etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Wallace ve Wallace, 1986, Mitchell, 1986; Zang ve Miller, 1996). Bu durum bitki yetişme ortamının iyileşmesine dolayısıyla toprak-bitki-su ilişkilerinin sağlıklı bir şekilde gelişmesine neden olmaktadır.

Toprakların aşındırıcılara karşı stabilitesini artırmak ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Uygulanan bu yöntemlerden biri de toprağa organik kökenli sentetik iyileştiricileri ilave etmektir. Poliakrilamid

ve polivinilalkol sentetik iyileştiriciler arasında en çok kullanılanlarıdır. Polimer uygulama dozu, uygulama zamanı, uygulama şekli, iklim elemanlarının polimer parçalanmasına etkisi ve toprak özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak bu maddelerin topraktaki etkinliği değişebilmektedir (Blanco-Canqui ve Lal, 2008). Poliakrilamid genel bir toprak yapısı düzenleyicisidir. Poliakrilamid uygulaması toprak mikro yapılarını ve suya karşı agregat dayanıklılığını ıslah edebilir (Miller ve ark., 1998; Levy ve Miller, 1999; Zhang, 2006; Mamedov ve ark., 2007), toprak parçacıkları arasındaki kohezyon kuvvetini artırır ve sonuç olarak kaymak oluşumunu ve toprak kaybını azaltır (Bradford ve ark., 1987; Ben-Hur ve Keren, 1997; Bjorneberg ve ark., 2003; Sojka ve ark., 2007). Poliakrilamid, infiltrasyonu arttırmak, toprak kaybını azaltmak ve bazı durumlarda topraklardaki besin kayıplarını azaltmak için etkili yöntemlerden biri olarak bilinir (Bahr and Stieber 1996; Sojka ve ark., 1998). Polimerler, toprak tanelerini kümeleştirebilen adhesif özelliklere sahip toprak düzenleyicisi olarak toprağa daha iyi strüktür kazandırmak için kullanılmaktadır. Toprakta killer üzerinde polimerin adsorpsiyonu ile suya dayanıklılık sağlanmakta, adhesif özellikleri sürdüren çözünmez kompleksler oluşmaktadır (Schamp and Huylebroeck, 1973). Agregat stabilitesini ve toprak strüktürünü iyileştirmek için kimyasal toprak iyileştiricilerinin toprağa uygulanması yüksek su infiltrasyonu sağlamada ve yüzey akış ile erozyonu azaltmada etkili olmaktadır (Ben-Hur, 1994). Hatta polimerik toprak iyileştiricilerin kullanılmasıyla toprak erozyonu en aza indirilebilmekte veya tamamen önlenmektedir (Wallace ve Wallace, 1986). Hidrofilik polimerlerin etkileri, kullanım durumları ve kimyasal yapılarına göre sentetik polimerler, yarı sentetik polimerler ve doğal polimerler diye sınıflandırılırlar. Sentetik polimerlerin az miktarlarda toprak yüzeyine uygulanmasının dahi agregat stabilitesini artırması bakımından önemli pozitif etkiler yaratabileceği genel bir sonuç olarak vurgulanmaktadır (Bryan, 1992; Sojka ve Lentz, 1994; Imbufe ve ark., 2005).

Toprakların iyileştirilmesi amacıyla kullanılan polimerlerin bitkilerin besin elementi alımına nasıl etki yapacağı ile ilgili günümüzde çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırma, yapay organik polimerlerin farklı bünyeli topraklara uygulamanın sonrasında yetiştirilen kanola (*Barissca napus L.*) ve jüt (*Corchorus olitorius L.*) bitkilerinin besin elementi içeriği üzerine etkilerini ortaya koymak

amacıyla yürütülmüştür. Bu bağlamda toprağa artan dozda ilave edilen bu polimerlerin, toprak çözeltisinde çözülmüş halde bulunan azot (N), fosfor (P) ve potasyumun (K) bitki kökleri içine geçişini ne yönde etkileyeceği araştırmaya çalışılmıştır.

### Materyal ve Metot

Bu çalışmada kaba ve ince bünyeli olmak üzere iki toprak tipi kullanılmıştır. Denemede kullanılan topraklar Bingöl ovasının farklı lokasyonundan temin edilmiştir. Bu topraklar Demir (2016) tarafından sınıflandırılmış olup topraklara ait

belirlenmiş olan genel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Laboratuvar ortamına taşınan topraklar, kurutma, öğütme ve eleme (2 mm) işlemlerinden sonra deneme ve analiz için hazır hale getirilmiştir. Deneme öncesi genel toprak özelliklerini belirlemek için bir miktar toprak analiz edilmek üzere ayrılmıştır. Denemede Kanola (*Brassicca napus ssp.*) ve Jüt (*Corchorus Olitorius L.*) olarak iki bitki türü kullanılmıştır. Çalışmada poliakrilamid (PAM) ve polivinilalkol (PVA) olmak üzere iki farklı özelliğe sahip ticari polimer kullanılmıştır. Bu polimerlere ait genel özellikler Çizelge 2 de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan topraklara ait genel özellikler

Özellikler	Toprak Tipi	İnce Bünyeli	Kaba Bünyeli
Fiziksel Özellikler	Kil (%)	48.0	17.4
	Silt (%)	25.0	24.6
	Kum (%)	27.0	58.0
	Bünye	Kil	Kumlu Tın
	Db (gr.cm-3)	1.22	1.49
	TK (%)	42.9	18.2
	SN (%)	17.0	14.0
Kimyasal Özellikler	pH	7.2	7,0
	OM (%)	2.4	2.3
	Kireç (%)	0.2	0.1
	EC (µS/cm)	617.5	176.4
	N (%)	0.34	0.14
	P (mg.kg <sup>-1</sup> )	8.48	2.28
	K (mg.kg <sup>-1</sup> )	180.18	86.97
	KDK (cmol.kg <sup>-1</sup> )	41.5	31.6
Toprak Sınıfı*	Ordo	Vertisol	Entisol
	Alt Ordo	Xerert	Fluvents
	Büyük Grup	Haploxererts	Xerofluvents
	Alt Grup	Typic Haploxererts	Typic Xerofluvents
	Seri	Büyüktekören	Göynük

\* Demir (2016) tarafından USSDA (2010)’a göre sınıflandırılmıştır.

**Çizelge 2.** Araştırma materyali polimerlerin tanımlayıcı bazı özellikleri

Özellikler	Poliakrilamid (PAM)	Polivinilalkol (PVA)
Molekül formülü	CH <sub>2</sub> CHCONH <sub>2</sub>	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>n</sub>
Hidroliz derecesi	> %98.0	> %98.0
Molekül ağırlığı	10000 Mg/mol	72000 g/mol
Hacim ağırlığı	0.5 gr.cm <sup>-3</sup>	0.4-0.6 gr.cm-3

Denemede azot, fosfor ve potasyum gübresi olarak, NPK (15:15:15) kimyevi kompoze gübre kullanılmıştır. Kullanılan gübre kimyevi çeşidi ticari bir firmadan satın alma yoluyla temin edilmiştir.

### Metod

#### Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Laboratuvarı Bitki Besleme Ünitesi’nde yürütülmüştür. Deneme kaba ve ince bünyeli olmak

















üzere 2 tip toprak, iki bitki türü (kanola ve jüt), 2 farklı polimer (PVA ve PAM), 4 farklı polimer dozu (kontrol, 100 gr/da, 200 gr/da, 400 gr/da) ve 3 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve yürütülmüştür (Şekil.1)

Denemede çapı 30 cm, yüksekliği 40 cm olan plastik saksılar kullanılmıştır. Her bir saksı için hazırlanmış olan 5 kg toprak-polimer karışımı saksılara eklenmiştir. Laboratuvar koşullarında saksılarda çimlendirilen kanola ve jüt bitkileri



saksılara transfer edilmiştir. Saksılar düzenli aralıklarla tarla kapasitesi düzeyinde şebeke suyu ile sulanmıştır. Her sulama da saksılar tartılarak verilmesi gereken su miktarları belirlenmiştir. Deneme süresince yapılan sulamada saksılardan drenaj yoluyla su çıkışı olmamıştır. Dolayısıyla olası bir su ve besin elementi kaybı yaşanmamıştır.

Bitkilerin saksılara transferinden 45 gün sonra her saksıya 40 kg/da çözülmüş NPK (15:15:15) kompoze gübre uygulanmıştır. Gübre uygulamasından 7 gün sonra bitki yaprakları analiz edilmek üzere toplanmıştır (Kaçar ve İnal, 2008). Bitki örnekleme ile eş zamanlı olarak her saksıdan toprak örnekleme de yapılmıştır.

Uygulama Dozu	Poliakrilamid (PAM)		Polivinilalkol (PVA)	
	Kumlu Toprak	Killi Toprak	Kumlu Toprak	Killi Toprak
100 gr/da				
200 gr /da				
400 gr/da				
Kontrol				

Şekil 1. Deneme Deseni

#### Toprak ve Bitki Analizleri

Çalışmada toprakların büyüklük dağılımı Bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Kütle Yoğunluğu, Gravimetrik yöntemine göre Demiralay (1993)'un tarif ettiği şekilde belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik toprak saturasyon çamurunda belirlenmiştir (Jackson, 1962; Horneck, 1989). Toprakların kireç içeriği Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Allison ve Moodie, 1965). Organik madde içeriği Walkley ve Black, (1934) yöntemine göre, toprak ve bitkilerin toplam azot kapsamı, Kjeldahl yöntemiyle (Kaçar, 2009) tespit edilmiştir. Toprakların Fosfor içeriği sodyum bikarbonat (Olsen, 1954) yöntemine göre, Bitki örneklerindeki fosfor içeriği ise yaş yakma yöntemine göre (Kaçar, 2009) belirlenmiştir. Toprakların Potasyum içeriği amonyum asetat (Black ve ark., 1965) yöntemine göre, bitki örneklerindeki potasyum içeriği ise yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Kaçar, 2009).

Toprakların katyon değişim kapasitesi, toprak örneğinin 1 N Sodyum asetat ile doyurulup etil alkol ile yıkandıktan sonra 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilip Flamephotometer'de sodyum miktarının ölçülmesiyle belirlenmiştir (Sağlam,

1994). Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası tayini: Basıncılı membran aletiyle toprak örneklerinin 1/3 atm'de içerdiği nem miktarıyla toprağın tarla kapasitesi, bozulmuş toprak örneklerinin 15 atm'de içerdiği nem miktarıyla devamlı solma noktası belirlenmiştir (Tinsley, 1967). Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları SPSS 15.0 paket programı ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farkların belirlenmesinde Duncan testinden faydalanmıştır (Efe ve ark., 2000).

#### Bulgular ve Tartışma

Kaba ve İnce bünyeye sahip topraklara artan dozda karıştırılan PAM ve PVA polimerlerinin, jüt ve kanola bitkilerinin azot alımına olan etkisi Çizelge 3 ve Çizelge 4' te verilmiştir. Tabloda yer alan istatistiksel verilere göre polimer dozunun ve polimer x doz interaksiyonunun ince bünyeye sahip topraktaki jüt bitkisinin azot alımına önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). En yüksek azot içeriği 400gr/da PVA uygulamasında elde edilmiştir. Kaba bünyeye sahip topraktaki jüt bitkisine ise sadece polimer x doz interaksiyonunun etkili olduğu saptanmıştır. Burada da her iki polimerin 400gr/da uygulamasında en yüksek azot içeriği elde edilmiştir.

**Çizelge 1.** Polimer uygulamalarının bitkilerin toplam azot (N) alımına etkisi (ANOVA test sonuçları)

Bitki Çeşidi	Toprak Tipi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Jüt	İnce Bünyeli	Polimer	1	0.01	0.01	0.9305
		Doz	3	3.99	29.29	<.0001*
		Polimer*Doz	3	0.45	3.33	0.0461*
	Kaba Bünyeli	Polimer	1	0.06	0.51	0.4830
		Doz	3	1.14	2.98	0.0622
		Polimer*Doz	3	2.09	5.44	0.0090*
Kanola	İnce Bünyeli	Polimer	1	0.02	0.23	0.6354
		Doz	3	5.22	15.94	<.0001*
		Polimer*Doz	3	2.60	7.94	0.0018*
	Kaba Bünyeli	Polimer	1	0.12	0.64	0.4330
		Doz	3	12.76	21.34	<.0001*
		Polimer*Doz	3	1.23	2.07	0.1443

\*: P&lt;0.05

**Çizelge 2.** Polimer uygulamalarının bitkilerin toplam azot (N) alımına etkisi

Bitki Çeşidi	Polimer	Uygulama Dozları (gr/da)			
		0	100	200	400
Jüt	İnce Bünyeli Toprak				
	PAM	4.46cd	4.69bcd	5.11ab	5.19ab
	PVA	4.22d	4.62bcd	4.98bc	5.66a
	Ortalama	4.34c	4.65c	5.04b	5.42a
	Kaba Bünyeli Toprak				
	PAM	3.76b	4.79a	4.96a	4.88a
	PVA	4.83a	4.59ab	4.46ab	4.92a
	Ortalama	4.30b	4.69b	4.71ab	4.90a
	Kanola	İnce Bünyeli Toprak			
PAM		4.07c	4.64bc	4.62bc	6.09a
PVA		4.62bc	4.64bc	5.32ab	5.11b
Ortalama		4.34c	4.64bc	4.97b	5.60a
Kaba Bünyeli Toprak					
Ortalama		4.35b	4.56b	5.70a	6.07a

Jüt bitkisinde olduğu gibi kanola bitkisinde de polimer çeşidinin azot alımı üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Diğer bir ifade ile polimer tipinin her iki toprak tipinde kanola bitkisinin azot alımı üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır. Diğer yandan ince bünyeli topraklarda polimer dozunun ve polimer x doz interaksiyonunun önemli olduğu kaba bünyeli topraklarda ise sadece polimer dozunun önemli olduğu belirlenmiştir. Azot bitkilerin optimum düzeyde büyümeleri için mutlak gereksinim duyulan elementlerin başında gelmektedir (Kaçar, 1984; Aktaş, 1995). Noksanlığında bitkilerin vejetatif gelişimleri yavaşlamakta buna bağlı olarak ürün kaybı meydana gelmektedir. Bitkiler toprak solunumunda etkili kök derinliği boyunca bitki besin maddelerinden faydalanabilmektedir. Bu bağlamda bitki besin elementlerinin özellikle de azotun toprak solunumunda etkili kök bölgesi boyunca hareketi önem kazanmaktadır (Phene ve ark., 1990; Riley ve

ark., 2001). Besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasına etki eden faktörlerin başında bitki kök uçları ile toprak çözeltisini etkileşim süresi ve miktarı gelmektedir. Etkileşim süresi ve miktarı arttıkça besin elementi alımı olumlu yönde seyretmektedir (Korkmaz ve Saltalı, 2012). Birçok çalışmada polimerlerin toprakların su tutma kapasitesini arttırdığı belirlenmiştir. (Bowman ve Evans, 1991; Lentz ve Sojka, 1994). Suda çözünen besin elementlerinin polimerler aracılığıyla uzun süre bitki kök bölgesinde bulunması, bitkilerin bu besinleri kendi bünyelerine daha fazla almalarına katkı sağlayacaktır. Genel olarak artan dozda PAM ve PVA uygulamasının her iki toprak tekstüründe bitkilerin toplam azot alımını olumlu yönde etkilemesi bu yaklaşımla açıklanabilir. Lentz ve Sojka (1994) çalışmalarında sulama suyuna poliakrilamid eklenmesi ile fosforun %84'ü, azotun %83'ü, yıkanmasının engellediğini rapor etmişlerdir. Kaba

ve ince bünyeye sahip topraklara artan dozda karıştırılan PAM ve PVA polimerlerinin jüt ve kanola bitkilerinin fosfor alımına olan etkileri Çizelge 5'te ve Çizelge 6'da verilmiştir. Tablolarda yer alan istatistiksel verilere göre polimerlerin ince bünyeye sahip topraktaki jüt bitkisinin fosfor alımına etkisinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer yandan polimerlerin kaba bünyeye sahip topraktaki jüt bitkisinin fosfor alımına etkisi sadece polimer x doz interaksyonunda gözlemlenmiştir. Kanola uygulamasında ise kaba ve ince bünyeye sahip her

iki toprak tipinde polimerlerin fosfor alımına etkisi sadece doz varyasyonunda belirlenmiştir. Yani doz uygulamaları ortalamalarına bakıldığında artan dozda polimer uygulamasında kanola bitkisinin fosfor içeriği de artış göstermiştir ( $p<0,05$ ). Kanola uygulamasında en yüksek fosfor içerikleri ince bünyeli topraklarda 400 kg/da uygulamasında (109.16 ppm), kaba bünyeli topraklarda ise yine 400 kg/da (103.81 ppm) uygulamasında elde edilmiştir.

**Çizelge 3.** Polimer uygulamalarının bitkilerin yarayışlı fosfor (P) alımına etkisi (ANOVA test sonuçları)

Bitki Çeşidi	Toprak Tipi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Jüt	İnce Bünyeli	Polimer	1	23.26	0.05	0.8253
		Doz	3	867.55	0.62	0.6088
		Polimer*Doz	3	1044.95	0.75	0.5363
	Kaba Bünyeli	Polimer	1	358.85	0.87	0.3632
		Doz	3	1400.50	1.13	0.3630
		Polimer*Doz	3	10729.63	8.73	0.0012*
Kanola	İnce Bünyeli	Polimer	1	13.14	1.10	0.3078
		Doz	3	254.68	7.16	0.0029*
		Polimer*Doz	3	7.12	0.20	0.8944
	Kaba Bünyeli	Polimer	1	51.48	3.39	0.0839
		Doz	3	197.48	4.34	0.0202*
		Polimer*Doz	3	52.31	1.15	0.3588

\*:  $P<0.05$ .

**Çizelge 4.** Polimer uygulamalarının bitkilerin yarayışlı fosfor (P) alımına etkisi

Bitki Çeşidi	Polimer	Uygulama Dozları (gr/da)			
		0	100	200	400
Jüt	Kaba Bünyeli Toprak				
	PAM	72.41b	65.88b	104.49ab	95.70ab
	PVA	91.19ab	136.44a	61.97b	79.82ab
Kanola	İnce Bünyeli Toprak				
	Ortalama	101.15c	104.52ab	108.61a	109.16a
	Kaba Bünyeli Toprak				
	Ortalama	95.97b	101.26ab	99.26ab	103.81a

Bitkiler fosforu genel olarak fosfat anyonu şeklinde alırlar. Fosfor toprakta çok az hareketli olduğundan fosforun kök bölgesine hareketi difüzyon ile olur. Bu yüzden kök gelişimi ve aktivitesi bitkilerin fosfor alımı açısından son derece önemlidir (Lunch, 1995). Bitki kök yüzey alanındaki artış ve ortamdaki çözünmüş haldeki fosfor miktarının artması bitkilerin fosfor alım şansını arttırır. Normal şartlarda fosfor toprağa karıştığında kısa bir zamanda toprak parçacıklarının yüzeyleri ile reaksiyona girerek daha az çözünür ve daha az yarayışlı bileşikler haline dönüşür. Başka bir ifade ile fosfor fiksasyonu olayı gerçekleşir (Turan ve Horuz,

2012). Bu açıdan bakıldığında ülkemiz topraklarının % 75 kadarı fosfor bakımından fakirdir (Korkmaz ve Saltalı, 2012). Bununla birlikte toprak kil içeriğinin artması yine fosfor fiksasyonunu arttırmaktadır (Bilen ve Sezen, 1993). Ancak bu çalışmada hem ince hem de kaba bünyeli topraklara artan düzeyde polimer uygulamasının kanola bitkisinin fosfor içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. Kaba ve ince bünyeye sahip topraklara artan dozda karıştırılan PAM ve PVA polimerlerinin Jüt ve Kanola bitkilerinin potasyum alımına olan etkileri Çizelge 7 ve Çizelge 8'de verilmiştir. Tablolarda yer alan istatistiksel verilere göre ince bünyeli toprakta polimerlerin jüt



bitkisinin potasyum alımına etkisinin sadece polimer dozunda olduğu sonucuna varılmıştır. Toprağa ilave edilen polimerlerin kaba bünyeli topraktaki jüt bitkisinin potasyum içeriğine etkisi üç kaynakta da yani polimer, doz, polimer \* doz interaksyonu şeklinde önemli etki ettiği gözlemlenmiştir. İnce bünyeli topraktaki kanola bitkisinin potasyum alımına etkisi sadece polimer dozunda olduğu sonucuna varılmıştır. Kaba bünyeli toprakta polimerlerin kanola bitkisinin potasyum

içeriğine etkisi jüt bitkisinde olduğu gibi üç kaynakta da önemli etkiye sahip olunmuştur. Çizelge 8 incelendiğinde Jüt bitkisinin potasyum içeriği en fazla 200 gr/da PAM uygulamasında elde edilmiştir. Kaba bünyeli toprakta ise 100 gr/da PVA (9725.83) uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Kanola bitkisinin en yüksek potasyum içeriği 400 gr/da PAM (5925.00) kaba bünyeli toprakta yapılan denemede elde edilmiştir.

**Çizelge 5.** Polimer uygulamalarının bitkilerin yarıyıllı potasyum (K) alımına etkisi (ANOVA test sonuçları)

Bitki Çeşidi	Toprak Tipi	Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Jüt	İnce Bünyeli	Polimer	1	467743.8	2.28	0.1504
		Doz	3	6016037.1	9.78	0.0007*
		Polimer*Doz	3	896143.8	1.45	0.2636
	Kaba	Polimer	1	660846	5.08	0.0385*
		Doz	3	66231305	169.81	<.0001*
		Polimer*Doz	3	26628457	68.27	<.0001*
Kanola	İnce Bünyeli	Polimer	1	2990.0	0.11	0.7407
		Doz	3	4429711.4	55.97	<.0001*
		Polimer*Doz	3	29824.5	0.37	0.7709
	Kaba	Polimer	1	554891	32.97	<.0001*
		Doz	3	7556142	149.66	<.0001*
		Polimer*Doz	3	11205765	221.95	<.0001*

\*: P<0.05.

**Çizelge 6.** Polimer uygulamalarının bitkilerin yarıyıllı potasyum (K) alımına etkisi

Bitki Çeşidi	Polimer	Uygulama Dozları (gr/da)				
		0	100	200	400	Ort
Jüt	İnce Bünyeli Toprak					
	PAM	2888.33b	4071.66ab	4748.50a	3824.16ab	3883.16öd
	PVA	2986.66b	3898.33ab	3823.33ab	3707.50ab	3603.95 öd
	Ortalama	2937.5b	3985.00a	4285.91a	3765.83a	
	Kaba Bünyeli Toprak					
	PAM	5295.00bc	6141.66b	3112.50c	5925.00b	5118.54b
	PVA	4764.16c	9725.83a	3586.66c	3725.00d	5450.41a
	Ortalama	5029.58b	7933.75a	3349.58c	4825.00b	
	Kanola	İnce Bünyeli Toprak				
Ortalama		2920.53c	3443.63b	3911.08a	3999.16a	
Kaba Bünyeli Toprak						
PAM		4295.00d	5259.40b	3202.50e	5925.00a	4647.97a
PVA		4764.16c	3112.5e	4586.66cd	4822.13c	4343.86b
Ortalama		4529.58b	4230.95c	3849.58d	5373.00a	

öd: önemli değil.

Potasyum (K) yeryüzünde en fazla bulunan elementlerin başında gelmektedir. Bu yüzden topraklarda N ve P den daha fazla bulunurlar. Potasyum topraktaki hareketliliği N den az P den fazla olup, bitkiler toprak parçacıklarının yüzeyinde tutulan değişebilir K ve toprak çözeltisindeki yarıyıllı K'dan faydalanırlar (Mengel ve Kirkby, 1980). Çalışmada her iki bitki türünde yapılan

denemede iki toprak tipinde de artan dozda polimer uygulamasının bitkini fosfor içeriğini arttırdığı sonucu elde edilmiştir. Gül ve ark., (2006) yetiştirme ortamının bitkilerin potasyum içeriği üzerinde etkili olduğunu yaptıkları bir çalışma ile rapor etmişlerdir. Çalışmalarında topraklara artan dozda zeolit eklenmesinin bitki potasyum içeriğini arttırdığını saptamışlardır. Benzer çalışma Winsor ve Adams,

(1987) tarafından yapılmış ve yetiştirme ortamının bitkilerin potasyum içeriği üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

### Sonuç ve Öneriler

Çalışmada kanola ve jüt bitkilerinin NPK alımına polimer çeşidinin etki etmediği belirlenmiştir. Bitkilerin azot, fosfor ve potasyum alımları açısından genel olarak PAM ve PVA arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Yani her iki polimerde aynı etkiyi göstermiştir. Ancak bu polimerlerin uygulama dozları ile besin elementi alımı arasında önemli ilişkiler saptanmıştır. Polimerlerin toprakların strüktürel özelliklerine olan etkisi bitkilerin besin elementi alımında meydana gelen farklılıkla sonuçlanmıştır. Bu farklılık kaba bünyeli toprakta daha çok belirgin olmuştur. Polimerlerin etkisi en çok potasyum alımı üzerinde etkili olmuştur. Zira diğer elementlerden farklı olarak her iki bitki türünde hem kaba hem de ince bünyeli topraklarda potasyumun alımı üzerinde polimer dozları etkili olmuştur. Bu çalışma ile toprakların fiziksel koşullarını iyileştirmek için kullanılan poliakrilamid ve polivinilalkolün bitkilerin azot fosfor ve potasyum alımı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür.

\*: Bu çalışma Fezyiye DAVRAN ÇAĞLAR'ın Yüksek Lisans Tezinden 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

- Aktaş, M., 1995. Bitki besleme ve toprak verimliliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1429, Ankara, Ders Kitabı, s. 416.
- Allison, L.E., Moodie, C.D, 1965. Carbonate, In: C.A. Black (Ed.), Methods of soil analysis, Part 2, agronomy. 9, Asa, Sssa, Wi, Usa. 1379–1400.
- Bahr, G.L., Stieber, T.D., 1996 Yüzeyle sulanan mahsullerde poliakrilamid uygulaması ile besin ve pestisit kayıplarının azaltılması. PAM ile sulama kaynaklı erozyon ve sızma yönetiminin değerlendirilmesi, Twin Falls, 6-8 Mayıs, s. 41-48.
- Ben-Hur, M., 1994. Runoff, erosion and polymer application in moving sprinkler irrigation. Soil Science, Vol. 158: 283-290.

- Ben-Hur, M., Keren, R., 1997. Polymer effect on water infiltration and soil aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 565-570.
- Bilen, S., Sezen, Y., 1993. Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi. Zir. Fak. Der. 24: 156-166.
- Bjorneberg, D.L., Santos, F.L., Castanheira, N.S., Martins, O.C., Reis, J.L., Aase, J.K., Sojka, R.E., 2003, Using polyacrylamide with sprinkler irrigation to improve infiltration. Journal of Soil Water Conservation 58: 283-289.
- Blanco-Canqui, H., Lal, R., 2008. Principles of soil conservation and management. Springer Science Business Media B.V. USA. s. 617.
- Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clarke, F.E. 1965. Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, part I, 1-770.
- Bradford, J.M., Ferris, J.E., Remley, P.A., 1987. Interrill soil erosion processes. II. relationship of splash detachment to soil properties. Soil science society of America Journal 51: 1571–1575.
- Bowman, D.C., Evans, R.Y., 1991. Calcium inhibition of polyacrylamide gel hydration is partially reversible by potassium, Horticult. Sci. 26: 1063-1065.
- Bryan, R., 1992. The influence of some soil conditioners on soil properties: laboratory tests on Kenya soil samples. Soil Technol. 5: 225-247.
- Demir, Y., 2016. Farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşmuş toprakların sınıflandırılması ve hidrolik özelliklerinin belirlenmesi, Doktora tezi, Fen bilimleri Enstitüsü Toprak bilimi ve bitki Besleme Anabilim Dalı, Bingöl Üniversitesi, 181 s. Erzurum.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, Erzurum No: 143: 22-40.
- Doğan Demir A., Şahin, Ü., 2019. Changes in physical and hydraulic properties of a clay soil due to the irrigation of tomatoes with recycled wastewater. Eurasian Journal of Forest Science, 7(3), 252-268.
- Efe, E., Bek, Y., Şahin, M., 2000. SPSS'te Çözümleri ile İstatistik Yöntemler II, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: 9, KS Ü. Basımevi, Kahramanmaraş, 214s.
- Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A.R., Tepecik, M., 2006. Zeolitin bitkilerin potasyumca beslenmesine etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, 3-4.
- Horneck, D.A., Hart, J.M., Topper, K., Koepsell, B., 1989. Methods of soil analysis used in the

- soiltesting laboratory at oregon state university. Sm 89:4 Agric. Expt. Sta. 21 Pgs. Osu. Corvallis.
- Imbufe, A.U., Patti, A.F., Burrow, D., Surapaneni, A., Jackson, W.R., Milner, A.D., 2005. Effects Of Potassium Humate On Aggregate Stability Of Two Soils From Victoria, Australia. *Geoderma* 125: 321-330.
- Jackson, M. L., 1962. Soil chemical analysis, constable and Co. Ltd. London, 497.
- Kaçar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay No:899, Ankara, Ders Kitabı: 250
- Kaçar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayınları No:1387: 106-109.
- Kaçar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241. Fen Bilimleri, 63(1).
- Korkmaz, A., Saltalı, K., 2012. Bitki besleme, edit by M.Rüstü Karaman, gübretaş rehber kitaplar dizisi 2. Pelin ofset matbaacılık. ISBN 978-605-87103-2-0, İstanbul, s. 1066.
- Lentz, R.D., Sojka, R.E., 1994. Field results using polyacrylamide to manage furrow erosion and infiltration. *Soil Sci.* 158: 274-282.
- Levy, G.J., Miller, W.P., 1999. Polyacrylamide adsorption and aggregate stability. *Soil Tillage Research.* 51: 121-128.
- Lunch, J. 1995. Root architecture and plant productivity, *plant physiol.* 44: 796-800.
- Mamedov, A.I., Beckmann, S., Huang, C., Levy, G.J., 2007. Aggregate stability as affected by polyacrylamide molecular weight, soil texture, and water quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71(6): 1909-1918.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 1980. Potassium in crop production. In *advances in agronomy* Vol. 33: 59-110.
- Miller, W.P., Willis, R.L., Levy, G.J., 1998. Aggregate stabilization in kaolinitic soils by low rates of anionic polyacrylamide. *Soil Use Manage.* 14: 101-105.
- Mitchell, A.R., 1986. Polyacrylamide application in irrigation water to increase infiltration. *Soil Sci.* 141(5): 353-358.
- Munsuz, N. 1973 Toprak ıslah edici sentetik maddelerin toprak su diffüzivitesine etkisi üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları 523:25-33.
- Olsen, S.R., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate (No. 939). US Department of Agriculture.
- Phene, C., Davis, K.R., Hutmacher, R.B., Bar-Yosef, B., Meek, D.W., 1990. Effect of high frequency surface and surface drip irrigation on root distribution of sweet corn. *Irr.Sci.* 12: 135-140.
- Riley, W.J, Ortiz-Monasteria, I., Matson, P.A., 2001. Nitrogen leaching and soil nitrate, nitrite, and ammonium levels under irrigated wheat in Northern Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61(3): 223- 236.
- Sağlam, M.T., 1994. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın, (189).
- Schamp, N., Huylebroeck, J., 1973. Adsorption of polymers on clays, *J. Polym. Sci. Symp.*, 42: 553-562.
- Sojka, R.E., Lentz, R.D., 1994 Time for yet another look at soil conditioners. *Soil Sci.*, 158: 233-234.
- Sojka, R.E, Lentz, R.D., Ross, C.W., Trout, T.J, Bjorneberg, D.L., Aase, J.K., 1998. Polyacrylamide effects on infiltration in irrigated agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 53(4), 325-331.
- Sojka, R.E., Bjorneberg, D.L., Entry, J.A., Lentz, R.D., Orts, W.J., 2007. Polyacrylamide in agriculture and environmental land management. *Adv. in Agronomy*, 92: 75-162
- Tinsley, J., 1967 A manual of experiments for students of soil science. Department of Soil Science, University of Aberdeen, Scotland.
- Turan, M., Horuz, A, 2012. Bitki beslemenin temel ilkeleri, bölüm 3, bitki besleme, edit by M.Rüstü Karaman, Gübretaş rehber kitaplar dizisi 2. Pelin ofset matbaacılık, İstanbul, s. 1066
- Wallace, A., Wallace, G.A., 1986. Effect of soil conditioners on emergence and growth of tomato, cotton, and lettuce seedling. *Soil Science* 141: 313-316.
- Walkley, A.A., Black, I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Sci.* 63, p. 251-263.
- Winsor, G., Adams, P., 1987. Glasshouse crops. Volume. 3, p. 119-125.
- Zhang, X.C., Miller, W.P., 1996. Polyacrylamide effect on infiltration and erosion in furrows. *Soil Science Society of America Journal.* 60, p. 866-872.
- Zhang, X.C., 2006. Erosion and sedimentation control: Amendment techniques. In Lal, R. (ed.) *Encyclopedia of soil science.* 2nd Edition. Taylor & Francis, London, UK. p. 544-547.

## Effect of Different Temperatures on Germination and Early Seedling Growth of Grass Pea (*Lathyrus Sativus* L.)

Hazım Serkan TENİKECİER<sup>1\*</sup>, Adnan ORAK<sup>1</sup>, Mithat Gür ÇUBUK<sup>2</sup>, Sude DEVECİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Tekirdağ, Turkey

<sup>2</sup>Silivri Önder Çiftçi Danışmanlık Derneği, Silivri, Turkey

\*Sorumlu Yazar: [hstenikecier@nku.edu.tr](mailto:hstenikecier@nku.edu.tr)

Geliş Tarihi: 03.06.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 10.12.2020, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Abstract

The research was conducted to determine the effect of different temperatures on germination and early seedling growth of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). Two grass pea cultivars (Gürbüz-2001, Karadağ) and a population (Pop-Diyarbakır) were used as experimental materials. The study was conducted in complete randomized split-plot design with four replications in growth chamber. The germination rate, mean germination time, shoot length, root length, root dry weight, root fresh weight, shoot dry weight and shoot fresh weight were determined. The germination rates were varied between 25.00-99.00%. The highest mean germination time was found in 0 °C (12.79 days), Gürbüz-2001 and Karadağ genotypes (5.39 and 5.42 days). The highest shoot length (4.24 cm), and root length (8.85 cm) were found at 15 °C. The highest shoot length was found in Karadağ genotype (3.99 cm) and at 15 °C Gürbüz-2001 and Karadağ interactions (4.79 and 4.64 cm). The root fresh weight, shoot fresh weight, root dry weight and shoot dry weight was decreased by increasing of temperature in all genotypes.

**Anahtar kelimeler:** Grass pea, temperature, germination, seedling growth

## Farklı Sıcaklıkların Mürdümünün (*Lathyrus Sativus* L.) Çimlenme ve Erken Fide Gelişimine Etkisi

### Öz

Bu araştırma mürdümünün (*Lathyrus sativus* L.) farklı sıcaklık derecelerinin, çimlenme ve erken fide gelişimi dönemi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. İki mürdümük çeşidi (Gürbüz-2001, Karadağ) ve Diyarbakır bölgesinden sağlanan popülasyon (Pop-Diyarbakır) materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak, yetiştirme kabinde yürütülmüştür. Araştırmada çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve sürgün yaş ağırlığı incelenmiştir. Çimlenme oranı % 25.00-99.00 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama çimlenme süresi 0 °C' de (12.79 gün), Gürbüz-2001 ve Karadağ çeşitlerinde (5.39 ve 5.42 gün) belirlenmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu (4.24 cm) ve kök uzunluğu (8.85 cm) 15 °C'de belirlenmiştir. En uzun sürgün Karadağ çeşidinde (3.99 cm) ve 15 °C'de Gürbüz-2001 ve Karadağ interaksyonlarında (4.79 ve 4.64 cm) belirlenmiştir. Kök yaş ağırlığı, sürgün yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı sıcaklık yükseldikçe azalmıştır.

**Key words:** Mürdümük, sıcaklık, çimlenme, fide gelişimi

### Introduction

*Lathyrus* L. genus has 187 species and subspecies (Allkin et al., 1983). European flora has 54 (Tutin et al., 1981) and Turkey flora has 18

endemic species (Davis, 1970). *Lathyrus sativus* L., grass pea, is a grain legume species and the most cultivated species of *Lathyrus* sp. (Asmussen, 1998). Grass pea has a potential to be grown as a forage crop in semi-arid regions (Abd El-Moneim

and Cocks, 1993) with it is drought and flooding tolerance (Sinha, 1977; Campbell et al., 1993; Hanbury et al., 1995; Tekeli and Ates, 2011; Zhelyazkova et al., 2016). It is used as forage (herbage, hay and grain), grazing, green manure and food (Karadağ et al. 2004; Karadağ et al., 2010; Ates and Tekeli, 2011). Grass pea seeds has up to 35% protein (Williams et al. 1994) on the contrary there are some substances in its species that have negative effects on nutrition as in many other legume species. The most important of these items is ODAP ( $\beta$ -Nooxalyl-L- $\alpha$ ,  $\beta$ -diaminopropionic acid) the amount of which varies according to the genotype, abiotic and biotic stress conditions. One of the most common negative effects of ODAP is that it affects the central nervous system and causes permanent paralysis in the hind legs of humans and animals (Lathyrism) (Chowdhury, 1988; Urga et al. 1995). With it is drought and flooding tolerance and despite the neurotoxin content grass pea will be more important in the future for animal and human consumption.

The abiotic and biotic factors are critical while germination and seedling growth periods than the other vegetation periods of plants. Germination is the most critical stage for seedling establishment (Almansouri et al., 2001). Temperature has an important role in germination and seedling growth of plants with oxygen and moisture, plays an important role in the germination of warm and cool season legume seeds (Butler et al., 2014) and germination rates of legumes are affected by temperature (Bewley and Black, 1982). It occurs within a defined temperature range and will not occur above or below these limits. Besides, temperature affects the speed of germination, primarily influencing water uptake and impacting the biochemical reactions and physiological processes that determine germination. Previous investigations showed that temperature affected germination of different plant species reported that Chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis* (L.) Ness.) showed higher germination at 25 °C while field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) had maximum germination at 30 °C and reduced germination at 10 °C (Benvenuti et al., 2004; Benvenuti et al., 2005; Guma et al., 2010). Germination and emergence performances of some bitter vetch (*Vicia ervilia* L.) lines at different temperatures investigated by Yilmaz et al. (2015), who determined that the best germination rates at 5 °C, 15 °C and 25 °C for bitter vetch.

This research was conducted to determine the germination and early seedling growth of grass pea at different temperatures.

## Material and Method

The research was conducted to determine the germination and seedling growth of grass pea on six different temperatures (0, 5, 10, 15, 20 and 25 °C). Two grass pea cultivars (Gürbüz-2001, Karadağ) and a grass pea population (Pop-Diyarbakır) were used. The study was conducted at University of Tekirdağ Namik Kemal, Faculty of Agriculture, Laboratory of Field Crops Department. The experiment was set up in a growth chamber (Mikrotest, -20 +70°C) in petri dishes with four replications, in complete randomized split-plot design. Seeds were sterilized with 1.5% sodium hypochlorite for fifteen minutes (Dhanda et al., 2004; Ates, 2016) and washed with sterilized distilled water three times. Twenty-five seeds were put in 9 mm diameter petri dishes between Whatman No.1 filter paper and 20 ml sterilized distilled water was added in. Petri dishes put in growth chamber at 16 hours light-8 hours dark period for determine at 7 days germination and 14 days early shoot stage (ISTA, 1996). A seed was considered to be germinated when the radicle protruded 1 mm and germinated seeds were counted for 7 days to determine germination rate and mean germination time (Ellis and Roberts, 1980). Ten seedlings were chosen and shoot length, root length, root fresh weight, root dry weight, shoot fresh weight, and shoot dry weight was determined (Tenikecier and Genctan, 2013). At 0, 5 and 10°C germination was determined, but there was not enough growing in the seedlings to get other observations. Therefore, characters were examined at 15, 20 and 25 °C. The results were analyzed using the TARIST statistical computer package. Mstat-C programmer was used for the comparison test (Fisher's Least Significant Difference, LSD) (Düzgüneş et al., 1987).

## Results and Discussion

The results are given in tables 1 and 2. The germination rate and mean germination time were influenced significantly by genotype and temperature ( $P < 0.01$ ) and there were no significant differences at  $P > 0.05$ , 0.01 in genotype x temperature interactions. The root length was influenced significantly by temperature ( $P < 0.01$ ) and there were no significant differences at  $P > 0.05$ , 0.01 in genotype and genotype x temperature interactions. The shoot length, root fresh weight, shoot fresh weight and root dry weight were influenced significantly by genotype, temperature and genotype x temperature interactions. The shoot dry weight was influenced by temperature ( $P < 0.01$ ) and genotype x temperature interactions ( $P < 0.05$ ).

The germination rates were varied between 25.00-99.00 %. The highest germination rate was in Karadağ (87.67 %) and the lowest was in Pop-Diyarbakır (82.67 %) genotypes. The germination rates were influenced positive by temperature in

all genotypes, the lowest germination rate was obtained from 0 °C (35.33 %) and the highest was obtained from 10 °C (98.33 %), 15 °C (94.67 %), 20 °C (97.67 %) and 25 °C (94.33 %).

**Table 1.** Germination rates (%) and mean germination times of grass pea genotypes

Temperatures Genotypes	Germination Rate (%)						Mean
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	
Pop-Diyarbakır	46.00	86.00	100.00	97.00	99.00	98.00	87.67 a
Gürbüz-2001	35.00	81.00	96.00	91.00	97.00	90.00	81.67 ab
Karadağ	25.00	84.00	99.00	96.00	97.00	95.00	82.67 b
Mean	35.33 c	83.67 b	98.33 a	94.67 a	97.67 a	94.33 a	84.00
LSD %1	Genotype: 5.183, Temperature: 7.330, Genotype x Temperature: ns						
Temperatures Genotypes	Mean Germination Time (day)						Mean
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	
Pop-Diyarbakır	12.81	8.46	3.55	2.40	1.97	1.80	5.17 b
Gürbüz-2001	12.75	8.92	4.01	2.53	2.14	1.97	5.39 a
Karadağ	12.81	8.79	4.41	2.38	2.25	1.91	5.42 a
Mean	12.79 a	8.73 b	3.99 c	2.44 d	2.12 e	1.89 e	5.33
LSD %1	Genotype: 0.193, Temperature: 0.273, Genotype x Temperature: ns						

ns: P>0.01

The germination rates of genotypes was influenced by temperature, minimum germination rates obtained from low temperatures (0-5°C). The longest mean germination time was found in 0°C (12.79 day), the shortest was in 25°C (1.89 day). The highest mean germination time was found in genotypes Gürbüz-2001 and Karadağ (5.39 and 5.42 days). According to mean germination time results there were evident decreases with increasing temperature (Table 1). Probert and Thompson (1976) reported that the 21°C was the optimum temperature for germination in sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.), at lower temperatures seed coat seeds failed to imbibe. They emphasized that the lower temperatures were slowed germination and seedling growth rate from seeds was decreased. In accordance with Carvalho and Nakagawa (2000), temperatures above or below the optimum temperature tend to reduce the speed of germination, exposing seedlings to longer periods in less favourable environments. According to Cassaro-Silva (2001), the speed of germination is directly dependent on temperature. Marcos Filho (2005) reported that the optimum temperature allows for the most efficient combination of the percentage and speed of germination. Yilmaz et al. (2015) reported that the best germination ratios at 5 °C, 15 °C and 25 °C for bitter vetch. The results of the research were similar with these researchers.

The shoot length was varied between 1.93-4.79 cm and shortest shoot length was measured from Pop-Diyarbakır (1.93 cm) at 25 °C. (Table 2). The highest root length was determined at 15 °C

(8.85 cm) and the lowest were at 25 °C (4.35 cm) and 20 °C (4.70 cm). Temperature treatment caused a significant decrease in root fresh, root dry, shoot fresh and dry weights (Table 2). The maximum root fresh weight (297.14 mg), root dry weight (23.87 mg) and shoot fresh weight (262.00 mg) were found for Karadağ genotype at 15 °C. The lowest shoot dry weight (5.62 mg) was observed for Pop-Diyarbakır at 25 °C compared to other temperature treatments. Temperature is also fundamental for the development of specific parts of seedlings and primary roots, generally the first parts of the plant to protrude during germination. Inadequate temperatures directly affect root growth, a process in which cells are rapidly dividing, and any adverse environmental factor diminishes the capacity of the root for development (Larcher, 2003). Sincik et al. (2004) reported that the cold temperatures reduced seedling and root growth of field pea (*Pisum arvense* L.) genotypes. Germination rate 93.67%, shoot fresh weight 2.06 g, shoot dry weight 0.028 g, radicle dry weight 0.012 g, and radicle length 2.45 cm at 25 °C were found in grass pea by Mahdavi and Modarres-Sanavy (2007). For some species, Haileselesie and Gselasie (2012) were determined germination percentage 100 %, shoot length 14.24 cm, and root length 8.65 cm at room temperature. Tsegay and Gebreslassie (2014) were obtained that the germination rate 99.9 %, mean germination time 2.91 days, leaf number 1.93 pcs., shoot fresh weight 7.40 g, shoot dry weight 3.42 g for grass pea. Barpate et al. (2015) reported that



the low temperatures caused delayed germination and slow seedling growth, increased temperature from 4 to 30° C had positive impact on fresh shoot weight and dry root weight of cotton seeds (*Gossypium hirsutum* L.). Buriro et al. (2011) and Hassan et al. (2004) claimed that the increase in

temperature promoted shoot fresh weight and shoot dry weight of wheat (*Triticum* sp.) seedlings from 10 to 35°C. Tribouillois et al. (2016) reported that the optimum temperature at  $26.8 \pm 0.7$  °C for grass pea germination. The results were similar to those reported by these researchers.

**Table 2.** Seedlings characters of some grass pea genotypes at different temperatures

Temperatures	15 °C	20 °C	25 °C	Mean	15 °C	20 °C	25 °C	Mean
	Genotypes	<b>Shoot length (cm)</b>				<b>Root length (cm)</b>		
Pop-Diyarbakır	3.31 bc	3.90 ab	1.93 d	3.05 b	8.52	5.45	2.50	5.49
Gürbüz-2001	4.79 a	3.48 b	2.30 cd	3.52 ab	8.70	4.43	3.44	5.52
Karadağ	4.63 a	3.37 bc	3.96 ab	3.99 a	9.32	4.23	7.12	6.89
Mean	4.24 a	3.58 b	2.73 c	3.52	8.85 a	4.70 b	4.35 b	5.97
LSD	Genotype: 0.567* Temperature: 0.440** x Temperature: 1.073**				Genotype: ns Temperature: 1.526** Genotype x Temperature: ns			
Genotypes	<b>Root fresh weight (mg)</b>				<b>Shoot fresh weight (mg)</b>			
Pop-Diyarbakır	174.12 b	124.15 bcd	40.80 f	113.02 b	164.62 b	120.90 bc	44.70 d	110.07 b
Gürbüz-2001	141.70 bc	63.46 ef	24.30 f	76.49 b	126.22 bc	80.70 cd	46.00 d	84.31 b
Karadağ	297.14 a	71.80 def	103.90 cde	157.61 a	262.00 a	89.65 cd	101.10 c	150.92 a
Mean	204.32 a	86.47 b	56.33 c	115.71	184.28 a	97.10 b	63.93 c	115.10
LSD	Genotype: 39.741** Temperature: 20.931** Genotype x Temperature: 58.126**				Genotype: 33.126** Temperature: 15.733** Genotype x Temperature: 49.720**			
Genotypes	<b>Root dry weight (mg)</b>				<b>Shoot dry weight (mg)</b>			
Pop-Diyarbakır	15.90 b	10.63 cd	4.18 e	10.24 b	19.10 ab	11.67 cde	5.62 e	12.13
Gürbüz-2001	14.17 bc	6.23 de	5.22 e	8.54 b	13.17 bcd	16.07 abc	8.00 de	12.42
Karadağ	23.87 a	7.55 de	10.41 cd	13.95 a	20.25 a	10.60 cde	14.30 a-d	15.05
Mean	17.98 a	8.14 b	6.61 b	10.91	17.51 a	12.78 b	9.31 b	13.20
LSD	Genotype: 2.826** Temperature: 1.785** Genotype x Temperature: 4.806**				Genotype: ns Temperature: 4.037** Genotype x Temperature: 7.088*			

\*: P<0.05, \*\*: P<0.01, ns: Not significant

## Conclusions

It was concluded that the germination and seedling characteristics of grass pea genotypes were influenced by different temperature treatments. With increasing temperature, the root fresh and dry weights, and shoot fresh weight of Karadağ genotype was determined to be higher than other genotypes. 15 °C air temperature is recommended for strong seedling growth of grass pea genotypes.

**Conflict of Interest Statement:** The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

**Researchers' Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that, they have contributed equally to the manuscript.

## References

Abd El-Moneim A.M. and Cocks, P.S. 1993. Adaptation and Yield Stability of Selected Lines of *Lathyrus* spp. under Rainfed Conditions. *Euphytica* 66: 89-97.

Allkin, R., Macfarlane, T.D., White, R.J., Bisby, F.A. and Adey, M.E. 1983. *Names and Synonyms of Species and Subspecies in the Viciae Issue 2*. Viciae Database Project, Publication No. 2, Southampton.

Almansouri, M.J., Kinet, M. and Lutts, S. 2001. Effect of Salt and Osmotic Stress on Germination in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant Soil*. 231:243-254.

Asmussen, C.B. and Liston, A. 1998. Chloroplast DNA Characters, Phylogeny, and Classification of *Lathyrus* (*Fabaceae*). *American Journal of Botany* 85: 387-401.

Ates, E. 2016. Determining Drought Tolerance of New Fodder Pea and Persian Clover Genotypes at the Germination and Early Seedling Stages. *Fresenius Environmental Bulletin* 25 (12a): 6020-6029.

Ates, E. and Tekeli, A.S. 2011. Change of Some Morphological and Forage Quality Properties Depends on Different Pasture Aspects in Sweet Pea (*Lathyrus odoratus* L.). *Romanian Journal of Grasslands and Forage Crops* 3: 31-38.

- Barpate, S., Oğuz, M.C., Özcan, S.F., Anayol, E., Ahmed, H.A., Khawar, K.M. and Özcan, S. 2015. Effect of Temperature on Germination, Seed Vigor Index and Seedling Growth of Five Turkish Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivars. *Fresenius Environmental Bulletin* 24 (8a): 2561-2566.
- Benvenuti, S., Dinelli, G. and Bonetti, A. 2004. Germination Ecology of *Leptochloa chinensis*: A New Weed in the Italian Rice Agro-environment. *Weed Research* 44: 87-96.
- Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A. and Catizone, P. 2005. Germination Ecology, Emergence and Host Detection in *Cuscuta campestris*. *Weed Research* 45: 270-278.
- Bewley, J.D. and Black, M. 1982. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination, Vol. II. Viability, Dormancy, and Environmental Control*. Springer-Verlag, Berlin.
- Buriro, M., Fateh, C.O., Muhammad, I.K., Shamsuddin, T., Allah, W.G., Syed, U.S.W. and Hassan, S.M.O. 2011. Wheat Seed Germination under the Influence of Temperature Regimes. *Sarhad J. Agric.* 27(4): 539-543.
- Butler, T.J., Celen, A.E., Webb, S.L., Krstic, D. and Interrante, S.M. 2014. Temperature Affects The Germination of Forage Legume Seeds. *Crop Sci.* 54: 2846-2853.
- Campbell, C.G., Mehra, R.B., Agrawal, S.K., Chen, Y.Z., Abd El Moneim, A.M., Khawaja, H.L.T., Yadov, C.R., Tay, J.U. and Araya, W.A. 1993. Current Status and Future Strategy in Breeding Grasspea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica* 73: 167-175.
- Carvalho, N.M. and Nakagawa, J. 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. Ed. Jaboticabal: Funep.
- Cassaró-Silva, M. 2001. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - *Caesalpinaceae*). *Revista Brasileira de Sementes* 23: 92-99.
- Chowdhury, S.D. 1988. Lathyrism in Poultry. *World's Poultry Science* 44: 7-16.
- Davis, P.H. 1970. *Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol. 3*, 328-369, Edinburgh.
- Dhanda, S.S., Sethi, G.S. and Behl, R.K. 2004. Indices of Drought Tolerance in Wheat Genotypes at Early Stages of Plant Growth. *J. Agron. and Crop Sci.* 190: 6-12.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. and Gürbüz, F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metodları II)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.1021, Ankara.
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1980. *Towards a rational basis for testing seed quality. In: Seed Production*, Hebblethwaite, P.D. (ed.), Butterworths, London, 605-635.
- Guma, I.R., Padrón-Mederos, M.A., Santos-Guerra, A. and Reyes-Betancort, J.A. 2010. Effect of Temperature and Salinity on Germination of *Salsola vermiculata* L. (*Chenopodiaceae*) from Canary Islands. *J. Arid Environ.* 74(6): 708-15.
- Hanbury, C.D., Sarker, A., Siddique, K.H.M. and Perry, M.W. 1995. *Evaluation of Lathyrus Germplasm in a Mediterranean Type Environment in South-Western Australia*. Cooperative Research Center for Legumes in Mediterranean Agriculture (CLIMA), Occasional Paper No. 8, The University of Western Australia, Crawley, Western Australia.
- Haileselasie, T.H. and Gselasie, B. 2012. The Effect of Salinity (NaCl) on Germination of Selected Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Landraces of Tigray. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 4(2): 96-101.
- Hassan, M.A., Ahmed, J.U., Hossain, T., Hossain, M.M. and Ullah, M.A. 2004. Germination Characters and Seed Reserves Mobilization during Germination of Different Wheat Genotypes under Variable Temperature Regimes. *J. National Sci. Foundation Sri Lanka.* 32: 97-107.
- ISTA 1996. *International Rules for Seed Testing*. The International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Karadağ, Y., İptaş, S. and Yavuz, M. 2004. Agronomic Potential of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Under Rainfed Condition in Semi-arid Regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Science* 3: 151-155.
- Karadag, Y., Isıldak, O., Elmastas, M. and Yavuz, M. 2010. Comparison of  $\alpha$ ,  $\beta$  and Total ODAP ( $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha$ ,  $\beta$ -diamino propionic acid) Contents in Winter and Spring Sown Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes. *African Journal of Biotechnology* 9 (49): 8339-8342.
- Larcher, W. 2003. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Berlin: Springer.
- Mahdavi, B. and Modarres-Sanavy, S.A.M. 2007. Germination and Seedling Growth in Grass pea (*Lathyrus sativus*) Cultivars under Salinity Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (2): 273-279.
- Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq.
- Probert, R.J. and Thompson, P.A. 1976. Effects of Temperature and Seed Coat Treatments on

- Germination of Sweet Pea. *Scientia Horticulturae* 5: 139-151.
- Sincik, M., Bilgili, U., Uzun, A. and Acikgoz, E. 2004. Effect of Low Temperatures on the Germination of Different Field Pea Genotypes. *Seed Sci. & Technol.* 32: 331-339.
- Sinha, S.K. 1977. *Food Legumes: Distribution, Adaptability, and Biology of Yield*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Tekeli, A.S. and Ates, E. 2011. *Mürdümük (Lathyrus sativus L.)*. In: *Forage Legumes (II. Edition)*, Sevil Grafik Tasarım ve Cilt Evi, Tekirdag, Turkey (In Turkish).
- Tenikecier, H.S. and Gençtan, T. 2013. A Study on Germination and Seedling Growth of Seeds with Different Size Created by Translocation after Fertilization in Wheat (*Triticum aestivum* L. Em Thell). Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Konya (I): 711-717.
- Tribouillois, H., Dürr, C., Demilly, D., Wagner, M-H. and Justes, E. 2016. Determination of Germination Response to Temperature and Water Potential for a Wide Range of Cover Crop Species and Related Functional Groups. *PLOS ONE* 11(8): e0161185.
- Tsegay, B.A. and Gebreslassie, B. 2014. The Effect of Salinity (NaCl) on Germination and Seedling Growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. *African Journal of Plant Science* 8 (5): 235-231.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. and Webb, D.A. 1981. *Flora of Europea. Vol.2 Rosaceae to Umbelliferae*, Cambridge University Press, 136-143.
- Urga, K., Fite, A. and Kebede, B. 1995. Nutritional and Antinutritional Factors of Grass Pea (*Lathyrus sativus*) Germplasms. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia* 9: 9-16.
- Williams, P.C, Bhatti, R.S, Deshpande, S.S, Hussein, L.A. and Savage, G.P. 1994. *Improving nutritional quality of cool season food legumes*. In: *Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes*. Muehlbauer, F.J. and Kaiser W.J. (eds.), Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 113-129.
- Yılmaz, H.Ş., Kökten, K., Çağan, E., Tutar, H. and Şengül, Ö. 2015. Determination of Germination and Emergence Performances of Some Bitter Vetch Lines at Different Temperatures. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi, 6-9 Ekim 2015, Rize/Pazar, 241-246.
- Zhelyazkova, T., Pavlov, D., Delchev, G. and Stoyanova, A. 2016. Productivity and Yield Stability of Six Grain Legumes in the Moderate Climatic Conditions in Bulgaria. *Scientific Papers. Series A. Agronomy* LIX: 478-487.

## Adsorption of Malachite Green by An Agricultural Waste: Rice Husk

Nagihan METİN<sup>1</sup>, Serpil SAVCI<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Yozgat

\*Sorumlu Yazar: [serpil.savci@bozok.edu.tr](mailto:serpil.savci@bozok.edu.tr)

Received: 08.06.2020, Revised in received: 14.11.2020, Accepted: 11.01.2021

### Abstract

The main objective of this research was to investigate the adsorption of malachite green as a cationic dye on rice husk as an agricultural waste. Effect of initial dye concentration, pH and time was evaluated. The adsorption data were calculated Langmuir, Freundlich isotherm model and kinetics. Langmuir isotherm ( $Q_{max}=8.688$  mg/g) is more fitted than Freundlich isotherm. Scanning electron microscope (SEM) results described that characterization of rice husk. Pseudo second order kinetic model fitted well for removal of malachite green. Thus, rice husk was using no-cost and effective adsorbent for adsorption of cationic dyes.

**Anahtar kelimeler:** Adsorption, malachite green, isotherm, kinetic, SEM

## Tarımsal bir Atık Tarafından Malaşit Yeşilinin Adsorpsiyonu: Pirinç Kavuzu

### Öz

Bu çalışmanın temel amacı, tarımsal bir atık olarak pirinç kavuzu üzerine katyonik bir boya olarak malaşit yeşilinin adsorpsiyonunun araştırılmasıdır. Başlangıç boya konsantrasyonu, pH ve zamanın etkisi araştırılmıştır. Adsorpsiyondan elde edilen verilerle Langmuir, Freundlich izoterm modelleri ve kinetikler hesaplanmıştır. Langmuir izotermi ( $Q_{max}=8.688$  mg/g) Freundlich izoterminden daha iyi uyum sağlamıştır. Pirinç kavuzunun karakterizasyonu taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile tespit edilmiştir. Yalancı ikinci derece kinetik model malaşit yeşilinin gideriminde uyum sağlamıştır. Sonuç olarak pirinç kavuzu katyonik boyaların adsorpsiyonunda etkili ve maliyetsiz bir adsorban olarak kullanılabilmiştir.

**Key words:** Adsorpsiyon, malaşit yeşili, izoterm, kinetik SEM

### Introduction

Dye materials are progressively being used in cosmetics, food, fabric, paper and photography industries with increasing population. Huge quantity of dyes is discharged into the water bodies with during dying process. These are pollute and toxic for aqueous environment. Many dyes are non-biodegradable and difficult to remove from aquatic environment ( Noreen et al., 2020; Ishtiaq et al., 2020; Li et al., 2019; Abbas et al., 2019; Ghourbanpour et al 2019; Sharma and Kumar 2019; Lou et al., 2019). These dyes need to be

treated. There are many technics for treatment of dyes effluents such as adsorption, chemical oxidation, coagulation and oxidation. However, adsorption is more attractive technic among them. In general, characteristic of dye wastewater is described in Table 1 (Gosavi and Sharma 2013). According to Table 1 there are three types of dye effluents such as chemical oxidation demand (COD), color intensity; low, average and high concentration.

**Table 1.** Characteristic of dye wastewater (Gosavi and Sharma 2013)

Category	COD (ppm)	BOD (ppm)	pH	Temperature (°C)
Low	460	100	10	31
Average	970	270	9	28
High	1500	500	10	28

The rice husk includes dry matter rice (20%–25%). Also, they are usually separated from rice. The rice husk is used for animal as an animal feed. A large amount of rice husks are burned an open environment. It can cause air pollution. Rice husk should be disposed of properly (Kalita et al., 2015; Johar et al., 2012). The rice husks have matchless properties such as high porosity, external surface area and lightweight. It is also used as a valuable material for industrial applications such as rubber, cements, coatings, absorbents, pigments (Leung et al., 2013; Moon et al. 2011).

In this research rice husk used an adsorbent for removal of malachite green by adsorption. Effect of dye concentration, pH and time was evaluated. The adsorption data were calculated Langmuir, Freundlich isotherm model and kinetics. SEM results described that characterization of rice husk. Hence, rice husk was using no-cost and effective adsorbent.

## Material and Methods

### Materials

Malachite green was obtained from Carlo Erba Reagent. Stock solution of malachite green was prepared in distilled water in room temperature. pH values were adjusted by addition HCl and NaOH (0.1 M). Properties of dye are given in Table 2. Figure 1 and Figure 2 described malachite green and rice husk respectively. Rice husks are shown in Figure 1.



**Figure 1.** Rice Husk

**Table 2.** Characteristic of Malachite green

Malachite green	
Molecular weight (g/mol)	364.90
Color	Green
$\lambda_{max}$ (nm)	619
Dye purity	<90%
Chemical formula	$C_{23}H_{25}ClN_2$
Structure	

### Adsorption Studies

Malachite green concentration was measured uv-vis spectrophotometer (Shimadzu UV 1208 ) in the wavelength of 619 nm. The surface morphological structures of rice husk was observed using SEM. The pH was measured in digital pH meters (WTW 82362 Weilheim). The solution was shaken by a mechanical shaker (VWR) during adsorption experiments.

Adsorption experiments were carried out in 250 mL erlenmeyer 0,3 g rice husk was added to the erlenmeyer including 30 mL of malachite green solution. The mixture was stirred by a shaker (VWR) at the constant agitation rate (200 rpm) and 25 °C. The dye solutions were centrifugation for separation from the adsorbent. The absorbance of dye was measured.

The removal efficiency of malachite green dye was calculated as follows, Eq. 1:

$$\text{Dye Removal (\%)} = \frac{C_o - C_t}{C_o} \times 100 \quad (1)$$

$C_o$ : The initial dye concentration (mg/L)

$C_t$ : The dye concentration after sorption time t (mg/L) (Santos et al., 2013; Guo et al., 2003).

## Results and Discussion

### Characterization of Adsorbent

Investigation of surface characteristic by scanning electron microscope (SEM) image of rice husk before and after adsorption were given in Figure 2 and Figure 3 respectively. According to Figure 2 before adsorption rice husk has a curved structure. After adsorption rice husk has a flat structure (Figure 3).

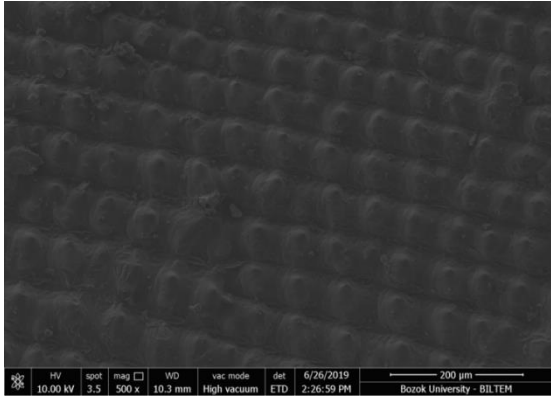


Figure 2. Rice husk before adsorption

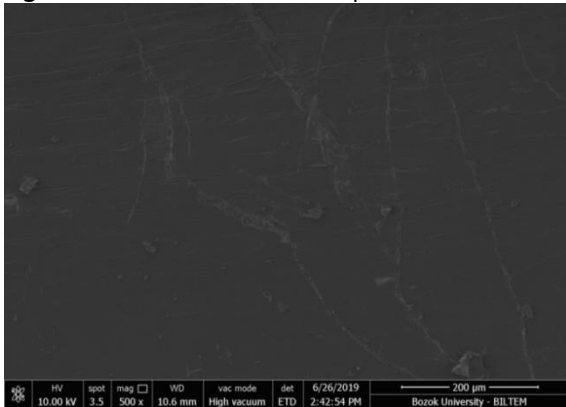


Figure 3. Rice husk after adsorption

### Effect of pH

Five flasks containing 0,3 g of rice husk at initial pH values in the range from 2,6 to 10 at room temperature and 200 rpm for 24 hours. pH of dye solutions adjusted with HCl and NaOH. At first, maximum adsorption capacity increased with increased pH, after that it is stable (Figure4). The maximum adsorption capacity reached its highest value at 10. Similar results found that Gou et al., (2003).

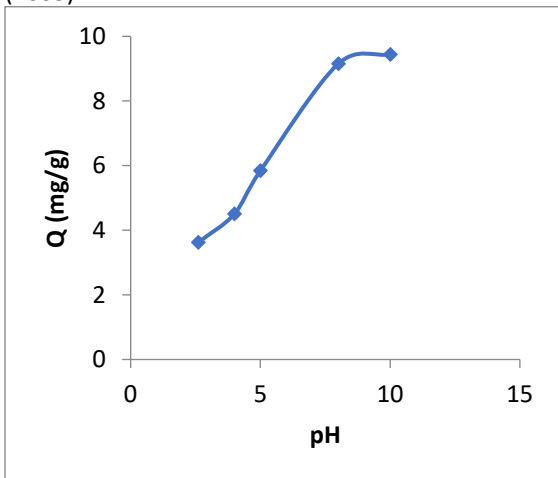


Figure 4. pH Effect ( $C=100$  mg/L;  $m=0,3$  g;  $T=25$  °C;  $V=30$  mL)

### Effect of Concentration

The effect of the initial malachite green concentration on the adsorption capacity of the rice husk was also studied. The result is given in Figure 5 With increased initial malachite green concentration from 500 to 900 mg/L, the uptake amount of malachite green onto the resulting sample increased; over 600 mg/L, the adsorption amount was unchanged.

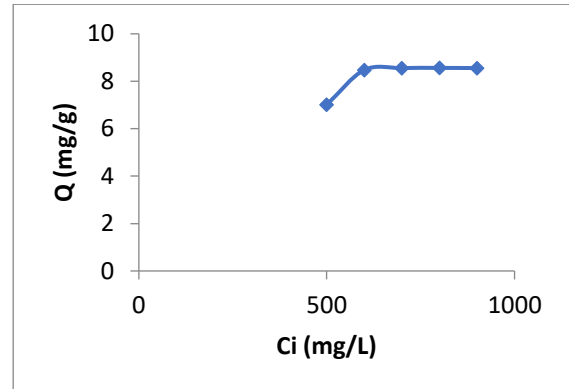


Figure 5. Concentration Effect ( $m=0,3$  g;  $T=25$  °C;  $V=30$  mL)

### Effect of Contact Time

The effect of contact time on adsorption of malachite green was investigated. The result was shown in Fig 6. The adsorption rapidly occurred. Similar results were found Leng et al, 2015 (Leng et al., 2015).

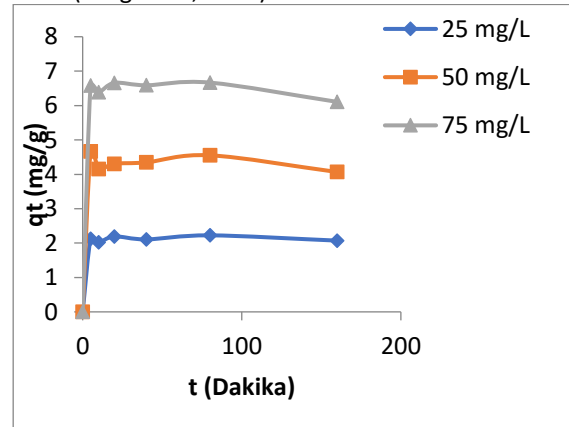


Figure 6. Effect of Contact Time

### Adsorption Isotherms

The adsorption data of malachite green on rice husk were fitted by using Langmuir and Freundlich models (Figure 7-8, Table 3-4). The Langmuir isotherm had higher correlation coefficient ( $R^2$ ) than the Freundlich isotherm.



**Table 3.** Langmuir Isotherm Coefficients

Adsorbent	Dye	$K_L$ (L/g)	$a_L$	Qmax (mg/g)	$R^2$	References
Rice husk	Malachite green	0.769	0,088	8.738	0.9998	This study
Chemically modified rice husk	Malachite green	0.1597		12.16	0.975	(Chowdhury et al., 2011)
Rice husk ash	Brilliant green	0.3410		21.6024	0.9996	(Venkat et al.,2007 )
Rice husk	Direct blue 19			8.555	0.968	(Saroj et al., 2015)
Rice husk ash	Indigo carmine	0.0131		29.2799	0.9854	(Lakshmi et al., 2009)

Langmuir isotherm equations are given as following equations (Hameed et al., 2008; Hameed 2008; Chowdhury et al. 2011):

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L} + \left(\frac{a_L}{K_L}\right) C_e$$

$$q_e = \frac{Q_{max} a_L C_e}{1 + a_L C_e}$$

$$q_e = \frac{K_L C_e}{1 + a_L C_e}$$

$C_e$  : The equilibrium concentration of adsorbate in solution after adsorption (mg/L)

$q_e$  :The equilibrium solid phase concentration (mg/g),

$K_L$  (L/g);  $a_L$  (L/mg) : Langmuir constants.

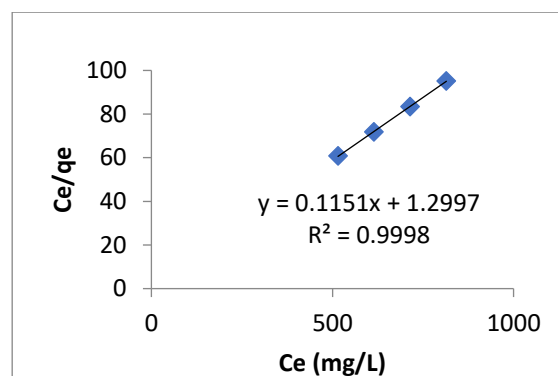
Freundlich isotherm equation is given as following equations:

$$q_e = K_F C_e^{\frac{1}{n}}$$

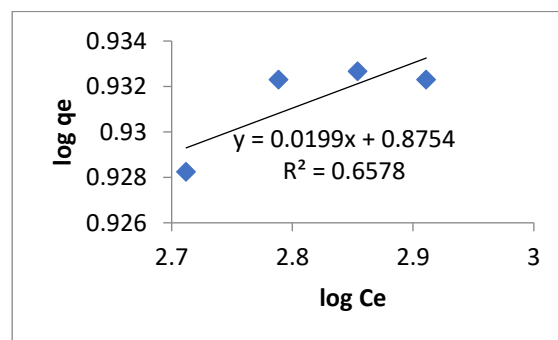
$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e$$

$K_F$  (L/g) : The adsorption capacity

$1/n$  : Intensity of adsorption



**Figure 7.** Langmuir Isotherm



**Figure 8.** Freundlich Isotherm

**Table 4.** Freundlich Isotherm Coefficients

Adsorbent	Dye	$n_F$	$K_F$	$R^2$
Rice husk	Malachite green	50.251	7.505	0.6578

**Adsorption Kinetics**

Intraparticle diffusion, pseudo first order and pseudo second order models were calculated for adsorption of malachite green onto rice husk. However, we presented pseudo second order and

**Table 5.** Pseudo second order kinetic coefficients

intraparticle models because of the best fitted. As the adsorption kinetic parameters are shown in Table 5 and Figure 9, the high  $R^2$  values,  $q_e$  values indicate that Pseudo-second-order model described the kinetics of malachite green adsorption by rice husk.

Initial dye concentration of Atermit Factory solid waste (mg/L)	$q_e$	$k_{2,ad}$	$R^2$
25	2.088	0.727	0.9988
50	4.113	0.176	0.9972
75	6.153	0.115	0.9982

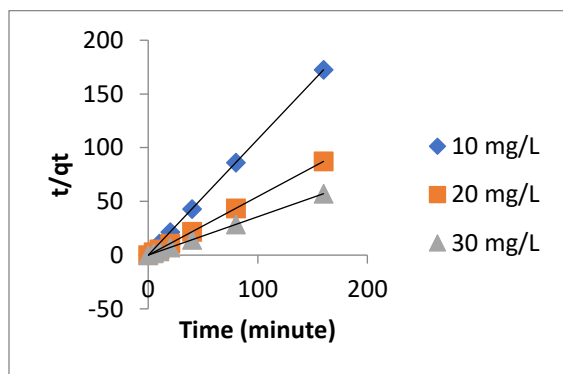


Figure 9. Pseudo Second Order Kinetic

We presented pseudo second order model is as follows (Ho and McKay, 1998):

$$\frac{t}{q_t} = \left[ \frac{1}{k_{2,ad} q_{eq}^2} \right] + \frac{1}{q_{eq}} t$$

$$\frac{1}{(q_e - q_t)} = \frac{1}{q_e} + kt$$

$q_e$ : The amount of substance adsorbed per gram of adsorbent at equilibrium (mg/g)

$q_t$ : The amount of substance adsorbed by the gram of the adsorbent at any given moment (mg/g)

$k_{1,ad}$ : Lagergren adsorption rate constant ( $dk^{-1}$ )

$k_{2ad}$ : Pseudo-second order adsorption rate constant (g/mg.dk)

Table 6. Intraparticle Diffusion Model Coefficient

Initial Dye Concentration	$k_{id}$ ( $mg^{-1}dk^{1/2}$ )	$R^2$
25	0.950	1
50	2.086	1
75	2.943	1

### Conclusion

The paper was show that the investigation of adsorption of malachite green on rice husk as an adsorbent. Effect of pH, initial dye concentration and time was evaluated. The adsorption data were calculated Langmuir, Freundlich isotherm model

$k$ : Second order adsorption rate constant (g/mg.dk)  
 $q_{eq}$ : Calculated amount of adsorbed substance (mg/g)

$k_1$ ,  $k_2$  and  $k$  values are calculated by plotting  $\log(q_e - q_t)$ ,  $t / q_t$  and  $1 / (q_e - q_t)$  values against the  $t$  value.

Also, the kinetic results were analyzed and fitted intra particle diffusion model (Table 6 and Fig 10). Fig 10 described that the adsorption of malachite green followed three-step processes. Similar results found that Leng et al., 2015 (Leng et al., 2015). Intra particle diffusion model equation is below (Weber and Morris, 1963):

$$k_p = q/t^{1/2}$$

$q$  (mg/g): The amount of the adsorbed at time  $t$ ,  
 $k_p$ : The intraparticle rate constant (mg/g min<sup>0.5</sup>).

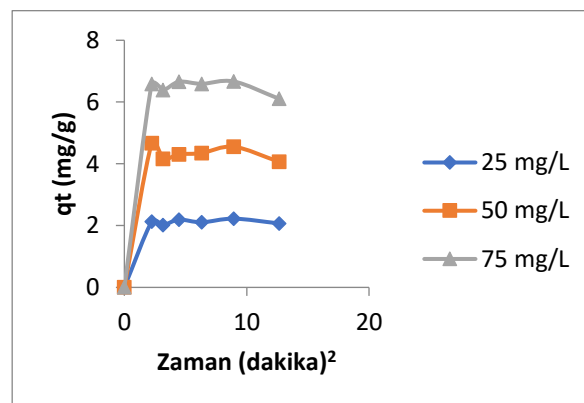


Figure 10. Intraparticle Diffusion Model

and kinetics. Langmuir isotherm ( $R^2=0,9998$ ) is more fitted than Freundlich isotherm ( $R^2=0,6578$ ). The data obtained from the adsorption experiment were used for kinetic studies. Pseudo second order kinetic model fitted well for adsorption of malachite green. SEM results described that characterization of rice husk. Hence, rice husk was

using effective agricultural adsorbent for adsorption of malachite green.

## References

- Abbas, M., Hussain, T., Arshad, M., Ansari, A. R., Irshad, A., Nisar, J., Hussain, F., Masood, N., Nazir, A., Iqbal, M., 2019. Wound healing potential of curcumin cross-linked chitosan/polyvinyl alcohol, *International Journal of Biological Macromolecules*, 140:871–876.
- Chowdhury, S., Mishra, R., Saha, P., Kushwaha, P., 2011. Adsorption thermodynamics, kinetics and isosteric heat of adsorption of malachite green onto chemically modified rice husk. *Desalination*, 265:159-168.
- Ghourbanpour, J., Sabzi, M., Shafagh, N., 2019. Effective dye adsorption behavior of poly (vinyl alcohol)/chitin nanofiber/Fe(III) complex, *International Journal of Biological Macromolecules*, 137:296–306.
- Gosavi V. D., Sharma, S., 2013. A General Review on Various Treatment Methods for Textile Wastewater. *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technolog*, 3: 029-039.
- Guo, Y., Yang, S., Fu, W., Qi, J., Li, R., Wang, Z., Xu, H., 2003. Adsorption of malachite green on micro- and mesoporous rice husk-based active carbon. *Dyes and Pigments*, 56:219–229.
- Hameed, B. H., Mahmoud, D. K., Ahmad, A. L., 2008. Equilibrium modeling and kinetic studies on the adsorption of basic dye by a low-cost adsorbent: coconut (Cocos nucifera) bunch waste, *Journal of Hazardous Material*, 158:65–72.
- Hameed, B. H., 2008. Equilibrium and kinetic studies of methyl violet sorption by agricultural waste, *Journal of Hazardous Material*, 154:204–212.
- Ho, Y. S., McKay, G., 1998. Sorption of dye from aqueous solution by peat, *Chemical Engineering Journal*, 70: 115–124.
- Ishtiaq, F., Bhatti, H. N., Khan, A., Iqbal, M., Kausar, A., 2020. Polypyrrole, polyaniline and sodium alginate biocomposites and adsorption-desorption efficiency for imidacloprid insecticide, *International Journal of Biological Macromolecules*, 147: 217–232.
- Johar, N., Ahmad, I., Dufresne, A., 2012. Extraction, preparation and characterization of cellulose fibres and nanocrystals from rice husk, *Industrial Crops and Products*, 37:93–99.
- Kalita, E., Nath, B. K., Deb, P., Agan, M. R. Islam, Saikia, K., 2015. High quality fluorescent cellulose nanofibers from endemic rice husk: isolation and characterization, *Carbohydrate Polymers*, 122:308–313.
- Laksehmi, U. R., Srivastava, V. C., Mall, I. D., Lataye, D. H., 2009. Rice husk ash as an effective adsorbent: Evaluation of adsorptive characteristics for indigo carmine dye, *Journal of Environmental Management*, 90:2-720.
- Leung, A.C.W., Lam, E., Chong, J., Hrapovic, S., Luong, J.H.T., 2013. Reinforced plastics and aerogels by nanocrystalline cellulose, *Journal of Nanoparticle Research*. 15:1636.
- Leng, L., Yuan, X., Zeng, G., Shao, J., Chen, X., Wu, Z., Wang, H., Peng, X., 2015. Surface characterization of rice husk bio-char produced by liquefaction and application for cationic dye (Malachite green) adsorption. *Fuel*, 155:77-85.
- Li, J., Li, H., Yuan, Z., Fang, J., Chang, L., Zhang, H., Li, C., 2019. Role of sulfonation in lignin-based material for adsorption removal of cationic dyes, *International Journal of Biological Macromolecules*, 135:1171–1181.
- Lou, T., Yan, X., Wang, X., 2019. Chitosan coated polyacrylonitrile nanofibrous mat for dye adsorption, *International Journal of Biological Macromolecules*, 135:919–925.
- Moon, R. J., Martini, A., Nairn, J., Simonsen, J., Youngblood, J., 2011. Cellulose nanomaterials review: structure, properties and nanocomposites, *Chemical Society Reviews*, 40: 3941–3994.
- Noreen, S., Bhatti, H. B., Iqbal, H., Hussain, F., Sarim, F. M., 2020. Chitosan, starch, polyaniline and polypyrrole biocomposite with sugarcane bagasse for the efficient removal of Acid Black dye, *International Journal of Biological Macromolecules*, 147:439–452.
- Santos, M. S. F., Schaule, G., Alves, A., Madeira, L. M., 2013. Adsorption of paraquat herbicide on deposits from drinking water Networks. *Chemical Engineering Journal*, 229:324-333.
- Sharma, R. K., Kumar, R., 2019. Functionalized cellulose with hydroxyethyl methacrylate and glycidyl methacrylate for metal ions and dye adsorption applications, *International Journal of Biological Macromolecules*, 134:704–721.
- Saroj, S., Singh, S. W., Mohan, D., 2015. Removal of Colour (Direct Blue 199) from Carpet

- Industry Wastewater Using Different Biosorbents (Maize Cob, Citrus Peel and Rice Husk). *Arabian Journal for Science and Engineering*, 40:1553–1564.
- Venkat S. Mane<sup>1</sup>, Indra Deo Mall<sup>2</sup>, Vimal Chandra Srivastava, 2007. Kinetic and equilibrium isotherm studies for the adsorptive removal of Brilliant Green dye from aqueous solution by rice husk ash. *Journal of Environmental Management*, 84:390–400.
- Weber W. J., Morris, J. C., Sanit. J., 1963. Kinetics of Adsorption on Carbon from Solution, *Journal of the Sanitary Engineering Division, American Society of Civil Engineers*, 89:31-38.

## Tarımsal Verimliliğin Arttırılmasında Kamusal Ar-Ge Desteklerinin Etkisi: AB Üyesi Geçiş Ekonomileri Örneği

Mehmet AKYOL<sup>1\*</sup>, Semanur SOYYİĞİT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Gümüşhane

<sup>2</sup>Kırklareli Üniversitesi, İİBF, Maliye Bölümü, Kırklareli

\*Sorumlu Yazar: [makyol@gumushane.edu.tr](mailto:makyol@gumushane.edu.tr)

Geliş Tarihi: 24.04.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 08.12.2020, Kabul Tarihi: 11.01.2021

### Öz

Dünyada yaşanan fiziksel, çevresel ve siyasal olaylar tarım sektörünün önemini arttırmaktadır. Gelişmiş ülkeler kadar gelişmekte olan ülkeler de tarımsal üretimi ve verimliliği arttırmak adına bir dizi politika uygulamaktadır. Bu politikalardan biri de tarımsal Ar-Ge faaliyetleridir. Bu çalışmada kamu tarafından desteklenen tarımsal Ar-Ge harcamalarının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. 2004 yılı sonrasında AB üyesi olan ve geçiş ekonomileri olarak adlandırılan Kıbrıs, Çekya, Estonya, Macaristan, Letonya, Litvanya, Slovakya ve Slovenya analize dahil edilmiştir. 2005-2016 yılları arası dönemi kapsayan çalışmada, tarımsal üretime yönelik kamusal Ar-Ge harcamalarının tarımsal verimlilik üzerinde kısmen pozitif etki oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ar-Ge, kamusal destekler, tarımsal verimlilik

## The Impact of Public R&D Supports on the Increase of Agricultural Productivity: The Case of the EU Member Transition Economies

### Abstract

Physical, environmental and political events in the world, increase the importance of the agricultural sector. Developing countries, as well as developed countries, implement a number of policies to increase agricultural production and productivity. One of these policies is agricultural R&D activities. In this study, the effect of publicly supported agricultural R&D expenditures on agricultural productivity was analyzed. Cyprus, Czechia, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Slovakia and Slovenia, which are called transition economies and became a member of the European Union in 2004, were included in the analysis. In the study covering the period between 2005 and 2016, it was concluded that public R&D expenditures for agricultural production had a partial positive effect on agricultural productivity.

**Key words:** R&D, governmental aids, agricultural productivity

### Giriş

Tarım sektörü tarihte olduğu kadar günümüzde de önemini korumaktadır. Yerleşik hayata geçilmesi ile birlikte insanoğlu artan gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla toplayıcılıktan tarımsal faaliyetlere yönelmeye başlamış, sonraki dönemlerde ise toplumsal hayatın dönüşümü, değişen ve gelişen yaşam koşulları tarımsal üretimin enerji, yakıt, tekstil ve tarıma dayalı kimyasal materyallerin üretiminde hammadde olarak kullanılmasına imkân sağlamıştır (Alston ve Pardey,

2014). Günümüzde artan dünya nüfusu, ülkeler arasında yaşanan siyasi belirsizliklerin neticesinde ortaya çıkan çatışmalar, iklim değişikliği, doğal afetler sonucu kaybedilen tarımsal araziler ve benzeri olumsuzluklar da tarımsal üretimin önemini geçmişe nazaran daha da arttırmıştır. Tarımsal üretim sürecini etkileyen ve toplam çıktının azalmasına neden olan olumsuzluklar, gelişmiş ülkelerde olduğu kadar gelişmekte olan ülkelerde de

tarımsal üretimde verimlilik kavramını ön plana çıkarmıştır.

Tarımsal üretimde verimlilik kavramı ilk olarak Schultz (1956) tarafından ortaya atılmıştır. Schultz'a göre eğitim faaliyetlerine daha fazla önem verilerek deneyimin arttırılması yolu ile beşeri sermayenin iyileştirilmesi, bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, iş geliştirme süreçlerinin üretime uygulanması, araştırma enstitülerinin kurulması ve bilimsel çalışmaların hızlandırılması gibi faaliyetler üretimde verimliliğin temelini oluşturmaktadır. Diğer yandan Griliches (1957) de tarımda teknolojik değişimin etkisini ifade ederek bu süreçte verimlilik artışlarının bu alandaki önemli yatırımlarla gerçekleştirileceğini, ayrıca kamu ve özel sektörün kaynakları bu alana yönlendirmesiyle üretimin ve karlılığın arttırılacağını ifade etmektedir. İnovasyon ve teknolojik ilerlemeye bağlı olarak tarım sektöründe meydana gelen değişimler bir yandan tarımsal dönüşüme öncülük ederken diğer yandan da milli gelir artışı sağlayarak gelirin toplumda adil paylaşımına imkân verirken üretim faktörleri üzerinde de pozitif iktisadi sonuçlar ortaya koymaktadır (Alston ve ark., 2009).

Tarımsal verimliliğin artmasında önemli bir faktör inovasyon faaliyetleridir. Yeni ürün ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi olarak tanımlanan inovasyonun hayata geçirilmesi ise ancak etkin Ar-Ge çalışması ile mümkün olmaktadır. Diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de etkin Ar-Ge çalışması üretim süreçlerinin geliştirilmesinde rol oynarken aynı zamanda tarımsal dönüşümü gerçekleştirerek ekonomik gelişime de katkı sağlamaktadır (Alston, 2018). Uluslararası rekabet gücünün arttırılması, sanayi sektörüne düşük maliyetli hammadde sağlanması, ithal ikameci üretim stratejisi geliştirerek döviz girdisi elde edilmesi ve gıda güvenliğinin temini gibi nedenler de tarımsal Ar-Ge faaliyetlerinin önemini gözler önüne sermektedir.

Tarımda Ar-Ge harcamalarının arttırılması ile hedeflenen, çeşitli nedenlerle tarımsal üretimde verimliliğin düşmesinin engellenmesidir. Örneğin; iklim şartlarında meydana gelen ani değişimler, tarım arazilerinde ortaya çıkan bozulma ve aşınmalar, tarımsal girdi fiyatlarındaki artışlar, tarımsal zararlılar ve hastalıklar tarımsal üretimde verimliliği azaltan faktörler arasında yer almaktadır (Alston ve ark., 2009). Ayrıca, kamu ve özel sektör tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcamaları, tarımsal verimlilik artışına imkân sağlamaktadır. Nitekim 1990 yılından günümüze kadar geçen sürede tarımsal çıktının dörtte üçlük kısmı verimlilik artışından elde edilirken sadece dörtte birlik kısmı ise üretimde kullanılan tarımsal girdilerin

arttırılmasından elde edilmiştir (Heisey ve Fuglie, 2018). Diğer yandan tarımsal üretimde verimlilik, çıktı düzeyinde artış sağlamakta ve yerli tarımsal endüstrilerin uluslararası rekabet güçlerini arttırmaktadır. Bir başka ifade ile tarım sektörünün rekabet gücü ile verimlilik arasında yakın bir ilişkiden söz etmek mümkündür (Sheng ve ark., 2011).

2018 yılı verilerine göre; dünya genelindeki tarımsal arazilerin yarısı erozyon ve çölleşmeye bağlı olarak verimliliğini yitirmiş ve bu durum 400 milyar dolarlık gelir kaybına neden olmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde 2005-2015 yılları arasında doğal afetler nedeniyle zarar görmüş tarımsal ürünlerin ve hayvansal bitkilerin ekonomik değeri 96 milyar dolara ulaşmıştır. Dünya genelinde 56 milyon insan çatışma alanlarında yaşamakta olup acilen gıda yardımına ihtiyaç duymaktadır (GAP, 2019). Yukarıda bahsi geçen çevresel ve siyasal gelişmeler dünya genelinde tarımsal verimliliğin ve üretimin azalması sonucunda toplumların karşı karşıya kaldığı refah kaybı ve gıda yetersizliğine örnek teşkil etmektedir. Özellikle gelir seviyesinin yüksek olduğu kentsel alanlarda nüfusun gıda ihtiyacının sağlanması ve bu ihtiyacın giderilmesinde sürdürülebilirliğin ön planda tutulduğu ve doğal kaynakların tahrip edilmediği verimlilik artışı için tarımsal Ar-Ge harcamaları daha fazla önem kazanmaktadır (Pardey ve ark., 2016).

Tarım sektörüne yönelik Ar-Ge harcamaları kamusal ve özel sektör öncülüğünde gerçekleştirilmekte ve tarımsal üretkenliğe pozitif katkı yapmaktadır. Her iki sektörün Ar-Ge faaliyetlerinin, kamusal Ar-Ge'nin daha çok teknolojik yeniliğe yöneldiği, özel sektör Ar-Ge faaliyetlerinin ise kamu tarafından geliştirilen teknolojik yenilikleri kullanarak yeni ve ticarileştirilmiş ürünler elde ettiği bir durumda, birbirini destekler nitelikte olduğu ileri sürülebilir (Wang ve ark., 2013). Diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de Ar-Ge harcamalarının ekonomik geri dönüşümü uzun yıllar almaktadır. Yeni üretim yöntemlerinin geliştirilmesi veya birim alandan çok daha fazla tarımsal çıktı elde edilmesi üzerine yoğunlaşan tarımsal Ar-Ge faaliyetleri dolayısı ile verim artışı sağlanması uzun bir zaman dilimi sonucunda gerçekleşmektedir (Kristkova ve ark., 2017). Bu bakımdan kamu tarafından desteklenen tarımsal Ar-Ge harcamaları kâr güdüsünün sıklıkla geri planda bırakıldığı teknoloji geliştirme çabalarına odaklanmaktadır (Alfranca ve Huffman, 2001).

Gelecek dönemlerdeki gıda güvenliğinin kontrol altına alınması zorunluluğu tarımsal Ar-Ge faaliyetlerinin kamu sektörü tarafından



desteklenmesini zorunlu kılmaktadır. Gıda güvenliği, her geçen gün daha fazla artan oranda tarımsal verimliliğe bağımlı hale gelmektedir. Tarımsal çıktı düzeyindeki artışın ekilebilir arazi gibi geleneksel tarımsal girdilerdeki artıştan kaynaklandığı düşünülmemelidir (Andersen, 2015). Her ne kadar yeni tarım arazilerinin açılması ve mevcut arazilerin yoğun şekilde üretime koşulması toplam tarımsal üretimi arttırıyor olsa da bu alternatiflerin çevresel etkileri üretim artışının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir (Tilman ve ark., 2011). Diğer yandan dünya genelinde artan gıda ihtiyacının karşılanması da tarımsal verimliliğin arttırılması gerekliliğini gözler önüne sermektedir (Andersen, 2015). Çeşitli çalışmalar artan gıda ihtiyacının karşılanması için 2050 yılına kadar global gıda üretiminin %60-%110 aralığında arttırılması gerektiğini ifade etmektedir (Ray ve ark., 2013; Tilman ve ark., 2011). Küresel gıda üretiminin gelecek yıllarda çevreye vereceği olumsuz etki ve daha fazla tarımsal çıktı elde ederken bu olumsuz çevresel etkilerin azaltılması için gelecekteki tarımsal ürün talebi ile farklı üretim yöntemlerinin çıktı ve çevre üzerindeki etkisinin nicel olarak değerlendirilmesi gerekir (Tilman ve ark., 2011).

Tarımsal faaliyetler küresel ölçekte önemli çevresel etkiler ortaya koymaktadır. Yeni tarım arazilerinin açılması ve buna bağlı olarak tabiatın doğal dengesinin bozulması biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte ve sera gazı emisyonunun  $\frac{3}{4}$ 'lük kısmını oluşturmaktadır. Bitkisel üretim ve gübreleme ise deniz, tatlı su ve karasal ekosistemi olumsuz şekilde etkileyerek zarar vermektedir (Tilman ve ark., 2011). Bu gibi olumsuz sonuçlar birçok gelişmiş ülkede politika yapıcıların tarımsal Ar-Ge yatırımlarına daha fazla önem verilmesi gerekliliğini ifade etmektedir. Hava olaylarında ve iklimde meydana gelen ani değişimler, tatlı suya erişimde yaşanan sıkıntılar ve küresel piyasalarda artan fiyat oynaklıkları gibi zorlukların üstesinden gelenebilmesi ancak tarımsal Ar-Ge yatırımlarının hızlandırılmasıyla mümkün olmaktadır (Beintema ve Stads, 2010).

Tarımsal Ar-Ge faaliyetlerinin kamu otoritesi tarafından desteklenmesinin diğer önemli bir nedeni enerji bağımlılığının her geçen gün artmasıdır. Enerji fiyatlarındaki artış ve enerji politikalarındaki değişim tarımsal üretim ve enerji sektörü arasındaki ilişkiyi güçlendirmektedir. Sanayi üretiminde de önemli bir girdi faktörü olan enerjinin bir kısmının tarıma dayalı üretimden elde edilmesi tarımsal üretimin enerji bağlamında önemini arttırmaktadır (Beckman ve ark., 2013). Mısır ve soya fasulyesi benzeri ürünlerin bio enerji üretiminde kullanılıyor olması birim alandan daha fazla tarımsal çıktı elde edilmesine imkân sağlayacak

Ar-Ge harcamalarının arttırılmasını gerekli kılmaktadır. Diğer yandan çeşitli tarımsal ürünlerin enerji üretiminde kullanılması söz konusu ürünlerin fiyatlarını arttırırken, gıda güvenliği ve doğal bitki örtüsü üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Kristkova ve ark., 2017).

Kamu tarafından tarımsal Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesinin bir başka nedeni kırsal kesim hayat standartlarının iyileştirilmesidir. Ülke ekonomileri açısından bölgeler arası gelir eşitliğinin sağlanması kalkınmanın ve ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden birini oluşturmaktadır. Kırsal kesimin gelir düzeyinin arttırılması ve kırdan kente göçlerin engellenmesi hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülke politika yapıcılarının önemle üzerinde durduğu siyasi bir meseledir. Tarımsal Ar-Ge harcamaları üretim miktarını arttırma yoluyla kırsal kesimin gelir seviyesine olumlu katkı yapmaktadır. Diğer yandan geliri artan hane halkları kırdan kente göç konusunda çekimser davranmakta ve bu durum dolaylı olarak kent nüfusunun dengesiz bir şekilde artmasını engelleyerek kent yoksulluğunun da önüne geçmektedir (Thirtle ve ark., 2003). Son olarak tarımsal Ar-Ge harcamalarının kamu tarafından finanse edilmesi salt tarım kesiminin refah seviyesinin arttırılması kapsamının da ötesinde bilgi birikiminin oluşmasına katkı sağlamayı da hedeflemektedir (Barnes, 2001).

Literatürdeki birçok çalışma tarımsal verimlilik artışının belirleyicisi olarak tarımsal Ar-Ge faaliyetlerine yapılan kamusal yatırımları göstermektedir (Fuglie, 2018). Bu bağlamda ABD'de kamusal araştırma faaliyetlerinin ve tarımsal araştırma fonlarının, tarımsal üretimi genişletici aktivitelerin ve ulaşım ağı altyapı yatırımları gibi faktörlerin tarımsal üretkenlik üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Wang ve ark., 2012; Huffman, 2009; Alston ve ark., 2011) Avustralya tarımında tahıl üretimindeki verimliliğin artmasında kamusal Ar-Ge yatırımlarının önemli bir etkisi olduğu ifade edilmektedir (Sheng ve ark. (2011). Bununla birlikte Sheng ve ark., (2011), uzun vadeli tarımsal Ar-Ge yatırımlarının kısa vadeli yatırımlara nazaran daha yüksek getiri sağladığını ileri sürmektedir. Fan ve ark., (2000) ise, Hindistan'da kırsal yoksulluğun giderilmesinde ve verimlilik artışında kamu otoritesi tarafından yapılacak tarımsal Ar-Ge harcamalarının arttırılması gerektiğinin yanı sıra sulama sistemlerinin iyileştirilmesi, kırsal altyapı hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve eğitim sisteminin düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Uruguay'da da tarımsal araştırma faaliyetleri ve verimlilik arasında yukarıdaki örneklere benzer sonuçlar elde

edilmiştir. Nitekim Bervejillo ve ark., (2012) Uruguay'da tarımsal verimliliğin artışında Tarımsal Araştırma Kurumu'nun önemli olduğunu belirterek diğer ülkelerde verimlilik artışları durma eğilimi gösterirken söz konusu kurum sayesinde Uruguay'da verimlilik artışını sürekli canlı tutmuş ve 30 yıllık sürede tarımsal verimlilik artış eğilimi sergilemiştir.

Yine ABD tarımına yönelik bir başka çalışmada kamu ve özel sektör destekli tarımsal Ar-Ge faaliyetlerinin tarımsal verimliliği arttırdığı ve kamusal Ar-Ge harcamalarının özel sektör Ar-Ge harcamalarını cesaretlendirdiği sonucuna ulaşıırken (Wang ve ark. 2013), Avrupa Birliği ülkelerinde ise durum çok daha farklı seyretmektedir. Nitekim Alfranca ve Huffman (2001)'e göre 7 Avrupa Birliği ülkesinde kamu tarafından gerçekleştirilen tarımsal Ar-Ge harcamaları tamamlayıcı olmaktan ziyade özel sektörü dışlar nitelikte sonuçlar doğurmakta ve kamu sektörünün uygulamaya dönük yeniliklere yönelik Ar-Ge yatırımları özel sektör Ar-Ge yatırımları ile rekabete girmektedir. Yine Alfranca ve Huffman (2001) kamu tarafından ortaya konan tarımsal araştırmaların özelleştirilme çabası ile kamu sektörünün ileriki dönemlerde özel sektör araştırmalarını tamamlayıcı niteliğe sahip olabileceğini belirtmektedir. Andersen (2015) ise son yıllarda ABD'de kamusal Ar-Ge harcamalarındaki artışın gösterdiği azalma eğiliminin verimliliği azaltarak artan gıda ihtiyacının karşılanmasında çeşitli sorunları gündeme getireceği vurgulamıştır.

Tarımsal Ar-Ge harcamaları genelde iki grupta ele alınmaktadır. Bu harcamaların ilki verimliliğin artırılmasını hedeflerken diğeri ise mevcut üretim miktarının ve verimliliğin azalmasını engellemeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda Sparger ve ark. (2013) ABD'de üretim miktarı ve verimlilikteki azalmayı engelleyici araştırma harcamalarının genel Ar-Ge harcamaları içerisindeki payını analiz ettikleri çalışmada 1986 yılında Ar-Ge harcamalarının %35'lik kesiminin üretim miktarını ve verimliliği korumaya yönelik araştırma harcamalarından oluştuğunu 2008 yılına gelindiğinde bu oranın %41 seviyesine çıktığını belirtmiştir. Elde edilen sonuç yıllar itibari ile üretim miktarını ve verimliliği korumaya yönelik araştırma harcamalarının artış sergilediğini ve bu artışta iklim değişikliğinin, böcek ve patojen kontrolünün ve tarımsal üretim tercihlerinin üretim miktarını ve verimliliği korumaya yönelik araştırma harcamalarını etkilediğini göstermektedir.

Tarımsal Ar-Ge harcamaları ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişki literatürde değinilen konular arasında yer almaktadır (Gutierrez ve

Gutierrez, 2003; Suphannachart ve Warr 2011). Her iki çalışma da sırasıyla Tayland ve 47 gelişmekte olan ülkede tarımsal Ar-Ge harcamalarının toplam faktör verimliliğini pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bulgular kamu destekli tarımsal Ar-Ge harcamalarının toplam faktör verimliliğinin önemli bir belirleyicisi olduğu ve araştırma faaliyetlerine ayrılan kamusal desteklerin toplam faktör verimliliğini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Araştırma faaliyetlerinin uluslararası düzeyde yayılım hızı da toplam faktör verimliliğine katkı yapmaktadır. Fuglie (2018) kamu tarafından tarımsal araştırmalara ayrılan payın gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere nazaran tarımsal toplam faktör verimliliğini daha fazla etkilediğini göstermiştir. Diğer yandan çalışma sonuçları, tarımsal üretimin her ne kadar yerel çevresel şartlara bağlı olsa da ülkeler arası Ar-Ge yayılımının verimlilikte önemli bir rol oynadığını ve tarımsal verimliliğin artış eğilimi sergilemesinin tarımsal Ar-Ge yatırımlarının artışına bağlı olduğunu göstermiştir. Her ne kadar Fuglie (2018) tarımsal araştırmalara ayrılan payın gelişmiş ülkelerde diğerlerine nazaran toplam faktör verimliliği anlamında daha etkin olduğunu ileri sürse de Heisey ve Fuglie (2018)'e göre gelişmiş ülkelerde tarımsal Ar-Ge faaliyetlerine yapılan yatırımların hızı gelişmekte olan ülkelerdeki yatırımlarla kıyaslandığında daha düşük seviyelerde ölçüldüğünü belirterek gelişmiş ülkelerde tarımsal Ar-Ge harcamalarının 2008-2009 yıllarında yaşanan global finansal krize bağlı olarak azalma gösterdiğini tespit etmiştir. Bunun da ötesinde küresel krize kadar gelişmiş ülkelerde tarımsal Ar-Ge harcamalarının tarımsal GSYH'dan daha hızlı bir büyüme sergilediği ve gelişmiş ülkelerde kamu tarafından gerçekleştirilen tarımsal Ar-Ge harcamalarının toplam Ar-Ge harcamaları içindeki payının tarımsal çıktının toplam çıktı içerisindeki payından daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Heisey ve Fuglie (2018)'nin çalışması İtalyan tarım sektörünün analiz edildiği ve Esposti ve Pierani (2003) tarafından yapılan çalışmayı da doğrular niteliktedir. Esposti ve Pierani (2003) İtalyan tarım sektöründe 1960 ve 1970'li yıllarda kamusal Ar-Ge yatırımlarının azaldığını, 1980 ve 1990'lı yıllarda ise durumun tersine döndüğünü belirtmektedir. Yine son yıllarda tarımsal Ar-Ge harcamalarının azalma eğilimi göstermesinin nedeni olarak ise önceki yıllarda yapılan kamusal araştırma harcamalarının getirisinin beklenilenin altında kalması gösterilmektedir.

Literatür incelemesi konunun önemini ve konuya olan ilgiyi ortaya koymaktadır. Bu çalışmada ise tarımsal Ar-Ge desteklerinin tarımsal verimlilik üzerinde bir etki oluşturup oluşturmadığının tespiti

amacıyla, AB'nin 2004 yılındaki genişlemesi ile birliğe üye olan ülkeler seçilmiştir. Çalışma döneminin veri erişilebilirliği nedeniyle 2005-2016 dönemi ile sınırlı olması, çalışmanın kısıtlarını oluşturmaktadır. Tarımsal verimliliğin ölçülmesinde tarımsal katma değer verileri sıklıkla kullanılmaktadır. Amaç, üyelik sonrası AB tarım politikası kapsamında bu ülkelerde uygulanmaya başlanan politikaların tarımsal verimlilik üzerinde ne tür bir etki oluşturduğunu incelemektir. Bu amaçla izleyen bölümlerde öncelikle kullanılan materyal ve izlenen yöntem açıklanmakta, daha sonra elde edilen bulgular sunulmakta ve son olarak elde edilen sonuçlar tartışılmaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Tarımsal verimliliğin ölçülmesinde, Cobb-Douglass tipi bir üretim fonksiyonundan hareket edilmektedir. Cobb-Douglass üretim fonksiyonu kullanılan üretim faktörleri ile elde edilen çıktı arasındaki ilişkiyi analiz etmede kullanılan ve aynı zamanda ölçeğe göre getiri hakkında da fikir sunan bir fonksiyondur (Küçük, 2011). Eşitlik (1)'de yer alan denklem kullanılmaktadır:

$$Y = AL^{\alpha}T^{\beta} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de A,  $\alpha$  ve  $\beta$  parametreler; L ve T ise üretim üzerindeki etkisi incelenen bağımsız değişkenlerdir. Analizde kullanılan değişkenlere ve veri kaynağına ilişkin detaylı bilgi Çizelge 1'de sunulmaktadır.

**Çizelge 1.** Değişkenler ve veri kaynağı

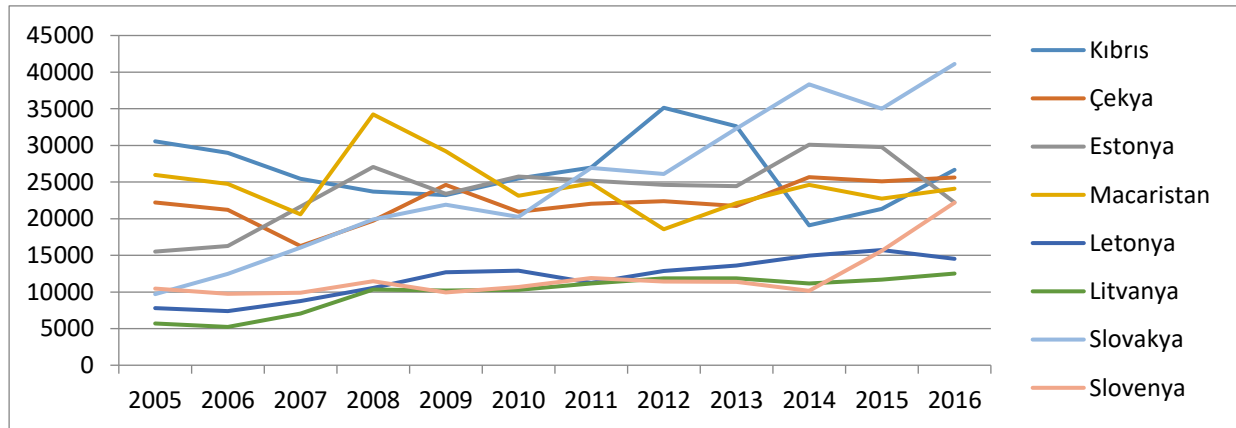
Değişken	Değişkene ait açıklama	Veri kaynağı
LogY	Tarım, orman ve balıkçılık sektöründe işçi başına katma değer (2010 fiyatlarıyla, ABD Doları) logaritması	Dünya Bankası
LogA	Tarımsal Ar-Ge'ye hükümet desteğinin (yerleşik başına Euro) logaritması	Eurostat
LogL	Tarım kesimindeki istihdamın toplam istihdam içindeki payının logaritması	Dünya Bankası
LogT	Tarımsal arazinin toplam içindeki payının logaritması	Dünya Bankası

Eşitlik (1)'de yer alan denklemin logaritması alındığında Eşitlik (2) elde edilmektedir:

$$\text{Log}Y = \text{Log}A + \alpha \text{Log}L + \beta \text{Log}T \quad (2)$$

Eşitlik (2)'de yer alan modelde LogA katsayısı teknolojik gelişmeyi  $\alpha$  ve  $\beta$  parametreleri ise sırayla üretimin işgücü ve tarımsal arazi esnekliğini temsil etmektedir. Analiz AB'nin 2004 genişlemesi ile birliğe dahil olan ülkeleri kapsamakla birlikte, Polonya'nın tarımsal Ar-Ge'ye hükümet desteği değişkeninde, Malta'nın ise tarımsal verimlilik

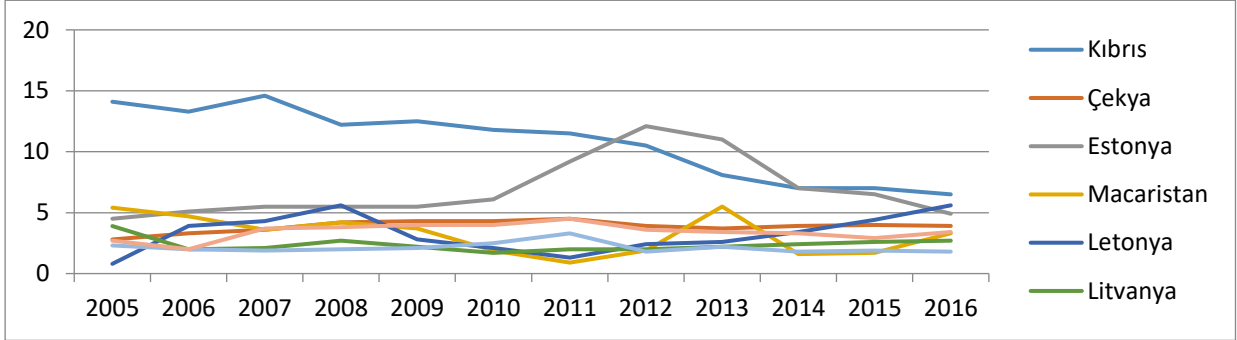
değişkeninde veri erişilebilirliğinin kısıtlı olması nedeniyle, analize Kıbrıs, Çekya, Estonya, Macaristan, Letonya, Litvanya, Slovakya ve Slovenya dahil edilebilmiştir. Analiz 2005-2016 dönemini kapsamaktadır. Bu dönemde bahsi geçen ülkelerin söz konusu değişkenler açısından sahip oldukları değişimi izlemek için ilk olarak Şekil 1'de tarım, ormancılık ve balıkçılık sektöründe işçi başına verimlilik değerleri verilmektedir.



**Şekil 1.** Tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörü çalışan başına katma değer (US\$, 2010 fiyatlarıyla)

Şekil 1 incelendiğinde; Slovakya, Litvanya, Slovenya, Letonya, Çekya ve Estonya'da dönem boyunca işçi başına tarımsal verimliliğin arttığı

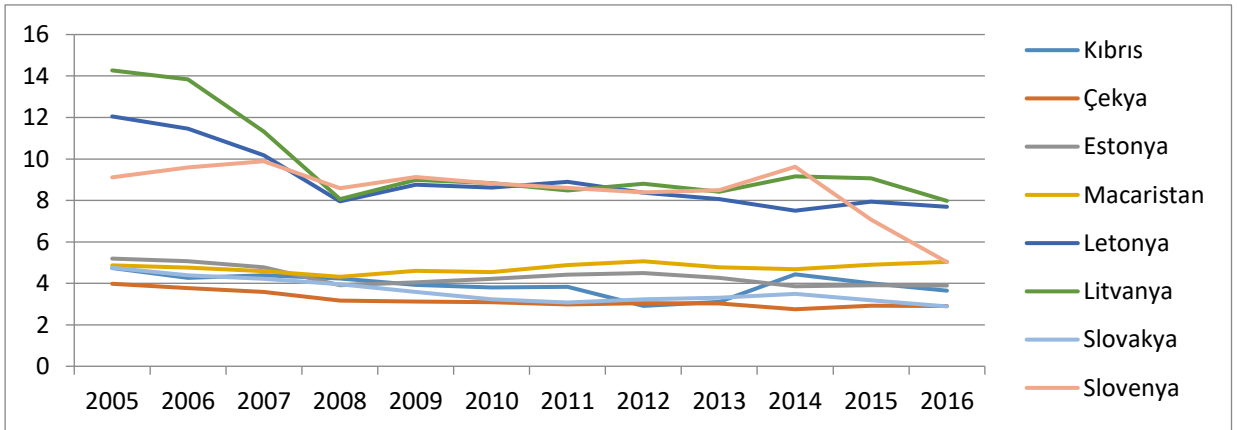
görülmektedir. Buna karşılık Macaristan ve Kıbrıs'ta tarımsal verimlilik dönem boyunca azalmaktadır.



Şekil 2. Tarımsal Ar-Ge'ye Hükümet Desteği (Yerleşik başına, Euro)

Şekil 2'de tarımsal Ar-Ge'ye yerleşik başına hükümet desteğinin zamansal değişimi verilmektedir. Şekilde Kıbrıs'ta bu göstergenin oldukça hızlı bir düşüş gösterdiği görülmektedir. Buna karşılık, Estonya'da da diğer ülkelere kıyasla

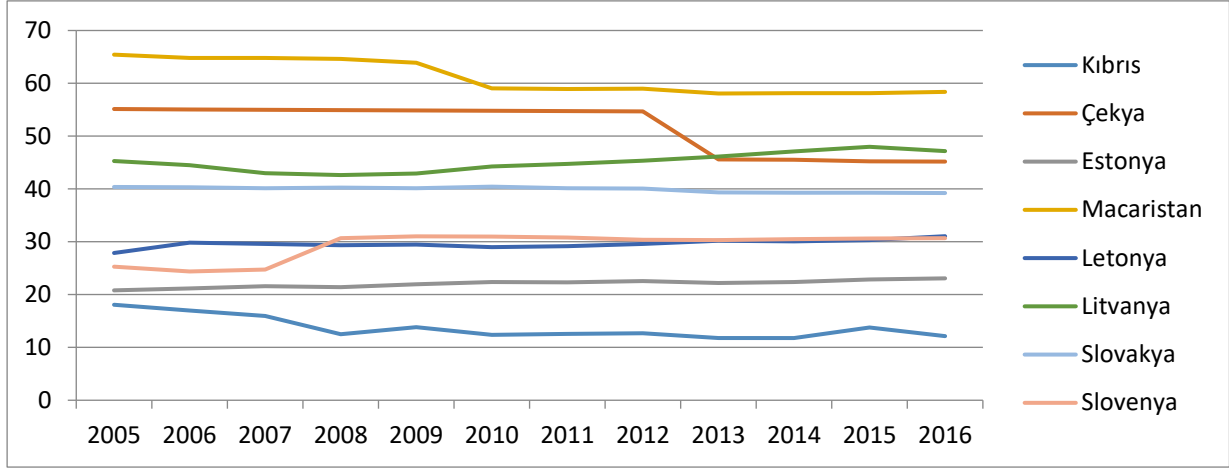
fark edilir bir artış sergilediği görülmektedir. Macaristan ve Litvanya'da da bir düşüş eğilimi gözlenirken; Slovenya, Çekya ve Letonya'da da artış söz konusudur.



Şekil 3. Tarım istihdamının toplam istihdamdaki payı (%)

Toplam istihdam içinde tarım istihdamının payının yer aldığı Şekil 3 incelendiğinde, Letonya, Litvanya ve Slovenya'da 2005-2016 dönemi boyunca yüksek oranlara sahip bu göstergenin önemli düzeyde azalış gösterdiği görülmektedir. Litvanya'da 2005 yılında %12.8 olan bu oran 2016 yılında %7.8'e;

Letonya'da %11.1'den %7.3'e; Slovenya'da ise %9.7'den %6.9'a düşmüştür. Esasen, Macaristan dışındaki diğer ülkelerde de bu oranın azalış sergilediği söylenebilir. Macaristan'da ise 2005 yılında %4.6 olan bu oran, 2016 yılında yaklaşık %5'e yükselmiştir.



Şekil 4. Tarımsal arazinin toplam içindeki payı (%)

Tarımsal arazinin toplam arazi içerisindeki payının gelişiminin yer aldığı Şekil 4 incelendiğinde ise Litvanya, Letonya, Estonya ve Slovenya’da tarımsal arazi payının arttığı; buna karşılık, Macaristan, Çekya, Slovakya ve Kıbrıs’ta bu payın azaldığı görülmektedir.

Ekonometrik analizlerde, analizde kullanılan serilerin durağanlığı elde edilecek sonuçların güvenilirliği açısından önemli bir unsurdur. Zira durağan olmayan seriler ile yapılan ekonometrik analizler, sahte regresyon sorununa yol açabilmektedir. Bu sebeple, ekonometrik analize başlarken serilerin durağanlığının incelenmesi önem arz etmektedir. Panel veri analizinde durağanlığın tespit edilmesi için kullanılan birim kök testleri, birinci kuşak testler ve ikinci kuşak testler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birinci kuşak birim kök testleri birimler arasında korelasyon yani serilerde yatay-kesit bağımlılık olmadığını varsaymaktadır. İkinci kuşak birim kök testleri ise birimlere ait seriler arasında korelasyon yani yatay-kesit bağımlılık olduğunu varsaymaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2013). Bu sebeple, birim kök testi ile serilerin durağanlığının sınanmasından önce, uygulanacak birim kök testinin seçimi için serilerdeki yatay kesit bağımlılık incelenmelidir.

Ekonometri literatüründe yatay-kesit bağımlılığını test etmek için geliştirilen çeşitli testler bulunmakla birlikte, bunların ilki, Breusch ve Pagan’ın geliştirdikleri Lagrange çarpanı (Lagrange multiplier–LM) testidir.  $T > N$  iken kullanılan LM testindeki LM istatistiği (CDLM<sub>1</sub>) Eşitlik (3)’te yer almaktadır (Pesaran, 2004):

$$CD_{lm} = CDLM_1 = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (3)$$

Eşitlik (3)’teki  $\hat{\rho}_{ij}^2$ , kalıntıların ikili korelasyonunun tahminidir ve Eşitlik (4)’teki formül ile hesaplanmaktadır:

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it}e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{\frac{1}{2}} (\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

Eşitlik (4)’teki  $e_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i'x_{it}$  olarak tanımlanmakta ve  $u_{it}$  hata terimlerinin EKK tahminini temsil etmektedir. LM testi N’in görece olarak küçük ve T’nin yeterince büyük olduğu durumlarda geçerli bir testtir. Breusch ve Pagan, yatay-kesit bağımlılığı olmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi altında,  $CD_{lm}$  istatistiğinin asimptotik olarak  $\chi^2$  dağıldığını göstermişlerdir. Bununla birlikte  $N \rightarrow \infty$  olduğunda, bu testin uygulanabilirliği ortadan kalktığı için, Pesaran büyük N ve T değerleri söz konusu olduğunda,  $CD_{lm}$ ’in ölçeklenmiş versiyonu olan Eşitlik (5)’daki test istatistiğinin (CDLM<sub>2</sub>) kullanılabilirliğini göstermiştir (Pesaran, 2004):

$$CD_{lm} = CDLM_2 = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \quad (5)$$

Bu testte de N’in büyük, T’nin küçük değerleri için önemli ölçüde ölçek bozulması meydana gelmesi nedeniyle Pesaran, Breusch-Pagan LM testinin N’in büyük olduğu duruma ilişkin eksikliğini gidermek üzere, LM testinde karesi kullanılan ikili korelasyon katsayılarının kendilerinin kullanıldığı alternatif bir test istatistiği geliştirmiştir (Pesaran, 2004). Ancak, bu test de ortalama ikili korelasyonların sıfır olduğu, fakat birimlere ait ikili korelasyonların sıfırdan farklı olduğu durumlarda güçlü sonuç vermemektedir. Sonrasında, Pesaran ve ark. LM testinin değiştirilmiş bir versiyonu olan sapması düzeltilmiş LM istatistiğini (LM<sub>adj</sub>) geliştirmişlerdir (Pan ve ark., 2015):

$$LM_{adj} = \sqrt{\left(\frac{2T}{N(N-1)}\right)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\hat{\rho}_{ij}}{\sqrt{v_{Tij}^2}} \quad (6)$$

Yatay kesit bağımlılığın bu testler ile tespitinin ardından, kullanılacak birim kök testi seçilebilir. Bu çalışmada, yatay kesit bağımlılık olmayan seriler için birinci kuşak birim kök testlerinden IPS (Im-Pesaran-Shin) birim kök testi, yatay kesit bağımlılık olan seriler için ise ikinci kuşak testlerden MADF (Multivariate ADF) testi kullanılmıştır.

Birinci kuşak ikinci grup testlerde, ortak bir otokorelasyon katsayısı yerine her birimin kendi otokorelasyon katsayısına sahip olmasına izin verilmektedir. Birinci kuşak ikinci grup testlerden IPS testinde, tüm birimler için zaman serilerine ayrı ayrı birim kök testi uygulanmaktadır. IPS test istatistiği ise birimlere ait ADF test istatistiklerinin ortalaması olarak hesaplanmaktadır.  $i = 1, 2, \dots, N$  paneldeki yatay-kesit sayısını ve  $t = 1, 2, \dots, T$  gözlem sayısını göstermek üzere, IPS birim kök testinde Eşitlik (7)'deki modelden hareket edilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2013):

$$\Delta Y_{it} = \rho_i Y_{it-1} + \sum_{L=1}^{P_i} \Phi_{iL} Y_{it-L} + \mu_i \gamma + u_{it} \quad (7)$$

IPS testine ait sıfır hipotezi ve alternatif hipotez aşağıdaki gibidir (Yerdelen Tatoğlu, 2013):

$$H_0: \rho_i = 1$$

$$H_1: \rho_i < 1$$

Buna göre; sıfır hipotezi hiçbir birimin durağan olmadığını, alternatif hipotez ise en az bir birimin durağan olduğunu ifade etmektedir.  $t_{\rho_i}$  birimlere ait bireysel test istatistiklerini ifade etmek üzere, IPS test istatistiği ise Eşitlik (8)'deki gibi gösterilmektedir:

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{\rho_i} \quad (8)$$

İkinci kuşak birim kök testlerinden MADF testi ise Taylor ve Sarno tarafından geliştirilmiş bir ikinci kuşak birim kök testidir. Panel verinin zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda ( $T > N$ ) kullanılabilen bir testtir (Brooks, 2014), Taylor ve Sarno,  $N \times 1$  boyutlu stokastik vektörden hareket etmişlerdir (Taylor ve Sarno, 1998):

$$q_{it} = \mu_i + \sum_{j=1}^k \rho_{ij} q_{it-j} + u_{it} \quad (9)$$

Hata teriminin bağımsız olduğu ve normal dağılıma sahip olduğu varsayılan testte, Taylor ve Sarno birimlere ait her bir otoregresif sürecin kökünün 1'e yakın ancak 1'den farklı olduğu durumlarda, tek değişkenli ADF testinin zayıf

kalmasından hareketle; Eşitlik (9)'daki denklemi hata terimleri arasındaki eş-anlı korelasyonu dikkate alarak tahmin etmişlerdir. Sıfır hipotezi N denklem için Eşitlik (10)'daki gibidir (Taylor ve Sarno, 1998):

$$H_0: \sum_{j=1}^k \rho_{ij} - 1 = 0, \quad \forall i = 1, \dots, N \quad (10)$$

MADF testi sonucunda elde edilen Wald test istatistiğine aynı zamanda MADF istatistiği de denilmektedir. Eşitlik (9)'daki denklemin tahmininde çok değişkenli genelleştirilmiş kareler yöntemi olarak isimlendirilen Görünürde İlişkisiz Regresyon (SUR-Seemingly Unrelated Regression) yöntemi kullanılmaktadır (Taylor ve Sarno, 1998).

Swamy, sabit katsayı yaklaşımına alternatif olarak, birime ait stokastik spesifikasyonun uygulandığı ve 'rassal katsayılı model' denilen bir regresyon modeli geliştirmiştir. Bu model, katsayıların birimden birime ve/veya zaman içinde farklılaşmasına izin verirken, aynı zamanda tahmin edilecek parametre sayısını da önemli ölçüde azaltmaktadır (Hsiao ve Pesaran, 2004). Swamy'nin (1970) ifadesini takiben, rassal katsayılı model matris notasyonu ile Eşitlik (11)'deki gibi ifade edilmektedir (Poi, 2003):

$$y_i = X_i \beta_i + \epsilon_i \quad (11)$$

$i = 1, 2, \dots, N$  yatay kesit boyutunu göstermek üzere,  $y_i$  i. birime ait olan  $T_i \times 1$  boyutlu gözlem vektörü,  $X_i$   $T_i \times k$  boyutlu stokastik olmayan değişken vektörü,  $\beta_i$  ise i birimine özgü olan  $k \times 1$  boyutlu parametre vektörüdür.  $\epsilon_i$  ise sıfır ortalama ve  $\sigma_{ii}$  varyanslıdır. Her bir birime özgü  $\beta_i$  ise ortak bir  $\beta$  parametre vektörü ile ilişkilidir (Poi, 2003):

$$\beta_i = \beta + v_i \quad (12)$$

Swamy (1970), modelin tahmin edilmesinden önce,  $\beta_i$  parametre vektörlerinin sabit ve hepsinin eşit olup olmadığını test etmenin doğru olacağını ifade etmiştir. Buna göre test edilecek sıfır hipotez Eşitlik (13)'teki gibi gösterilmektedir:

$$H'_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = \beta \quad (13)$$

$H'_0$  sıfır hipotezi, katsayı vektörlerinin sabit ve incelenen birimlerin homojen olduğunu, dolayısıyla hipotezin doğrulanması halinde değişkenler arasında tek bir ilişkinin tahmin edilebileceğini ifade etmektedir. Eğer  $H'_0$  hipotezi reddedilirse, bu durumda her bir birime ait verinin değişkenler arasında tek bir ilişkiyi tahmin etmek için havuzlanması mümkün değildir. Homojenliği test etmek için kullanılan istatistik ise Eşitlik (14)'teki formülasyonla gösterilmektedir (Swamy, 1970):

$$H_\beta = \sum_{i=1}^N \frac{(b_i - \hat{\beta})' X_i' X_i (b_i - \hat{\beta})}{S_{ii}} \quad (14)$$

Eşitlik (14)'te,  $b_i = (X'_i X_i)^{-1} X'_i y_i$  ve  $\hat{\beta} = \left[ \sum_{i=1}^N \frac{X'_i X_i}{s_{ii}} \right]^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{X'_i X_i}{s_{ii}} b_i$  olarak ifade edilmektedir. Eğer  $H'_0$  hipotezi kabul edilirse, o halde  $i = 1, 2, \dots, N$  olmak üzere,  $b_i$  de  $\beta$  parametre vektörünün  $N$  tane sapmasız ve bağımsız tahmincisidir. Özetle, rassal katsayılı panel

regresyon modeli tahmin edilmeden önce parametre sabitlik testi uygulanmalıdır.

#### Araştırma Bulguları

Çalışmanın bu kısmında, yöntem kısmında açıklanan testlere ait bulgular sunulmaktadır. İlk olarak, Çizelge 2'de yatay kesit bağımlılık testi sonucu görülmektedir.

**Çizelge 2.** Yatay kesit bağımlılığı testi

Değişkenler	CDLM1		CDLM2		Lmadj	
	Test istatistiği	p değeri	Test istatistiği	p değeri	Test istatistiği	p değeri
LogY	91.366*	0.000	7.399*	0.000	7.035*	0.000
LogA	46.949**	0.014	1.463	0.143	1.099	0.272
LogL	129.676*	0.000	12.518*	0.000	12.154*	0.000
LogT	147.669*	0.000	14.922*	0.000	14.559*	0.000

\*ve\*\* sırayla 0.01 ve 0.05 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Yatay kesit bağımlılık testi sonuçları incelendiğinde LogY, LogL ve LogT değişkenleri için yatay kesit bağımlılık olmadığını ifade eden sıfır hipotezinin reddedildiği, yani bu serilerde yatay kesitler arasında korelasyon olduğu sonucuna varılmaktadır. LogA değişkeni için ise yatay kesit bağımlılık olmadığını ifade eden sıfır hipotezi kabul

edilmektedir. Bu sonuçlara dayanarak, LogY, LogL ve LogT değişkenlerine yatay kesit bağımlılığı dikkate alan ikinci kuşak birim kök testlerinden MADF testi uygulanırken, LogA değişkenine ise birinci kuşak birim kök testlerinden IPS testi uygulanmıştır. Birim kök test sonuçları Çizelge 3'te yer almaktadır.

**Çizelge 3.** MADF birim kök testi

Değişkenler	MADF istatistiği	Kritik değer	AIC	BIC
LogY	1042.719**	236.616 (3)	-362.361	-356.05
LogL	1027.102**	236.616 (3)	-449.792	-443.481
LogT	4701.261**	236.616 (3)	-644.045	-637.734
IPS birim kök testi				
Değişkenler	Sabit model		Sabit ve trendli model	
	Test istatistiği	p değeri	Test istatistiği	p değeri
LogA	2.058**	0.019	0.200	0.421

\*\* 0.05 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler, gecikme uzunluğunu göstermektedir. MADF testinde maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak alınmış, uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike ve Bayesyen bilgi kriterleri kullanılmıştır.

Parantez içerisindeki değerler, gecikme uzunluğunu göstermektedir. MADF testinde maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak alınmış, uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike ve Bayesyen bilgi kriterleri kullanılmıştır.

LogY, LogL ve LogT değişkenleri için test istatistiğinin kritik değerden büyük olduğu ve serilerin durağan oldukları görülmektedir. LogA değişkeni için yapılan IPS testi sonucuna göre olasılık değeri sabitli modelde 0.05'ten küçük ve

durağanlığı gösterirken, sabitli ve trendli modelde seride birim kök olduğunu göstermektedir. Sabitli model sonucu dikkate alındığında, analizde kullanılan değişkenlerin tümünün durağan oldukları ifade edilebilir. Ancak, Swamy rassal katsayılı panel regresyon modelinin kullanılabilmesi için, serilerin durağanlığının tespitinden sonra ayrıca Çizelge 4'te yer alan parametre sabitliği testi sonuçları incelenmelidir.



**Çizelge 4.** Parametre sabitliği testi.

Chi <sup>2</sup>	p-değeri
249.44	(0.000)

\* 0.01 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 4'teki sonuçlara göre, olasılık değeri 0.05'ten küçüktür ve katsayı vektörlerinin homojen olduğunu belirten sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir diğer ifadeyle, yatay kesit birimlere ait katsayılar heterojendir. Bu sonuca dayanarak, her bir yatay

kesit için ayrı regresyon katsayısı hesaplayan Swamy rassal katsayılı panel regresyon tahmini yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5'te sunulmuştur.

**Çizelge 5.** Swamy rassal katsayılı panel regresyon modeli tahmin sonuçları.

Ülke	LogA	LogL	LogT
Kıbrıs	0.120 (0.141)	-1.308* (0.000)	0.780* (0.000)
Çekya	-0.495* (0.000)	-1.423* (0.000)	0.415 (0.247)
Estonya	0.184** (0.020)	-1.391* (0.000)	0.732 (0.132)
Macaristan	0.016 (0.859)	-1.416* (0.000)	0.380 (0.566)
Letonya	-0.120** (0.032)	-1.403* (0.000)	1.648 (0.116)
Litvanya	-0.011 (0.897)	-1.398* (0.000)	1.724* (0.000)
Slovakya	0.009 0.953	-1.652* (0.000)	-16.402* (0.000)
Slovenya	0.009 (0.895)	-1.314* (0.000)	-0.067 (0.728)

\* ve \*\* sırasıyla 0.01 ve 0.05 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 5'teki sonuçlara göre; tarımsal arazi payının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi Kıbrıs ve Litvanya'da pozitif, Slovakya'da ise negatiftir. Diğer ülkelerde ise söz konusu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Şekil 1 ve Şekil 4 ile birlikte değerlendirildiğinde, bu sonuçların anlamlı olduğu ifade edilebilir. Bu üç ülke arasında Kıbrıs için olumsuz bir durumdan söz edilebilir. Zira Kıbrıs'ta iki değişken arasındaki ilişki pozitif olmakla birlikte, tarımsal arazi payı azalırken, tarımsal verimlilik de azalmıştır. Litvanya'nın dönem boyunca tarımsal arazi payı artmış, bu da tarımsal verimlilik üzerinde pozitif etki ortaya koymuştur. Slovakya incelendiğinde ise tarımsal arazi oranının azalmasına karşılık tarımsal verimliliğin arttığı gözlemlenmektedir.

Tarım istihdamının toplam istihdamdaki payının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi ise bütün

ülkelerde negatif ve anlamlı olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar Şekil 1 ve Şekil 3 ile birlikte ülke özelinde değerlendirildiğinde ise Macaristan'da iki değişken arasında ilginç bir ilişki olduğu görülmektedir. Dönem boyunca toplam istihdam içerisinde tarım istihdamının payı artarken, işçi başına verimlilik düşmektedir. Diğer ülkelerde ise (Kıbrıs hariç) tarımsal istihdamın toplam istihdam içindeki payı azalırken, tarımsal işçi başına tarımsal verimlilik artış sergilemektedir. Bu bulgulara dayanarak, Macaristan'da tarım sektöründeki istihdamın verimini olumsuz etkileyen birtakım faktörlerin olduğu çıkarımı yapılabilir.

Çizelge 5'teki sonuçlar içerisinde tarımsal Ar-Ge'ye hükümet desteğinin tarımsal verimlilik üzerindeki etkisine bakıldığında ise Çekya ve Letonya'da negatif, Estonya'da ise pozitif ve anlamlı ilişki olduğu görülmektedir. Diğer ülkelerde ise

tarımsal Ar-Ge desteğinin tarımsal verimlilik üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

### **Sonuç ve Tartışma**

Tarım sektörü ve tarımsal üretim dünya genelinde önemini arttırmaya devam etmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde tarımsal üretim ve istihdamın toplam üretim ve istihdam içerisindeki payı azalmakta ise de söz konusu ülkelerde politika yapıcılar tarımsal verimliliği arttırmak veya en azından verimliliğin düşmesini engellemek adına tarımsal üretimi destekleyici politika uygulamalarını sürdürmektedirler. Bu bağlamda bilgiye erişimin kolaylaştığı ve teknolojik ilerlemelerin hız kazandığı son yıllarda yapılan araştırmalar ve ampirik çalışmalar her alanda olduğu gibi tarım sektöründe de tarımsal verimliliğin ve tarımsal üretim miktarının artmasında tarımsal Ar-Ge harcamalarının önemli bir yeri olduğunu göstermektedir.

Ar-Ge faaliyetleri kamu sektörü ve özel sektör olmak üzere iki kaynaktan beslenmektedir. Bu çalışmada kamu tarafından finanse edilen tarımsal Ar-Ge harcamalarının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi 2004 yılı itibari ile AB'ye üye olan ve geçiş ekonomileri olarak adlandırılan ülkeler özelinde analiz edilmiştir. Birçok gelişmiş ülkede olduğu gibi geçiş ekonomileri olarak adlandırılan ülkelerde de tarımsal gelir ve istihdamın toplam gelir ve istihdam içerisindeki payı birkaç ülke hariç azalma eğilimi sergilemektedir.

Tarımsal verimliliğin artırılmasında kamusal Ar-Ge harcamalarının önemini ilgili alandaki literatür çalışmaları desteklemektedir. Fakat söz konusu harcamaların daha etkin hale getirilmesi kamu kaynaklarının optimal kullanılması açısından önem arz etmektedir. Nitekim kamu otoritesi sağladığı desteklerde önceliği tarım sektörünün gereksinim duyduğu konularda teknolojik altyapının geliştirilmesi ve bilgi birikiminin arttırılmasına vermelidir. Bu bağlamda yerel araştırma kurumlarının ve özel sektör kuruluşlarının desteklenmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca tarım sektöründe Ar-Ge faaliyetlerinin geri dönüşü gecikmeli şekilde gerçekleşmekte ve bu süreç uzun zamana yayılmaktadır. Bu bağlamda kamusal Ar-Ge politikalarının belirlenmesi ve uygulanmasında söz konusu gecikme dikkate alınmalıdır. Tarımsal Ar-Ge faaliyetlerinin hedef odaklı, öncelikli ihtiyaçların belirlendiği bir ortamda başarı ile sürdürülmesi hiç şüphesiz alanında uzman insan kaynağına ihtiyacı zorunlu hale getirmektedir. Bu açıdan kamu ile üniversiteler arasındaki iletişim geliştirilmeli ve işbirliği imkânları iyileştirilmelidir. Tarımsal Ar-Ge harcamalarından daha etkin sonuçlar alınmasında tarımsal uygulamaların önemli bir rolü vardır. Özellikle tarımsal üretimde uzmanlaşmanın sağlanması, çiftçilere ve tarım sanayicilerine bilgi ve

teknolojideki son gelişmelerin aktarımını sağlayacak eğitici ve öğretici programların hayata geçirilmesi adına uygulanacak politikalar Ar-Ge faaliyetlerinin optimalitesini arttıracaktır. Son olarak Ar-Ge faaliyetlerinin arttırılmasında ve Ar-Ge kapasitesinin geliştirilmesinde kamunun üstlendiği liderlik rolünün yanı sıra sivil toplum kuruluşları, çiftçi birlikleri ve meslek kuruluşları gibi örgütlerin Ar-Ge faaliyetlerine katılımları özendirilmelidir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar olarak makaleye eşit oranda katkı sağlamış bulunmaktayız.

### **Kaynaklar**

- Alfranca O., ve Huffman, W. E. 2001. Impact of institutions and public research on private agricultural research, *Agricultural Economics* 25, 191-198
- Alston, J. 2018. Reflections on agricultural r&d, productivity, and the data constraint: unfinished business, unsettled issues, *Amer. J. Agr. Econ.* 100 (2): 392–413.
- Alston, J. M., Beddow, J. M., ve Pardey, P. G. 2009. Agricultural research, productivity, and food prices in the long run, *Science*, 325, 1209-1210.
- Alston, J. M., Pardey, P. G., James, J. S. ve Andersen, M. A. 2009. The economics of agricultural r&d, *Annual Review of Resource Economics*, 1, 537-566.
- Alston, J. M., Andersen, M. A., James, J. S. ve Pardey, P. G. 2011. The economic returns to U.S. public agricultural research, *American Journal of Agricultural Economics*, 93 (5), 1257-1277.
- Alston, J.M., ve Pardey, P.G. 2014. Agriculture in the global economy, *Journal of Economic Perspectives* 28 (1), 121–146.
- Andersen, A. M. 2015. Public investment in U.S. agricultural r&d and the economic benefits, *Food Policy*, 51, 38-43.
- Barnes, A. P. 2001. Towards a framework for justifying public agricultural r&d: the example of UK agricultural research policy, *Research Policy*, 30, 663–672
- Beckman, J., Borchers, A. ve Jones, C.A. 2013. Agriculture's supply and demand for energy and energy products, *United State Department of Agriculture, Economic Information Bulletin*, No.112.
- Beintema, M., N. ve Stads, G., J. 2010. Public agricultural r&d investments and capacities

- in developing countries recent evidence for 2000 and beyond, *IFPRI*.
- Bervejillo, J. E., Alston, J. M. ve Tumber, K. P. 2012. The benefits from public agricultural research in Uruguay, *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 56, 475–497.
- Brooks, C. 2014. *Introductory Econometrics for Finance*, 3rd edition, Cambridge University Press, United Kingdom.
- Esposti, R. ve Pieroni, P. (2003). Public r&d investment and cost structure in Italian agriculture 1960-1995, *European Review of Agricultural Economics* 30 (4), 1-17.
- Fan, S., Hazell, P. ve Thorat, S. 2000. Government spending, growth and poverty in rural India, *American Journal of Agricultural Economics*, 82 (4), 1038- 1051
- Fuglie, K. 2018. R&D Capital, r&d spillovers, and productivity growth in world agriculture, *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40 (3), 421-444.
- Griliches, Z. 1957. An exploration in the economics of technological change, *Econometrica*, 25 (4), 501-522.
- Gutierrez, L. ve Gutierrez, M. M. 2003. International r&d spillovers and productivity growth in the agricultural sector. a panel cointegration approach, 25th International Conference of Agricultural Economists, August 16-22, Durban, South Africa.
- Heisey, P. W. ve Fuglie, K. O. 2018. Public agricultural R&D in high-income countries: Old and new roles in a new funding environment, *Global Food Security*, 17, 92-102.
- Hsiao, C. ve Pesaran, M.H. 2004. Random coefficient panel data models, IZA Discussion Paper, No. 1236.
- Huffman, W., E. 2009. Measuring public agricultural research capital and its contribution to state agricultural productivity, Iowa State University Working Paper No: 09022.
- Kristkova, S., Z., Smeets, E. ve Meijl, H. M., 2017. Agricultural r&d investments, biofuel policy and food security–ACGE analysis, International Congress, August 28-September 1, 2017, Parma, Italy 260822, European Association of Agricultural Economists.
- Küçük, O. 2011. Faktör esnekliği ve ölçeğe göre getiri: kobilerde karşılaştırmalı bir Cobb-Douglas üretim fonksiyonu uygulaması, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (2), 353-362.
- Pan, C., Chang, T. ve Wolde-Rufael, Y. 2015. Military spending and economic growth in the middle east countries: bootstrap panel causality test, *Defence and Peace Economics* 26 (24), 443-456.
- Pardey, P. G., Kang, C. C., Dehne, S. P. ve Beddov, J. M. 2016. Agricultural r&d is on the move, erişim: 06.04.2020 <https://www.nature.com/articles/537301a.pdf>.
- Pesaran, M. H. 2004. General diagnostic tests for cross section dependence in panels, *CWPE*, 0435.
- Poi, B.P. 2003. From the help desk: swamy's random-coefficient model, *The Stata Journal*, 3 (3), 302-308.
- Ray D.K., Mueller N.D., West P.C. ve Foley J.A. 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *Plos One* 8 (6), 1-8.
- Schultz, T., W. 1956. reflections on agricultural production, output and supply, *Journal of Farm Economics*, 38 (3), 748-762.
- Sheng, Y., Gray, E. M., Mullen, J. D. ve Davidson, A. 2011. Public investment in agricultural r&d and extension: an analysis of the static and dynamic effects on Australian broadacre productivity, Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, ABARES research report, no: 11.7.
- Sparger, J. A., Norton, G. W., Heisey, P. W. ve Alwang, J. 2013. Is the share of agricultural maintenance research rising in the United States?, *Food Policy*, 38, 126-135.
- Suphannachart, W. ve Warr, P. 2011. Research and productivity in Thai Agriculture, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 55 (1), 35–52.
- Swamy, P.A.V.B. 1970. Efficient inference in a random coefficient regression model, *Econometrica*, 38 (2), 311-323.
- Taylor, M.P. ve Sarno, L. 1998. The behavior of real exchange rates during the post-bretton woods period, *Journal of International Economics*, 46, 281-312.
- Thirtle, C., Lin, L. ve Piesse, J. 2003. The impact of research-led agricultural productivity growth on poverty reduction in Africa, Asia and Latin America, *World Development* 31 (12), 1959–1975.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. ve Befort, B.L. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108 (50), 20260– 20264.
- Wang, S. L., Ball, V. E., Fulginiti, L. E. ve Plastina, A. 2012. Accounting for the impact of local and spill-in public research, extension, and

roads on u.s. regional agricultural productivity, 1980- 2004, in productivity growth in agriculture: an international perspective, edited by Keith O. Fuglie, Sun Ling Wang, and V. Eldon Ball, CAB International.

Wang, S. L., Heisey, P. W., Huffman, W. E. ve Fuglie, K. O. 2013. Public r&d, private r&d, and u.s. agricultural productivity growth: dynamic and long-run relationships, *Amer. J. Agr. Econ.* 95 (5), 1287–1293.

Yerdelen Tatoğlu, F. 2013. *İleri Panel Veri Analizi Stata Uygulamalı*, 2. baskı, Beta, İstanbul.

## Sedir Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Fatih Tuncay EFE<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu Yazar: [fatihTuncayefe@gmail.com](mailto:fatihTuncayefe@gmail.com)

Geliş Tarihi: 11.10.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 17.11.2020, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Öz

Toros sediri Türkiye’de Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen bir ağaç türüdür. Toros sedirinin odunu, biyolojik olarak oldukça dayanıklı olması nedeniyle geçmişte birçok kullanım alanı bulmuştur. Toros sediri odununun yoğunluk, genişleme yüzdeleri, lif doygunluk noktası, su alma yüzdesi gibi fiziksel özellikleri ve ayrıca, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci ve vida tutma direnci gibi mekanik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, Toros sediri odununun tam kuru yoğunluğu, hacmen genişleme yüzdesi, lif doygunluk noktası sırasıyla; 497 kgm<sup>-3</sup>, %10.6 ve %21.3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci ve vida tutma kapasitesi (radyal, teğet ve enine yönde) sırasıyla; 94.3 Nmm<sup>-2</sup>, 8069 Nmm<sup>-2</sup>, 0.210 kgmcm<sup>-2</sup> ve (29.7 Nmm<sup>-2</sup>, 31.4 Nmm<sup>-2</sup> ve 28.5 Nmm<sup>-2</sup>) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu verilere göre; Toros sediri odununun orta yoğunluk değerine, düşük genişleme yüzdesine ve düşük lif doygunluk noktasına sahip olduğu söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Toros sediri, mekanik özellikler, fiziksel özellikler

## A Study on the Determination of Some Physical and Mechanical Properties of Wood of Taurus Cedar

### Abstract

Taurus cedar grows naturally in the Mediterranean region in Turkey. Taurus Cedar wood has found many uses in the past due to its biological durability. Physical properties of Taurus cedar wood such as density, swelling percentages, fiber saturation point, water uptake percentage, as well as mechanical properties such as bending strength, modulus of elasticity, impact bending strength and screw holding resistance were investigated. According to the data obtained, the oven-dried density of Taurus cedar wood, the percentage of volumetric swelling, and fiber saturation point were determined as 497 kgm<sup>-3</sup>, 10.6% and 21.3%, respectively. In addition, bending strength, modulus elasticity, impact bending strength and screw holding capacity (radial, tangential and axial direction) were determined as 94.3 Nmm<sup>-2</sup>, 8069 Nmm<sup>-2</sup>, 0.210 kgmcm<sup>-2</sup> and (29.7 Nmm<sup>-2</sup>, 31.4 Nmm<sup>-2</sup> and 28.5 Nmm<sup>-2</sup>) respectively. It can be said that Taurus cedar wood has medium density value, low expansion percentage and low fiber saturation point.

**Key words:** Cedar wood, mechanical features, physical features

### Giriş

Sedir ağacının odununun genel olarak tanımlanmasıyla ilgili bazı bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgilere göre; Sedir ağacının diri odunu geniş, kırmızımsı ile sarımsı beyaz renkte, öz odunu açık sarı ile kırmızımsı kahverengindedir. Traumatik reçine kanalları sıkça bulunur. Boyuna kesitleri oldukça parlaktır. Odunu orta sert ve orta ağırlıkta

olup hoş kokuludur. Kolay işlenir ve yarıdır. Lifleri düzgündür. Renk verme ve cilalanması zordur. Yapıştırılma özellikleri iyidir. Az çalışır, mekanik direnç değerleri orta derecededir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Çok dayanıklı sınıfında olup; doğal dayanıklılığı 20-25 yıldır (Göker, 1992; Doğu ve ark. 2001). Toros sediri dayanıklı bir oduna sahip oluştunu nedeniyle geniş bir kullanım alanı vardır. Toprakla

temas eden yerlerde, tel direği, çit direği, maden direği, travers olarak ve köprü inşaatında kullanılır. Az budaklı ve dar yıllık halkalı malzeme olduğundan, binalarda içi ve dış maksatlarda, kapı, pencere doğramaları, lambri ve mobilya yapımında kullanılır. Bunlardan başka parke, bahçe mobilyası, merdiven, balkon, kurşun kalem, arı kovani yapımında, seralarda taşıyıcı materyal olarak, ambalaj kâğıdı yapımında ve kalıplık dikme olarak kullanılır. Kendisine özgü kokusu ve güve uzaklaştırıcı etkisi nedeniyle, elbise sandık ve dolapların yapımında da kullanılır (Öktem ve Sözen, 1992).

Sedir odununun teknolojik özellikleri üzerine yapılan önceki çalışmalarda, fiziksel, mekanik, kimyasal özellikleri ve işlenme özellikleri araştırılmıştır. Örneğin, Toros sedirinin genç odun ve olgun odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmış ve genç odunun hava kuruşu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacmen daralma, hacmen genişleme ve lif doygunluk noktası ve taze hal rutubeti sırasıyla  $574 \text{ kgm}^{-3}$ ,  $524 \text{ kgm}^{-3}$ , %8.45, %9.27 %17.92 ve %37.2 ve aynı sıra ile olgun odunun  $588 \text{ kgm}^{-3}$ ,  $547 \text{ kgm}^{-3}$ , %11.86, %12.92, %24.48 ve %128.2 olarak ölçülmüştür. Genç odunda eğilme direnci, elastikiyet modülü,  $75.8 \text{ Nmm}^{-2}$ ,  $6668 \text{ Nmm}^{-2}$  ve olgun odunun aynı sıra ile  $94.4 \text{ Nmm}^{-2}$ ,  $8963 \text{ Nmm}^{-2}$  olarak belirlenmiştir (Bal ve ark., 2012). Öktem ve Sözen (1992) sedir odununun anatomik ve teknolojik özellikleri ile kullanım yerleri üzerine yaptıkları çalışmada Toros sedirinde basınç direncine bağlı olarak bulunan statik kalite değerini 8.6; spesifik kalite değerini 16.4 olarak ifade etmişler; bu değerlerin Toros sediri, odununun statik etkilere karşı iyi özelliklerde olduğunu, spesifik kalite değeri bakımından ise *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* ile *Pinus sylvestris*'ten daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Sofuoğlu ve Kurtoğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Lübnan sediri odununun işlenme ve zımparalanma özelliklerini incelenmiştir. Çalışmada kullanılan odunun yoğunluğu  $0.501 \text{ gcm}^{-3}$  olup; planya makinesi ile rendeleme ve zımparalama sonunda odunun yüzey pürüzlülüğü ortalama  $4.836 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu değer karakavak ile karaçam odununun arasındadır. Ayata ve ark. (2018) tarafından, sedir (*Cedrus libani* A. Richard), doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), dut (*Morus* Sp.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunlarının janka sertlik değerleri araştırılmıştır. Sonuçta, tüm ağaç türlerinin enine yüzeylerinde ölçülen değerlerin teğet ve radyal yüzeylerdekinden yüksek olduğu; dut, doğu çınarı ve kızılçam odunlarında teğet yüzeylerinin sertlik değerlerinin radyal yüzeylerinininkinden yüksek, sedir odununda ise tam tersi bir durum olduğu tespit edilmiştir. Ferah (1991), bazı önemli ağaç türlerimizin vida ve çivi tutma direnç özelliklerinin belirlenmesi amacıyla

yaptığı bir araştırmasında Toros sedirini (*Cedrus libani* A. Richard) de incelemiştir. %12 rutubette teğet, radyal ve enine kesitte çivi tutma dirençlerini sırasıyla 109 kgf, 108 kgf ve 78 kgf olarak belirlenmiştir.

Yapılan önceki çalışmaların bir kısmı farklı coğrafyalarda yetişen sedir odunuyla ilgili, önemli bir kısmı sedir odununun uçucu yağları ile ilgilidir. Bu çalışmada ise Türkiye’de ticareti yapılan Toros sedirinin uygulayıcılar açısından önemli olan bazı önemli fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Denemelerde kullanılan Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) odunu Adana Orman İşletme Müdürlüğü deposundan temin edilmiştir. Test örnekleri hazırlanmadan önce doğal kurutma işlemi uygulanmıştır. Sonra test örnekleri hazırlanmıştır. Hazırlanan test örnekleri,  $20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta ve  $\%65 \pm 5$  bağıl nem şartlarında 2 ay bekletilmiştir.

### Metot

Fiziksel özelliklerin belirlenmesinde  $2 \times 2 \times 3$  cm ölçülerinde test örnekleri kullanılmıştır. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi için 50 adet test örneği hazırlanmıştır. Örnekler üzerinde, rutubet miktarı (r) TS 2471’e göre, hava kuruşu yoğunluk ( $D_{12}$ ) ve tam kuru yoğunluk ( $D_0$ ) TS 2472’ye göre, radyal, teğet, boyuna genişleme TS 4084’e ve hacmen genişleme TS 4086’ya göre belirlenmiştir. Lif doygunluk noktası (LDN) ise formül (2)’ye göre belirlenmiştir. Hacimsel genişleme oranlarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\alpha(\%) = \frac{\text{Doygun ölçü(mm)} - \text{Tam kuru ölçü(mm)}}{\text{Tam kuru ölçü (mm)}} \times 100 \quad (1)$$

Burada,

$\alpha$  = Hacimsel genişleme oranı (%)’dir.

Hacimsel genişleme oranı ( $\alpha_v$ ), teğet, radyal ve boyuna yöndeki genişleme oranlarının ( $\alpha_t$ ,  $\alpha_r$ ,  $\alpha_l$ ) toplamından elde edilmiştir. Diğer taraftan LDN, formül (2)’ye göre hesaplanmıştır.

$$\text{LDN}(\%) = \frac{\alpha_v}{D_0} \times 100 \quad (2)$$

Burada,

$\alpha_v$ : Hacmen genişleme oranı (%)

$D_0$ : Tam kuru yoğunluk ( $\text{gcm}^{-3}$ )’tur.

Mekanik özelliklerden, eğilme direnci TS 2474’e, eğilmede elastikiyet modülü TS 2478’e, şok direnci TS 2477’ye ve vida tutma direnci ise TS EN 13446’ya uygun olarak test edilmiştir. Eğilme direnci test örnekleri  $2 \times 2 \times 36$  cm ölçülerinde, şok direnci test örnekleri  $2 \times 2 \times 30$  cm ölçülerinde ve vida tutma direnci test örnekleri  $5 \times 5 \times 5$  cm ölçülerinde 15’er adet ve öz odunu, diri odun içerikleri eşit olacak şekilde hazırlanmıştır.

Vida tutma direnci test örneklerine ön delik açılmamıştır. Denemelerde 4x50 mm çinko vida kullanılmıştır. Vidanın oduna girme derinliği 20 mm olarak ayarlanmıştır. Test hızı 4 mmdk<sup>-1</sup> olarak yapılmıştır. Eğilme direncinde mesnetler arası mesafe 30 cm ve şok direncinde 24 cm olarak ayarlanmıştır. Eğilme direnci ve şok direnci testinde kuvvet radyal yüzeye (teğet yönde) uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Yapılan testler sonunda elde edilen bazı fiziksel ve mekanik özelliklere ait sonuçlar, Sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin fiziksel özelliklerinin, vida tutma kapasitelerinin, eğilme direnci değerlerinin, elastikiyet modülü değerinin ve dinamik eğilme (şok) direnci kıyaslamaları sırasıyla Çizelge 1’de, Çizelge 2’de, Çizelge 3’te, Çizelge 4’te, Çizelge 5’te ve Çizelge 6’da verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, tam kuru yoğunluk değerinin 497 kgm<sup>-3</sup>, teğet yönde genişleme yüzdesinin %6.4, radyal yönde genişleme yüzdesinin %4, boyuna yönde genişleme yüzdesinin %0.2, hacmen genişleme yüzdesinin %10.6, genişleme anizotropisinin 1.66, lif doygunluk noktasının %21.3 ve iki hafta sonunda aldığı su miktarının %80.7 olduğu görülmektedir. Elde edilen bu verilere göre, sedir odununu Bozkurt ve Göker (1996) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre lif doygunluk noktası çok düşük olan ağaç türleri grubunda yer almaktadır. Ayrıca Çetin ve Gündüz (2016) tarafından yapılan derleme çalışmada verilen bilgilerle kıyaslandığında, Türkiye’de doğal olarak yetişen ağaç türlerine göre, Sahil çamı hariç ve ayrıca Çavuş (2020) tarafından ardıç odununun hacmen genişleme yüzdesi hariç, Toros sediri odununun hacmen genişleme yüzdesi daha oldukça düşüktür. Odunun daralma ve genişleme yüzdesini etkileyen önemli bazı faktörler vardır. Bunlar; ağaç türü, odun türü, odun yoğunluğu ve hücre çeperinde S2 tabakasında fibril açıları şeklinde sıralanabilir. Ağaç türünün odunun daralma ve genişleme yüzdesi üzerine etkisinin olduğu ve düşük yoğunluğa sahip bazı türler hariç, geniş yapraklı ağaç odunlarının iğne yapraklı ağaç odunlarına göre daha yüksek daralma ve genişleme yüzdelere sahip oldukları bilinmektedir (Bozkurt Göker, 1996; Bozkurt ve Erdin, 1997; Örs ve Keskin, 2001).

Genç odun-olgun odun ve öz odun-diri odun gibi farklı özelliklere sahip olan odun kısımlarının (odun türü) daralma-genişleme gibi fiziksel özellikleri de birbirlerinden farklılık göstermektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997; Bal 2011; Bal ve ark., 2012). Odunun daralma ve genişleme yüzdelerini etkileyen bir diğer faktör odun yoğunluğudur. Odunun yoğunluğu arttıkça genel olarak daralma-genişleme yüzdeleri artar. Yapılan önceki çalışmalarda bu ilişki belirlenmiştir

(Malkoçoğlu, 1994; Bozkurt Göker, 1996; Bal 2011; Bal ve Bektaş, 2018). Yapılan bu çalışmada Toros sediri odunun tam kuru yoğunluğu 497 kgm<sup>-3</sup> olarak belirlenmiştir. Aslında, bu yoğunluk değerine sahip olan odun örneklerinin daralma-genişleme yüzdelerinin biraz daha yüksek olması beklenir. Genelde bu yoğunluğa sahip olan çam türlerinin hacmen genişleme yüzdeleri %10’dan daha yüksektir. Ancak yukarıda verilen bilgilerde yoğunluğun etkili olan tek faktör olmadığı ifade edilmişti. Bu bilgilerin yanında, odunun daralma ve genişleme yüzdesini etkileyen bir diğer faktör de odunun içerdiği ekstraktif maddelerdir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, ekstraktif maddeler odunun yoğunluğunun artmasına neden olurken, daralma ve genişleme yüzdelerinin artmasına neden olmamaktadır. Bu nedenle regresyon denkleminde göre pozitif-artan bir ilişki belirlenmemektedir (Bal ve ark., 2011). Odun yoğunluğu ile hacmen genişleme oranı arasında pozitif bir ilişki varken su alma oranı arasında negatif bir ilişki vardır ve yoğunluk arttıkça su alma oranı (uzun süreli bekletmeler sonunda elde edilen) azalmaktadır. Benzer sonuçlar, Bal ve Bektaş (2012) tarafından da okalipütis odununda tespit edilmiştir. Ayrıca, Bal ve ark., (2011) tarafından yapılan çalışmada, sedir odunun, kesimden hemen sonra ölçülen taze haldeki rutubet yüzdesi ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişki belirlenmiş ve negatif bir ilişki olduğu hem genç odun ve hem de olgun odun kısımlarından alınan test örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelgeye 1’e göre, teğet, radyal ve enine yüzeylerde yapılan vida tutma testi sonuçları sırasıyla, 31.4 Nmm<sup>-2</sup>, 29.7 Nmm<sup>-2</sup> ve 28.5 Nmm<sup>-2</sup> olarak tespit edilmiştir. En yüksek vida tutma direnci teğet yüzeyde ve en düşük ise enine yüzeyde elde edilmiştir. Vida tutma direnci üzerine yapılan önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Çizelge 2). Odun hücrelerinin yoğunluğunun boyuna yönde uzanmasının genel bir sonucu olarak enine yüzeyde ölçülen vida tutma direnci diğer yüzeylerde ölçülenlerden daha düşük olmaktadır. Bu farklılık diğer bazı mekanik test sonuçlarında da görülmektedir. Örneğin önceki çalışmalarda, statik sertlik testi sonuçlarının özellikle iğne yapraklı ağaçlarda, enine yüzeyde diğer yüzeylere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Güleç, 2011; Bal ve ark., 2012; Ayata ve ark., 2018; Ayata, 2020; Çavuş, 2020). Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü testi sonuçları Çizelge 1’de, Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan eğilme direnci değerleri Çizelge 3’de ve Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan elastikiyet modülü değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, eğilme direnci ve elastikiyet modülü sırasıyla, 94.3 Nmm<sup>-2</sup> ve 8069 Nmm<sup>-2</sup> olarak tespit edilmiştir. Çizelge 1’de verilen



hava kurusu yoğunluk değeri olan  $517 \text{ kgm}^{-3}$  olan bir odun türünün eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerleri yaklaşık olarak beklenen düzeyde ölçülmüştür.

Dinamik eğilme (şok) direnci testi sonuçları Çizelge 1’de ve test sonrası örnekler Şekil 1’de verilmiştir. Testler sonunda elde edilen verilere göre şok direnci  $0.210 \text{ kgmcm}^{-2}$  olarak ölçülmüştür. Bu değer, Bal ve ark., (2012) tarafından Toros sediri genç ve olgun odununda belirlenen şok direnci değerlerinden küçüktür. Bu farklılıkların odun yoğunluğu, yetiştirme yeri ve test örneklerinin alındığı yer gibi faktörlerden kaynaklanabileceği söylenebilir. Örneklerin kırılma bölgeleri incelendiğinde genelde kıymıksız olduğu görülmektedir. Sadece birkaç örnekte kısa kıymıklar oluşmuştur. Şok direnci testi sonrası test örneklerinin kırılma noktalarında meydana gelen kıymıklı veya kıymıksız kırılma şekilleri, test edilen masif ağaç malzemenin tokluk özelliğini göstermektedir. İlgili standarda göre kırılma noktasında 3 mm’den daha uzun kıymık oluşması, malzemenin sünek özellik gösterdiğini; kıymık boyu

3 mm’den daha kısa olan kırılma şekilleri ise gevrek malzemeyi işaret etmektedir. İlgili standarda göre, bu çalışmada denemeleri yapılan sedir odunu gevrek özellik göstermektedir denebilir.



Şekil 1. Dinamik eğilme (şok) direnci testi sonrası örnekler.

Çizelge 1. Sedir odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.

	Test	Ortalama	Standart S.	Maksimum	Minimum
Fiziksel	Tam Kuru Yoğunluk ( $D_0$ ) ( $\text{kgm}^{-3}$ )	497	52	584	426
	Teğet Genişleme (%)	6.4	1.1	10.9	4.4
	Radyal Genişleme (%)	4.0	0.9	5.7	2.2
	Boyuna Genişleme (%)	0.2	0.1	0.4	0.0
	Hacmen Genişleme (%)	10.6	1.7	14.1	7.0
	Genişleme Anizotropisi	1.66	0.35	3.43	1.23
	Lif Doygunluk Noktası (%)	21.3	2.7	31.2	15.3
	İki hafta sonunda aldığı su miktarı (%)	80.7	10.9	99.4	52.5
	Hava Kurusu Yoğunluk ( $\text{kgm}^{-3}$ )	517	17	493	550
Mekanik	Teğet Yüzeyde Vida Tutma Direnci ( $\text{Nmm}^{-2}$ )	31.4	2.2	27.0	34.9
	Radyal Yüzeyde Vida Tutma Direnci ( $\text{Nmm}^{-2}$ )	29.7	2.6	26.0	34.0
	Enine Yüzeyde Vida Tutma Direnci ( $\text{Nmm}^{-2}$ )	28.5	3.4	20.7	34.0
	Eğilme Direnci ( $\text{Nmm}^{-2}$ )	94.3	18.1	63.6	131.2
	Elastikiyet Modülü ( $\text{Nmm}^{-2}$ )	8069	1358	6469	10491
	Dinamik Eğilme (Şok Direnci ( $\text{kgmcm}^{-2}$ ))	0.210	0.051	0.145	0.361

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, sedir odununun hacmen genişleme oranı orman ürünleri sektöründe

yaygın şekilde kullanılan karaçam ve kızılçama yakın sonuçlar vermiştir.

**Çizelge 2.** Sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin fiziksel özelliklerinin kıyaslanması.

Ağaç Türü	(D <sub>0</sub> ) (kgm <sup>-3</sup> )	(α <sub>t</sub> ) (%)	(α <sub>r</sub> ) (%)	(α <sub>v</sub> ) (%)	(α <sub>v</sub> ) (%)	(α <sub>t</sub> /α <sub>r</sub> ) (%)	Kaynak
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	497	6.40	4.00	0.20	10.60	1.66	Tespit
Gökmar ( <i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.)	400	8.45	4.17	1.002	-	2.02	Korkut ve Bektaş, (2008)
Duglas Gökmarı ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	390	8.00	4.3	-	12.3	1.86	Ay, (1994)
Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> Arnold)	540	7.60	3.7	0.3	11.3	2.05	Gündüz, (1999)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	500	4.40	2.5	0.9	-	1.76	Özan ve ark., (2017)
Kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.)	510	7.70	4.8	-	12.6	1.60	Bektaş, (1997)
Doğu Ladini ( <i>Picea Orientalis</i> L.)	410	8.64	5.41	-	-	1.59	Aydın ve Çolak, (2003); Bozkurt ve Erdin, (2011)

D<sub>0</sub>: Tam Kuru Yoğunluk, α<sub>t</sub>: Teğet Yönde Genişleme, α<sub>r</sub>: Radyal Yönde Genişleme, α<sub>v</sub>: Boyuna Yönde Genişleme, α<sub>v</sub>: Hacmen Genişleme, α<sub>t</sub>/α<sub>r</sub>: Genişleme Anizotropisi Oranı.

Çizelge 3’te sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin vida tutma kapasitelerinin kıyaslanması yapılmıştır.

Buna göre çizelgedeki iğne yapraklı ağaç odunları içinde en yüksek vida tutma kapasitesi sedirde gerçekleşmiştir.

**Çizelge 3.** Sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin vida tutma kapasitelerinin kıyaslanması.

Ağaç Türü	Vida Tutma Direnci			Kaynak
	Teğet Yüzey	Radyal Yüzey	Enine Yüzey	
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	31.40 Nmm <sup>-2</sup>	29.70 Nmm <sup>-2</sup>	28.50 Nmm <sup>-2</sup>	Tespit
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	239 kgf	-	-	Ferah, (1991)
Gökmar ( <i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.)	168 kgf	-	-	Ferah, (1991)
Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> Arnold.)	238 kgf	-	-	Ferah, (1991)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	201 kgf	-	-	Ferah, (1991)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	15.69 Nmm <sup>-2</sup>	-	12.70 Nmm <sup>-2</sup>	Perçin ve Ayan (2012)
Kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.)	219 kgf	-	-	Ferah, (1991)

**Çizelge 4.** Sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin eğilme direnci değerlerinin kıyaslanması.

Ağaç Türü	Nmm <sup>-2</sup>	Kaynak
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	94.30	Tespit
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	75.31	Berkel, (1954) ve Demetçi, (1986)
Gökmar ( <i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.)	73.00	As ve ark., (2001)
Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> Arnold)	90.68	Kardaş, (2014)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	100.00	As ve ark., (2001)
Kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.)	82.00	As ve ark., (2001)
Doğu Ladini ( <i>Picea Orientalis</i> L.)	51.96	As ve ark., (2001)

Çizelge 4’e göre sarıçamdan sonraki en yüksek eğilme direnci sedirde ölçülmüştür. Bu değer özellikle üzerine yük binen konstrüksiyonlar açısından çok önemlidir.

Çizelge 5’te sedirin eğilmede elastikiyet modülü değeri yaygın kullanılan iğne yapraklı ağaç

odunlarının elastikiyet modülü değerlerine yakın olup; (Doğu ladini hariç) orman ürünleri alanında diğer türlere alternatif olarak kullanılabileceği konusunda fikir vermektedir.

**Çizelge 5.** Sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin elastikiyet modülü değerinin kıyaslanması.

Ağaç Türü	Nmm <sup>-2</sup>	Kaynak
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	8069.00	Tespit
Göknaar ( <i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.)	7870.50	Özçiftçi ve Batan, (2009)
Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> Arnold)	7742.03	Karademir, (2012)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	8215.00	Atılğan ve ark., (2017)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	8355.72	Özçiftçi ve Batan, (2009)
Kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.)	7061.7	As ve ark., (2001)
Doğu Ladini ( <i>Picea Orientalis</i> L.)	10528.00	As ve ark., (2001)

Çizelge 6, özellikle darbe ve çarpmalar karşısında gösterilen mukavemet açısından önemli bir gösterge olan dinamik eğilme (Şok) direnci verilerini içermektedir. Buna göre, sedir odununun ölçülen değeri çizelgedeki diğer tüm iğne yapraklı ağaç odunlarından düşüktür. Buradan anlaşılan

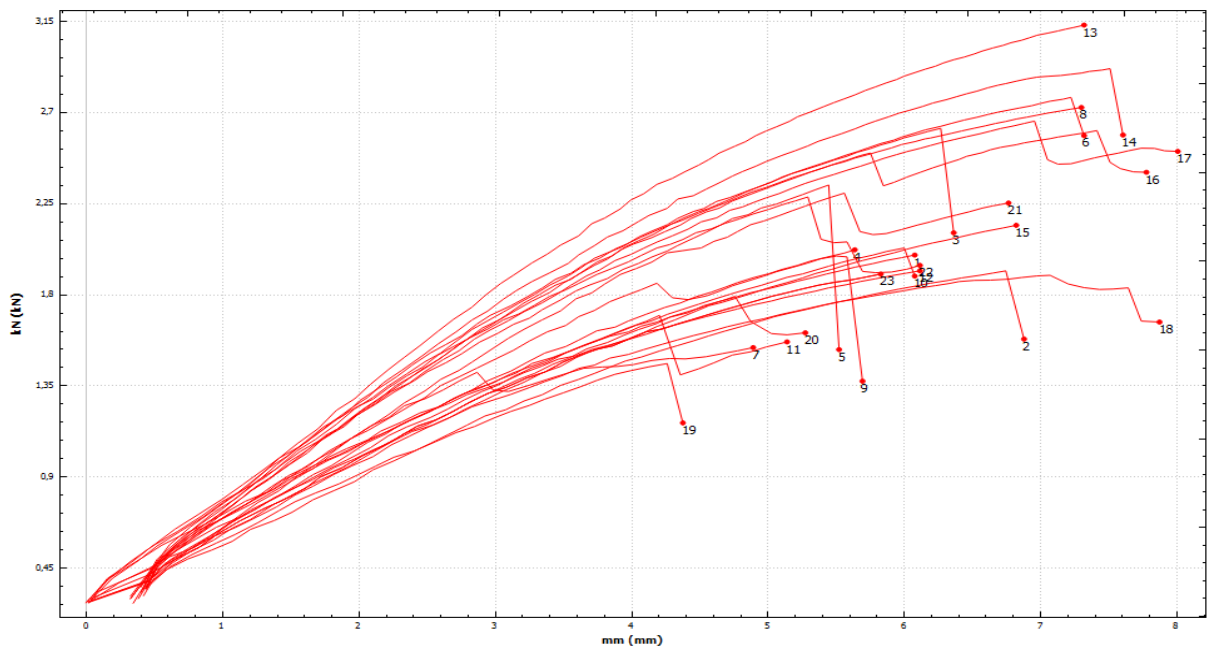
şu ki, ani çarpma ve darbelere maruz kalma ihtimali olan ahşap ürünlerin (Çeşitli alet sapları, spor aletleri, oyuncak vb. gibi) yapımında sedir odunu kullanılırken bu özelliği dikkate alınmalı; daha dirençli alternatif türler göz ardı edilmemelidir.

**Çizelge 6.** Sedir ağacıyla bazı ağaç türlerinin dinamik eğilme (şok) direnci kıyaslanması.

Ağaç Türü	Şok Direnci	Kaynak
Sedir ( <i>Cedrus Libani</i> A. Rich)	0.21 kgmcm <sup>-2</sup>	Tespit
Göknaar ( <i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.)	0.25 kgmcm <sup>-2</sup>	Özçiftçi ve Batan, (2009)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	0.37 kgmcm <sup>-2</sup>	Özçiftçi ve Batan, (2009)
Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> Arnold)	0.56 Nmm <sup>-2</sup>	As ve ark., (2001)
Kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.)	0.26 Nmm <sup>-2</sup>	As ve ark., (2001)
Doğu Ladini ( <i>Picea Orientalis</i> L.)	0.30 Nmm <sup>-2</sup>	As ve ark., (2001)

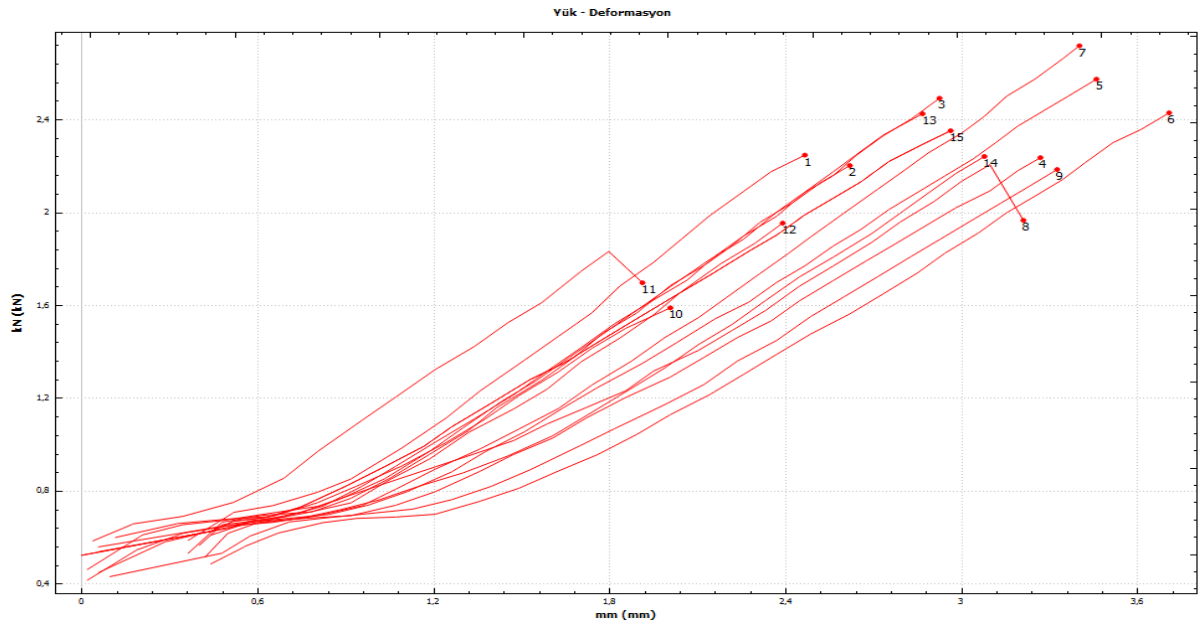
Şekil 2'de eğilme direnci testi esnasında elde edilen yük-deformasyon grafiği verilmiştir. Grafik incelendiğinde elastik bölgenin bazı istisnalar hariç 4-5 mm aralığında, deformasyon aralığının ise 8 örnek için 4-6 mm, 8 örnek için 6-7 mm, 7 örnek için de 7-8 mm olduğu görülmektedir. Tüm test örneklerinin en fazla 7-8 mm'lik bir deformasyon

sonunda tamamen kırıldığı ve testin sonlandığı görülmektedir. Grafikte test sonu kademeli azalan şekilde değildir. Bu şekilde ani kırılma ile sonuçlanan test örneklerinin, tokluk özelliği bakımından sınıflandırıldığında, gevrek (kırılgan) malzeme özelliği gösterdiği söylenebilir.

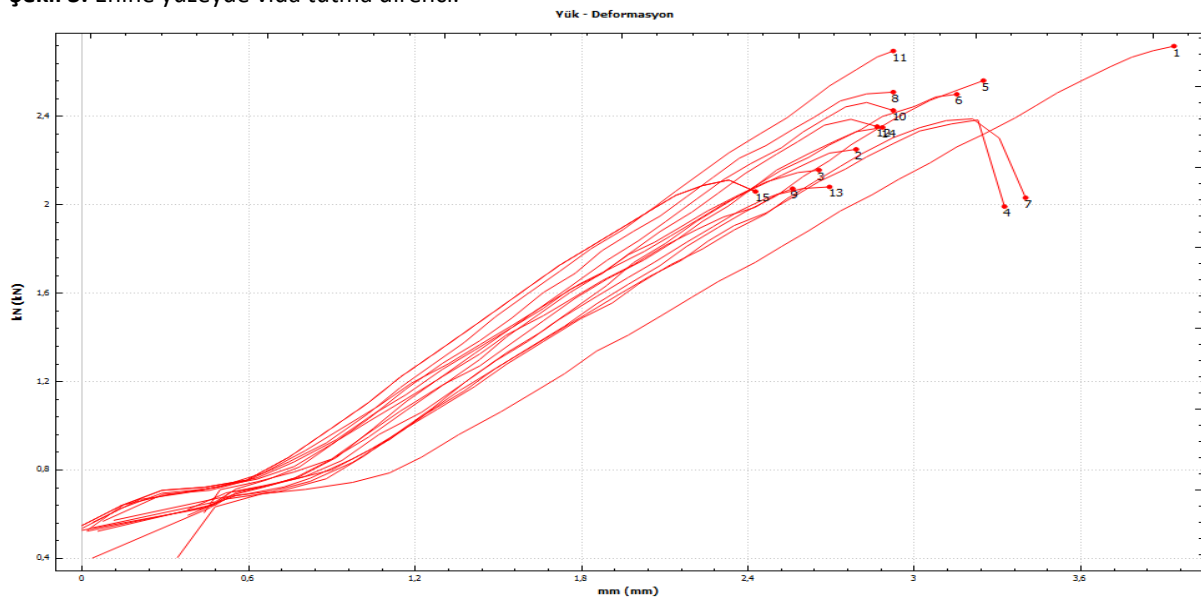
**Şekil 2.** Eğilme direnci testinde yük-deformasyon grafiği.

Bir ağaç malzemenin vida tutma kapasitesi, o malzemeden yapılan ürünün kullanım ömrü süresince performansını etkileyen önemli noktalardan birisidir. Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'te vida tutma kapasitesi testi esnasında elde edilen yük-deformasyon grafikleri verilmiştir. Grafikler incelendiğinde enine yüzeyde bazı istisnalar hariç, maksimum direnç değerlerinin 2.4 mm ile 3.5 mm deformasyon aralığında; radyal yüzeyde, 2.4 mm ile 3 mm arasında ve teğet yüzeyde 3 mm ile 3.6 mm arasında olduğu görülmektedir. Bunun nedeni vida uygulama doğrultusunun enine ve radyal yüzeyde liflere paralel, teğet yüzeyde ise liflere dik olmasıdır. Dolayısıyla, vida dişlerinin liflere daha sıkı tutunması söz konusudur. Bir çalışmada karaçam (*Pinus nigra* Arnold) odununun radyal, teğet ve enine yüzeydeki

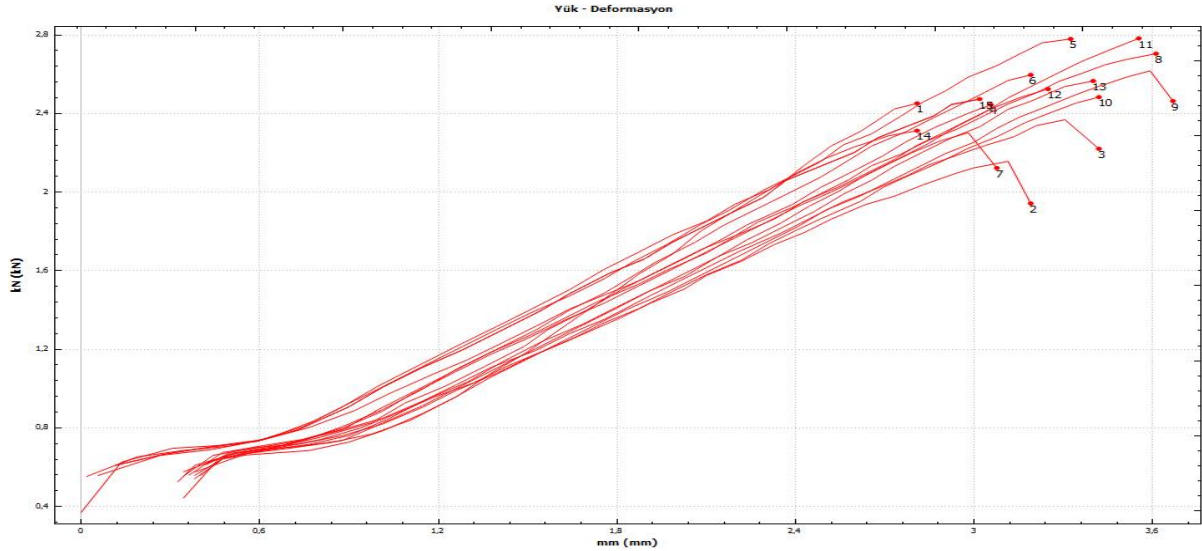
vida tutma kapasiteleri sırasıyla 16.26 Nmm<sup>-2</sup>, 16.78 Nmm<sup>-2</sup> ve 14.92 Nmm<sup>-2</sup> olarak; Uludağ göknarının odununun (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) ise radyal, teğet ve enine yüzeydeki vida tutma kapasiteleri sırasıyla 16.34 Nmm<sup>-2</sup>, 17.37 Nmm<sup>-2</sup> ve 15.08 Nmm<sup>-2</sup> olarak tespit edilmiştir (Perçin ve ark., 2017). Görüldüğü gibi, sedir odununun vida tutma kapasitesi orman ürünleri sektöründe yoğun olarak kullanılan karaçam ve göknardan oldukça yüksektir. Ferah (1991)'ın, vida tutma kabiliyeti bakımından yaptığı sıralama yüksekte düşüğe doğru meşe, kayın, sedir, karaçam, kızılçam, sarıçam ve göknar olarak rapor etmiştir. Çalışmamızdaki vida tutma kapasitesine ilişkin bulgular sedir için önceki çalışmalarda bulunan değerler ile uyumludur.



Şekil 3. Enine yüzeyde vida tutma direnci.



Şekil 4. Radyal yüzeyde vida tutma direnci.



Şekil 5. Teğet yüzeyde vida tutma direnci.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Toros sediri odununun bazı önemli fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre şu sonuçlar söylenebilir;

- Toros sediri odunu, tam kuru yoğunluğu bakımından diğer iğne yapraklı ağaç türlerine yakın ve orta yoğunluk değerine sahiptir.
- Toros sediri odunu tam kuru yoğunluk değerine göre hacmen daralma yüzdesi düşük olan bir ağaç türüdür.
- Önemli fiziksel özelliklerden olan lif doygunluk noktası %21.3 olarak hesaplanmış ve bu değer ile lif doygunluk noktası çok düşük olan ağaç türleri grubunda yer almaktadır.
- Vida tutma direnci değeri, en düşük enine yüzeyde yapılan testlerde ve en yüksek teğet yüzeyde yapılan testlerde elde edilmiştir.
- Eğilme direnci ve elastikiyet modülü testi sonuçları, yoğunluk değerine göre normaldir ancak, şok direnci değerinin yoğunluk değerine göre düşük olduğu belirlenmiştir.

Bulgular, sedir ağacının orman ürünleri sektöründe özellikle statik yük binen ve/veya çarpmaya maruz kalan ahşap yapı elemanlarının üretiminde malzeme seçiminde yol gösterici olacaktır.

**Teşekkür:** Bu çalışmada değerli katkı ve desteklerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Bekir Cihad BAL ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Vedat ÇAVUŞ'a sonsuz 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

- As, N., Koç, H., Doğu, D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S., 2001. Türkiye’de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Yayın No: 51 (1): 71-88.
- Atılğan, A., Ulusoy, H., Peker, H., 2017. Bazı odun türlerinde bitki ekstrakt boyasının eğilme direnci/elastiklik modülüne etkisi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 10(1): 10-13.
- Ay, N., 1994. Duglas Odununun (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Doktora Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Ayata, Ü., 2020. Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısıtılardan sonra renk ve parlaklık özellikleri, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 3(1): 22-33. DOI: 10.33725/mamad.724596.
- Ayata, Ü., Çavuş, V., Bal, B., C., Efe, F., T., 2018. Dut, Doğu Çınarı, Kızılçam ve Sedir Ağaç Türlerinde Janka Sertlik Değerinin Belirlenmesi. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, November 30- December 2, 2018, Samsun, Turkey, SETSCI Conference Indexing System, Volume 3, 1490-1494.
- Aydın, İ., Çolak, S., 2003. Buharlama işlemi yapılmış ladin (*Picea orientalis* L.) Odununun bazı Fiziksel ve mekanik özelliklerindeki

- değişmeler. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi (2003) : 1-2 (63-67).
- Bal, B. C., 2011. Okaliptüs *grandis* (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex maiden) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri ve lamine ağaç malzeme üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar. KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Bal, B., C., Bektaş, İ., 2012. The physical properties of heartwood and sapwood of *Eucalyptus grandis*. Pro Ligno, 8(4): 35-43.
- Bal, B., C., Bektaş, İ., 2018. Kayın ve kavak odunlarında bazı fiziksel özelliklerle yoğunluk ilişkisinin belirlenmesi. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(1): 1-10.
- Bal, B., C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A., 2012. Toros Sedirinde Genç Odun ve Olgun Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2): 17-27.
- Bektaş, İ., 1997. Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- Berkel, A., 1954. Lübnan sedirinin teknik vasıfları. Tarım Bakanlığı Orm. Gen. Müd. Yayın No: 93, 86 s. Ankara.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın no: 445, S:136 ve 336, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 2011. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 5029, Orman Fakültesi Yayın No: 445, ISBN No: 978-975-404-900-8, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü., Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3944, İstanbul.
- Çavuş, V., 2020. Kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 3(1): 1-9. DOI: 10.33725/mamad.717060.
- Çetin, F., Gündüz, G., 2016. Türkiye'deki Bazı Ağaç Türü Odunlarının Fiziksel Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2016, 18 (2): 175-193.
- Demetçi, Y., E., 1986. Toros sediri odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine araştırmalar. Orm. Araş. Enst. Teknik Bülten No: 180, 59 s. Ankara.
- Doğu, D., Koç, H., As, N., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S., 2001. Türkiye'de yetişen endüstriyel öneme sahip ağaçların temel kimlik bilgileri ve kullanıma yönelik genel değerlendirme. İÜ, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt: 51, Sayı: 2.
- Ferah, O., 1991. Bazı önemli ağaç türlerimizin vida ve çivi tutma direnç özelliklerinin belirlenmesi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, No:252, Ankara.
- Göker, Y., 1992. Türkiye Akdeniz Bölgesi Ormanları ve Ormanlığına İlişkin Yaklaşımlar: Akdeniz Bölgesi Doğal Ağaç Türlerinin Teknolojik ve Endüstriyel Özellikleri. İÜ Orman Fakültesi Ormanlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü Yayınları, Müdürlük Yayın No 1, 169-180, İstanbul. 1992.
- Güleç, T., 2011. Kahramanmaraş bölgesinde büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines curvidens*)'den zarar görmüş Toros göknar odununun bazı fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Gündüz, G., 1999. Camıyanı Karaçamı (Pinus nigra Arn. subsp. pallasiana var. Pallasiana)'nın Bazı Anatomik, Teknolojik ve Kimyasal Özellikleri, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Karademir, E., 2012. Jeotermal akışkanlarla emprenye edilen ahşabın performansı: Uşak yöresi örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 72 s.
- Kardaş, İ., 2014. Kütahya-Simav yöresi jeotermal kaynaklarının emprenye maddeleri açısından incelenmesi ve bu kaynakların ahşabın bazı özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 83 s.
- Korkut, S., Bektaş İ., 2008. The effects of heat treatment on physical properties of Uludağ fir (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood, Forest Products Journal Vol. 58, no.3.
- Malkoçoğlu, A., 1994. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Öktem, E., Sözen, R., 1992. Sedir odununun anatomik ve teknolojik özellikleri ile

- kullanım yerleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 66, El Kitabı Dizisi: 6, Sedir, sayfa: 287-297, Ankara.
- Örs, Y., Keskin, H., 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Gazi Üniversitesi Ders Kitabı. S:77, Ankara.
- Özan, Z., E., Onat, S., M., Aydemir D., 2017. Sariçam ve Uludağ Göknaar Odunlarının Bazı Özellikleri Üzerine Termal Muamelenin Etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 187-193, DOI: 10.24011/barofd.313318.
- Özçiftçi, A., Batan, F., 2009. Bor yağının ağaç malzemenin bazı mekanik özelliklerine etkisi, Politeknik Dergisi, 12(4): 287-292.
- Perçin, O., Ayan, S., 2012. Isıl İşlem Uygulanmış Ağaç Malzemede Vida Çekme Direncinin Belirlenmesi, İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt 1, No 1, 57-68, 2012.
- Perçin, O., Yaşar, Ş., Ş., Altunok, M., Uzun, O., 2017. Determination of Screw Withdrawal Resistance of Some Heat-Treated Wood Species, Drvna Industrija 68 (1) 61-68 (2017).
- Sofuoğlu, D., Kurtoğlu A., 2015. Effects of Machining Conditions on Surface Roughness in Planing and Sanding of Solid Wood. Drvna industrija: Scientific journal of wood technology, Vol. 66 No. 4, 2015.
- TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Rutubet Miktarı Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 2472, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 2474, 1976. Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 2477, 1976. Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 2478, 1976. Odunun Statik Eğilmede Elastiklik Modülünün Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 4084, 1983. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1983.
- TS 4086, 1983. Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1983.
- TS EN 13446, 2005. Ahşap Esaslı Levhalar - Bağlayıcıların Geri Çıkma Kapasitesinin Tayini. 2005 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.



## Farklı Sıra Aralıklarının Bazı Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Fırat ALATÜRK<sup>1\*</sup>, Çağlar Çınar<sup>2</sup>, Ahmet GÖKKUŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Yüksek Ziraat Mühendisi, Sarıkemer Tarım Kredi Kooperatifi, Aydın

\*Sorumlu Yazar: [alaturkf@comu.edu.tr](mailto:alaturkf@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 13.02.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 01.01.2021, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Öz

Bu araştırma sıra aralığının Taşkent ve Töre yem bezelyesi çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi deneme alanında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 3 farklı sıra aralığı (12,5, 25 ve 37,5 cm) ve iki adet çeşit kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, incelenen bütün özelliklere göre (yeşil ve kuru ot verimi, ham protein ve ham kül oranı, NDF ve ADF oranı) çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Fakat otun besin maddesi içerikleri sıra aralıklarına göre önemli oranda değişmiştir. En uygun sonuçlara 12,5 cm sıraya ekimlerde ulaşıldığı için, benzer ekolojilerde yem bezelyesi yetiştiriciliğinde, her iki çeşidin de kullanılabileceği ve 12,5 cm sıraya ekilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çeşit, ham protein, ot verimi, sıra aralığı, yem bezelyesi

## Effects of Different Row Spacings on Yield and Quality of Some Field Pea Cultivars

### Abstract

The research has been conducted in 2015 and 2016 at the experimental area of Çanakkale Onsekiz Mart University located in Dardanos Campus in order to determine the effects of row spacing on yield and quality of Taşkent and Töre field pea cultivars. The research was carried out by using randomized complete block design using 6 replications. Three different row spacings (12.5, 25 and 37.5 cm) and two cultivars were used in the experiment. According to the obtained results, there was no statistically significant difference among varieties according to all examined characteristics like fresh and dry hay yield, crude protein and crude ash ratio, NDF and ADF ratio. However, the nutrient contents of hay have been changed significantly in terms of row spacings. It was concluded that the both cultivars can be used for the purpose of field pea cultivation under similar ecological conditions sowing them by using 12.5 cm row to row distance as the most suitable results were reached in 12.5 cm row spacing.

**Key words:** Variety, crude protein, hay yield, row to row space, field pea

### Giriş

Yem bezelyesi serin iklim bitkisi olduğundan Çanakkale ve benzeri koşullarında kışlık ara ürün olarak yetiştirilmektedir. Aynı zamanda düşük sıcaklıklara dayanabilmekte, nemli ve serin iklimlerden hoşlanmaktadır (Alan, 1984). Yem bezelyesi hayvanlar için besleme değeri yüksek ve lezzetli bir bitkidir. Tam çiçeklenmede biçildiğinde kuru otunda %20 civarında ham protein bulunmakta ve taneleri %20-30 arasında ham protein içermektedir (Manga ve ark., 1995). Tohumlarında bulunan yüksek protein nedeniyle

yem rasyonlarında da kullanılmaktadır. 2015 yılı verileri esas alındığında, ülkemizde 43.278 dekarlık bir alanda yem bezelyesi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Üretim 84.821 ton, ot verimi ise 960 kg/da olarak bildirilmiştir. Marmara Bölgesi 38.839 da ekim alanıyla ülkemizde en çok yem bezelyesinin ekildiği bölgedir. Bu bölgedeki toplam üretim 78.096 ton olup, ot verimi Batı Marmara'da 2.038 kg/da, Doğu Marmara'da ise 975 kg/da'dır. Çanakkale'de yem bezelyesi üretimi artmaktadır. Çanakkale'nin 2015 yılı yem bezelyesi üretim alanı 10.723 da, üretim miktarı 5.158 ton ve ortalama verimi 3.279 kg/da olup Türkiye ortalamasının



üstündedir. Ülkemizde yem bezelyesi üretimi 2014 yılından itibaren kayıt altına alınmaya başlanmıştır (Anonim, 2014; TÜİK, 2015). Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından tescil edilmiş ve üretim izni olan 21 çeşit yem bezelyesi mevcuttur (TÜİK, 2016).

Marmara Bölgesi yem bezelyesi yetiştiriciliğinde ön planda olmasına rağmen, bölgede yer alan Çanakkale’de yetiştiriciliği, özellikle sıra aralığı ile ilgili araştırmalar yapılmamıştır. Yüksek üretim elde edebilmek için bitkiler en uygun yetiştirme teknikleri ile üretilmelidir. Bu yüzden bir eksikliği gidermek amacıyla bu çalışma planlanmış ve yürütülmüştür. Araştırmada Taşkent ve Töre yem bezelyesi çeşitlerinin farklı sıra aralıkları ile ekimlerinin ot verimi ve besleme değerlerine etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü dönemde aylık ortalama sıcaklıklar ilk yıl 16,1 oC, ikinci yıl ise 16,5 oC olmuştur. Uzun yıllar ortalamasında ise sıcaklık 16,1 oC olarak kaydedilmiştir. Çanakkale’de ilk yıl toplam 650,3 mm ve ikinci yıl ise 581,9 mm yağış düşmüştür. Bu yağış miktarları uzun yıllar ortalamasının (647,8 mm) altında kalmıştır. Denemenin yürütüldüğü alanın toprakları killi-tınlı olup, hafif alkalidir (Özcan ve ark., 2003). Denemede bitki materyali olarak Töre ve Taşkent yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada çeşitler 3 farklı ekim sıklığı (12,5, 25,0 ve 37,5 cm) ile ekilmiştir. Ekim markör yardımı ile elle yapılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimde 110 tohum/m<sup>2</sup> bitki sıklığı esas alınmıştır. Her alt parsel 7,5 m<sup>2</sup> (5 m x 1,5 m) alana sahip olup, parseller arası 50 cm, bloklar arasında 1 m mesafe

birakılmıştır. Denemede gübreleme ve sulama yapılmamış, yabancı ot mücadelesi ise elle yapılmıştır. Ham protein ve ham kül analizleri AOAC (1990), NDF ve ADF analizleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından açıklanan yöntemle göre yapılmıştır. Verilerin varyans analizi SAS istatistik paket programı yardımıyla yapılmıştır (SAS, 1999).

### Bulgular ve Tartışma

#### Ot verimi

Yem bezelyesi çeşitlerinin yeşil ot verimleri üzerinde sıra aralıklarının önemli etkisi görülmemiştir. Töre çeşidi 2153,6 kg da-1 ile Taşkent çeşidinden (2136,2 kg da-1) daha fazla yeşil ot üretmiştir. Diğer taraftan en yüksek yeşil ot verimi (2262,5 kg da-1) 12,5 cm sıra aralığı ile ekilen bitkilerde elde edilmiştir (Çizelge 1). Kuru ot veriminde ise yine Töre çeşidi (420,4 kg da-1) ön planda olmuştur. En yüksek kuru ot üretimi yeşil otta olduğu gibi 12,5 cm sıra aralığında (426,2 kg da-1) yetiştirilen bitkilerden sağlanmıştır (Çizelge 1). İstatistiki olarak önemli olmamakla beraber, sıra aralığının artışına bağlı olarak ot verimlerinde azalma olmuştur. Birim alandaki bitki sayısı ve birim alana atılan tohum miktarı ot üretimini belirlemektedir (Martin ve ark., 1994; Johnston ve ark., 2002; Tan ve ark., 2015). Aynı çeşitlerle farklı yerlerde yapılan çalışmalarda sadece çeşitler arasında yeşil ot verimi bakımından önemli farklılığın olduğu, buna karşılık kuru ot verimi ve kuru madde oranı bakımından farklılığın önemsiz olduğu ortaya konulmuştur (Anonim, 2015). Erzurum’da yürütülen çalışmada Ardahan ilinden toplanan yerel yem bezelyesi ekotiplerinde kuru ot verimi üzerine sıra aralıklarının etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek verim (494,8 kg da-1) 40 cm aralıkla yapılan ekimlerde tespit edilmiştir (Kırcı, 2012). Bunun yanında 24 farklı bezelye hattı ile yapılan bir çalışmada, çeşitlere göre yeşil ot verimlerinin 347-2128 kg da-1 ve kuru ot verimlerinin ise 41-278 kg da-1 arasında değiştiği belirtilmiştir (Düşünceli ve Şakar, 1993).

**Çizelge 1.** Farklı sıra aralığı ile ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin yeşil ve kuru ot verimleri (kg da<sup>-1</sup>)

Çeşit	Sıra arası			Ortalama
	12,5 cm	25 cm	37,5 cm	
<b>Yeşil ot verimi</b>				
Taşkent	2297,5	2190,3	1920,8	2136,2
Töre	2227,6	2023,0	2210,3	2153,6
Ortalama	2262,5	2106,6	2065,6	2144,9
Önemlilik	P <sub>çeşit</sub> : 0,9121, P <sub>sıra arası</sub> : 0,5622, P <sub>çeşit*sıra arası</sub> : 0,4630			
<b>Kuru ot verimi</b>				
Taşkent	438,0	379,0	365,8	394,3
Töre	414,4	412,2	432,6	420,4
Ortalama	426,2	396,6	399,2	407,4
Önemlilik	P <sub>çeşit</sub> :0,3061, P <sub>sıra arası</sub> :0,5756, P <sub>çeşit*sıra arası</sub> :0,3417			

**Ham protein oranı**

Yem bezelyesi otunun ham protein içerikleri arasındaki farklılık sıra aralıklarına göre önemli olurken, çeşitler arasındaki farklılık ile çeşit\*sıra arası etkileşimi önemli bulunmamıştır. Buna göre en yüksek ham protein oranı %19,9 ile 12,5 cm sıra aralığına ekilen parsellerin otunda belirlenmiştir. Bunu %17,9 ile 25 cm ve %16,8 ile 37,5 cm sıraya ekimler izlemiştir (Çizelge 2). Yürütülen araştırmada sıra aralıklarının artışına bağlı olarak otun ham protein içeriğinde azalma olmuştur. Sık ekimlerde bitkiler rekabetten dolayı olgunlaşmaları daha geç olmakta ve buna bağlı olarak da bünyesindeki su ve besin elementleri fazlalaşmaktadır. Nitekim korungada yapılan çalışmada sıra aralıklarının artışına bağlı olarak protein içeriğinde azalmalar kaydedilmesi (Türk ve Çelik, 2006), bu savı doğrulamaktadır. Yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir

(Cupina ve Eric, 1999; Hakyemez, 2000; Türk, 2005). Otun protein içeriklerinin çeşitlere göre önemli değişim göstermesi genetik farklılıktan kaynaklanmıştır. Bu nedenle birçok çalışmada ham protein içeriklerinin çeşitlere göre %14,2-26,3 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Kearl ve ark., 1979; Açıköz ve Çelik, 1986; Tekeli ve Ateş, 2007; Uzun ve Aşık, 2009; Uzun ve ark., 2012).

**Ham kül oranı**

Yapılan varyans analizine göre otun ham kül içerikleri arasındaki farklılıklar sadece sıra arasına göre önemlilik göstermiştir. Buna göre en yüksek ham kül oranı (%12,8) 37,5 cm sıra aralığına ekilen parsellerden elde edilmiştir. Bunu %11,8 ham protein ile 25 cm ve %10,9 ile 12,5 cm sıra aralığında ekilen parsellerdeki bitkiler izlemiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Farklı sıra aralığı ile ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin ham protein ve ham kül oranları (%)

Çeşit	Sıra arası			Ortalama
	12,5 cm	25 cm	37,5 cm	
<b>Ham protein oranı</b>				
Taşkent	19,3	18,2	16,8	18,1
Töre	20,5	17,6	16,9	18,3
Ortalama	19,9 A	17,9 B	16,8 C	18,2
Önemlilik	P <sub>çeşit</sub> : 0,5145, P <sub>sıra arası</sub> : 0,0001, P <sub>çeşit*sıra arası</sub> : 0,1488			
<b>Ham kül oranı</b>				
Taşkent	10,9	12,0	12,6	11,8
Töre	10,9	11,7	13,0	11,9
Ortalama	10,9 C	11,8 B	12,8 A	11,9
Önemlilik	P <sub>çeşit</sub> : 0,9447, P <sub>sıra arası</sub> : 0,0001, P <sub>çeşit*sıra arası</sub> : 0,5391			

**NDF ve ADF oranları**

Yem bezelyesi otunun NDF ve ADF oranları çeşitlere ve çeşit\*sıra arası etkileşimine göre istatistiki olarak önemsiz olurken, sıra aralıklarına göre önemli farklılık ortaya çıkmıştır. Buna göre her iki özellikte en yüksek 37,5 cm sıra aralığına (NDF %42,8 ve ADF %34,4) ekilen parsellerde tespit edilirken, en düşük ise 12,5 cm sıra aralıklarına (NDF %38,6 ve ADF %29,0) ekilen parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 3).

Otun NDF ve ADF oranları çeşitlere göre farklılık göstermezken, sadece sıra aralıklarının artışına bağlı olarak artmıştır. Çeşitlerin hücre yapılarının birbirine benzer olması çeşitler arasında bu özellikler yönünden farklılığın çıkmamasında

etkili olabilir. Genel olarak sıra arası mesafenin artışına bağlı olarak hücre çeperi bileşenlerinde düşüşler olduğu gözlenmiştir. Bunun temel nedeni bitkiler dar sıra aralıklarında büyüme faktörleri (ışık, su vb.) için rekabete girerek daha fazla vejetatif aksam ve sap oluştururlar. Vejetatif aksamdaki bu büyüme ve sap oranının artışı, hücre çeperi bileşenlerinin artması ile sonuçlanmıştır. Yapılan bir çalışmada da önemli olmamakla beraber, sıra aralığının artışına bağlı olarak çeper bileşenlerinin arttığı kaydedilmiştir.

Bazı araştırmalarda ise aksi sonuçlara ulaşılmıştır (Albayrak ve ark., 2011; Kuşvuran ve ark., 2014).

**Çizelge 3.** Farklı sıra aralığı ile ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin NDF ve ADF oranları (%)

Çeşit	Sıra arası			Ortalama
	12,5 cm	25 cm	37,5 cm	
	<b>NDF oranı</b>			
Taşkent	38,4	40,9	43,2	40,8
Töre	38,8	40,4	42,3	40,5
Ortalama	38,6 C	40,7 B	42,8 A	40,7
Önemlilik	P <sub>çeşit</sub> : 0,4342, P <sub>sıra arası</sub> : 0,0001, P <sub>çeşit*sıra arası</sub> : 0,4733			
	<b>ADF oranı</b>			
Taşkent	29,3	31,6	34,5	31,8
Töre	28,6	32,2	34,3	31,7
Ortalama	29,0 C	31,9 B	34,4 A	31,8
Önemlilik	P <sub>çeşit</sub> : 0,8324, P <sub>sıra arası</sub> : 0,0001, P <sub>çeşit*sıra arası</sub> : 0,4175			

### Sonuç ve Öneriler

Çanakkale ilinde yem bezelyesi çeşitlerinde ekim sıklığının ot verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, ot verimleri çeşitlere ve sıra aralıklarına göre önemli değişim göstermemiştir. Otun besin maddesi içeriğinde ise sıra aralıklarının etkisi önemli olmuştur. En yüksek ham protein ve ham kül oranı 12,5 cm sıra aralığında yetiştirilen bitkilerde tespit edilirken, NDF ve ADF oranları sıra aralığının artışına bağlı olarak artmıştır. Bu sonuçlara göre, ot üretimi için Töre ve Taşkent çeşitlerinden birinin tercih edilebileceği ve bitkilerin 12,5 cm sıra aralığı ile ekilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

**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

- Açıkgöz, E., Çelik, N. 1986. Bursa kıraç koşullarında bazı önemli tek yıllık baklagil yem bitkilerinin kuru ot verimi ve kalitesi üzerinde ön araştırmalar. Uludağ Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 5: 47-53.
- Alan, M. N. 1984. Bezelye El Kitabı. Ege Bölgesi Zirai Araş. Enst. Yay., No: 37, Menemen- İzmir.
- Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O. 2011. Effect of row spacing and seeding rate on hungarian vetch yield and quality. Turk. J. Field Crops, 16(1): 54-58.
- Anonim, 2014. www.tarim.gov.tr.
- Anonim, 2015. Yem Bezelyesi Tescil Raporu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. Ankara, 2015.

AOAC, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical 12 Chemists. 15th. Edition. Washington DC., USA. 66-88.

Cupina, B., Eric, P. 1999. The Effects of sowing method and seeding rate on yield and quality of Sainfoin (*O. sativa* L.) forage. Scientia Agriculturae Bohemica, 30: 107-114.

Düşünceli, F., Şakar, D. 1993. Ülkesel Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Araştırma Projesi. Yem Bezelyesi Islah Projesi 1992-1993 Gelişme Raporu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Genel Müd., Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Müd., Diyarbakır.

Hakyemez, B. H. 2000. Çok Yıllık yonca, korunga ve nohut geveninde bitki sıklığının yem verimine etkileri. Ankara Üni. Fen Bil. Enst. Tarla Bitk. Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Ankara, 157s.

Johnston, A. M., Clayton, G. W., Lafond, G. P., Harker, K. N., Hogg, T. J., Johnson, E. N., May, W. E., McConnell, J. T. 2002. Field pea seeding management. Canadian J. Plant Sci., 82: 639-644.

Kearl, L. C., Harris, L. E., Lyord, H., Farrid, M., Wardeh, M. 1979. Arab and Middle East Tables of feed composition. Utah State Univ. Agr. Exp. Res. Rep. 30.

Kırcı, K. 2012. Doğu Anadolu Yem Bezelyesi Ekotipinde Tohum Miktarı ve Sıra Aralığının Ot ve Tohum Verimine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi. Erzurum.

Kuşvuran, A., Kaplan, M., Nazlı, R. İ. 2014. Effects of mixture ratio and row spacing in Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) intercropping system on yield and quality under semiarid climate conditions. Turkish Journal of Field Crops, 19(1): 118-128.

- Manga, İ., Acar, Z., Ayan, İ. 1995. Baklagil Yem Bitkileri Ders Kitabı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun, s: 342.
- Martin, I. J., Tenoria, L., Ayerbe, L. 1994. Yield, growth and water use of conventional and semileafless peas in semiarid environments. *Crop Science*, 34(3): 1576-158.
- Özcan, H., Ekinci, H., Kavdır, Y., Yüksel, O. 2003. Dardanos Yerleşkesi Alan Toprakları. ÇOMÜ Yardımcı Ders Kitabı.
- SAS Institute, 1998. INC SAS/STAT Users' Guide Release 7.0, Cary, NC, USA.
- Tan, M., Kursun Kırıcı, K., Dumlu Gül, Z. 2015. Effects of row spacing and seeding rate on hay and seed yield of eastern anatolian forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ecotype. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(1): 96-100.
- Tekeli, A. S., Ateş, E. 2007. Farklı biçim dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)-Buğday (*Triticum aestivum* L.) karışımının yem verimi ve kalitesi ile tetani oranına etkileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 106-109.
- TÜİK, 2015, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr).
- TÜİK, 2016, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Türk, M. 2005. Farklı ekim sıklıklarının korunganın (*Onobrychis sativa* L.) kuru ot ve ham protein verimi üzerine etkisi. Ankara Üni. Ziraat Fak. Tarım Bil. Dergisi, 11: 292-298.
- Türk, M., Çelik, N. 2006. The Effects of Different Row Spaces and Seeding Rates on the Hay and Crude Protein Yields of Sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam.). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2): 175-181.
- Uzun, A., Aşık, F. F. 2009. Bezelye+Yulaf karışımında farklı karışım oranları ile biçim zamanlarının otun verimi ve kalitesi üzerine etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 584-588.
- Uzun, A., Gün, H., Açıkgöz, E. 2012. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. *Uludağ Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 26(1): 27-38.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., Lewis, B. A. 1991. Methods 1 for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Science*, 74: 3583-3597.

## 'Hacıhaliloğlu' Kayısı Çeşidinde Meyve Gelişimi Sırasındaki Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerin Belirlenmesi

Mehmet ÖZELÇİ<sup>1\*</sup>, Rafet ASLANTAŞ<sup>2</sup>, Duygu ÖZELÇİ<sup>1</sup>, Erdoğan ÇÖÇEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir

\*Sorumlu Yazar: [muh\\_mehmet\\_44@hotmail.com](mailto:muh_mehmet_44@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 17.01.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 04.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Meyvecilikte ekonomik bir üretim için kültürel uygulamaların ve hasadın doğru zamanda yapılması önemlidir. Meyve tür ve çeşitlerinde meyvelerin büyüme, gelişme ve olgunlaşma dönemlerindeki fiziksel ve kimyasal değişimlerin bilinmesi uygulanacak kültürel işlemler ile hasat zamanının belirlenmesinde önem arz eder. Bu çalışmada ülkemizin kayısı üretim ve ihracatında önemli paya sahip Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin; meyve gelişim dönemindeki fiziksel ve kimyasal değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde çiçeklenme sonundan hasada kadar geçen sürenin 110 gün olduğu, bu sürenin ilk bir aylık periyodunda hasattaki meyve boyunun yaklaşık %75'ine, meyve genişliği ve kalınlığının %50'sine ulaşıldığı, meyve ağırlığındaki artışın yaklaşık %50'sinin ise son bir aylık periyotta gerçekleştiği belirlenmiştir. Fitokimyasal analizlerde; meyve olgunluğu arttıkça ŞÇKM, pH ve toplam şeker içeriğinin arttığı buna karşılık TEA değerinin düştüğü görülmüştür. Meyve kabuk rengi ölçümlerinde; L renk değerinde kısmi bir artış gözlenirken, a ve b renk değerlerinin çağla döneminden hasat dönemine yaklaştıkça yükseldiği görülmüştür. Sonuç olarak; Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin meyvelerindeki fiziksel gelişimin büyük bölümü çağla döneminin ilk bir aylık periyodunda gerçekleşirken, meyvelerdeki tatlanma ve renklenme gibi kalite parametrelerinin hasada yakın dönemde yükseldiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Prunus armeniaca* L., meyve kalitesi, kayısı, pomoloji

## Determination of Physical and Chemical Changes During Fruit Development in 'Hacıhaliloğlu' Apricot Cultivar

### Abstract

For fruit growing, it is important to carry out cultural practices and harvest at the right time. To know the physical and chemical changes in the growth, development and ripening periods of the fruit species and varieties are important in determining the harvesting time and cultural processes. This study was carried out to determine physical and chemical changes of Hacıhaliloğlu apricot cultivar, which has an important share in apricot production and export of Turkey, in fruit development period. In the study, it was found that the period between flowering and harvesting was 110 days in Hacıhaliloğlu apricot cultivars. In the first month of this period, approximately 75% of the fruit length, 50% of the fruit width and thickness were reached and 50% of the increase in the fruit weight reached in the last month. In phytochemical analyzes; it was observed that the increase in fruit maturity, TSS, pH and total sugar content increased, while TA value decreased. In fruit skin color measurements; it was observed that a and b color values increased, while a partial increase in L color value was observed as fruits approached harvest period. As a result; Most of the physical development of the fruits of Hacıhaliloğlu apricot cultivar was realized in the first one month period of the unripe fruit period, but it was determined that the quality parameters such as sweetening and coloring of fruits increased in the period closed to harvest.

**Key words:** *Prunus armeniaca* L., fruit quality, apricot, pomology

## Giriş

Meyve tür ve çeşitlerinde; meyvelerin büyüme, gelişme ve olgunlaşma dönemlerindeki fiziksel ve kimyasal değişimlerin bilinmesi uygulanacak kültürel işlemlerin yerinde ve zamanında yapılması bakımından önemlidir (Köksal ve Yılmaz, 1992). Meyvelerin hücre bölünmesi ve büyümesinin yoğun olduğu gelişme döneminde besin elementi noksanlıkları ve susuzluk problemi yaşamamaları gerekir. Bu dönemde gerçekleştirilen ideal bakım koşulları ürünlerin miktar ve kalitesini artırır. Meyvelerin gelişme dönemlerindeki fiziksel ve kimyasal değişimin bilinmesi, bakım koşullarının belirlenmesi ve ekonomik bir meyvecilik için önem arz eder.

Meyvelerde hasadın optimum zamanda yapılması hem ekonomik açıdan hem de meyvelerin muhafazası açısından önem taşır. Meyvelerin erken hasat edilmesi ağırlık kaybı ve verim düşüklüğüne sebep olurken, geç hasat ise depoda dayanım süresini azaltır (Karaçalı, 1990). Optimum hasat zamanı, meyve türlerinde meyvelerin olgunlaşma dönemindeki fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerin bilinmesiyle mümkündür (Güleryüz ve ark., 2001).

Türkiye’de yetiştirilen önemli meyve türlerinden biri de kayısıdır. Kayısı; üretim miktarı bakımından ülkemizde üretilen sert çekirdekli meyve türleri içerisinde ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2019). İstatistiki veriler incelendiğinde ülkemizin 985.000 ton yaş kayısı üretimiyle dünyada birinci sırada yer aldığı ve 4.257.244 tonluk dünya toplam kayısı üretiminin %23.13’lük kısmını tek başına gerçekleştirdiği görülmektedir (FAO, 2019).

Türkiye’nin en önemli kayısı üretim merkezi Malatya’dır. Türkiye taze kayısı üretiminin yaklaşık %50’si, kuru kayısı üretiminin ise %85’lik kısmı Malatya ilinde gerçekleşmektedir. Malatya’da kayısı üretimi daha çok kurutmalık amaçla gerçekleştirilmekte olup, kayısı ağacı varlığının %60-65’ini Hacihaliloğlu çeşidi oluşturmaktadır (Ünal, 2010; Asma, 2011).

Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde 2013 yılında yürütülen bu çalışmada, Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyve gelişimi sırasındaki fiziksel ve kimyasal değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmanın materyalini Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde bulunan tam verim çağındaki (12-15 yaşlı) Hacihaliloğlu kayısı çeşidi oluşturmuştur. Bu çeşidin meyveleri; orta irilikte, 25-35 g ağırlıkta, oval şekilli, simetrik, meyve kabuk ve et rengi sarı, kırmızı yanak oluşturma eğilimindedir. Meyve kabuğu incedir. Meyve eti sert

dokulu ve yola dayanımı iyidir. Meyveleri az sulu, aromalı ve çok tatlıdır (Işık, 1998; Asma 2010).

### Yöntem

Çalışmada aynı parselde bulunan, eşit yaşta ve eşit bakım koşullarındaki beş farklı ağaç belirlenmiştir. Belirlenen ağaçlarda fenolojik gözlemler yapılmış ve pomolojik analizler için meyve örnekleri alınmıştır. Meyve örnekleri küçük meyve oluşumundan (çağla dönemi) itibaren hasat dönemine kadar; ilk dönemde on beşer gün aralıklarla, hasada yakın dönemde ise yedişer gün aralıklarla alınmıştır. Çalışma, her ağaç bir tekerrür olacak şekilde beş tekerrürlü ve her tekerrürde 10’ar meyve ile yürütülmüştür.

Fenolojik gözlemlerde; çiçek tomurcuklarının %5-10’unun açtığı dönem ilk çiçeklenme, %70’inin açtığı dönem tam çiçeklenme ve taç yapraklarının %90’ının döküldüğü dönem ise çiçeklenme sonu olarak değerlendirilmiştir (Yılmaz, 2008). Kayıslarda yeme olumu dönemi hasat tarihi olarak kabul edilmiştir. Fiziksel ölçümlerden; meyve boyu, eni ve kalınlığı 0.05 mm duyarlıklı kumpasla ölçülerek, meyve ağırlığı ise 0.1 g duyarlıklı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Meyve yoğunluğu, meyve ağırlığının meyve hacmine bölünmesiyle elde edilmiştir. Kimyasal ölçümlerden; suda çözünür kuru madde miktarı (% SÇKM), titre edilebilir asit miktarı (% TEA) ve pH ölçümleri meyvelerin katı meyve sıkacağına suyu çıkarılarak süzülükten sonra elde edilen meyve sularında gerçekleştirilmiştir. SÇKM değeri ‘ATAGO Pal-1’ marka dijital el refraktometresi ile belirlenirken, pH değeri ‘WTW 82362 Weilheim Inolab pH 720’ marka pH metre ile ölçülmüştür. Ölçüm esnasında, elektrotlar pH değeri sabitleninceye kadar örnek içerisinde yaklaşık 1-2 dakika tutulmuştur (Cemeroğlu, 1992). TEA ölçümü, meyve suyunda fenolftalein indikatörü yardımıyla 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden titrasyon metodu ile belirlenmiştir (Altan, 1989). Askorbik asit içeriği, RQflex plus 10 reflektometresi ile özel kit kullanılarak belirlenmiştir. Belirtilen asit değeri g/l olarak ifade edilmiştir (Aslantaş ve ark., 2010). Toplam şeker içeriğinin tayininde Spektrofotometrik yöntem olan Lane-Eynon yöntemi kullanılmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1992; Eşitken, 1992; Cemeroğlu, 2007). Meyve zemin ve yanak rengi ölçümlerinde; Minolta CR 400 marka renk ölçer cihazı kullanılmış ve değerler CIE L\*, a\*, b\* renk düzleminde belirlenmiştir. Bu düzlemde renk üç boyut ile ifade edilmekte olup; L\*: Rengin parlaklığını (0: Siyah, 100: Beyaz), a\*: kırmızıdan-yeşile renk değişimini (-60: Yeşil, +60: Kırmızı), b\*: maviden-sarıya renk değişimini (-60: Mavi, +60: Sarı) ifade etmektedir (Anonim, 2007). Çalışmada meyvelerin fiziksel ve

kimyasal ölçüm sonuçlarından elde edilen bulguların excel programında ortalamaları alınarak değişim grafikleri oluşturulmuştur. Elde edilen veriler SPSS 16.00 paket programında %5 önem düzeyinde, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

#### Fenolojik gözlemler

Çalışma materyali olan Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde; çiçek tomurcuğunun patlaması 4 Mart tarihinde gerçekleşirken, ilk çiçeklenme 15 Mart, tam çiçeklenme 18 Mart, çiçeklenme sonu 31 Mart ve hasat ise 18 Temmuz tarihinde gerçekleşmiştir. Çalışmada; toplam çiçeklenme süresinin 16 gün, çiçeklenme sonundan hasada kadar geçen sürenin 110 gün ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürenin ise 126 gün olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin 2013 yılı fenolojik gözlem bulguları

Çiçek tomurcuğunun kabarması	Çiçeklenme tarihi			Hasat tarihi	Toplam çiçeklenme süresi (gün)	Çiçeklenme sonundan hasada kadar geçen süre (gün)	Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre (gün)
	İlk	Tam	Son				
4 Mart	15 Mart	18 Mart	31 Mart	18 Temmuz	16	110	126

#### Meyvelerde fiziksel ölçüm değerleri

Çalışmada meyve boyu; ilk ölçümde (1. Gün) 3.76 mm, son ölçümde (110. Gün) 38.15 mm olarak belirlenmiştir. Meyve genişliği; ilk ölçümde 2.20 mm, son ölçümde 36.18 mm, meyve kalınlığı ise ilk ölçümde 2.43 mm, son ölçümde 37.59 mm olarak

ölçülmüştür. Meyve ağırlığı ilk ölçümde 0.23 g, son ölçümde 37.25 g olarak belirlenirken, meyve yoğunluğu ilk ölçümde 0.50 g/ml, son ölçümde 1.08 g/ml olarak ölçülmüştür (Çizelge 2).

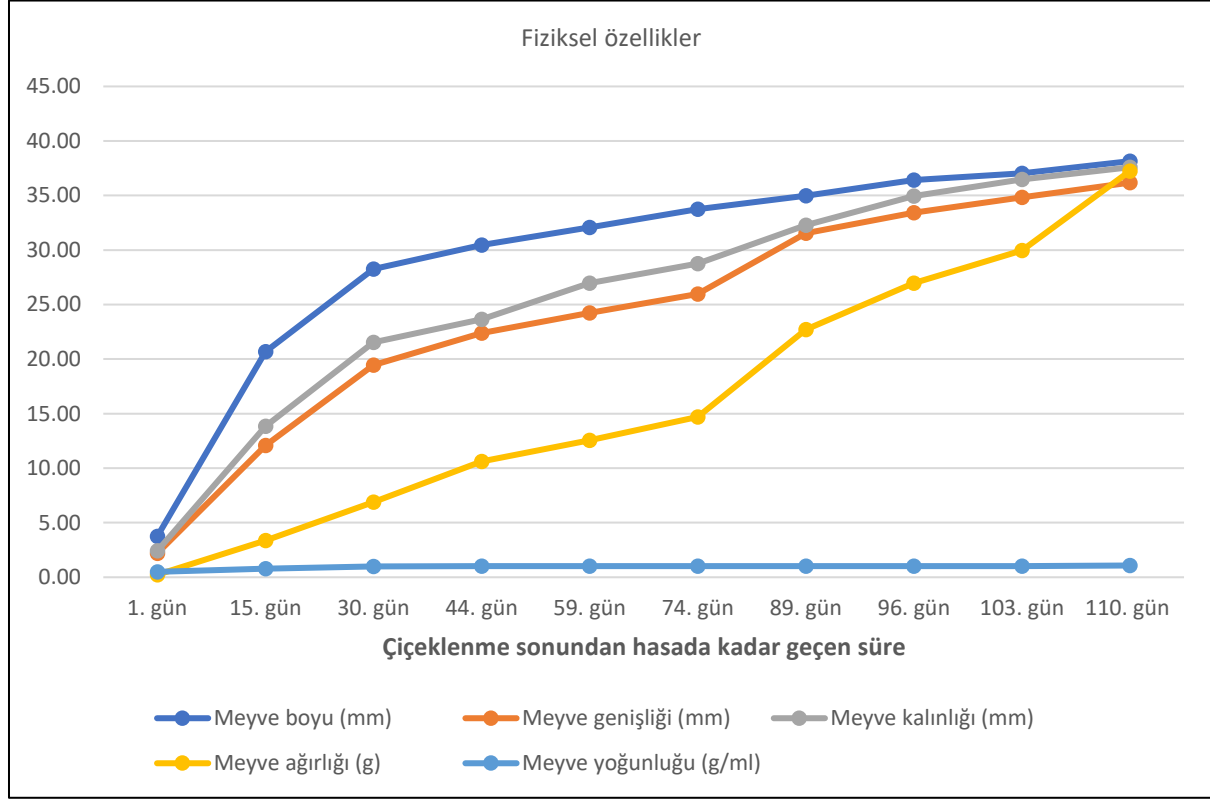
**Çizelge 2.** Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyvenin fiziksel ölçüm sonuçları

Örnek alma zamanı	Meyve boyu (mm)	Meyve genişliği (mm)	Meyve kalınlığı (mm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve yoğunluğu (g/ml)
1. gün	3.76 <sup>j</sup>	2.20 <sup>j</sup>	2.43 <sup>j</sup>	0.23 <sup>j</sup>	0.50 <sup>f</sup>
15. gün	20.69 <sup>i</sup>	12.08 <sup>i</sup>	13.86 <sup>i</sup>	3.38 <sup>i</sup>	0.79 <sup>e</sup>
30. gün	28.27 <sup>h</sup>	19.45 <sup>h</sup>	21.55 <sup>h</sup>	6.90 <sup>h</sup>	1.00 <sup>d</sup>
44. gün	30.47 <sup>g</sup>	22.40 <sup>g</sup>	23.66 <sup>g</sup>	10.63 <sup>g</sup>	1.01 <sup>cd</sup>
59. gün	32.06 <sup>f</sup>	24.23 <sup>f</sup>	26.97 <sup>f</sup>	12.56 <sup>f</sup>	1.01 <sup>cd</sup>
74. gün	33.76 <sup>e</sup>	25.96 <sup>e</sup>	28.76 <sup>e</sup>	14.71 <sup>e</sup>	1.02 <sup>bc</sup>
89. gün	34.97 <sup>d</sup>	31.54 <sup>d</sup>	32.28 <sup>d</sup>	22.72 <sup>d</sup>	1.03 <sup>b</sup>
96. gün	36.42 <sup>c</sup>	33.43 <sup>c</sup>	34.96 <sup>c</sup>	26.98 <sup>c</sup>	1.02 <sup>bc</sup>
103. gün	37.02 <sup>b</sup>	34.82 <sup>b</sup>	36.48 <sup>b</sup>	29.95 <sup>b</sup>	1.02 <sup>bc</sup>
110. gün	38.15 <sup>a</sup>	36.18 <sup>a</sup>	37.59 <sup>a</sup>	37.25 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Meyvelerin fiziksel ölçümünde; çiçeklenmeden sonraki ilk bir aylık periyot olan çağla döneminde hasattaki meyve boyunun yaklaşık %75'inin oluştuğu ve bundan sonraki dönemden hasada kadar düzenli ve doğrusal bir artış olduğu görülmüştür. Yine çiçeklenmeden sonraki ilk bir aylık dönemde meyve genişliği ve kalınlığının

%50'sine ulaşıldığı belirlenmiştir. Fiziksel ölçümlerden meyve ağırlığındaki artışın yaklaşık %50'si son bir aylık periyotta gerçekleşmiştir. Meyve yoğunluk değişimleri incelendiğinde ise en düşük yoğunluk değerlerinin çağla dönemine denk geldiği ve olgunluk arttıkça yoğunluğun arttığı görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyvenin fiziksel özelliklerindeki değişim

Erzincan koşullarında 4 farklı elma çeşidinde meyve gelişim dönemindeki fiziksel gelişimin incelendiği bir çalışmada; meyve ağırlığı, meyve, yüksekliği ve meyve çapı değerlerinin derim zamanına kadar artış içerisinde olduğu bildirilmektedir (Güleryüz ve ark., 2001). Özdemir ve ark. (2008), nektarinde yürüttükleri çalışmada meyve ağırlığının meyve gelişim dönemi boyunca artış gösterdiğini bildirmektedir. 'Hayward' kivi çeşidinde yürütülen başka bir çalışmada meyve gelişim süresince meyve ağırlığı ve meyve boyutlarının düzenli artış gösterdiği bildirilmektedir (Yılmaz ve Bostan, 2018). Bolat ve Pırlak (1998), vişnede yürüttükleri çalışmada meyve boyutlarındaki gelişimin büyük bölümünün çiçeklenmeden sonraki birinci büyüme döneminde, meyve ağırlığındaki artışın önemli bölümünün ise hasada yakın dönemdeki üçüncü büyüme döneminde gerçekleştiğini bildirmektedir. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyve gelişim

döneminde meyve boyutları ve ağırlığı değişimine ait bulgularımız diğer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

#### Meyve kabuk rengi

Meyve kabuk rengi ölçümlerinde, parlaklığının ifadesi olan L değeri; zemin renginde ilk ölçümde (30. Gün) 52.28, son ölçümde (110. gün) 56.38 olarak ölçülürken, yanak rengi ölçümünde ise ilk ölçümde 47.23, son ölçümde 51.83 olarak ölçülmüştür. Yeşilden-kırmızıya değişim ifadesi olan a değeri; meyve zemin renginde ilk ölçümde 17.65, son ölçümde 3.32, meyve yanak renginde ilk ölçümde -13.05, son ölçümde 9.83 olarak ölçülmüştür. Maviden-sarıya değişimi ifade eden b renk değeri ise meyve zemininde ilk ölçümde 35.26, son ölçümde 46.17, meyve yanağında ise ilk ölçümde 26.47, son ölçümde 39.11 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).



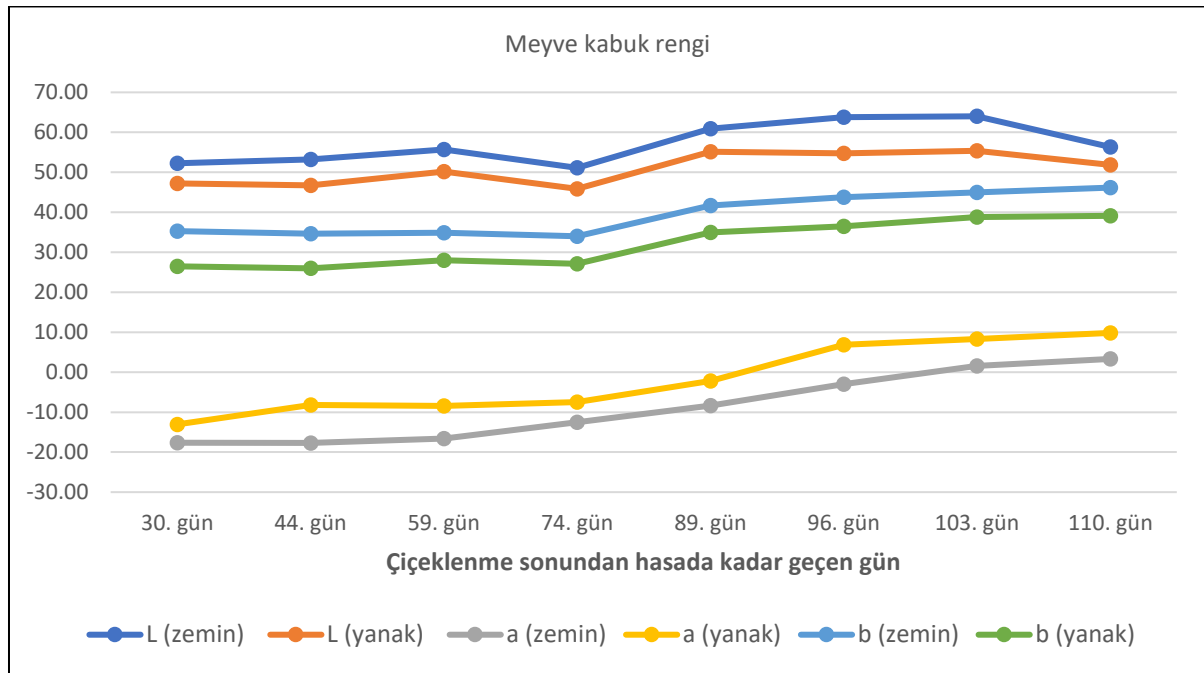
**Çizelge 3.** Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi ölçüm sonuçları

Örnek alma zamanı	L		a		b	
	Zemin	Yanak	Zemin	Yanak	Zemin	Yanak
30. gün	52.28 <sup>g</sup>	47.23 <sup>f</sup>	-17.65 <sup>h</sup>	-13.05 <sup>h</sup>	35.26 <sup>h</sup>	26.47 <sup>h</sup>
44. gün	53.22 <sup>f</sup>	46.73 <sup>g</sup>	-17.69 <sup>g</sup>	-8.19 <sup>f</sup>	34.68 <sup>g</sup>	25.98 <sup>g</sup>
59. gün	55.72 <sup>e</sup>	50.21 <sup>e</sup>	-16.59 <sup>f</sup>	-8.43 <sup>g</sup>	34.89 <sup>f</sup>	28.01 <sup>f</sup>
74. gün	51.12 <sup>h</sup>	45.87 <sup>h</sup>	-12.51 <sup>e</sup>	-7.50 <sup>e</sup>	34.01 <sup>e</sup>	27.16 <sup>e</sup>
89. gün	60.90 <sup>c</sup>	55.14 <sup>b</sup>	-8.38 <sup>d</sup>	-2.21 <sup>d</sup>	41.66 <sup>d</sup>	34.98 <sup>d</sup>
96. gün	63.83 <sup>b</sup>	54.72 <sup>c</sup>	-2.95 <sup>c</sup>	6.88 <sup>c</sup>	43.78 <sup>c</sup>	36.49 <sup>c</sup>
103. gün	64.01 <sup>a</sup>	55.38 <sup>a</sup>	1.57 <sup>b</sup>	8.27 <sup>b</sup>	45.00 <sup>b</sup>	38.82 <sup>b</sup>
110. gün	56.38 <sup>d</sup>	51.83 <sup>d</sup>	3.32 <sup>a</sup>	9.83 <sup>a</sup>	46.17 <sup>a</sup>	39.11 <sup>a</sup>

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Çalışmada meyve zemin ve meyve kabuk rengi ölçümlerinde; çağla döneminden itibaren olgunluk dönemine doğru; L renk değerinde düşük

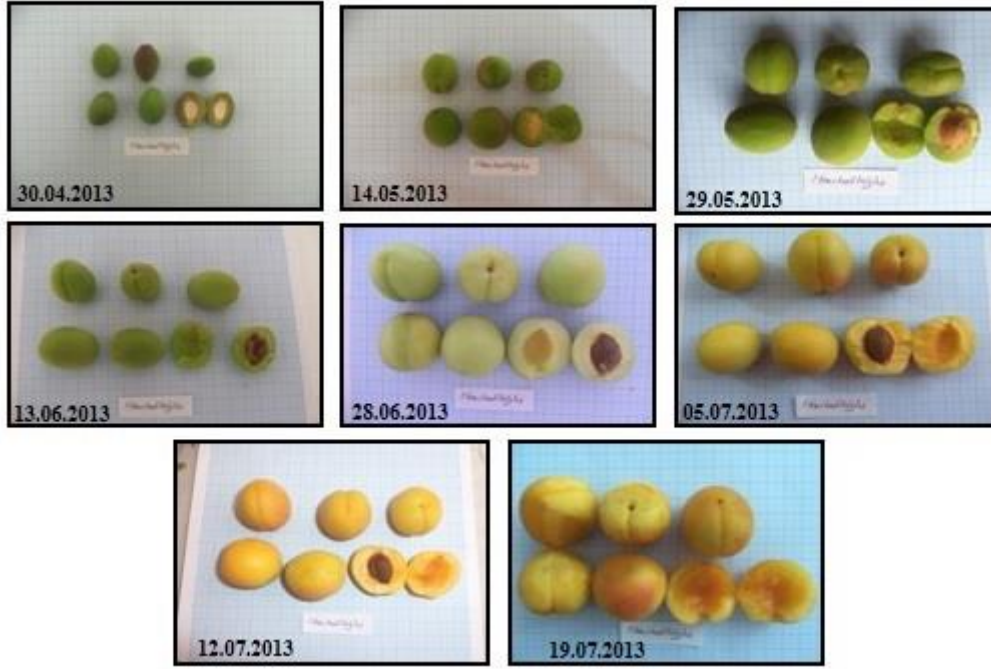
düzeyde bir artış görülürken, a ve b renk değerlerinde önemli oranda artış görülmüştür (Şekil 2).

**Şekil 2.** Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyve kabuk rengindeki değişim

Kayısıda çağla döneminde klorofil içeriği daha yüksekken, olgunlaştıkça antosiyanin içeriği önemli derecede artmaktadır. Bu durum bilhassa meyvenin ışık gören yanaklarında kırmızı renk oluşumunu teşvik etmektedir (Aslantaş, 2016). Femenia ve ark. (1998), kayısı meyvesinde olgunlaşma boyunca yeşilden sarı ve kırmızıya doğru bir renk değişimlerinin olduğunu bildirmektedir. Abacı (2007), beş kayısı çeşidinde yürüttüğü

çalışmada olgunluk arttıkça L, a ve b renk değerlerinde artış olduğunu bildirmektedir. Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi değişimine ait bulgularımız, diğer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

Çalışmada ele alınan Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin çiçeklenme sonundan başlayarak hasada kadar geçen periyotta belirli aralıklarla örneklenen meyvelerin görünüşleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi meyvelerinin farklı gelişim dönemlerindeki görünümü

#### Meyvelerde fitokimyasal analiz sonuçları

Çalışmada SÇKM değeri ilk ölçümde (30. Gün) %7.70 olarak belirlenirken, hasat dönemindeki son ölçümde (110. Gün) %24.50 olarak belirlenmiştir. TEA değeri ilk ölçümde %1.79 son ölçümde %0.23, askorbik asit miktarı ilk ölçümde

10.95 g/l son ölçümde 9.11 g/l, pH değeri ilk ölçümde 3.28 son ölçümde 5.61, toplam şekeri içeriği ise ilk ölçümde %3.18 son ölçümde %21.90 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

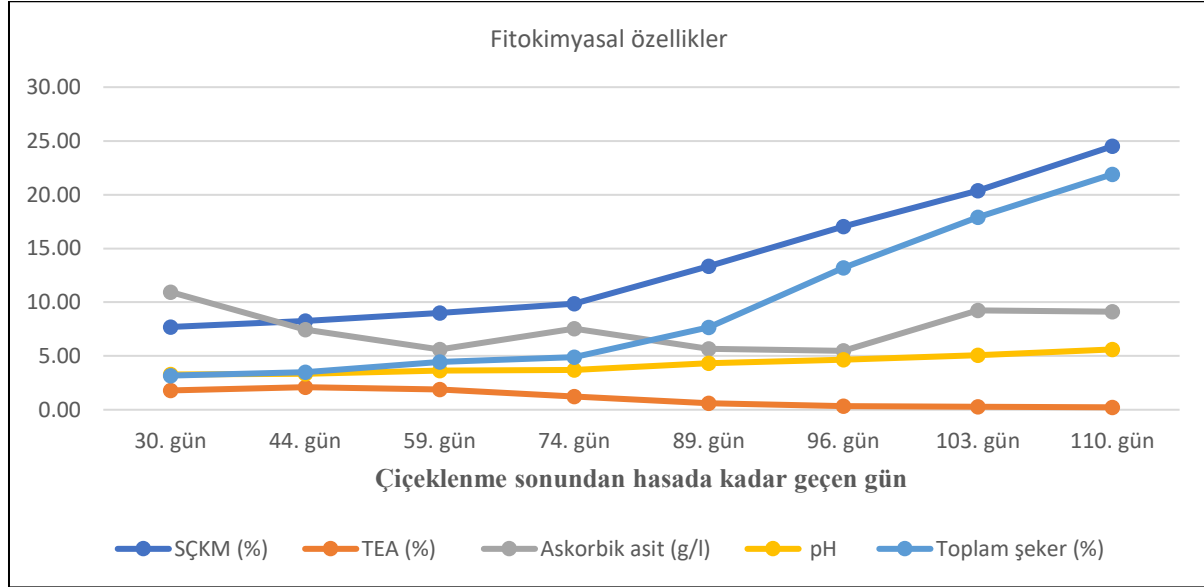
Çizelge 4. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyvenin fitokimyasal analiz sonuçları

Örnek alma zamanı	SÇKM (%)	TEA (%)	Askorbik asit (g/l)	pH	Toplam şeker (%)
30. gün	7.70 <sup>h</sup>	1.79 <sup>c</sup>	10.95 <sup>a</sup>	3.28 <sup>h</sup>	3.18 <sup>h</sup>
44. gün	8.26 <sup>g</sup>	2.10 <sup>a</sup>	7.45 <sup>e</sup>	3.34 <sup>g</sup>	3.50 <sup>g</sup>
59. gün	9.00 <sup>f</sup>	1.90 <sup>b</sup>	5.61 <sup>g</sup>	3.63 <sup>f</sup>	4.45 <sup>f</sup>
74. gün	9.86 <sup>e</sup>	1.23 <sup>d</sup>	7.53 <sup>d</sup>	3.70 <sup>e</sup>	4.88 <sup>e</sup>
89. gün	13.36 <sup>d</sup>	0.60 <sup>e</sup>	5.68 <sup>f</sup>	4.34 <sup>d</sup>	7.65 <sup>d</sup>
96. gün	17.03 <sup>c</sup>	0.35 <sup>f</sup>	5.48 <sup>h</sup>	4.67 <sup>c</sup>	13.20 <sup>c</sup>
103. gün	20.36 <sup>b</sup>	0.27 <sup>g</sup>	9.23 <sup>b</sup>	5.07 <sup>b</sup>	17.90 <sup>b</sup>
110. gün	24.50 <sup>a</sup>	0.23 <sup>h</sup>	9.11 <sup>c</sup>	5.61 <sup>a</sup>	21.90 <sup>a</sup>

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Fitokimyasal analizlerde çağla döneminden itibaren meyve olgunluğuna doğru SÇKM, pH ve toplam şeker içeriği oldukça yükselirken, TEA değeri

düşmüştür. Askorbik asit içeriğinde ise dalgalanmalar görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyvenin fitokimyasal özelliklerindeki değişim

Bolat ve ark. (2004), Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinde derim kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; meyve gelişim sürecinde SÇKM, toplam şeker, indirgenen şeker ve sakkaroz kapsamalarının arttığını, asit içeriğinin ise azaldığını bildirmiştir. Karlıdağ (1998), kayısı çeşitlerinde SÇKM miktarının olgun dönemde hızlı bir artış gösterdiğini bildirmektedir. Cangı ve ark. (2011) üzümde, Toplu ve ark. (2020) ise Trabzon hurmasında yürüttükleri çalışmada, olgunlaşma arttıkça SÇKM değerinin arttığını, asitlik değerinin ise düştüğünü bildirmektedir. Kafkas ve ark. (2002), çilekte yürüttükleri çalışmada olgunlaşma dönemi boyunca toplam şeker içeriğinin yükseldiğini bildirmektedir. Meyvelerde tohum ve perikarpın gelişmesi ile toplam şeker içeriğinin arttığı bildirilmektedir (Nigam ve Sharma, 1987). Çalışmada elde ettiğimiz fitokimyasal değişim sonuçları diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

#### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyvelerin büyüme ve gelişme dönemlerindeki fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir.

Çalışmada; çağla döneminden hasada kadar geçen 110 günlük sürenin ilk bir aylık periyodunda, hasadaki meyve boyunun yaklaşık %75'ine, meyve genişliği ve kalınlığının ise %50'sine ulaşıldığı görülmüştür. Meyve ağırlığındaki artışın yaklaşık %50'sinin son bir aylık periyotta gerçekleştiği belirlenmiştir. Meyve iriliği ve renklenmesinin hasada yaklaştıkça arttığı saptanmıştır. Kimyasal

analizlerde; meyve olgunluğu arttıkça SÇKM, pH ve toplam şeker içeriğinin arttığı, buna karşılık TEA değerinin ise düştüğü belirlenmiştir.

Sonuç olarak; Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin meyvelerinde fiziksel gelişimin büyük bölümü çağla döneminin ilk bir aylık periyodunda gerçekleşirken, meyvelerde tatlanma ve renklenme gibi kalite parametreleri hasada yakın dönemde yükselmektedir. Bu nedenle meyvelerin gelişim döneminde gerekli bakım koşulları yerine getirilirken, kurutmalık amaçla yapılacak meyve hasadında meyvelerin iyice olgunlaşması beklenmelidir.

**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

- Abacı, Z.T., 2007. Kayısı Meyvesinde Erken ve Geç Olgunlaşma Üzerine Etki Eden Biyokimyasal Faktörlerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 85 s.
- Altan, A., 1989. Laboratuvar Tekniği. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:36, s. 172, Adana.
- Anonim, 1992. TS 1466, Domates Salçası. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- Anonim, 2007. Konica Minolta Precise Color Communication, [https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color\\_communication.pdf](https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf) (Erişim tarihi: 20.12.2019).
- Aslantaş, R., 2016. Bahçe Bitkilerinin Biyolojik ve Fizyolojik Esasları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ders Notu, Erzurum.
- Aslantaş, R., Angın, İ., Karakurt, H., Köse, M., 2010. Vegetative and pomological changes of sour-cherry as affected by sewage sludge application. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 16, 740-747.
- Asma, B.M., 2010. Malatyalıların Mişmiş Deddiği. *Gastro*, 56, 57-73.
- Asma, B.M., 2011. Her Yönüyle Kayısı. Uyum Ajans Ankara.
- Bolat, İ., Pırlak, L., 1998. Erzurum koşullarında yetiştirilen kütahya vişne çeşidinde bazı biyolojik özelliklerin ve meyve gelişiminin incelenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 29 (1), 1-11, 1998.
- Bolat, İ., Şahin, M., Uslu, S., Demirtaş, M.N., Asma, B.M., Pektekin, T., 2004. Hacıhaliloğlu ve Kabaası Kayısı Çeşitlerinde Derim Kriterlerinin ve Optimum Derim Zamanının Saptanması. TÜBİTAK TOGTAG/TARP-2573-11, Şanlıurfa.
- Cangi, R., Saraçoğlu, O., Uluocak, E., Kılıç, D., Şen, A., 2011. Kazova (Tokat) Yöresinde Yetiştirilen Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Olgunlaşma Sırasında Meydana Gelen Kimyasal Değişimler. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(3), 9-14.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, 380 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34, Ankara.
- Eşitken, A., 1992. Erzincan'da Yetiştirilen Hasanbey, Şalak, Şekerpare Kayısı Çeşitlerinin Gelişme Dönemlerinde Meyvede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler ile Hasat Kriterlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Erzurum
- FAO, 2019. BM Gıda ve Tarım Örgütü, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 20.12.2019).
- Femenia, A., Sanchez, E.S., Simal, S., Rosello, C., 1998. Development and ripening related effects on the cell wall of apricot fruit. *J.Sci Food Agric.*, 77, 487–493
- Güleryüz, M., Ercişli, S., Erkan, E., 2001. Erzincan ovasında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin meyve gelişimi dönemlerinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler ile bunlar arasındaki ilişkiler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 32 (1): 51-59.
- Işık, A., 1998. Malatya 1830-191.847 s, İstanbul.
- Kafkas, E., Koşar, M., Paydaş, S., Başer, K. H. C. (2002). Çilek meyvelerinde olgunlaşma dönemi boyunca şeker ve organik asit içerikleri. Başer KHC, Kırmıner N (Eds), 14, 212-219.
- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. E.Ü.Z.F. Yay. No: 494. E. Ü. Basımevi, Bornova-İzmir.
- Karlıdağ, H., 1998. Hekimhan'da Farklı Rakımlarda Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinde Meyvenin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Köksal, A.İ., H, Yılmaz., 1992. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinin Gelişme ve Olgunlaşmaları Sırasında Fiziksel ve Kimyasal Değişimler. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 16 : 669-686.
- Nigam, V.N., Sharma, S.D., 1987. Changes in the sugar content in developing apricot fruits cv, Newcastle (*Prunus armeniaca* L.). Hort. Abst., 58:10-6472.
- Özdemir, A. E., Çelik, M., Çandır, E. E., Dilbaz, R. 2008. Venüs Nektarinlerinin Meyve Büyümesi Sırasında Kalite Parametrelerindeki Değişimlerin Derim Olumuyla İlişkilendirilmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 1 (1): 19-24, 2008.
- Toplu, C., Özdemir, A. E., Çandır, E., Yıldız, E. 2020. Doğu Akdeniz Koşullarında Yetiştirilen Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Meyve Büyümesi Süresince Kalite Parametrelerindeki Değişimler. alatarım, 19 (1):24-33.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu <https://biruni.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 02.12.2019).
- Ünal, M.R., 2010. Kayısı Araştırma Raporu, Fırat Kalkınma Ajansı, Malatya
- Yılmaz, B., Bostan, S.Z., 2018. Giresun Koşullarında Yetiştirilen 'Hayward' Kivi Çeşidinde Meyve Gelişim Sürecinde Fiziksel Özelliklerin Değişimi, Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 8(2): 174-186.
- Yılmaz, K. U., 2008. Bazı Yerli Kayısı Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Genetik İlişkilerinin ve Kendine Uyuşmazlık Durumlarının Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana. 382 s.

## Toprakta Bazı Bakterilerin Fosfat Çözünürlüğü ile Organik Asit Üretimi Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi

İdris BEKTAŞ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Amasya

\*Sorumlu Yazar: [idris.bektas@amasya.edu.tr](mailto:idris.bektas@amasya.edu.tr)

Geliş Tarihi: 23.01.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.01.2021 Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Bitki rizosfer kısmında bulunan Fosfor(P) çözücü mikroorganizmalar, topraktaki bitki tarafından alınamayan çözünmez haldeki P'nin çözünmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada 35 farklı bitki rizosfer toprağından izole edilen 117 fosfat çözücü bakterinin *in vitro* ortamda hücre yoğunlukları ve salgıladıkları organik asitlerin fosfat çözme değerlerine etkileri araştırılmıştır. İzolatların TCP içeren NBRIP besiyerinde fosfat çözme değerlerinin 35.6 ve 387.9 mg L<sup>-1</sup> arasında değiştiği tespit edilmiştir. İzolatlar çözdüğü fosfor miktarı ile doğru orantılı şekilde ortamın pH sın 6.8-7.0 dan 4.5-5.7 arasına düşürdükleri görülmüştür. Yüksek derecede fosfat çözen 15 adet bakteri seçilerek tanınması MALDI-TOF MS tanılama sistemi ile yapılmıştır. Tanısı yapılan izolatlar *Enterobacter cloacae*(2), diğer izolatlar ise *Enterobacter cancerogenus*, *Enterobacter ludwigii*, *Enterobacter asburiae*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus epidermidis*, *Microbacterium laevaniformans*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *Lelliottia amnigena*, *Agromyces rhizosphaerae*, *Agromyces cerinus ssp cerinus*, *Arthrobacter tecti*, *Microbacterium hominis* ve *Microbacterium liquefaciens* şeklinde tanılanmıştır. İzolatların fosfat çözmede en önemli mekanizma olan organik asit(Fumarik asit, Laktik asit, Tartarik asit, Malik asit, Sitrik asit, Glasiyal asetik asit, Suksinik asit ve Maleik asit) sentezlerinin farklı miktarda ve çeşitte olduğu HPLC ile belirlenmiştir. Bakteriler arasındaki *Enterobacter cancerogenus* toplam organik asitmiktarı(10.758 mg ml<sup>-1</sup>) en yüksek, *Microbacterium liquefaciens* izolatu ise en düşük miktarda(2.964 mg ml<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda izolatların organik asit olarak yüksek miktarda(5.128-0.652 mg ml<sup>-1</sup>) laktik asit salgıladıkları belirlenmiştir. Toplam organik asit miktarının izolatların çözdüğü fosfor miktarı ile doğru orantılı pH ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fosfat çözücü bakteriler, maldi-tof ms, organik asit, toprak bakterileri

### Determination of the Relationship Between Phosphate Solubilizing with Organic Acid Production of Some Soil Bacteria

#### Abstract

In this study, were investigated the effects of 117 phosphate solubilising bacteria isolated from 35 different plant rhizosphere soil on phosphate solubilising the cell density and the release of organic acids at the *in vitro* conditions. It was determined that the phosphate solubilising containing TCP ranged between 35.6 and 387.9 mg L<sup>-1</sup> values of the isolates in the NBRIP medium. It was observed that the pH of the medium decreased from 6.8-7.0 to 4.5-5.7 in accurate ratio with the amount of phosphorus solubilising. 15 high phosphorus solubilising bacteria were selected and identified by MALDI-TOF MS identification system. Among the identified isolates as *Enterobacter cloacae*(2), *Enterobacter cancerogenus*, *Enterobacter ludwigii*, *Enterobacter asburiae*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus epidermidis*, *Microbacterium laevaniformans*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *lagus spp. Microbacterium liquefaciens*. The synthesis of organic acid(Fumaric acid, Lactic acid, Tartaric acid, Malic acid, Citric acid, Glasial acetic acid, Succinic acid and Maleic acid) which is the most important mechanism in phosphate solubilising of isolates, was determined by HPLC. Among the bacteria *Enterobacter cancerogenus* total amount of organic acid (10.758 mg ml<sup>-1</sup>) was the highest, the lowest amount of *Microbacterium liquefaciens* (2.964 mg ml<sup>-1</sup>) was determined. It was determined that total amount of organic acid was directly

proportional to the amount of phosphorus solubilising by isolates and inversely proportional to pH. It was also determined that the isolates secrete high amounts of lactic acid (5.128-0.652 mg ml<sup>-1</sup>) as organic acid.

**Keywords:** Phosphate solubilizing bacteria, maldi-tof ms, organic acid, soil bacteria

## Giriş

Fosfor (P), bitkiler için; büyüme, verim ve tohum oluşumu için gereken en önemli besin elementlerinden biridir. Birçok tarım topraklarında yüksek miktarda inorganik ve organik P bulunmasına rağmen; primer, hidroksi ve oksiapatit benzeri minerallerde (Demir ve Alüminyum) bulunduğu bitkiler tarafından alınabilir formda değildir (Adesemoye ve Kloepper, 2009). Toprağa düzenli olarak gübreleme yapılsa bile uygulanan inorganik P'nin % 90'a yakını Fe, Al ve Ca elementleri tarafından fikse edilmektedir (Gyaneshwar ve ark., 2002). Fikse edilen mineral P bitkiler tarafından verimli bir şekilde alınmaz ve buna bağlı olarak aşırı şekilde P uygulaması birçok çevresel ve ekonomik sorunlara neden olmaktadır (Sharpley, 1995).

Fosforun bitki için önemini belirten çalışmalarda, bitkide fosfor eksikliğinin meydana gelmesi, bitkinin hastalık etmenlerine karşı daha dayanıksız hale geldiği ve ürün veriminin düştüğü belirtilmiştir (Gaffaroğlu ve ark., 2019; İdikut ve Yıldız, 2018). Yapılan çalışmalarda bazı mikroorganizmaların toprakta P döngüsünde önemli oldukları belirlenmiştir. Fosfat çözen mikroorganizma olarak adlandırılan bu bakterilerin, izole edilmesi, fosfor çözme mekanizmalarının araştırılması, tanılanması, geliştirilmesi ve tarımda kullanımı önem arz etmektedir. *Bacillus*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Rhizobium*, vb. gibi bakteri türlerinin birçok türü P çözüme aktivitesi göstermektedir (Rodríguez ve Fraga, 1999). P çözen bu mikroorganizmaların tarımda doğal biyogübre amacı ile kullanılması kimyasal gübrelerin meydana getirdiği toprak kirliliğinin azalmasına yönelik bir adım olarak kabul edilmektedir (Vassilev ve ark., 2006). Mikroorganizmaların mineral fosfatların çözünürlüğünde mikroorganizma tarafından üretilen çeşitli organik asitlerin temel mekanizma olduğu kabul edilmektedir (Acevedo ve ark., 2014). Bar-yosef (1991) fosfat çözen mikroorganizmaların fosfat çözme mekanizmasının genellikle mikroorganizmalar tarafından üretilen organik asitler olduğunu belirtmiştir. Mikroorganizmalar tarafından üretilen bu organik asitler mikrobiyal hücrelerin etrafını asitleştirerek P çözünmesini sağlamaktadır (Zeng ve ark., 2016). Fosfor çözücü bakterilerden olan *Pseudomonas* sp., *Erwinia* (Liu ve ark., 1992) ve *Ps. cepacia* (Goldstein, 1995) olduğu; *R. leguminosarum*, *R. meliloti* (Halder ve Chakrabarty, 1993), *B. firmus* (Banik ve Ninawe,

1988) gibi fosfat çözücülerin 2-keto glukonik asit salgıladığı ortaya konulmuştur.

Yapılan farklı çalışmalarda mikroorganizmalar tarafından salgılanan organik asitlerden olan oksalik asit, sitrik asit, laktik asit, glukonik asit vb. belirlenmesinde High Performance Liquid Chromatography (HPLC) kullanılmıştır (White et al., 1999). HPLC yöntemi ile sıvı besi yerinde mikroorganizmalar tarafından salgılanan organik asit çeşitleri ve miktarları belirlenebilmektedir. Kullanılan HPLC analizi ile her organik asitin oluşturduğu pik farklı bir organik asitin bir piki ile birbirinden ayrılabilir. Bu nedenle HPLC yöntemi organik asitler dahil olmak üzere birçok farklı organik bileşiklerin miktarının, çeşidinin belirlenmesi ve tanımlanması için doğru ve uygun bir yöntemdir (Zaky et al., 2017). Bektaş (2020) toprakta laktik asit ve fumarik asit salgılayan önemli bazı fosfat çözücü fungusların belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmada fungusların farklı oranlarda organik asit salgıladıklarını ve salgılanan organik asit miktarı ile fosfor çözünürlüğünün birbirleri ile orantılı olduğunu belirlemiştir. Aynı zamanda salgılanan organik asit miktarı ve çeşidi belirlemek için HPLC yöntemi kullanmıştır. Farklı türde P çözen mikroorganizmaların P çözmede en önemli mekanizma olan organik sentezlerinin araştırılarak birbiri ile kıyaslanması gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmada Amasya ilinde tarım alanlarında yetiştirilen bitkilerin rizosfer kısmındaki topraktan P çözen mikroorganizmalar izole edilmiştir. İzole edilen bakterilerin sıvı National Botanic Research Institute Phosphate (NBRIP) besi ortamda P çözme değerleri belirlenmiştir. Yüksek miktarda P çözen mikroorganizmaların tanılanması MALDI-TOF MS tanılama sistemi ile yapılmıştır. Bakterinin P çözmede en önemli mekanizması olan Organik asit sentezleri (Fumarik asit, Laktik asit, Tartarik asit, Malik asit, Sitrik asit, Glasiyal asetik asit, Suksinik asit ve Maleik asit) ve miktarlarının belirlenmesi HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) analizi ile yapılarak, P çözünürlüğünün organik asit miktarı ile ve pH arasındaki ilişki araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Fosfat çözen bakterilerin izolasyonu

Fosfat çözen bakterilerin izolasyonu, 2019 yılında Amasya ilinde Suluova ilçesinde tarımı yapılan bitkilerin (soğan, buğday, mısır ve şekerpancarı) rizosfer bölgesinden alınan toprak örneklerinden, Mirik (2005) tarafından belirtilen

yönteme göre yapılmıştır. Bakteri izolasyonu için yapılacak toprak örnekleri tarım alanlarında diğerlerine göre daha fazla gelişmiş 8 soğan, 9 buğday, 8 mısır ve 10 şekerpancarı bitkisini rizosfer kısmından 20-30 cm derinlikten alınmıştır. Bitki rizosfer kısmındaki yumuşak toprak bitkiden ayrılarak 35 adet toprak örneği bakteri izolasyon işlemi için laboratuva getirilip kurutularak, tahta tokmakla dövülüp ezilmiş ve 2 mm çaplı eleklerden elenmiştir. İzolasyon işlemi için 10 g toprak örneği alınarak 90 ml fizyolojik su (%0.85 NaCl) içerisinde iki saat 160 dev dak.<sup>-1</sup>'da çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Süspansiyondan 1.0 ml alınıp içinde 9.0 ml fizyolojik su bulunan tüpe ilave edilmiş ve tüp karıştırıcıda iyice karıştırıldıktan sonra 10 kat dilüsyon serileri hazırlanmıştır. Üçüncü ve dördüncü dilüsyon serilerinden 100 µl alınarak, P çözen bakterilerin belirlenmesi için trikalsiyum fosfat(TCP) içeren NBRIP; Glikoz, 10 g; Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (TCP) 5 g; MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, 5 g; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0.25 g; KCl, 0.2 g ; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0.1 g ve Agar, 15 g; saf su 1000 mL; pH 7.0) besi ortamına yüzeysel ekim yöntemiyle ekim yapılmıştır(Nautiyal ve ark., 2000). Besi ortamları 27±1 °C'de 72 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra besi ortamında çevresinde fosforu çözme belirtisi olarak zon oluşturan koloniler seçilerek çizgi ekim yöntemiyle saf kültür elde edinceye kadar katı King B (KB) besi ortamında ekim yapılmıştır. İzole edilen tüm bakterilerin fosfor çözme indeksleri katı NBRIP besi ortamına üç tekrarlı nokta ekimi yapılarak; Çözülebilir fosfor indeksi= koloni çapı+şeffaf zon çapı / koloni çapı şeklinde hesaplanmıştır(Johri ve ark., 1999).

Bakterilerin P çözme değerlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemde, 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> bakteri yoğunluğuna ayarlanmış süspansiyondan 100 µl alınarak, sıvı NBRIP besi ortamı içeren tüplere inokule edilmiştir. Deneme üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Besiyerleri 150 dev.dak.<sup>-1</sup> çalkalayıcıda 27±1°C'de 10 gün inkübe edilmiştir. Aynı şekilde *E. coli* ekilen besiyerleri ise kontrol amacı ile kullanılmıştır(Nautiyal, 1999). Bakterilerin çözdüğü P'yi hesaplamak için besiyerindeki bakterileri, suda çözülmeyen katı maddeleri ve Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>'yi çöktürmek amacı ile tüpler 10.000 dev. dak.<sup>-1</sup>'da 10 dakika santrifüj yapılmış ve süpernatant elde edilmiştir. Supernatant kısımdan pipet yardımı ile 1 ml alınarak 10 ml'lik yeni tüplere aktarılarak üzerine 9 ml saf su eklenerek seyreltilmiştir. Oluşan karışım üzerine 1 ml Barton çözeltisi eklendikten sonra 30 dak. karanlık ortamda 25±1°C'de inkübe edilmiştir. Spektrofotometrik analizler için stok fosfor çözeltisi ile farklı ppm dozlarında (0, 10, 25, 50, 100, 200 ppm) beş standart çözelti hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler 430 nm'de ölçülmüş ve absorbans

değerleri kaydedilmiştir. Karanlık ortamda inkübe edilen çözeltilerde çözünmüş halde ne kadar fosfor bulunduğu 430 nm'de spektrofotometrede ölçülerek elde edilen absorbans değerleri, standart çözeltilerin absorbans değerleri ile kıyaslanarak çözünen P değerleri ppm düzeyinde hesaplanmıştır(Barton, 1948).

#### **Bakteri izolatlarının MALDI-TOF MS sisteminde tanımlanması**

Yüksek miktarda fosfor çözen 15 adet bakteri izolatının tanısı, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry, Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Almanya) mikroorganizma tanımlama cihazı kullanılarak yapılmıştır. MALDI-TOF MS son yıllarda mikrobiyolojik tanılamada hızlı ve güvenilir olan matriks yardımlı lazer desorpsiyon iyonizasyon uçuş süreli kütle spektroskopisi cihazıdır(Ahmad ve ark., 2012). MALDI-TOF sistemi doğrudan bakteriden lazer ile elde edilen protein profillerinin cihaz tarafından kütüphanesinde tanımlı izolatlar ile karşılaştırılma prensibine dayanan en son teknolojik bir tanılama sistemidir. Saf kültürden alınan ve katı TSA besi ortamında gelişen 1 günlük bakteri kolonisinden alınan örnekler ethanol/formik asit yöntemi ile muamele edildikten sonra (Pavlovic ve ark., 2012) cihazın örnek tablasına yüklenerek cihazın kütüphanesindeki mikroorganizmalar ile BioTyper™ 1.1 software (BrukerDaltonics, Bremen, Almanya) yazılımı ile karşılaştırılarak teşhisleri yapılmıştır. Tanılama sonucunda, yüksek olasılıklı tür teşhisi; 2 000-3 000(yeşil renk), cins düzeyinde ve muhtemel tür düzeyinde teşhis; 1 700-1 999 (sarı renk) arasındaki skala değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir(Uysal ve ark., 2008).

#### **Fosfat çözünürlüğü, pH ve organik asitlerin tanımlanması**

Fosfor çözücü bakteriler tarafından sentezlenen organik asit çeşidi, miktarı ve ortam pH'sının fosfat çözünürlüğü üzerine etkisini belirlemek için, TCP içeren sıvı NBRIP besi ortamına 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> yoğunluktaki bakterilerden 100 µl inoküle edilmiştir. İnkübatörde 27±1°C'de inkübasyona bırakılan bakteri kültürlerinin pH'ya etkisini belirlemek için, inkübasyonun 10. gününde sıvı besiyerinin pH'sı, pH metrenin(Hanna - pH 211) probunun alkol(% 70) ile dezenfekte edilerek besiyerine daldırılarak ölçülmesi ile kaydedilmiştir. NBRIP besi ortamındaki, suda çözülmeyen katı maddeleri ve çözünmemiş halde bulunan kalan TCP'yi çöktürmek amacı ile tüpler 10.000 dev dak



<sup>1</sup>'da 10 dakika santrifüj(Hermle Z206A) yapılmış ve süpernatant elde edilmiştir. Süpernatant içerisindeki organik asitler, (Bevilacqua ve Califano 1989) tarafından verilen yöntem kullanılarak HPLC cihazında (Agilent HPLC 1100 G 1322) analize tabi tutulmuştur. Süpernatant kısım önce kaba filtre kâğıdından, daha sonra iki kez 0.45 µm membran filtreden (Millipore Millex-HV Hydrophilic PVDF, Millipore, ABD) ve son olarak SEP-PAK C18 kartuşundan geçirilmiştir. HPLC sisteminde Inertsil ODS-3, C18 (4.6x250 mm) kolon(Bio-Rad Laboratories, Richmond, CA, ABD), kullanılmış ve cihaz CBM-20 Alite paket program içeren bilgisayarla kumanda edilmiştir. Dedektör 190 ve 800 nm dalga boylarına ayarlanmıştır. Çalışmada mobil faz olarak 0.45 µm membran filtreden geçirilen % 5'lik 1 mL dak<sup>-1</sup> akış hızında sahip MeCN(Asetonitril), pH: 2.0 kullanılmıştır. Filtre edilmiş sıvıda organik asitler % 85'lik aseto nitril sıvı faz yardımıyla refraktif indeks detektörüne sahip HPLC cihazında belirlenmiştir. Örnekteki organik asit pikleri, cihaza okutulan organik asit standartlarından oluşan pikleri ile karşılaştırılarak

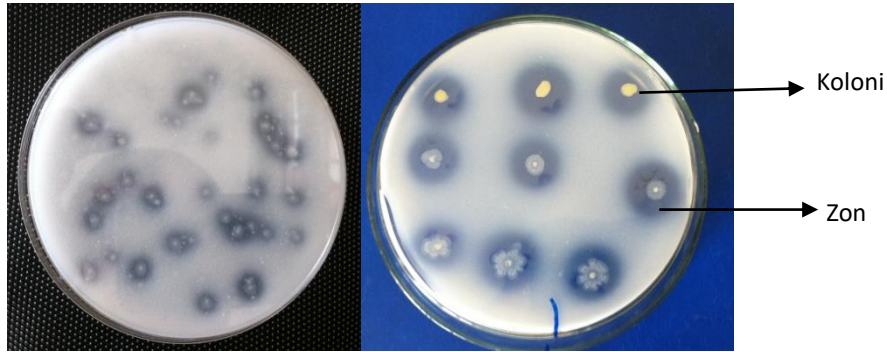
organik asit tayini yapılmıştır. Elde edilen değerler ppm cinsinden hesaplanmıştır.

#### İstatistiksel analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizi ve gruplar arasındaki karşılaştırmalar (Duncan testi) SPSS 20.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır (Spss, 2011). Grupların etkileri (önemlilikleri) p<0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### Bulgular ve Tartışma

Fosfor çözücü bakterilerin izolasyonu Amasya ili Suluova ilçesinde tarımı yapılan 35 adet bitkinin kök çevresindeki topraktan yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinden elde edilen 10<sup>-4</sup> ve 10<sup>-5</sup> dilüsyon sıvılarının katı NBRIP besi ortamına yüzeysel ekilmesi ile koloni çevresinde farklı miktarda zon oluşturan 117 adet fosfor çözen bakteri izolatu elde edilmiştir(Şekil 1). İzolatu fosfor çözme indekslerinin ise 1.08-6.78 arasında değiştiği belirlenmiştir.



**Şekil 1.** Fosfor çözen bakterilerin katı NBRIP besi ortamında oluşturduğu zonlar(a) ve izolatların fosfor çözme indekslerinin belirlenmesi(b)

#### P çözünürlüğü ve pH

Bakterilerin ppm cinsinden P çözünürlüğünün belirlenmesinde sıvı NBRIP besi ortamında 10 gün inkübasyonundan besi ortamındaki hücre yoğunlukları, pH ve çözünmüş P konsantrasyonları ölçülmüş hesaplanmıştır (Çizelge 1). TCP içeren sıvı ortamda ortamın pH'sının 6.8-7.0'den 5.7-4.5'ye kadar belirgin bir şekilde düştüğü belirlenmiştir. Bakteri izolatlarının sıvı ortamda çözdüğü P konsantrasyonu ise, farklı izolatlar arasındaki 35.6 ve 387.9 mg L<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Kontrol olarak kullanılan *E.coli* uygulamasında ise ortamın pH sı 6.6 olarak ölçülmüştür ve çözünmüş P konsantrasyonu 15.1 mg L<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. İzolatlar arasında en fazla P çözme miktarına sahip *Enterobacter cancerogenus* (387.9 mg L<sup>-1</sup>) ardından *Enterobacter ludwigii* (383.1 mg L<sup>-1</sup>) olarak belirlenip ve bu iki

izolatu bulunduğu ortamın pH'sı en fazla düşüş göstererek 4.5 olarak ölçülmüştür. Seçilen izolatlar arasında en düşük fosfor çözme miktarına sahip (304.7 mg L<sup>-1</sup>) *Microbacterium liquefaciens* izolatu olarak belirlenmiş ve ortamın pH'ı ise seçilen diğer bakterilerin ortam pH'sına göre daha yüksek olduğu(5.7) belirlenmiştir. Buna bağlı olarak pH ile çözünmüş P konsantrasyonu arasında güçlü bir negatif korelasyon gözlemlenmiştir. Hücre yoğunlukları ve çözünen P konsantrasyonu arasında da pozitif korelasyon gözlemlenmiştir. Kontrol olarak kullanılan *E. coli* izolatu'nun P çözme özelliği çok düşük olduğundan dolayı hücre yoğunluğu artmasına rağmen çözünmüş P konsantrasyonu 15.7 mg L<sup>-1</sup> olarak kaydedilmiştir.



**Bakteri izolatlarının MALDI-TOF MS sisteminde tanımlanması**

Sıvı besi ortamında yüksek miktarda P çözen ve tanısı yapılan 15 izolatın MALDI-TOF MS analizlerinde skor değerleri incelendiğinde, bu 15 türün yüksek olasılıklı olarak; *Enterobacter cloacae*(2), *Enterobacter cancerogenus*,

*Enterobacter ludwigii*, *Enterobacter asburiae*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus epidermidis*, *Microbacterium laevaniformans*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *Lelliottia amnigena*, *Agromyces rhizosphaerae*, *Agromyces cerinus*, *Arthrobacter tecti*, *Microbacterium hominis* ve *Microbacterium liquefaciens* şeklinde belirlenmiştir(Çizelge 1).

**Çizelge 1.**Yüksek miktarda P çözen mikroorganizmaların P çözme indeksleri, sıvı ortamda çözdüğü P miktarı ortam pH sı, hücre yoğunlukları ve MALDI-TOF MS tanı sonucu

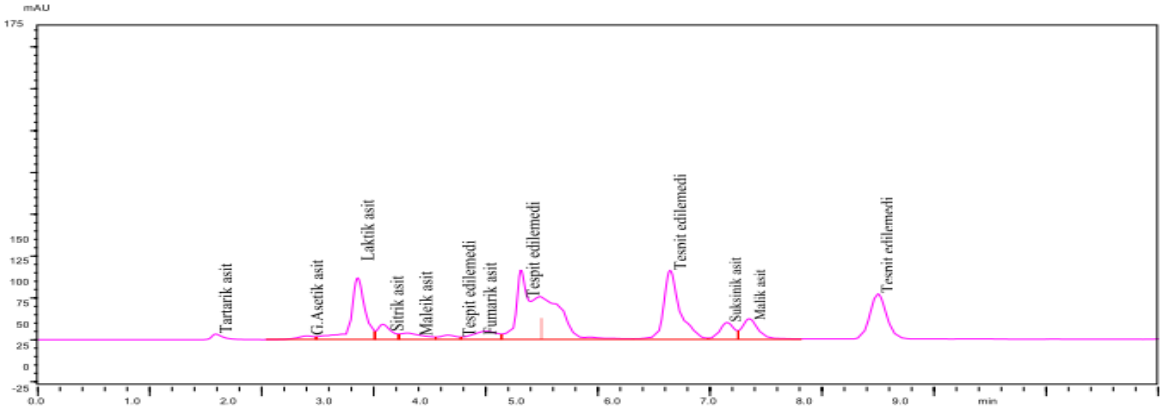
İzolat no	MALDI-TOF MS tanılama sonucu	NCBI No	İzole edildiği bitki	MALDI TOF MS değeri	P Çözme indeksi	P çözme miktarı (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Hücre yoğunluğu (log CFU ml <sup>-1</sup> )
<i>E.coli</i>	-	-	-	-	0	15,7±0.7 <sup>a</sup>	6.6	5.9
12	<i>Enterobacter cancerogenus</i>	69218	Soğan	2.417	1.35	387.9±1.4 <sup>j</sup>	4.5	6.3
14	<i>Enterobacter ludwigii</i>	550	Soğan	2.189	1.42	383.1±1.1 <sup>h</sup>	4.5	5.9
25	<i>Enterobacter asburiae</i>	61645	Soğan	2.653	1.69	380.5±0.6 <sup>h</sup>	4.7	6.0
26	<i>Citrobacter koseri</i>	545	Mısır	2.137	1.65	378.4±1.5 <sup>h</sup>	4.9	5.7
44	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1282	Şeker pancarı	2.354	1.70	373.8±1,02 <sup>g</sup>	5.1	5.8
63	<i>Microbacterium laevaniformans</i>	36807	Buğday	2.149	1.70	368.2±1,4 <sup>f</sup>	5.1	5.9
70	<i>Pseudomonas anguilliseptica</i>	53406	Buğday	2.568	1.72	366.3±1,2 <sup>f</sup>	5.3	5.8
75	<i>Lelliottia amnigena</i>	61646	Mısır	2.351	1.80	356.7±1,09 <sup>e</sup>	5.4	5.7
96	<i>Agromyces rhizosphaerae</i>	88374	Şeker pancarı	2.146	1.95	353.1±1,8 <sup>e</sup>	5.4	5.5
102	<i>Agromyces cerinus</i>	232089	Şeker pancarı	2.294	1.96	356 ±2,1 <sup>e</sup>	5.4	5.5
105	<i>Arthrobacter tecti</i>	271433	Soğan	2.527	1.90	353.5±1,1 <sup>e</sup>	5.4	5.6
112	<i>Enterobacter cloacae</i>	550	Mısır	2.341	2.1	352,8±1,4 <sup>e</sup>	5.4	5.3
113	<i>Microbacterium hominis</i>	162426	Mısır	2.194	2.5	340,1±2.2 <sup>d</sup>	5.6	5.3
115	<i>Enterobacter cloacae</i>	550	Soğan	2.651	2.78	334.2±2.4 <sup>c</sup>	5.6	5.0
117	<i>Microbacterium liquefaciens</i>	33918	Soğan	2.257	2.96	304.7±2.08 <sup>b</sup>	5.7	4.9

\* Elde edilen değerler üç tekrarın ortalamasıdır. Her sütundaki aynı harf içeren veriler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre p<0.05 önem düzeyine göre aradaki fark önemli değildir.

**Bakterilerin organik asit üretimleri**

Bakterilerin P çözmede en önemli mekanizması olan organik asitlerin tayininde HPLC de elde edilen pikler, hazırlanan standart organik asit çözeltilerinden elde edilen pikler ile karşılaştırıldığında izolatların sekiz farklı organik asit(Fumarik asit, Laktik asit, Tartarik asit, Malik

asit, Sitrik asit, Glasiyel asetik asit, Suksinik asit ve Maleik asit)'i farklı oranlarda sentezlediği saptanmıştır(Şekil 2). İzolatların çoğu, birden farklı organik asit sentezlediği ve tespit edilemeyen farklı organik asitler sentezlediği tespit edilmiştir (Çizelge 2). HPLC analizi yapılan izolatların özellikle diğer organik asitlere göre yüksek miktarda laktik asit salgıladığı tespit edilmiştir.



Şekil 2. *Enterobacter cancerogenus* izolatının salgıladığı organik asitlerin belirlenmesinde oluşan HPLC pikleri

İzolatlar arasındaki P çözme değeri en fazla olan *E. cancerogenus*, *E. ludwigii*, *E. asburiae* ve *Citrobacter koseri* izolatları en fazla çeşitte ve miktarda organik asit sentezlediği ve buna bağlı olarak pH düzeylerinin en düşük olduğu belirlenmiştir. P çözme değeri en küçük olan *Microbacterium liquefaciens* izolatı ise en az çeşitte ve miktarda organik asit sentezlediği ve ortamın pH'sının diğer ortamlara göre yüksek bir değer olan 5.7 olarak ölçülmüştür. Aynı zamanda üretilen toplam organik asit miktarı ile pH arasında negatif

bir korelasyon gözlemlenmiştir. Belirlenen organik asitlerden, tartarik asit ( $0.923 \text{ mg ml}^{-1}$ ) ve sitrik asit ( $0.785 \text{ mg ml}^{-1}$ ) *Microbacterium laevaniformans*; Laktik asit ( $5.128 \text{ mg ml}^{-1}$ ), Malik asit ( $1.854 \text{ mg ml}^{-1}$ ), Fumarik asit ( $0.997 \text{ mg ml}^{-1}$ ), Maleik asit ( $0.098 \text{ mg ml}^{-1}$ ) ve Suksinik asit ( $1.100 \text{ mg ml}^{-1}$ ) *Enterobacter cancerogenus*; Glasiyal asetik asit  $0.986 \text{ mg ml}^{-1}$  ile *Microbacterium hominis* izolatları tarafından diğer izolatlarla göre daha fazla salgılanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fosfat çözücü izolatların NBRIP besiyerine salgıladıkları organik asit çeşitleri ve miktarlarının HPLC analizi

İzolatlar	Organik Asitler ( $\text{mg ml}^{-1}$ )								Toplam Organik asit ( $\text{mg ml}^{-1}$ )
	TA	LA	GAA	SA	SUA	MA	FA	MLA	
<i>E. cancerogenus</i>	0.538	5.128	0.258	0.785	1.100	1.854	0.997	0.098	10.758
<i>E. ludwigii</i>	0.747	4.184	0.256	0.198	0.987	0.984	0.652	0.035	8.043
<i>E. asburiae</i>	0.697	3.583	0.769	0.251	0.458	0.851	0.745	0.036	7.390
<i>C. koseri</i>	0.514	3.415	0.458	0.652	0.458	0.745	0.681	0.078	7.027
<i>S. epidermidis</i>	0.622	2.144	0.785	TE	0.886	1.254	0.854	0.025	6.570
<i>M. laevaniformans</i>	0.923	2.191	0.148	0.785	0.652	0.654	0.745	0.025	6.123
<i>P. anguilliseptica</i>	TE	3.784	0.369	0.345	0.782	0.987	0.257	0.047	6.571
<i>L. amnigena</i>	0.643	2.321	TE	0.458	0.651	0.358	0.652	0.045	5.128
<i>A. rhizosphaerae</i>	0.838	1.845	0.412	0.651	0.128	0.254	0.165	0.014	4.307
<i>A. cerinus</i>	0.658	1.998	0.457	0.365	0.356	0.587	0.198	0.014	4.633
<i>Arthrobacter tecti</i>	0.287	0.939	0.845	0.354	TE	0.542	0.754	0.098	3.819
<i>E. cloacae</i>	TE	2.114	0.357	0.415	0.198	0.364	0.368	0.035	3.881
<i>M. hominis</i>	TE	1.121	0.986	0.740	0.637	0.146	0.147	0.036	3.813
<i>E. cloacae</i>	0.817	1.697	0.364	0.154	0.214	0.168	0.197	0.035	3.646
<i>M. liquefaciens</i>	0.581	0.652	0.148	TE	0.457	0.642	0.485	TE	2.964

TA:Tartarik asit, LA:Laktik asit, GAA:Glasiyal asetik asit, SA:Sitrik asit, SUA:Suksinik asit, MA:Malik asit, FA:Fumarik asit, MLA:Maleik asit, TE:Tespit edilemedi.

Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuç, bitkilerin rizosferik topraklarında farklı cinste fosfat çözen bakterilerin varlığını tespit edilmiştir.

Çalışmada fosfor çözen bakterileri hızlı bir şekilde belirlenmesinde doğrudan katı NBRIP besiyeri kullanılmıştır. Bu besiyeri fosfor çözen bakterilerin

hızlı bir şekilde belirlemek için kullanılan besiyeri çeşididir(Marra ve ark., 2019). Küsek (2007), asma kök bölgesindeki fosfor çözen bakterilerin izolasyonu ve seçiminde katı NBRIP besi ortamı kullanmıştır. Mardad ve ark. (2013) inorganik fosfatın çözünürlüğü üzerine yaptıkları bir çalışmada topraktan izole ettikleri bakterilerin fosfor çözme indekslerini farklı miktarlarda olduğunu hesaplamışlardır. Literatür çalışmalarında bakteri izolatlarının fosfor çözme indeksi bölgeden bölgeye, izolattan izolata değişiklik göstermektedir ve çalışmamızı destekler yönde sonuçlara ulaşılmıştır.

Mikroorganizmaların P çözme miktarlarının nicel olarak belirlenmesinde sıvı NBRIP besi yeri kullanılmaktadır(Santana ve ark., 2019). Kapri ve Tewari (2010) farklı bitki köklerinden izole ettikleri *Trichoderma spp.*'nin *in vitro*'da ne kadar fosfor çözdüğünü sıvı NBRIP besi ortamı kullanarak nicel olarak araştırmışlardır. Yaptığımız çalışmada literatüre uygun olarak izolatların nicel olarak çözdüğü P'nin belirlenmesi için sıvı NBRIP besi ortamı kullanılmıştır. Sıvı NBRIP besi ortamına inoküle edilen 117 adet izolat arasından en fazla fosfor çözme özelliği olan 15 adet izolatın fosfor çözme özellikleri istatistik olarak kontrol uygulaması ve kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Sıvı NBRIP besi ortamına çözdüğü fosfor değerinin hesaplanmasında 15 adet izolatın çözdüğü fosfor miktarı kontrol uygulama olan *E. coli* uygulaması ile karşılaştırıldığında aradaki farkın tüm izolatlar için istatistik olarak önemli olduğu saptanmıştır( $p < 0.05$ ). İzolatların fosfor çözme değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ise izolatlar arasında farklılıklar olabileceği belirlenmiştir. Kumar ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada bezelye bitkisinin kök kısmından izole ettikleri 30 bakteri izolatının fosfor çözme özelliklerini belirlemek için sıvı NBRIP besi ortamı kullanmışlardır. Beş günün sonunda yapılan fosfor analizinde çözülen fosfor miktarının en fazla 562,34 ppm ile FBJ6 kodlu *Pseudomonas spp.* izolatı olduğunu tespit etmişlerdir.

Mikroorganizmaların P çözme özellikler salgıladıkları organik asit miktarları ile ilişkilendirilmektedir, organik asitlerin ortamın pH'sını düşürerek P'un çözünmesini sağlamaktadır (Kpombekou-a ve Tabatabai 1994). Benzer şekilde mikroorganizmalar tarafından yapılan fosfat çözülmesinin organik asitlerin üretimi ile ilişkili olduğu teyit edilmektedir(Halder ve ark., 1990; Goldstein ve ark., 1999; Kim ve ark., 1998). Çözünen P konsantrasyonu ve pH arasındaki

negatif korelasyon, izolatlar tarafından üretilen organik asit ile, P çözünmeyi kolaylaştıran ortamın aktivasyonunda önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Yapılan çalışmalarda pH ile çözülmüş P konsantrasyonu arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir(Illmer ve Schinner, 1995). Hwangbo ve ark. (2003) çalışmalarında çim kökünden izole ettikleri *Enterobacter intermedium* izolatının fosfor çözmede en önemli mekanizmasının glukonik asit ve 2-ketoglukonik asit olduğunu HPLC ile belirlemişlerdir. Ayrıca 10 gün inkübasyon sonunda pH'nın 8'den belirgin bir şekilde 2.8'e kadar düştüğü belirtilerek, P çözülmesinin pH ile ters orantılı olduğunu saptamışlardır. *Enterobacter asburiae* izolatının fosfor çözme özelliğinin araştırıldığı bir çalışmada ise Gyaneshwar ve ark. (1999) izolatın glukonik, suksinik ve asetik asit organik asitlerini sırası ile 55, 12.7 ve 0.42 mM salgıladıklarını HPLC ile belirlemişlerdir. Çalışmamızda bu izolatın ayrıca; tartarik asit, laktik asit, glasiyel asetik asit, sitrik asit, suksinik asit, malik asit, fumarik asit ve maleik asit salgıladığı belirlenmiştir. Lee ve ark. (2019) *Enterobacter ludwigii* izolatı fosfor çözmede en önemli mekanizma olarak sitrik asit( $113.8 \mu\text{g mL}^{-1}$ ), laktik asit( $20.3 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) ve asetik asit( $109.5 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda Fosfor çözücü izolat olarak belirlenen *Acinetobacter rhizosphaerae BIHB723*'in; P çözümünde özellikle glukonik asit, formik asit, oksalik, laktik asit, formik asit, malik asit salgılamasından kaynaklandığını belirten çalışmada Gulati ve ark. (2010), P çözümünün artması ile pH'nın azaldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, mikroorganizmalar arasında besiyerine salgılanan toplam organik asit miktarı en fazla  $10.758 \text{ mg mL}^{-1}$  ile fosfat çözme değeri en yüksek( $387.9 \text{ mg L}^{-1}$ ) olan *Enterobacter cancerogenus* izolatı olmuştur. Bu izolatı  $8.043 \text{ mg mL}^{-1}$  ile *Enterobacter ludwigii* ve  $7.390 \text{ mg mL}^{-1}$  ile *Enterobacter asburiae* izolatları izlemiştir. İzolatlar arasında en düşük  $2.964 \text{ mg mL}^{-1}$  organik asit salgısı ise fosfor çözme değeri en düşük( $304.7 \text{ mg L}^{-1}$ ) olan *Microbacterium liquefaciens* uygulaması olmuştur. *Enterobacter cancerogenus*, *Enterobacter ludwigii* ve *Enterobacter asburiae* izolatları tarafından Tartarik asit, Laktik asit, Glasiyel asetik asit, Sitrik asit, Suksinik asit, Malik asit, Fumarik asit ve Maleik asit organik asitlerinin farklı miktarda salgılandığı tespit edilmiştir. *Microbacterium liquefaciens* izolatında ise sitrik asit ve maleik asit tespit edilememiştir. Vyas ve Gulati (2009) yaptığı çalışmada topraktan izole

ettiği *Pseudomonas* spp. izolatlarının fosfor çözme mekanizmasında özellikle oksalik asit ve glukonik asit önemli rol oynadıklarını belirtip, diğer asitler olan; laktik asit, suksinik asit, formik asit, sitrik asit ve malik asite göre daha fazla üretildiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise izolatların genel olarak en fazla salgıladıkları organik asit çeşidi laktik asit olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, farklı izolatların farklı cinsten ve miktarda organik asit üretebildiğini göstermektedir. HPLC analizinde izolatların salgıladıkları toplam organik asit miktarları ve çözünen P miktarı ve arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiş iken ortam pH ile negatif korelasyon gözlemlenmiştir. Çalışmada fosfat çözen mikroorganizma olarak belirlenen izolatlar tarafından HPLC ile belirlenen çeşitli organik asit salgılanması sonucu ortamın pH'sının düştüğü ve buna bağlı olarak fosfat çözünürlüğünün arttığı belirlenmiştir.

Fosforun toprakta çözünabilir konsantrasyonu oldukça düşük olup ve bitki büyümesini sınırlayan en önemli element olmasının yanında, bitki tarafından alınabilir formda olmadığından çözünürlüğü önem arz etmektedir (Vassilev ve Vassileva, 2003). Yaptığımız çalışmaya benzer yapılan bir çalışmada Chen ve ark. (2006) topraktan izole ettikleri 36 adet fosfat çözen mikroorganizmanın farklı oranlarda fosfor çözdüğünü ve izolat türüne göre fosfat çözmede farklı miktarlarda organik asit salgıladıklarını HPLC ile tespit etmişlerdir. Fosfor çözen *Aspergillus flavus*, *Penicillium canescens* ve *A.niger* ile besiyerinin pH'sını en fazla düşüren bakteri izolatlarının fosfat çözme mekanizmasının araştırıldığı bir çalışmada (Rashid ve ark.,2004) salgılanan organik asit miktarlarını ve çeşitlerini HPLC ile glukonik, fumarik, suksinik ve asetik asit olarak analiz etmişlerdir. İzolatlar arasında 10RB

izolatının 2.2747 mg ml<sup>-1</sup> ile en fazla organik asit ürettiğini saptamışlardır. Glukonik asit P çözücü mikroorganizmalar tarafından en fazla salgılanan organik asit olarak kabul edilmektedir (An ve Moe, 2016). *B. liqueniformis* ve *B. amyloliquefaciens* türleri laktik, izovalerik, izobütirik ve asetik asit karışımlarını üretebilmektedir (Joshi ve ark., 2014). P çözücü bakterilerin kültür ortamlarına; sitrik, suksinik, laktik, oksalik, maleik, fumarik, ve tartarik asit gibi organik asitleri salgıladığı ifade edilmiştir (Zaheer ve ark., 2019).

### Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmada toprakta çözünmez formda olan fosfatı toprakta çözen bakterilerin farklı türleri belirlenmiştir. Belirlenen türlerin MALDİTOF MS cihazıyla tanımlanması ile bu alanda çalışan araştırmacılar için önemli bir veri sağlamaktadır. Mevcut çalışmada kullanılan izolatların *in vitro* ortamda bir çok organik asiti farklı miktarlarda sentezlemekte, ortamın pH'sını düşürerek trikalsiyum fosfatın çözünmesinin sağladığı sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda bu çalışma ile organik asit üretimlerini literatür çalışmalarında tespit edemediğimiz bazı izolatların (*Microbacterium liquefaciens*, *Microbacterium hominis*, *Arthrobacter tecti*, *Agromyces cerinus*) organik asit üretimleri belirlenmiştir. Yapılacak olan ileriki çalışmalar ile P çözücü mikroorganizmaların fosfat çözmede başka mekanizmalarının araştırılması gerekmekte ve izolatların tarla koşullarında çözdüğü fosfor belirlenerek bitkilerin P alımına etkisinin araştırılması gerekmektedir.

**Teşekkür:** Bu çalışmayı FMB-BAP 18-0373 proje numarası ile destekleyen Amasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederim.

### Kaynaklar

- Acevedo, E., Galindo-Castañeda, T., Prada, F., Navia, M., ve Romero, H. M. 2014. Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Colombia. *Applied Soil Ecology*, 80: 26-33.
- Adesemoye, A. O. ve Klopper, J. W. 2009. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(1): 1-12.
- Ahmad, F., Babalola, O. O. ve Tak, H. I. 2012. Potential of MALDI-TOF mass spectrometry as a rapid detection

technique in plant pathology: identification of plant-associated microorganisms. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 404(4): 1247-1255.

- An, R. ve Moe, L. A. 2016. Regulation of Pyrroloquinoline Quinone-dependent glucose dehydrogenase activity in the model rhizosphere-dwelling bacterium *Pseudomonas putida* KT2440. *Appl. Environ. Microbiol.*, 82(16): 4955-4964.
- Banik, S. ve Ninawe, A. 1988. Phosphate solubilising microorganisms and sediments of a tropical estuary and the

- adjacent coastal Arabian Sea in relation to their physicochemical properties. *Journal of the Indian Society of Coastal Agricultural Research*, 6: 75-85.
- Barton, C. J. 1948. Photometric analysis of phosphate rock. *Analytical Chemistry*, 20(11): 1068-1073.
- Bar-Yosef, B., Rogers, R., Wolfram, J. ve Richman, E. 1999. Pseudomonas cepacia-mediated rock phosphate solubilization in kaolinite and montmorillonite suspensions. *Soil Science Society of America Journal*, 63(6): 1703-1708.
- Bektaş, İ. 2020. Toprakta Laktik Asit ve Fumarik Asit Salgılayan Önemli Bazı Fosfat Çözücü Fungusların Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(3): 585-592.
- Bevilacqua, A. ve Califano, A. 1989. Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. *Journal of Food Science*, 54(4): 1076-1076.
- Chen, Y., Rekha, P., Arun, A., Shen, F., Lai, W.-A. ve Young, C. 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*, 34(1): 33-41.
- Gaffaroğlu, S., Horuz, S. ve Aysan, Y. 2019. Farklı Bitki Besleme Programlarının Domates Gövde Çürüklüğü (Pectobacterium carotovorum) Hastalığına Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 263-270.
- Goldstein, A. H. 1995. Recent progress in understanding the molecular genetics and biochemistry of calcium phosphate solubilization by gram negative bacteria. *Biological Agriculture and Horticulture*, 12(2): 185-193.
- Goldstein, A. H., Braverman, K. ve Osorio, N. 1999. Evidence for mutualism between a plant growing in a phosphate-limited desert environment and a mineral phosphate solubilizing (MPS) rhizobacterium. *FEMS Microbiology Ecology*, 30(4): 295-300.
- Gulati, A., Sharma, N., Vyas, P., Sood, S., Rahi, P., Pathania, V. ve Prasad, R. 2010. Organic acid production and plant growth promotion as a function of phosphate solubilization by Acinetobacter rhizosphaerae strain BIHB 723 isolated from the cold deserts of the trans-Himalayas. *Archives of Microbiology*, 192(11):975-983.
- Gyaneshwar, P., Parekh, L., Archana, G., Poole, P., Collins, M., Hutson, R. ve Kumar, G. N. 1999. Involvement of a phosphate starvation inducible glucose dehydrogenase in soil phosphate solubilization by Enterobacter asburiae. *FEMS Microbiology Letters*, 171(2): 223-229.
- Gyaneshwar, P., Kumar, G. N., Parekh, L. ve Poole, P. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. *Plant and Soil*, 245(1):83-93.
- Halder, A. ve Chakrabartty, P. 1993. Solubilization of inorganic phosphate by Rhizobium. *Folia Microbiologica*, 38(4): 325-330.
- Halder, A., Mishra, A., Bhattacharyya, P. ve Chakrabartty, P. 1990. Solubilization of rock phosphate by Rhizobium and Bradyrhizobium. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 36(2): 81-92.
- Hwangbo, H., Park, R. D., Kim, Y. W., Rim, Y. S., Park, K. H., Kim, T. H., Suh, J. S., ve Kim, K. Y. 2003. 2-Ketogluconic acid production and phosphate solubilization by Enterobacter intermedium. *Current Microbiology*, 47(2):87-92.
- Illmer, P. ve Schinner, F. 1995. Solubilization of inorganic calcium phosphates solubilization mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(3): 257-263.
- İdikut, L. ve Yıldız, Ş. 2018. Birinci Ürün Mısırda Farklı Dozlarda Fosfor Uygulamasının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisinin Kahramanmaraş Koşullarında Araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2): 211-221 .
- Johri, J.K., Surange, S. ve Narula, C. S. 1999. Occurrence of salt, pH, and temperature-tolerant, phosphate-solubilizing bacteria in alkaline soils. *Current Microbiology*, 39(2): 89-93.
- Joshi, P., Joshi, G. K., Mishra, P. K., Bisht, J. K. ve Bhatt, J. C. 2014. Diversity of cold tolerant phosphate solubilizing microorganisms from North Western Himalayas. In "Bacterial Diversity in Sustainable Agriculture", pp. 227-264. Springer.
- Kapri, A. ve Tewari, L. 2010. Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric Trichoderma spp. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41(3): 787-795.
- Kim, K. Y., Jordan, D. ve McDonald, G. 1998. Enterobacter agglomerans, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil: effect of carbon sources. *Soil*

- Biology and Biochemistry, 30(8-9): 995-1003.
- Kpombekou-a, K. ve Tabatabai, M. 1994. Effect of organic acids on release of phosphorus from phosphate rocks. *Soil Science*, 158(6): 442-453.
- Kumar, A., Kumar, A., Devi, S., Patil, S., Payal, C. ve Negi, S. 2012. Isolation, screening and characterization of bacteria from Rhizospheric soils for different plant growth promotion (PGP) activities: an in vitro study. *Recent research in science and technology*, 4(1): 1-5.
- Küsek, M. 2007. Asmada (*Vitis vinifera* L.) Ura Neden Olan *Agrobacterium vitis*' in tanılanması ve mücadele olanaklarının araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Lee, K.-E., Adhikari, A., Kang, S.-M., You, Y.-H., Joo, G.-J., Kim, J.-H., Kim, S.-J., ve Lee, I.-J. 2019. Isolation and characterization of the high silicate and phosphate solubilizing novel strain *Enterobacter ludwigii* GAK2 that promotes growth in rice plants. *Agronomy*, 9(3): 144.
- Liu, S.-t., Lee, L.-y., Tai, C.-y., Hung, C.-h., Chang, Y.-s., Wolfram, J. H., Rogers, R., ve Goldstein, A. H. 1992. Cloning of an *Erwinia herbicola* gene necessary for gluconic acid production and enhanced mineral phosphate solubilization in *Escherichia coli* HB101: nucleotide sequence and probable involvement in biosynthesis of the coenzyme pyrroloquinoline quinone. *Journal of Bacteriology*, 174(18): 5814-5819.
- Mardad, I., Serrano Delgado, A. ve Soukri, A. 2013. Solubilization of inorganic phosphate and production of organic acids by bacteria isolated from a Moroccan mineral phosphate deposit. *African Journal of Microbiology Research*, 7(8): 626-635.
- Marra, L. M., de Oliveira-Longatti, S. M., Soares, C. R. F. S., Olivares, F. L. ve Moreira, F. M. d. S. 2019. The Amount of Phosphate Solubilization Depends on the Strain, C-Source, Organic Acids and Type of Phosphate. *Geomicrobiology Journal*, 36(3): 232-242.
- Mirik, M. 2005. Biberde bakteriyel leke etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*'nın tanılanması ve bitki büyüme düzenleyici rizobakteriler ile biyolojik mücadele olanakları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Nautiyal, C. S. 1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS Microbiology Letters*, 170(1): 265-270.
- Nautiyal, C. S., Bhadauria, S., Kumar, P., Lal, H., Mondal, R. ve Verma, D. 2000. Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. *FEMS Microbiology Letters*, 182(2): 291-296.
- Pavlovic, M., Konrad, R., Iwobi, A. N., Sing, A., Busch, U. ve Huber, I. 2012. A dual approach employing MALDI-TOF MS and real-time PCR for fast species identification within the *Enterobacter cloacae* complex. *FEMS Microbiology Letters*, 328(1): 46-53.
- Rashid, M., Khalil, S., Ayub, N., Alam, S. ve Latif, F. 2004. Organic acids production and phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms (PSM) under in vitro conditions. *Pak J Biol Sci*, 7(2): 187-196.
- Rodríguez, H. ve Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, 17(4-5): 319-339.
- Santana, C., Piccirillo, C., Pereira, S., Pullar, R., Lima, S. ve Castro, P. 2019. Employment of phosphate solubilising bacteria on fish scales—Turning food waste into an available phosphorus source. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 7(5): 103403.
- Sharpley, A. N. 1995. Soil phosphorus dynamics: agronomic and environmental impacts. *Ecological Engineering*, 5(2-3): 261-279.
- Spss, I. 2011. IBM SPSS statistics for Windows, version 20.0. New York: IBM Corp 440.
- Uysal, A., Kurt, Ş., Soylu, E.M., Kara, M. ve Soylu, S. 2018. Evaluation of the matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry for identification of some plant fungal pathogenic species. *International Agricultural Science Congress*. 09-12 May Van/Turkey.
- Vassilev, N. ve Vassileva, M. 2003. Biotechnological solubilization of rock phosphate on media containing agro-industrial wastes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 61(5-6): 435-440.
- Vassilev, N., Vassileva, M. ve Nikolaeva, I. 2006. Simultaneous P-solubilizing and biocontrol activity of microorganisms: potentials and future trends. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71(2): 137-144.

- Vyas, P. ve Gulati, A. 2009. Organic acid production in vitro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate-solubilizing fluorescent *Pseudomonas*. *BMC Microbiology*, 9(1): 174.
- White, P. F., Nesbitt, H. J., Ros, C., Seng, V. ve Lor, B. 1999. Local rock phosphate deposits are a good source of phosphorus fertilizer for rice production in Cambodia. *Soil Science and Plant Nutrition*, 45(1): 51-63.
- Zaheer, A., Malik, A., Sher, A., Qaisrani, M. M., Mehmood, A., Khan, S. U., Ashraf, M., Mirza, Z., Karim, S. ve Rasool, M. 2019. Isolation, characterization, and effect of phosphate-zinc-solubilizing bacterial strains on chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(5): 1061-1067.

## Kadmiyum (Cd) ve NaCl Uygulamalarının Brokolide (*Brassica oleracea var. italica*) Kuru Madde Miktarı ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Faruk ÖZKUTLU<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

\*Sorumlu Yazar: [farukozkutlu@hotmail.com](mailto:farukozkutlu@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 31.03.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 04.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Gelişmekte olan ülkelerde, daha ekonomik olması nedeniyle gelişmiş ülkelere göre sebze tüketimi hızla artmaktadır. Sebzelerde kadmiyum (Cd) birikimi, küresel olarak insan sağlığını tehdit eden önemli bir çevresel konudur. Sebzelerin Cd stresine tepkisini anlamak ve yönetim stratejilerini uygulamak, sebzelerin Cd alımını azaltmaya yardımcı olabilir. Bitkilerin Cd alımını etkileyen faktörler arasında tuzluluk yer almaktadır. Tuzluluk, dünyadaki en büyük abiyotik streslerden biridir. Tuzlu toprakta Cd bulunması sorunu daha da kötüleştirir. Bu amaçla yürütülen çalışmada brokoli bitkisine 3 farklı Cd dozu (0.1, 0.5 ve 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup>) ve 4 farklı tuz dozu (0, 200, 600, ve 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Denemede bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi ve yeşil aksam Cd alımları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Cd 0.1 mg kg<sup>-1</sup> olduğu dozda kuru madde verimi tuz uygulamasının kontrolünde 3.59 g bitki<sup>-1</sup> iken artan tuz uygulamalarına bağlı olarak sırasıyla 3.43, 2.83 ve 2.36 g bitki<sup>-1</sup> olarak azaldığı belirlenmiştir. Tuzsuz ve Cd 2.5 uygulamasında kuru madde verimi 3.0 g bitki<sup>-1</sup> iken tuzun en yüksek dozunda yaklaşık 2 kat azalarak 1.64 g bitki<sup>-1</sup> düzeyine gerilemiştir. Düşük miktarda Cd ile kontamine olmuş toprak tuzluluk ile bir arada olduğunda Cd alımının arttırdığı saptanmıştır. Bitkilerin yeşil aksamındaki K konsantrasyonları bütün tuz uygulamaları altında azalma eğilimi gösterirken, 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> ve 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> uygulamasında K konsantrasyonu 4.19'dan 3.06'a mg kg<sup>-1</sup> düzeyine düştüğü belirlenmiştir. Sonuçta, tuzlu topraklarda brokolide Cd alımının yüksek miktarda birikebileceği ortaya konulmuş olup brokolide daha az Cd biriktiren çeşitlerin belirlenmesine ihtiyaç olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Brokoli, tuz, kadmiyum, kuru madde

## The Effect of Cadmium (Cd) and NaCl Applications on Dry Matter and Nutrient Element Content of Broccoli (*Brassica oleracea var. italica*)

### Abstract

Vegetable consumption, as it is more economic, has rapidly increased in developing countries as compared to the developed countries. Cadmium (Cd) accumulation in vegetables is an important environmental problem globally threatening human health. Understanding the response of vegetables to Cd stress and applying management strategies may be helpful to decrease Cd uptake of vegetables. Among the factors, affecting Cd uptake of plants is salinity. Salinity is one of the biggest abiotic stresses in the world. Cadmium occurrence in saline soils makes the problem even worse. In this study, for this reason, three Cd (0.1, 0.5 and 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup>) and four salt (0, 200, 600 and 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup>) doses were applied to broccoli plant. Dry matter yield and Cd uptake of green parts were investigated in the study. According to the obtained results, in the dose of 0.1 mg Cd kg<sup>-1</sup>, dry matter yield in the salt-control plants was 3.59 g plant<sup>-1</sup> whereas it decreased as 3.43, 2.83 and 2.36 g plant<sup>-1</sup> depending on increasing salt applications. In unsalted and 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> application, dry matter yield was 3.0 g plant<sup>-1</sup> while it reached to as 1.64 g plant<sup>-1</sup> by increasing almost two-folds with the highest salt dose. It was determined that Cd uptake was increased when the soil contaminated with a low amount of Cd was together with salinity. Although K concentrations in green plant parts tended to decrease in all salt applications, it decreased from 4.19 to 3.06 mg kg<sup>-1</sup> in the treatment of 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> and 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup>. In conclusion, it was found that Cd uptake in broccoli might be high in salty soils and thus there was a need for determining broccoli varieties accumulating lower amount of Cd.

**Key words:** Broccoli, salinity, cadmium, dry matter



## Giriş

Tarımsal üretim yapılan topraklarda oldukça düşük miktarlarda olsa da kadmiyum (Cd) bulunmaktadır. Topraklardaki Cd içeriği doğal koşullarda oldukça düşük miktarda olduğu halde çeşitli kaynaklardan toprağa Cd girişi olabilmektedir. Topraklara Cd girişinde özellikle antropojenik kaynaklardan atmosfer yoluyla, tarım arazilerine kanalizasyon çamurunun uygulanması yoluyla ve fosforlu gübreleme yoluyla olmaktadır (Mataka ve ark., 2006; Kılıç ve Korkmaz 2012). Kadmiyum düşük konsantrasyona sahip topraklarda bile bitkiler tarafından kolaylıkla alınabilmekte ve bitki dokularında birikebilmektedir. Kadmiyum sadece bitki büyümesini ve gelişmesini engellemekle kalmayıp aynı zamanda çevre ve insan sağlığı için de büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Ozkutlu ve ark., 2009; Rizwan ve ark., 2012; Rehman ve ark., 2017; Korkmaz ve ark., 2017; Korkmaz ve ark., 2018). Dokularında 3 mg kg<sup>-1</sup>'den fazla Cd içeren bitkileri düzenli olarak tüketen insanlarda Cd'nin toksik etkileri görülmektedir (Alloway, 1995). Bitkilerde Cd yüksek miktarda birikebilmekte bunun sonucunda da büyüme azaltmakta veya durdurmaktadır. (Qureshi ve ark., 2010). Bitkilerde Cd birikimini etkileyen birçok faktör olmasına rağmen bunlar arasında en önemlisinin toprakların tuzluluk durumudur. Topraklarda tuzluluğun artışıyla (özellikle Cl konsantrasyonunun artışıyla) bitkilerde Cd miktarının arttığı saptanmıştır (Norvell ve ark., 2000). Toprak tuzluluğu bitkisel üretim için önemli abiyotik streslerden birisi olup tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin ciddi verim kaybı kayıplarına maruz kaldıkları bilinmektedir (Uyanık ve ark., 2014; Ekbic ve ark., 2017). Tuzluluk dünyada arid ve semi-arid bölgelerde sulanan alanların %20'sinde tuzluluk önemli bir sorun olmakta ve giderek de yaygınlaşmaktadır (Sairam ve Tyagi, 2004). Tuzlu topraklarda yetişen bitkiler önemli bir strese maruz kalırken bu tür alanlara ağır metal özellikle Cd stresi eklenince bitkilerdeki bozulma daha da şiddetlenmektedir (Shafi ve ark., 2010). Tuzlu topraklarda Cd bulunması bitki büyümesi için sorunun daha da kötüleştiğini göstermektedir. Tek başına Cd güçlü biyolojik birikme kapasitesi nedeniyle bitkiler tarafından kolayca emilip birikmektedir (Hadi ve ark., 2014). Bu özelliğinden dolayı birçok araştırma sonucunda Cd'un bitki büyümesi ve biyokütle üzerindeki azaltıcı etkisinin olduğu bildirilmiştir (Abu-Muriefah, 2008; Zheng ve ark., 2010). Kadmiyum stresine ilaveten NaCl tuzunun toprakta yüksek miktarda kombine olarak bulunduğu yüksek plazma membran geçirgenliğine neden olduğu böylece bitkilerde Cd'un kolayca birikebildiği açıklanmıştır (Muhling ve Lauchli, 2003). Bu tür sorunlu alanlarda yetişen (özellikle yaprakları yenen) sebzelerde Cd'un yüksek

oranlarda biriktiğini açıklanmıştır (Mcbride, M.B, 2003). Beslenmemizde büyük rol oynayan patates, mısır, fasulye ve bezelyenin çok az miktarda Cd akümüle ettiği buna karşılık salatalık, ıspanak, kereviz, lahana ve brokolinin fazla miktarda Cd'u biriktirebilme özelliğine sahip olduğu açıklanmıştır (Bergman, 1992; Jinadsa ve ark., 1997; Alexander ve ark., 2006). Sebzelerde Cd biriktirme yönünden sırasıyla brokoli, ıspanak, fesleğen olduğu bildirilmiştir (Bakhshayesh, E.B., 2014). Bitkilerin yenilebilir kısımlarına taşınan Cd miktarı türler arasında önemli düzeyde farklılık göstermektedir (Alexander ve ark., 2006). Sebzeler günlük yaşamımızda vazgeçilmez bir besin kaynağıdır. Günümüzde sebzelerin beslenmemizdeki payı gün geçtikçe de artmaktadır. İnsanların sebzeyle olan ihtiyaçları karşılama sağlıklı ürünlerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Ancak, Cd sebzelerde kolayca birikebilmekte ve sebzelerin görünümünde herhangi bir zararlanmaya neden olmadığı bilinmektedir. Bu nedenle çeşitli gıda kaynaklarında yüksek miktarda Cd biriktirebilen gıdalarla insan vücuduna Cd girişi olmakta ve bunun sonucunda akciğer, karaciğer, böbrek rahatsızlığı gibi çok ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı bilinmektedir. Yaprakları yenilen sebzeleri diğer sebzelerden daha fazla ağır metal biriktirme yeteneklerine sahip olduğu ve insan vücudundaki Cd'un yaklaşık %70'inin sebzelerden geçtiği açıklanmıştır (Fan ve ark., 2017; Ji ve ark., 2018). Besin zinciri vasıtasıyla insanlara Cd girişi olması nedeniyle birçok ülke yenilebilir bitkilerde maksimum izin verilebilir Cd sınırı belirlemiştir. Genel olarak sebzeler için Cd'un kabul edilebilir sınır değeri 100 µg kg<sup>-1</sup> olarak açıklamıştır (Fao, 2014; Who, 2014). İnsanlarda Cd'nin neden olduğu sağlık riskini azaltmak için düşük Cd birikimi olan sebze çeşitlerinin elde edilmesinin veya sebzelerde Cd seviyelerini düşürmek için teknik yöntemler geliştirmenin önemi vurgulanmaktadır (Wei ve ark., 2017; Avila ve ark., 2017; Tang ve ark., 2018). Tuzlu koşulların ve ağır metal birikimlerinin topraktan ıslah çalışmalarının pahalı olması nedeniyle son yıllarda daha düşük maliyete sahip olan bitki ıslahı çalışmalarına özel önem verildiği ifade edilmektedir (Ali ve ark., 2013; Mahar ve ark., 2016). Kurak ve yarı kurak bölgelerde, yüksek tuzluluk seviyeleri başka bir kritik çevresel stres olan genellikle Cd kontaminasyonuna eşlik eder ve iyileştirme sürecini daha da zorlaştırmaktadır (Lutts ve Lefevre, 2015; Cheng ve ark., 2018).

Bu çalışmada, kadmiyum ve NaCl uygulamalarının brokolinin (*Brassica oleracea var. italica*) kuru madde verimi ile Cd ve bazı besin elementleri alımı üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot**

Araştırma, Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Serasında kontrollü şartlar altında yürütülmüştür. Araştırma, 48 adet saksıda yetiştirilen brokoli bitkilerine 3 Cd (0.1, 0.5 ve 2.5 mg kg<sup>-1</sup>) ve 4 NaCl (0, 200, 600 ve 1800 mg kg<sup>-1</sup>) doz uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde dizayn edilmiştir. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve deneme toprağının analizinde kullanılan yöntemler Çizelge 1’de verilmiştir. Bitki yetiştirilecek her bir saksıya 1.65 kg kuru toprak konulmuştur. Brokoli fidelerinin saksılara şaşırtılmadan önce temel gübrelemede azot için (CaNO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. 4H<sub>2</sub>O formundan 200 mg kg<sup>-1</sup> N, fosfor için KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> formundan 100 mg kg<sup>-1</sup> P ve 125 mg kg<sup>-1</sup> K, kükürt için CaSO<sub>4</sub> formundan 20 mg kg<sup>-1</sup> S, çinko için ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O formundan 1 mg kg<sup>-1</sup> Zn uygulanmıştır. Brokoli fideleri dikimden önce toplam kadmiyum (Cd) içeriği 0.27 mg kg<sup>-1</sup> ve toplam tuz içeriği 0.22 mmhos/cm olan toprağa, üç Cd dozu (Cd 0.1=0.1 mg Cd kg<sup>-1</sup>, Cd 0.5= 0.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> ve Cd 2.5= 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup>) 3CdSO<sub>4</sub>.8H<sub>2</sub>O formundan ve NaCl 200, NaCl 600 ve NaCl 1800 mg kg<sup>-1</sup> olarak hesaplanıp uygulanmıştır. 5-6 cm

büyükliğindeki brokoli fideleri her saksıya 3 adet olacak şekilde dikilmiştir. Dikimden 5 gün sonra her saksıda 2 bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir. Bitkiler saf suyla günlük olarak tarla kapasitesine yakın bir nem içeriğinde tutulacak şekilde sulanmıştır. Bitkiler sera koşullarında 28 gün büyütülüp çiçeklenme öncesinde toprak üstünden 2-3 cm yukarıdan hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler yeşil aksam kuru madde veriminin belirlenmesi için 70 °C’de 48 saat kurutulmuş ve kuru madde verimi (g bitki<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Kurutulan bitki örnekleri ağırlıkları alındıktan sonra agat değirmende öğütülmüştür. Yeşil aksam örneklerinde 0.25 gram tartılarak 2 ml saf su, 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (%30’luk) ve 4 ml HNO<sub>3</sub> (%65’lik) içeren bir karışımı içinde mikro dalgada yakılmıştır (CEM MARS 6). Yakılan örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra saf su ile 25 ml’ye tamamlanarak mavi bant filtre kağıdı ile süzölmüş ve Cd konsantrasyonları Inductively Coupled Plasma-Atomik Emission Spectrometry (ICP-OES; Varian Vista-pro) cihazında ölçülmüştür. Elde edilen verilerde, excell paket programı kullanılarak standart sapmaları belirlenmiştir. Elde edilen veriler dört tekrarlamalı olarak çizelgelere ortalama ± standart hata şeklinde gösterilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Düzyey	Metodlar
pH	8.08	Jackson, 1959
EC, (mmhos/cm)	0.22	U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954
Kireç, %	14.2	Çağlar, 1949
O.M. %	0.7	Jackson, 1959
Kum, %	8.6	Bouyoucous, 1952
Silt, %	30.8	Bouyoucous, 1952
Kil, %	60.6	Bouyoucous, 1952
Tekstür sınıfı	killi ( C )	Bouyoucous, 1952
P, mg kg <sup>-1</sup>	4.8	Watanabe ve Olsen, 1965
K, mg kg <sup>-1</sup>	144	Pratt 1965
Toplam Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	51	Schlichting ve Blume, 1966
Toplam Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	0.27	Schlichting ve Blume, 1966
DTPA-Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	0.1	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA-Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	0.005	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA-Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0.44	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA-Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	2.70	Lindsay ve Norvell, 1978

**Bulgular ve Tartışma**

Bu çalışmada brokoli bitkisinin, sera koşullarında saksı denemesinde tuz ve Cd stresinin kombine olduğu durumda bitkinin Cd alımı üzerine

etkisi test edilmiştir. Brokoli fideleri saksılara dikimden önce saksılara artan tuz konsantrasyonuna (0, 200, 600 ve 1800 mg kg<sup>-1</sup> NaCl) ve artan Cd (0.1, 0.5 ve 2.5 mg kg<sup>-1</sup>) dozlarına

maruz bırakılarak tuzun Cd alımı üzerine etkisi belirlenmiştir.

### **Yeşil aksam kuru madde verimi**

Farklı Cd ve tuz uygulamaları altında brokoli bitkisinin yeşil aksam kuru madde verimi önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir. Hiç tuz verilmeyen (kontrol) ve Cd 0.1 mg kg<sup>-1</sup> uygulamasında 3.59 g bitki<sup>-1</sup> iken 200 mg NaCl kg<sup>-1</sup> ve Cd 0.1 kombine uygulamasında ise 3.43 g bitki<sup>-1</sup> kuru madde verimine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Artan tuz dozlarında kuru madde veriminde çarpıcı bir şekilde düşüş olmuştur. Örneğin tuzun 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> ve Cd 0.1'in birlikte uygulanmasıyla kontrolde 3.59 g bitki<sup>-1</sup> den 2.36 g bitki<sup>-1</sup> e düşmüş olup %34 oranında kuru madde veriminde düşüş olmuştur. Tuz stresi hem ozmotik hem de iyonik strese neden olduğu için büyümede azalmaya neden olmaktadır (Sirguey, 2013). Birçok araştırmada NaCl tuzunun fazla olduğu topraklarda bitki büyümesinin ve mahsul veriminin olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2004; Pandolfi

ve ark., 2012, Ekbiç ve ark., 2017). Bitkilerde tuzluluk iyon (Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup>) toksisitesine, ozmotik ve oksidatif stresin artması sonucunda beslenme dengesizliğine neden olmaktadır. Bunun sonucunda da, metabolik süreçlerde değişiklik olması, hücre ve kloroplast membranların düzensizliği ve bozulmasıyla biomas veriminde azalmaların olduğu açıklanmıştır (Zhu, 2003). Tuzun kontrol dozu ve Cd 0.5 dozlarının birlikte uygulamasında yeşil aksam kuru madde verimi 3.65 g bitki<sup>-1</sup> iken en yüksek doz 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> uygulamasıyla yeşil aksam kuru madde verimi 2.29 g bitki<sup>-1</sup> e düşerek %40 oranında azalmanın olduğu saptanmıştır. Tuzsuz (kontrol) 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> uygulamasında yeşil aksam kuru madde verimi 3.0 g bitki<sup>-1</sup> elde edilmiş iken artan tuz (200, 600 ve 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup>) uygulamalarına bağlı olarak kuru madde veriminde sırasıyla 2.94, 2.44 ve 1.64 g bitki<sup>-1</sup> olarak azalmalar oluşturduğu tespit edilmiştir. Tuzun 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> uygulamasında yeşil aksam kuru madde verimi yaklaşık olarak 2 kat düşüş oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Artan dozlarda Cd ve NaCl uygulamalarının brokoli bitkisinin yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisi

Uygulamalar, mg kg <sup>-1</sup>	0.1 mg Cd kg <sup>-1</sup>	0.5 mg Cd kg <sup>-1</sup>	2.5 mg Cd kg <sup>-1</sup>
	Kuru Madde	Kuru Madde	Kuru Madde
	g bitki <sup>-1</sup>	g bitki <sup>-1</sup>	g bitki <sup>-1</sup>
NaCl			
0	3.59 ± 0.30	3.65 ± 0.56	3.00 ± 0.40
200	3.43 ± 0.40	3.03 ± 0.23	2.94 ± 0.60
600	2.83 ± 0.40	2.65 ± 0.54	2.44 ± 0.39
1800	2.36 ± 0.10	2.29 ± 0.47	1.64 ± 0.17

### **Yeşil aksam Cd konsantrasyonları**

Bu araştırmada, hiç tuz verilmeyen artan Cd (0.1, 0.5 ve 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup>) dozları altında yeşil aksam Cd konsantrasyonları sırasıyla 1.2, 4.0 ve 16.8 mg kg<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Kadmiyum (Cd) güçlü biyolojik birikme kapasitesi nedeniyle topraktan bitkiler tarafından kolayca alınmakta ve birikebilmektedir (Hadi ve ark., 2014). Kadmiyum topraklarda çok düşük konsantrasyonda olsa bile bitkilere çok kolay taşınabilmektedir. Özellikle yapraklı sebzelerin yumruları yenen sebzelere göre topraktan daha fazla Cd kaldırdığı ileri sürülmektedir (Smolders ve Mertens, 2013). Toprakta aşırı miktarda Cd bulunması durumunda bitkilerde mineral beslenmenin bozulmasıyla (Gharaibeh ve ark., 2015; Mombo ve ark., 2016) bitkilerde büyümenin azalması ve karbonhidrat metabolizmasının (Moya ve ark., 1993) bozulması sonucu birçok toksik semptomlara neden olmakta ve bunun sonucunda da biyokütle üretiminde azalma olmaktadır (Kumar ve ark., 2016). Biyokütlenin Cd toksisitesi ile azaltılması, klorofil sentezinin (Padmaja ve ark., 1990) ve

fotosentezin (Baszynski ve ark., 1986) inhibisyonunun doğrudan sonucu olabilir. Kadmiyum (Cd) stresi bitkilerde hücre yapılara zarar verirken, bitkilerin yenilebilir kısımlarında Cd birikimiyle de gıda kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Shafi ve ark., 2011).

Artan tuz uygulamasının 0, 200, 600 ve 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> ve Cd'un 0.1 mg Cd kg<sup>-1</sup> dozunun birlikte uygulandığında yeşil aksam Cd konsantrasyonu kontrolde 1.2 mg kg<sup>-1</sup> iken tuzun en yüksek olduğu 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> doz uygulamasında 1.6'a yükseldiği ve %33.3 oranında artış sağladığı belirlenmiştir. Tuzsuz (kontrol) ve Cd'un 2.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> uygulamasında yeşil aksam Cd konsantrasyonu 16.8 mg kg<sup>-1</sup> iken tuzun en yüksek 1800 mg NaCl kg<sup>-1</sup> doz uygulamasında yeşil aksam Cd konsantrasyonunu yaklaşık 2 kat artırarak 28.7 mg kg<sup>-1</sup> a yükselmiştir (Çizelge 3). Topraktaki tuzluluğun (özellikle klorürün) bitkilerde Cd birikimini etkileyen en önemli faktör olduğu ve Cl<sup>-</sup> ile yaptığı kompleksler sonucunda Cd'un katyon değiştirici yüzeylere tutunması azalmakta ve böylece bitkilerce alınma şansının daha fazla olmasını sağlamaktadır.

Bu durum, tuzlu koşullarda daha fazla Cd taşınmasını açıklar niteliktedir. Smykalova 2003, besin çözeltisi ortamına Cd'un (0.005 ve 0.01 mM) dozlarını ve 100 mM NaCl uygulayarak arpa yeşil aksamında Cd konsantrasyonunu belirlemiştir. Bu araştırmada tuzsuz ortamda her iki Cd uygulamasında Cd'un çoğunlukla köklerde biriktiği ancak Cd ve NaCl stresi altında yetişen bitkilerde ortama verilen Cd'un yarısının köklerde biriktiği ve diğer yarısının yeşil aksamı taşıdığı bulunmuştur.

Kombine olarak NaCl ve Cd stresinin olduğu koşullarda bitkilerde daha yüksek plazma membran geçirgenliğine neden olduğu bunun sonucunda bitkilerin oksijen radikallerinin ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> üretimini arttırdığı açıklanmıştır (Mühling ve Lauchli 2003). Bitkilerin tuzlu koşullara ilave olarak Cd stresine birlikte maruz kaldıklarında bitkideki bozunumların daha da şiddetlendiği belirtilmiştir (Shafi ve ark., 2010).

Sonuçlarda, tuzun (NaCl) bitki dokularına Cd taşınmasını arttırdığı belirlenmiştir. Bitkilerde yüksek miktarda Cd birikimi iki mekanizma ile ilişkili olabilir. Bu görüşlerden ilkinde; katyonik bileşen tarafından topraktaki sorpsiyon bölgelerinden metallerin yer değiştirmesi ve ikinci görüş olarak da klorür (Cl<sup>-</sup>) anyonuyla kararlı metal komplekslerinin oluşturulması ve oluşan komplekslerin bitkiler tarafından kolayca alınması şeklinde açıklanmaktadır (Schmidt, 2003; Ghallab ve Usman, 2007). Bununla birlikte kurak ve yarı kurak bölgelerde, yüksek tuzluluk seviyelerine ilaveten çevresel streslerden Cd kontaminasyonu eklenince bitkilerde büyümenin ve gelişmenin çok karmaşık bir süreç aldığı açıklanmıştır (Lutts ve Lefevre, 2015; Cheng ve ark., 2018).

**Çizelge 3.** Artan dozlarda Cd ve NaCl uygulamalarının brokoli bitkisinin yeşil aksam Cd konsantrasyonu üzerine etkisi.

Uygulamalar, mg kg <sup>-1</sup>		0.1 mg Cd kg <sup>-1</sup>	0.5 mg Cd kg <sup>-1</sup>	2.5 mg Cd kg <sup>-1</sup>
		Cd kons. (mg kg <sup>-1</sup> )	Cd kons. (mg kg <sup>-1</sup> )	Cd kons. (mg kg <sup>-1</sup> )
NaCl	0	1.2 ± 0.1	4.0 ± 0.3	16.8 ± 1.1
	200	1.3 ± 0.0	4.6 ± 0.9	17.7 ± 0.7
	600	1.6 ± 0.2	5.1 ± 0.6	21.8 ± 0.9
	1800	1.6 ± 0.0	6.7 ± 0.9	28.7 ± 2.0

#### **Yeşil aksamın potasyum (K), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) konsantrasyonu**

Artan tuz ve Cd uygulamaları altında yetiştirilen brokoli bitkisinin yeşil aksam K, P ve Mg konsantrasyonlarında farklılıkların olduğu belirlenmiştir (çizelge 4). Yeşil aksam P ve Mg konsantrasyonlarında önemli bir değişim gözlenmez iken artan tuz ve Cd'a bağlı olarak özellikle K konsantrasyonunda azalma olduğu saptanmıştır. Hiç tuz verilmeyen kontrol bitkisinde Cd 2.5 dozunda yeşil aksam K konsantrasyonu %4.16 iken

tuzun 1800 mg kg<sup>-1</sup> ve Cd'un 2.5 mg kg<sup>-1</sup> uygulamasında %3.06'a düştüğü tespit edilmiştir.

Birçok araştırmada, tuzluluğun besin maddelerini alımını ve taşınımını bozarak bitki büyümesini azalttığı gösterilmiştir (Essa, 2002; Smýkalova ve Zamecnikova, 2003; Fernández-García ve ark., 2004). Hem tuz hem de Cd stresi dokularda K<sup>+</sup> ve Ca<sup>2+</sup> gibi iyonların taşınımı azaltmasına karşın Na<sup>+</sup> iyonun daha fazla taşınarak bitkinin mineral besin elementleri kapsamında dengesizlik oluşturmasıyla (Wei ve ark., 2003).

**Çizelge 4.** Artan dozlarda Cd ve NaCl uygulamalarının brokoli bitkisinin yeşil aksam K, P ve Mg konsantrasyonları üzerine etkisi.

Uygulamalar, mg kg <sup>-1</sup>		0.1 mg Cd kg <sup>-1</sup>			0.5 mg Cd kg <sup>-1</sup>			2.5 mg Cd kg <sup>-1</sup>		
		K	P	Mg	K	P	Mg	K	P	Mg
		(%)			(%)			(%)		
NaCl	0	3.79	0.45	0.56	4.03	0.50	0.67	4.16	0.46	0.53
	200	4.27	0.53	0.69	4.06	0.49	0.49	4.09	0.49	0.50
	600	3.97	0.57	0.64	3.64	0.46	0.43	4.01	0.52	0.49
	1800	3.68	0.55	0.60	3.67	0.51	0.46	3.06	0.56	0.47

#### **Sonuç ve Öneriler**

Tarım topraklarında Cd çok düşük konsantrasyonlarda olsa bile özellikle sebzelere çok kolay bir şekilde taşınabilmektedir. Kadmiyumun besin zinciri yoluyla insanlara taşınabilme

özelliklerinde olduğu ve bünyede belli bir miktardan sonra birçok rahatsızlıklara neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle Cd'un bitkiler tarafından absorbe edilmesi ve taşınmasını artıran/azaltan faktörlerin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kadmiyumun bu özelliğinden dolayıdır ki araştırmaların çoğunluğu bitkisel gıdalarda Cd birikimi üzerine yoğunlaşmıştır. Yapılan bu araştırmada; Cd ve NaCl tuzunun birlikte uygulanmasıyla veya bu iki stres faktörünün var olduğu alanlarda NaCl tuzunun ve Cl<sup>-</sup> anyonunun toprakta Cd ile bilinmeyen bir kompleks oluşturarak bitkilerin daha fazla Cd'ü almasını sağladığı belirlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre yapılacak öneri olarak; kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzluluğun yüksek olduğu alanlarda Cd kirlenmesinin boyutu analizlerle belirlenmelidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2004) ve FAO (2004) sebzeler için belirlemiş olduğu 0.1 mg kg<sup>-1</sup> sınır değerler dikkate alınarak birçok bitkide Cd konsantrasyonu belirlenmeli ve söz konusu sınır değerlerle kıyaslanmalıdır. Ayrıca, tuzlu alanlarda brokoli çeşitleri arasında Cd'a dayanıklı çeşitlerin belirlenmesine yönelik araştırmalara da hız verilmelidir.

#### Kaynaklar

- Abu-Muriefah, S.S. 2008. Growth parameters and elemental status of cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings in response to cadmium accumulation. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10:261–266.
- Alexander, P.D., Alloway, B.J. ve Dourado, A.M. 2006. Genotypic variations in the accumulation of Cd, Cu, Pb and Zn exhibited by six commonly grown vegetables. *Environ. Pollut*, 144:736–745.
- Ali, H., Khan, E. ve Sajad, M.A., 2013. Phytoremediation of heavy metals – concepts and applications. *Chemosphere*, 91:869–881.
- Alloway, B. J. Heavy metals in soils, Chapman&Hall, London, UK, 1995.
- Avila, P.F., Ferreira, D.S.E. ve Candeias, C., 2017. Health risk assessment through consumption of vegetables rich in heavy metals: the case study of the surrounding villages from Panasqueira mine, Central Portugal. *Environ. Geochem. Hlth*, 39:565–589.
- Bakhshayesh, E.B., Delkash, M., ve Scholz, M. 2014. Response of vegetables to cadmium-enriched soil. *Water*, 6(5):1246-1256.
- Baszynski, T. 1986. Interference of Cd<sup>2+</sup> in functioning of the photosynthetic apparatus of higher plants. *Acta Soc. Bot. Pol*, 55:291- 304
- Bergman, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants- Development, Visual and Analytical Diagnosis. Fischer Verlag. Jena.
- Bouyoucos, G. J. 1952. Hydrometer method improved for making particle size at analysis of soil. *Argon. J*, 54(5):464-465.
- Cheng, M., Kopittke, P.M., Wang, A. ve Tang, C., 2018. Salinity decreases Cd translocation by altering Cd speciation in the halophytic Cd-accumulator *Carpobrotus rossii*. *Ann. Bot.* 123:121–132.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniveristesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Ekbic, E., Cagıran, C., Korkmaz, K., Kose, M. A., ve Aras, V. 2017. Assessment of watermelon accessions for salt tolerance using stress tolerance indices. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(6), 616-625.
- Essa, T.A. 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(2):86-93.
- Fan, Y., Li, H., Xue, Z., Zhang, Q. ve Cheng, F., 2017. Accumulation characteristics and potential risk of heavy metals in soil-vegetable system under greenhouse cultivation condition in Northern China. *Ecol. Eng*, 102:367–373.
- FAO, 2004. Food and agriculture organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>.
- FAO, 2014. Food and agriculture organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>.
- Fernández-García, N., Martínez, V., ve Carvajal, M. (2004). Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167(5):616-622.
- Ghallab, A. ve Usman, A.R.A., 2007. Effect of sodium chloride-induced salinity on phytoavailability and speciation of Cd in soil solution. *Water Air Soil Pollut*, 185:43-51.
- Gharaibeh, M.A., Marschner, B. ve Heinze, S. 2015. Metal uptake of tomato and alfalfa plants as affected by water source, salinity, and Cd and Zn levels under greenhouse conditions. *Environ. Sci. Pollut. Res*, 22:18894-18905.
- Hadi, F., Ali, N. ve Ahmad, A. 2014. Enhanced phytoremediation of cadmium-contaminated soil by *parthenium hysterophorus* plant: effect of gibberellic acid (GA3) and synthetic chelator, alone and in combinations. *Bioremediation Journal*, 18(1): 46–55.
- Jackson, M.L. 1959. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ji, Y., Wu, P., Zhang, J., Zhang, J., Zhou, Y., Peng, Y., Zhang, S., Cai, G. ve Gao, G. 2018. Heavy metal accumulation, risk assessment and

- integrated biomarker responses of local vegetables: a case study along the Le'an river. *Chemosphere*, 199:361–371.
- Jinadasa, K.B.P.N., Milham, P.J., Hawkins, C.A., Cornish, P.S., Williams, P.A., Kaldor, J. ve Conroy, J.P. 1997. Survey of Cd levels in vegetables and soils of Greater Sidney. *Australia. J. Environ. Qual*, 26: 924-933.
- Kılıç, R. ve Korkmaz, K. 2012. Kimyasal Gübrelerin Tarım Topraklarında Artık Etkileri. *Biyolojik Bilimler Araştırma Dergisi*, 5(2), 87-90.
- Korkmaz, K., S. M. Kara, F. Ozkutlu, ve V. Gul. 2017. Monitoring of heavy metals and selected micronutrients in hempseeds from North-western Turkey. *African Journal of Agricultural Research* 5, no. 6 (2010): 463-467.
- Korkmaz, K., Ertürk, Ö., Ayvaz, M. Ç., Özcan, M. M., Akgün, M., Kirli, A., ve Alver, D. O. 2018. Effect of Cadmium Application on Antimicrobial, Antioxidant and Total Phenolic Content of Basil Genotypes. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52(4), S108-S114.
- Kumar, V., Chopra, A.K. ve Srivastava, S., 2016. Assessment of heavy metals in spinach (*Spinacia oleracea* L.) grown in sewage sludge-amended soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, 47:221-236.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.L. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, copper. *Soil. Sci. Soc. Am*, 42:421-428.
- Lutts, S. ve Lefevre, I., 2015. How can we take advantage of halophyte properties to cope with heavy metal toxicity in salt-affected areas? *Ann. Bot*, 115:509–528.
- Mahar, A., Wang, P., Ali, A., Awasthi, M.K., Lahori, A.H., Wang, Q., Li, R. ve Zhang, Z., 2016. Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: a review. *Ecotoxicol Environ Saf*, 126:111–121.
- Mataka, L.M., Henry, E.M.T., Masamba, W.R.L. ve Sajidu, S.M. 2006. Lead remediation of contaminated water using *Moringa stenopetala* sp., and *Moringa oleifera* sp., seed powder. *Inter. J. Envir. Sci. & Tech*, 3(2):131-139.
- McBride, M.B. 2003. Toxic metals in sewage sludge-amended soils: has promotion of beneficial use discounted the risks. *Advances in Environmental Research*. 8(1):5-19.
- Mombo, S., Foucault, Y., Deola, F., Gaillard, I., Goix, S., Shahid, M., Schreck, E., Pierart, A. ve Dumat, C., 2016. Management of human health risk in the context of kitchen gardens polluted by lead and cadmium near a lead recycling company. *J. Soils Sediments*, 16:1069-1077.
- Moya, J.L., R. Ros ve I. Picazo. 1993. Influence of cadmium and nickel on growth, net photosynthesis and carbohydrate distribution in rice plants. *Photosyn. Res*, 36(2):75-80.
- Mühling, K.H. ve Lauchli, A. 2003. Interaction of NaCl and Cd stress on compartmentation pattern of cations, antioxidant enzymes and proteins in leaves of two wheat genotypes differing in salt tolerance. *Plant Soil*, 253(1): 219-231.
- Norvell, W.A., Wu, J., Hopkins, D.G, Welch, R.M. 2000. Association of cadmium in durum wheat grain with soil chloride and chelate-extractable soil cadmium. *Soil Sci Soc Am J*, 64:2162–8.
- Özkutlu, F., Turan, M., Korkmaz, K. ve Huang, Y. M. 2009. Assessment of Heavy Metal Accumulation in the Soils and Hazelnut Plant (*Corylus avellana* L.) from Black Sea Coastal Region of Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(6), 4371-4388.
- Padmaja, K., Prasad, D.D.K. ve Prasad, A.R.K. 1990. Inhibition of chlorophyll synthesis in *Phaseolus vulgaris* seedlings by cadmium acetate. *Photosynth*, 24(3):399-405.
- Pandolfi, C., Mancuso, S. ve Shabala, S., 2012. Physiology of acclimation to salinity stress in pea (*Pisum sativum*). *Environ. Exp. Bot*, 84:44-51.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium. editor C. A. black, methods of soil analysis part II. American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA, pp. 1022.
- Qureshi, M.I., D'Amici, G.M., Fagioni, M., Rinalducci, S. ve Zolla, L., 2010. Iron stabilizes thylakoid protein-pigment complexes in Indian mustard during Cd-phytoremediation as revealed by BN-SDS-PAGE and ESI-MS/MS. *J. Plant Physiol*, 167: 761-770.
- Rehman, M.Z.U., Khalid, H., Akmal, F., Ali, S., Rizwan, M., Qayyum, M.F., Iqbal, M., Khalid, M.U. ve Azhar, M., 2017. Effect of limestone, lignite and biochar applied alone and combined on cadmium uptake in wheat and rice under rotation in an effluent irrigated field. *Environ. Pollut*, 227:560–568.
- Rizwan, M., Meunier, J.D., Miche, H. ve Keller, C. 2012. Effect of silicon on reducing cadmium toxicity in durum wheat (*Triticum turgidum* L. cv. Claudio W.) grown in a soil

- with aged contamination. *J. Hazard Mater*, 209–210:326–334.
- Sairam, R.K. ve Tyagi, A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants, *Current Science*. 407-421.
- Schlichting, E. ve Blume, H.P. 1966. *Bodenkundliches praktikum*. verlag paul parey. Hamburg- Berlin.
- Schmidt, U. 2003. Enhancing phytoextraction: The effect of chemical soil manipulation on mobility, plant accumulation and leaching of heavy metals. *Journal of Environmental Quality*, 32:1939-1954.
- Shafi, M., Zhang, G.P., Bakht, J., Khan, M.A. Islam, E., Dawood, M.K. ve Raziuddin, Y. 2010. Effect of cadmium and salinity stresses on root morphology of wheat. *Pak. J. Bot*, 42(4): 2747-2754.
- Shafi, M., Bakht, J., Raziuddin, Y., Hayat ve Zhang, G. 2011. Genotypic differences in the inhibition of photosynthesis and chlorophyll fluorescence by salinity and cadmium stresses on stresses in wheat. *J. Plant. Nutri*, 34: 315-23.
- Sirguey, C. ve Ouvrard, S. 2013. Contaminated soils salinity, a threat for phytoextraction. *Chemosphere*, 91(3):269-274.
- Smolders, E., ve Mertens, J., 2013. Cadmium. heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. Springer, Netherlands (Chapter 10).
- Smykalova, I. ve Zamecnikova, B. 2003. The relationship between salinity and cadmium stress in barley. *Biologia plantarum*, 46(2):269-273.
- Tang, L., Luo, W.J., He, Z.L., Gurajala, H.K., Hamid, Y., Khan, K.Y. ve Yang, X.E. 2018. Variations in cadmium and nitrate co-accumulation among water spinach genotypes and implications for screening safe genotypes for human consumption. *J. Zhejiang Univ. - Sci. B*, 19:147–158.
- U. S. Salinity Laboratory Staff 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils (Ed L. A. Richards). USDA Agriculture Handbook B, No: 60, U. S. Gov. Printing Office, Washington, 160P.
- Uyanık, M., Kara, S.M. ve Korkmaz, K. 2014. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(4), 368-375.
- Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O. ve Altman, A. 2004. Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperones in the abiotic stress response. *Trends Plant Sci*, 9:244-252.
- Watanabe, F.S. ve Olsen, S.R. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO<sub>3</sub> extracts from soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc*, 29:677-678.
- Wei, W.X., Bilsborrow, P.E., Hooley, P., Fincham, D.A., Lombi, E. ve Forster, B.P. 2003. Salinity induced differences in growth, ion distribution and partitioning in barley between the cultivar Maythorpe and its derived mutant Golden Promise. *Plant Soil*, 250(2):183-191. [doi:10.1023/A:1022832107999]
- Wei, Y., Zheng, X., Shohag, M.J.I. ve Gu, M. 2017. Bioaccessibility and human exposure assessment of cadmium and arsenic in pakchoi genotypes grown in Co-contaminated soils. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14, 977.
- WHO, 2004. World health organization. <http://who.org>.
- WHO, 2014. World health organization. <http://who.org>.
- Zheng, G., Lv, H.P., Gao, S. ve Wang, S.R. 2010. Effects of cadmium on growth and antioxidant responses in *Glycyrrhiz auralensis* seedlings. *Plant, Soil and Environment*, 56:508-515.
- Zhu, J.K. 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Curr. Opin. Plant Biol.* 6:441-445.

***Serapias orientalis* (Greuter) Bauman & Künkele (Orchidaceae) Tohumlarının *In Vitro* Çimlenmesi**

Vildan AKIN MUTLU<sup>1</sup>, Yasemin ÖZDENER KÖMPE\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atakum/SAMSUN

\*Sorumlu Yazar: : yasemino@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.09.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.01.2021 Kabul Tarihi: 10.01.2021

**Öz**

Bu araştırmada *Serapias orientalis* (Orchidaceae) tohumlarının simbiyotik ve asimbiyotik yöntemlerle çimlenme ve fide gelişimi koşulları belirlenmiştir. Asimbiyotik çimlendirme için beş farklı besin ortamı (Su-agar, toprak-agar, Knudson C, Murashige-Skoog ve Van Waes-Debergh) kullanılmıştır. Simbiyotik çimlendirme için köklerden fungus izolasyonu yapılmıştır. İki farklı fungus elde edilmiş, morfolojik ve moleküler tekniklerle yapılan tanımlama sonucu *Tulasnella* sp. ve *Fusarium oxysporum* oldukları belirlenmiştir. Tohumlar modifiye yulaf ortamına ekilmiş ve ayrı ayrı *Tulasnella* sp. ve *F. oxysporum* aşılansmıştır. Üç ay sonra kültür tüplerinde çimlenme ve fide oranı belirlenmiştir. *F. oxysporum* ile aşılansan tohumlar çimlenmemiş, buna karşılık kontrol grubunda %24, *Tulasnella* ile aşılansan tüplerde %68 oranında çimlenme meydana gelmiştir. Kontrol grubunda (fungus içermeyen) çimlenen tohumlar tüylü protokorm aşamasına kadar gelişmiş, fakat daha fazla gelişme olmamıştır. *Tulasnella* ile aşılansan tohumların %6269'unun fide aşamasına geliştiği belirlenmiştir (5. ve 6. safhalar). Fideler toprağa aktarılıp doğal ortamda büyütülmüştür. Asimbiyotik kültür ortamlarından VWD ortamında en yüksek oranda çimlenme meydana gelirken fide gelişmemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Salep, orkide mikorizası, simbiyotik, asimbiyotik çimlenme.

***In Vitro* germination of the seeds of *Serapias orientalis* (Greuter) Bauman & Künkele (Orchidaceae)**

**Abstract**

In this study, germination and seedling growth conditions of *Serapias orientalis* (Orchidaceae) seeds were determined by symbiotic and asymbiotic methods. Five different nutrient media (water-agar, soil-agar, Knudson C, Murashige-Skoog and Van Waes-Deberg) were used for asymbiotic germination. For symbiotic germination, fungi isolation was made from roots. Two different fungi were obtained, and they were identified as *Tulasnella* sp and *Fusarium oxysporum* by morphological and molecular techniques. Seeds were sown in modified oat medium and inoculated *Tulasnella* sp and *F. oxysporum* separately. After three months, germination and seedling rates were determined in culture tubes. The seeds that were inoculated with *F. oxysporum* did not germinate. In contrast, 24% of the seeds in the control group germinated 68% of the inoculated with *Tulasnella*. Germinated seeds in the control group (without fungi) developed to the stage of hairy protocorm but no further development. It was determined that 62.69% of the seeds inoculated with *Tulasnella* sp. developed into the seedling stage (5th and 6th stages). Symbiotic seedlings were transferred to soil and grown in natural environment. The highest rate of germination occurred in asymbiotic culture media in VWD medium, while seedling did not develop.

**Key words:** Salep, orchid mycorrhiza, symbiotic, asymbiotic germination

**Giriş**

Orchidaceae çiçekli bitkilerin en geniş familyalarından biridir. Dünyada yaklaşık 800 cins ve 27 binden fazla tür ile temsil edilmektedir (Govaerts ve ark., 2011). En zıt iklim ve habitat koşullarında yetişebilen türleri içermektedir.

Türkiye'de Orchidaceae familyasına dahil 24 cins ve yaklaşık 170 civarında tür yayılış göstermektedir (Güner, 2012). Türkiye, İran ve Yunanistan'da yumrulu orkideler, "salep" olarak özel önem taşımakta ve bu amaçla doğadan toplanmaktadır (Kasperek ve Grimm, 1999; Sezik, 2002; Ghorbani



ve ark., 2014; Kreziou ve ark., 2016). Orkideler yasalarla koruma altına alınmış olsa da kaçak olarak binlerce yumru toplanmaktadır. Buna karşılık bir orkide bitkisi her yıl yalnızca bir yumru vermekte, bu yumru da toplanınca doğadan bir birey azalmaktadır (Sezik, 2002). Tohumları çok küçük, besin içeriği çok az, farklılaşmamış bir proembriyoya sahip olması sebebiyle doğal şartlarda uygun bir fungus ile simbiyotik ilişki kurmadan çimlenememektedir (Rasmussen, 1995). Aşırı toplama, çayır ve meraların aşırı otlatılması, kentleşme ve turizm, orkideleri yok olma tehdidi ile karşı karşıya bırakmaktadır (Sezik, 2002; Park ve ark., 2012; Aewsakul ve ark., 2013).

Tohumların doğal şartlarda çimlenmesi zor ve uzun zaman gerektirdiği için kültür koşullarında çimlendirme ve fide gelişimi üzerine çok sayıda araştırma yapılmış ve hâlâ da yapılmaktadır. Orkide tohumları laboratuvarında steril koşullarda asimbiyotik ve simbiyotik olmak üzere iki yöntem ile çimlendirilmektedir (Arditti, 1982). Asimbiyotik yöntem, farklı içeriklerde hazırlanan doku kültürü ortamlarında tohumların çimlendirilmesi ve alt kültürlerle aktarmak suretiyle fide elde edilmesi, simbiyotik yöntem ise, uygun fungus ile tohumların birlikte aşılması ve çimlenmenin ardından yine alt kültürler yaparak fide elde edilmesi şeklindedir. Asimbiyotik tohum çimlendirme tekniği Lewis Knudson tarafından geliştirilmiştir (Johnson ve ark., 2007; Yam ve Arditti, 2009). Gümüş ve Ellialtıoğlu (2012) doku kültürü yöntemiyle *Serapias vomeracea* (Burm.fil.) Briq. ssp. *orientalis* Greuter tohumlarında % 83.44 çimlenme ve % 72.75 protokorm oluşum oranlarını elde ettiklerini bildirmiştir. Kamçı ve ark (2015) 'ı *Orchis sancta* L. salep orkidesi tohumlarını *in vitro* ortamda farklı azot kaynağı içeren besiyerlerinde bitkicik oluşturmayı başarmıştır. Kemeç ve ark (2018)'nin yaptığı bir çalışmada *A. morio* subsp. *morio*, *A. pyramidalis* ve *D. romana* tohumlarının en iyi  $Ca_3(PO_4)_2$  içeren SV besiyerinde çimlendiği ve oluşan fidelerin toprağa aktarıldıktan iki hafta sonra ilk yaprakların kurduğu belirtilmiştir. Asimbiyotik yöntem ile pek çok tropikal orkide türünün tohumu başarılı bir şekilde çimlendirilmiş olsa da özellikle karasal orkidelerin asimbiyotik fidelerinin doğal ortamda gelişme başarısı oldukça düşüktür. Diğer yandan *in vitro* simbiyotik yöntem ile daha yüksek oranda çimlenme meydana geldiği gibi protokormlar asimbiyotik olanlardan daha hızlı fide haline gelişmektedir (Rasmussen, 1995; Johnson ve ark., 2007). Ayrıca *in vitro* simbiyotik fidelerin dış koşullara adaptasyonu asimbiyotik koşullarda elde edilen fidelerden daha başarılıdır, çünkü mikorizal funguslar etkili bir şekilde su ve besin taşır, ardından fotosentetik aktivite artar (McCormick ve ark., 2004; Smith ve Read, 2008; Mala, 2019). Buna

karşılık simbiyotik çimlendirme yönteminde en önemli konu, uygun fungusun izole edilebilmesidir. Uygun fungus inoküle edilmediği orkide tohumlarında simbiyotik çimlenme meydana gelmez. Bu bağlamda hem asimbiyotik hem de simbiyotik çimlendirme yöntemlerinin üstün ve eksik yönleri bulunmaktadır (Ozdener, 1994). Doğada orkidelerin kökleriyle mikorizal ilişki kuran funguslar orkidelerin topraktan su ve besin maddelerinin emiliminde rol oynar (Rasmussen, 1995). Hatta yeni büyüme döneminde bitki fotosentetik safhaya ulaşıncaya kadar fungusların yakındaki ağaçlardan orkideye karbon taşıdığı da kanıtlanmıştır (McCormick ve ark., 2009). Bu mikorizal fungusların yetişkin orkide bitkisine su ve besin sağlaması yanında tohumlarının çimlenmesini de teşvik edebildiği birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Warcup, 1973; Ozdener, 1994; Sazak ve Ozdener, 2006; Johnson ve ark., 2007). Çeşitli inorganik ve organik besin maddelerinin dengeli karışımından oluşan bir simbiyotik kültür ortamında funguslarla aşılana tohumlar steril koşullarda kolaylıkla çimlenip gelişmektedir (Rasmussen, 1995). Fakat her orkide türünün tohumlarının çimlenmesini teşvik eden fungus farklı olabilmektedir (Rasmussen, 1995; Sazak ve Ozdener, 2006). Başarılı bir simbiyotik çimlenme ve fide gelişimi için öncelikle çimlenmeyi teşvik edecek uygun fungus belirlenmelidir. Bunun için yetişkin orkidenin köklerinden fungus izolasyonu yapılması gerekir (Clements ve ark., 1986).

Türkiye, salep ve dondurma yapmak amacıyla orkidelerin çok fazla miktarda toplandığı bir ülke olması sebebiyle orkide üretimi özel önem arz etmektedir. Orkide tohumlarının asimbiyotik olarak çimlendirilmesi ile ilgili çok sayıda araştırma yapılırken köklerden fungus izolasyonunun zorluğu, izole edilen her fungusun tohum çimlenmesini teşvik etmemesi gibi sebeplerle simbiyotik çimlendirme çalışmaları daha az yapılmaktadır. Ayrıca Türkiye'de orkide mikorizası ve orkide-fungus ilişkisi ile ilgili önemli bilgi eksikliği vardır. Orkide mikorizal fungus çeşitliliğinin ve orkide tohum çimlenmesine etkilerinin belirlenmesi, orkidelerin tohumdan üretimi yoluyla kültüre alınmasını oldukça kolaylaştıracaktır.

Bu amaçla bu çalışmada Karadeniz bölgesinde yaygın olan ve salep yapımı amacıyla toplanan *Serapias orientalis* (sin: *Serapias vomeracea* subsp. *orientalis*) türüne ait bitkilerin köklerinde mikorizal birliğe katılan funguslar ve tohumdan üretim yolları (simbiyotik ve asimbiyotik) karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### **Araştırma alanı ve materyallerin toplanması**

*Serapias orientalis* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Kurupelit kampüsünde yaygın olarak yetişmektedir. Taze kök örnekleri Mayıs 2017, tohumlar ise Temmuz 2017 yılında toplanmıştır. Tohum kapsülleri alınıp laboratuvarında açılarak tohumlar ayrılmış birkaç gün oda sıcaklığında kurutulduktan sonra içinde kahverengi şişelere konup buzdolabında saklanmıştır.

### **Fungus izolasyonu ve morfolojik özelliklerin belirlenmesi**

*S. orientalis* çiçekli safhada iken aynı populasyon içinde rastgele seçilen 5 bitkinin kökleri musluk suyu ile yıkanıp % 2'lik NaOCl ile 10 dakika yüzeysel sterilizasyonu yapılmış ve birkaç kez steril su ile yıkanmıştır. Steril ortamda kökler küçük parçalara ayrılıp içinde fungus izolasyon ortamı (Clements ve ark., 1986) bulunan petrilere aktarılmıştır. 27 °C ve karanlıkta bir hafta inkübe edildikten sonra kök parçalarından besiyerine doğru gelişen fungus hiflerinin bulunduğu küçük besiyeri parçaları alt kültüre alınarak saflaştırılmıştır. Elde edilen mikorizal fungusların morfolojik özellikleri (koloni görüntüsü ve rengi, çekirdek sayısı, hif çapı, hif özellikleri) belirlenmiştir.

### **Moleküler tanımlama**

İzolatların kuru misellerini elde etmek için PDB (Patates Dekstroz Broth) besiyeri aşılana fungus miselleri çalkalayıcı su banyosunda 25 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda gelişen fungus miselleri kurutulmuş ve azot yardımıyla toz haline getirilmiştir. DNA izolasyonu, Pascual ve ark., (2000)'nin yöntemine göre yapılmış ve DNA pelleti kurutulup 25 ml TE (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8.0) tamponda çözülmüştür. DNA'ların varlığını doğrulamak amacıyla %1'lik agaroz (Amresco) jel elektroforezi 80 voltta 20dk yapılmış olup agaroz jeldeki DNA bantlarının gözlenmesi için GEL Red (10 mg-ml stok) kullanılmıştır.

DNA'sı elde edilen her izolatın ITS1-5.8S-ITS2'i kodlayan DNA bölgesinin amplifikasyonu için primer ITS1(TCCGTAGGTGAACCTGCGG) (Qiagen), primer IT4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) (Qiagen) kullanılmıştır (White ve ark., 1990). Her bir örnek için reaksiyon karışımına (50 µL) 37.75 µL ddH<sub>2</sub>O, 5 µL 10X PCR tampon, 1 µL primer 1 (ITS1) (20pmol), 1 µL primer 2 (ITS4) (20pmol), 1 µL dNTP mix (2,5 mM), 3 µL MgCl<sub>2</sub>, 0.25 µL *Taq* polimeraz (5U) ve 1 µL kalıp DNA eklenerek karışım elde edilmiştir. PCR ependorflarının her birine 49 µL karışım ve 1 µL kalıp DNA koyulduktan sonra Thermal Cycler'a (Primus 25) yerleştirilerek, başlangıç

denatürasyonu 94 °C 3dk, denatürasyon 94 °C 1dk, yapışma 49 °C 2dk, uzama 74 °C 3dk, son uzama 72 °C 7dk olacak şekilde 30 döngülük reaksiyonun gerçekleştirildiği program uygulanmıştır. Amplifikasyonu gerçekleştirilen her bir PCR ürünü %1'lik agaroz jelde 80 voltta 20 dk koşturularak ürün varlığı doğrulandıktan sonra elde edilen ürünler dizileme (sekans) işlemleri için MacroGen firmasına gönderilmiş olup MacroGen tarafından automatic sequencer 3730XL kullanılarak ABI 1.6.0 analizi ile elde edilen dizileme verileri ise internet ortamında teslim edilmiştir. İzolatların ITS1 ve ITS 4 primerleri kullanılarak iki yönlü okunan ham sekans verileri konsensusunu elde etmek amacıyla Sequencher 4.7 Demo programı kullanılmıştır ve son olarak elde edilen sekansların NCBI veri tabanında yakın ilişkili olduğu (%99'in üzeri) taksonlar belirlenmiştir.

### **Simbiyotik tohum çimlenmesi**

Simbiyotik tohum çimlendirme yönteminde modifiye yulaf ortamı (Clements ve ark., 1986) kullanılmıştır. İçinde steril modifiye yulaf ortamı bulunan tüplere öze ucu ile bir miktar tohum ekilmiş, bir hafta karanlıkta inkubasyondan sonra fungus kültüründen bir parça alınıp tohumların yanına aşılansmıştır. 16:8 saat aydınlık: karanlık fotoperiyotta iklim odasında 12 hafta boyunca çimlenme ve gelişme durumu takip edilerek değerlendirilmiştir.

### **Asimbiyotik kültür ortamlarının hazırlanması ve tohumların çimlendirilmesi**

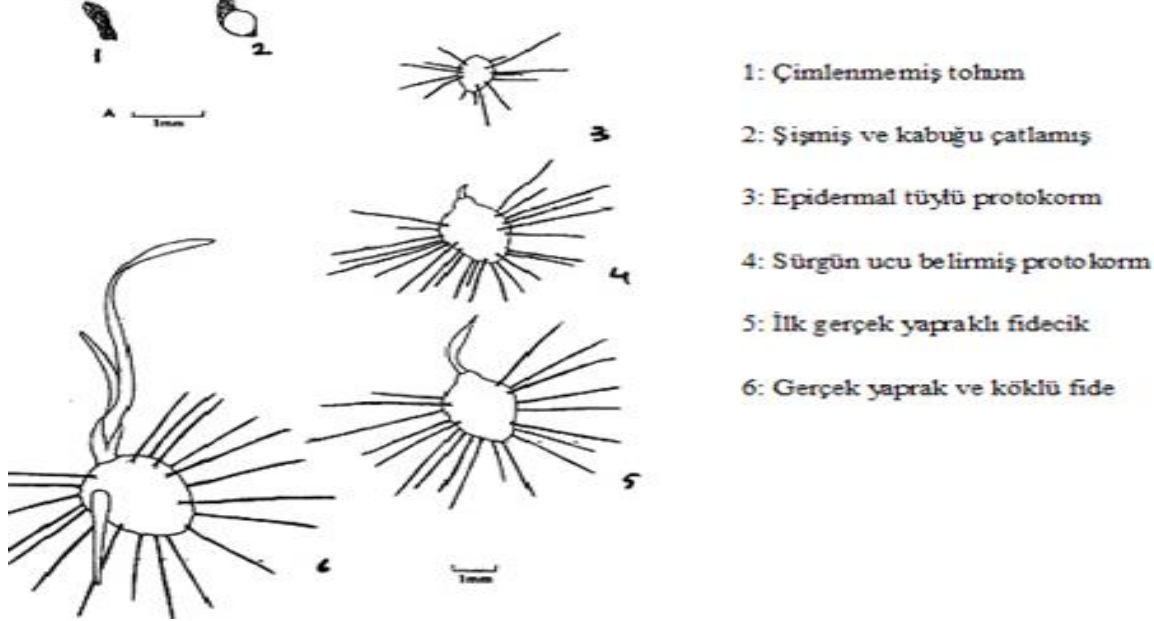
Araştırmanın bu aşamasında Van Waes-Debergh (VWD) (1986), Knudson C (KC) ve Murashige ve Skoog (MS) ortamları kullanılmıştır. KC ve MS ortamları Arditti (1982)'e göre hazırlanmıştır. Ayrıca Su agarı (SA) musluk suyuna 6 gr agar ilave edilerek, toprak agar (TA) bu orkidinin yetiştiği yerden 5 g toprak 1 L su içinde karıştırılıp 6 g agar ilave edilerek hazırlanmış, kullanılan bütün besiyerleri (simbiyotik ve asimbiyotik) otoklavda 20 dk steril edilmiştir.

Tohumlar, kurutma kağıtları içinde paketlenildikten sonra %2'lik NaOCl ile 30 dakika yüzeysel olarak steril edilmiş ve ardından üç kez steril saf su içinde çalkalanarak NaOCl uzaklaştırılmıştır (Gümüş, 2009). Steril hava kabini içinde bir miktar tohum, içinde besiyeri bulunan tüplere ekilmiştir. Her kültür ortamı için 6 tekrar yapılmıştır. Daha sonra tüpler 25-27 °C'de ve karanlıkta 1 ay inkübe edildikten sonra 16:8 saat aydınlık: karanlık fotoperiyoda bırakılmıştır. Toplam 12 ay sonra tüplerdeki çimlenme sayısal olarak değerlendirilmiştir. Çimlenmeden itibaren gelişme 6 safhaya ayrılarak değerlendirilmiştir

(Clements ve ark., 1986) Gelişme aşamaları Şekil 1'de verilmiştir.

Farklı kültür ortamlarında tohum çimlenme oranları SPSS-15 istatistik programında tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır (p=0.05).

#### İstatistiki analiz



Şekil 1. Orkide tohumlarından protokorm oluşumu ve çimlenme aşamaları

Çizelge 1. *S. orientalis* köklerinden izole edilen fungusların morfolojik özellikleri ve moleküler blast sonuçları

İzolat No	Sekans Uzunluğu (bp)	Accession No (GenBank)	No	Benzerlik (%)	Koloni rengi	Koloni tipi	Vejetatif hif rengi	Hif çapı (µm)	Çekirdek sayısı
G1	562	<i>Tulasnella</i> sp. MUT4217 (KC525058)		100	Grimsi sarı	Hif besiyerine batık	Hyaline	4,0	İki çekirdekli
G2	520	<i>Fusarium oxysporum</i> izolatı CBPPR054 (KT211546)		99	Pembemsi kırmızı	Pamuksu havai hif	Hyaline	6,1	Çok çekirdekli

#### Bulgular ve Tartışma

*S. orientalis* çiçekli safhada iken canlı fungal koloni bulunan köklerden izole edilen funguslar incelenmiş ve morfolojik benzerliklerine göre iki gruba ayrılmıştır. Bu fungusların koloni ve hif görüntüleri Şekil 2'de, diğer morfolojik ve moleküler özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

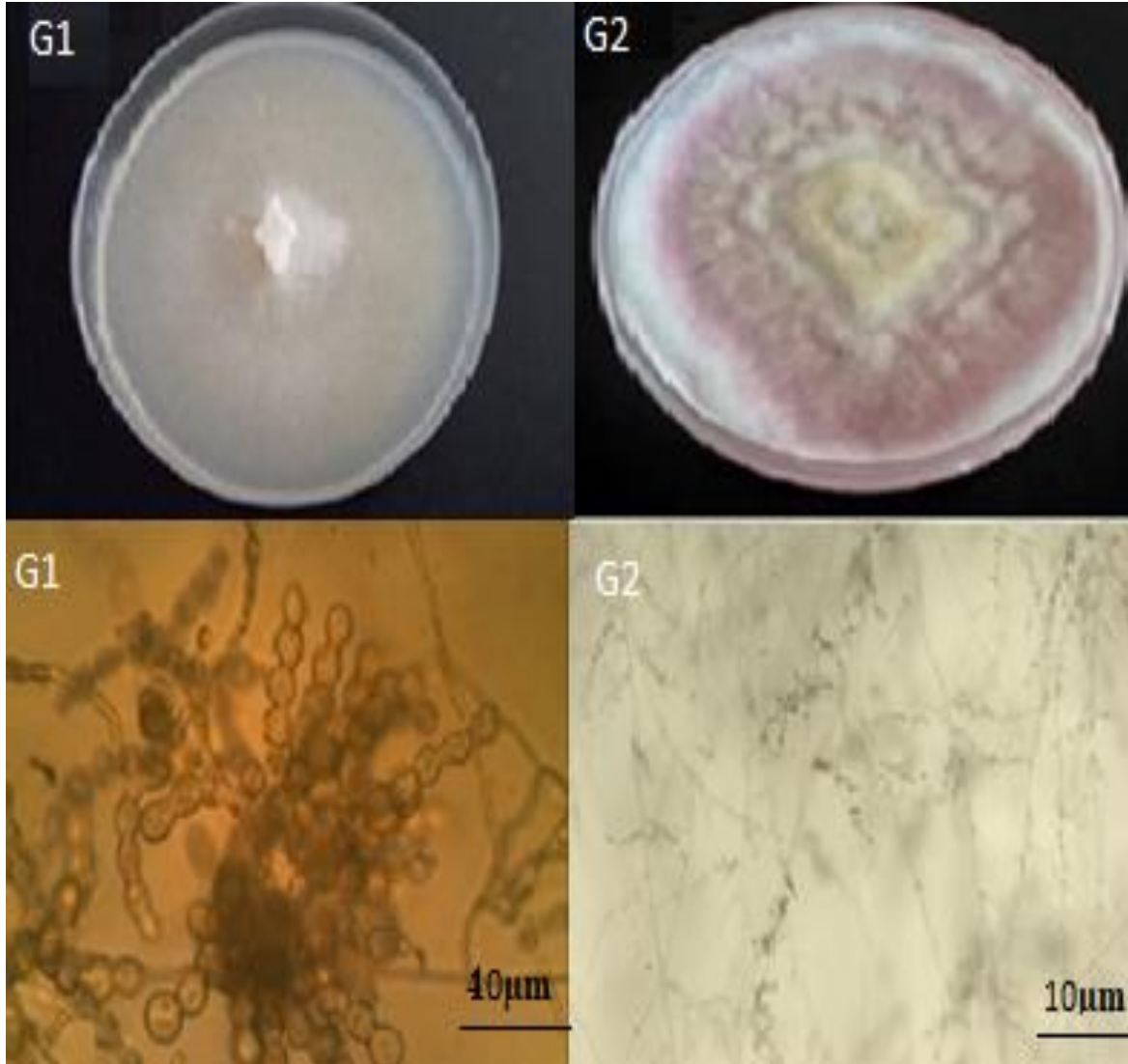
Moleküler analizler sonucu, elde edilen iki farklı fungus grubundan birinin *Tulasnella* (KC525058) cinsine %100, diğerinin de *Fusarium oxysporum* (KT211546) türüne %100 benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada izolasyon yapılan tüm *S. orientalis* bireylerinin köklerinde aynı fungusun mikorizal birliğe katıldığı

belirlenmiştir. *Fusarium oxysporum* sadece bir bireyin bir kökünden izole edilmiştir.

Yapılan araştırmalar orkide mikorizasına katılan fungusların *Rhizoctonia* benzeri (*Tulasnella*, *Sebacina* ve *Ceratobasidium*) funguslar olduğunu ortaya koymakla beraber, Ascomycetes'e dahil (örn; *Fusarium*, *Trichoderma*, *Morchella* türleri gibi) fungusların da mikorizal birliğe katıldığına dair araştırma sonuçları mevcuttur (Fracchia ve ark., 2016; Kömpe ve Mutlu, 2017). Fakat bu fungusların çimlenmeyi teşvik edip etmediği ile ilgili veriler çok yetersizdir. Vujanovic ve ark. (2000), bazı orkidelerin tohumlarının çimlenmesini teşvik eden *Fusarium* türleri belirlemiş olsalar da, protokorm

aşamasından ileri gelişme olmadığını ve *Rhizoctonia* benzeri fungusların etkisine kıyasla çok

düşük seviyede etki gösterdiğini belirlemişlerdir.



**Şekil 2.** Fungus görüntüleri (G1: *Tulasnella* sp. petri ve hif görüntüsü; G2: *Fusarium oxysporum* petri ve hif görüntüsü)

Araştırmamızda izole edilen *Fusarium oxysporum*, tohumların çimlenmesini tamamen inhibe etmiştir. Farklı orkidelerin köklerinden *Fusarium*, *Trichoderma*, *Pezizales* fungusları izole edilse de fizyolojik olarak orkideye ne gibi yarar sağladıkları henüz tam olarak belirlenmemiştir (Vujanovic ve ark., 2000; Kömpe ve Mutlu, 2017). Çimlendirme testlerinde, fungussuz kontrol grubunda %24 oranında çimlenme olmuş ve protokorm meydana gelmiştir. Bazı orkidelerin tohumları fungusa ihtiyaç duymadan çimlenebilmekte fakat daha ileri gelişim için mutlaka fungusa ihtiyaç duymaktadır. Bu durum Øien ve ark. (2008), McCormick ve ark. (2016) tarafından da belirlenmiştir. Simbiyotik kültür ortamında *Tulasnella* ile aşılaman tohumlar %68.2 oranında çimlenmiş ve değişik seviyelerde fide

oluşturmuştur (Şekil 3a). Gelişen fideler içinde bahçe toprağı bulunan saksılara aktarılmıştır (Şekil 3b). Dünyadaki orkide türlerinin mikorizal birliğine katılan fungusların büyük çoğunluğunun *Rhizoctonia* benzeri funguslar olduğu ve tohumların çimlenmesini etkili bir şekilde teşvik ettiği, her orkide türüne ait tohumların çimlenmesini teşvik eden uygun fungusun farklı olabildiği belirlenmiştir (Clements, 1986; Ozdener, 1994; Sazak ve Özden, 2006; Stewart ve Kane, 2006). Ayrıca yine araştırmalar ortaya koymuştur ki, uygun fungus sadece tohum çimlenmesi ve fide gelişimi için esasi olmayıp orkidenin doğaya uyumu ve canlılığını devam ettirebilmesi için de mutlak gereklidir (Zettler, 1997; Rasmussen, 2002; Leake, 2004; McCormick, 2016). Çimlenenlerin %61.47'sinin gerçek yapraklı fide, %1.32'sinin ise

köklü fide aşamasına ulaştığı belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 3a,b).



**Şekil 3.** Simbiyotik kültür ortamında gelişen fideler (a), toprağa aktarılanlar (b)

**Çizelge 2.** Simbiyotik çimlenme ve fide gelişme seviyeleri

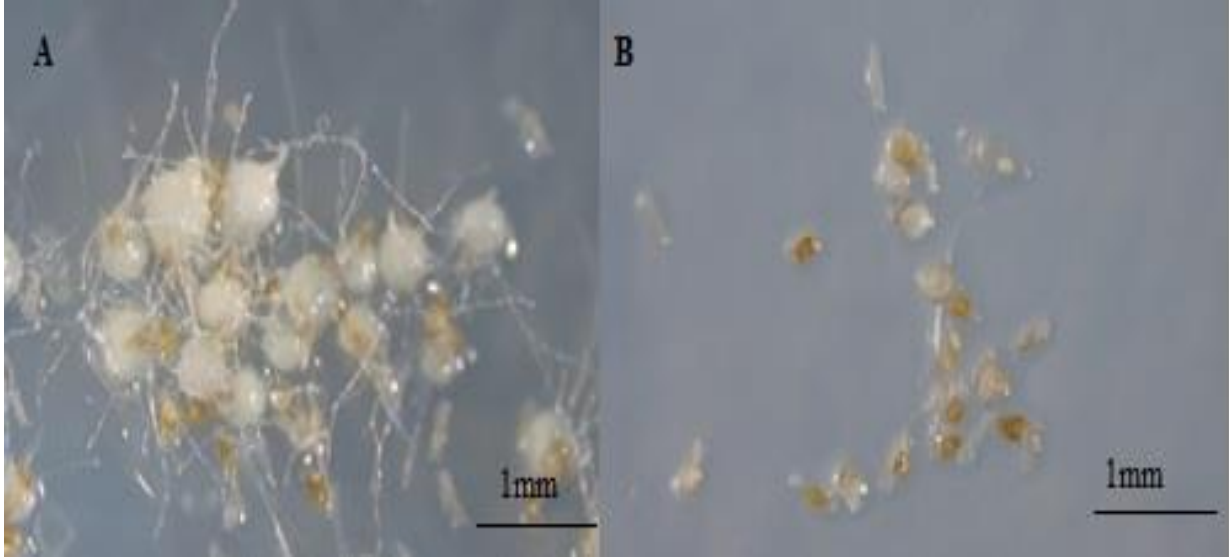
Fungus	Çimlenme(%)	Gelişme seviyeleri (%)					
		1	2	3	4	5	6
Kontrol	24.6±4.57	73.3±3.17*	8.73±1.41*	15.9±3.19*	-	-	-
<i>Tulasnella</i> sp.	68.2±3.86*	32.4±9*	-	1.62±0.8*3	3.8±0.8*	61.47±3.88	1.32±0.36*
<i>F. oxysporum</i>	0±0.00	100±0.0*	-	-	-	-	-

\*: Gruplar arasındaki farklılıklar 0.05 seviyesinde önemlidir.

Asimbiyotik kültür ortamlarındaki çimlenme durumu Çizelge 3’de verilmiştir. En yüksek oranda çimlenme VWD ortamında olmuş (% 62 oranı), fakat sadece 4. gelişme aşamasına ulaşmıştır (Şekil-4a). Gelişme yavaş ve zayıf olduğu için gelişme

aşamaları istatistiki olarak değerlendirilmemiştir. Su-agar ortamında % 21 oranında çimlenme olmuş, fakat 2. ve 3. aşamadan ileri gelişme olmamıştır (Şekil 4b).





Şekil 4. Stabilite yöntemleri ile bitki tane verimi (Y) arasındaki ilişkiler

Çizelge 3. Farklı asimbiyotik kültür ortamlarında çimlenme oranları

Asimbiyotik ortam	Çimlenme (%)
KC	17.3±0.61*
MS	33.5±1.02*
SA	21±0.89*
TA	40.6±1.05*
VWD	62±1.6*

KC, MS ve toprak-agar ortamlarında da değişen oran arda çimlenme meydana gelmiş fakat 2.aşamadan sonra gelişme olmamıştır. Yapılan araştırmalar, özellikle karasal orkidelerin tohumlarının asimbiyotik koşullarda çimlenebilmesi kültür ortamına bitki büyüme düzenleyicileri ve çeşitli katkı maddelerinin (hindistan cevizi sütü, patates ekstraktı gibi) eklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Arditti, 1982; Ozdener, 1994).

Araştırmamızda simbiyotik ve asimbiyotik çimlenme süreci karşılaştırıldığında simbiyotik yöntemin, asimbiyotik yöntemle göre belirgin şekilde üstün olduğu görülmektedir. Benzeri sonuçlar *Spiranthes spiralis* (Sazak ve Ozdener, 2006), bazı *Dactylorhiza* türleri (Ozdener, 1994) ve *Orchis laxiflora* (Ozkoç ve Dalcı, 1993)'da yapılan araştırmalarda da elde edilmiştir.

#### Sonuç

Sonuç olarak bu araştırmada öncelikle *S. orientalis* köklerinde mikorizal birliğe katılan funguslar belirlenmiş ve ardından yapılan simbiyotik çimlenme testlerinde *Tulasnella* sp. ile arasında spesifik ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Simbiyotik fideler doğal ortama da kolaylıkla uyum sağlayıp gelişmeye devam etmiştir. Orkideler Türkiye'de önemli bir tarım bitkisi olma potansiyeline sahiptir. Fakat tohumdan üretiminin zorluğu ve uzun zamana ihtiyaç duyulması sebebiyle kültüre alınamamıştır. Simbiyotik üretim modeli ve her orkide için spesifik fungus belirlenerek salep elde edilen orkidelerin kültüre alınması mümkün olabilecektir.

**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

- Aewsakul, N., Maneesorn, D., Serivichyaswat, P., Taluengit, A. ve Nontachaiyapoom, S., 2013. Ex vitro symbiotic seed germination of *Spathoglottis plicata* Blume on common orchid cultivation substrates. *Scientia Horticulturae*, 160: 238-242.
- Arditti, J. 1982. Orchid Biology Reviews and Perspectives, II, Comstock Publishing Associates a division of Cornell University press/Ithaca and London.
- Clements, M.A., Muir, H. ve Cribb, P. 1986. A preliminary report on the symbiotic germination of european terrestrial orchids. *Kew Bulletin*, 41: 437-445.
- Fracchia, S., Aranda-Rickert A., Rothen C. ve Silvana, S. 2016. Associated fungi, symbiotic germination and in vitro seedling development of the rare Andean terrestrial

- orchid *Chloraea riojana*. *Flora*, 224: 106-111.
- Ghorbani, A., Gravendeel, B., Naghibi, F. ve de Boer, H. 2014. Wild orchid tuber collection in Iran: a wake-up call for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 23 (11): 2749-2760.
- Govaerts, R. Pfahl, J., Campacci, M. A., Holland Baptista D., Triggles, H., Shaw, J., P., Cribb, P.J., George, A., Kreuz K. ve Wood, J. 2011. World Checklist of Orchidaceae. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- Gümüş, C. 2009. Batı Karadeniz Bölgesi'nde salep elde edilmesinde kullanılan bazı orkide türlerinin (*Orchidaceae*) çoğaltım yöntemleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 221 s.
- Gümüş, C., Ellialtıoğlu, S. 2012. Seed Germination and Development of *Serapias vomeracea* (Burm.fil.) Briq. ssp. *orientalis* Greuter in Tissue Culture. *Research Journal of Biotechnology* 7(3):4-8
- Güner, A. 2012. The List of Turkey Plants (Vascular Plants). Nemaş, Istanbul, Turkey.
- Johnson, T.R., Stewart, S.L., Dutra, D., Kane, M.E. ve Richardson, L. 2007. Asymbiotic and symbiotic seed germination of *Eulophia alta* (Orchidaceae) – preliminary evidence for the symbiotic culture advantage. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 90: 313–323.
- Leake, J.R. 2004. Myco-heterotroph/epiparasitic plant interactions with ectomycorrhizal and arbuscular mycorrhizal fungi. *Current Opinion in Plant Biology*, 7: 422-428.
- Kamçı, H., ve Karakuş, B. 2015. Orchis sancta L. tohumlarının in vitro koşullarda çimlenme, protokorm oluşumu ve bitkiye dönüşümü üzerine araştırmalar, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(1),24-30.2).
- Kasperek, M. ve Grimm, U. 1999. European trade in Turkish salep with special reference to Germany. *Economic Botany*, 53: 396-406.
- Kemeç Hürkan, Y., Hürkan, K. ve Akı, C. 2018. Comparative Growth Media Performances On In Vitro Propagation of Some Salep Orchids. *Anadolu University of Sciences & Technology-C: Life Sciences & Biotechnology*, 7(1).
- Kömpe Y.Ö. ve Mutlu V.A. 2017. Mycorrhizal diversity in some species of *Dactylorhiza* genus (Orchidaceae). *Biological Diversity and Conservation*, 10(1): 55-64.
- Kreziou, A., Boer, H.D. ve Gravendeel, B. 2016. Harvesting of salep orchids in North-western Greece continues to threaten natural populations. *Oryx*, 50(3): 393-396.
- Mala, B., Kuegkong, K., Sangiaemsri, N., Nontachaiyapoom, S., 2017 Effect of germination media on *in vitro* symbiotic seed germination of three *Dendrobium* orchids. *South African Journal of Botany* 112, 521-526.
- McCormick, M. K., Whigham, D. F.ve O'Neill, J. 2004. Mycorrhizal diversity in photosynthetic terrestrial orchids. *New Phytologist*, 163, 425–438.
- McCormick, M. K, Whigham, D. F., O'Neill, J. P., Becker, J. J., Werner, S., Bruns, T. D. and Taylor, D. L. 2009. Abundance of *Corallorhiza odontorhiza* (Orchidaceae) within an established population reflects abundance of ectomycorrhizal root tips and fungal community composition. *Ecological Monographs*, 79: 619–635.
- McCormick, M. K., Taylor, D. L., Whigham, D. F., Burnett, R.K. 2016. Germination patterns in three terrestrial orchids relate to abundance of mycorrhizal fungi. *Journal of Ecology*, 104(3), 744-754.
- Øien, D., O'Neill, J.P., Whigham, D.F. ve McCormick, M.K. 2008. Germination ecology of the boreal-alpine terrestrial orchid *Dactylorhiza lapponica* (Orchidaceae). *Annales Botanici Fennici*, 45: 161–172.
- Ozdener, Y. 1994. *Dactylorhiza urvilleana* (Steudel) Bauman ve *D.iberica* (Bieb. ex.Wild) SOO (ORCHIDACEAE) türlerinin köklerinden fungusların izole edilmesi, bu türlere ait tohumların simbiyotik ve asimbiyotik kültür ortamlarında çimlenme ve gelişmesi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. OMÜ Fen Bil. Enst. Samsun.
- Özkoç, I. ve Dalcı, M. 1993. *Orchis laxiflora* tohumlarının iki farklı ortamda çimlenmesi ve gelişmesi üzerine bazı fungusların etkisi. *DOĞA Türk Biyoloji Dergisi* 17(1):23-28.
- Park, E. J., Lee, W.Y. ve Ahn J.K. 2012. In vitro propagation of myco- heterotrophic *Gastrodia elata*. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 53(5): 415-420.
- Pascual, C.B., Toda, T., Raymondo, A.D. ve Hyakumachi, M. 2000. Characterization by conventional techniques and PCR of *Rhizoctonia solani* isolates causing banded leaf sheath blight in maize. *Plant Pathology*, 49: 108-118.
- Rasmussen, H.N. 1995. Terrestrial Orchids From Seed to Mycotrophic Plant. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Rasmussen, H.N. 2002. Recent developments in the study of orchid mycorrhiza. *Plant Soil*, 244: 149–163.
- Sazak, A. ve Ozdener, Y. 2006. Symbiotic and Asymbiotic Germination of Endangered *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. and *Dactylorhiza osmanica* (Kl.) Soó var. *osmanica* (Endemic). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9 (12): 2222-2228.
- Sezik, E. 2002. Turkish orchids and salep. *Acta Pharmaceutica Turcica*, 44:151-157.
- Smith, S.E. ve Read, D. 2008. The mycorrhizas of green orchids. In SES Read, ed, Mycorrhizal Symbiosis, Ed 3. Academic Press, London, pp 419– 457.
- Stewart, S. L., Kane, M. E. 2006. "Symbiotic seed germination of *Habenaria macroceratitis* (Orchidaceae), a rare Florida terrestrial orchid", *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 86, 159-167.
- Van Waes, J.M. ve Debergh, H. 1986. In vitro germination of some Western European orchids. *Physiologia Plantarum*, 67(2): 253-261.
- Vujanovic, V., St-Arnaud, M., Barabe, D. ve Thibeault, G. 2000. Viability testing of orchid seed and the promotion of colouration and germination. *Annals of Botany*, 86: 79-86.
- Warcup, J.H. 1973. Symbiotic germination of some Australian terrestrial orchids. *New Phytologist* 72: 387–392.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. ve Taylor, J. W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, in PCR protocols: a guide to methods and applications, New York: Academic Press.
- Yam, T.W.ve Arditti, J. 2009. History of orchid propagation: a mirror of the history of biotechnology. *Plant Biotechnology Reports* 3: 1–56.
- Zettler, L.W. 1997. Terrestrial orchid conservation by symbiotic seed germination: techniques and perspectives. *Selbyana*, 18: 188–19



## The Effects of Different Forage Types on Feed Values and Digestibilities in Some Brassica Fodder Crops

Unal KILIC<sup>1\*</sup>, Abdulkadir ERİSEK<sup>2</sup>, Ali Vaiz GARİPOĞLU<sup>1</sup>, İlknur AYAN<sup>3</sup>, Hasan ONDER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science 55139 Samsun Türkiye

<sup>2</sup>Livestock Central Research Institute Ankara-Türkiye

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Department of Field Crops 55139 Samsun-Türkiye

\*Corresponding Author: unalk@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.06.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 04.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Abstract

This study was conducted to explore the effects of different forage types (fresh, hay and silage) on the chemical composition, forage quality and *in vitro* true digestibility (IVTD) of fodder turnip (*Brassica rapa*), fodder mustard (*Brassica nigra*) and canola (*Brassica napus L.*). Ankom Daisy incubator was used to determine the IVTD and forages were incubated for 48 hours. According to the findings of this study, canola silage and mustard silage have the highest ether extract (EE) content, while mustard silage has the highest crude protein (CP) content ( $P<0.001$ ). It was found that, among the samples, turnip silage has the highest value in terms of neutral detergent fiber (NDF) content; mustard grass, turnip grass and canola hay have higher values in terms of lignin content while mustard silage has the lowest lignin content. As a result, it was concluded that grass, hay and silage obtained from Brassica fodder crops could be used as alternative forage sources. However, use of Brassica silages is recommended in ruminant nutrition.

**Key words:** Canola, fodder mustard, fodder turnip, silage, hay

## Bazı Brassica Grubu Yem Bitkilerinin Yem Değeri ve Sindirilebilirlikleri Üzerine Farklı Kaba Yem Tipinin Etkileri

### Öz

Bu çalışma, Brassica grubu yem bitkilerinden yemlik şalgam (*Brassica rapa*), yemlik hardal (*Brassica nigra*) ve kanola (*Brassica napus L.*) bitkilerinde farklı kaba yem tiplerinin (taze ot, kuru ot ve silaj) besin madde içerikleri, kaba yem kaliteleri ve *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri (IVGS) üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. IVGS'nin belirlenmesinde Ankom Daisy inkübatör kullanılmış ve yemler 48 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma bulgularına göre; yemler arasında ham yağ (HY) içeriği bakımından en yüksek değerleri kanola silajları ve hardal silajları gösterirken, ham protein (HP) içeriği bakımından en yüksek değeri ise hardal silajları göstermiştir ( $P<0.001$ ). Yemlerde NDF içeriği bakımından en yüksek değeri şalgam silajı, lignin içerikleri bakımından en düşük değeri hardal silajı, en yüksek değerleri ise hardal taze otu, şalgam taze otu ve kanola kuru otlarının gösterdiği saptanmıştır. Sonuç olarak, çalışmada kullanılan Brassica grubu yem bitkilerinin taze ot, kuru ot ve silajlarının alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Ancak, bu konuda kapsamlı *in vivo* çalışmaların yapılması ve ruminant beslemede brassica silajlarının kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:**Kanola, yemlik hardal, yemlik şalgam, silaj, kuru ot

### Introduction

Insufficient of quality forages is one of the leading problems in ruminant nutrition. It is necessary to increase the forage production and also to find alternative forage sources. It is

believed that the use of Brassica fodder crops in animal nutrition will contribute to closing forages gap, given their potential as an alternative forage source. Resistant to unfavorable conditions (hail, drought, etc.) and commonly preferred as a

secondary crop (crop rotation), Brassica fodder crops are known to be appetizing for ruminants with their green leaves, roots along and their silages (Kilic, 2009; Kilic and Erisek, 2019). In addition, these fodder crops have high nutritional values and can be grazed to animals. Brassica fodder crops have high digestibility but they must be consumed in limited quantities. It is estimated that their crop yield per decare ranges between four and 10 ton depending on the harvest period and cultivation frequency and they can be harvested in 2.5 to 3 months after cultivation. Consequently, it is believed that they are ideal forage alternatives (Hall and Jung, 2008).

Forages are stored using several methods. One of the most common practices is drying of forages and their silage in order to be used when there is need for forage in the future. It is important to explore the nutritional values of fresh, silage and hay forms of Brassica fodder crops as an alternative forage and to define the best conservation method to be used. Besides, the use of Brassica forage crops is also recommended in order to reduce the methane production in ruminants (Kilic and Erisek, 2019).

The aim of this study was to investigate the impact of different forage types (grass, hay and silage) on the chemical composition, forage quality and *in vitro* true digestibility of fodder turnip, fodder mustard and canola. This study is theorized with the assumption that silages of Brassica fodder crops, which are not common fodder crops and are found to have a number of negative effects on the ruminants when fed as fresh, will increase the nutritional value and digestibility when compared to their fresh and hay forms.

## Materials and Methods

**Feed supply and silage making:** Fodder turnip (*Brassica rapa*-Polybra), fodder mustard (*Brassica nigra*-Black mustard) and canola (*Brassica napus* L.-Bristol) obtained from private firms were sown at the Research and Application Farm (140 m altitude, 41° 21' latitude (N) and 36° 15' longitude (E)) of The Ondokuz Mayıs University (3 parcels of 50 m<sup>2</sup>) in winter. The forages harvested at the beginning of May. The dry matter contents of harvested forages were 21.46%, 20.50% and 22.75% respectively. A portion of the each brassica was stored as fresh material and the remaining was chopped to about 2 cm, wilted for a one night and then were packed 5 replicate into mini silos produced from PVC materials (Filya, 2001). The all silos were opened after 60 days.

**Determining nutrient compositions of Brassica's:** The fresh material and ensilaged forms

of Brassica's were dried in a forced-air oven at 65 °C for 48 hours and then ground to 1mm mesh size. The ground samples were analyzed for Kjeldahl N and CP was calculated by multiplying N by 6.25. Dry matter (DM) and ash were determined according to AOAC (1998). The neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL) and crude fiber (CF) analysis were done according to the method of Van Soest et al. (1991) using ANKOM 2000 semi-automated fiber analyzer (Ankom Technology). The ether extract (EE) was determined using ANKOM XT15 analyzer (AOCS 2005 Am-5-04). The contents of organic material (OM), nitrogen free extract (NFE), cellulose and hemicellulose of brassica forages were determined by calculation.

## **Determination of *in vitro* true digestibilities of Brassica's:**

The rumen content was obtained from 3 healthy, two years old, Sakiz x Karayaka rams (about 40 kg) slaughtered at a private slaughterhouse and then mixed. Rumen fluid was taken under CO<sub>2</sub>, strained through two layers of cheesecloth and placed in a thermos at 39 °C, with 2 handful rumen content. Rumen content was transported to the laboratory within 15-20 minutes. The Ankom DaisyII incubator (filter bag system) makes *in vitro* digestibility study easy and efficient because it uses an equipment which was designed with four rotating digestion jar and maintains constant (uniform heat: 39.5 °C) (Van Soest et al. 1991; Ankom Technology, 2005). Daisy incubator instrument contains 4 cylinder incubators which 1 cylinder need 1600 ml buffer solution and 400 ml rumen fluid as inoculums and 25 piece filter bags could be placed inside the each cylinder with solution. The cylinder was bubbled with CO<sub>2</sub> immediately before closed with lid of cylinder well and placed into incubator box for 48h incubation keep in 38 °C. After incubation, filter bags was cleaned under water flow and dried at the oven for 3h at 105 °C. The bags were analyzed for NDF digestibility with semi-automated ANKOM 2000 fibre analyzer. *In vitro* true digestibilities of the samples were estimated as follows;

*In vitro* true digestibility (IVTD), % =  $100 - ((W3 - (W1 \times C1)) * 100) / W2$

Where: W1: Weight of filter bag F57, W2: Weight of dry sample (NDF), W3: Final weight after NDF analysis, C1: The bag without sample was prepared also for correction.

## **Determination of pH, total volatile fatty acids and ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) of rumen fluid:**

The rumen pH values were determined in rumen fluid samples by using digital pH-meter (Hanna Instruments 1332) in three replicates. The

volatile fatty acids and NH<sub>3</sub>-N analysis were done by steam distillation according to Markham (1942) in 3 replicates.

**Determination of forage quality:** The relative feed values (RFV) of brassica forages were calculated as follows (Rohweder et al. 1978); Dry matter digestibility (DMD, %)= 88.9-(0.779 x ADF%)

Dry matter intake (DMI, live weight, %)= 120/(NDF%)

Relative feed value (RFV,%)= (DMD x DMI)/1.29

**Statistical Analysis:** One-way ANOVA was used in the evaluation of the data. One Sample Kolmogorov Smirnov and normality hypothesis tests were used in order to test the compliance of the data for variance analysis and it was found that the data had a normal distribution (P>0.05). Levene Homogeneity of Variances test was used to test the homogeneity of the variances and it was found that the variances were homogeneous (P>0.05). Duncan's multiple range test was used for the comparison of mean values. Correlation coefficients and significance tests were calculated

using Pearson's correlation analysis to determine the relationship between variables.

## Results and Discussion

**Chemical compositions of the Brassica fodders:** The chemical composition of the fodder crops used in the experiment were presented in Table 1. Accordingly, turnip silage had lowest ash content than the other silages while the other silages had no significant differences among each other. Fresh material consistently had lower ash content when compared to silage and hay (P <0.001). Considering all the forage types, the highest ash content was determined in canola hay (P<0.001). Canola silage and mustard silage had highest values for the ether extract (EE) content. Fodder mustard had higher crude protein (CP) content when compared to turnip and canola forages (P<0.001). The mustard fodder silage, on the other hand, had higher CP content when compared to its other fodder types (hay and grass) (P <0.001). Decomposition of soluble hydrocarbons during silage fermentation may account for such an increase in the CP content.

**Table 1.** Nutrient compositions of different Brassica forage types, %

Tipi	DM	Ash	EE	CP	CF	NFE	NDF	ADF	ADL	HCel	Cel
Canola silage	24.32	11.10± 0.06b	3.34± 0.14a	10.32± 0.24d	35.68± 0.37e	39.58± 0.95b	50.61± 0.30c	44.78± 0.08c	9.14± 0.01cd	5.84± 0.38	35.64± 0.07c
Mustard silage	23.43	11.38± 0.12b	3.36± 0.30a	14.60± 0.25a	46.78± 1.14ab	24.14± 1.19f	48.25± 0.60c	41.10± 1.13e	6.77± 0.31e	7.15± 1.73	34.33± 0.82cd
Turnip silage	22.11	10.12± 0.05c	1.90± 0.48b	7.76± 0.18e	44.63± 0.49bc	35.39± 0.02c	61.16± 1.01a	53.05± 0.96a	10.24± 0.83cd	8.11± 0.05	42.81± 0.13a
Canola frseh	22.75	8.19± 0.09e	2.16± 0.04ab	9.60± 0.24d	35.20± 1.49e	44.83± 1.04a	50.31± 1.08c	41.93± 0.09de	10.91± 0.40c	8.37± 1.17	31.03± 0.49e
Mustard fresh	20.50	9.05± 0.04d	2.26± 0.54ab	12.02± 0.27c	33.76± 1.49e	43.29± 0.55a	50.42± 1.39c	43.84± 0.09cd	15.61± 0.35a	6.58± 1.30	28.23± 0.44f
Turnip fresh	21.46	8.96± 0.03d	1.65± 0.33b	8.06± 0.14e	39.86± 2.00d	41.80± 1.52ab	50.57± 0.08c	43.90± 1.13cd	14.63± 0.94ab	6.67± 1.05	29.27± 0.19f
Canola hay	93.20	12.02± 0.02a	1.63± 0.34b	9.68± 0.13d	49.00± 1.01a	28.19± 0.82e	54.67± 0.49b	47.13± 0.11b	13.64± 0.88b	7.54± 0.38	33.49± 0.77d
Mustard hay	93.69	11.19± 0.25b	1.19± 0.57b	13.30± 0.37b	43.08± 1.48bcd	31.66± 1.18d	50.34± 0.96c	43.70± 0.66cd	8.86± 0.20d	6.63± 0.31	34.84± 0.46cd
Turnip hay	94.17	9.27± 0.09d	1.48± 0.37b	10.00± 0.21d	40.74± 0.30cd	39.05± 0.49b	56.39± 0.60b	48.23± 0.00b	10.95± 0.07c	8.15± 0.61	37.29± 0.07b
Sig.		<0.001	0.024	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.575	<0.001

DM: Dry matter, EE: Ether extract, CP: Crude protein, CF: Crude fibre, NFE: nitrogen free extracts, NDF: nötr detergent fibre, ADF: acid detergent fibre, ADL: acid detergent lignin, HCel:hemicellulose, Cel: cellulose . a,b,c,...: Means in the same column with different letters indicate significance. a,b,c,...: Means with different supercripts in the same column are significantly different.

It is known that 10% CP content is required for the regular ruminant microbial activities at a minimum (Norton, 2003), and the CP contents were found in the ranges between 7.76 and 14.60%; 8.06 and 12.02% and 9.68 and 13.30% for silage, grass and hay obtained from Brassica fodder crops, respectively. Accordingly, fodder turnip

silage and fresh had the lowest CP content and were found lower the specified limits. In addition, a diet which involves these fodders only may disrupt rumen microbial activity. The CP content (16.82%) reported by Canbolat et al (2013) is higher than the ones found in this study. Findings of this study (9.68%) are closer to the amount that

would not disrupt the continued microbial activity. Nevertheless, the CP values obtained in this study were in compliance with the report of Hall and Jung (2008) who suggested a CP range of 8-10% for canola and fodder turnip hay.

Canola hay and mustard silage had highest values for the cellulose content ( $P < 0.001$ ). In terms of the NDF content, an indicator of fodder consumption, and the ADF value, a measure of digestibility, fodder turnips showed the highest values ( $P < 0.001$ ). This result suggests that turnip silage, as the only dietary ingredient, may have an adverse effect on the fodder consumption and digestibility. It was found that, mustard silage had lowest lignin content which is the indigestible part of the feed, while mustard fresh, turnip fresh and canola hay had highest lignin content ( $P < 0.001$ ). In the light of these data, it can be said that silage is more advantageous than other forage types (fresh and hay) and that structural elements of the cell wall are partially broken down during silage fermentation.

Canbolat (2013) reported that the nutritional content of canola changes during different vegetative periods, and that its DM (19%-33.70%), OM (93.56%-96.13%), CP (6.93%-21.12%), ash (3.87%-6.44%), EE (2.21%-9.66%), NDF (36.08%-77.16%), ADF (23.48%-56.75%) and ADL contents are adversely affected as the crops mature and when the harvest is delayed. In another study, Canbolat et al (2013) reported EE (5.16%), ash (6.22%), NDF (45.65%), ADF (37.79%) and ADL (12.66%) contents for canola, similar to those they have published previously. However, the EE contents obtained in this study were lower than that of literature; while the other nutritional values showed similarities with the ones in the literature.

Chaudhry (1998) reported that mustard hay has 45% of CF. This finding is similar to the value obtained for mustard hay in this study, while a lower CF is the case for mustard fresh. This can be explained by the early harvest of the crops.

Westwood and Mulcock (2012) investigated 5 species of Brassica including fodder turnip and canola, and reported ranges between 13.4 and 17.5% for DM content; 14.0 and 23.0% for CP content; 12.9 and 13.9% for ADF content and 12.4 and 16.1% for NDF content of a number of leafy turnip species (30 species in total); and suggested that the CP content is decreased as the harvest is delayed. Researchers reported a nutritional content of canola species (rape) between 13.8 and 14.9%; CP between 9.1 and 13.2% DM, ADF between 16.7-26.0% DM and NDF between 18.9 and 30.5% DM, EE between 2.5 and 3.2% DM, ash between 8.5 and 10.3% DM. The DM, CP, ADF,

NDF, EE and ash contents were reported for the other Brassica forages (Swede) in ranges between 9.5 and 11.5%, 12.9 and 14.5% DM, 13.2 and 15.0% DM, 14.4 and 16.6% DM, 1.6 and 2.1% DM and 5.8 and 6.4% DM, respectively, and for Oleracea species in ranges between 14.7 and 20.6%, 6.3 and 13.8% DM, 21.3 and 26.9% DM, 24.6 and 32.0% DM, 1.5 and 2.7% DM and 6.2 and 8.5% DM, respectively. In general, among the values obtained in this study, DM content was lower, while CP contents were higher and ADF and NDF contents were lower than the values reported in the literature, which is an indicator of early harvest. Nevertheless, it has also been demonstrated that different nutrient contents may be present in different species and that the leaf-stem ratio varies considerably.

Vaithyanathan et al (2003) investigated the use of mustard hay as sheep feed and reported that feed quality improves with the addition of 2-4% urea. In addition, the study found 94.8% DM for mustard hay and reported 11.9% CP, 49.6% NDF, 34.1% ADF, 15.5% HCell, 23.2% Cell, and 6.5% ADL content on the basis of dry matter. A comparison of these data with the data obtained in this study for mustard hay shows that DM (93.69%) and NDF (50.34%) contents are similar; CP (13.30%), ADF (43.70%), Cell (34.84%) and the ADL (8.86%) contents are lower than the findings of this study, while HCell (6.63%) content is higher than the findings of this study. These differences may account for the differences in species studied, harvest time, soil structure, leaf-stem ratio, etc.

Sun et al. (2012) showed that the DM (9.4-12.6%), ash (9.2-14.0%), CP (16.2-19.3%), EE (1.1-3.4%), ADF (12.1-16.3%) and lignin (5.1-6.3%) contents of canola fresh changes at a great extent. The researchers also identified DM (10.1%), ash (14.9%), CP (13.0%), EE (1.7%), ADF (18.0%) and lignin (6.3%) contents of fodder turnip fresh. In this study, it was found that the EE content of canola and fodder turnip were in the specified limits; ash and CP contents were lower than the specified limits, while ADF and ADL contents were higher than the specified limits. These findings may be explained with their varying DM contents. Indeed, it is known that the researchers harvested the crops when they had a rather low DM content (Westwood and Mulcock, 2012). It is also believed that these results may be explained with different harvest times, different species studied, leaf-stem ratio, along with differences in fertilization practices.

Kamalak et al. (2005) reported that nutritional content of wild mustard changes with the vegetation period, and that NDF, ADF content increases as the crops mature, which suggests that

early harvest of these crops is necessary in order to obtain quality forage. However, harvest after early flowering and maturity did not have an impact on the nutritional content and DM (95.9% -96.5%), CP (13.2-7.7%), NDF (66.5-74.1%), ADF (56.4-65.8%) and ash (7.4-5.6%) contents were reported. The decline in the CP with continued maturity may be explained with the decrease in the protein ratio in the roots and leaves. Indeed, protein ratio decreases with maturation (Buxton, 1996). A significant increase in ash, NDF and ADF content of wild mustard with maturation was reported (Kamalak et al, 2005). In the study, Mishra et al. (2000) reported that NDF and ADF contents increase with maturation, and that these values are lower when the crops are harvested early. In this context, all Brassica fodders used in this study were found to have lower NDF and ADF contents when compared to other reports, which is thought to be an indicator of early harvest.

It is widely accepted that a minimum of 27% to 30% NDF concentration is required for optimal cattle rumen function (Westwood and Mulcock, 2012). Barry (2013) identified NDF content below 30% for 4 different Brassica fodders and suggested that this may lead to subacute ruminal acidosis (SARA). SARA risk was not the case in this study as all forages were found to have NDF content above 30%.

Fraser et al, (2001) reported a DM content ranging between 15.6 and 16.8%, CP content

ranging between 11.4 and 15.8% DM and ash content ranging between 13.5 and 14.3% DM for Brassica oleracea with respect to the harvest time. These values were lower than the DM contents found for all fodders included in this study, while it was quite higher in the case of ash content. In terms of CP content, the results were consistently higher than fodder turnip and canola, while being similar in the case of fodder mustard (Westwood and Mulcock, 2012). Indeed, it is known that different Brassica species offer different nutritional contents (Westwood and Mulcock, 2012).

**Forage quality and the impact of different forage types on IVTD:** The pH, amonnia-N (NH<sub>3</sub>-N) and total volatile fatty acids (TVFA) contents of rumen liquid which are used to identify *in vitro* true digestibility of fodders, were found to be as 6.58 (5.91-6.85), 307 mg / l (264-402 mg / l) and 117 mmol / L (88-134 mmol / l), respectively. It was observed that the rumen liquid used in this study complies with the literature reports and that it offers standard rumen liquid properties (Kaya et al 2011; Sahin et al 2013).

DMD, DMI, RFV, RFV quality class and IVTD of the fodders are shown in Table 2. Accordingly, mustard silages mark the highest DMD, DMI and RFV values, while turnip silages showed the lowest values. In terms of IVTD, the highest value was obtained from mustard hay.

**Table 2.** Forage quality and IVTD values of Brassica's in different forage types

Forage Type	DMD, %	DMI, % BW	RFV	RFV Quality	IVTD,%
Canola silage	54.02 ± 0.07c	2.37 ± 0.01a	99.29 ± 0.46b	3	67.74 ± 1.44b
Mustard silage	56.88 ± 0.88a	2.49 ± 0.03a	109.67 ± 0.33a	2	66.84 ± 0.73b
Turnip silage	47.57 ± 0.74e	1.96 ± 0.03c	72.39 ± 2.33d	5	54.89 ± 1.21d
Canola fresh	56.23 ± 0.07ab	2.39 ± 0.05a	104.03 ± 2.10ab	2	68.26 ± 0.70b
Mustard fresh	54.75 ± 0.07bc	2.38 ± 0.07a	101.08 ± 2.91b	3	64.56 ± 1.08bc
Turnip fresh	54.71 ± 0.88bc	2.37 ± 0.00a	100.63 ± 1.78b	3	61.05 ± 2.78c
Canola hay	52.19 ± 0.08d	2.20 ± 0.02b	88.81 ± 0.94c	3	64.15 ± 0.90bc
Mustard hay	54.85 ± 0.51bc	2.38 ± 0.05a	101.43 ± 2.88b	3	73.54 ± 3.28a
Turnip hay	51.33 ± 0.00d	2.13 ± 0.02b	84.69 ± 0.90c	4	61.20 ± 0.05c
Sig.	<0.001	<0.001	<0.001		<0.001

IVTD: *In vitro* true digestibility, DMD: Dry matter digestibility, DMI: Dry matter intake, RFV: Relative feed value, BW: Body weight, a,b,c.: Means with different supercripts in the same column are significantly different. According to the Quality Grading Standard assigned by The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council, the RFV were assessed as roughages based on prime >151; 1 (premium) 151-125; 2 (good) 124-103; 3 (fair). 102-87; 4 (poor). 86-75; 5(reject).< 75.

Fodder turnip fresh, hay and silages, on the other hand, accounted for the lowest IVGS values.

In this respect, fodder turnip has a lower nutritional value when compared to other Brassica

fodder crops. Canbolat et al. (2013) reported that canola offers a lower digestibility value when compared to some other legumes such as clover and vetch. The reason behind this finding was that canola is poor in terms of carbohydrate and protein contents that can be used by rumen microorganisms; while being rich in cell wall structural elements (ADF, NDF and ADL). Indeed, especially the increase in ADF content adversely affects digestibility.

Barry (2013) reports that many Brassica fodder crops including canola and fodder turnip have a higher DMD content (81.0-89.0%) when compared to several meadow grass and legumes, while Sun et al, (2012) found that the DMD content of Brassica fodder crops ranges between 80.0-89.0%. Fraser et al. (2001) suggested that the NDF digestibility of green Brassica oleracea plants is between 70.2 and 80.2% for sheep. These values are higher than the values found for canola and fodder turnip in this study, while they are similar to the IVTD value found for mustard hay. Vaithyanath et al. (2003) reported 3.55% BW for DMI and 52.0% for DMD of mustard hay. These values are higher than the DMI (2.38% BW) value obtained in the study for mustard hay, while being similar to the DMD value (54.85%) found.

Westwood and Mulcock (2012) found that the digestibility of fodder turnip ranges between 85.3 and 87.8% for early harvest while ranging between 86.0-90.3% for late harvest; and reported that the digestibility of canola (rape), Brassica Swede, and oleracea species are in the ranges between 78.6 and 92.8%, 92.4 and 94.3% and 73.1 and 81.4%, respectively. IVTD values obtained in this study were consistently lower than the literature and they were found to be as 68.26%, 64.56% and 61.05% for canola fresh, mustard fresh and turnip fresh, respectively. These differences may account for the differences in species studied, harvest time, soil structure, etc.

Canbolat et al. (2013) suggested that DMD (59.64% -70.61%), DMI (2.18- 3:32% BW) and RFV (100.82-181.61) values for canola are adversely affected with delayed harvest time; and reported values 44.49%, 1.56 %BW and 54.04, respectively, for the canola hay. These values are similar to the DMD and DMI values obtained in the study for canola hay, while this study found a lower value for RFV (88.81). These differences in findings are associated with NDF and ADF content, and these values were significantly higher in this study.

It was found that canola is similar to that of the meadow grasses in terms of digestibility, and that canola leaves, leaf stem, and parts above the

root vary in their digestibility (89.0-77.0%), while the digestibility of leaves and roots were similar for lambs (83.0-78.0%) and sheep (84.0; 79.0%) (Armstrong et al., 1993). In this context, digestibility may vary according to the age of the animals, not to mention the parts of the Brassica fodder crops used and the leaf-stem ratio.

Kaur et al. (2009) investigated canola and clover grass as 10%, 25% and 40% of the diet, and found that both feeds showed similar results in terms of hay consumption. However, it was determined that the pH of the rumen was higher than that of the clover (5.70) in canola (6.17). Indeed, rumen VFA profile is very important in animal nutrition and there are significant correlations between VFA profile and the gas production in the rumen (Doane et al. (1997). Thus, Brassica fodder crops which have similar properties are expected to increase *in vitro* gas production in the rumen with the pH increase which will lead to increased rumination. This is preferable for dairy cattle nutrition. However, it should be taken into account that silage will decrease rumen pH. In addition, Moorby et al. (2003) suggested that the use of green brassica and barley for silage mixed at 1:1 ratio are of excellent quality for dairy cattle.

**Correlations between variables:** According to the matrix of correlations between variables (Table 3) significant relationships between ash and CF and NFA; IVTD and DMD, DMI, RFV, NDF and ADF; CP and DMD, DMI, RFV, NDF and ADF; CF and NFE; NDF and ADF, Cel, DMD, DMI and RFV; ADF and Cel, DMD, DMI and RFV; Cel and DMD, DMI and RFV were identified. And among these relationships, the use of NDF and ADF contents of the fodders in the calculation of DMD, DMI and RFV played an important role as the correlation between them was high.

It must be taken into consideration that feeding green Brassica fodder crops to animals may lead to a number of health problems (nitrate/nitrite poisoning, etc.); that it may result in rumen injury when the animals are fed with dried crops as dried stems are stiffened; that leaves and seeds which are high in nutrition may be lost during the drying process and that the drying process is a big issue in areas exposed to abundant rainfall. Nevertheless, it is especially important to be attentive to the thorough cleaning of roots during harvest (microorganism contamination risk) and they should not be consumed in excessive amounts.

**Table 3.** Correlation matrix for the variables

	Ash	EE	CP	CF	NDF	ADF	ADL	NFE	HCell	Cel	DMD	DMI	RFV
IVTD	.249	.124	.586**	-.114	-.643**	-.678**	-.343	-.175	-.115	-.341	.678**	.626**	.652**
Ash		.168	.386*	.668**	-.002	.088	-.429	-.842**	-.255	.360	-.088	.005	-.035
EE			.325	-.248	-.331	-.353	-.395	-.077	-.050	-.034	.353	.343	.359
CP				.085	-.619**	-.610**	-.488*	-.487*	-.234	-.187	.610**	.634**	.639**
CF					.303	.312	-.267	-.888**	.076	.440	-.312	-.289	-.297
NDF						.951**	.100	-.003	.476*	.732**	-.951**	-.997**	-.989**
ADF							.133	-.027	.179	.751**	-.1000**	-.943**	-.979**
ADL								.492*	-.060	-.554*	-.133	-.129	-.147
NFE									.066	-.350	.027	-.015	-.005
HCell										.191	-.179	-.489*	-.361
Cel											-.751**	-.706**	-.725**
DMD												.943**	.979**
DMI													.990**

IVTD: *in vitro* true digestibility, EE: Ether extract, CP: Crude protein, CF: Crude fibre, NDF: nötr detergent fibre, ADF: acid detergent fibre, ADL: acid detergent lignin, NFE: nitrogen free extracts, HCell:hemicellulose, Cel: cellulose . DMD: Dry matter digestibility, DMI: Dry matter intake, RFV: Relative feed value, \*:P<0.05, \*\*:P<0.01.

Therefore, it is recommended that Brassica fodder crops should not be the only feed source and they must be combined with other quality forage sources. Also, it was reported that animal diet should not consist more than 75% of Brassica fodder crops, otherwise it would be challenging to ensure appropriate rumen activity (Hall and Jung, 2008; Barry, 2013).

### Conclusion

In this study, it was observed that fodder mustard and canola silages offer a higher nutrition value when compared to fodder turnip silages; that turnip silages will be less appetizing for the animal as they have a higher NDF content; and that high CP content and low lignin content of mustard silage is a favorable advantage. The highest lignin values, in the study, were found for mustard fresh, turnip fresh and canola hay, and it was established that silages are more advantageous than the other forage preservation methods. In this study, mustard silages marked the highest DMD, DMI and RFV values, while turnip silages showed the lowest values. In terms of IVTD, mustard hay showed the highest value while turnip forages (fresh, hay and silages) showed the lowest values. Consequently, in case of silage preparation from Brassica fodder crops, it was concluded that the negative effects of these crops are eliminated during fermentation, that the animal consume these silages with appetite, that the difficulties observed in drying process are avoided, therefore, silage is the best preservation method for Brassica fodder crops. It is recommended for the future *in vivo* studies to

focus on co-cultivation of Brassica fodder crops with different fodder crops and their impact on the animal performance.

**Acknowledgement:** Authors grateful to the Scientific Research Project Administration of Ondokuz Mayıs University for the financial support (Project Number: PYO.ZRT.1901.11.010).

**Conflict of Interest Statement:** We declare that we have no conflict of interest. These authors contributed equally for this manuscript

### References

- AOAC. 1998. Official methods of analysis. 16th Edition, *AOAC International*, Gaithersburg, MD.
- AOCS. 2005. Official procedure, approved procedure Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. *American Oil Chemists Society*, Urbana, IL.
- Ankom Technology 2005. *In vitro* true digestibility using th Daisy II Incubator. Available from [http://www.ankom.com/media/documents/IVDMD\\_0805D200.pdf](http://www.ankom.com/media/documents/IVDMD_0805D200.pdf). Accessed:13.09.2010.
- Anonymous, 2006. Dairy industry drought response. feeding canola hay&silage. Available from [http://www.dairyaustralia.com.au/files7Drought/canola\\_hay\\_silage\\_bulletin\\_no\\_8.pdf](http://www.dairyaustralia.com.au/files7Drought/canola_hay_silage_bulletin_no_8.pdf). Accessed:29.11.2006

- Armstrong, R.H., Beattie, M.M., Robertson, E. 1993. Intake and digestibility of components of forage rape (*Brassica napus*) by sheep. *Grass and Forage Science*. 48 (4):410-415. Doi: 10.1111/j.1365-2494.1993.tb01875.x
- Barry, T.N. 2013. The feeding value of forage Brassica plants for grazing ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*. 181,15-25.
- Buxton, D. R. 1996. Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*. 59:37-49.
- Canbolat O. 2013. Effect of maturity stage on the potential nutritive value of canola (*Brassica napus* L.) hays. *Journal of Veterinary Faculty of Ankara Univ* 60 (2). 145-150.
- Canbolat, O.,Kara, H., Filya, I. 2013. Comparison of *in vitro* gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some legume hays. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag Univ*. 27(2):71-81.
- Chaudhry, A. S. 1998. Chemical and biological procedures to upgrade cereal straw for ruminants. *Nutrition Abstracts and Reviews*. Series B. 68:319-331.
- Doane, P. H., P. Schofield and A. N. Pell. 1997. Neutral detergent fibre disappearance, gas and volatile fatty acids production during the *in vitro* fermentation of six forages. *Journal of Animal Science*. 75:3342-3352.
- Filya, I. 2001. Silage Technology. *Hakan Press*. Izmir-Turkey.
- Fraser, M.D., Winters, A., Fychan, R., Davies, D.R., Jones, R. 2001. The effect of harvest date and inoculation on the yield, fermentation characteristics and feeding value of kale silage. *Grass and Forage Science*. 56(2):151–161. Doi:10.1046/j.1365-494.2001.00262.x
- Hall, M.H., Jung, J. 2008. Use of Brassica Crops to Extend the Grazing Season. Available from [http://extension.psu.edu/plants/crops/forages/species/use-of-Brassica-crops-to-extend-the-grazing-season/extension\\_publication\\_file](http://extension.psu.edu/plants/crops/forages/species/use-of-Brassica-crops-to-extend-the-grazing-season/extension_publication_file) [Accessed date:20.04.2016] Penn State Extension.The Pennsylvania State University.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Ozkan, C. O., Kizilsimsek, M. 2005. Determination of nutritive value of wild mustard, *Sinapsis arvensis* harvested at different maturity stages using *in situ* and *in vitro* measurements. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 18(9), 1249-1254.
- Kaur, R., Garcia, S.C., Fulkerson, W.J., Barchia, I. 2009. Utilisation of forage rape (*Brassica napus*) and Persian clover (*Trifolium resupinatum*) diets by sheep: effects on whole tract digestibility and Rumen parameters. *Animal Production Science* 50(1)59-67. <http://dx.doi.org/10.1071/EA08309>
- Kaya I., Sahin T., Elmali D.A., Ünal Y. 2011. The effects of grazing and concentrate supplementation at pasture on performance and rumen parameters in lambs. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (5): 693-697, 2011. DOI:10.9775/kvfd.2011.3699
- Kilic, U. 2009. Using canola forage as roughage source in ruminant nutrition. *Journal of Lalahan Livestock Research Institute*. 49 (2) 125-135.
- Kilic, U., Erisek, A. 2019. Effects of Additive Use on Silage Quality and *in vitro* Digestibility of Some Brassica silages. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 2019, 6(11):163-171. Available from <http://jsaer.com/download/vol-6-iss-11-2019/JSAER2019-6-11-163-171.pdf>
- Leep, R. 2007. Forage Brassicas for supplementing pasture slumps. Available from [http://www.ipm.msu.edu/pdf/drought\\_forage\\_Brassicas.pdf](http://www.ipm.msu.edu/pdf/drought_forage_Brassicas.pdf) Accessed: 01.02.2009.
- Markham, R. 1942. A steam distillation apparatus suitable for micro-kjeldahl analysis. *Biochemical Journal*. Pp. 36:790.
- Mishra, A. S., O. H. Chaturvedi, Ananta, R. Khali, A. Prasad, A. K. Santra, S. Misra and R. C. Parthasarathy. 2000. Effect of sodium hydroxide and alkaline hydrogen peroxide treatment on physical and chemical characteristics and IVOMD of mustard straw. *Animal Feed Science and Technology*. 84:257-264.
- Moorby, J.M., Evans, P.R., Young, N.E. 2003. Nutritive value of barley/kale bi-crop silage for lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. 58,184-191.
- Norton B.W. 2003.The nutritive value of tree legumes. Available from <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Pub/licat/Guttshel/x5556e0j.htm>, pp. 1-10. Accessed::23.10 2003.
- Pritchard, F., Jones, D., McCaffery, D., O’Keeffe, K., Potter, T., Burton, W. 2008. A Bright future for canola & reducing risks in 2008. IREC Farmers’ Newsletter, No.178, Autumn 2008. 14-17.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. E., Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standartsbased on



- laboratory analysis for evaluating quality. *Journal of Animal Science*. 47: 747-759.
- Sahin T, Kaya O, Elmali D.A., Kaya I. 2013. Effects of dietary supplementation with distiller dried grain with solubles in growing lambs on growth, nutrient digestibility and rumen parameters. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 164 (4): 173-178.
- Sun, X.Z., Waghorn, G.C., Hoskin, S.O., Harrison, S.J., Muetzel, S., Pacheco, D. 2012. Methane emissions from sheep fed fresh Brassicas compared to perennial ryegrass. *Animal Feed Science and Technology*. 176,107-116.
- Vaithyanathan, S., S. K. S. Raghuvanshi, A. S. Mishra, M. K. Tripathi, A. K. Misra, R. Prasad and R. C. Jakhmola. 2003. Effect of feeding chemically treated mustard (*Brassica campestris*) straw on rumen fibre degrading enzymes in sheep. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*. 16(11):1610-1613.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Levis, B. A. 1991. Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74:3583-3597.
- Westwood, C. T., Mulcock, H. 2012. Nutritional evaluation of five species of forage Brassica. *In Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 74:31-38.

## Bazı Yulaf Genotiplerinin Morfolojik ve Tarımsal Özellikler Yönünden Genetik Farklılıklarının ve İlerlemelerinin Belirlenmesi

Yasemin KEÇECİOĞLU<sup>1\*</sup> Rukiye KARA<sup>1</sup>, Tevrican DOKUYUCU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: yhisir@hotmail.com

Geliş Tarihi: 27.10.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 05.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Bu araştırma Kahramanmaraş koşullarında, 2006-2008 ürün yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak ekilen 8 yerel ve 9 tescilli çeşit kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmada, genotiplerin bazı morfolojik ve tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi aynı zamanda bazı tarımsal özellikler bakımından tescilli çeşitlerde tescil edildikleri yıllara göre sağlanan genetik ilerlemenin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede; tane dolun periyodu, ekim-olgunlaşma süresi, m<sup>2</sup>'deki salkım sayısı, bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımdaki tane sayısı, salkımdaki tane ağırlığı, tane dolun oranı, tane dolun indeksi ve tanede protein oranı incelenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre metrekaredeki salkım sayısı, salkımdaki tane ağırlığı, salkımdaki tane sayısı ve tanedeki protein oranı dışındaki özellikler yönünden genotipler önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Yulaf genotipleri, morfolojik ve tarımsal özellikler

## Determination of Genetic Differences and Improvements of Some Oat Genotypes in Terms of Morphological and Agricultural Characteristics

### Abstract

This research was carried out by using 8 oat landraces and 9 registered oat cultivars sown in randomized complete block design with four replications between 2006-2008 years in Kahramanmaraş conditions. In the study, it was aimed to evaluate the genotypes in terms of some morphological and agricultural characteristics, as well as to determine the genetic progress achieved in registered varieties in terms of some agricultural traits according to the years they were registered. In the research, grain filling period, sowing-maturity duration, number of panicle in m<sup>2</sup>, plant height, panicle height, grain number per panicle, grain weight per panicle, grain filling ratio, grain filling index and protein ratio in grain were investigated. According to the mean of two years, except for number of panicle in m<sup>2</sup>, grain weight per panicle, grain number per panicle, 1000 grain weight and protein ratio in grain genotypes were significantly different for all investigated traits.

**Key words:** Oat genotypes, morphological and agricultural traits

### Giriş

Ülkemiz tarımında tahıl yetiştiriciliği ve hayvan besleme önemli üretim dallarından olup bu nedenle tahıl sanayi ve yem sanayi ülkemiz ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Tahıl yetiştiricileri ekim nöbeti içerisinde buğday ve arpaya alternatif olarak kullanabilecekleri bitkiler ararken, hayvan besleyen üreticilerimiz de kaliteli

yem sıkıntısı çekmektedirler. Yulaf insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan kavuzlu ve kavuzsuz tipleri olan bir bitkidir (Batalova ve ark., 2016). Yulaf, arpa ve buğdaya göre, daha sonra kültüre alınmış olup, yaklaşık 2000 yıldan beri hayvan yemi ve insan gıdası olarak kullanılmaktadır. Yulafın protein oranının % 16' ya kadar çıkabildiği (Helland ve Holland, 2001) proteinin biyolojik değeri

bakımından diğer tahıl daneleri ile uyum göstermektedir. Protein içeriğinin yüksek olması ve tanelerindeki avenin (prolamin) maddesinin genç hayvanların gelişmesindeki yararı nedeniyle besi yemi, süt yemi ve kuzu-buzağı büyütme yemleri gibi alternatif yemler üreten yem sanayi için yulaf önemli bir hammadde özelliğine sahiptir (Dumlupınar, 2010). Ayrıca yulaf samanı buğdaygil samanlarının en iyilerindedir (Kün, 1983), sapları daha yumuşak, yaprağı daha bol olmasından dolayı organik ve mineral maddelerce buğday ve arpa samanından daha üstündür (Yılmaz, 1996).

Son yıllarda hem dünyada hem de ülkemizde sağlıklı ve dengeli beslenme anlayışı artmakta, bu anlayış diğer alternatif ürünler yanında yulafı da ön plana çıkarmaktadır. İnsan beslenmesinde yulafın öneminin artmasından dolayı tane kalitesi ve buna bağlı karakterlerde yapılan çalışmalarda bir seçim kriteri olmaktadır (Buerstmayr ve ark., 2007). Yapılan araştırmalarda insan ve hayvan sağlığı açısından yulafın önemli antioksidant maddeler içerdiği (Dokuyucu ve ark., 2003; Peterson ve ark., 2005), kolesterolü düşürücü etki yapan lif içeriğinin yüksek ve demir içeriğinin ise zengin olduğu ortaya konulmuştur (Wood, 2001). Yulaf Ca, Cu ve Co bakımından yetersizdir. Buna karşın P, Fe ve Mn'ca zengindir. Ayrıca kavuzu fazla miktarda Si içerir. Dane ve yağında çok az miktarda A, D ve E vitaminleri bulunur (Karabulut, 1995). Ayrıca, çözünür lif beta-glukan içeren yulaf unu günde 5-10 g tüketildiğinde kalp hastalığı riskini azalttığı bildirilmektedir (Coşkun, 2005). Yulafın diğer bir kullanım alanı da endüstride sıvı aldehit üretimidir. Yulaf kavuzlarından elde edilen furfural maddesinden endüstride sıvı aldehit yapılmakta ve aldehit, yağ rafinerileri ile plastik yapımında değerlendirilmekte, ayrıca kavuzlarından tıbbi ilaç yapımında da yararlanılmaktadır (Yürür, 1994).

Kültürü yapılan beyaz yulafın (*Avena sativa* L.) ve kırmızı yulafın (*Avena byzantina* Koch.) kökeninin Anadolu olduğu bildirilmektedir (Kün, 1988). Bu gen kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla, o dönemdeki adlarıyla Eskişehir Tohum İslah İstasyonu, Yeşilköy Tohum İslah İstasyonu, Ankara Tohum İslah İstasyonu ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından, bazı seleksiyon çalışmaları yürütülmüş olup, bu çalışmalar sonucunda bazı çeşitlerin seçilerek üreticiye dağıtıldığı bildirilmiştir (Kün, 1988). Daha sonra Gen kaynaklarının korunması amacıyla yapılan çalışmalar çerçevesinde Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde kurulan Bitki Gen Kaynakları Bölümü, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve IPK (Institute of

Plant Genetics and Crop Plant Research Gatersleben) tarafından ülkemizdeki yerel yulaf çeşitleri toplanarak koruma altına alınmıştır. Ancak yerel yulaf materyalleri toplanmış olmasına rağmen, ülkemiz koşullarında bu yerel çeşitlerin farklı çevrelere adaptasyonu ve sahip olduğu özellikler bakımından mevcut genetik varyasyonun belirlenmesi konusunda yeterince çalışma yapılamamıştır. Özberk (2018) yerel çeşitleri, zamanla belirli bir bölgeye uyum sağlamış ancak ıslahla geliştirilmemiş, ayırt edici özellikleri bulunan dinamik populasyonlar şeklinde tanımlamıştır. Yerel çeşitlerin uzun yıllar aynı bölgede yetiştirilmelerinden dolayı bölgedeki biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılık kazandıkları kabul edilmektedir. İslah programlarında bu dayanıklılık özelliklerinin yeni çeşitlere aktarılmasında anaç olarak kullanımı yaygındır (Sönmez ve Karaduman, 2020). Ülkemiz yulafın gen merkezi olmasına rağmen ülkemizdeki yerel çeşitlerin birçok özelliği bilinmemektedir. Özellikleri bilinmeyen genetik materyaller gerek pratik tarımda, gerekse bitki ıslahı çalışmalarında kullanılamamaktadır. Ülkemizdeki yerel çeşitlerin özelliklerinin ortaya konulması ve detaylı bir şekilde değerlendirilmesi ileride yapılacak yulaf yetiştiriciliği ve ıslahı bakımından önem taşımaktadır.

Kün (1988) tarafından yerel yulaf materyalleri arasında birçok özellik bakımını ile doğrudan seçilip tescil edilebilecek düzeyde formların bulunduğu belirtilmesine rağmen bu gen kaynağı yeterince değerlendirilmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen yerel yulaf genotipleri ile tescil edilmiş çeşitlerin morfolojik ve tarımsal özellikleri bakımından incelenmesi, bu özellikler bakımından genetik varyasyonun ortaya konulması ve bu mevcut varyasyonun belirlenmesi farklı çevrelerde yetiştirilebilecek yerel yulaf genotiplerinin belirlenmesini ve ürün çeşitliliğinin artırılmasını sağlayabilecektir. Böylece öncelikli olarak genotiplerin Kahramanmaraş ve benzeri bölge koşulları için değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada; i) ülkemizde yaygın olarak üretilen bazı yerel çeşitler ile tescil edilmiş yulaf çeşitlerinin bazı morfolojik ve tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi ve özelliklerinin ortaya konulması, ii) araştırmada standart olarak kullanılan ve 1960'lı yıllardan günümüze kadar tescil edilmiş yulaf çeşitlerimizde incelenen özellikler bakımından sağlanan genetik ilerlemenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2006-2008 ürün yıllarında, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün, araştırma sahası olarak kullandığı Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında yapılmıştır.

Araştırmada, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan ve ülke genelinde yaygın olarak üretilen 8 yerel ve 9 tescil edilmiş yulaf çeşidi araştırmada materyal olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan genotiplerin adı ve tescilli çeşitlerin tescil yılları Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 1. den görüldüğü gibi, Kahramanmaraş'ta uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış miktarı 668.4 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2006-07 ve 2007-08 ürün yıllarındaki

yıllık toplam yağışlar sırasıyla 522.2 ve 550.1 mm olmuştur. Yağışın miktarı yanında, vejetasyon periyodu içerisindeki dağılımı da yıllar arasında önemli farklılık göstermiştir. Denemenin yürütüldüğü ürün yıllarında, özellikle bitkilerin çimlenme, çıkış ve ilk büyümesinin gerçekleştiği dönem olan Kasım-Aralık aylarında, yağış miktarının özellikle de birinci ürün yılında uzun yıllar ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun sonucu olarak birinci deneme yılında çimlenme ve çıkış problemi gözlenmiştir. Buna karşılık, bitkilerin generatif gelişme (gebecik, salkım çıkışı, çiçeklenme, dölllenme, tane dolumu) gösterdikleri Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarındaki yağış miktarı bakımından ise birinci ürün yılı ikinci ürün yılından ve uzun yıllar ortalamasından daha fazla olmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	2006-07	2007-08	Uzun Yıllar	2006-07	2007-08	Uzun yıllar	2006-07	2007-08	Uzun yıllar
Kasım	77.0	105.9	90.2	10.3	13.2	11.4	60.6	64.1	64.0
Aralık	1.1	96.2	128.1	6.8	6.1	6.6	53.3	65.5	71.0
Ocak	63.1	78.6	122.6	4.9	3.3	4.9	63.5	55.0	70.0
Şubat	133.6	121.5	110.1	7.8	5.5	6.3	71.2	61.4	65.0
Mart	99.9	69.5	95.0	11.4	14.4	10.4	57.9	59.6	60.0
Nisan	87.8	54.7	76.3	13.3	18.1	15.3	57.6	55.5	58.0
Mayıs	58.9	23.7	39.9	23.4	20.2	20.4	59.1	56.5	54.0
Haziran	0.8	0.0	6.2	27.5	27.3	25.1	49.8	49.8	50.0
Toplam	522.2	550.1	668.4						
Ortalama				13.2	13.5	12.6	59.1	58.4	61.5

Her iki ürün yılında da deneme yeri topraklarının bünye sınıfı tınlı tekstür olduğu ortaya çıkmıştır. Deneme yeri topraklarının 0-30 cm ve 30-60 cm'de pH'sı sırasıyla ilk yılda 7.67 ile 7.57, ikinci yılda ise 7.55 ile 7.54, kireç oranı ise ilk yıl % 23.00 ile 24.90, ikinci yıl ise % 26.92 ile 26.73 sınırları arasında belirlenmiştir. Elverişli fosfor miktarı sırasıyla ilk yılda 4.85 ile 3.68 kg/da, ikinci yılda 4.80 ile 4.50 kg/da, elverişli potasyum miktarı ilk yıl 93.75 ile 76.38 kg/da, ikinci yıl 40.10 ile 68.20 kg/da arasında belirlenmiştir. Organik madde oranları ilk yılda 0-30 cm'de % 1.06 olurken 30-60 cm'de % 0.85; ikinci yılda ise 0-30 cm'de % 1.85 olurken 30-60 cm'de % 1.93 olarak bulunmuştur.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her iki yılda da ekimle birlikte 20-20-0 kompoze gübresi kullanılarak, dekara 8 kg N ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Ayrıca, ilk yıl; kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde 5'er kg/da olmak üzere, toplam 10 kg/da, ikinci yıl ise kardeşlenme dönemi sonunda toplam 10 kg/da N

(%33 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> formunda) uygulanmıştır. Hasat zamanı, her parselin başından ve sonundan 50 cm, parsellerin kenarlarından ise 1'er sıra kenar tesiri olarak atılarak, geri kalan alandan (4.48 m<sup>2</sup>) gözlem ve ölçümler alınmıştır.

Araştırmada, Zadoks (1974), ıskalası esas alınarak farklı gelişme dönemlerinde belirtilen gözlem ve ölçümler alınmıştır. Tane dolun periyodu (TDP: çiçeklenme tarihinden olgunlaşmaya kadar geçen süre), ekim olgunlaşma süresi (EOS: ekimden-% 75 tam oluma kadar geçen süre), metrekaresindeki salkım sayısı (MSS: olgunlaşma döneminde her parselin orta kısmındaki 4 sıradan sansa bağlı olarak seçilen 1'er metrelik kısımdaki salkımlar sayılarak bulunmuştur), bitki boyu (BB: Olgunlaşma döneminde 10 bitkinin ana sapında, toprak seviyesinden kılçıklar hariç en üst başakçık ucuna kadar olan uzunluk cm olarak ölçülerek bulunmuştur), salkım uzunluğu (SU: bitki boyunun belirlendiği 10 bitkinin ana sapına ait salkımlar cm olarak ölçülmüştür), salkımdaki tane sayısı (STS: Olgunlaşma döneminde, her parselden tesadüfi

olarak seçilen 10 bitkinin ana sapına ait salkımlar, ayrı ayrı harman edilerek taneleri sayılmış ve bunların ortalamaları alınarak salkımdaki tane sayısı bulunmuştur), salkımdaki tane ağırlığı (STA: salkımdaki taneler sayıldıktan sonra tartılarak bunların ortalamaları alınmıştır), tane dolun oranı (TDO: Hasat olgunluğu dönemindeki ortalama tane ağırlığının (mg), çiçeklenmeden fizyolojik olgunluk dönemine kadar geçen gün sayısına oranlanması ile hesaplanmış), tane dolun indeksi (TDİ: Tane dolun periyodunun, ekimden olgunlaşmaya kadar geçen

gün sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır) ve tanede protein oranı (TPO: Her parselden elde edilen tanelerde Dumas metoduna göre N analizi yapılmış olup, elde edilen N değerleri 5.83 katsayısı ile çarpılarak protein oranı belirlenmiştir) incelenmiştir. Belirtilen karakterlere ait veriler SAS (SAS, 1999) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, genotip ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Korelasyon ve Regresyon analizi SAS (SAS, 1999) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Denemede kullanılan genotiplerin adı ve tescil yılları

Genotip no	Genotipler	Tescil yılı
1	Ankara-76	1975
2	Ankara-84	1975
3	Apak 2-3	1963
4	Bozkır 1-5	1963
5	Faikbey	2004
6	Checota	1986
7	Seydişehir	2004
8	Yeşilköy 330	1975
9	Yeşilköy-1779	1964
10	Erzurum	
11	Amasya	
12	Antalya	
13	Tokat	
14	Ordu	
15	Sivas	
16	Çanakkale-Ovacık Köyü	
17	Samsun Ladik-İbiköyü	

## Bulgular ve Tartışma

### Tane dolun periyodu

Tane dolun periyodu yönünden genotipler arasındaki farklar istatistiki olarak yıllar ve genotip x yıl interaksiyonu bakımından önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Genotiplerin tane dolun periyodu, ilk yıl 22.00 –33.50 gün arasında, ikinci yıl ise 23.50 – 30.50 gün arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak Sivas ve Yeşilköy-330 genotipleri 31.00 ve 30.75 ile en uzun tane dolun periyoduna sahip genotipler olarak belirlenmiştir. Faikbey çeşidi 24.12 gün ile en kısa tane dolun periyoduna sahip çeşit olmuştur (Çizelge 3).

Birinci ürün yılında tane dolun periyodu 28.63 gün iken, ikinci ürün yılında 26.64 gün olmuştur (Çizelge 3). Birinci ürün yılında aktif büyüme dönemi olan Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarındaki iklim koşullarının ikinci ürün yılına göre daha elverişli olması, birinci ürün yılında daha uzun tane dolun periyodu değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur. Wych ve ark. (1982), genotiplerin tane dolun periyodu bakımından yıllar arasında önemli farklılıklar oluştuğunu, bu dönemde meydana gelen nem yetersizliği ve yüksek

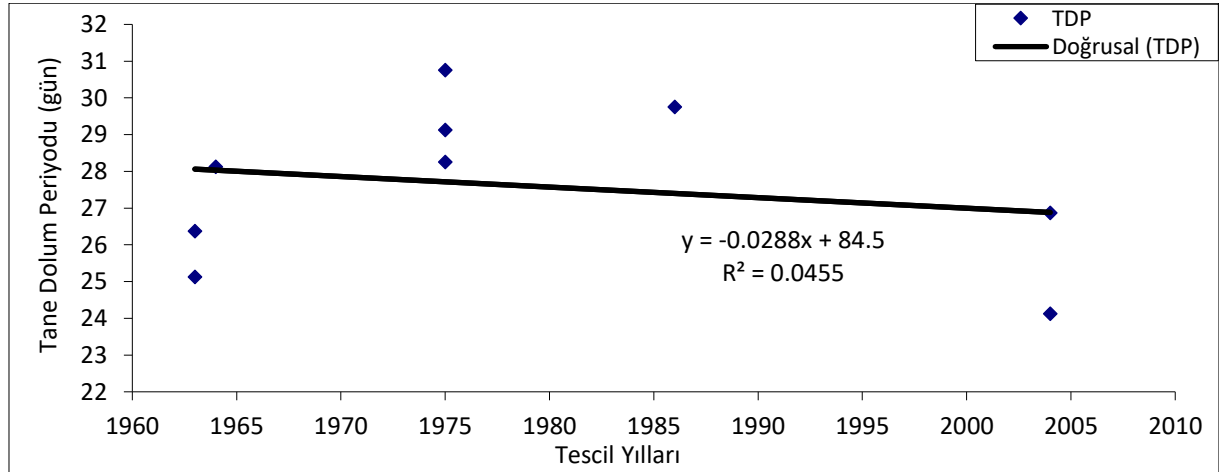
sıcaklıkların tane dolun periyodunu önemli derecede sınırladığı tespit edilmiştir (Öztürk ve Akkaya, 1994). Ayrıca, Ercan ve ark. (2016)'da yaptıkları bir çalışmada tane dolun periyodu yönünden genotipler arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise iki yıllık varyans analizine göre sadece yıllar arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Dumlupınar ve ark., 2017).

Tescilli çeşitler (Apak 2-3, Bozkır 1-5, Yeşilköy – 1779, Ankara -76, Ankara – 84, Yeşilköy – 330, Checota, Faikbey ve Seydişehir) tescil yılları dikkate alınarak 1960'da 1970, 1980 ve 2000'li yıllar olacak şekilde 4 grupta sınıflandırılmıştır. Tane dolun periyodu bakımından yulaf çeşitlerinin tescil yıllarına göre yapılan Linear regresyon analizinde,  $y = -0.0288x + 84.5$  şeklinde linear bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Linear ilişkiye ait  $R^2$  değerinin % 4.5 olması, ilişkinin tane dolun periyodu varyasyonunun ancak % 4.5'ni açıklayabildiğini göstermektedir (Şekil 1).

**Çizelge 3.** Yulaf genotiplerinin tane dolum periyodu ve ekim-olgunlaşma süresine ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Tane dolum periyodu (gün)			Ekim olgunlaşma süresi (gün)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Ankara-76	31.00 abc	25.50 bcde	28.25 bcd	200.00 def	193.50 d	196.75 cde
Ankara-84	31.25 abc	27.00 abcde	29.12 abc	199.25 efg	193.50 d	196.38 de
Apak2-3	26.50 def	26.25 bcde	26.37 def	201.50 bcd	195.75 abcd	198.63 ab
Bozkır1-5	25.50 ef	24.75 de	25.12 ef	201.50 bcd	194.75 bcd	198.13 abc
Faikbey	22.00 g	26.25 bcde	24.12 f	194.00 h	197.75 a	195.88 e
Checota	29.00 cd	30.50 a	29.75 ab	198.50 fg	196.50 ab	197.50 bcd
Seydişehir	28.50 cde	25.25 cde	26.87 cde	198.50 fg	195.25 bcd	196.88 cde
Yeşilköy-330	32.25 ab	29.25 ab	30.75 a	204.50 a	194.75 bcd	199.63 a
Yeşilköy-1779	28.25 cde	28.00 abcd	28.12 bcd	201.00 cde	196.25 abc	198.63 ab
Erzurum	23.50 fg	25.75 bcde	24.62 ef	197.50 g	194.75 bcd	196.13 de
Amasya	26.50 def	23.50 e	25.00 ef	199.50 defg	193.50 d	196.50 cde
Antalya	32.25 ab	25.50 bcde	28.87 abc	200.25 def	195.75 abcd	198.00 abc
Tokat	33.00 a	27.00 abcde	30.00 ab	202.50 abc	193.75 cd	198.13 abc
Ordu	27.75 de	24.75 de	26.25 def	201.00 cde	195.25 bcd	198.13 abc
Sivas	33.50 a	28.50 abcd	31.00 a	203.00 abc	194.75 bcd	198.88 ab
Çanakale-Ovacık Köy	29.50 bcd	26.25 bcde	27.87 bcd	203.50 ab	194.50 bcd	199.00 ab
Samsun Ladik-İbiköyü	26.50 def	29.00 abc	27.75 bcd	201.50 bcd	197.00 ab	199.25 a
Ortalama	28.63**	26.64**	27.63**	200.44**	195.13**	197.79**

\*\* P&lt;0.01 düzeyinde önemli

**Şekil 1.** Tane dolum periyodu ile tescil yılları arasındaki ilişki (1960-2005).**Ekim - olgunlaşma süresi**

Ekim olgunlaşma süresi, yıllar ve genotip x yıl etkileşimi bakımından istatistiksel olarak önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur. Denemenin birinci yılında, en uzun ekim – olgunlaşma gün süresi 204.50 gün ile Yeşilköy-330 çeşidinden elde edilmiş, en kısa gün ise 194.00 gün ile Faikbey çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Denemenin ikinci yılında, 197.75 gün ile Faikbey en uzun ekim – olgunlaşma süresine sahip olurken, 193.50 gün ile Amasya, Ankara – 76 ve Ankara – 84 genotipleri kısa ekim – olgunlaşma gün süresine sahip olmuşlardır. İki yılın ortalaması olarak, 199.62 gün ile Yeşilköy- 330 ve 199.25 gün ile Samsun Ladik – İbiköy genotipleri en uzun ekim – olgunlaşma gün sayısına sahip olup, en kısa ekim –

olgunlaşma süresi ise 195.87 gün ile Faikbey çeşidinden elde edilmiştir.

Birinci yıl, ekim – olgunlaşma süresi 200.44 gün bulunurken, ikinci yılda 195.13 gün olarak belirlenmiştir. Birinci yılda ekim – olgunlaşma süresi ikinci yıla göre daha uzun olmuştur. Birinci yılda Faikbey çeşidi hariç diğer genotiplerin hepsi ikinci yıldan daha yüksek değere sahip olmuş ve yıl x genotip etkileşiminin oluşmasına neden olmuştur. Daha önce yapılan bir çalışmada da buğdayda, ekim-olgunlaşma süresi bakımından yıl x genotip etkileşiminin önemli olduğu belirtilmiştir (Öztürk ve Akaya, 1994). Dumlupınar ve ark., (2017)'de yaptıkları bir çalışmada ekim olgunlaşma süresi bakımından iki yıllık veriler üzerinden yapılan

varyans analizinde ise, genotip, yıl ve yıl x genotip istatistiki olarak önemli bulmuşlardır. Genotiplerin olgunlaşmaları için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklıkların genetik olarak farklı olması, ekim olgunlaşma süresinin yıllara göre farklı olmasına ve yıl x genotip interaksyonunun önemli çıkmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

#### **Metrekaredeki salkım sayısı**

Metrekaredeki salkım sayısı bakımından genotipler arasındaki farklar her iki yılda ve genotip x yıl interaksyonu bakımından istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Denemenin birinci yılında metrekaredeki salkım sayısı 775.50 adet/m<sup>2</sup> ile 475.25 adet/m<sup>2</sup> arasında, ikinci yılda ise 580.00 adet/m<sup>2</sup> ile 446.25 adet/m<sup>2</sup> arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Yılmaz (1996), yulafta yaptığı bir çalışmada salkım sayısı bakımından genotipler arasındaki farkların önemsiz olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Browne ve ark., (2006) ve Kara ve ark., (2007), bizim çalışmamızın aksine, yulafta metrekaredeki salkım sayısı bakımından genotipler arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede, salkım sayısı bakımından yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur (P≤ 0.01). Bu durum araştırmanın birinci yılında Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarındaki yağış miktarının ikinci yıla göre daha yüksek olması Mart ve Nisan aylarındaki ortalama sıcaklık değerlerinin daha düşük olması gibi nedenlerle kardeşlenme miktarının artmasından kaynaklanabilir.

**Çizelge 4.** Yulaf genotiplerinin metrekaredeki salkım sayısı ve bitki boyuna ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Metrekaredeki salkım sayısı (adet)			Bitki boyu (cm)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Ankara-76	650.50	485.00	567.75	135.40 bcde	130.75	133.07 bc
Ankara-84	722.75	520.00	621.38	130.55 e	130.50	130.52 bc
Apak2-3	645.25	502.50	573.88	146.50 ab	134.00	140.25 ab
Bozkır1-5	602.25	547.50	574.88	146.75 ab	137.00	141.87 ab
Faikbey	559.00	446.25	502.63	145.95 abc	135.00	140.47 ab
Checota	638.00	468.75	553.38	141.65 abcde	139.00	140.32 ab
Seydişehir	775.50	555.00	665.25	138.45 abcde	131.50	134.97 bc
Yeşilköy-330	628.75	570.00	599.19	132.77 cde	121.00	126.88 c
Yeşilköy-1779	475.25	528.75	502.00	144.25 abcd	127.75	136.00 abc
Erzurum	680.75	538.75	609.75	150.85 a	131.75	141.30 ab
Amasya	683.50	501.25	592.38	140.95 abcde	133.50	137.22 abc
Antalya	710.75	532.50	621.63	131.95 de	136.50	134.22 bc
Tokat	692.00	491.25	591.63	143.75 abcde	129.75	136.75 abc
Ordu	575.75	525.00	550.38	151.55 a	142.75	147.15 a
Sivas	702.75	557.50	630.13	144.95 abcd	118.25	131.60 bc
Çanakale-Ovacık Köy	651.75	580.00	615.88	146.75 ab	126.50	136.62 abc
Samsun Ladik-İbiköyü	614.75	541.25	578.00	145.85 abc	131.00	138.42 ab
Ortalama	647.58	523.01	585.29	142.28**	131.55	136.92**

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli

#### **Bitki boyu**

Bitki boyu bakımından genotipler arasındaki farklar, birinci yılda ve iki yıllık ortalamalara göre önemli (P≤ 0.01), ikinci yılda ise istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Genotiplerin bitki boyları, ilk yıl 130.55 -151.55 cm arasında ikinci yılda 142.75 cm ile 118.25 cm arasında değişmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, Ordu genotipi 147.15 cm ile en uzun bitki boyuna sahip olmuştur. Yeşilköy-330 çeşidi ise 126.88 cm ile en kısa boy uzunluğa sahip olmuştur (Çizelge 4). Bizim bulgularımıza benzer şekilde, yapılan bazı çalışmalarda bitki boyu yönünden genotipler arasındaki farkların önemli olduğu bildirilmiştir (Ercan ve ark.,2016; Dumlupınar ve ark., 2017). Kara

ve ark. (2007) yaptığı çalışmada Ordu genotipini bitki boyu yönünden en uzun bulurken, Yılmaz, (1996) yaptığı çalışmada Yeşilköy-330 çeşidini en kısa bitki boyu olarak saptamıştır. Buerstmayr ve ark. (2007), bitki boyu yönünden çeşitler arasındaki farkların önemli çıktığını ve bitki boylarının 80.4 ile 140.4 cm arasında değiştiğini, ortalamasının ise 115.1 cm olduğunu belirtmişlerdir. Jaradat ve ark. (1996) ise, uzun boylu yerel genotiplerin tane verim potansiyelinin kısa boylu genotiplerden %30 daha az olduğunu, yerel genotiplerin biyomaslarının ıslah genotiplerine nazaran daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki boyu yönünden yıllar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (P≤ 0,01) bulunmuştur.

Bitki boyu ortalamaları birinci yılda 142.28 cm, ikinci yılda 131.55 cm olarak elde edilmiştir. Birinci yılda, özellikle de bitki büyümesinin hızlandığı ilkbahar dönemindeki yağış miktarının fazla olması, bitki boyunun daha uzun olmasına neden olmuştur. Bitki boyunun belirlenmesinde, yağışın hangi dönemde olduğu önem kazanmakta, özellikle sapa kalkma döneminde meydana gelen düşük yağışın bitki boyunda azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (Gupta ve ark., 2001). Denemede yıl x genotip interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

#### Salkım uzunluğu

Salkım uzunluğu yönünden genotipler arasındaki farklar birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıllık ortalama sonuçlara göre önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.01$ ). Genotiplerin salkım uzunluğu değerleri birinci yılda 38.90 cm ile 25.17 cm arasında ikinci yılda ise 33.40 cm ile 24.12 arasında değişmiştir (Çizelge 5). İki yıllık ortalamalara göre ise salkım uzunlukları 35.58 cm ile 24.65 cm arasında olmuştur. Yeşilköy-330 çeşidi her iki yılda ve iki yıllık ortalamalara göre en kısa salkım uzunluğuna sahip olmuştur.

**Çizelge 5.** Yulaf genotiplerinin salkım uzunluğu ve salkımdaki tane sayısına ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Salkım uzunluğu (cm)			Salkımdaki tane sayısı (adet)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Ankara-76	26.90 de	31.45 abc	29.17 c	92.35	89.90 bcde	91.12
Ankara-84	27.50 de	30.32 bcd	28.91 c	103.05	95.95 abcde	99.50
Apak2-3	30.65 cde	26.27 de	28.46 c	123.15	91.45 bcde	107.30
Bozkır1-5	29.20 cde	30.20 bcd	29.70 c	84.50	95.70 abcde	90.10
Faikbey	30.40 cde	33.40 ab	31.90 abc	99.60	112.80 ab	106.20
Checota	27.60 de	35.52 a	31.56 bc	108.30	115.20 a	111.75
Seydişehir	27.50 de	30.15 bcd	28.82 c	99.00	80.00 e	89.50
Yeşilköy-330	25.17 e	24.12 e	24.65 d	87.10	86.72 de	86.91
Yeşilköy-1779	30.55 cde	27.45 cde	29.00 c	96.20	100.70 abcde	98.45
Erzurum	38.25 ab	32.92 ab	35.58 a	119.80	87.80 cde	103.80
Amasya	35.80 abc	28.52 bcde	32.16 abc	115.10	94.20 abcde	104.65
Antalya	32.15 bcd	32.00 abc	32.07 abc	100.88	91.25 bcde	96.06
Tokat	30.25 cde	32.27 abc	31.26 bc	102.70	86.85 de	94.77
Ordu	38.90 a	30.40 bcd	34.65 ab	123.80	104.07 abcd	113.93
Sivas	32.70 bcd	29.65 bcd	31.17 bc	97.60	104.60 abcd	101.10
Çanakkale-Ovacık Köy	31.10 cde	29.65 bcd	30.37 c	108.35	111.30 abc	109.82
Samsun Ladik-İbiköyü	31.25 cde	30.47 bcd	30.86 bc	90.85	101.10 abcde	95.97
Ortalama	30.93**	30.28**	30.60**	103.07	97.03*	100.05

\*\*  $P < 0.01$  düzeyinde önemli, \*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli

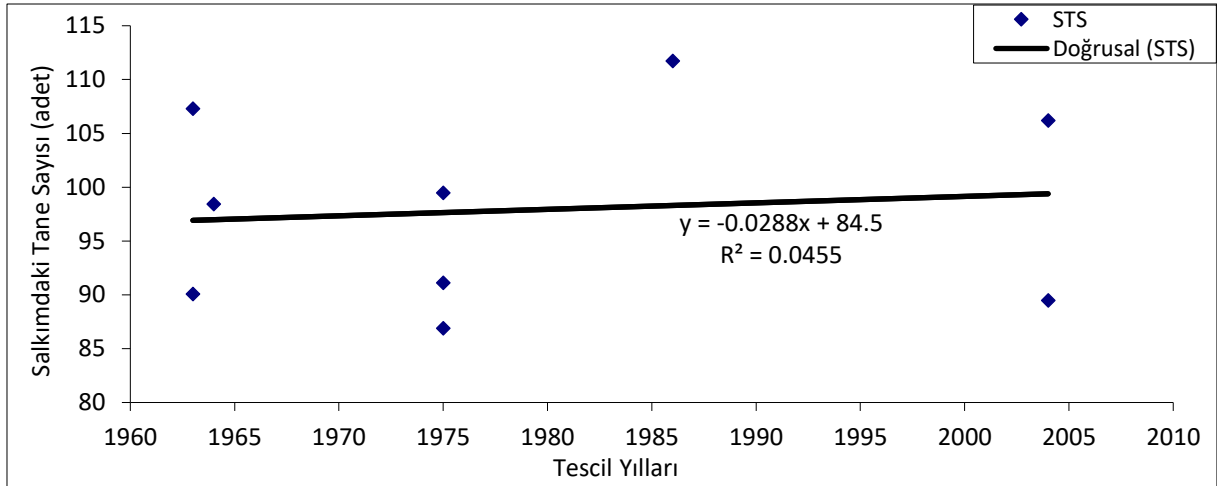
Gül ve ark. (1999)'da yaptıkları çalışmada, salkım uzunluğu yönünden genotipler arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmişlerdir. Salkım uzunluğu yönünden yıllar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). Salkım uzunluğu yönünden yıl x genotip interaksyonu arasındaki fark önemli ( $P \leq 0.01$ ) olmuştur. Salkım uzunluğunun çevre koşullarından oldukça etkilendiği düşünülmektedir. Çünkü Ankara-76, Ankara-84, Bozkır 1-5, Faikbey, Checota, Seydişehir ve Tokat genotipleri salkım uzunluğu değerleri ikinci yıldan daha düşük bulunmuş ve interaksyona sebep olmuşlardır.

#### Salkımdaki tane sayısı

Salkımdaki tane sayısı yönünden genotipler arasındaki farklar sadece ikinci yılda önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Birinci yıl ve iki yıllık birleştirilmiş analiz sonucuna göre çeşitler

arasındaki farklar, yıllar arasındaki farklar ve yıl x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Birinci yılda tane sayısı değerleri 84.50 adet ile 123.80 adet arasında değişmiştir. Salkımdaki tane sayısı ortalamaları birinci yılda 103.07 adet, ikinci yılda 97.03 adet olmuştur (Çizelge 5). Denemenin ikinci yılında, en yüksek salkımdaki tane sayısı Checota çeşidinden (115.20 adet) en düşük salkımdaki tane sayısı ise Seydişehir çeşidinden (80.00 adet) elde edilmiştir (Çizelge 5). Topal (1997), Gül ve ark. (1999)'da yaptıkları çalışmada genotipler arasındaki farkların salkımdaki tane sayısı bakımından önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Salkımdaki tane sayısı bakımından iki yılın birlikte analiz edilmesinde genotipler arasındaki farklar önemsiz olmuş, tane sayısı değerleri 113.93 adet ile 86.91 adet arasında tespit edilmiştir.





Şekil 2. Salkımdaki tane sayısı ile tescil yılları arasındaki ilişki (1960-2005).

Konu ile ilgili olarak daha önce yulafta yapılan çalışmalarda, benzer sonuçlar elde edilmiştir (Geçit ve Şahin, 1999; Gül ve ark. 1999; İnan ve ark., 2005; Kara ve ark., 2007). Rocquigny ve ark. (2004)'te yaptıkları bir çalışmada da tane sayısının çeşitlerden etkilenmediğini belirtmişlerdir. Kara ve ark. (2007)'de yulafta yaptıkları çalışmada, salkımdaki tane sayısını 58.8 – 92.5 adet arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise, salkımdaki tane sayısı bakımından

genotipler arasındaki varyasyon her iki yılda da önemsiz bulunmuştur. İki yıllık veriler üzerinden yapılan varyans analizinde de genotip ve yıl x genotip interaksyonu önemsiz bulunurken, yıllar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir, salkımdaki tane sayısı bakımından seleksiyon yapıldığında salkımdaki tane ağırlığının düştüğü bilinmektedir. Bunun için bu iki özelliğin tek başına seleksiyon kriteri olmasının doğru olmayacağını bildirmişlerdir (Dumlupınar ve ark., 2017).

Çizelge 6. Yulaf genotiplerinin salkımdaki tane ağırlığı ve tane doluluk oranına ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Salkımdaki tane ağırlığı (g)			Tane doluluk oranı (mg/tane/gün)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Ankara-76	2.06	2.95 abcd	2.50	0.062 c	0.098	0.080 bc
Ankara-84	2.69	2.53 cd	2.61	0.081 abc	0.090	0.085 bc
Apak2-3	2.94	2.22 d	2.58	0.104 ab	0.099	0.101 ab
Bozkır1-5	2.25	3.35 ab	2.80	0.082 abc	0.131	0.106 ab
Faikbey	2.61	2.99 abc	2.80	0.112 a	0.109	0.110 ab
Checota	3.36	2.76 abcd	3.06	0.108 a	0.096	0.102 ab
Seydişehir	2.62	2.68 bcd	2.65	0.086 abc	0.116	0.101 ab
Yeşilköy-330	1.99	2.56 cd	2.27	0.058 c	0.077	0.067 c
Yeşilköy-1779	2.37	2.64 bcd	2.50	0.080 abc	0.091	0.085 bc
Erzurum	2.84	2.80 abcd	2.82	0.112 a	0.119	0.116 a
Amasya	2.36	2.88 abcd	2.62	0.085 abc	0.118	0.101 ab
Antalya	2.43	2.99 abc	2.71	0.070 bc	0.100	0.085 bc
Tokat	2.80	2.94 abcd	2.87	0.080 abc	0.104	0.092 abc
Ordu	2.94	3.43 a	3.19	0.099 ab	0.131	0.115 a
Sivas	3.05	2.34 cd	2.69	0.085 abc	0.078	0.081 bc
Çanakkale-Ovacık Köy	2.68	2.86 abcd	2.77	0.085 abc	0.104	0.095 abc
Samsun Ladik-İbiköyü	3.18	2.82 abcd	3.00	0.113 a	0.092	0.102 ab
Ortalama	2.66	2.81*	2.73	0.088**	0.103	0.096**

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli.

Salkımdaki tane sayısı standart çeşitlerde 86.91- 111.75, yerel genotiplerde ise 94.78 – 113.93 adet arasında değişmiş ve yerel genotiplerin daha yüksek tane sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Tescil yılları ile salkımdaki tane sayısı arasındaki

ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda,  $y=0.0601x - 21.053$  şeklinde linear bir ilişkinin olduğu saptanmıştır (Şekil 2). Linear ilişkiye ait  $R^2$  değerinin % 1.1 olması, ilişkinin

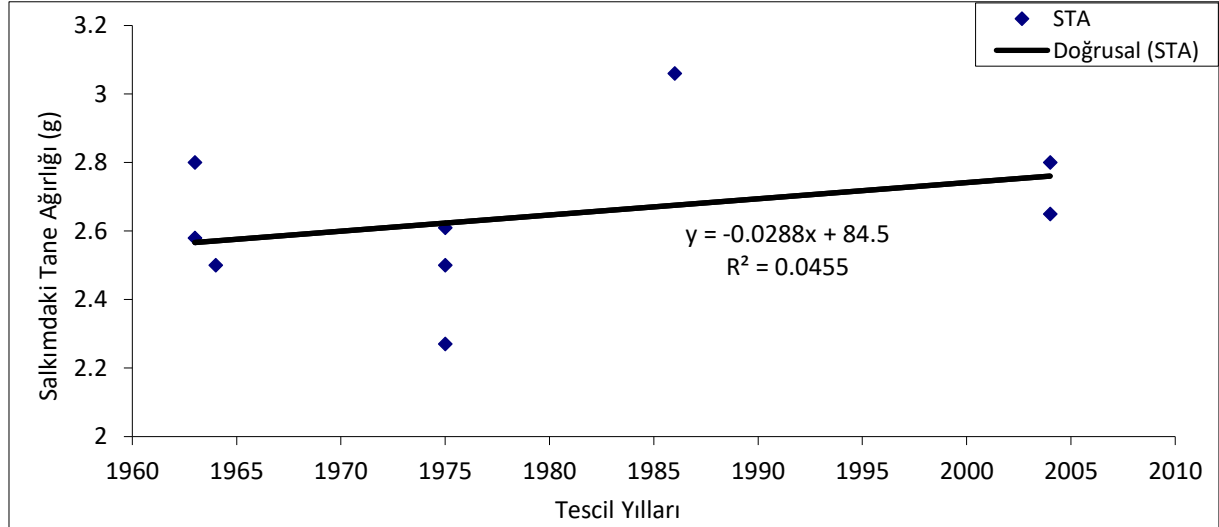
salkımdaki tane sayısındaki varyasyonun % 1.1'ni açıklayabildiğini göstermektedir.

### Salkımdaki tane ağırlığı

Salkımdaki tane ağırlığı yönünden genotipler arasındaki farklar sadece denemenin ikinci yılında önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Birinci yılda ve yılların birlikte analiz edilmesinde ise genotipler arasındaki farklar önemsiz olmuştur.

Denemenin birinci yılında, salkımdaki tane ağırlıkları 1.99 g ile 3.36 g arasında değişmiş ve

ortalama salkımdaki tane ağırlığı 2.66 g olarak saptanmıştır. İkinci yılda, 3.43 g ile 2.22 g arasında elde edilmiştir (Çizelge 6). Konu ile ilgili olarak daha önce yulafta yapılan çalışmalarda da bu araştırmanın sonucuna benzer şekilde salkımdaki tane ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Gül ve ark., 1999; Shah ve ark., 2002). Kara ve ark. (2007), yulafta yaptıkları çalışmada, salkımdaki tane ağırlığını 1.71 – 2.74 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.



Şekil 3. Salkımdaki tane ağırlığı ile tescil yılları arasındaki ilişki (1960-2005)

Denemede kullanılan standart çeşitlerden, Apak 2-3, Bozkır 1-5, Yeşilköy – 1779, Ankara -76, Ankara – 84, Yeşilköy – 330, Checota, Faikbey ve Seydişehir çeşitlerinin tescil yılları sırası ile 1963, 1963, 1964, 1975, 1975, 1975, 1986, 2004, 2004'tür. Tescil yılları ile salkımdaki tane ağırlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda,  $y=0.0047x - 6.7157$  şeklinde linear bir ilişkinin olduğu saptanmıştır (Şekil 3). Linear ilişkiye ait  $R^2$  değerinin % 11 olması, ilişkinin salkımdaki tane ağırlığındaki varyasyonun % 11'ni açıklayabildiğini göstermekte olup, günümüze kadar tescil edilen çeşitlerin salkımdaki tane ağırlığı yönünden önemli bir ilerleme sağlanmadığı anlaşılmıştır.

### Tane dolum oranı

Tane dolum oranı yönünden genotipler arasındaki farklar birinci yılda ve yılların birlikte analiz edilmesinde önemli ( $P \leq 0.01$ ) olmuş, ikinci yıl ve yıl x genotip interaksiyonu ise önemsiz olmuştur.

Denemede yıllar arasındaki farklar istatistikî bakımdan önemli ( $P \leq 0.01$ ) olmuştur. Tane dolum oranı yönünden birinci yılda 0.11 mg/tane/gün ile 0.058 mg/tane/gün arasında değerler değişmiştir (Çizelge 6). Wych ve ark. (1982), yulafta yaptıkları bir çalışmada, tane dolum oranı bakımından yıllar

arasında farklılıkların kısa olduğunu bildirmişlerdir. İki yıllık ortalama sonuçlarına bakıldığında ise değerlerin 0.11 mg/tane/gün ile 0.067 mg/tane/gün arasında değiştiği görülmüştür. Gebeyehou ve ark. (1982); Öztürk ve Akkaya (1994) gibi araştırmacılar tane dolum oranı yönünden çeşitler arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmişlerdir. Triboi (1991), tane dolum oranının tane ağırlığını en fazla etkileyen özellik olduğunu ve tane dolum oranının metrekaredeki başak sayısı tarafından kontrol edildiğini belirtmiştir. Tane dolum oranı ve tane dolum periyodu arasında olumsuz ilişkinin görüldüğünü, tane dolum periyodu uzasa bile tane dolum oranının düşük olmasından kaynaklanan verim kaybının telafi edilemediğini belirtmiştir.

### Tane dolum indeksi

Tane dolum indeksi yönünden genotipler arasındaki farklar birinci yılda, ikinci yılda ve yılların birlikte analiz edilmesinde istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.01$ ). Yıllar arasındaki fark istatistikî bakımdan önemli ( $P \leq 0.01$ ) olmuştur. Tane dolum indeksi yönünden, birinci yılda 0.16 ile 0.11 değerleri arasında olmuştur (Çizelge 7). Denemenin ikinci yılında, en yüksek tane dolum indeksi değeri 0.15 ile Checota çeşidinden elde edilmiş, en düşük değer ise 0.12 ile Amasya genotipinden elde

edilmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlarına bakıldığında ise değerler 0.15 ile 0.12 arasında değişmiştir. Öztürk ve Akkaya (1994)'nin yaptığı çalışmada, genotipler arasındaki farkların önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Yıllar arasındaki farklara bakıldığında ise birinci yılda 0.14, ikinci yılda ise 0.13 değerleri elde edilmiştir (Çizelge 7).

Genotiplerin yıllara göre kararlı bir durum göstermemeleri yıl x genotip interaksyonunun

istatistiki olarak önemli çıkmasına neden olmuştur ( $P \leq 0.01$ ). Birinci ürün yılında, çiçeklenme sonrası yağış ve sıcaklık yönünden daha elverişli koşulların olması, daha uzun tane dolun periyodu, dolayısıyla daha fazla ekim-olgunlaşma süresi sağlamıştır. Böylece birinci yılda ikinci yıldan daha yüksek tane dolun indeksi değeri elde edilmiştir.

**Çizelge 7.** Yulaf genotiplerinin tane dolun indeksi ve tane protein oranına ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Tane dolun indeksi			Tane protein oranı (%)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Ankara-76	0.15 ab	0.13 bcde	0.14 bcdef	12.97	13.19	13.08
Ankara-84	0.15 ab	0.13 abcde	0.14 abcd	12.36	13.49	12.92
Apak2-3	0.13 cde	0.13 bcde	0.13 fgh	12.44	13.92	13.18
Bozkır1-5	0.12 de	0.12 de	0.12 gh	12.11	12.74	12.43
Faıkbey	0.11 f	0.13 bcde	0.12 h	12.53	13.95	13.24
Checota	0.14 bc	0.15 a	0.15 abcd	11.87	12.93	12.40
Seydişehir	0.14 bc	0.12 cde	0.13 efg	13.26	12.68	12.97
Yeşilköy-330	0.15 ab	0.15 ab	0.15 ab	13.01	12.57	12.79
Yeşilköy-1779	0.14 cd	0.14 abcd	0.14 cdef	13.10	13.28	13.19
Erzurum	0.11 ef	0.13 bcde	0.12 gh	13.76	12.46	13.11
Amasya	0.13 cde	0.12 e	0.12 gh	11.46	13.79	12.63
Antalya	0.16 a	0.13 cde	0.14 abcde	12.68	13.19	12.94
Tokat	0.16 a	0.13 abcde	0.15 abc	12.72	12.61	12.66
Ordu	0.13 cd	0.12 de	0.13 fgh	11.99	14.95	13.47
Sivas	0.16 a	0.14 abc	0.15 a	12.22	13.05	12.63
Çanakkale-Ovacık Köy	0.14 bc	0.13 bcde	0.14 cdef	12.61	12.64	12.62
Samsun Ladik-İbiköyü	0.13 cde	0.14 abc	0.13 def	13.17	12.85	13.01
Ortalama	0.14**	0.13**	0.13**	12.60	13.19	12.90

\*\*  $P < 0.01$  düzeyinde önemli

#### **Tanedeki protein oranı**

Tanedeki protein oranı bakımından genotipler arasındaki farklar birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre önemsiz çıkmıştır. Yıllar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur.

Genotipler arasındaki farklar önemsiz olup, birinci yılda protein oranı değerleri % 11.46 ile % 13.76 arasında değişmiştir. İkinci yılda ise % 12.46 ile % 14.95 arasında değişmiştir (Çizelge 7). İki yılın ortalaması olarak ise protein oranı bakımından 17 genotipin ortalaması % 12.90 olarak saptanmıştır. Protein oranının yüksek olmasının besleme değerini artırması açısından önemli olduğunu ve istenen bir özellik olduğunu belirtmişlerdir (Şahin ve ark., 2019). Genotiplerin tane protein oranı bakımından yıllara göre kararsızlık göstermeleri, yıl x genotip interaksyonunun önemli ( $P \leq 0.01$ ) çıkmasına neden olmuştur. Peterson ve ark. (2005), yulafta yaptıkları çalışmada, yıl x genotip interaksyonu yönünden protein miktarının bakımından önemli farklılıklar olduğunu, protein miktarı üzerinde çevre ve genotipin büyük etkisinin olduğunu belirtmişlerdir (Doehlert ve ark., 2001).

Protein miktarının önemli ölçüde genotipe bağlı olmasına karşın büyük ölçüde çevreden etkilendiğini bildirmişlerdir (Stone ve Savin, 2000; Johansson ve ark. 2003). Yapılan başka bir çalışmada ise yulaf çeşitlerinde protein oranının; %7.6 ile %22.2 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Sarı ve ark., 2012). Kahraman ve ark., (2017)'nin genotiplerin protein oranlarının %9.0–15.2 arasında değiştiğini bildirirken, Naneli ve Sakin (2017), protein miktarının %10.1 ile %14.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

#### **İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler**

İki yıllık ortalama değerler üzerinden incelenen özellikler arasında hesaplanan korelasyon katsayıları Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi;

Ekim-olgunlaşma süresi ile tane dolun periyodu ( $r = 0.53^*$ ) arasında, salkım uzunluğu ile; bitki boyu ( $r = 0.68^{**}$ ) arasında, salkımdaki tane sayısı ile; bitki boyu ( $r = 0.60^*$ ) ve salkım uzunluğu ( $r = 0.59^*$ ) arasında, salkımdaki tane ağırlığı ile; bitki boyu ( $r = 0.77^{**}$ ), salkım uzunluğu ( $r = 0.74^{**}$ ) ve salkımdaki tane sayısı ( $r = 0.57^*$ ) arasında olumlu ve

önemli bir ilişkiler tespit edilmiştir. Bitki boyu ile; tane dolun periyodu ( $r = -0.67^{**}$ ) arasında olumsuz ve önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir.

Tane dolun oranı ile; bitki boyu ( $r = 0.91^{**}$ ), salkım uzunluğu ( $r = 0.71^{**}$ ), salkımdaki tane sayısı ( $r = 0.55^*$ ) ve salkımdaki tane ağırlığı ( $r = 0.73^{**}$ ) arasında olumlu ve önemli, tane dolun periyodu ( $r = -0.79^{**}$ ) ile arasında olumsuz ve önemli ilişkiler olduğu saptanmıştır. Gebeyohu ve ark. (1982), tane dolun oranının, tane ağırlığı ile olumlu ve önemli ilişki içerisinde olduğunu, Sayed ve Gadallah (1983),

tane dolun oranının tane sayısı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Yang ve ark. (2008), tane dolun süresi ile tane dolun oranı arasında negatif bir korelasyon olduğunu, tane dolun oranının tane ağırlığı üzerine etkisinin negatif yönde veya önemsiz çıktığını belirtmişlerdir. Tane dolun indeksi ile; tane dolun periyodu ( $r = 0.99^{**}$ ) arasında olumlu ve önemli, bitki boyu ( $r = -0.68^{**}$ ) ve tane dolun oranı ( $r = -0.78^{**}$ ) arasında olumsuz ve önemli ilişkiler belirlenmiştir.

**Çizelge 8.** İncelenen özellikler arası ilişkilere ait korelasyon katsayıları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00								
2	0.53*	1.00							
3	0.28	0.03	1.00						
4	-0.67**	-0.18	-0.44	1.00					
5	-0.44	-0.41	-0.09	0.68**	1.00				
6	-0.27	-0.14	-0.32	0.60*	0.59*	1.00			
7	-0.23	-0.07	-0.17	0.77**	0.74**	0.57*	1.00		
8	-0.79**	-0.40	-0.22	0.91**	0.71**	0.55*	0.73**	1.00	
9	0.99**	0.47	0.30	-0.68**	-0.42	-0.26	-0.22	-0.78**	1.00
10	-0.36	-0.18	-0.34	0.27	0.19	0.17	0.02	0.23	-0.36

\*\*  $p \leq 0.01$ , \*  $p \leq 0.05$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli. 1= tane dolun periyodu 2= ekim-olgunlaşma süresi 3= metrekaredeki salkım sayısı 4= bitki boyu 5= salkım uzunluğu 6= salkımdaki tane sayısı 7= salkımdaki tane ağırlığı 8= tane dolun oranı 9= tane dolun indeksi 10= tanede protein oranını göstermektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Araştırmada materyal olarak kullanılan 8 yerel ve 9 tescilli yulaf çeşitleri incelenen, tane dolun periyodu, ekim-olgunlaşma süresi, bitki boyu, salkım uzunluğu, tane dolun oranı ve tane dolun indeksi özellikleri bakımından önemli ölçüde farklı bulunmuştur. İncelenen bazı özellikler bakımından ise genel olarak genotipler ve çeşitler arasında birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Bu çalışmada, Sivas ve Yeşilköy-330 genotipleri tane dolun periyodu ve tane dolun indeksi yönünden; en erkenci çeşit olan Faikbey çeşidi ile birlikte Ankara-84 çeşidi ve Erzurum genotipi ekim – olgunlaşma süresi yönünden; Seydişehir çeşidi metrekaredeki salkım sayısı yönünden; Yeşilköy-330 çeşidi bitki boyu yönünden; Erzurum genotipi salkım uzunluğu ve tane dolun oranı yönünden; Ordu genotipi salkımdaki tane sayısı, salkımdaki tane ağırlığı ve tane protein oranı bakımından ön plana çıkmışlardır. Bu sonuçlar bazı yerel çeşitlerin ümitvar olduklarını göstermektedir.

### Kaynaklar

Batalova, G.A., Shevchenko, S.N., Tulyakova, M.V., Rusakova, I.I., Zheleznikova, V.A., Lisitsyn, E.M. 2016. Breeding of naked oats having high-quality grain. *Russian Agricultural Sciences*, 42(6): 407-410.

Browne, R. A., White, E. M., Burke, J. I. 2006. Responses of developmental yield formation processes in oats variety, nitrogen, seed rate and plant growth regulator, and their relationship to quality. *J. Of Agron. Sci.*, 144(6): 533-545.

Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., Zechner, E. 2007. Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under Central European growing conditions. *Field Crop Research*, 101: 343-351.

Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48(1): 69-84.

Doehlert, C. D., McMullen, M. S., Hammond, J. J. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Science*, 41: 1066-1072.

Dokuyucu, T., Peterson, D. M., Akkaya, A. 2003. Contents of antioxidant compounds in Turkish Oats: Simple phenolics and avenanthramide concentrations. *Cereal Chemistry*, 80(5): 542-543.

Dumlupınar Z., Tekin A., Herek S., Tanrikulu A., Dokuyucu T. ve Akkaya A. 2017. Türkiye Kökenli Yulaf Genotiplerinin Bazı Tarımsal

- Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(7): 763-772.
- Dumlupınar, Z. 2010. Türkiye orijinli yerel yulaf genotiplerinin avenin proteinleri ile morfolojik, fenolojik ve agronomik özellikler yönünden karakterizasyonu. KSÜ Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 126 sy, Kahramanmaraş.
- Ercan, K., Tekin, A., Herek, S., Kurt, A., Kekeç, E., Olgun, M.F., Dokuyucu, T., Dumlupınar, Z. ve Akkaya, A., 2016. Yerel Yulaf Hatlarının Kahramanmaraş Koşullarındaki Performansı. *K.S.Ü Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 438-444.
- Gebeyehou, G., Knott, D. R., Baker, R. J. 1982. Rate and Duration of filling in durum wheat cultivars. *Crop Science*, 22: 337-340.
- Geçit, H. H., Şahin, N. 1999. Yulafta ekim sıklıklarına göre anasap ve çeşitli kademedeki kardeşlerde bazı verim öğelerinin değişimi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Adana, Cilt I, s.192-197.
- Gupta, N. K., Gupta, S., Kumar, A. 2001. Effect of Water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. *Crop Science*, 41: 1390-1395.
- Gül, İ., Akıncı, C., Çölkesen, M. 1999. Diyarbakır Koşullarına uygun tane ve ot amaçlı yetiştirilebilecek yulaf çeşitlerinin belirlenmesi. *Hububat Sempozyumu*, 8-11 Haziran, Konya, s.117-125.
- Helland, S. J., Holland, J. B. 2001. Blend Response and stability and cultivar blending ability in oat. *Crop Science*, 41(6): 1689-1696.
- İnan, A. S., Özbaş, M. O., Çağırğan, M. İ. 2005. İnsan Beslenmesinde kullanılan yulaf hatlarının tarımsal ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*. 5-6 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu) Cilt II, s. 1153-1155.
- Jaradat, A. A., Ajluni, M. M., Karaki, G. 1996. Genetic Structure of durum wheat landraces in a center of diversity. *5th International Wheat Conference Abstracts*, pp. 10-14.
- Johansson, E., Prieto-Linde, M. L., Svensson, G., Jönsson, J. Ö. 2003. Influences of cultivar, cultivation year and fertilizer rate on amount of protein groups and amount and size distribution of mono- and polymeric proteins. *J. Agric. Sci.*, 140: 275-284.
- Kahraman, T., Avcı, R., Kurt, C., 2017. Bazı yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin tane verimi, kalite ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2017, 26 (Özel Sayı): 74–79.
- Kara, R., Dumlupınar, Z., Hışır, Y., Dokuyucu, T., Akkaya, A. 2007. Kahramanmaraş koşullarında yulaf çeşitlerinin tane verimi ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27 Haziran 2007, s. 121-125.
- Karabulut, A., 1995. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları, No: 67, s. 164-170, Bursa.
- Kün, E. 1983. Serin iklim Tahılları. A. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 875, Ders Kitabı No: 240, 307 s.
- Kün, E. 1988. Serin iklim Tahılları. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 1032, Ders Kitabı No: 299, 216 s.
- Naneli, İ., Sakin, M.A., 2017. Bazı Yulaf Çeşitlerinin (*Avena sativa* L.) Farklı Lokasyonlarda Verim ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel sayı): 37-44.
- Özberk İ. 2018. Mezopotamya'nın yerel buğdayları. Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu, Sayfa 40-42, 20-22 Aralık 2018, Bolu; Türkiye. In Turkish-Abstract].
- Öztürk, A., Akkaya, A. 1994. Kışlık buğday genotiplerinde vejetatif periyod, tane dolum periyodu ve tane dolum oranı ile verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-29 Nisan 1994, Cilt I, Agronomi Bildirileri, Bornova, İzmir.
- Peterson, D. M., Wesenberg, D. M., Burrup, D. E., Erickson, C. A. 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45(4): 1249.
- Rocquigny, P. J., Entz, M. H., Gentile, R. M., Duguid, S. D. 2004. Yield Physiology of a semi dwarf and tall oat cultivar. *Crop Science*, 44(6): 2116.
- Sarı N., İmamoğlu A. ve Yıldız Ö., 2012. Menemen Ekolojik Koşullarında Bazı Ümitvar Yulaf Hatlarının Verim ve Kalite Özellikleri. *Journal of AARI*, 22 (1), 18-32 .
- SAS Institute, 1999. SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's Guide, Version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC (1999).
- Sayed, H. I., Gadallah, A. M. 1983. Variation in dry matter and grain filling characteristics in wheat cultivars. *Field Crops Research*, 7: 61-71.
- Shah, W. A., Bakht, J., Shafi, M., Khan, M. A. 2002. Yield and Yield components of different cultivars of wheat barley and oat under rainfed conditions. *Asian J. of Plant Sci.*, 1(2): 148-150.

- Sönmez, A.C., Karaduman Y., 2020. Grain Yield and Some Quality Traits of Local Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes under Eskişehir Conditions. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(8): 1697-1704.
- Stone, P. J., Savin, R. 2000. Grain Quality and Its Physiological Determinants. In: Satorre, M. H., Slafer, G. A. (Eds), *Wheat, Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Products Pres.*, New York, pp. 85-120.
- Şahin M, Çeri S, Akçacık AG, Aydoğan S, Hamzaoğlu S, Demir B. 2019. Kışık Yulaf (*Avena sativa* spp.) Genotiplerinin Verim ve Teknolojik Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1): 34-42.
- Topal, A. 1997. Yulaf çeşitlerinde verimi etkileyen bazı morfolojik karakterler üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 11(15): 30-38.
- Triboi, E. 1991. The Formation of Grain Weight in Wheat. *Field Crop Abst.*, 44(1): 59.
- Wood, M. 2001. New oats and barleys, ready for breakfast, brewery, or bran. *Agricultural Research*, 49(8): 18-19.
- Wych, R. D., McGraw, R. L., Stuthman, D. D. 1982. Genotype X year interaction for length and rate of grain filling in Oats. *Crop Science*, (22): 1025-1028.
- Yang, W., Peng, S., Dionisio-Sese, M., Laza, R. C., Visperas, R. M. 2008. Grain filling duration, a crucial determinant of genotypic variation of grain yield in field – grown tropical irrigated rice. *Field Crops Research*, 105: 221-227.
- Yılmaz, N. 1996. Van ekolojik koşullarında bazı yulaf çeşit ve hatlarının verim ve verim öğeleri üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi*, 17-19 Haziran 1996, Erzurum.
- Yürür, N. 1994. Serin İklim Tahılları (Tahıllar-I). Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 030-0256, Ders Kitabı, s. 220. U. Üniv. Basımevi, Bursa.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.

## Organik Kırmızı Et Üreticileri Birliğine Üye Besi Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Teknik Özellikleri: Çanakkale İli Ayvacık İlçesi Örneği

Celal DEMİRKOL<sup>1\*</sup>, Başak AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekirdağ

<sup>2</sup>Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

\*Sorumlu Yazar: celaldemirkol@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.09.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 05.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Bu çalışmada, Çanakkale ili Ayvacık ilçesinde bulunan organik kırmızı et üreticileri birliğine üye işletmelerin sosyo ekonomik yapısı ortaya konulmuş olup, besi sığırcılığı faaliyetleri değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca üreticilerin organik tarıma bakış açıları da değerlendirilmiştir. Veriler, 2018 yılında birliğe üye olan 31 üreticinin tamamından elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde ortalama, standart sapma, yüzde hesapları gibi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Üreticilerin organik besi sığırcılığında karşılaştıkları sorunlar ve organik tarım yapma nedenleri belirlenmiş ve değişkenler arasındaki ilişkiler ve benzerlikler çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir. Üreticilerin besicilik deneyimleri 29.52, organik yetiştiricilik deneyimleri ise 10.74 yıl olarak belirlenmiş olup, organik kırmızı et üreticileri birliğinden en çok yararlandığı üç hizmetin sırasıyla soy kütüğü, pazarlama ve girdi (yem) temini olduğu tespit edilmiştir. Besicilerin üretim aşamasında karşılaştıkları en önemli sorunun yüksek girdi fiyatları olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin pazarlama aşamasında karşılaştıkları en önemli sorunun pazar bulma olduğu, bunu sırasıyla düşük et fiyatlarının ve tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliğinin izlediği belirlenmiştir. Çok boyutlu ölçekleme analizi sonuçlarına göre, üreticilerin organik besi hayvancılığında karşılaştıkları en önemli iki sorunun düşük ve istikrarsız et fiyatları ve tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliği olduğu ve bundan dolayı bu yargıların birinci boyutta diğer yargılardan oldukça yüksek değer aldığı ve üreticiler açısından benzer özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin organik tarımı öncelikli olarak sırasıyla, çevreye daha az zararlı olması, organik tarımla üreticinin yüksek gelire sahip olması ve gelecekte daha önem kazanacak olmasından dolayı yaptıkları belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çok boyutlu ölçekleme, organik besi sığırcılığı, teknik analiz

### Socio Economic Structure and Technical Characteristics of Cattle Enterprises Affiliated with Organic Red Meat Producers Union: Case of Ayvacık District of Çanakkale Province

#### Abstract

In this study, the socio economic structure of the enterprises affiliated with organic red meat producers union in Ayvacık district of Çanakkale province was revealed and cattle activities were evaluated. Besides, the viewpoints of the producers to organic farming was evaluated. The data were obtained from total of 31 producers affiliated to the union in 2018. On the evaluation of the data, it was utilized from main descriptive statistics such as mean, standard deviation and percentages. The problems which the producers encountered in organic cattle breeding and the reasons of applying organic farming were determined and the relationships and the similarities between the variables were examined by multi-dimensional scaling analysis. Cattle breeding and organic cattle breeding experiences of the producers' were found as 29.52 and 10.74 years, respectively and it was determined that the three services which the producers most utilized were determined as herd book, marketing and input (forage) supply, respectively. The most significant problem which the producers encountered during the production process was determined as finding market and low meat prices and inadequate promotion and advertisement activities followed this. According to multi-

dimensional analysis results, it was determined that the most significant two problems which the producers encountered in organic cattle breeding were low and unsteady meat prices and inadequate promotion and advertisement activities and for this reason, these opinions had higher values than the others and had the similar effects in terms of the producers. It was concluded that the producers applied organic farming due to the reasons as it is less harmful to the environment, the producers have higher income by organic farming and it will be more important in the future.

**Key words:** Multi-dimensional scaling, organic cattle breeding, technical analysis

## Giriş

Hayvancılık sektörü, insanların beslenmesinde önemli bir yeri olan hayvansal ürünleri üreten bir sektör olmasının yanı sıra, istihdam sağlayan, katma değer oluşturarak ülke ekonomisine katkıda bulunan önemli bir tarımsal faaliyet alanıdır (Baş Hozman ve Akçay, 2016). Et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünlerin arzı ve insanlar tarafından ihtiyaç duyulan hayvansal proteinin karşılanmasındaki rolü nedeniyle hayvancılık sektörü tarımın stratejik bir alt sektörüdür. Hayvancılık insanların besin ihtiyacını karşılaması yanında kırsal alanda istihdam yaratması, sanayiye hammadde sağlaması, çayır ve mera arazilerinin değerlendirilmesi gibi avantajları ile ülke ekonomisine katkı sağlayan bir faaliyettir. Hayvansal üretim içerisinde besicilik et üretiminde önemli bir rol üstlenmektedir. Besicilik beslenmeye katkısı ve kalkınma için gerekli sermayenin finansmanını sağlaması bakımından önemli bir sektördür (Eren, 2006; Ertek ve ark, 2016).

Konvansiyonel hayvancılığın yol açtığı sorunlar nedeniyle, son yıllarda, toplumlarda hem çevre koruma bilinci artmış, hem de hayvan haklarına gösterilen ilgiyle birlikte, hayvan refahı giderek önem kazanmıştır. Sonuçta, sorunlara çare olarak organik hayvansal üretim önerilmektedir (Özen ve ark. 2010). Sentetik olarak üretilen maddelerin direk veya dolaylı olarak hayvansal üretimde kullanılmadığı, kullanımı zorunlu ise minimum düzeyde kullanıldığı, organik yemle hayvan beslemenin yapıldığı, sağlıklı hayvan yetiştiriciliği prensibine sahip, her aşamasının kontrollü ve sertifikalı olduğu, hayvansal üretime organik hayvansal üretim denir (Demiryürek, 2016). Bu üretim metodunda; hayvanların bakımı, beslenmesi, barındırılması, gübre yönetimi, hastalıkların önlenmesi ve veteriner müdahalesi gibi konular organik tarım yönetmeliğinde belirtilen esaslara yöre yapılmakta, tüm bu işlemlerin uygunluğu bağımsız bir kontrol kuruluşu tarafından denetlenmektedir (Bayram ve ark., 2013).

Dünyada et tüketimi önemli oranda artmaktadır ve artmaya da devam etmesi beklenmektedir. Artan bu ihtiyaç ile birlikte geleneksel üretime alternatif olarak organik et üretimi de günümüzde popüler hale gelmiştir. Organik et üretimi doğal meralarda suni gübre ve

ilaç kullanılmadan doğal yetiştirilen yemlerle yapılan bir üretim şeklidir. Bu üretim şeklinde hayvanlar kapalı ortamlar ve ahırlar yerine doğal yaşamlarına uygun bir biçimde yetiştirilirler (Karl-lvar, 2002).

Günümüzde bilinçli insanların çoğu, diğer gıdalarda olduğu gibi aldığı etin hangi koşullarda elde edildiğini ve kalite sınıfını öğrenmek istemektedirler. Organik et işte bu anlayışın bir sonucu olarak dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Organik et üretiminin yaygınlaşmasının diğer bir nedeni ise üretim maliyetlerinin konvansiyonel üretimden yaklaşık %2 daha yüksek olmasına rağmen, yetiştiricilerin daha fazla gelir elde etmesidir.

Tüketicilerin organik et ürünlerine olan taleplerini arttırmasından dolayı dünyada organik et endüstrisi de gelişme göstermiş ve organik olarak üretilen birçok gıda ürünü yeterli miktarda pazardaki yerini almıştır (Wong ve Aini, 2017). Organik et üretimi, geleneksel kırmızı et endüstrisine kıyasla nispeten daha yeni bir sektördür. Organik olarak yetiştirilen hayvan sayıları birçok ülkede artış göstermektedir. Fransa, Avusturya, İtalya, Çek Cumhuriyeti ve İspanya en fazla hayvana sahip ülkelerin başında gelmektedir (Demirkol ve Azabağaoğlu, 2018). Türkiye’de ise organik koşullarda yapılan büyükbaş hayvancılıkta Kars, Çanakkale, Erzurum illeri, organik küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde Van, Çanakkale, Kars illeri ön plana çıkmaktadır. Organik koşullarda yapılan tavuk yetiştiriciliğinde ise etlik piliç üretiminde İzmir, Elazığ ve Bilecik illeri; yumurta tavuğu üretiminde ise Elazığ, Samsun, Manisa, Konya ve İzmir illeri iyi durumdadır. Organik koşullarda yapılan arıcılık Artvin, Sakarya, Erzurum, Van ve Trabzon’da daha yaygındır (Aygün ve Akbulak, 2017).

Literatürde, besi sığırcılığı ve süt sığırcılığının sosyo ekonomik yapısı ve teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur. Köse (2006) Uşak ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı işletmelerin genel yapısını, Yücel (2007) Ankara ilinde sığır besiciliği üretim faaliyetinin teknik ve mali analizini, Demir ve Aral (2009) Kars ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin karşılaştıkları sorunları, Tuğay ve Bakır (2009) Giresun ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal



özelliklerini, Aygül ve Özkütük (2012) Malatya ilinde süt sığırcılığı ve besi sığırcılığının yapısını, Özyürek (2013) Erzurum Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye işletmelerin genel yapısını, Daş ve ark. (2014) Bingöl ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumunu, Baş Hozman ve Akçay (2016) Sivas ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye süt sığırcılığı işletmelerinin bazı teknik ve ekonomik özelliklerini, Şahin ve Karadağ Gülsoy (2016) Iğdır ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo ekonomik yapısını, Sever ve ark. (2017) Aksaray ilinde sığır işletmelerinin üretim ve pazarlama sorunlarını belirlemişlerdir. Organik hayvancılıkla ilgili olarak ise, Çukur ve Saner (2005) konvansiyonel ve ekolojik hayvancılık sistemlerinin sürdürülebilirliğini, Alapala ve Ünal (2009) sığır ve koyun yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel üretimin bazı özellikler bakımından karşılaştırılmasını, Bayram ve ark. (2013) organik et ve süt sığırcılığı yetiştiriciliğini, Aygün ve Akbulak (2017) Ardahan ili organik hayvancılık potansiyelini, Ceyhan ve ark. (2017) Türkiye’de organik koyun ve keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumunu ve gelişim stratejilerini incelemişlerdir.

Bu çalışmada, Çanakkale ili Ayvacı ilçesinde faaliyet gösteren Organik Kırmızı Et Üreticileri Birliğine üye olan işletmelerin sosyo-ekonomik yapısı ve teknik özellikleri incelenmiş olup mevcut durum ortaya konulmuş, karşılaşılan sorunlar saptanarak çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bunun yanında, çalışma kapsamında üreticilerin organik tarıma bakış açıları da irdelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Çanakkale ili Ayvacı ilçesinde organik besi sığırcılığı yapan üreticilerle yapılan anket çalışmaları oluşturmaktadır. Bunun yanında, çalışmanın konusuyla ilgili olarak yapılmış olan yerli ve yabancı literatürler ile istatistiklerden de faydalanılmıştır.

Çanakkale Ayvacı İlçesi Organik Kırmızı Et Üreticileri Birliğine üye olan 31 üreticinin tamamıyla 2018 yılında anket çalışması yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde ortalama, standart sapma, yüzde hesapları gibi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır.

Üreticilerin organik besi sığırcılığında karşılaştıkları sorunlar ve organik tarım yapma nedenleri Likert Ölçeği kullanılarak belirlenmiş olup, değişkenler arasındaki ilişkiler ve benzerlikler çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir.

Çok boyutlu ölçekleme analizi (ÇBÖ), yüksek boyutlu veri kümesinde verilerin benzerlik seviyesine göre boyut indirgemeyi amaçlayan ve grafiksel olarak daha basit şekilde yorumlanmasına imkân sağlayan bir yöntemdir. Nesne ya da birimler arasında gözlemlenen benzerlikler ya da farklılıklardan oluşan uzaklık değerlerine dayalı olarak bu nesnelerin tek ya da çok boyutlu uzaydaki gösterimini grafiksel olarak elde etmeyi amaçlar.

Özellikle birim veya nesnelerin aralarındaki ilişkinin net olarak açıklanamadığı durumlarda kullanılan bu yöntemde, bu birim veya nesnelerin birbirlerine olan uzaklıklarını belirlerken Öklit uzaklıklarından yararlanır. Böylece birim veya nesneler bu yakınlık veya uzaklıklara göre, k boyutlu bir ortamda grafiksel olarak gösterilir (Özdamar, 2004).

ÇBÖ analizinde veri tiplerine göre iki grup analiz tekniği vardır. Bunlar metrik ÇBÖ tekniği ve metrik olmayan (nonmetrik) ÇBÖ tekniğidir. Nonmetrik ÇBÖ tekniği, daha az varsayıma ihtiyaç duyulduğu için metrik ÇBÖ yöntemine göre daha çok tercih edilmektedir (Özdamar, 2004).

Analizde, çok boyutlu gerçek şekil ile tahminlenen indirgenmiş boyutlu şekil arasındaki farklılığın bir ifadesi olan Stress değeri hesaplanır. Stress değerinin sıfıra yakın olması arzu edilir. Kruskal (1964) tarafından hazırlanan stress değerleri ve uyum durumu Çizelge 1’de verilmiştir (Wickelmaier, 2003).

Çok boyutlu ölçekleme analizinde yaygın kullanılan bir diğer uygunluk ölçütü korelasyon katsayısının karesidir (squared correlation index- $R^2$ ). Bu değer %60’tan büyük olması durumunda gösterim uzaklıklarının orijinal uzaklıklara uyumluluğunun makul olduğu, yani yöntemin uygulanabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Elde edilen verilere metrik olmayan ÇBÖ analizi ve veri tipine göre Öklit modeli uygulanmıştır.

**Çizelge 1.** Stress değerleri ve uyum

Stress değeri	Uyumluluk
>0.20	Uyumsuz gösterim
0.10-0.20	Orta uyum
0.05-0.10	İyi uyum
0.025-0.05	Çok iyi uyum
0.00-0.025	Mükemmel uyum
0.00	Tam uyum

**Bulgular ve Tartışma****Üreticilerin Sosyo-Demografik ve Ekonomik Özellikleri**

Üreticilerin %32.26'sının 36-45, %25.81'inin ise 46-55 yaş aralığında yer aldığı belirlenmiş olup, %22.58'inin ise 55 yaşın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin %58.06'sının ilkökul, %25.81'inin ortaokul, %19.35'inin lise ve %6.45'inin üniversite mezunu olduğu belirlenmiş ve ortalama eğitim süreleri 7.58 yıl olarak bulunmuştur. Üreticilerin besicilik deneyimleri 29.52, organik yetiştiricilik deneyimleri ise 10.74 yıl olarak belirlenmiştir. Üreticilerin %29.03'ünün besicilik

faaliyetinde geçici işçi çalıştırdıkları, %12.90'ının ise tarım dışı herhangi bir işle uğraştıkları tespit edilmiştir. Üreticilerin tamamının en az bir çiftçi örgütüne üye oldukları, %93.55'inin ziraat odasına ve %48.39'unun tarım kredi kooperatifine üye oldukları belirlenmiştir (Çizelge 2).

Köse (2006) tarafından yapılan çalışmada Uşak ilinde işletme sahiplerinin %58'inin, Şahin ve Karadağ Gürsoy (2016) tarafından yapılan çalışmada süt sığırcılığı işletme sahiplerinin %70.93'ünün, Sever ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada ise işletme sahiplerinin %50.6'sının ilkökul mezunu olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** Üreticilerle ilgili bazı bilgiler

Üreticilerin yaşı	Frekans	%
15-25 arası	1	3.23
26-35 arası	5	16.13
36-45 arası	10	32.26
46-55 arası	8	25.81
56 ve üzeri	7	22.58
<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100.00</b>
Üreticilerin eğitim düzeyi	Frekans	%
İlkokul	18	58.06
Ortaokul	8	25.81
Lise	6	19.35
Üniversite	2	6.45
<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100.00</b>
Geçici işçi çalıştırma	Frekans	%
Evet	9	29.03
Hayır	22	70.97
<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100.00</b>
Tarım dışı işle uğraşma	Frekans	%
Evet	4	12.90
Hayır	27	87.10
<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100.00</b>
Herhangi bir tarımsal örgüte üyelik	Frekans	%
Evet	31	100.00
Hayır	0	0.00
<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100.00</b>
Evet, ise hangisi?	Frekans	%*
Ziraat Odası	29	93.55
Tarım Kredi Kooperatifi	15	48.39

\*Birden fazla cevap alınmıştır

İşletmelerde arazi mülkiyet durumu Çizelge 3'te verilmiştir. Üreticilerin toplam işledikleri arazi büyüklüğü 305.87 da olup, toplam kuru arazinin toplam işlenen arazi içindeki payı %97.61, toplam sulu arazinin toplam işlenen arazi içindeki payı %2.39 olarak belirlenmiştir. Kuru koşullarda yetiştirilen yem bitkileri arazi büyüklüğünün toplam

işlenen arazi içindeki payı %10.35 iken, bu oran sulu koşullarda yapılan yem bitkileri yetiştiriciliğinde %1.96 olarak bulunmuştur. Şahin ve Karadağ Gürsoy (2016) tarafından yapılan çalışmada işletmelerdeki arazi varlığının %94.31'i mülk araziden oluşmaktadır.

**Çizelge 3.** İşletmelerde arazi mülkiyet ve kullanım durumu

Arazi mülkiyet durumu	Da	%
Mülk kuru arazi büyüklüğü	269.10	87.98
Kiraya ile tutulan kuru arazi büyüklüğü	29.45	9.63
Toplam kuru arazi büyüklüğü	298.55	97.61
Mülk sulu arazi büyüklüğü	4.26	1.39
Kira ile tutulan sulu arazi büyüklüğü	3.06	1.00
Toplam sulu arazi büyüklüğü	7.32	2.39
Yem bitkileri (kuruda) arazi büyüklüğü	31.65	10.35
Yem bitkileri (suluda) arazi büyüklüğü	6.00	1.96
Toplam arazi büyüklüğü	305.87	100.00

Üreticilerden organik kırmızı et üreticileri birliğinden en çok yararlandıkları hizmetleri önem sıralamasına göre sıralamaları istenmiştir (Çizelge 4). Yapılan değerlendirme sonucunda, üreticilerin organik kırmızı et üreticileri birliğinden en çok yararlandığı üç hizmetin sırasıyla soy kütüğü, pazarlama ve girdi (yem) temini olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, üreticilerin az da

olsa eğitim-yayım ve danışmanlık konularında da hizmet aldıkları görülmüştür.

Üreticilere sağlık hizmetleri, damızlık satışı, damızlık temini ve suni tohumlama konularında birlikten herhangi bir hizmet alıp almadıkları da sorulmuş, üreticilerin bu konularda birlikten herhangi bir hizmet almadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Çizelge 4.** Üreticilerin organik kırmızı et üreticileri birliğinden yararlandıkları hizmetler

Hizmetler	1.sırada (N*5 puan)	2.sırada (N*4 puan)	3. sırada (N*3 puan)	4. sırada (N*2 puan)	5. sırada (N*1 puan)	Toplam puan	Önem sırası
Soy kütüğü	80	36	15	0	0	131	1
Pazarlama	75	28	24	2	0	129	2
Girdi (yem temini)	0	56	42	0	1	99	3
Eğitim-yayım	0	0	3	26	1	30	4
Danışmanlık	0	0	3	12	3	18	5

Üreticilere işletme faaliyetleriyle ilgili kayıt tutup tutmadıkları da sorulmuştur (Çizelge 5). Üreticilerin %96.77'si (30 üretici) işletme faaliyetleriyle ilgili kayıt tuttıklarını ifade ederken, sadece 1 üretici kayıt tutmadığını beyan etmiştir. Kayıt tutan üreticilerin %36,67'si işletme kayıtlarını

kendisinin tuttuğunu, %63.33'ü ise birlikte kayıt tuttıklarını belirtmişlerdir.

Kayıt tutan üreticilerin %96.67'si buzağılama tarihi, %86.67'si yem masrafı, %63.33'ü yetiştiricilik, %23.33'ü buzağı doğum ağırlığı, %6.67'ise tohumlama tarihi konularında kayıt tuttıklarını belirtmişlerdir.

**Çizelge 5.** İşletmelerde kayıt tutma durumu

Kayıt tutuyor musunuz?	Frekans	%
Evet	30	96.77
Hayır	1	3.23
Toplam	31	100.00
Kayıtları kim tutuyor?	Frekans	%
Kendisi	11	36.67
Kendisi ve birlik	19	63.33
Toplam	30	100.00
Hangi konularda kayıt tutuyorsunuz?	Frekans	%*
Buzağılama tarihi	29	96.67
Yem masrafı	26	86.67
Yetiştiricilik	19	63.33
Buzağı doğum ağırlığı	7	23.33
Tohumlama tarihi	2	6.67

\*Birden fazla cevap alınmıştır

Üreticilere besicilik konusunda herhangi bir eğitim-yayım çalışmasına katılıp katılmadıkları da sorulmuş olup, %45.16'sı eğitim aldığını, %54.84'ü ise eğitim almadığını belirtmiştir (Çizelge 6). Besicilik konusunda eğitim alan üreticilerin tamamı Tarım İlçe Müdürlüğü ve Halk Eğitim Merkezinin düzenlediği büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık eğitimine katıldıklarını belirtmişlerdir. Herhangi bir eğitim almadığını ifade eden üreticilerin tamamı ise

zaman bulamadıkları için eğitime katılmadıklarını ifade etmişlerdir.

Üreticilere besicilikle ilgili yayım elemanlarıyla görüşme sıklıkları da sorulmuştur. Üreticilerin %70.97'si yayım elemanlarıyla 3-4 ayda bir görüştüklerini ifade ederken, %12.90'ı 2-3 ayda bir, %12.90'ı ayda bir, %3.23'ü ise yılda 1-2 defa yayım elemanlarıyla besicilik faaliyetleriyle ilgili görüştüklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Besicilik faaliyetleriyle ilgili eğitim

Besicilikle ilgili eğitim yayım çalışmasına katılma	Frekans	%
Evet	14	45.16
Hayır	17	54.84
Toplam	31	100.00
Yayım elemanlarıyla görüşme sıklığı	Frekans	%
Yılda 1-2 defa	1	3.23
3-4 ayda bir	22	70.97
2-3 ayda bir	4	12.90
Ayda bir	4	12.90
Toplam	30	100.00

**Besicilik Üretim Faaliyeti İle İlgili Bilgiler**

Üreticilere besi hayvanlarına yem verme sıklıkları sorulmuş olup, büyük çoğunluğu günde iki defa yem verdiklerini bildirmişlerdir. Üreticilerin

%96.77'si besi hayvanlarını kendi işletmelerinden temin ettiklerini beyan ederken, sadece 1 üretici yakın köylerden temin ettiğini bildirmiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Besi hayvanlarıyla ilgili bilgiler

Besi hayvanlarına yem verme sıklığı	Frekans	%
Günde iki defa	30	96.77
Serbest	1	3.23
Toplam	31	100.00
Besiye alınan hayvanların temin yeri	Frekans	%
Yakın köyler	1	3.23
Kendi işletmesi	30	96.77
Toplam	31	100.00

Üreticilerden besiye alınacak hayvan sayısına etki eden faktörleri önem sıralamasına göre sıralamaları istenmiştir (Çizelge 8). Üreticilerin görüşlerine göre hayvan sayısına etki eden en önemli faktörün ahır mevcudu ve kapasitesi olduğu ve bunu sırasıyla pazarlama olanakları ve alıcının finansman durumunun izlediği belirlenmiştir. Bunların dışında, yem temini, besi sonunda elde edilecek fiyat, vadeli hayvan alma durumu ve

hayvan temininin kolay ve uygun fiyatlarla olması kriterlerinin ise besiye alınacak hayvan sayısının belirlenmesinde çok etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Gözener (2013) tarafından yapılan çalışmada, besicilik işletmelerinde besiye alınacak hayvan sayısına etki eden en önemli faktörlerin alıcının finansman durumu ve hayvan temininin kolay ve uygun fiyatlarla olması kriterlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Çizelge 8.** Üreticilere göre besiyeye alınacak hayvan sayısına etki eden faktörler

Hayvan sayısına etki eden faktörler	1.sırada (N*4 puan)	2.sırada (N*3 puan)	3. sırada (N*2 puan)	4. sırada (N*1 puan)	Toplam puan	Önem sırası
Ahır mevcudu ve kapasitesi	96	9	0	0	105	1
Pazarlama olanakları	4	66	6	0	76	2
Alicının finansman durumu	24	15	20	0	59	3
Yem temini	0	0	6	1	7	4
Besi sonunda elde edilecek fiyat	0	3	2	0	5	5
Vadeli hayvan alabilme durumu	0	0	2	0	2	6
Hayvan temininin kolay ve uygun fiyatlarla olması	0	0	0	1	1	7

Üreticilerin besicilik üretim aşamasında karşılaştıkları sorunlar da belirlenmiştir (Çizelge 9). Yapılan değerlendirmeler sonucunda, üreticilerin besicilik üretim aşamasında karşılaştıkları en önemli sorunun yüksek girdi fiyatları olduğu

belirlenmiştir. Bunun yanında, yetersiz alt yapı, pazarlama ve teknik bilgi yetersizliğinin de üretim aşamasında karşılaşılan sorunlar arasında önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 9.** Üreticilerin besicilik üretim aşamasında karşılaştıkları sorunlar

Üretim aşamasındaki sorunlar	1.sırada (N*5 puan)	2.sırada (N*4 puan)	3. sırada (N*3 puan)	4. sırada (N*2 puan)	5. sırada (N*1 puan)	Toplam puan	Önem sırası
Yüksek girdi fiyatları	75	40	3	0	0	118	1
Yetersiz alt yapı	20	32	36	10	1	99	2
Pazarlama sorunu	60	8	3	6	2	79	3
Teknik bilgi yetersizliği	0	24	36	8	0	68	4
Besi materyali temin zorluğu	0	12	6	14	1	33	5

Üreticilere besi süresini etkileyen faktörleri de önem sırasına göre sıralamaları istenmiştir (Çizelge 10). Üreticiler, hayvanın yaşının ve ırkının besi süresini en fazla etkileyen faktörler olduğunu belirtirken, ahır yeri ve kapasitesinin ve işletmenin yem durumunun da besi süresinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bunların dışında, hayvanın

kondisyonu, kurban zamanı, pazar şartları ve besicinin nakit durumunun besi süresi üzerinde fazla etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Gözener (2013) tarafından yapılan çalışmada, işletmenin sermaye yapısının ve nakit durumunun besi süresini etkileyen en önemli faktörler olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 10.** Üreticilere göre besi süresini etkileyen faktörler

Besi süresini etkileyen faktörler	1.sırada (N*5 puan)	2.sırada (N*4 puan)	3. sırada (N*3 puan)	4. sırada (N*2 puan)	5. sırada (N*1 puan)	Toplam puan	Önem sırası
Hayvanın yaşı	75	52	3	4	9	143	1
Hayvanın ırkı	35	52	21	6	3	117	2
Ahır yeri ve kapasitesi	45	4	0	18	3	70	3
İşletmenin yem durumu	0	0	36	12	4	52	4
Hayvanın kondisyonu	0	12	6	6	3	27	5
Kurban zamanı	0	0	12	0	1	13	6
Pazar şartları	0	0	9	2	0	11	7
Besicinin nakit durumu	0	0	3	2	1	6	8

Üreticilerin besicilikte pazarlama aşamasında karşılaştıkları sorunlar da belirlenmiştir (Çizelge 11). Yapılan değerlendirmeler sonucunda, üreticilerin pazarlama aşamasında karşılaştıkları en

önemli sorunun pazar bulma olduğu, bunu sırasıyla düşük et fiyatlarının ve tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliği olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 11.** Üreticilerin besicilikte pazarlama aşamasında karşılaştıkları sorunlar

Pazarlama aşamasındaki sorunlar	1.sırada (N*3 puan)	2.sırada (N*2 puan)	3. sırada (N*1 puan)	Toplam puan	Önem sırası
Pazar bulma	72	10	1	83	1
Düşük et fiyatı	18	30	9	57	2
Tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliği	0	20	20	40	3

Üreticilerin organik besi hayvancılığında karşılaştıkları sorunlar da belirlenmiştir (Çizelge 12). Üreticiler, düşük ve istikrarsız et fiyatlarının ve tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliğinin besi hayvancılığında oldukça önemli sorunlar olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında, üreticilerin yüksek yem fiyatları konusunda kararsız oldukları belirlenirken, fiyat garantisinin olmaması, yüksek veteriner ücretleri, yetersiz hayvan barınakları, teknik bilgi eksikliği, organik ruhsatlı ilaç bulma durumu ve besi hayvanı bulamama durumlarının önemli olmadığı tespit edilmiştir. Üreticiler, karma yem kalitesi, ürünü pazara ulaştırma, pazara

sürekli/düzenli ürün yetiştirememe, vadeli alışveriş, örgütlenme yetersizliği, besi hayvanı bulamama ve mevcut hayvan ırkıyla et verimi düşüklüğünün ise organik besi hayvancılığında hiç önemli olmadığını belirtmişlerdir. Şahin ve Karadağ Gürsoy (2016) tarafından yapılan çalışmada görüşülen işletmelerde hayvansal üretime yönelik sorunlar arasında ilk sırayı yem fiyatlarının yüksekliği alırken, bunu yaylaların kurak ve yetersiz olması, hayvanların ucuz olması, yem bitkisi yetiştirememe ve bakım masraflarının yüksek olması sorunu izlemektedir.

**Çizelge 12.** Üreticilerin organik besi hayvancılığında karşılaştıkları sorunlar

Besi hayvancılığında karşılaşılan sorunlar	Kodu	Hiç önemli değil %	Önemli değil %	Fikrim yok %	Önemli %	Oldukça önemli %	Ort.
Düşük ve istikrarsız et fiyatları	V1	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	5.00
Fiyat garantisinin olmaması	V2	25.81	61.29	0.00	6.45	6.45	2.06
Yüksek veteriner ücretleri	V3	48.39	22.58	3.23	16.13	9.68	2.16
Yüksek yem fiyatları	V4	25.81	16.13	3.23	12.90	41.94	3.29
Yetersiz hayvan barınakları	V5	51.61	25.81	3.23	6.45	12.90	2.03
Karma yem kalitesi düşüklüğü	V6	67.74	12.90	9.68	6.45	3.23	1.65
Teknik bilgi eksikliği	V7	45.16	12.90	6.45	29.03	6.45	2.39
Organik ruhsatlı ilaç bulma sıkıntısı	V8	64.52	12.90	0.00	9.68	12.90	1.94
Ürünü pazara ulaştırma sorunu	V9	74.19	19.35	3.23	0.00	3.23	1.39
Pazara sürekli/ düzenli ürün yetiştirememe	V10	74.19	25.81	0.00	0.00	0.00	1.26
Vadeli alışveriş	V11	67.74	25.81	6.45	0.00	0.00	1.39
Örgütlenme yetersizliği	V12	61.29	38.71	0.00	0.00	0.00	1.39
Besi hayvanı bulamama	V13	54.84	29.03	6.45	6.45	3.23	1.74
Tanıtım/reklam faaliyet yetersizliği	V14	0.00	0.00	0.00	12.90	87.10	4.87
Mevcut hayvan ırkıyla et verimi düşüklüğü	V15	61.29	25.81	3.23	6.45	3.23	1.65

1: Hiç önemli değil 2: Önemli değil 3: Fikrim yok 4: Önemli 5: Oldukça önemli

Üreticilerin besi hayvancılığında karşılaştıkları sorunlara yönelik verdikleri cevaplardan elde edilen verilere ÇBÖ analizi uygulanmıştır. Değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 4 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0.04804 ve uyumluluk seviyesi çok iyi uyum olarak çıkmıştır. R<sup>2</sup> değeri ise kabul edilebilecek en düşük değer olan 0.60 değerinden büyük olup, 0.99503 olarak bulunmuştur. Yani stress istatistiği, verileri %99.503 oranında açıklamaktadır.

“Düşük ve istikrarsız et fiyatları” ve “Tanıtım/reklam faaliyetlerinin yetersizliği” değişkenleri birinci boyutta pozitif ve 3’ün üzerinde değere sahiptir. Bu yargılar birinci boyutta diğer yargılardan farklı olarak algılanmaktadır. Üreticilerin organik besi hayvancılığında karşılaştıkları en önemli iki sorunun düşük ve istikrarsız et fiyatları ve tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliği olduğu ve bundan dolayı

bu yargıların birinci boyutta diğer yargılardan oldukça yüksek değer aldığı ve üreticiler açısından benzer özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. “Pazara sürekli/düzenli ürün yetiştirememesi” değişkeni ise birinci boyutta negatif ve 1’in üzerinde değere sahiptir. Üreticilerin bu yargıya verdikleri cevapların ortalamasının 1.26 olduğu ve organik besi hayvancılığında karşılaşılan sorunlar arasında son sırada yer aldığı görülmektedir. Üreticilerin tamamı bu değişkenin önemli olmadığını belirtmişlerdir. Bundan dolayı, bu değişken üreticiler açısından diğer değişkenlere göre farklı olarak algılanmıştır.

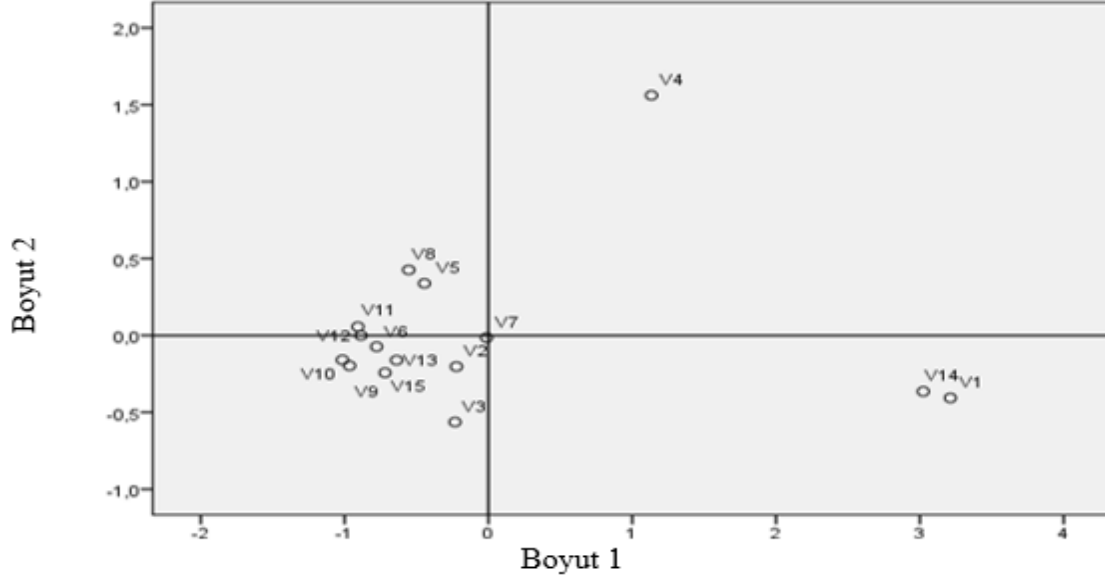
“Yüksek yem fiyatları” değişkeni ise birinci ve ikinci boyutta pozitif ve 1’in üzerinde değere sahiptir. Üreticilerin sadece yüksek yem fiyatları ile ilgili olarak oldukça değişken cevap verdikleri ve bundan dolayı bu değişkenin birinci ve ikinci boyutta diğer değişkenlerden farklı değer aldığı görülmektedir (Çizelge 13).

**Çizelge 13.** Değişkenler için hesaplanan koordinatlar

Besi hayvancılığında karşılaşılan sorunlar	Boyut 1	Boyut 2
Düşük ve istikrarsız et fiyatları (V1)	3.2125	-0.4064
Fiyat garantisinin olmaması (V2)	-0.2224	-0.2025
Yüksek veteriner ücretleri (V3)	-0.2320	-0.5631
Yüksek yem fiyatları (V4)	1.1334	1.5613
Yetersiz hayvan barınakları (V5)	-0.4446	0.3383
Karma yem kalitesi düşüklüğü (V6)	-0.7769	-0.0728
Teknik bilgi eksikliği (V7)	-0.0118	-0.0143
Organik ruhsatlı ilaç bulma sıkıntısı (V8)	-0.5534	0.4263
Ürünü pazara ulaştırma sorunu (V9)	-0.9658	-0.1971
Pazara sürekli/düzenli ürün yetiştirememesi (V10)	-1.0146	-0.1589
Vadeli alışveriş (V11)	-0.9068	0.0568
Örgütlenme yetersizliği (V12)	-0.8859	-0.0005
Besi hayvanı bulamama (V13)	-0.6378	-0.1607
Tanıtım/reklam faaliyet yetersizliği (V14)	3.0242	-0.3643
Mevcut hayvan ırkıyla et verimi düşüklüğü (V15)	-0.7182	-0.2423

Değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde, düşük ve istikrarsız et fiyatları ve tanıtım/reklam faaliyetlerinin yetersizliği değişkenlerinin

konumlarının birbirine yakın oldukları belirlenirken, yüksek yem fiyatları değişkeninin ise diğer tüm değişkenlerden farklı olarak konumlandığı ve üreticiler tarafından farklı algılandığı görülmektedir.



**Şekil 1.** Üreticilerin besi hayvancılığında karşılaştıkları sorunlar üzerine yargılarının uzaysal haritası

### **Organik Tarım ve Organik Ürünlerle İle İlgili Bilgiler**

Üreticilerin organik tarım yapma nedenleri belirlenmiştir (Çizelge 14). Üreticilerin organik tarımı öncelikli olarak sırasıyla, çevreye daha az zararlı olması, organik tarımla üreticinin yüksek gelire sahip olması ve gelecekte daha önem

kazanacak olmasından dolayı yaptıkları belirlenmiştir.

Üreticilerin büyük çoğunluğu ise maliyetin düşük olmasının, organik tarıma verilen desteklerin, organik ürün pazarına yakın olma durumunun ve sertifika almanın organik tarım yapmalarında önemli olmadığını belirtmişlerdir.

**Çizelge 14.** Üreticilerin organik tarım yapma nedenleri

Üreticilerin organik tarım yapma nedenleri	Kodu	Hiç önemli değil %	Önemli değil %	Fikrim yok %	Önemli %	Oldukça önemli %	Ort.
Çevreye daha az zararlı olması	V1	0.00	0.00	0.00	3.23	96.77	4.97
Üreticinin yüksek gelire sahip olması	V2	3.23	0.00	0.00	22.58	74.19	4.65
Çevrede organik tarım yapılması	V3	19.35	3.23	0.00	38.71	38.71	3.74
Gelecekte daha önemli olması	V4	0.00	3.23	6.45	54.84	35.48	4.23
Maliyetin daha düşük olması	V5	70.97	19.35	0.00	0.00	9.68	1.58
Destekten yararlanmak için	V6	77.42	19.35	0.00	0.00	3.23	1.32
Organik ürün pazarına yakın olmak için	V7	77.42	19.35	0.00	0.00	3.23	1.32
Tüketicilerin daha fazla talep göstermesi	V8	12.90	3.23	0.00	38.71	45.16	4.00
Deneyim kazanmak için	V9	22.58	3.23	0.00	51.61	22.58	3.48
Diğer üreticilere örnek olmak için	V10	16.13	3.23	0.00	61.29	19.35	3.65
İşgücünü değerlendirmek için	V11	25.81	6.45	0.00	58.06	9.68	3.19
Sertifika almak için	V12	77.42	19.35	0.00	3.23	0.00	1.29

1: Hiç önemli değil 2: Önemli değil 3: Fikrim yok 4: Önemli 5: Oldukça önemli

Üreticilerin organik tarım yapma nedenlerine yönelik verdikleri cevaplardan elde edilen verilere ÇBÖ analizi uygulanmıştır. Değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı

analizde 4 iterasyon gerçekleştirilmiştir. Stress istatistiği değeri 0.03894 ve uyumluluk seviyesi çok iyi uyum olarak çıkmıştır. R<sup>2</sup> değeri ise kabul edilebilecek en düşük değer olan 0.60 değerinden



büyük olup, 0.99452 olarak bulunmuştur. Yani stress istatistiği verileri %99.452 oranında açıklamaktadır.

“Çevreye daha az zararlı olması”, “Üreticinin yüksek gelire sahip olması” ve “Gelecekte daha önemli olması” değişkenleri birinci boyutta pozitif ve 1’in üzerinde değere sahiptir. Bu yargılar birinci boyutta diğer yargılardan farklı olarak algılanmaktadır. Üreticilerin tamamına yakınının bu değişkenleri organik tarım yapma konusunda önemli bulduğu belirlenmiş olup, bundan dolayı bu yargıların birinci boyutta diğer yargılardan oldukça yüksek değer aldığı ve üreticiler açısından benzer özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

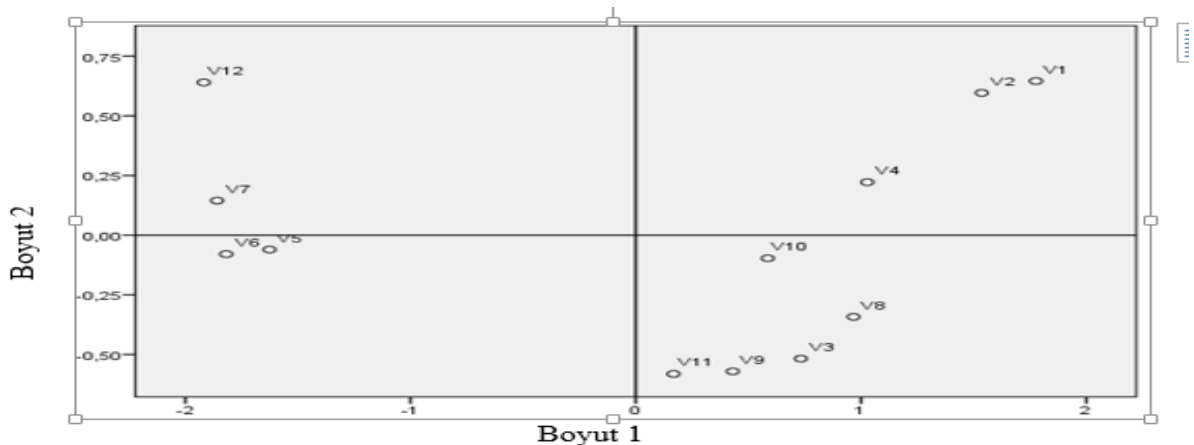
“Maliyetin daha düşük olması”, “Destekten yararlanmak için”, “Organik ürün pazarına yakın olmak için” ve “Sertifika almak için” değişkenleri ise birinci boyutta negatif ve 1’in üzerinde değere sahiptir. Üreticilerin büyük çoğunluğunun bu yargıları organik tarım yapma konusunda önemli bulmadığı ve bu yargılara verdikleri cevapların ortalamasının 2’nin altında olduğu ve organik tarım uygulama nedenleri arasında son sıralarda yer aldığı görülmektedir. Bundan dolayı, bu değişkenler üreticiler açısından diğer değişkenlere göre farklı olarak algılanmıştır (Çizelge 15).

**Çizelge 15.** Değişkenler için hesaplanan koordinatlar

Üreticilerin organik tarım yapma nedenleri	Boyut 1	Boyut 2
Çevreye daha az zararlı olması (V1)	1.7765	0.6457
Üreticinin yüksek gelire sahip olması (V2)	1.5354	0.5962
Çevrede organik tarım yapılması (V3)	0.7324	-0.5175
Gelecekte daha önemli olması (V4)	1.0275	0.2219
Maliyetin daha düşük olması (V5)	-1.6264	-0.0604
Destekten yararlanmak için (V6)	-1.8185	-0.0796
Organik ürün pazarına yakın olmak için (V7)	-1.8585	0.1448
Tüketicilerin daha fazla talep göstermesi (V8)	0.9663	-0.3422
Deneyim kazanmak için (V9)	0.4304	-0.5706
Diğer üreticilere örnek olmak için (V10)	0.5853	-0.0969
İşgücünü değerlendirmek için (V11)	0.1676	-0.5813
Sertifika almak için (V12)	-1.9180	0.6400

Değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, organik tarımın çevreye daha az zararlı olması ve üreticinin organik tarımla yüksek gelire sahip olması

değişkenlerinin konumlarının birbirine yakın oldukları belirlenirken, sertifika almak değişkeninin ise diğer tüm değişkenlerden farklı olarak konumlandığı ve üreticiler tarafından farklı algılandığı görülmektedir.



**Şekil 2.** Üreticilerin organik tarım yapma nedenleri üzerine yargılarının uzaysal haritası

Üreticilere organik ürün fiyatlarının yüksek olmasının nedenleri de sorulmuştur (Çizelge 16). Üreticilerin %74.19’u maliyetin yüksek olması, %64.52’si üretilen organik ürün çeşidinin sınırlı

olması, %61.29’u organik ürünün daha kaliteli olması ve %29.03’ü ise işletme sayısının az olmasından dolayı organik ürün fiyatlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 16.** Üreticilere göre organik ürün fiyatlarının yüksek olmasının nedenleri

Organik ürün fiyatının yüksek olmasının nedenleri	Frekans	%*
Maliyetinin yüksek olması	23	74.19
Üretilen organik ürün çeşidinin sınırlı olması	20	64.52
Daha kaliteli olması	19	61.29
İşletme sayısının az olması	9	29.03

\*Birden fazla cevap alınmıştır

Üreticilerin %38.71'i ürün dağıtım aşamasında sorun yaşadıklarını ifade ederken, %61.29'u sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Ürün dağıtım aşamasında sorun yaşayan

üreticilerin %91.67'si aracı kuruluşların bulunamaması hususunda, %25'i ise pazarlama hususunda sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 17).

**Çizelge 17.** Üreticilerin ürün dağıtım aşamasında sorun yaşama durumu

Ürün dağıtım aşamasında sorun yaşıyor musunuz?	Frekans	%
Evet	12	38.71
Hayır	19	61.29
Toplam	31	100.00

Evet ise karşılaşılan sorunlar?	Frekans	%*
Aracı kuruluşların (toptancı, perakendeci) bulunamaması	11	91.67
Pazarlama	3	25.00

\*Birden fazla cevap alınmıştır

Üreticilerin %67.74'ü organik ürün tanıtımını yaptıklarını ifade ederken, %32.26'sı ise yapmadıklarını belirtmişlerdir. Organik ürün tanıtımını yaptığını ifade eden üreticilere tanıtım aşamasında karşılaştıkları sorunlar da sorulmuştur. Üreticilerin tamamı tüketicilerin organik ürün hakkında bilgi sahibi olmadığını, organik ürüne

fiyatı yüksek olduğu için yönelmediğini ve ürünün organik olduğundan emin olmadığından dolayı sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında, üreticilerin %85.71'i ise tutundurma faaliyetlerinin maliyetlerinin yüksek olduğunu ve bundan dolayı sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 18).

**Çizelge 18.** Üreticilerin organik ürün tanıtımı yapma durumu

Organik ürünlerin tanıtımını yapıyor musunuz?	Frekans	%
Evet	21	67.74
Hayır	10	32.26
Toplam	31	100.00

Evet ise karşılaşılan sorunlar?	Frekans	%*
Tüketicilerin organik ürün hakkında bilgi sahibi olmaması	21	100.00
Tüketicilerin organik ürüne fiyatı yüksek olduğu için yönelmemesi	21	100.00
Tüketicilerin ürünün organik olduğundan emin olmaması	21	100.00
Tutundurma faaliyetlerinin maliyetlerinin yüksek olması	18	85.71

\*Birden fazla cevap alınmıştır

**Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışmada, Çanakkale İli Ayvacı İlçesinde organik besi sığırıcılığı yapan işletmelerin sosyo-demografik ve ekonomik yapıları belirlenmiş olup, besi sığırıcılığı faaliyetinin teknik yönden değerlendirilmesi yapılmıştır. Üreticilerin, özellikle besicilik üretim aşamasında, pazarlama aşamasında ve besi hayvancılığında genel anlamda karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri sektörün ilerlemesi açısından önem arz etmektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, üreticilerin besicilik üretim aşamasında karşılaştıkları en önemli sorununun yüksek girdi fiyatları olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca, yetersiz alt yapı, pazarlama ve teknik bilgi yetersizliğinin de üretim aşamasında karşılaşılan sorunlar arasında önemli yer aldığı tespit edilmiştir. Üreticilerin pazarlama aşamasında karşılaştıkları en önemli sorunun ise pazar bulma olduğu belirlenmiş olup, düşük et fiyatlarının, tanıtım ve reklam faaliyetlerinin yetersizliğinin de pazarlama aşamasında karşılaşılan önemli sorunlar arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Toplam işlenen arazinin sadece %12.31'inde yem bitkileri yetiştiriciliği yapıldığı belirlenmiş olup, yem üretimi konusunda bölgede yetersizlik görülmektedir. Üreticilerin kaba yem üretim

miktarını arttırması gerekmektedir. Böylece hayvanların yem ihtiyacı büyük oranda karşılanmış olacaktır. Üreticilerin, yem bitkileri yetiştiriciliği konusunda yayım elemanları tarafından eğitilmeleri önem arz etmektedir. Üreticiler aynı zamanda organik besi sığırcılığı konusunda teknik bilgi yetersizliği de olduğunu ifade etmişlerdir. Yayım hizmetlerini yürüten kuruluşların yaptıkları çalışmalarda organik besiciliğin teknik yönüne ağırlık vermeleri oldukça önemlidir. Üreticilerin daha kaliteli et üretebilmeleri, maliyetlerin azaltılması ve pazarlama aşamasında karşılaşılan sorunların giderilebilmesi açısından üreticilerin örgütlenmeleri büyük önem arz etmektedir.

**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

- Alapala, S., Ünal, N. 2009. Sığır ve koyun yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel üretimin bazı özellikler bakımından karşılaştırılması. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 49(1): 63-75.
- Aygül, H., Özkütük, K. 2012. Malatya ili süt sığırcılığı ve sığır besiciliğinin yapısı. *AVKAE Derg.*, 2: 7-11.
- Aygün, G., Akbulak, C. 2017. Ardahan ili organik hayvancılık potansiyelinin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 53: 144-161.
- Baş Hozman, S., Akçay H. 2016. Sivas ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye süt sığırcılığı işletmelerinin bazı teknik ve ekonomik özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1): 57-65.
- Bayram, B., Aksakal, V., Karaalp, M., Daş, H. 2013. Organik et ve süt sığırcılığı. Doğu Karadeniz 1. Organik Tarım Kongresi, 26-28 Haziran, Kelkit, s. 24-36.
- Ceyhan, A., Aksakal V., Dellal, G., Koyuncu, M., Koşum, N., Taşkın, T. 2017. Türkiye’de organik koyun ve keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişim stratejileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(13): 1769-1780.
- Çukur, F., Saner, G. 2005. Konvansiyonel ve ekolojik hayvancılık sistemlerinin sürdürülebilirliği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 39-44.
- Daş, A., İnci, H., Karakaya, E., Şengül, A.Y. 2014. Bingöl ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine

bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 421-429.

- Demir, P., Aral, S. 2009. Kars ilinde faaliyet gösteren süt sığırcılık işletmelerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Vet Hekim Der Derg*, 80(3): 17-22.
- Demirkol, C., Azabağaoğlu, M.Ö. 2018. A comparison between Turkey and Eu countries about potential organic red meat production, *New Knowledge Journal of Science*, 7(2): 85-95.
- Demiryürek, K. 2016. *Organik Tarım ve Ekonomisi*. T.C. Kalkınma Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. ISBN: 978-6059041-80-5.
- Eren, E. 2006. *Kahramanmaraş İli Göksun İlçesinde Sığır Besiciliği Yapan İşletmelerin Yapısı ve Sorunları*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Ertek, N., Demir, N., Aksoy, A. 2016. Sığırcılık işletmelerinde kooperatif üyeliğini etkileyen faktörlerin analizi: TRA Bölgesi örneği. *Alinteri Dergisi*, 30(B): 38-45.
- Gözener, B. 2013. *TR83 Bölgesinde Sığır Yetiştiriciliğine Yer Veren İşletmelerin Ekonomik Analizi ve Teknik Etkinlik*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat.
- Karl-Ivar, K. 2002. Sustainability of organic meat production under Swedish conditions, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88(1): 95–101.
- Köse, K. 2006. *Uşak İli Damızlık Sığır Yetiştiriciler Birliğine Kayıtlı İşletmelerin Genel Yapısı*. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Kruskal, J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*. 29: 115–129.
- Özdamar, K. 2004. *Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi*, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özen, N., Şayan, Y., Ak, İ., Yurtman, İ.Y., Polat, M. 2010. Hayvansal üretim-çevre ilişkileri ve organik hayvancılık. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara.
- Özyürek, S. 2013. *Erzurum Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye İşletmelerin Genel Yapısı*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Sever, E., İğdeli, A., Han, V. 2017. Aksaray ili sığır işletmelerinin üretim ve pazarlama sorunları. *JAVST*, 2(2): 10-23.

- Şahin, K., Karadağ Gürsoy, A. 2016. Iğdır ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo ekonomik yapısı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, TARGİD Özel Sayı: 118-129.
- Tugay, A., Bakır, G. 2009. Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 40(1): 37-47.
- Wickelmaier, F. 2003. An introduction to MDS. *Reports from the Sound Quality Research Unit (SQRU)*.
- Wong, S.S., Aini, M.S. 2017. Factors influencing purchase intention of organic meat among consumers in Klang Valley, Malaysia, *International Food Research Journal*, 24 (2) : 767-778.
- Yücel, S. 2007. *Ankara İli Tarım İşletmelerinde Sığır Besiciliği Üretim Faaliyetinin Teknik ve Mali Analizi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

## Denizli İli İzmir Kekiki (*Origanum onites* L.) Tarlalarındaki Yabancı Ot Türleri ve Mücadelesine Yönelik Araştırmalar

Yıldız SOKAT<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü-Bornova, İzmir

\*Sorumlu Yazar: [yildiz.sokat@tarimorman.gov.tr](mailto:yildiz.sokat@tarimorman.gov.tr)

Geliş Tarihi: 28.05.2019, Düzeltme Geliş Tarihi: 03.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Tıbbi ve aromatik bitkilerden olan kekik, önemli ihraç ürünlerinden biridir. Daha çok baharat olarak tüketilen kekik pek çok alanda kullanılmaktadır. Ege Bölgesinde özellikle Denizli İlinde yoğun üretim yapılmaktadır. Denizli İli İzmir kekiki (*Origanum onites* L.) tarlalarında yürütülen çalışmada; söz konusu alanlarda bulunan yabancı ot türleri tespit edilmiş, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları belirlenmiş, yabancı otlarla mücadele olanakları araştırılmıştır. Surveyler; 2013 yılında, tesadüf olarak seçilen 68 tarlada 770 dekar alanda gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot sayımlarında tarla büyüklüğüne göre, 1/4 m<sup>2</sup>'lik çerçeveler atılarak yabancı otların tür bazında sayımları yapılmıştır. Elde edilen verilerden m<sup>2</sup>'deki yabancı ot yoğunluğu ve rastlanma sıklığı belirlenmiştir. Mücadele çalışmaları 2014 ve 2015 yıllarında, Denizli İli Gözler beldesinde yürütülmüştür. Denemelerde; mekanik (el ve traktör çapası), fiziksel (malçlama), kimyasal (pendimethalin aktif maddeli herbisit) ve alternatif (zeytin atığı, lahana atığı) mücadele yöntemleri araştırılmıştır. Surveyler sonucunda 31 familyaya ait 127 farklı yabancı ot türü saptanmıştır. Söz konusu türler içerisinde ikisinin endemik (*Alyssum fluvescens* var. *stellatocarpum* ve *Iberis carica*), ikisinin parazit (*Cuscuta campestris* Yuncker, *Orbanche gracilis* SM.), on dördünün dar yapraklı, diğerlerinin geniş yapraklı yabancı ot türlerinden olduğu belirlenmiştir. Geniş yapraklı yabancı otlar içerisinde en yoğun *Convolvulus arvensis* L. (2.74 adet/m<sup>2</sup>) türü olduğu, bunu sırasıyla *Tragopogon dubius* Scop. (0.87 adet/m<sup>2</sup>) ve *Chondrilla juncea* L. (0.60 adet/m<sup>2</sup>) türlerinin takip ettiği; dar yapraklı yabancı otlarda ise en yoğun *Bromus tectorum* L. (1.02 adet/m<sup>2</sup>) türünün olduğu, bunu *Poa annua* L. (0.83 adet/m<sup>2</sup>)'nin takip ettiği belirlenmiştir. Mücadele çalışmalarında; yabancı ot sayısı etkinlik (%) değerlerinde en iyi sonucu malç uygulamalarının verdiği, bunu pendimethalin, el çapası, zeytin karasuyu ve lahana atığı uygulamalarının izlediği; kuru ağırlık etkinlik (%) değerlerinde ise el çapası ve pendimethalin uygulamalarının en iyi grubu oluşturduğu, diğer uygulamaların farklı gruplar içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kekik, yabancı otlar, mücadele, alternatif mücadele

### Researches on Weed Species and Controlling Weeds in İzmir Oregano (*Origanum onites* L.) Fields in Denizli Province

#### Abstract

Oregano is one of the important export products of medicinal and aromatic plants. Oregano, which is mostly consumed as a spice, is used in many areas. Intensive production is carried out in the Aegean Region, especially in Denizli. In the study carried out in the production areas of the Denizli oregano (*Origanum onites* L.) in the province of Denizli; determination of weed species, frequencies and densities in the Denizli oregano production areas, and how to controlling them were investigated. Surveys, in 2013, were conducted in 770 decars of land, 68 fields which are randomly chosen. ¼ m<sup>2</sup> frames were used according to the field's size in weed counts to count the occurrences of weeds based on their species. From the data obtained, the weed density and the frequency of incidence in the m<sup>2</sup> were determined. Controlling works were carried out in Gözler, Denizli, in 2014 and 2015. In the experiment; mechanical (hand and tractor hoe), physical (mulching), chemical (herbicide with pendimethalin active substance) and alternative (olive waste, cabbage waste) methods of controlling were investigated. As a result of surveys, 31 different weed species belonging to 127 families were determined. It was observed that two of these species were endemic (*Alyssum fluvescens* var.

stellatocarpum and *Iberia carica*), two of them were parasitic (*Cuscuta campestris* Yuncker and *Orabanche gracilis* SM.), fourteen of them were narrow-leaved, others were broad-leaved weed species. It is also observed that the intensive spicity is *Convolvulus arvensis* L. (2.74 plant/m<sup>2</sup>) among broad-leaf weeds. Respectively it is followed by *Tragopogon dubius* Scop. (0.87 plant/m<sup>2</sup>), *Chondrilla juncea* L. (0.60 plant/m<sup>2</sup>). On the other hand, the intensive spicity among narrow-leaved weeds is *Bromus tectorum* L. (1.02 plant/m<sup>2</sup>), and it is followed by the *Poa annua* L. (0.83 plant/m<sup>2</sup>). In addition, number of weeds in efficacy (%) values best results in mulch applications and they are followed pendimethalin, by hand hoe, olive prina, cabbage waste, applications. On the other side, dry weight in efficiency (%) values best results in hand hoe and pendimethalin applications and other applications results in different groups were determined.

**Key words:** Oregano, weeds, control, alternative control

## Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde yer alan kekik (*Origanum onites* L.), Avrupa ve Asya'da, Akdeniz Bölgesinde, Kuzey Afrika'dan Habeşistan'a kadar uzanan yerlerde, Kanarya adalarında doğal olarak bulunmaktadır. Kırk kadar türü olan kekik bitkisinin ekonomik öneme sahip fenolik türleri Türk, Yunan, İspanyol ve Meksika kekiğidir (Bayram, 2003; Bayram ve ark., 2010). Ülkemizde benzer kokularından ötürü 'kekik' adıyla bilinen çok fazla sayıda cins ve tür mevcuttur. Bunlar *Thymus* (57 takson), *Origanum* (23) *Satureja* (14 takson), *Tymbra* (4 takson) ve *Coridothymus* (1 tür) cinsidir (Bozdemir, 2019). Türkiye'den ihraç edilen kekiğin büyük bir bölümü *Origanum* cinsine giren türlerden olup, bunlar içerisinde ise en büyük paya İzmir kekiği (*O. onites*) sahip olmaktadır (Sarı ve Oğuz, 2002).

Kekik en çok baharat olarak tüketilmesinin yanında, bazı hastalıkların tedavisinde, gıdaların saklanması (doğal antioksidant), hastalık, zararlı, yabancı ot ve arı hastalıklarının kontrolünde, organik hayvancılıkta doğal antibiyotik ve antihelmik olarak kullanılabilen, ayrıca parfümeri ve kozmetik sanayinde, çevre düzenlenmesinde de faydalanılmaktadır (Baytop, 1999; Bağdat, 2008). Bu nedenlerden dolayı dünya pazarlarında kekiğe olan talep sürekli artmaktadır. Dünya kekik dış ticaret hacmi yaklaşık 15-17 bin ton civarındadır. Dünya kekik üretim ve ihracatında Türkiye lider ülke konumundadır. Türkiye'de her geçen gün kekik üretimi artmakta olup, son on yılda (2008-2018 yılları arasında) 6.472 tondan 15.895 tona yükselmiştir (TÜİK, 2018). Üretimdeki artışa paralel olarak dış satımlardan elde edilen gelir de artmış, 10.282.578 dolardan ve 52.332.000 dolara yükselmiştir (Fakılı, 2010; TÜİK, 2018). İhraç edilen kekiğin büyük bir bölümünü *Origanum* cinsine giren türler oluşturmaktadır olup, bunlar içerisinde en büyük paya sahip İzmir kekiğidir (*O. onites*) (Sarı ve Oğuz, 2002).

Ülkemiz farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle, doğadan toplanan ve tarımı yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler açısından

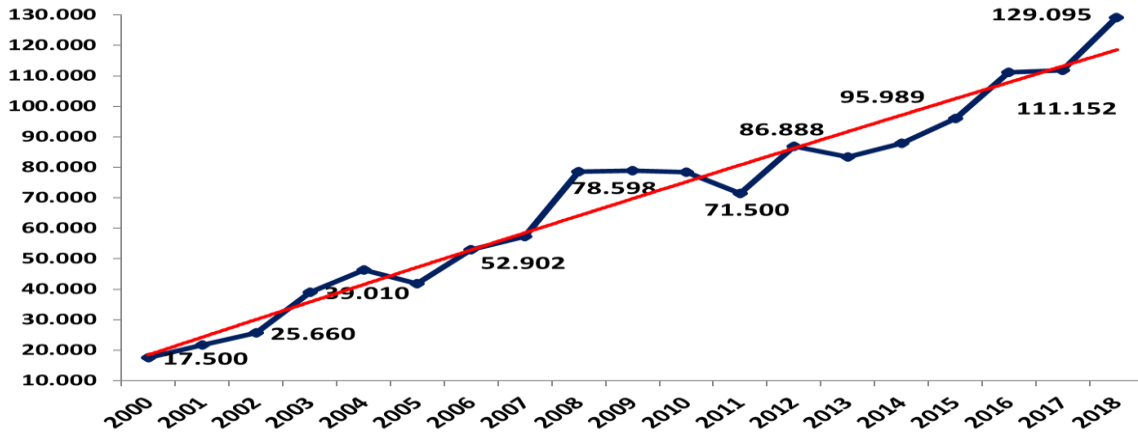
büyük bir potansiyele sahiptir. Daha önceki yıllarda iç ve dış piyasada değerlendirilen kekik türlerinin önemli bir kısmı floradan toplanırken, son yıllarda tarımı yapılarak üretilmektedir. Doğadan toplanan bitkilerin her zaman istenen düzeyde olmaması, talep edilen miktarın doğal toplama ile karşılanamaması gibi nedenlerle kekik tarımı başlamış ve yaygınlaşmış, hatta ihracat edilen kekiğin neredeyse tamamına yakını tarla üretiminden sağlanır hale gelmiştir. Örneğin 2004 yılında ihraç edilen 9.770 ton kekiğin 7.000 tonu tarlada üretilip, 1.225 tonu doğadan toplanırken; 2018 yılında ihraç edilen 16.213 ton kekiğin 15.875 tonu tarlada üretilmiş, 338 tonu doğadan toplanmıştır. Günümüzde kekik ihracatında oluşan talebin karşılanması için Ege Bölgesinde, özellikle Denizli, Isparta ve Manisa illeri başta olmak üzere yoğun kekik tarımı yapılmaktadır. Türkiye'de üretilen kekiğin % 97'si bu illerden karşılanmaktadır. Ege Bölgesi'nde de en yaygın kekik üretimi Denizli ilinde yapılmakta ve ihracatta ülke ekonomisine büyük katkı sağlanmaktadır (Çizelge 1) (TÜİK, 2018; Bayram ve ark., 2010; Özgüven ve ark., 2005). Denizli ilinde de kekik üretimi sürekli artmaktadır. 2002 yılında 17.500 ton olan üretim 2018 yılında 129.095 tona yükselmiştir. (Şekil 1) (TÜİK, 2018).

Kültür bitkilerinde verimi etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Yabancı otların kültür bitkisinde meydana getirdiği ürün kayıpları, tarım sistemlerine, kültür bitkisine, yabancı ot yoğunluğuna ve türüne göre değişmekle birlikte, ülkemizde ortalama % 20 olarak kabul edilmektedir (Aydemir ve ark., 2008; Özer ve ark., 1996; Özer ve ark., 2001; Güncan, 2014; Tepe, 2014). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi kekik tarımında da yabancı otlar önemli verim kayıplara neden olabilmektedir. Nitekim Türkiye'de yapılan araştırmalarda yabancı otların buğday üretiminde yaklaşık olarak % 20-30'lara varan oranlarda (Bilgic, 1965; Tepe, 1998; Uygur ve ark., 1999; Güngör, 2005), domateste %50'lere (Tepe 1998, Tepe 2014), pamukta kanyanın, 3 sürgün/m<sup>2</sup> yoğunluğunun %50 civarında (Uludağ ve ark. 1999) verim kaybına neden olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 1.** Türkiye'nin iller bazında kekik ekim alanı (da) ve üretim miktarları (ton)

İller	Ekim Alanı (da)	Ekim Alanı Payı (%)	Üretim (ton)	Üretim Payı (%)
Denizli	129.095	92.8	14.009	88.1
Manisa	2.120	1.5	724	4.6
Uşak	2.110	1.5	396	2.5
Kütahya	1.921	1.4	288	1.8
Aydın	1.400	1.0	175	1.1
Hatay	1.313	0.9	116	0.7
Antalya	470	0.3	70	0.4
Muğla	276	0.2	48	0.3
Samsun	145	0.1	36	0.2
Afyon	158	0.1	22	0.1
Diğer	53	0.0	11	0.1
Toplam	139.061	100	15.895	100

\*Farklı Harfler Farklı İstatistikî Grupları İfade Etmektedir (Duncan, P<0,05)

**Şekil 1.** Denizli kekik ekim alanlarının yıllar itibarıyla gelişimi (da)

Yabancı otlar, ayrıca kekik hasadı sırasında ürüne karışarak, nihai üründe kalite kayıplarına neden olabilmektedir. Kekik üretiminde bahsedilen ekonomik kayıpları en aza indirmek için yabancı otlarla mücadele edilmesi gerekmektedir. Kekik üretim alanlarında yabancı otlarla ilgili Tarım ve Ormanlık Bakanlığı İl ve İlçe müdürlüklerinden gelen talepler ve üretici şikâyetleri doğrultusunda, bahsedilen sorunların çözümüne ve mücadele metotlarının belirlenmesine temel oluşturacak verilerin elde edilmesine ihtiyaç duyulmuş ve bu çalışma planlanmıştır. 2013-2016 yıllarında yürütülen çalışma ile kekik alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin tespit edilmesi ve mücadele programının saptanması amaçlanmıştır.

#### Materyal ve Metot

Çalışma; yabancı ot surveyi ve yabancı ot mücadelesi araştırmalarından oluşmaktadır. Surveyler daha önce kurulmuş kekik plantasyonlarında, kaç yıllık olduğu dikkate alınmadan yapılmıştır.

#### Survey çalışmaları

Survey çalışmaları, Denizli ilinin Bekilli, Buldan, Çal, Güney ve Merkez ilçelerinde yürütülmüştür (Çizelge 2). Survey alanları; iş gücü ve üretim alanlarının birbirine uzaklığı, arazilerin topografik yapısındaki farklılıklar göz önünde bulundurularak farklı yöneylerdeki ilçelerde tesadüfi olarak seçilmiştir. Surveyler, kışlık ve yazlık yabancı ot türlerini tespit etmek amacıyla iki dönemde; ilk dönem surveyler nisan ayında, ikinci dönem surveyler hasat öncesi temmuz ayında gerçekleştirilmiştir. İlk dönem surveylerinde 32 tarla, ikinci dönem surveylerinde 46 tarla ziyaret edilmiştir. Denizli ilinde İzmir kekiği üretim alanlarında hasat bir kere yapılmaktadır. Yabancı ot sayımlarında tarla büyüklüğüne göre; alanı 5 dekar olan tarlalarda 4; 5-10 dekar alanlarda 6; 10-20 dekar alanda 8; 20 dekarın üzerinde olan alanlarda 12 kez, 1 m<sup>2</sup>lik çerçeveler atılarak yabancı otların tür bazında sayımları gerçekleştirilmiştir (Bora ve Karaca, 1970; Odum, 1983). Sayımlarda geniş yapraklı yabancı otlar tüm bitki olarak, dar

yapraklıların ise sapları sayılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerden m<sup>2</sup>'deki yabancı ot yoğunluğu ve rastlanma sıklığı (R.S) belirlenmiştir. Yabancı ot yoğunluğu; Yoğunluk= B (toplam atılan çerçeve alanındaki toplam birey sayısı) / n (toplam atılan çerçeve alanı) formülüne (Günca, 2001); yabancı ot türlerinin rastlanma

sıklığı (R.S)=100 X (bir türün bulunduğu tarla sayısı (n) / ölçüm yapılan toplam tarla sayısı (m) formülüne göre hesaplanmıştır (Odum, 1971). Yabancı ot türlerinin teşhisinde ağırlıklı olarak Flora of Turkey (Davis 1965-1988), adlandırılmasında Uluğ ve ark., 1993'ten faydalanılmıştır.

**Çizelge 2.** Denizli İli, kekik tarlalarında, 2013 yılında örneklenen tarla sayısı (adet) ve alanı (da)

İl	İlçe	Köy/ Kasaba	Ekim Alanı (da)	Örneklenen Tarla Sayısı (adet)	Örneklenen Tarla Alanı (da)
Denizli	Güney	Aydoğdu	18.000	7	550
		Adıgüzel		5	50
		Eziler		7	50
	Çal	Kabalar	10.500	8	20
		Bekilli	2.000	12	150
		Merkez	33.200	20	150
		Buldan	4.200	20	150
<b>Toplam</b>		<b>67.900</b>	<b>68</b>	<b>770</b>	

#### **Yabancı otlar ile mücadele çalışmaları**

İzmir kekiği tarlalarında bulunan yabancı otların mücadelesine yönelik çalışmalar, 2014 ve 2015 yıllarında, Denizli'de (Gözler), her iki yılda da aynı tarlada yürütülmüştür. Ege bölgesinin en serin ili olan Denizli'de kışlar ılık ve yazlar serin, yıllık yağış ortalaması 547 milimetre, kar yağışı çok az, sıcaklık +41.2 ile -11.4°C arasında seyretmektedir (Coğrafya Dünyası, 2020.). Beş yıldan beri *O. onites* kekik türünün üretiminin yapıldığı deneme alanından alınan toprak örneğinin analizi, Ege

Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimleri Bölümünde yapılmıştır. Analizlerde toprak özellikleri, killi-tınlı, humuslu, tuzsuz, kireçli ve pH'sı 7.7 olarak belirlenmiştir. Denemeler, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü, parseller 21,6 m<sup>2</sup> (4 sıra, 12 m uzunluk) olacak şekilde kurulmuştur. Mücadele programı içerisinde mekanik (traktör ve el çapası), kimyasal (pendimethalin) ve alternatif mücadele (malç, zeytin karasuyu, lahana atığı) uygulamaları yer almıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Denizli ilinde, 2014 ve 2015 yıllarında yürütülen yabancı ot mücadele denemelerinde yer alan uygulamalar, dozları, uygulama tarih ve şekilleri

Faktör	Dozu	Uygulama Tarihi		Uygulama Şekli
		2014	2015	
Kontrol	-	-	-	Herhangi bir uygulama yapılmamıştır
Traktör çapası	1 kez	02.04.2014	16.04.2015	Kazayağı ile sıra araları sürülmüştür
El Çapası	1 kez	02.04.2014	16.04.2015	Sıra arası ve sıra üzeri çapa ile çapalanmıştır
Zeytin Karasuyu	2 kg/m <sup>2</sup>	02.04.2014	16.04.2015	Parsel alanına kürek ile serpilerek, kazayağı ve el çapası ile karıştırılmıştır
Lahana Atığı	500 kg/da	02.04.2014	16.04.2015	Lahana atıkları kompost makinasında parçalanarak, kazayağı ve el çapası ile toprağa karıştırılmıştır
Malç /Polietilen)		03.04.2014	16.04.2015	Kazayağı ile sıra araları açıldı, kürek ile kapatılmıştır
Malç (Tekstil)		03.04.2014	16.04.2015	Kazayağı ile sıra araları açılıp, malç serilerek, kenarları kürek yardımıyla toprakla kapatılmıştır
Pendimethalin (Çıkış Öncesi)	150 ml/da	03.04.2014	16.04.2015	Şarjlı, düşük basınçlı, yelpaze tip memeli, sırt pülverizatörü ile dekara 40 litre su gelecek şekilde, toprağa uygulanmıştır
Pendimethalin (Çıkış Sonrası)	150 ml/da	07.05.2014	04.05.2015	Şarjlı, düşük basınçlı, yelpaze tip memeli, sırt pülverizatörü ile dekara 40 litre su gelecek şekilde, toprağa uygulanmıştır



450 g Pendimethalin CS aktif maddeli herbisit (Stomp Extra), yabancı otlar çıkmadan önce (03.04.2014, 16.04.2015) ve çıktıktan sonra (07.05.2014, 04.05.2015) (yabancı otlar 3-6 yapraklı, kekik bitkileri filiz oluşturduğu dönemde) olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmış, uygulama sonrası herhangi bir işlem yapılmamıştır. Zeytin karasuyu sırt pülverizatörüyle, lahana atığı elle toprak yüzeyine serpilmiş ve el çapası ile toprağa karıştırılmıştır. Yabancı otların çimlenmesini önlemek amacıyla toprak yüzeyinin ışık geçirmez

bir materyalle örtülmesi, yani malçlama, önemli mücadele yöntemlerinden biridir. Denemede polietilen ve tekstil olmak üzere, siyah renkli, iki farklı malç materyali kullanılmıştır. Polietilen malç materyali; 0.02 mm kalınlığında, su ve hava geçirmez, tekstil malç materyali ise 90 gr/m<sup>2</sup> ağırlığında, su ve hava geçirebilen, özelliklere sahiptir. Deneme alanına serilen malçlar her yıl yenilenmiştir. Yabancı ot mücadelesinde yer alan uygulamalar ve dozları Çizelge 3’de, uygulamalara ait görüntüler Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Uygulama ve sayımlardan görüntüler

Uygulamaların etkinliğini saptamak amacıyla her parselde 0.25 m<sup>2</sup>’lik çerçeveler 5 kez atılarak yabancı otların tür bazında sayıları belirlenmiştir. Sayımlar, uygulamalardan 20 gün sonra, 20 gün arayla 3 kez yapılmıştır. Uygulamaların etkisi Abott formülüne göre (% Etki = Kontroldeki yabancı ot sayısı / Uygulama parselindeki yabancı ot sayısı / Kontroldeki yabancı ot sayısı X 100) hesaplanmıştır (Abbott, 1925). Ayrıca bir sefer yapılan hasat sırasında her bir parselden tesadüf olarak 300 gr olacak şekilde mevcut kekik ve yabancı otlar biçilerek kese kağıtlarına konup, etiketlenmiştir. Söz konusu örneklerin laboratuvarında yaş ağırlıkları alınmış, daha sonra 48 saat 72°C’de etüvde tutulmuş, etüvden çıkarılan örnekler tartılarak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Sonuçların varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar %5 önem seviyesinde Duncan Testi’ne göre karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Survey Çalışmaları

Denizli İli, İzmir kekiği alanlarında, toplam 68 tarlada 770 dekar alanda survey yapılmıştır. Survey yapılan alanlarla ilgili bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir. Survey çalışmaları sonucunda, 31 familyaya ait 127 farklı yabancı ot türü saptanmıştır. Söz konusu türler içerisinde iki endemik (*Alyssum fluvescens* var. *stellatocarpum* ve *İberis carica*) ve iki parazit (*Cuscuta campestris* Yuncker, *Orabanche gracilis* SM.) tür belirlenmiştir. *C. campestris*’in kekik bitkisinin toprak üstü

aksamına sarıldığı, *O. gracilis*'in ise kekik bitkisinin köküne tutunduğu görülmüştür. Belirlenen yabancı otların 14 türü dar yapraklı, diğerleri geniş yapraklı yabancı otlardandır. İzmir kekiği alanlarında yapılan ve ilk olan bu çalışma ile söz konusu türler ilk defa

tespit edilmiştir. Saptanan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarına ait bilgiler Çizelge 4'de, ilçeler bazında yabancı ot yoğunluğu Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Denizli İli, kekik alanlarında, 2013 yılında tespit edilen yabancı ot türleri, familyaları, yabancı ot yoğunluğu (adet/m<sup>2</sup>) ve rastlanma sıklığı (%).

Familya	Tür Adı	Yabancı Ot Yoğunluğu (adet/m <sup>2</sup> )	Rastlanma Sıklığı (%)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i> L.	0.04	13.60
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0.02	10.60
Apiacea	<i>Anethum graveolens</i> L.	0.01	0.01
	<i>Bifora testiculata</i> L.	0.08	17.41
	<i>Dacus carota</i> L.	0.48	19.86
	<i>Echinophora sibthorpiana</i> L.	0.12	14.57
	<i>Foeniculum vulgare</i> MILLER	0.05	20.00
	<i>Scandix stellata</i>	0.04	22.50
	<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	0.11	12.13
Aristolachiaceae	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	0.21	22.22
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum acutum</i> L.	0.09	19.15
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i> L.	0.24	30.66
	<i>Carduus pycnophalus</i> subsp. <i>albidus</i>	0.14	20.00
	<i>Centaurea cyanus</i> L.	0.01	0.01
	<i>Centaurea solstitialis</i> L. ssp. <i>solstitialis</i>	0.02	8.33
	<i>Chondrilla juncea</i> L.	0.87	59.54
	<i>Crepis foetida</i> L.	0.08	18.16
	<i>Filago pyramidata</i> L.	0.15	20.51
	<i>Lactuca saligna</i> L.	0.15	31.64
	<i>Lactuca serriola</i> L.	0.20	60.00
	<i>Logfia arvensis</i> (L.) HOLVB.	0.03	12.50
	<i>Senecio vernalis</i> WALDST. ET KIT.	0.45	20.00
	<i>Sonchus asper</i> (L.) HILL	0.31	33.37
	<i>Tragopogon dubius</i> SCOP.	0.95	60.00
	<i>Xeranthemum annuum</i>	0.21	25.00
Boraginaceae	<i>Alkanna tinctoria</i> (L.) TAUSCH	0.20	20.00
	<i>Anchusa aggregata</i> LEHM.	0.04	8.50
	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	0.04	16.67
	<i>Myosotis</i> sp.	0.01	0.01
	<i>Camelina sativa</i> var. <i>pilosa</i>	0.04	11.13
Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i> (L.) WEBB EX PRANTL	0.03	12.50
	<i>İberis carica</i> BORNM.	0.04	16.25
	<i>Matthiola longipetala</i> L.	0.14	14.29
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	0.09	22.82
	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) SCOP.	0.04	16.67
	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	0.11	22.22
Campanulaceae	<i>Leguosia pentagonia</i> (L.) THELLUNG	0.17	16.90

Caryophyllaceae	<i>Silene Lydia</i> BOISS.	0.04	9.52
	<i>Holosteum marginatum</i> var <i>glutinosum</i>	0.01	0.01
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	0.03	12.50
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2.74	60.00
	<i>Convolvulus galaticus</i> ROSTAN EX CHOISY	0.38	47.50
Cuscutaceae	<i>Cuscuta campestris</i> YUNCKER	0.05	20.00
Dipsacaceae	<i>Scabiosa calocephala</i> BOISS.	0.03	16.13
	<i>Tremastelma palaestinum</i> (L.) JANCHEN.	0.17	50.00
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) RAFIN.	0.09	16.66
	<i>Euphorbia exigua</i> var. <i>Exigua</i>	0.07	11.76
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> L.	0.13	31.58
	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	0.09	31.54
	<i>Geranium tuberosum</i> L.	0.11	14.58
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>chia</i> var. <i>Chia</i>	0.03	11.82
	<i>Acinos rotundifolius</i> PERS.	0.06	12.50
	<i>Sideritis montana</i> L.	0.01	0.01
Fabaceae	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) KOCH	0.11	15.42
	<i>Medicago polymorpha</i> L.	0.10	13.72
	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) DESR.	0.60	18.92
	<i>Onobrychis gracilis</i> BESSER	0.01	5.56
	<i>Trifolium globosum</i> L.	0.57	12.13
	<i>Trigonella coerulescens</i> (BIEB.) HAL.	0.10	12.91
	<i>Vicia monantha</i> subsp. <i>monantha</i>	0.18	32.50
	<i>Vicia pannonica</i> var. <i>purpurascens</i>	0.15	14.96
	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>Sativa</i>	0.54	17.54
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	0.02	7.69
Orabancheae	<i>Orabanche gracilis</i> SM.*	0.0001	0.0001
Papaveraceae	<i>Hypecoum procumbens</i> subsp. <i>procumbens</i>	0.05	20.00
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	0.05	18.68
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	0.08	556
Poacea	<i>Aegilops geniculata</i> ROTH.	0.13	22.11
	<i>Alyssum fluvescens</i> var. <i>stellatocarpum</i>	0.41	22.37
	<i>Avena barbata</i> subsp. <i>barbata</i>	0.19	18.33
	<i>Avena fatua</i> L.	0.04	16.67
	<i>Bromus tectorum</i> L.	1.02	50.00
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) PERS.	0.56	33.33
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.	0.31	23.79
	<i>Echinaria capitata</i> (L.) DESF.	0.20	16.88
	<i>Hordeum murinum</i> L.	0.07	17.56
	<i>Lolium perenne</i> L.	0.21	19.34
	<i>Poa anua</i> L.	0.83	50.00
	<i>Poa trivalis</i> L.	0.82	50.00
	<i>Sorghum halapense</i> L.	0.46	31.02
	<i>Vulpia ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i>	0.23	11.79
Primulaceae	<i>Androsace maxima</i>	0.10	20.00
Ranuncula ceae	<i>Adonis annua</i> L.	0.15	10.00

	<i>Consolida regalis</i> subsp. <i>paniculata</i> var. <i>divarita</i>	0.15	20.00
	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	0.14	56.25
Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>magnolia</i>	0.19	18.75
Rubiaceae	<i>Asperula arvensis</i> L.	0.11	14.85
	<i>Galium aparine</i> L.	0.07	18.30
Scrophulariaceae	<i>Verbascum thapsus</i> L.	0.04	16.67
	<i>Linaria simplex</i> Defs.	0.02	8.33
Violaceae	<i>Viola kitaibeliana</i> ROEM. ET SCHULT.	0.001	0.001

\*Bir tarlada rastlanmıştır.

**Çizelge 5.** Denizli İli, kekik tarlalarında, 2013 yılında tespit edilen yabancı ot türlerinin ilçeler bazında yoğunluğu (adet/m<sup>2</sup>)

İl	İlçe	Köy/ Kasaba	Yabancı Ot Yoğunluğu (adet/ m <sup>2</sup> )
Denizli	Güney	Aydoğdu	3.81
		Adıgüzel	1.95
		Eziler	3.63
	Çal	Kabalar	2.04
	Bekilli	Merkez	2.18
	Merkez	Gözler	2.78
	Buldan	Çamköy	1.95

Yabancı ot sayımları sonucunda; geniş yapraklı yabancı otlar içerisinde yabancı ot yoğunluğunun en fazla *Convolvulus arvensis* L. (2.74 adet/m<sup>2</sup>) türünde olduğu, bunu sırasıyla *Tragopogon dubius* SCOP. (0.95 adet/m<sup>2</sup>), *Chondrilla juncea* L. (0.87 adet/m<sup>2</sup>), *Carduus pycnophthalmus* subsp. *albidus* (0.14 adet/m<sup>2</sup>), *Torilis nodosa* (L.) Gaertn. (0.11 adet/m<sup>2</sup>), ve *Melilotus officinalis* (L.) DESR. (0.60 adet/m<sup>2</sup>) takip ettiği; dar yapraklı yabancı otlarda ise en fazla *Bromus tectorum* L. (1.02 adet/m<sup>2</sup>) türünün olduğu, bunu *Poa annua* L. (0.83 adet/m<sup>2</sup>), *P. trivialis* (0.82 adet/m<sup>2</sup>), *C. dactylon* (0.56 adet/m<sup>2</sup>), *Sorghum halepense* (L.) PERS. (0.46 adet/m<sup>2</sup>)'nin takip ettiği belirlenmiştir. Sayımlarda en sık *C. arvensis* (% 60) türüne rastlandığı, bunu *Lactuca serriola* L. (% 60), *T. dubius* (% 60), *C. juncea* (% 59.54), *P. trivialis* (% 50), *C. dactylon* (% 33), *Vicia monantha* subsp. *monantha* (%32), *S. halepense* (% 31), *C. pycnophthalmus* subsp. *albidus* (%20), *M. officinalis* (% 18) ve *T. nodosa* (%12) türlerinin takip ettiği bulunmuştur. Denizli İli kekik tarlalarında, yabancı ot yoğunluğunun en fazla Aydoğdu (3.81 adet/m<sup>2</sup>) beldesinde olduğu, bunu sırasıyla Eziler (3.63 adet/m<sup>2</sup>), Gözler (2.78 adet/m<sup>2</sup>), Çamköy (2.48 adet/m<sup>2</sup>), Bekilli (2.18 adet/m<sup>2</sup>), Kabalar (2.04 adet/m<sup>2</sup>) ve Adıgüzel (1.95 adet/m<sup>2</sup>) beldelerinin takip ettiği saptanmıştır. Türkiye'de kekik tarımı yapılan alanlarda bulunan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları ilk kez bu çalışmayla belirlenmiştir. Belirlenen bu türler, ancak kekik üretim alanlarında bulunan kekik, adaçayı ve melisa fideliklerinde

yapılan çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılabilmiştir. Bu kapsamda Denizli ve Manisa kekik fideliklerinde gerçekleştirilen araştırmada, Denizli'de 22 familyaya ait 45 tür, Manisa'da 17 familyaya ait 19 tür olmak üzere 22 familyaya ait 45 farklı yabancı ot türü saptanmış, Denizli'de: geniş yapraklı yabancı otlar içerisinde en yoğun *Anagallis arvensis* L. türünün olduğu, bunu sırasıyla *Stellaria media*, *Urtica urens*, *C. album*, *Leguasia pentagonia* L. türlerinin takip ettiği; dar yapraklı yabancı otlarda ise en yoğun *Bromus tectorum* L. türünün olduğu, bunu *Poa annua* L.'nin takip ettiği; Manisa'da ise: *Heliotropium europaeum* türünün en yoğun olduğu, bunu sırasıyla *L. pentagonia*, *C. album*'un takip ettiği belirlenmiştir (Sokat, 2019). Denizli adaçayı ve melisa fideliklerinde; 10 familyaya ait 13 farklı yabancı ot türü saptanmış, adaçayı fideliklerinde *C. album*, *U. urens*, *C. arvensis*; melisa fideliklerinde ise *A. arvensis*, *C. album*, *C. arvensis*, *P. annua* türlerinin en yoğun olduğu tespit edilmiştir (Sokat, 2016). Söz konusu fideliklerde rastlanan *B. tectorum*, *P. Annua*, *C. album*, *L. pentagonia*, *H. europaeum* yabancı ot türlerine, aynı ilde ve aynı üretim alanlarında olması nedeniyle İzmir kekiği tarlalarında da rastlanmıştır. Yurt dışında; İran'da, *Thymus vulgaris* L. türü kekik tarlasında *C. arvensis*, *D. sophia*, *S. vulgaris*, *L. scariola* hakim olduğunu (Khazaie ve ark., 2012); Litvanya'da *M. inodora*, *Lamium purpureum*, *Galinsoga parviflora*, *S. media*, *Veronica arvensis* ve *S. vulgaris* yoğun bulunduğunu (Kwiatkowski ve ark., 2007), Polonya'da yapılan başka bir çalışmada; deneme alanında *V. arvensis*, *S. media* ve *C. album*

*G. parviflora* türlerinin baskın olduğu belirtilmiştir (Kucharski ve ark., 2005). Hendawys ve ark., (2019), Mısırdaki kekik, melisa, papatya, anason, kimyon, kereviz, dereotu, maydanoz, nane, sarımsak, pırasa gibi tıbbi bitkilerde yaptıkları surveylerde baskın türlerin *Malva parviflora* (%16.8), *C. album* (%12.4), *Medicago intertexta* (%8.8), *A. arvensis* (%8.8), *S. oleraceus* (%6.2), *Beta vulgaris* (%5.3), *Brassica kaber* (%5.3), *Cichorium pumilum* (%3.5), *M.indica* (%3.5), *Euphorbia geniculata* (%3.5), *S. desfontainei* (%1.8), *Emex spinosus* (%0.9), *Solanum nigrum* (%0.9), ve *Conyza linifolia* (%0.9), *Lolium multiflorum* (%7.1), *Avena fatua* (%6.2), *Phalaris minor* (%2.7), *Polypogon monspeliensis* (%1.0), *C. arvensis* (%3.5), *C. rotundus* (%0.9) olduğunu saptamışlardır. Söz konusu çalışmalarda bahsedilen *G. parviflora*, *B. kaber*, *E. spinosus*, *C. pumilum* gibi türler hariç diğer türlere ülkemiz kekik tarlalarında da rastlanmıştır. Hemen hemen tüm ülkelerde *C. arvensis* ve *C. rotundus* türlerinin yoğun olduğu anlaşılmıştır. Yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları iklim özelliklerine, coğrafik konuma ve üretim şekline göre değişebilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde kekik bitkisinin bulunduğu floranın iklim özelliklerinin birbirine benzediği anlaşılmaktadır. Çalışmalarda tespit edilen yabancı otlar, kekik bitkisinin ışık, besin ve suyun ortak olarak rekabet oluşturmada, bu da kekik verimini azaltmaktadır. Yabancı otlar ne kadar yoğun olursa o kadar çok rekabet oluşmakta ve dolayısıyla kekik verimi de o kadar çok azalmaktadır. Ayrıca, hasat öncesi kekik tarlasında bulunan yabancı otlar biçilerek tarladan uzaklaştırılmaz ise hasat sırasında kekik ürününe karışarak kalite kayıplarına da neden olmaktadır.

#### **Yabancı Otlarla Mücadele Çalışmaları**

Mücadele çalışmaları; Denizli-Gözler'de, beş yıl öncesi kekik dikimi yapılmış tarlada yürütülmüştür. Deneme alanında, malç uygulanan parsellerde, malçlamanın *S. halepense* gibi dar yapraklı ve *C. arvensis* gibi geniş yapraklı çok yıllık yabancı ot türlerini kontrol ettiği, yabancı ot çıkışlarının sadece kekik bitkilerinin etrafındaki açıklıklardan olduğu gözlenmiştir. Malç uygulamaları denemedeki uygulamalar içerisinde en iyi sonucu vermiştir. Malçlama ile ilgili Isparta'da domates üretiminde yapılan araştırmada; deneme alanında tespit edilen Poaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae, Portulaca, Zygophyllaceae familyalarına ait türlerde siyah örtü uygulamasında %94.3 oranında yabancı

ot kontrolü sağlandığı bildirilmiştir (Kıtiş ve ark., 2002). Çalışmamızda da kekik tarlalarında da bahsedilen familyalara ait türler tespit edilmiş ve paralel sonuçlar alınmıştır. Arslan ve Uygur (2011), Adana'da, sera ve tarla koşullarında tekstil malç uygulanan parsellerde hiç yabancı ot çıkmadığını belirtmişlerdir. Lahana atığı ve zeytin karasuyu uygulamalarının tek yıllık geniş yapraklı yabancı otları kontrol ettiği, dar yapraklı tek ve çok yıllık yabancı ot türlerini etkilemediği saptanmıştır. Aydın ilinde fidan üretiminde siyah polietilen örtü uygulamasının tek ve çok yıllık yabancı otların mücadelesinde uzun dönem etkili olduğu, zeytin karasuyunun yalnızca tek yıllık yabancı otlar ve özellikle de *Portulaca oleracea* ile mücadelede başarılı olduğu ve etkinliğinin toprağa karıştırıldıktan sonra ilk üç ay boyunca devam ettiği belirlenmiştir (Öğüt, 2007). Kimyasal mücadelede kullanılan Pendimethalin uygulamalarının tek yıllık dar ve geniş yapraklı türleri kontrol ettiği, beklenildiği gibi çok yıllık yabancı ot türlerini etkilemediği görülmüştür.

Uygulamaların yabancı ot sayısı üzerine etkisi Çizelge 6'de verilmiştir. 2014 yılı etkinlik (%) değerleri incelendiğinde: malç uygulamalarının en iyi etkiyi sağladığı ve varyans analizinde de en iyi gruba girdiği, bunu sırasıyla aynı etkiyi gösteren (b) pendimethalin (çıkış öncesi), lahana atığı, zeytin karasuyu uygulamalarının izlediği; 2015 yılında ise: malç uygulamalarının en iyi etkiyi sağladığı ve bunu sırasıyla (b) pendimethalin (çıkış sonrası) el çapa uygulamalarının izlediği görülmektedir. Yıllar arasında lahana atığı ve zeytin karasuyu uygulamalarındaki farklılıkların, 2015 yılında ara ara çiseleme şeklindeki yağmurların otları artırmamasından ve söz konusu materyallerin etkisinin azalmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Ayrıca 09.04.2015 tarihinde deneme alanının bulunduğu Gözler'e kar yağması, kekik sürgünlerine zarar vererek sürgün sayısını azaltmıştır. Dolayısıyla bu durumun verim miktarında azalmalara sebep olduğu düşünülmektedir. Zeytin karasuyu uygulamasının *C. album*, *S.halepense*, *C. dactylon*, *C. arvensis* yabancı ot türlerini, lahana atığı uygulamasının bahsedilen türlere ilave olarak *T.dubies* türünü, traktör ve el çapa uygulamalarının *C. album*, *T.dubies*, *C. arvensis* türlerini, pendimethalin aktif maddeli herbisitinin *C. arvensis*, *Amaranthus* spp., *C. album* yabancı ot türlerini çok başarılı etkilemediği, malçlamanın ise malzemede herhangi bir yırtılma olmadığı sürece tüm yabancı ot türlerini başarılı bir şekilde kontrol ettiği görülmüştür.

**Çizelge 6.** Denizli İli, 2014 ve 2015 yıllarında, mücadele denemeleri uygulamalardan elde edilen yabancı ot sayısı etkinlik verileri (%).

Faktör	2014			2015			2014-2015 Ortalaması	
	Yabancı Ot Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Etkinlik (%)	En Yoğun Görülen Türler	Yabancı Ot Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Etkinlik (%)	En Yoğun Görülen Türler	Yabancı Ot Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Etkinlik (%)
Kontrol	73.01	-	<i>T.dubius</i> <i>C.arvensis</i> <i>A.albus</i> <i>L.serriola</i> <i>C.album</i>	70.50	-	<i>C.arvensis</i> <i>C.album</i> <i>G.aparine</i> <i>T.dubius</i> <i>L.serriola</i>	71.8	-
Traktör	39.23	53.76 c	<i>T.dubius</i> <i>C.album</i> <i>C.arvensis</i>	32.38	54.07 c	<i>A.albus</i> <i>B.tectorum</i> <i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>G.aparine</i> <i>T.dubius</i>	35.8	53.9 b
El Çapa	27.12	63.76 b	<i>P.anua</i> <i>C.arvensis</i> <i>A.albus</i> <i>L.serriola</i> <i>T.dubius</i>	21.92	68.90 b	<i>A.albus</i> <i>B.tectorum</i> <i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>G.aparine</i> <i>T.dubius</i>	24.5	66.3 b
Zeytin Karasu	22.45	66.98 b	<i>C.arvensis</i> <i>C.pycnocephalus</i> <i>T.dubius</i> <i>C.campestris</i>	42.51	39.70 d	<i>B.tectorum</i> <i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>C.dactylon</i> <i>G.aparine</i> <i>P.anua</i> <i>S.officinale</i> <i>T.dubius</i>	32.5	53.3 c
Lahana Atığı	21.23	67.59 b	<i>A.fluvescens</i> <i>C.arvensis</i> <i>A.geniculata</i>	44.38	37.04 d	<i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>T.dubius</i>	32.8	52.3 c
Malç Polietilen	2.82	96.00 a	<i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>C.dactylon</i> <i>S.halepense</i>	2.82	96.00 a	<i>T.dubius</i> <i>C.album</i> <i>C.dactylon</i>	2.8	96.0 a
Malç Tekstil	2.11	97.00 a	<i>C.arvensis</i> <i>C.dactylon</i> <i>S.halepense</i>	2.11	97.00 a	<i>B.tectorum</i> <i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>T.dubius</i>	2.1	97.0 a
Pendimethalin (Çıkış Öncesi)	22.74	69.89 b	<i>C.arvensis</i> <i>G.aparine</i> <i>C.juncea</i>	32.39	54.05 c	<i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>C.dactylon</i> <i>G.aparine</i> <i>T.dubius</i>	27.6	62.0 d
Pendimethalin (Çıkış Sonrası)	22.01	66.58 b	<i>C.arvensis</i> <i>L.serriola</i>	20.87	70.40 b	<i>C.album</i> <i>C.arvensis</i> <i>C.dactylon</i> <i>T.dubius</i> <i>L.serriola</i>	21.4	68.5 b

\*Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan, P<0,05)

Denemelerin hasadı sırasında her bir parselden alınan numunelerden elde edilen kuru ağırlıkları Çizelge 7'da verilmiştir. 2014 yılı değerleri incelendiğinde: el çapası ve pendimethalin (çıkış sonrası) uygulamalarının en iyi etkiyi oluşturduğu diğer uygulamaların aynı şekilde etki gösterdiği; 2015 yılında ise: el çapası ve pendimethalin (çıkış öncesi) uygulamalarının en iyi etkiyi sağlayan grubu

oluşturduğu, diğer uygulamaların farklı etkilerde farklı gruplar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulamaların iki yıllık sonuçları ayrı ayrı karşılaştırıldığında; yaş ve kuru ağırlık açısından en iyi sonucu elle çapa uygulamasının verdiği, bunu lahana atığı, pendimethalin (çıkış öncesi) ve malç (tekstil) uygulamalarının takip ettiği anlaşılmaktadır.

**Çizelge 7.** Denizli İli, 2014 ve 2015 yılları mücadele denemelerinin hasadı sırasında alınan numunelere ait kuru ağırlık (g) değerleri.

Faktör	Kuru Ağırlık (g)		
	2014	2015	2014-2015 Ortalaması
Kontrol	198.39 c	207.5 bc	405.9 c
Traktör	165.31 bc	230.0 b	395.3 d
El Çapa	217.59 a	305.0 a	522.6 a
Zeytin Karasu	179.09 bc	76.3 d	255.4 e
Lahana Atığı	189.13 b	247.5 b	436.6 b
Malç Polietilen	140.76 c	172.5 c	313.3 d
Malç Tekstil	191.63 b	227.5 bc	419.1 b
Pendimethalin (Çıkış Öncesi)	177.27 bc	300.0 a	477.3 ab
Pendimethalin (Çıkış Sonrası)	230.30 a	235.0 b	465.3 b

\*Farklı Harfler Farklı İstatistikî Grupları İfade Etmektedir (Duncan, P<0,05)

Galambosi ve ark., (1990), malçlamanın yabancı ot kontrolünü sağladığı, ayrıca yabancı ot kontrolü için ihtiyaç duyulan emeği % 65 -% 80 oranında azalttığını, Fontana ve ark., (2006), malçlama ile yabancı ot yoğunluğunun azaldığı, malçlamanın bitki gelişiminde olumlu etki sağladığı (Jacqueline ve ark., 1991), Fraser ve Whish (1997), kekikte yabancı ot sorununun organik malç kullanımı ile engelleneceğini, bunun için uzun ömürlü organik formlu bir malçın uygun olacağı şeklindeki bildirimleri, çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Kimyasal mücadele yer alan pendimethalin aktif maddenin de yabancı ot mücadelesinde kekik bitkileri sürmeden, yabancı otlar çıkmadan uygulamasının ürün verimi ve kalitesi için önemli olduğu sonucu yurt dışında kimyasal mücadeleye yönelik pek çok aktif maddeye yönelik çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Hornok ve ark., 1975; Jaruzelski ve ark., 1976; Pank ve ark., 1978, 1982; Regev ve ark., 1982; Michaud ve ark., 1990, 1992; Hartley., 1993; Kucharski ve ark., 2005, 2007). Örneğin Kwiatkowski ve ark., (2005) tarafından Polanya' da mekanik, kimyasal ve mekanik-kimyasal yöntemlerin denendiği araştırmada; kekiğin 3 yapraklı aşamasında uygulanan Goltix 700 SC isimli herbisit tarlada yoğun olarak bulunan *C. album*, *Galinsoga parviflora*, *Thlaspi arvense* ve *Capsella bursa-pastoris* yabancı ot türlerini kontrol ettiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada pendimethalin uygulamasının yabancı ot kontrolündeki olumlu etkisi başka kültür bitkilerin de saptanmıştır. Mesala; İzmir'de, salepte, *U. urens*, *S. media*, *A. futua*, *C. bursa-pastoris* yabancı ot türlerinin yoğun olduğu tarlada, yumru dikimlerinden sonra, çıkış öncesi kullanılan

Lenacil (Adol), Bentazon (Basagran), Acetochlor (Cengaver), Aclonifen (Challenge), Pendimethalin (Herbimat), Trifluralin (Treflan) herbisitlerinden Pendimethalinin hem yabancı ot kontrolünde (%93), hem de saleplerin gelişiminde en uygun olduğu belirtilmiştir (Parlak, 2016). Pala ve Mennan, (2019), Pamukta pendimethalinin 1.5 l ha<sup>-1</sup> ve clomazone 0.3 l ha<sup>-1</sup> + pendimethalin 2 l ha<sup>-1</sup> karışımının yabancı ot kontrol etkinliğinin tam olduğunu saptamışlardır.

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak; Denizli İli kekik tarlalarında 31 familyaya ait 127 farklı yabancı ot türü saptanmıştır. Yabancı otlarla mücadelede malçlamanın en iyi sonucu verdiği tespit edilmiş, bu uygulamaların üretim şekline uygun olarak, pratiğe aktarılmasına yönelik araştırmalar yapılması öngörülmüştür. Ayrıca ara sürüm yapıldıktan sonra sıra üzerinin elle çapalanması, bitki gelişimini artıracak, dolaylı olarak da yabancı otlarla mücadele edilmiş olacaktır. Önemli ihrac ürünlerimizden kekikte, ihracatta kalıntı probleminin yaşanmaması için mutlaka kimyasal uygulamalarla ilgili kalıntı analizlerinin yapılması ve bundan sonra önerilerde bulunulması, ayrıca zeytin karasuyu ve lahana atıklarının alternatif bir mücadele olarak değerlendirilebilme olanakları ile ilgili daha uzun soluklu çalışmalar sonrası tavsiyelerin oluşması daha doğru olacağı düşünülmektedir. Ancak kekik plantasyonlarının oluşturulmasında yabancı otlarla mücadeledeki bu yöntemlerin entegre edileceği çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu, bu çalışmanın bundan sonra yapılacak araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

**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

- Abbott, W.S. 1925. A Method of computing the effectiveness of insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- Arslan, F., Uygur, N. 2011. Domates üretiminde sorun olan yabancı otlara karşı organik tarıma uygun bazı mücadele yöntemlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 323.
- Aydemir, M., Karaoğlu, S., Yıldırım, A., Bülbül, F., Işık, D., Kaçan, K. 2008. Zirai mücadele teknik talimatları, Cilt 6, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 296 s.
- Coğrafya Dünyası, 2020. Denizli, İklim ve Bitki Örtüsü. İnternette: <http://www.cografya.gen.tr/tr/denizli/iklim.html> (Erişim tarihi:18.05.2020)
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de bitkiler ile tedavi, *İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi*, Nobel Yayınları, İstanbul, 253-255.
- Bağdat, B. 2008. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, Tıbbi adaçayı ve Ülkemizde kekik adıyla bilinen türlerin yetiştirme teknikleri. *Tarla bitkileri Merkez araştırma Enstitüsü*, Özel sayı, Cilt 15 (1-2): 85 (19-28).
- Bayram, E. 2003. Kekik yetiştiriciliği. *Teknik Bülten*, 42.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara, s. 437 - 456.
- Bilgiri, S. 1965. Ege Bölgesi hububat tarlalarında görülen önemli yabancı otlar ve savaş imkanları üzerinde bazı incelemeler. Tarım Bakanlığı Yayınları, Teknik Bülten, No: 14, İzmir.
- Bora, T. ve Karaca İ. 1970. *Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, 8 s.
- Bozdemir, Ç. 2019. Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 29 (3):583-594.
- Davis, P.H. 1965-1985. *Flora of Turkey*, University of Edinburg, England.
- Fakılı, O. 2010. Türkiye’de kekik adı ile anılan bitkiler konusunda yapılan çalışmaların envanteri, Yüksek Lisan Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri, Tarla Bitkileri.
- Fontana, E., Hoeberechts, J. and Nicola, S. 2006. Effect of mulching on medicinal and aromatic plants in organic farm guest houses. *Proceedings of the 1<sup>th</sup> int. Symposium on the Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilisation*, Sanremo-Italy, s.405-410.
- Fraser, S. Wish JMM.1997. A Commercial Herb Industry for NSW-an Infant Enterprise. ARport for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Rresearch Paper Series No:97/18, 141 p.
- Hendawy F.S., Hussein M.S., Abouziena F.H., Abd El-Razik M.T., Amer H., 2019. Winter weeds and its control in the medicinal plants in Egypt: a survey study, *Egypt Pharmaceut J* 2019;18:16-26.
- Hartley, M. J. 1993. Herbicide tolerance and weed control in culinary herbs. *Plant Protection Conference*, New Zealand, s.35-39.
- Hornok, L., Foldesi, D. and Szasz, K. 1975. Trials on modernizing thyme (*Thymus vulgaris*) cultivation., *Journal*, 14: 47-64.
- Jacqueline, A., Ricotta, J., Masiunas B. (1991). The Effects of Black Plastic Mulch and Weed Control Strategies on Herb Yield, *Hortscience*, 26(5):539-541.
- Jaruzelski, M. and Turowski, W. 1976. The use of Kerb 50 WP and Kerb Mix B in weed control in herb plantations, *Herba Polonica*, 22: 291-300.
- Galambosi, B. and Szebeni-Galambosi, Z. 1990. The use of black plastic mulch and ridges in the production of herbicide free herbs, *Acta Horticulturae*, 306: 353-356.
- Günçan, A. 2001. *Yabancı otlar ve mücadelesi*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basım evi yayını, Ders kitabı, Konya.
- Günçan, A. 2014. *Yabancı Ot Mücadelesi*. Selçuk Üniversitesi Yayınevi, (3. Baskı), Konya.
- Güngör, M. 2005. Adana ili mısır ekim alanlarında yabancı otlara karşı uygulanan kimyasal mücadelenin önemi ve ortaya çıkan sorunların araştırılması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Khazaie, M., Habibi, H., Zan, E., Kordnaeej A. 2012. Determining The Critical Period Of Weed Control In Thyme (*Thymus Vulgaris*). *Iranian Journal Of Weed Science*, 8(2):25-37.



- Kitiş E.Y., Karaca G. 2002. Isparta ili domates ekiliş alanlarındaki yabancı otların rastlanma sıklığı ve yoğunluğunun belirlenmesi ve plastik toprak örtülerinin yabancı ot kontrolü ve domates verimine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta.
- Kwiatkowski, C., Akademia R and Lublin P. 2005. The effects of preceeding crop and protection method on canopy weed infestation and raw material quality of thyme (*Thymus vulgaris* L.).<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PL2008000926> (Erişim tarihi:19.5.2020)
- Kwiatkowski, C. 2007. Weed infestation and yielding of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.) in relation to protection method and forecrop. *Acta Agrobotanica*, 47(3): 187-190.
- Kucharski, W. A. and Mordalski, R. 2005. Evaluation of the possibility of application of Goltix 700 SC during garden thyme (*Thymus vulgaris* L.) cultivation for raw material production. *Journal Progress in Plant Protection*, 45 (2): 828-830.
- Kucharski, W. A. and Mordalski, R. 2007. The effects of preceeding crop and protection method on canopy weed infestation and raw material quality of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal*, 60:175-184.
- Michaud, M. H., Gosselin A., Tremblay N., Benoit D. L., Bélanger A., Desroches B (1993). Effect of a herbicide and two plant densities on the yield of medicinal plants grown in quebec (Canada), 1<sup>st</sup> World Congress on Medicinal and Aromatic Plants for Human Welfare (WOCMAP), Maastricht-Netherlands, Pp: 311-318.
- Odum, EP. 1983. *Grundlagen der Ökologie* (Band 1,2). Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*. W.B, Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Öğüt, D., Boz Ö. 2007. Aydın ili fidanlıklarında sorun olan yabancı otların saptanması ve bazı uygulamaların incir fidanlığındaki yabancı otlara etkinliğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın, 2007.
- Özer, Z., Önen, H., Uygur, N.F., Koch, W., 1996. Farklı Kültürlerde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Kimyasal Savaşmaları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 15, Kitap Serisi: 8, Tokat.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N., 2001. *Herboloji (Yabancı Ot Bilimi)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20 Kitap Seri No: 10, Tokat.
- Özgül, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F. Ve Erken, S. 2005. Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Pala F., Mennan H. 2019. Compatibility of the Clomazone Active Ingredient with Pre-emergence Herbicides to Weed Control in Conventional Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fields in Semi-arid Conditions. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17:1256-1262.
- Parlak, S. 2016. Kültüre alınan *Anacamptis sancta* parsellerinde yabancı otlarla mücadelede kimyasal ve mekanik yöntemlerin etkinliğinin belirlenmesi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 1(4): 126-133
- Pank, F., Eichholz, E. and Ennet, D. 1982. Chemical weed control in medicinal plants. *Journal*, 37 (11): 795-797.
- Pank, F., Eichholz, E. and Hauschild, J. 1978. Chemical weed control in thyme (*Thymus vulgaris*), *Journal*, 33 (6): 369-371.
- Regev, Y., Kleifeld, Y., Bargutti, A., Putievsky, E. and Almon, H. 1982. Elective weed control in spices and aromatic plants of the labiatae family. *Phytoparasitica*, 10 (4): 274.
- Sarı, A.O. ve Oğuz, B. 2002. Kekik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No: 108. 82 s.
- Sokat, Y. 2016. Denizli İli Gözler ve Aydoğdu Beldeleri Adaçayı ve Melissa Fideliklerinde Bulunan Yabancı Ot Türleri, 3. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, Antalya, Poster bildiri.
- Sokat, Y. 2019. Denizli ve Manisa İlleri Kekik (*Origanum onites*) Fideliklerinde Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıkları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4):808-813.
- Tepe, İ. 2014. Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya Ziraat Yayın No: 031, İzmir.
- Tepe, İ.1998. Van'da buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının yoğunluk ve dağılımları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 1(2): 1-13.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, İnternette: <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi:07.11.2019)
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ. ve Üremiş, İ. 1993. *Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 78, Adana.
- Uludağ A., Katkat M., Demir A., Güvercin R.Ş., Nasırcı Z. 1999. Güneydoğu Anadolu

Bölgesi'nde Kaynaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)'in Pamuk Verimine Etkisi Üzerinde Araştırmalar (BKA-U-15/04-4-042). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TAGEM, 9s.

Uygur, F.N., Kadioğlu, İ., Boz, Ö., Mennan, H. 1999. Yabancı otların ekonomik zarar eşiği ve dünya ile Türkiye'deki uygulamaları. Bitki Korumada Ekonomik Zarar Eşiği Modelleri ve Uygulaması Workshop'u Bildirileri, 8-9 Eylül, Samsun, s. 170-225.

## Aras Vadisi Cleonini ve Tanymecini (Coleoptera: Curculionidae) Türleri Üzerinde Biyolojik ve Biyocoğrafik Notlar

Neslihan GÜLTEKİN<sup>1</sup> Celalettin GÖZÜAÇIK<sup>1</sup> Ersin AYKUT<sup>1</sup> Levent GÜLTEKİN<sup>2</sup> Boris A. KOROTYAEV<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 76000, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Biyçeşitlilik Uygulama ve Araştırma Merkezi, Atatürk Üniversitesi, 25240, Erzurum, Türkiye

<sup>3</sup>Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab. 1, 199034, St. Petersburg, Rusya

\*Sorumlu Yazar: nesgultekin@gmail.com

Geliş Tarihi: 01.05.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 06.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Aras vadisinde Cleonini ve Tanymecini tribüsüne ait *Cleonis pigra* (Scopoli, 1763), *Conorhynchus kindermanni* Faust, 1904, *Bothynoderes affinis* (Schrank, 1781), *Pachycerus segnis* (Germar, 1824), *Maximus strabus* (Gyllenhal, 1834), *Asproparthenis punctiventris* (Germar, 1824), *A. steveni* (Faust, 1892), *A. omeri* Korotyaev, N. Gültekin & L. Gültekin, 2020, *Temnorhinus nasutus* (Hochhuth, 1847), *T. hololeucus* (Pallas, 1781), *Entymetopus lineolatus* Motschulsky, 1860, *E. limis* (Ménétriés, 1849), *Esamus mnischekii* (Hochhuth, 1851), *Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal, 1834 ve *T. tenuis* Reitter, 1903 türleri belirlenmiştir. *Asproparthenis steveni*, *B. affinis*, *E. lineolatus*, *E. limis* ve *Temnorhinus nasutus* türleri için yeni biyolojik bulgular ve konukçu bitkiler tespit edilmiştir. *Bassia hirsuta* bitkisi *B. affinis*, *M. strabus*, *Entymetopus lineolatus*, *E. limis* ve *Tanymecus tenuis* için yeni bir konukçudur. *Suaeda confusa* bitkisi *T. nasutus* ve *Atriplex micrantha* bitkisi *T. hololeucus* için yeni konukçulardır. İlk bilimsel veri olarak, *Entymetopus lineolatus* ve *A. steveni* pupa dönemlerinin topraktan hazırlanmış bir kapsül içerisinde ve konukçu bitkinin altında toprak içerisinde bulunmuştur. En ilginç bulgulardan birisi de *Temnorhinus hololeucus*'un uçuş kabiliyetinin olduğu, çöl habitatında konukçu bitkiye ulaşmak için uçuş yapabilmesidir. *Entymetopus limis*, *Esamus* Chevrolat, 1880 cinsi ve *Esamus mnischekii* (Hochhuth, 1851) Türkiye faunası için yeni kayıttır.

**Anahtar kelimeler:** Cleonini, Tanymecini, konukçu bitki, yeni biyolojik bulgular, *Esamus mnischekii*, yeni kayıt, Aras vadisi

## Biological and Biogeographical Notes on Cleonini and Tanymecini (Coleoptera: Curculionidae) Species in the Aras Valley

### Abstract

Weevils of the tribes Cleonini and Tanymecini, *Cleonis pigra* (Scopoli, 1763), *Conorhynchus kindermanni* Faust, 1904, *Bothynoderes affinis* (Schrank, 1781), *Pachycerus segnis* (Germar, 1824), *Maximus strabus* (Gyllenhal, 1834), *Asproparthenis punctiventris* (Germar, 1824), *A. steveni* (Faust, 1892), *A. omeri* Korotyaev, N. Gültekin & L. Gültekin, 2020, *Temnorhinus hololeucus* (Pallas, 1781), *T. nasutus* (Hochhuth, 1847), *Entymetopus lineolatus* Motschulsky, 1860, *E. limis* (Ménétriés, 1849), *Esamus mnischekii* (Hochhuth, 1851), *Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal, 1834 and *T. tenuis* Reitter, 1903 were investigated in the Aras River valley. New biological data and new host plants are reported for *A. steveni*, *B. affinis*, *Entymetopus lineolatus*, *E. limis* and *Temnorhinus nasutus*. *Bassia hirsuta* is a new host plant for *B. affinis*, *M. strabus*, *Entymetopus lineolatus*, *E. limis* and *Tanymecus tenuis*. *Suaeda confusa* is a new food plant for *Temnorhinus nasutus*, and *Atriplex micrantha*, for *Temnorhinus hololeucus*. Pupae of *Entymetopus lineolatus* and *A. steveni* are detected in a soil case under their host plants which are the first data on the localisation of pupal stage of these species. One of the most interesting findings is that *T. hololeucus* has the ability to flight to reach host plants in desert habitat. *Entymetopus limis*, genus *Esamus* Chevrolat, 1880 and *Esamus mnischekii* (Hochhuth, 1851) are new records for the fauna of Turkey.

**Key words:** Cleonini, Tanymecini, host plant, new biological findings, *Esamus mnischekii*, new record, Aras valley

## Giriş

Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) dünyada yaşayan tüm organizmaların en zengin grubu olarak bilinmekte olup (Oberprieler ve ark., 2007), türlerin tamamına yakını fitofagdır (Korotyaev, 2000). Cleonini türleri Holoarktik Bölge’de en zengin tür çeşitliğine sahiptir ve coğrafik yayılışları Afrika ve Madagaskar’a kadar uzanmaktadır (Arzanov ve Grebennikov, 2017). Eski Sovyetler Birliği 245 türle dünyanın en zengin Cleonini faunasına sahiptir (Ter-Minassian, 1988). Nearktik Bölge 35 türle temsil edilmektedir (Anderson, 1987). Palearktik bölgeden ise 480 civarında tür belirtilmektedir (Meregalli ve Fremuth, 2013). Anadolu Cleonini faunası ise 31 türle temsil edilmektedir (Meregalli ve Fremuth, 2013; Gültekin, 2018). Bu gruba ait türlerin çoğu yaşam alanı olarak genellikle kurakçıl habitatları tercih etmektedirler (Anderson, 1987; Volovnik, 2010; Meregalli, 2014; Stejskal ve Trnka, 2014). Larvalar beslenmek için çoğunlukla bitkilerin kökboğazı ve köklerini yaşam alanı olarak tercih etmekte, bitki dokusu içerisinde (Trnka ve ark., 2015), gal oluşturarak (Volovnik, 2010) veya toprakta serbest olarak hareket ederek kök aksami ile beslenirler. Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda 14 türün şekerpancarı zararlısı olarak, özellikle de bazı *Asproparthenis* Gozis türlerinin (*Asproparthenis punctiventris* = *Bothynoderes punctiventris*) tahripkar olduğu belirtilmektedir (Lukjanovitsh, 1958; Ter-Minassian, 1958, 1988; Tóth ve ark., 2007; EPPO, 2015; Lemic ve ark., 2016; Arzanov ve Grebennikov 2017). Bu grup böcekler spesifik beslenme özelliklerine bağlı olarak yabancı otların biyolojik mücadelesinde de önem arz etmektedir (Stinson ve ark., 1994; Story ve ark., 2006; Gültekin ve ark., 2019).

Tanymecini (Curculionidae) türleri yayılış alanı olarak daha çok doğu Palearktik bölgeyi tercih etmektedir (Alonso-Zarazaga ve ark., 2017). Mevcut katalog bilgisine göre Türkiye’de 15 Tanymecini türü yayılış göstermekte (Alonso-Zarazaga ve ark., 2017) ve bunlardan iki tür *Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal, 1834 and *Megamecus sheveti* Marshall ve Lodos, 1979 sırasıyla mısır ve bağlarda tarımsal zararlı olarak bilinmektedir (Marshall ve Lodos, 1979; Güllü ve Sertkaya, 2011; Gözüaçık, 2019). Mısır maymuncuğu *T. dilaticollis* Avrupa, Anadolu, İran, Rusya ve Kafkasya’da mısırın fide döneminde en önemli zararlısı olarak bilinir (Davidian, 2019).

Aras vadisi olarak adlandırılan alan, Aras nehri boyunca uzanmaktadır. Aras nehri Bingöl Dağlarından kaynaklanarak, Erzurum, Kars, Iğdır illerinden geçerek Ermenistan, Nahcivan ve Azerbaycan güzergahı içerisinde Kura nehri birleşerek Hazar Denizi’ne ulaşmaktadır.

Biyocoğrafik ve biyoçeşitlilik yönden oldukça ilginç ve zengin olan Aras vadisi, Anadolu, Transkafkasya, İran ve Orta Asya arasında bir koridor niteliğindedir.

## Materyal ve Metot

Araştırma bölgesi Aras nehir vadisi boyunca Kağızman’ın doğu sınırlarından başlayıp, Tuzluca, Iğdır, Karakoyunlu ve Aralık ilçelerini kapsayacak şekilde Iğdır ili kapsamında farklı tipte habitatlar seçilerek atrap, aspirator, pitfal tuzağı ve elek kullanılarak Cleonini ve Tanymecini tribüslerine ait böcek örnekleri toplanmıştır. İnceleme yapılan her bir lokaliteye ayrı bir numara verilerek GPS ile coğrafik veriler (koordinat, rakım) kayıt edilmiştir (Çizelge 1). Konukçu olarak tespit edilen bitkilerin herbaryumu yapılmış ve konukçu bitkilere ait dijital fotoğraflar çekilerek kayıt altına alınmıştır. Doğadan toplanılan ergin dönem örnekler etil asetatlı tüplerde öldürüldükten sonra her bir coğrafik lokasyondan toplanmış örnekler ayrı olacak şekilde pamuklu zarflar üzerine dizilmiş (Şekil 1), etiket bilgisi üstüne kapatılan kağıt üzerine yazılarak muhafaza altına alınmıştır. Genç biyolojik dönemler etil alkol içeren tüplerde etiketlenerek buzdolabında muhafaza edilmektedir. Örneklerin doğada yaşamak için tercih ettikleri ekosistemler ve biyolojik dönemlerin mikrohabitatları tespit edilmeye çalışılmış ve dijital fotoğrafları çekilmiştir. Toprak içerisinde yaşayan ergin öncesi dönemler (larva ve pupa), doğal ortamlarına benzer şekilde içerisinde bitki kökleri ve kumlu toprak içeren kaplar kullanılarak laboratuvarında kültüre alınarak ergin olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Toplanan ergin örnekler iğnelenip ya da karton kağıtlar üzerine yapıştırılarak koleksiyon haline getirilmiştir. Hazırlanan koleksiyon taksonomik yönden incelenerek tür düzeyinde teşhis edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Aras vadisi Cleonini ve Tanymecini tür çeşitliliğini belirlenebilmesi için 2019 yılı Mayıs-Ağustos ayları arasında toplam 15 lokasyonda (Çizelge 1) sörveyler yapılarak inceleme, örnekleme, konukçu bitkiler ve biyolojik özellikler üzerinde araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre 2019 yaz sezonunda Aras vadisi boyunca Kağızman (Kars) ve Iğdır ilinde Cleonini tribüsüne ait *Cleonis pigra* (Scopoli, 1763), *Conorhynchus kindermannii* Faust, 1904, *Bothynoderes affinis* (Schrank, 1781), *Pachycerus segnis* (Germar, 1824), *Maximus strabus* (Gyllenhal, 1834), *Asproparthenis punctiventris* (Germar, 1824), *A. steveni* (Faust, 1892), *A. omeri* Korotyaev, N. Gültekin & L. Gültekin, 2020, *Temnorhinus hololeucus* (Pallas,

1781), *T. nasutus* (Hochhuth, 1847), *Entymetopus lineolatus* Motschulsky, 1860, *E. limis* (Ménétriés, 1849) ve *Tanymecini* tribüsüne ait *Esamus mnischekii* (Hochhuth, 1851), *Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal, 1834 ve *T. tenuis* Reitter, 1903 türleri

tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin Aras vadisinde beslendiği konukçu bitkiler liste halinde aşağıda Çizelge 2’de sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Aras vadisinde 2019 yılında doğa araştırmaları yapılan lokasyonlar

Lokasyon Numarası	Coğrafik Bilgi	Tarih	Rakım	Coğrafik Koordinat
TR19-01	İğdir, Aralık, Yukarıçamurlu	01.05.2019	820 m	39°56'6.22''K 44°23'42.63''D
TR19-02	İğdir, 2 km Melekli'nin doğusu	07.05.2019	853 m	39°56'16.56''K 44° 6'35.39''D
TR19-03	İğdir, 8 km Aralık'ın batısı	07.05.2019	854 m	39°54'52.97''K 44°22'13.84''D
TR19-04	İğdir, Tuzluca, Turabi köyünün 3-4 km güney batısı	14.05.2019	1017 m	40° 3'24.39''K 43°44'34.82''D
TR19-05	İğdir, Tuzluca'nın 3 km doğusu	14.05.2019	1020 m	40° 2'47.32''K 43°42'59.21''
TR19-06	İğdir, 6 km Aralık'ın batısı	18.06.2019	824 m	39°55'46.53''K 44°23'51.80''D
TR19-07	İğdir, 5 km Aralık'ın doğusu	18.06.2019	820 m	39°47'54.30''K 44°35'20.98''D
TR19-08	İğdir, Aralık, Hacıağa köyünün 2 km güneyi	18.06.2019	817 m	39°54'15.90''K 44°30'35.02''D
TR19-09	İğdir, Tuzluca, Turabi köyünün 3-4 km güney batısı	19.06.2019	1017 m	40° 3'24.39''K 43°44'34.82''D
TR19-10	İğdir-Kars il sınırı, Donandı köyünün 3-4 km batısı	09.07.2019	1070 m	40° 7'37.67''K 43°24'5.44''D
TR19-11	İğdir, Tuzluca, Turabi köyünün 3-4 km güney batısı	09.07.2019	1049 m	40° 3'30.50''K 43°44'33.85''D
TR19-12	İğdir, Aralık, Ramazankent köyünün 1-2 km güneyi	10.07.2019	821 m	39°57'5.85''K 44°27'24.80''D
TR19-13	İğdir, Çalpala köyü	15.07.2019	895 m	40° 1'29.25''K 43°52'51.77''D
TR19-14	İğdir-Kars il sınırı, Donandı köyünün 3-4 km doğusu	15.07.2019	1023 m	40° 6'37.98''K 43°30'29.03''D
TR19-15	İğdir, Tuzluca, Gaziler köyü	23.07.2019	1121 m	40° 5'3.33''K 43°26'47.45''D

**Çizelge 2.** Aras vadisinde 2019 yılında tespit edilen *Cleonini* ve *Tanymecini* türleri ve konukçu bitkiler

Konukçu Bitkiler	Türler
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	<i>Cleonis pigra</i> (Scopoli, 1763)
<i>Heliotropium europeum</i> L.	<i>Pachycerus segnis</i> (Germar, 1824)
	<i>Entymetopus lineolatus</i> Motschulsky, 1860
	<i>Entymetopus limis</i> (Ménétriés, 1849)
<i>Bassia hirsuta</i> (L.) Asch.	<i>Bothynoderes affinis</i> (Schrank, 1781)
	<i>Maximus strabus</i> (Gyllenhal, 1834)
	<i>Asproparthenis omeri</i> Korotyaev, N. Gültekin & L. Gültekin, 2020
	<i>Tanymecus tenuis</i> Reitter, 1903
	<i>Asproparthenis punctiventris</i> (Germar, 1824)
<i>Suaeda altissima</i> (L.) Pall.	<i>Asproparthenis steveni</i> (Faust, 1892)
	<i>Maximus strabus</i> (Gyllenhal, 1834)
<i>Suaeda confusa</i> Iljin	<i>Temnorhinus nasutus</i> (Hochhuth, 1847)
<i>Seidlitzia florida</i> (M. Bieb.) Boiss.	<i>Temnorhinus nasutus</i> (Hochhuth, 1847)
<i>Salsola tragus</i> L.	<i>Conorhynchus kindermanni</i> Faust, 1904
<i>Atriplex micrantha</i> Ledeb.	<i>Temnorhinus hololeucus</i> (Pallas, 1781)
<i>Tamarix</i> sp.	<i>Esamus mnischekii</i> (Hochhuth, 1851)
<i>Zea mays</i> L. ve Gramineae	<i>Tanymecus dilaticollis</i> Gyllenhal, 1834



Şekil 1. Koleksiyon muhafaza zarfı ve içerdiği Curculionidae örnekleri (Aras Vadisi)

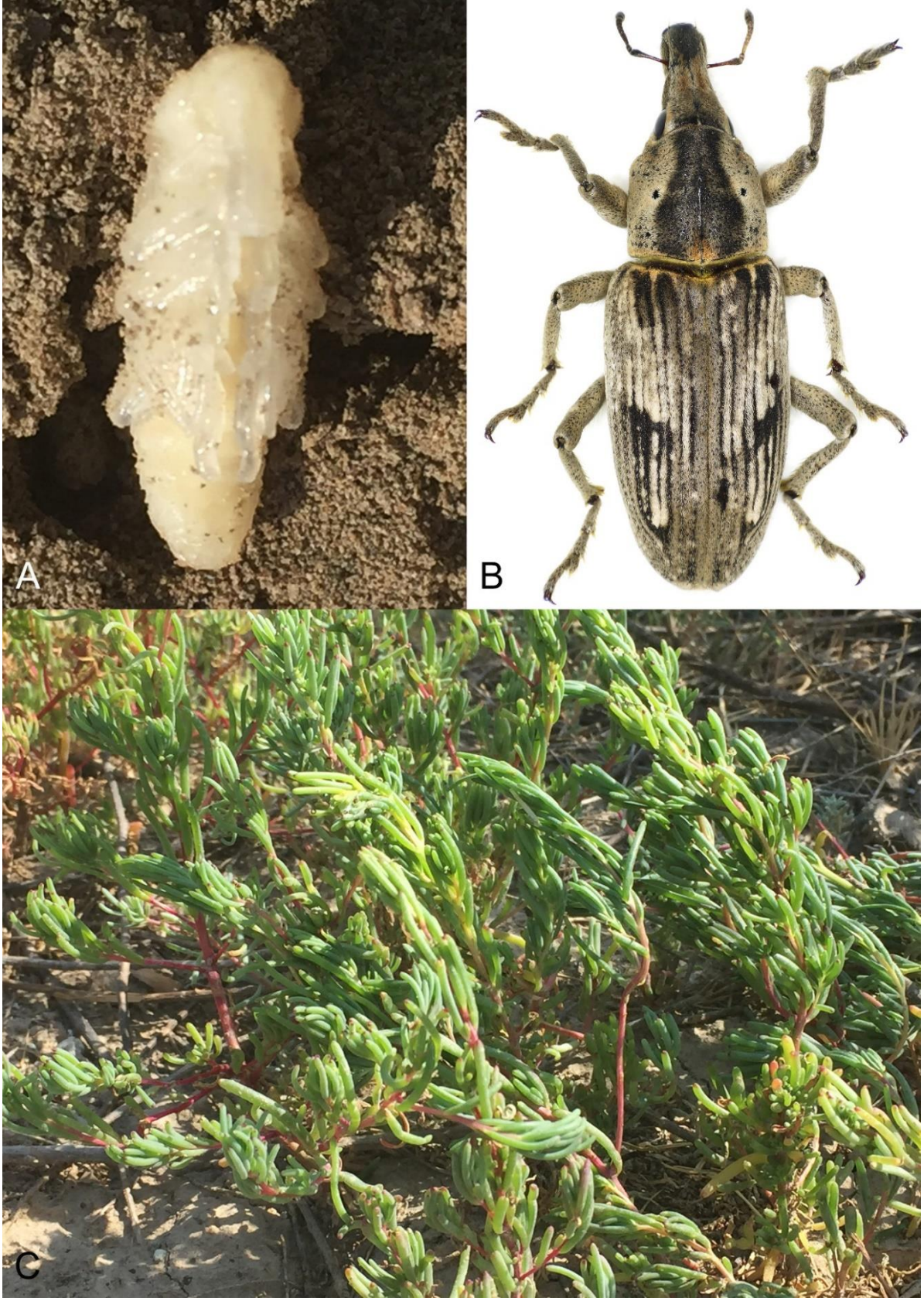
Yukarıdaki çizelgeden de anlaşılacağı üzere Cleonini türleri çoğunlukla Amaranthaceae (= Chenopodiaceae) bitkilerini, az sayıda da Asteraceae ve Boraginaceae türlerini konukçu bitki olarak tercih etmektedir. Tanymecini türleri ise hem Amaranthaceae hem de Gramineae bitkileri ile beslendiği tespit edilmiştir. Araştırma bölgesinde en çok *Bassia hirsuta* (L.), Asch., ikinci sırada ise *Suaeda altissima* (L.) Pall. bitkisini konukçu olarak tercih etmektedir.

*Asproparthenis steveni* çalışma bölgesinde *Suaeda altissima* (L.) Pall. (Şekil 2C) bitkisini konukçu olarak tercih etmektedir. Bu bitkiler tuzcul, kumlu, yarı çöl alanlarında özellikle Aralık bölgesinde bu tip habitatlarda hakim türlerden birisidir. Ergin dönem *A. steveni* bireyleri, yer yer ve kümeler halinde gelişen bu bitkilerin arasında, toprak yüzeyinde ve kesekler arasında bulunmakta ve yapraklarla beslenmektedir. Çiftleşme daha çok bitkiler arasındaki açık tuzcul kumlu alanlar üzerinde gerçekleşmektedir. Larva kumlu toprak içerisinde serbest olarak hareket edebilmekte ve konukçusunun kök aksamının dış kısmından beslenmektedir. Aynı alanda toprak içerisinde pupa olmakta (Şekil 2A) ve yeni nesil ergin (Şekil 2B)

bireyler topraktan dışarı çıkmaktadır. Elde edilmiş bu biyolojik bulgular literatür için yeni olan ilk bilgilerdir. Transkafkasya, İran, Kazakistan, Türkmenistan ve Türkiye’de yayılış gösteren (Alonso-Zarazaga ve ark., 2017) bu türün konukçu bitkileri olarak Ter-Minassian (1988) *Beta vulgaris* L., ve *Suaeda altissima* (L.) Pall.’yı, Fremuth (1987) ise *Atriplex tatarica* L.’yı bildirmektedir.

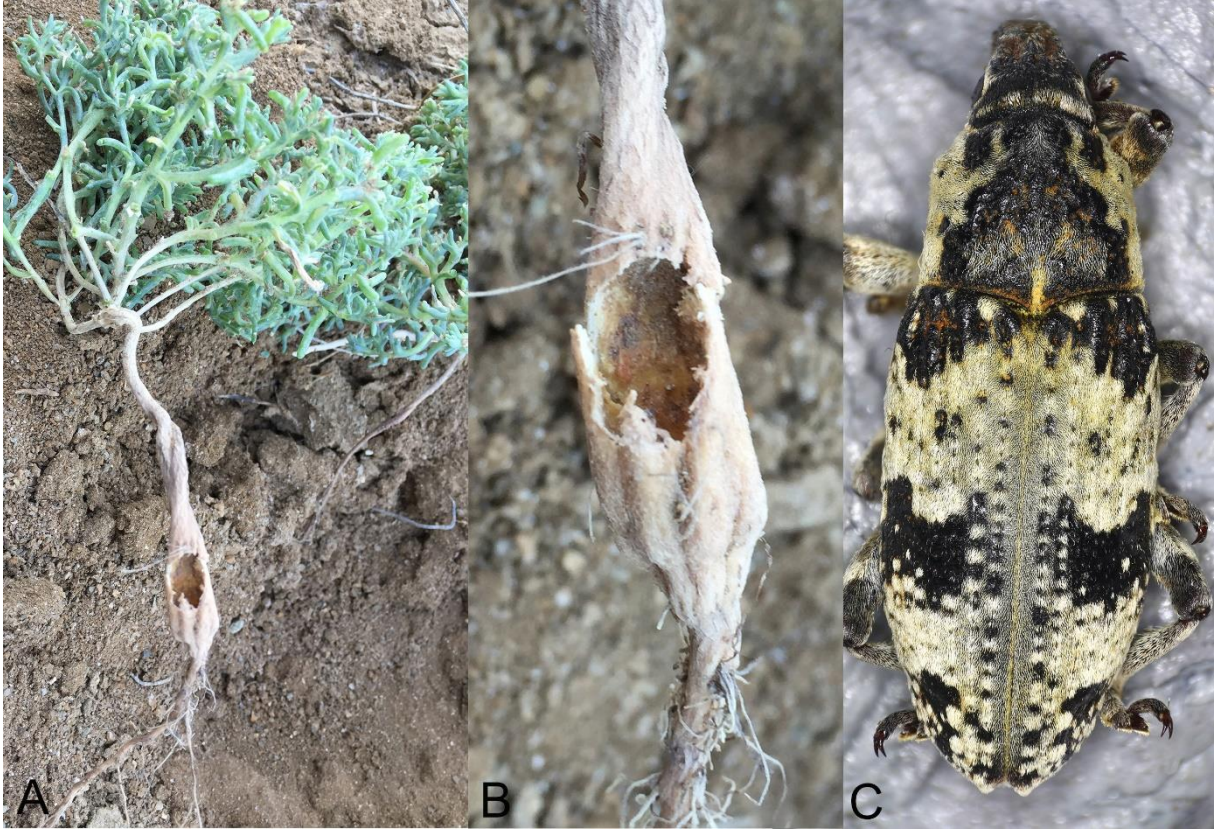
*Bothynoderes affinis* kumlu, tuzcul, çorak eğimli yamaçlar üzerinde yaygın ve dominant bir bitki olan *Bassia hirsuta* (L.) Asch. yaprakları ile beslendiği, yumurtalarını kök üzerine yapıştırdığı, larvaların bitki kökü içerisinde gelişebilmek için gal şeklinde kökü genişlettiği (Şekil 3A), kök içerisinde beslendiği, aynı yerde pupa ve ergin olduğu, geniş bir çıkış deliği açarak (Şekil 3B) yeni nesil ergin böceğin (Şekil 3C) yaz sonunda buradan çıkıp toprağa geçtiği tespit edilmiştir. Bu türün gal yapan (Hoffmann, 1950; Volovnik, 2010) Amaranthaceae bitkileri üzerinde oligofag beslenme özelliğine sahip olduğu bilinmektedir. Konukçu bitki olarak *Chenopodium album* L., *Ch. bothrys* L., *Salsola kali* L., *Atriplex patula* L., *A. tornabeni* Tin. (Hoffmann, 1950; Volovnik, 2010), *Beta vulgaris* L. (Menozzi, 1930) bildirilmektedir.





Şekil 2. *Asproparthenis steveni* (Faust, 1892)'nin bazı biyolojik dönemleri ve konukçu bitki. A, pupa, toprak içerisinde; B, ergin, fotoğraftaki pupanın kültüre alınması ile elde edilmiştir; C, konukçu bitki *Suaeda altissima* (L.) Pall.





**Şekil 3.** *Bothynoderes affinis* (Schrank, 1781)'in konukçu bitkisi *Bassia hirsuta* (L.) Asch., (A), kökte oluşturduğu gal (B) ve bu gal içerisinde elde edilmiş yeni nesil *Bothynoderes affinis* ergin dönemi (C).

*Entymetopus lineolatus*'un konukçu bitkisi ilk olarak bu çalışma ile tespit edilmiş ve *Bassia hirsuta* (L.) Asch. (Şekil 4A) bu tür için ilk konukçu tespitidir. Böceğin yaşadığı habitat tuzcul, kurak, eğimli, erozyona maruz kalmış bir alandır. Bu alanda hakim bitkiler *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb. ve *Bassia hirsuta*'dır. Yapılan incelemeler sonucunda konukçu bitkinin yapraklarının toprağa temas ettiği iki noktada toprak içerisinde oldukça yüzeysel bir konumda (Şekil 4B), yine topraktan oluşturulmuş ayrı odacıklar içerisinde biri pupa (Şekil 4C), diğeri yeni nesil ergin döneminde *E. lineolatus* bireyleri tespit edilmiştir. Bu biyolojik bulgular literatür için yeni olan bilgilerdir ve ilk kez bu çalışma ile ortaya çıkmıştır.

*Entymetopus limis* türünün de konukçusunun *Bassia hirsuta* olduğu Kars, Kağızman'ın 15 km doğusu, Aras Vadisi, 15.VI.1997, 3 ♂, 2 ♀, B. A. Korotyeav & M. G. Volkovitsh (Zoological Institute, St. Petersburg) tarafından belirlenmiştir. Bu yeni konukçu bitki tespitinin yanı sıra, *Entymetopus limis* (Ménétriés, 1849) Türkiye faunası için yeni kayıttır.

*Temnorhinus nasutus*, erginleri (Şekil 5B) iki farklı lokasyonda iki farklı bitki *Seidlitzia florida* (Bieb.) Bunge (Şekil 5A) ve *Suaeda confusa* Iljin (Şekil 5D) ile beslendiği tespit edilmiştir. Erginlerin çoğu *Suaeda confusa* bitkisi üzerinde beslenirken ya da çiftleşirken bulunmuştur (Şekil 5C). Tespit edilen bu bilgiler *T. nasutus* için ilk biyolojik bulgulardır. Bu çalışmada *T. hololeucus* erginlerinin çöl habitatında, sıcak temmuz ayında konukçu bitkiye ulaşmak için uçabildiği gözlemlenmiştir. Bu davranış *T. hololeucus* için ilk kez tespit edilmiştir.

*Pachycerus segnis* erginleri çalışma bölgesinde *Heliotropium europeum* L. bitkisinin yaprakları ile beslenmekte, yumurtalarını kökler üzerine yapışkan bir salgı ile tutturmakta, larvalar toprak içerisinde serbest olarak hareket etmekte ve bitkinin kök aksamına zarar vermekte, toprak içinde bir odacık hazırlayarak pupa ve ergin olmaktadır (Gültekin ve ark., 2019). Ayrıca bu türün konukçusu olarak *Heliotropium dasycarpum* Ledeb. (Ter-Minassian, 1988), *Echium vulgare* L., *Cynoglossum pictum* Aiton, *C. cheirifolium* L. ve *Anchusa italica* L. belirtilmektedir (Hoffmann, 1950). Bu türün larvalarının *E. vulgare* kökleri içerisinde yaşadığı ve burada şişkinliklere neden olduğu belirtilmektedir (Hoffmann, 1950).



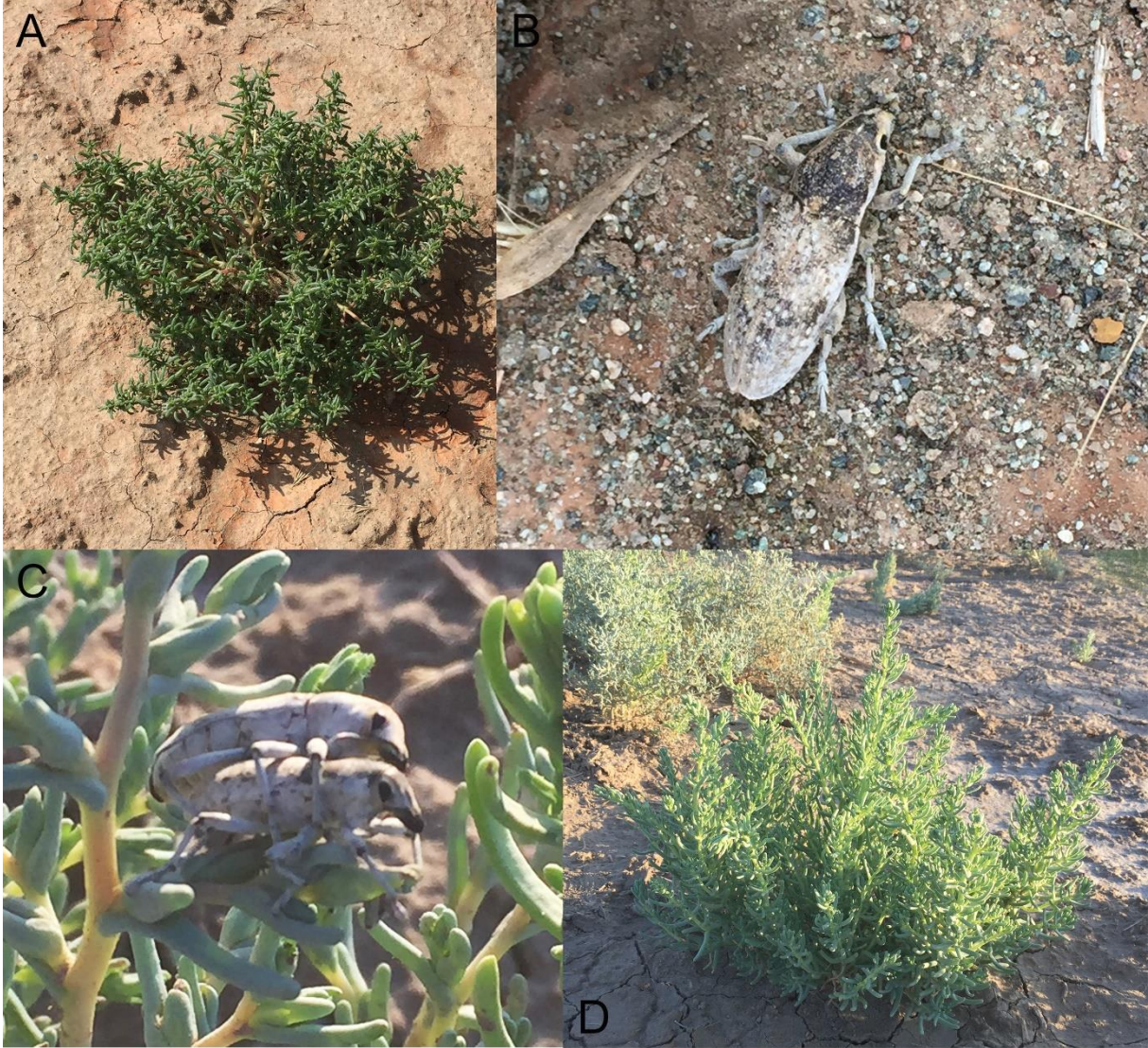


**Şekil 4.** *Entymetopus lineolatus* Motschulsky, 1860'un konukçu bitkisi *Bassia hirsuta* (L.) Asch. (A), B, habitat-toprak içindeki pupa; C, toprak odacık içerisinde *E. lineolatus*'un pupa dönemi.

*Tanymecus tenuis*'in bu çalışmada *Bassia hirsuta* bitkisi ile beslendiği tespit edilmiştir. Aynı türün Kars ve Iğdır'da yayılış gösterdiği ve Gürcistan'da ise çok yıllık *Salsola* sp. bitkisi üzerinden toplanmıştır (Korotyaev ve ark., 2015).

Aynı çalışma kapsamında *Tanymecus dilaticollis* erginleri yabancı buğdaygil bitkileri üzerinden toplanmıştır. Bu tür Iğdır ilinde mısır bitkisinin fide döneminde en önemli zararlı olarak belirtilmektedir (Gözüaçık, 2019).





**Şekil 5.** *Temnorhinus nasutus* (Hochhuth, 1847) ve konukçu bitkiler. A, *Seidlitzia florida* (Bieb.) Bunge; B, *T. nasutus* ergin dönem; C, *Suaeda confusa* Iljin bitkisi üzerinde çiftleşen *T. nasutus* bireyleri; D, konukçu bitki *Suaeda confusa* Iljin ve tuzcul habitat.

*Esamus* cinsi ve *Esamus mnischekii* türü Türkiye faunası için yeni kayıttır. Bir birey “Kars, Kağızman’ın 15 km doğusu, Aras Vadisi, 40°09'12" K, 43°15'17" D, 1120 m, *Tamarix* sp., 18.05.2015, 1♂ (B.A. Korotyaev)” belirtilen lokasyondan toplanmıştır. Bu alan *Nitraria schoberi* L. ve *Tamarix* sp. bitkilerinin yayılış gösterdiği tuzcul bir habitatır. *Esamus mnischekii* ve *E. subpilosus* Reitter, 1903, birbirine çok benzer türlerdir (Korotyaev, 2018), Trasnkafkasya’nın doğusunda ve Türkmenistan’da yayılış göstermekte (Alonso-Zarazaga ve ark., 2017) ve bu zamana kadar Türkiye’de yayılış gösterdiği bilinmemektedir. *Esamus mnischekii* köken olarak Turan çöl faunasına ait bir türdür ve Aras vadisinde geniş alanları kaplayan çöl habitatına ait halofit bitkilerle özdeşleşen fauna elemanlarından biri olduğu bu çalışma ile ortaya çıkmıştır.

#### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak bu çalışma ile, Aras vadisinde yayılış gösteren 12 Cleonini ve 3 Tanymecini türü ile ilgili olarak biyolojik, biyocoğrafik ve konukçu bitkilerle ait yeni bulgular sunulmuştur. En ilginç biyolojik bulgulardan birisi *Temnorhinus hololeucus*’un doğada uçma davranışının gözlemlenmesidir. *Entymetopus lineolatus*’un pupa dönemi ve konukçu bitkisi ilk kez bu araştırma ile tespit edilmiş olmasındır. Ayrıca, *Entymetopus limis*, *Esamus* Chevrolat, 1880 cinsi ve *Esamus mnischekii* (Hochhuth, 1851) Türkiye faunası için yeni kayıttır.

**Teşekkür:** Bu çalışma İğdir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) 2019-FBE-A14 numaralı proje ile desteklenmiştir. Konukçu bitkilerin teşhisi için Prof. Dr. Vladimir I. Dorofeyev (Komarov Botanical Institute, St. Petersburg)’e teşekkür ederiz. Bu çalışma, Russian Foundation for

Basic Research (RFBR) (Proje No 14-04-91373) ve TÜBİTAK (Proje No 2130014) projeleri tarafından da kısmi olarak desteklenmiştir. Ayrıca, B.A. Korotyaev, ZIN collection State Program (Proje no AAAA-A19-119020690082-8), RFBR (Proje No 19-04-00565 A) ve RFBR (Proje No 18-05-00557 A) projeleri 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

- Alonso-Zarazaga, M. A., Barrios, H., Borovec, R., Bouchard, P., Caldara, R., Colonnelli, E., Gültekin, L., Hlaváč, P., Korotyaev, B., Lyal, C. H. C., Machado A., Meregalli, M., Pierotti, H., Ren, L., Sánchez-Ruiz, M., Sforzi, A., Silberberg, H., Skuhrovec, J., Trýzna, M., Velázquez de Castro, A. J., Yunakov, N. N. 2017. Cooperative Catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. *Monografías electrónicas SEA*, 8: 729 pp.
- Anderson, R. S. 1987. Systematics, phylogeny and biogeography of New World weevils traditionally of the tribe Cleonini (Coleoptera: Curculionidae; Cleoninae). *Quaestiones Entomologicae*, 23: 431-709.
- Arzanov, Yu. G., Grebennikov, V. V. 2017. Cleonini (Coleoptera: Curculionidae: Lixinae) are monophyletic and flightless: tribe overview, rampant adult homoplasy and illustrated global diversity. *Zootaxa*, 4329 (1): 1-63.
- Davidian, G. E. 2019. *Tanymecus dilaticollis* Gyll. - Maize Leaf Weevil (Southern Gray Weevil). *Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds*. [http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Tanymecus\\_dilaticollis/index.html](http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Tanymecus_dilaticollis/index.html)
- EPPO, 2015. *Global Database - European and Mediterranean Plant Protection Organization. Curculionidae*. Available from: <http://gd.eppo.int/taxon/1CURCF> (accessed 15 November 2017)
- Fremuth, J. 1987. Ergebnisse der Tschechoslowakisch-Iranischen entomologischen expeditionen nach dem Iran 1970, 1973 und 1977 Coleoptera, Curculionidae; 1. Teil: Cleoninae. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 42: 321-348.
- Gözüaçık, C. 2019. Iğdır ili mısır alanlarında Mısır maymuncuğu, *Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae)'in yayılışı ve zararı durumunun belirlenmesi. 6. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, 11-12 Nisan 2019, Iğdır, s. 332-337.
- Güllü, M., Sertkaya, E. 2011. Çukurova'da mısır bitkisinde zararlı yeni bir böcek: Mısır maymuncuğu, *Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae). Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, s. 302.
- Gültekin, N. 2018. *Anadolu Cleonini (Coleoptera: Curculionidae) Türleri Üzerinde Faunistik ve Sistematik Araştırmalar*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 162 s.
- Gültekin, N., Gözüaçık, C., Aykut E. 2019. Aras Vadisinde *Heliotropium europaeum* L. yabancı otu ile beslenen *Pachycerus segnis* (Germar, 1823) (Coleoptera: Curculionidae) üzerinde biyolojik gözlemler. Muş Ovası Uluslararası Tarım Kongresi, 24-27 Eylül 2019, Muş, s. 199-206.
- Hoffmann, A. 1950. *Faune de France 52. Coléoptères curculionides (Première partie)*. Paris: Lechevalier, 486 pp.
- Korotyaev, B. A. 2018. New records of weevils of the subtribe Tanymecina (Coleoptera, Curculionidae: Entiminae) collected by O. N. Kabakov in Afghanistan. *Entomological Review*, 98 (8): 1088-1090.
- Korotyaev, B. A. 2000. On unusually high diversity of rhynchophorous beetles (Coleoptera: Curculionoidea) in steppe communities of the North Caucasus. *Zoologicheskii Zhurnal*, 79 (2): 242-246. (In Russian); English translation: *Entomological Review*, 80(8): 1022-1026.
- Korotyaev, B. A., Davidian, G. E., Gültekin, L. 2015. Contribution to the weevil fauna (Coleoptera, Curculionoidea) of Turkey. *Entomologicheskoe Obozrenie*, 94 (1): 103-111. (In Russian); [English translation: *Entomological Review* 95 (8): 1099-1105 (2015)].
- Korotyaev B. A., Gültekin N., Gültekin L. 2020. A new species *Asproparthenis omeri* sp. nov. (Coleoptera: Curculionidae: Lixinae) from the Aras valley in northeastern Turkey. *Journal of Insect Biodiversity*, 17 (1): 12-27.
- Lemic, D., Benítez, H. A., Püschel, T. A., Gašpari, H. V., Šatvar, M., Bažok, R. 2016. Ecological morphology of the sugar beet weevil Croatian populations: Evaluating the role of

- environmental conditions on body shape. *Zoologischer Anzeiger*, 260: 25-32.
- Lukjanovitsh, F. K. 1958. On the biology, geographic distribution, and systematics of species of the subgenus *Bothynoderes* s. str. (Coleoptera: Curculionidae). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 37 (1): 105-123. (In Russian)
- Marshall, G. A. K., Lodos, N. 1979. [new taxon]. In: Lodos N. A short note about *Megamecus shevketi* Marshall; a name used longtime as a nomen nudum (Coleoptera: Curculionidae - Tanymecinae). *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 3: 217-223.
- Menozzi, C. 1930. Insetti dannosi alla barbabietola osservati durante la campagna 1929. (Osservazioni ed appunti preliminari). *L'Industria Saccarifera Italiana*, 23 (1, 2, 4): 4-25, 57-73, 151-176.
- Meregalli, M., Fremuth, J. 2013. Subfamily Lixinae. Tribe Cleonini. pp. 437-456. In: Löbl I. & Smetana A. (eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 8. Curculionoidea II*. Brill, Leiden, 700 pp.
- Meregalli, M. 2014. Lixinae Schoenherr, 1823. In: Leschen, R. A. B. & Beutel, R. G. (Eds.), *Handbook of Zoology, Arthropoda: Insecta: Coleoptera. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga)*. Walter de Gruyter, Berlin, pp. 523-529.
- Oberprieler, R. G., Marvaldi, A. E., Anderson, R. S. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*, 1668: 491-520.
- Stejskal, R., Trnka, F. 2014. Curculionidae: Lixinae. *Icones insectorum Europae centralis. Folia Heyrovskyana*, 20: 1-17.
- Stinson, C. S. A., Schroeder, D., Marquardt, K. 1994. Investigations on *Cyphocleonus achates* (Fahr.) (Col., Curculionidae), a potential biological control agent of spotted knapweed (*Centaurea maculosa* Lam.) and diffuse knapweed (*C. diffusa* Lam.) Compositae in North America. *Journal of Applied Entomology*, 117: 35-50.
- Story, J. M., Callan, N. W., Corn, J. G., White, L. J. 2006. Decline of spotted knapweed density at two sites in western Montana with large populations of the introduced root weevil, *Cyphocleonus achates* (Fahraeus). *Biological Control*, 38: 227-232.
- Ter-Minassian, M. E. 1958. A review of species of the subgenus *Bothynoderes* Germ. s. str. (Coleoptera: Curculionidae). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 37 (1): 124-131. (In Russian)
- Ter-Minassian, M. E. 1988. *Weevils of the subfamily Cleoninae of the fauna of USSR: tribe Cleonini*. *Opređeliteli po faune SSSR, izdavaemye Zoologicheskim Institutom Akademii Nauk SSSR*, 155: 1-235. (In Russian)
- Tóth, M., Furlan, L., Campagna, G. 2007. Attractant for the sugar-beet weevil *Conorrhynchus (Cleonus) mendicus* (Col.: Curculionidae). *Journal of Applied Entomology*, 131: 569-572.
- Trnka, F., Stejskal, R., Skuhrovec, J. 2015. Biology and morphology of immature stages of *Adosomus roridus* (Coleoptera: Curculionidae: Lixinae). *Zootaxa*, 4021 (3): 433-446.
- Volovnik, S. V. 2010. Lixine weevils (Coleoptera, Curculionidae) as gall formers. *Zoologicheskii Zhurnal*, 2010, 89(7): 828-833. (In Russian). [English translation: *Entomological Review*, 90 (5): 585-590].





[www.dergipark.gov.tr/turkjans](http://www.dergipark.gov.tr/turkjans)

**Araştırma Makalesi**

**Bingöl Üniversitesi Öğrencilerinin Rekreatif Eğilim ve Taleplerinin Değerlendirilmesi**

Sülem ŞENYİĞİT DOĞAN<sup>1\*</sup>, Hücet VURAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bingöl

\*Sorumlu Yazar: [sulemsenyigit@hotmail.com](mailto:sulemsenyigit@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 10.12.2019, Düzeltme Geliş Tarihi: 06.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

**Öz**

Bu araştırmada Bingöl Üniversitesi öğrencilerinin rekreatif eğilimleri, kampüs alanının rekreatif etkinliklerinin bireylerin isteklerine göre yeterliliği ve rekreatif taleplerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada eğitim döneminin 2018 yılı bahar döneminde öğretim gören öğrenciler arasında tesadüfi yolla seçilmiş toplam 222 birey üzerinde anket uygulanmıştır. Çalışmanın analizi SPSS 17.0 programında değerlendirilmiş ve sonuçlar tablolar ve grafikler halinde özetlenerek sunulmuştur. Araştırma bulgularına göre; ankete katılan öğrencilerin %69.4 oranında küçük arkadaş grubu şeklinde rekreatif etkinliklere katıldıkları belirlenmiştir. Hafta içi kampüste vakit geçirmeyen öğrencilerin oranı %43 iken hafta sonu bu oranın %87 olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin %55'i, kampüs içinde rekreatif ihtiyaçlarını "farklı aktivite olanaklarının olmamasını" %52.9 oranında sebep göstererek karşılayamadığını ifade etmiştir. Sonuç olarak öğrenciler kampüs alanındaki rekreatif etkinlikler için yeterli tesisin olmadığını belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak çalışmanın gelişmekte olan Bingöl Üniversitesinin gelecekteki kampüs ve dış mekan planlamalarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Bingöl Üniversitesi, öğrenci, rekreatif

**Evaluation Of Recreational Trends and Demands Of Bingol University Students  
Abstract**

**Abstract**

In this study, it was aimed to analyze the recreational tendencies of Bingöl University students, the adequacy of the recreational activities of the campus area according to the wishes of the individuals and the recreational demands. For this purpose, one of the most reliable questionnaires was applied to reach the results. It was applied on a total of 222 randomly selected students among the students studying in the spring semester of 2018. The analysis of the study was evaluated in SPSS 17.0 program and the results were summarized in tables and graphs. According to the research findings; It was determined that 69.4% of the students participating in the survey participated in recreational activities as a small group of friends. While the rate of students who do not spend time on campus on weekdays is 43%, this rate is 87% on weekends. 55% of the students stated that they could not meet their recreational needs on the campus by giving reasons at a rate of 52.9% "not having different activity opportunities". As a result, students stated that there is not enough facilities for recreational activities in the campus area. Considering the results obtained, various suggestions and ideas were put forward by considering that the study will shed light on the future campus outdoor planning of the developing Bingöl University.

**Key words:** Bingöl University, student, recreation

**Giriş**

Dünyada üzerinde bulunan tüm insanlara eşit oranda verilmiş tek şey zamandır (Batlaş,1996). Zamanı faydalı kullanabilmek, insanın kendisine, eğitim yaşantısına, sosyal hayatına, dinlenme ve eğlenme zamanı elde edebilme, biyolojik ve fizyolojik gereksinimlerinin karşılanmasına ayırdığı zaman dilimleri arasında dengeyi orantılı kurabilmesine bağlıdır (Kaba,2009). İnsanın sahip olduğu serbest zamanlarını doğru değerlendirmeleri sonucunda ise, insana zevkini, hevesini, yeteneğini, sorumluluk ve özgürlüğünü yaşama, zamanını daha aktif kullanma ve böylece kendini gerçekleştirme olanaklarını getirmektedir (Tezcan,1994).

Latince *recreatio* kelimesinden gelen rekreasyon ise, yenilenme, yeniden yaratılma veya yapılanma anlamına gelmektedir (Yağmur 2006,Kraus 1985). Kaba (2009)'a göre ise rekreasyon, insanların zorunlu ihtiyaçlarını yerine getirdikten sonra kendilerine kalan serbest zamanlarında özgür iradeleriyle seçerek gerçekleştirdikleri etkinliklere denilmesi ifadesiyle tanımlanmaktadır. Rekreasyon faaliyetleri, sosyal konumlara bağlı olarak çeşitli ihtiyaç düzeyleri gereksinimini ortaya çıkarabilmektedir. Bireylerin medeni hali, kişilik özellikleri, cinsiyet farkı veya sosyal konumu gibi durumlar rekreasyon faaliyeti seçimini etkileyen önemli etkenlerdir(Mcmeeking ve ark,1995). Karaküçük (1999) rekreasyonu 2 ana başlık altında sınıflandırmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1. Rekreasyonun sınıflandırılması**

<b>Amaçlarına göre rekreasyonun sınıflandırılması</b>	<b>Çeşitli faktörlere göre rekreasyonun sınıflandırılması</b>
Dinlenme amaçlı	Yaş kriterine
Kültürel amaçlı	Faaliyete eşlik edenlerin sayısına
Toplumsal amaçlı	Zaman durumuna
Spor yapmak amacıyla	Kullanılan mekâna
Sanatsal etkinlikleri gerçekleştirmek amacıyla	Sosyolojik durum
Turizm amacıyla	

Rekreasyon ne amaçla veya hangi nedenlerle yapılırsa yapılsın bireylerin kişisel, fiziksel, duygusal gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Kaba, 2009). Tezcan (1982), rekreasyona duyulan ihtiyaç, rekreasyon etkinliklerinin kişisel ve toplumsal olarak sağladığı yararları ileri gelmekte olduğunu belirtmiş ve bu yararları şu şekilde gruplandırmıştır:

-Kişisel yararlar; bedensel, ruhsal, sosyal, psikolojik ve yaratıcılık bakımından aktiflik sağlar, ruhsal ve fiziksel sağlık gelişimi yaratır, bireye kendini ifade etme imkanı verir, yeni bilgi, beceri ve deneyimler kazandırır, yaratıcı gücü geliştirir, bireyi sosyalleştirir, bedensel ve ruhsal dinlenmeyi sağlar, çalışma başarısı ve iş verimini artırır.

-Toplumsal yararlar; toplumsal dayanışma ve bütünlüğü sağlar, demokratik toplumun gelişmesini sağlar.

Kampüs olarak rekreasyonel etkinliklerin tanımı yapılacak olursa sadece eğitim faaliyetlerinin yürütüldüğü bir yer olmayıp, öğrencilerin sosyal, kültürel gelişimlerine de katkıda

bulunan, öğrencilerin toplumsal davranışlarına ve toplum içerisindeki iletişim kabiliyetlerine olumlu yönde etki eden yaşam alanlarıdır (Yılmaz ve ark., 2012). Gezi (2016), üniversite öğrencilerinin serbest zaman etkinliklerine katılımlarının depresyonla ilişkilendirdiği çalışmada, aktivitelere katılan ile katılmayan öğrenciler arasında anlamlı bir fark elde etmiş ve katılmayan öğrencilerin depresyon düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kampüs içinde gerçekleştirilen faaliyetlerin genel anlamda amacı, öğrencilerin günlük streslerini azaltmak, zihinsel yorgunluklarını hafifletmek, sosyalleşmelerine imkan vermek ve kültürel açıdan doyum ve haz almasını sağlamaktır. Kampüs ortamında gerçekleştirilen faaliyetlerin bazıları sadece eğitim amaçlı iken, bazıları ise tatmini sağlamak ve boş zamanlarını daha keyifli hale getirmek için yapılan faaliyetlerdir. Öğrencilerin bu faaliyetlere erişimini sağlamak için; dinlenme alanlarına, çok amaçlı spor salonlarına, açık ve yeşil alanlara, açık veya kapalı kafeteryalara, oyun salonlarına, eğlence alanlarına çeşitli

amaçlarla kullanılan sahalara gereksinimini ortaya çıkarmaktadır (Url1). Kurulum tarihi daha eskilerde olan köklü üniversiteler bu yapılanmayı oluşturan imkanları daha iyi sağlamaktayken Bingöl Üniversitesi gibi yeni kurulan üniversitelerde bu olanaklar zamanla tamamlanmaya çalışılmaktadır. Kampüs yerleşkesinin sağladığı imkanlar öğrenciler için üniversite tercihinde bile etkili olabilmektedir. Woosnam ve ark. (2006) Amerika’da pilot bir üniversite olarak seçtikleri üniversitede eğitime yeni başlayan öğrenciler için uyguladıkları anket çalışmasının sonucunda kampüs alanında bulunan rekreasyonel aktivitelerin büyük bir çoğunluk tarafından üniversite tercih seçimlerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Üniversite eğitimi insan yaşamı için önemli bir dönemdir ve kampüs ortamında serbest zamanını aktif ve olumlu kullanabilen birey zihinsel ve ruhsal gelişimini daha pozitif geçirmekte ve bunun etkisini yaşam boyu görebilmektedir. Zamanla değişen öğrenci profilinin talep ve istekleri iyi değerlendirilmeli ve geleceğe yönelik planların bu amaçla gerçekleştirilmesi gerekir. Buradan hareketle bu çalışmada Bingöl Üniversitesi’nde eğitim gören öğrencilere uygulanan anket çalışmasından elde

edilen veriler doğrultusunda rekreasyonel faaliyetlerinin ve taleplerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırmanın evrenini, Bingöl Üniversitesi’nde 2018-2019 öğretim yılında öğrenim gören lisans öğrencileri, örneklem grubunu ise fen edebiyat Fakültesi, veteriner Fakültesi ve Ziraat Fakültesinde normal öğretim öğrencileri olarak belirlenmiştir. Örneklem grubunu oluşturan 3 fakültedeki toplam öğrenci sayısı 4810 olarak belirlenmiş, anket yapılacak öğrenci sayısı “Oransal Örnekleme Yöntemi” ile tespit edilmiştir. Yöntemde %95 güven aralığı, %5 hata payı kullanılmış ve anket yapılacak örnek sayısı yaklaşık olarak 222 olarak belirlenmiştir. Bu yöntem birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Kılıç, 2013; Uzundumlu ve ark., 2011; Uzundumlu ve ark., 2016; Çelik ve Karakaya, 2017; Karakaya ve Kızıloğlu, 2017; Söğüt ve ark., 2019a; Söğüt ve ark., 2019b; Karakaya ve Kırıcı, 2016; Karakaya ve ark., 2018; Kızıloğlu ve Karakaya, 2019). Bu örnekleme kitlesinin belirlenmesinde kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Newbold, 1995).

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

Formülde;

n= Örnek büyüklüğü

N= Toplam öğrenci sayısı (4810)

$\sigma_p^2$ : varyans (0.000651)

p: 0.50 olarak kabul edilmiştir.

$$\sigma_p^2 = \left( \frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left( \frac{0.05}{1.96} \right)^2 = 0.000651$$

Geleceğe yönelik kampüsle ilgili çalışmalara ışık tutacağı düşünülen bu çalışma ile Bingöl Üniversitesinde eğitim gören öğrencilerin sosyo-kültürel özellikleri, serbest zaman alışkanlıkları, rekreasyonel etkinlikleri, üniversitedeki olması istenen rekreasyonel aktivite alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Verilerin elde edilmesi için yöntem olarak anket tekniğinden faydalanılmıştır. Üniversitenin farklı fakülte ve değişik bölümlerinde tesadüfi

örnekleme yöntemi ile seçilmiş toplam 222 öğrenciye anketler dağıtılmış ve cevaplandıktan kısa süre sonra toplanmıştır. Ankette toplam 12 soruya yer verilmiş ve bunlardan ilk 5’i kişisel bilgileri içerirken diğer 6’sı rekreasyonel etkinliklere katılma durumu ve son soru ise birden fazla seçeneği işaretleme olanağı sunan rekreasyonel aktivite alanları ile ilgili beklentileri kapsayan maddelerden oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS 17.0

programında betimsel istatistik yöntemine göre değerlendirilmiş ve sonuçlar yüzde ve sayısal olarak şekil ve tablolarla ifade edilmiştir.

#### Bulgular ve Tartışma

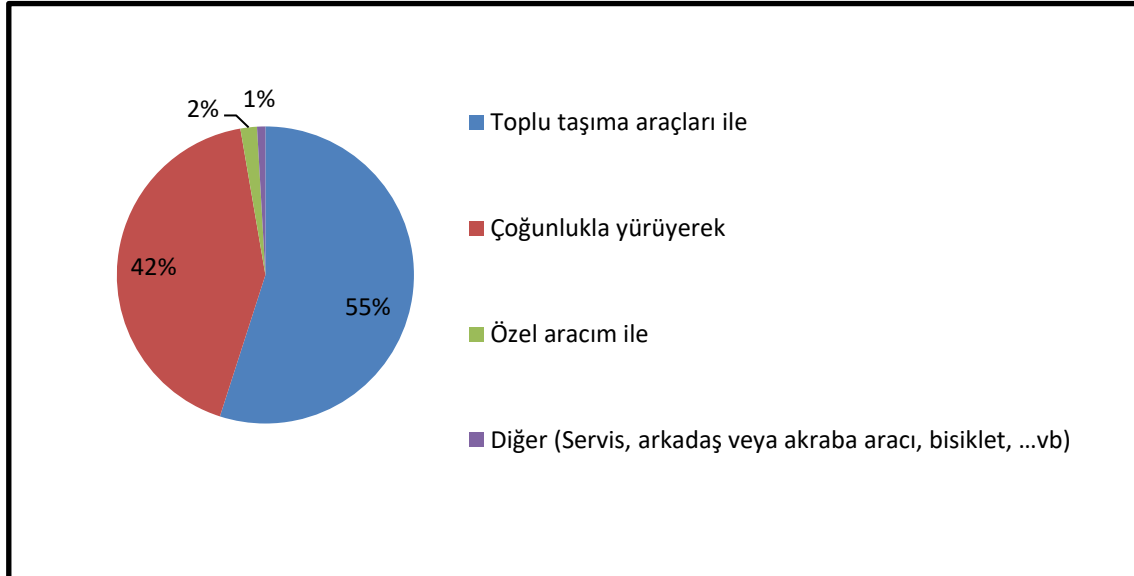
Bingöl Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilerin rekreasyonel eğilim ve taleplerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan anketlerin değerlendirilmesi aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

#### Ankete Katılan Öğrencilerin Demografik Özellikleri

Yaş, cinsiyet, eğitim, gelir gibi bireylerin kişisel ve sosyo-ekonomik durumları rekreasyon mekanı seçiminde ve gerçekleştirilen rekreasyon türünde oldukça etkili faktörlerdir. Bu nedenle bireysel özelliklerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin %47'sini kadın, %53'nü ise erkekler oluşturmaktadır. Bunların üniversitede eğitim alma süreleri ile ilgili 0-2 yıl %70, 3-4 yıl %27 ve 5 yıldan fazla ise %3 gibi bir dağılım

göstermektedir ki bu sonuç anketi cevaplayanların çoğunluğunu üniversite öğretimine yeni başlayanların oluşturduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin üniversiteye ulaşım şekli ile ilgili durum şekil 1'de verilmiştir. Öğrencilerin %55'nin toplu taşıma araçları ile, %42.3'nün çoğunlukla yürüyerek, %1,8'nin ise özel aracı ile, %0.2'si diğer (Servis, arkadaş veya akraba aracı, bisiklet, ...vb) ulaşım şekli ulaşımını sağladıklarını belirtmişlerdir. Oransal olarak önemli bir kısmının yürüyerek kampüs alanına ulaşımını sağlamaları öğrencilerin kampüs alanına uzak mesafede ikamet etmedikleri sonucunu göstermekte bu durum ise kampüs alanının daha aktif kullanımı açısından avantajlı hale getirmektedir. Mansuroğlu (2002) tarafından yapılan çalışmada, etkinlik alanlarına ulaşım şekilleri sırasıyla toplu taşıma araçları (% 51.8), özel oto (% 17.1), yaya (% 10.9), yaya+toplu taşıma araçları (% 7), tümü (% 1.8) ve bisiklet (% 1.3) ile olup, öğrencilerin %10.1'i farketmez yanıtını vermişlerdir.

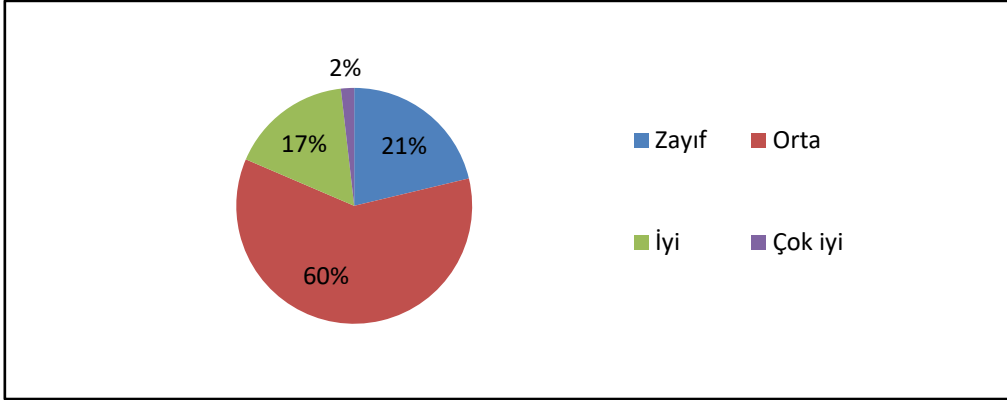


Şekil 1. Öğrencilerin üniversiteye ulaşım şeklinin dağılımı

Ankete katılan öğrencilerin ekonomik durumlarıyla ilgili sonuçlar Şekil 2 (a) ve Çizelge 2 (b)'de gösterilmiştir. Ailevi ekonomik durumları orta olan öğrencilerin %60,2 ile

yoğunlukta olduğu, %21,3'ünün zayıf, %16,7'sinin iyi ve %1,8'inin çok iyi olmak üzere dağılım gösterdiği görülmektedir.

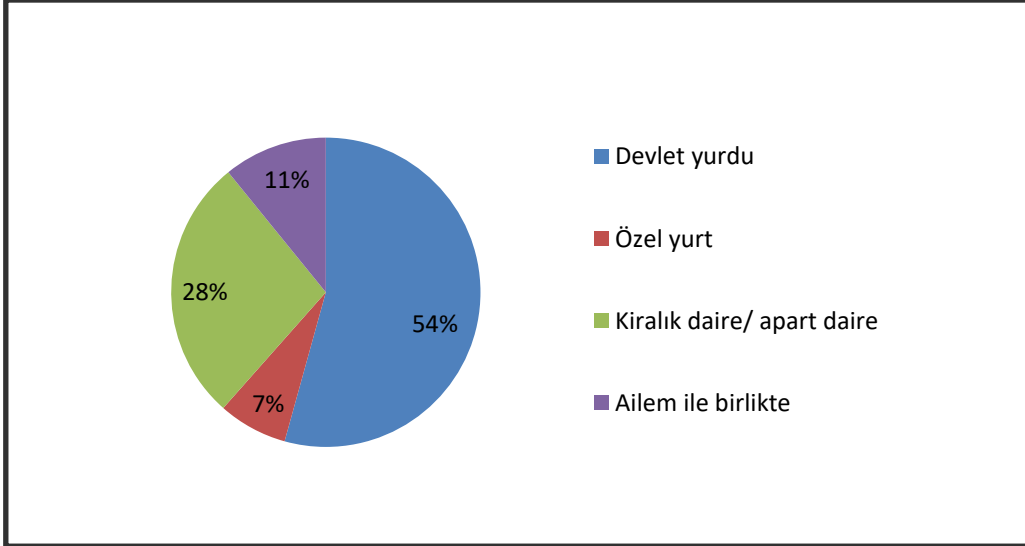




Şekil 2. Öğrencilerin ailevi ekonomik durumları

Bingöl'de ikamet etme durumları incelendiğinde ise %54,3'ü devlet yurdu, %27,6'sı kiralık daire/apart daire, %10,9'u ailesiyle birlikte,%7.2'si ise özel yurt şeklinde bir

dağılım göstermektedir (Şekil3(a) ve Çizelge 3 (b)).



Şekil 3. Öğrencilerin Bingöl'de nerede ikamet ettikleri ile ilgili durum

### **Bingöl Üniversitesi Öğrencilerinin Rekreatif Etkinliklere Katılma Eğilimleri ve Talepleri**

Ankete katılan öğrencilerin %8'i serbest zamanda kampüs içinde rekreasyon ihtiyaçlarını karşıladıklarını, %56'sı karşılamadığını ve %36'sı ise kısmen karşıladıklarını ifade etmişlerdir. Serbest zamanda kampüs içinde rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmama durumu ile cinsiyetler arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Tütüncü ve ark., (2011) tarafından yapılan çalışmada, rekreasyon faaliyetlerine

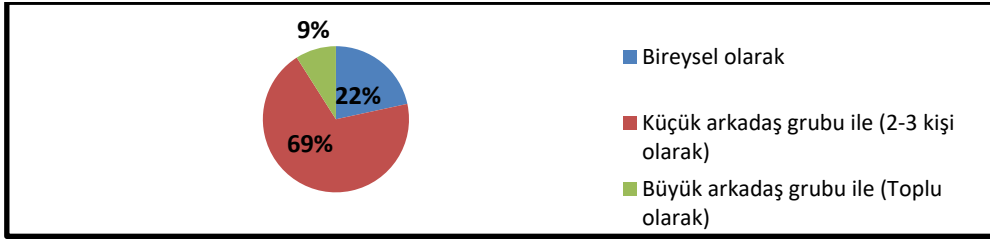
katılım noktasında bayan öğrenciler ve erkek öğrenciler arasında anlamlı farklılıklar olduğu, bayan öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha olumlu yaklaşım içinde olduğu belirlenmiştir. Çankırı 'da yapılan bir araştırmada, öğrencilerin rekreasyon alanlarını (%52) ve bu alanlara ulaşılabilirliği yeterli düzeyde (%76) bulmalarına rağmen, rekreasyon alanlarının gereksinimlerini karşıladığını ve alanlardan orta düzeyde (%50) memnun kaldıkları sonucu belirlenmiştir (Timur ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada, üniversitenin sahip olduğu rekreasyon alanlarının yeterli olup olmadığı konusunda %44.6 oranında kısmen cevabının verildiği belirlenmiştir (Bosna ve ark., 2017).

**Çizelge 2.** Cinsiyetler itibariyle Serbest zamanda kampüs içinde rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmama durumu

Cinsiyet	Serbest zamanda kampüs içinde rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmama durumu (kişi)			
	Evet	Hayır	Kısmen	Toplam
Erkek	11 (%9.3)	60 (%51.7)	46 (%39)	117 %100
Bayan	7 (%6.7)	62 (%59.6)	35 (%33.7)	104 %100
Toplam	18 (%8)	122 (%56)	81 (%36)	221 %100
Ki kare ve p değeri	2.543 ve 0.468			

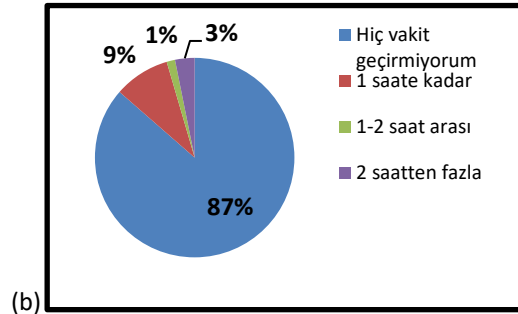
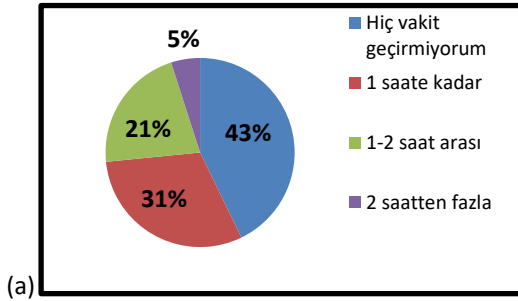
Ankete katılan öğrencilerin rekreasyonel etkinliklere katılma şekli incelendiğinde küçük arkadaş grubu ile (2-3 kişi olarak) %69.4, bireysel olarak %21.6, büyük arkadaş grubu ile

(Toplu olarak) %9 olarak analiz edilmiştir (şekil 4).

**Şekil 4.** Öğrencilerin rekreasyonel etkinliklere katılma şekli

Şekil 5 (a)'da ise bireylerin ders saatleri dışında hafta içinde kampüste ne kadar zaman geçirdikleri ile ilgili değerlendirme yer almıştır. Öğrencilerin %42,8'i hiç vakit geçirmediklerini, %30,6'sı 1 saate kadar, %21,6'sı 1-2 saat arası, %5'i ise 2 saatten fazla olarak cevap olarak vermişlerdir. Şekil5 (b)'de ders saatleri dışında

hafta sonu kampüste ortalama ne kadar zaman geçirmekte oldukları sorusuna ankete katılan öğrencilerin %86,4'ü hiç vakit geçirmiyorum,%9'u 1 saate kadar, %1,4'ü 1-2 saat arası, %3,2'si 2 saatten fazla olarak vakit geçirdiklerini belirtmişlerdir.

**Şekil 5.** Öğrencilerin ders saatleri dışında kampüste ortalama hafta içi ne kadar zaman geçirdikleri ile ilgili zaman dilimleri ve (b) ders saatleri dışında hafta sonu kampüste ortalama ne kadar zaman geçirmekte oldukları ile ilgili zaman dilimleri

Şekil 5 (a) ve (b)'den elde edilen analizler öğrencilerin genel olarak kampüs alanını hafta içi veya hafta sonu vakitlerinde aktif olarak kullanmadıkları sonucuna ulaşmamızı sağlamaktadır. Bosna ve ark (2017) tarafından yapılan çalışmada, üniversitenin sahip olduğu alanlarda %55.9 oranında 1-5 saat arasında vakit geçirildiği belirlenmiştir. Ankete katılan öğrencilere ders dışında kampüs alanı içerisinde en çok nerede vakit geçirirsiniz

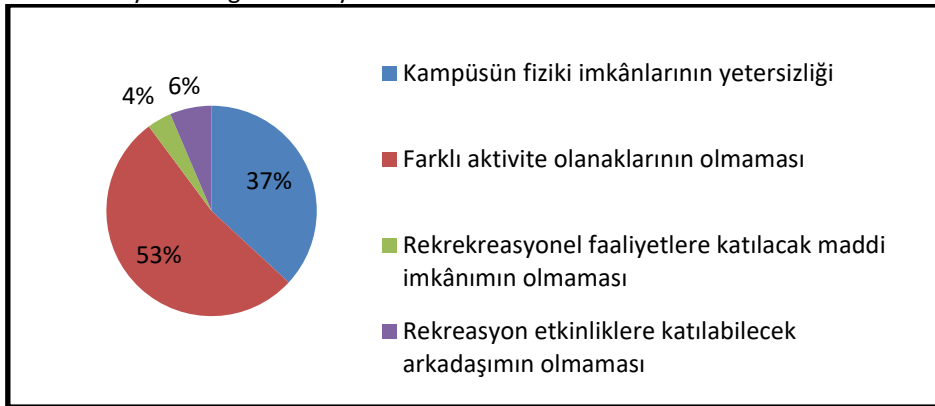
şeklinde sorulan soruya %39,8'i sadece fakülte ve çevresinde, %21,3'ü kampüsün açık oturma alanlarında vakit geçirdiklerini, %17,2'si kafeterya gibi kapalı oturma mekanlarında vakit geçirdiklerini, %11,3'ü kampüsün tüm alanında vakit geçirdiklerini, %10,4'ü ise kampüs alanı içerisinde vakit geçirmediklerini genelde kent merkezinde zaman harcadıkları şeklinde cevaplamışlardır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Öğrencilerin ders dışında kampüs alanı içerisinde en çok vakit geçirdikleri alanlar

Öğrencilerin kampüs alanı içinde vakit geçirdikleri alan	Öğrenci Sayısı
Kampüsün tüm alanında vakit geçirim	25
Sadece fakülte ve çevresinde vakit geçirim	88
Kafeterya gibi kapalı oturma mekânlarında vakit geçirim	38
Kampüsün açık oturma alanlarında vakit geçirim	47
Kampüs alanı içerisinde vakit geçirmem genelde kent merkezinde zaman harcarım.	23

Serbest zamanlarınızda üniversite kampüsü içerisinde rekreasyon ihtiyaçlarınızı karşılayabiliyor musunuz sorusuna ankete katılan öğrencilerin %55'i hayır, %36,5'i kısmen, %8,5' ise evet olarak cevaplandırmışlardır. Hayır, cevabı veren bireylere sebebi sorulduğunda ise %52,9'u farklı aktivite olanaklarının olmaması, %36,9'u kampüsün fiziki imkanlarının yetersizliği, %6,4'ü ise rekreasyonel etkinliklere katılacak arkadaşımın olmaması, %3,7'si ise rekreasyonel faaliyetlere katılacak maddi imkânımın olmaması şeklinde değerlendirmişlerdir (Şekil 6). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesinde Çoruh ve Karaküçük (2014) tarafından yapılan çalışmada, rekreasyon etkinliğine katılmama sebebi olarak tesis yetersizliği faktörü ileri sürülmüş ve katılımcıların tesis yetersizliği alt boyutunun

cinsiyetlerine ilişkin anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. "Adıyaman'daki üniversite öğrencileri ve kamu-özel sektör çalışanlarının boş zaman alışkanlıkları, etkinlikleri, kentteki mevcut ve istenen tesisler hakkında isteklerinin belirlenmesi" amacıyla yürütülen çalışmada, öğrenciler ve bayan çalışanların büyük bir kısmı etkinlik yapabilecek boş zaman bulabildiklerini, boş zaman etkinliklerine katılmama nedeni olarak ise, ekonomik yetersizlikler ve tesis eksikliği faktörlerini bildirmişlerdir (Sabbağ ve Aksoy, 2011). Gül ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi yerleşkesi içinde yüksek oranda taleplerin olmasına rağmen rekreasyonel mekânların ve etkinliklerin nitelik ve nicelik açısından yetersiz olduğunu belirlemişlerdir.



**Şekil 6.** Kampüste vakit geçirmeme nedenlerinin dağılımı

**Çizelge 4.** Rekreasyon ihtiyaçları doğrultusunda üniversite kampüsünde bulunmasını arzu ettikleri kullanımlar ile ilgili tercihlerde bulunan öğrenci sayısı

AKVİTE GRUBU	FAALİYET ALANI	Tercihle bulunan öğrenci sayısı (f)
Sosyal- kültürel aktivite alanları	Açık hava sinema-tiyatro alanı	138
	Konser, müziksel aktivite alanı	128
Sportif faaliyet alanları (Açık alan)	Sergi-fuar alanları	63
	Folklorik kültürel etkinlik alanı	54
	Futbol	77
	Basketbol	57
	Voleybol	73
	Tenis	59
	Yüzme	92
	Satranç	51
Dinlenme, yeme-içme alanları	Tırmanma kuleleri	34
	Açık oturma alanları (kafeterya, restoran)	97
	Kapalı oturma alanları (kafeterya, restoran)	55
Görsel alanlar	Ağaç altı oturma/dinlenme alanları	112
	Kamelya, pergola, çardak...vb oturma birimleri	91
	Sakin su yüzeyleri (gölet, süs havuzu, bitki havuzu, ..)	107
	Hareketli, sesli su gösterileri (yapay şelale, fiskiyeli havuz, ...)	87
	Geniş çim alanları	71
	Manzara alanları (seyir terasları)	94
Öğrenme/eğitim içerikli alanlar	Geniş çiçek parterleri, çiçek halı desenleri	94
	Renkli bitkisel sunum alanları (ağaç ve çalı koleksiyonları)	52
	Botanik bahçesi	92
	Zooji bahçesi	65
	Açık hava dershanesi (anfi tiyatro)	61
	Sakin açık çalışma alanları (okuma alanları)	87
Doğaya yönelik aktiviteler	Tören alanı	31
	Bisiklet sürme, kiralama alanı	114
	Koşu, yürüyüş yolu-parkuru	99
	Serbest gezinme, dolaşma yolları	122

Ankete katılan öğrencilere rekreasyon ihtiyaçlarınıza da göz önünde bulundurduğunuzda bir üniversite kampüsünde bulunmasını arzu ettiğiniz kullanım/aktivite alanlarının neler olduğu ile ilgili çok seçmeli 6 başlık altında sorulan sorulara verdikleri cevaplar ile ilgili kısımlar maddeler halinde yüzdeleri ile ifade edilmiştir.

- Sosyal- kültürel aktivite alanları ile ilgili istekleri ankete katılan bireylere sorulduğunda ise öğrencilerin %62,2'si açık hava sinema-tiyatro alanı, %57,7'si konser, müziksel aktivite alanı, %28,4'ü ise sergi-fuar alanları, %24,3'nün ise folklorik kültürel etkinlik alanı olarak cevaplandırmışlardır.
- Ankete katılan öğrencilerin %34,7'si futbol, %25,7'si basketbol, %32,9'u voleybol, %26,6'sı tenis, %41,4'ü yüzme, %23'ü satranç,

%15,3'ü tırmanma kuleleri gibi sportif faaliyet alanları (Açık alan) şeklinde tercihlerde bulunmuşlardır.

- Dinlenme, yeme-içme alanları ile ilgili ise %43,7'si açık-oturma alanlarını (kafeterya-restoran), %24,8'i kapalı oturma alanları (kafeterya, restoran), %50,5'i ağaç altı oturma/dinlenme alanları, %41'i kamelya, pergola, çardak vb. oturma birimleri gibi kullanımları istediklerini belirtmişlerdir.
- Bir diğer başlık altında görsel alanlar ile ilgili öğrencilerin tercihlerinin ise, %48,2'sinin sakin su yüzeylerini (gölet,

süs havuzu, bitki havuzu vb.), %39,2'sinin hareketli, sesli su gösterilerini(yapay şelale, fıskiyeli havuz,vb.), %32'sinin geniş çim alanlarını, %42,3'nün manzara alanları (seyir terasları), %28,8'nin geniş çiçek parterleri, çiçek halı desenlerini, %23,4'nün ise renkli bitkisel sunum alanlarını (ağaç ve çalı koleksiyonları) şeklinde olduğu analiz edilmiştir.

- Ankete katılan öğrencilere öğrenme/egitim içerikli alanları kapsayan kullanımlar ile ilgili tercihleri sorulduğunda ise %41,4'ü botanik bahçesi, %29,3 zooloji bahçesi, %27,5'si açık hava dershanesi (anfi tiyatro), %39,2'si sakin açık çalışma alanları (okuma alanları), %14'ü tören alanı şeklinde tercihlerini belirtmişlerdir.
- Doğaya yönelik aktiviteler ile ilgili tercihlerinde ise, %51,4'ü bisiklet sürme, kiralama alanını, %44,6'sı koşu, yürüyüş yolu-parkurunu, %55'i ise

serbest gezinme, dolaşma yollarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 4'te ise üniversite kampüsünde bulunmasını arzu ettiğiniz kullanım/aktivite alanlarının neler olduğu ile ilgili sunulan 6 başlık altındaki şıklara cevap veren öğrenci sayısı ifade edilmiştir.

Çizelge 5'te cinsiyetler itibariyle öğrencilerin tercih ettikleri rekreasyonel aktivite türünün sayısal ve oransal dağılımı saptanmış ve cinsiyetler itibariyle tercih edilen rekreasyonel aktivite türü arasındaki ilişki verilmiştir. Ankete katılan öğrencilerin %57'sinin (126 öğrenci) aktif rekreasyon (Sportif faaliyetler, yürüyüş, bisiklet sürme gibi fiziksel güç gerektiren aktiviteler) türünü, %43'ünün ise (95 öğrenci) pasif rekreasyon (Dinlenmeye yönelik aktiviteler) türü aktiviteleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Erkek öğrencilerin bayanlara göre aktif rekreasyon türünü daha çok tercih ettikleri belirlenmiş cinsiyetler itibariyle öğrencilerin tercih ettikleri rekreasyonel aktivite türü arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli çıkmamıştır.

**Çizelge 5.** Cinsiyetler itibariyle tercih edilen rekreasyonel aktivite türü arasındaki ilişki

Cinsiyet	Tercih edilen rekreasyonel aktivite türü (kişi sayısı)		
	Aktif rekreasyon	Pasif rekreasyon	Toplam
Erkek	69 (%59)	48 (%41)	117 (%100)
Bayan	57 (%54.8)	47 (%45.2)	104 (%100)
Toplam	126 (%57)	95 (%43)	221 (%100)
Ki kare ve p değeri	0.390 ve 0.532		

### Sonuç ve Öneriler

Son dönemlerde üniversite yerleşkeleri sadece eğitim-öğretim ve bilimsel araştırma olanaklarının verilmesi ile değil buldukları kentler için birçok fonksiyon taşımaları ile de büyük önem taşımaktadırlar. Kuruldukları andan itibaren buldukları kentin gelişimine de yön vererek aynı zamanda birer aktif yeşil alan olma özelliğini bünyesinde bulundurmaktadırlar (Kiper,2009). Bulduğu bölgede yeni açılan Bingöl Üniversitesi her geçen yıl öğrenci sayısını arttırmakta ve bu durum kampüs ortamının sunduğu rekreatif etkinliklerin ne kadar yeterli olduğu sorusunu akıllara getirmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmanın sonuçları analiz edildiğinde ders saatleri dışında hafta içi veya hafta sonu ankete katılan öğrencilerin çoğunluğu kampüste vakit geçirmediğini, kampüste geçirdikleri zaman

dilimini ise büyük bir kısmı sadece fakülte ve çevresi şeklinde belirtmiş olmaları kampüs alanını aktif olarak kullanmadıklarını ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuç üniversite kampüs alanının fiziki koşullarının öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılaması yönüyle oldukça zayıf olduğunu göstermektedir. Ankete katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu serbest zaman dilimlerinde kampüste rekreasyon ihtiyaçlarını karşılayamadıklarını bunun nedeni olarak ise fiziki imkanların yetersizliği olarak cevaplandırmış, bu durum kampüs alanında bulunan sosyal aktivite alanının yeterli olmadığı sonucuna ulaşmamızı sağlamaktadır. Genellikle aktif rekreasyon aktiviteleri yapma eğiliminde olduklarını ve küçük arkadaş grubu ile etkinliklere katılmayı tercih ettiklerini belirten öğrenciler için kampüs alanında sportif faaliyet

veya sosyal-kültürel aktivite alanlarının sayısı artırılması önerilebilir. Öğrencilerin bu alanlarla ilgili en çok tercih ettiği örneğin yüzme veya müziksel aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri imkanların sunulması kampüs alanını işlevsel hale getirebilecek ve aynı zamanda sahip oldukları enerjiyi boş zamanlarında daha etkili kullanabilme imkanı bulacaklardır. BÜ öğrencilerinin büyük çoğunluğu anket sonuçlarına göre devlet yurdunda kalmaktadır. Tekin ve ark. (2007) de yaptıkları çalışmada devlet yurdunda kalan öğrencilerin rekreatif etkinliklere katılım düzeyine etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen veriler yapılan bu çalışmayı destekler niteliktedir. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğunun üniversiteye ulaşımını toplu taşıma araçları ile sağladığı düşünülürse hafta sonlarında serbest zamanlarını kampüs alanında kullanabilmeleri için alandaki tesislerin yeterli ve cezbedici olması gerekmektedir. Örneğin öğrencilerin tercih ettiği kampüs alanında olmasını istediği botanik bahçesi hafta sonu veya hafta içi vakitlerde hem eğitici hem de ders yoğunluğunun yorgunluğunu giderici bir alan olma özelliğini taşıyabilme olanağını sunabilmektedir. Ankete katılan öğrencilerin geneli orta veya zayıf düzeyde gelir durumuna sahiptir. Ekonomik gelir düzeyinden dolayı öğrenciler pasif rekreasyonel aktivite eğiliminde olabilir ve buna yönelik yönelik kampüsteki manzara alanları, ağaç altı oturma/dinlenme alanları, sakin açık çalışma alanları, geniş çim alanları gibi mekanların artırılması kampüs alanının öğrenciler tarafından daha aktif kullanılmasını sağlayabilmesi yönüyle önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, çalışmanın örneği olan Bingöl Üniversitesi'nde öğrencilerin açık veya kapalı alan rekreasyon etkinliklerine katılım mekanları kısmen mevcut fakat ihtiyaçları karşılayamayacak düzeyde yetersizdir. Bu nedenle Bingöl Üniversitesi kampüs alanının geleceğe yönelik planlanması ve tasarımında gençlerin istekleri de göz önünde bulundurularak multidisipliner çalışma ile çevreye dost bir alan oluşturulmalıdır.

**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

- Anonim. 2018. <http://rekreatifhaber.com/turizm/kampus-ici-rekreasyon-aktiviteleri-2/> (Erişim Tarihi: 09.11.2018).
- Batlaş. 1996. Başarılı ve Sağlıklı Olmak için Stres ve Başarma Yolları, 5.Baskı, Remzi Kitapevi, İstanbul
- Bosna OŞ., Bayazıt B., Yılmaz O. 2017. Üniversite öğrencilerinin rekreasyonel etkinliklere katılımlarına engel olan faktörlerin incelenmesi (Üsküdar Üniversitesi Örneği). Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.13(2), 200-211.
- Çelik, A., Karakaya, E. 2017. Bingöl ili Adaklı ilçesi elma üreticilerinin tarımsal ilaç kullanımında bilgi tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi ve ekonomik analizi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(2), 119–129.
- Çoruh, Y., Karaküçük, S. 2014. Üniversite Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Rekreasyonel Eğilimler ve Rekreasyonel Etkinliklere Katılımına Engel Olan Faktörler. International Journal of Science Culture and Sport July 2014: Special Issue 1 ISSN: 2148-1148 Doi: 10.14486/IJSCS159
- Gezgiç, G. 2016. Üniversite Öğrencilerinin Serbest Zaman Aktivitesine Katılmalarının Depresyon Düzeyine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.
- Gül, A., Keleş, E., Uzun, Ö.F. 2016. Süleyman Demirel Üniversitesi Öğretim Elemanları ve Öğrencilerinin Yerleşke İçindeki Rekreasyonel Talep ve Eğilimleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi Araştırma makalesi MBUD 2016, 1(1): 26-43.
- Kaba İ.C., 2009. Türkiye'deki Üniversitelerde Kampüs Rekreasyonu'nun Mevcut Durumu Ve Kampüs Rekreasyon Modellemesi, Yüksek Lisans Tezi,2009.
- Karakaya E, Kızıloğlu S 2017. Bingöl İl Merkezinde Yaşayan Hanehalklarının Kırmızı Et Talebini Etkileyen Faktörlerin

- Analizi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32: 169-180.
- Karakaya, E., Çelik, Ş., Taysı, M.R. 2018. CHAID Algoritması ile balık eti tüketimini etkileyen faktörlerin incelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 35(2): 85-93.
- Karakaya, E., Kırıcı, M. 2016. Bingöl ili il merkezinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. International Journal of Social and Economic Sciences 6 (1): 74-85.
- Karaküçük, S. 1999. Rekreasyon. 3. Baskı, Bağırçan Yayınevi, Ankara.
- Kılıç, S. 2013. Örneklem Yöntemleri. Journal of Mood Disorders, 3(1): 44- 46.
- Kızıloğlu, S., Karakaya, E. 2019. Bingöl İlinin Kırsal Turizm Potansiyelinin Belirlenmesi ve Bingöl İli Sakinlerinin Kırsal Turizm Algılamaları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2019, 21 (2): 257-266
- Kiper, T. 2009. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Tekirdağ) Öğrencilerinin Rekreatif Eğilim ve Taleplerinin Belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1):191-201.
- Kraus, R., 1985. Recreation Program Planning, Scott, Forestman and Company,, London
- Mansuroğlu, S. 2002. Akdeniz üniversitesi öğrencilerinin serbest zaman özellikleri ve dış mekan rekreasyon eğilimlerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15, 2, 53-62.
- Mcmeeking, D., Purkayastha, B. 1995. I Can't Have My Mom Running Me Everywhere Adolescents, Leisure and Accessibility, Journal of Leisure Research, 4: 160-178.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics. Prentice Hall Inc., USA. Pages 1016.
- Sabbağ, Ç. ve Aksoy, E. (2011). "Üniversite Öğrencileri ve Çalışanların Boş Zaman Etkinlikleri: Adıyaman Örneği", Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(4), 10-23.
- 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.
- Tekin, M., Yıldız, M., Akyüz, M., Uğur, O.A. 2007. Karaman Yüksek Öğrenim Kredi Ve Yurtlar Kurumunda Kalan Üniversite Öğrencilerinin Rekreatif Etkinliklere Katılım Ve Beklentilerinin İncelenmesi, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 9:1.
- Tezcan, M. 1982. Sosyolojik Açından Bos Zamanların Değerlendirilmesi. A.Ü.Yayıncılık, Ankara.
- Tezcan, M. 1994. Sosyolojik Açından Boş Zaman Değerlendirmesi, Ankara Üniv. Eğit. Bil. 16, Ankara
- Timur, Ö.B., Aytaş, İ. & Pekin Timur, U. 2020. Üniversite Öğrencilerinin Rekreatif Eğilimlerinin Karşılaştırmalı Analizi: Çankırı Örneği, Kent Akademisi, Volume, 13, Issue 4, Pages, 417-430
- Tütüncü, Ö., Aydın, İ., Küçükusta, D., Avcı, N., Taş, İ. 2011. Üniversite Öğrencilerinin Rekreatif Faaliyetlerine Katılımını Etkileyen Unsurların Analizi. Spor Bilimleri Dergisi, 22 (2), 69-83.
- Uzundumlu A.S., Dezgin, A., Tekin, M.H. 2016. Balık eti Tüketim Eğilimini Etkileyen Faktörlerin Analizi: Hakkari İli Örneği. Alinteri, Ziraat Bilimler Dergisi. 31 (B), 9-17
- Uzundumlu, A.S., Aksoy, A.ve Işık, H.B., 2011. Arıcılık İşletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar: Bingöl ili örneği. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum 42(1), 49-55.
- Woosnam K.M., Dixon H.E.T., Brokover R.S., 2006. Influence of Campus Recreation Facilities on Decision to Attend a Southeastern University: A Pilot Study. 30(1): 70-76
- Yağmur R., 2006. Afyon Kocatepe Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Öğrencileri ile Farklı Bölümlerdeki Öğrencilerin Serbest Zaman Aktivitelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Yılmaz T., Gökçe D., Şavkli F. ve Çeşmeci S. 2012. Engellilerin Üniversite Kampüslerinde Ortak Mekanları Kullanabilmeleri Üzerine Bir Araştırma: Akdeniz Üniversitesi Olbia Kültür Merkezi Örneği. Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 9(3), 1-10.

## Tokat'tan Toplanan İki Yenen Doğal Mantar (*Pleurotus eryngii* ve *Lepista nuda*) Örneklerindeki Ağır Metal Seviyeleri Üzerine Bir Çalışma

Hakan IŞIK<sup>1\*</sup>, Aydın Şükrü BENGÜ<sup>2</sup>, Handan ÇINAR YILMAZ<sup>2</sup>, İbrahim TÜRKEKUL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokat M. Emin Saraç Anadolu İmam Hatip Lisesi, 60030, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı, 12000, Bingöl, Türkiye

<sup>3</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [hakanbiyoloji@gmail.com](mailto:hakanbiyoloji@gmail.com)

Geliş Tarihi: 02.05.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 07.01.2021, Kabul Tarihi: 10.01.2021

### Öz

Ormanlık veya çayırılık alanlarda doğal olarak yetişen yenen mantarlar maliyetinin düşük olması ve özel bir lezzete sahip olmaları dolayısıyla tüm dünyada popüler gıda maddeleri olarak toplanmakta ve tüketilmektedir. Ancak bünyelerinde birçok ağır metalleride toplayabildiklerinden dolayı biyoindikatör olarak kullanılmaktadırlar. Mevcut bu çalışmada amacımız Tokat yöresinin farklı lokalitelerinden toplanan *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., ve *Lepista nuda* (Bull.) Cooke örneklerindeki bazı ağır metallerin (Ni, Fe, Cu, Zn, Al, Co, Mn, Cr ve Cd) konsantrasyonlarını tespit etmektir. Mantar örneklerinin ağır metal içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) cihazı ile belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda mantar örneklerinde 0,079 mg/kg ile 71,750 mg/kg arasında değişen miktarlarda ağır metal tespit edilmiştir. Tüm mantar örneklerinde demir 9,450 ile 71,750 mg/kg arasında değişen konsantrasyonlar ile miktarı en yüksek olan mineral olarak ölçülmüştür ve bunu değişik oranlar ile alüminyum ve çinko takip etmiştir. Tüm örneklerde miktarı en az olan mineraller Ni, Co, Cr ve Cd olmuştur. *Pleurotus eryngii*'nin kirli örneklerdeki mineral miktarının temiz örneklerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak *Lepista nuda*'nın temiz örneklerinde Ni, Zn, Co, Cr; kirli örneklerinde ise Fe, Cu, Al, Mn ve Cd daha yüksek miktarda tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** AAS, ağır metal, çevre kirliliği, doğal yenen mantarlar, Tokat

## A Study on Heavy Metal Levels in Two Wild Edible Mushroom (*Pleurotus eryngii* ve *Lepista nuda*) Samples Collected from Tokat

### Abstract

The mushrooms that are naturally grown in woodland or meadow areas are collected and consumed as popular food items all over the world because of their low cost and special taste. However, they are used as bioindicators because they can collect many heavy metals in their bodies. In this present study, our aim is to determine the concentrations of some heavy metals (Ni, Fe, Cu, Zn, Al, Co, Mn, Cr and Cd) in the samples of *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. and *Lepista nuda* (Bull.) Cooke collected from different localities of Tokat region. The heavy metal contents of the mushroom samples were determined with Atomic Absorption Spectrophotometric instrument (AAS). As a result of studies, heavy metal was detected in the mushroom samples ranging from 0,079 to 71,750 mg/kg. Fe was measured as the highest mineral with concentrations ranging from 9,450 to 71,750 mg/kg in all mushroom samples, and followed by Al and Zn with different rates. The least amount of minerals in all samples were Ni, Co, Cr and Cd. It is determined that the amount of minerals in dirty samples of *Pleurotus eryngii* is higher than clean samples. However, in the clean examples of *Lepista nuda* Ni, Zn, Co, Cr; also in dirty samples, Fe, Cu, Al, Mn and Cd were detected in higher amounts.

**Key words:** AAS, heavy metal, environmental pollution, wild edible mushrooms, Tokat



## Giriş

Mantarlar protein, lif, vitamin (özellikle B grubuna ait), mineral, aminoasit, doymamış yağ asitleri ve çeşitli aromatik maddeler bakımından değerli besin kaynaklarıdır. Yağ ve kalori oranının düşük, ancak protein oranının yüksek olması yönüyle özellikle vejetaryen ve protein açısından zengin bir diyetle beslenmek isteyen insanlar için sağlıklı bir gıda olarak önem kazanmıştır (Pekşen ve ark., 2008; Orsine ve ark., 2012; Valverde ve ark., 2015; Bengü ve ark., 2019). Geleneksel Çin tıbbında uzun yıllardan beri kullanılan mantarlar, günümüzde başta Avrupa ve Asya ülkeleri olmak üzere birçok ülkede popüler gıda maddeleri haline gelmiştir (Manzi ve ark., 2001). Dünyada tespit edilen yaklaşık 10 bin civarındaki makromantar türlerinin 5020'si yenilebilir özellik göstermektedir (Pekşen, 2013). Mantarların ürettiği kimyasal maddeler sayesinde bazı hastalıkların (kanseri, hipertansiyon, hiperkolesterolemi gibi) önlenmesinde faydalı olduğu ve ayrıca antibakteriyel ve antiviral özelliklere sahip oldukları da bildirilmiştir (Ita ve ark., 2006).

Ağır metaller, genellikle 5 g/cm<sup>3</sup>'den daha fazla özgül yoğunluğa sahip olan, çevreyi ve canlı organizmaları olumsuz etkileyen metaller olarak tanımlanabilir (Järup, 2003). Bu ağır metallerden bazıları (demir ve çinko gibi) biyolojik öneme sahiptir ve insan sağlığının korunması için gereklidir. Ancak yüksek miktarlarda toksik etkileri vardır. Pb, Cd, As, Hg gibi ağır metallerin ise insanlarda bilinen biyokimyasal ve fizyolojik etkilerinin olmadığı, çok düşük konsantrasyonlarda bile toksik etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Duruibe ve ark., 2007). Ekosistemde uzun süre kalabilen ağır metaller çevrede olduğu gibi canlı bünyesinde de birikirler (özellikle yağ ve kemik dokularında), ve yavaş bir şekilde vücuda salınarak önemli sorunlara yol açarlar. Bu metaller ve onların bileşikler beyin, böbrek, akciğerler ve karaciğer gibi organların çalışmasına zarar verebilir. Uzun süreli maruz kalmalarda ise kanser, multiple skleroz, Parkinson, Alzheimer, kas distrofisi gibi hastalıklara sebep olabilirler. Mantarlar yaşadıkları ortamdan bazı metalleri kolay bir şekilde bünyelerine alabilme mekanizmalarına sahip olduklarından dolayı sebze, meyve ve diğer tarımsal ürünlere göre daha fazla miktarda metal konsantrasyonuna sahip olabilirler. Yapılan çalışmalar bazı makromantar türlerinin demir, kurşun, cıva, kadmiyum, bakır, krom, mangan, çinko, nikel ve alüminyum gibi ağır metalleri büyük miktarlarda bulundurduklarını göstermiştir (Kalač

2001; Järup 2003; Ita ve ark., 2006; Guerra ve ark., 2012; Širić et al., 2016; Kupchuk 2018).

Bu çalışmanın amacı doğal olarak yetişen ve yenen *P. eryngii* ve *L. nuda* örneklerindeki ağır metal içeriğini tespit etmek ve mantarların kimyasal yapısını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalara katkıda bulunmaktır.

## Materyal ve Metot

Ağır metal içeriği tespit edilecek olan *P. eryngii* ve *L. nuda*'ya ait mantar örnekleri Tokat yöresinin farklı lokalitelerinden toplanmıştır. Mantar örneklerine ait bazı özellikler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen makromantar örnekleri kaba kirler temizlendikten sonra bir ısıtıcı yardımıyla kurutulmuştur ve bir parçalayıcı yardımıyla toz haline getirilmiştir. Ağır metal analizleri için Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) cihazı (Perkin Elmer AAnalyst™800, USA) kullanılmıştır. Numunelerin hazırlanmasında, yaklaşık 0,5 g mantar örneği mikrodalga fırının teflon kaplarına aktarılmış, her örneğe 10 mL nitrik asit ilave edilerek, mikrodalgada yakılmıştır. Örnekler, AAS cihazında her bir element için dalga boyu, spesifik lamba ve standart grafikler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmalar üç tekrar şeklinde yapılmış ve çıkan sonuçların ortalaması alınmıştır. Mineral analizlerinin verileri mg/kg olarak rapor edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Doğal ortamdan toplanan *P. eryngii* ve *L. nuda* örneklerine ait ağır metal analiz sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Yaptığımız analizler sonucunda mantar örneklerinde farklı miktarlarda 9 çeşit ağır metal (Ni, Fe, Cu, Zn, Al, Co, Mn, Cr, Cd) tespit edilmiştir. Tüm örneklerde en fazla tespit edilen mineral 9,450-71,750 mg/kg arasında değişen miktarı ile Fe olurken, miktarı en az olan element ise 0,079-0,101 mg/kg arasında değişen miktarı ile Cd olmuştur. Buna ilaveten örneklerdeki diğer ağır metallerin miktarları Ni için 0,474-0,665 mg/kg, Cu için 0,520-1,545 mg/kg, Zn için 2,482-6,639 mg/kg, Al için 3,508-22,810 mg/kg, Co için 0,147-0,182 mg/kg, Mn için 0,626-1,376 mg/kg, Cr için 0,414-0,638 mg/kg arasında dağılım göstermiştir. *P. eryngii*'nin kirli örneklerindeki ağır metal miktarı temiz örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Ancak *Lepista nuda*'da temiz örneklerinde Ni, Zn, Co, Cr; kirli örneklerinde ise Fe, Cu, Al, Mn ve Cd daha yüksek miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Analiz edilen makromantar örneklerinin bazı özellikleri.

Örnekler	Familya	Lokale	Habitat	Fungaryum No
<i>P. eryngii</i> (Temiz)	<i>Pleurotaceae</i>	Tokat merkez, Bozatalan köyü 40°24'121"K,036°26'164"D 1262 m	Çam ormanı Çayırılık alan	İ&H 68
<i>P. eryngii</i> (Kirli)		Tokat merkez, Pınarlı köyü 40°21'406"K,036°43'465"D 820 m	Yol kenarı çayırılık alan	İ&H 384
<i>L. nuda</i> (Temiz)	<i>Tricholomataceae</i>	Tokat merkez, Yaylacık dağı; 40°24'037"K,036°33'182"K D 1497 m	Çam ormanı	İ&H 351
<i>L. nuda</i> (Kirli)		Tokat GOP Üniversitesi kampüs alanı; 40°19'396"K,036°28'450"D 643 m	Çam ormanı Yol kenarı	İ&H 370

temiz: ormanlık alandan toplanmış makromantar örnekleri

kirli: yol kenarından toplanan makromantar örnekleri

**Çizelge 2.** Makromantar örneklerindeki bazı ağır metal içerikleri (mg/kg).

Örnekler	Ni	Fe	Cu	Zn	Al	Co	Mn	Cr	Cd
<i>P. eryngii</i> (temiz)	0,474	14,195	0,520	2,482	4,512	0,170	0,895	0,636	0,079
<i>P. eryngii</i> (kirli)	0,665	71,750	0,537	3,284	22,810	0,182	1,376	0,638	0,088
<i>L. nuda</i> (temiz)	0,510	9,450	1,374	6,639	3,508	0,151	0,626	0,468	0,100
<i>L. nuda</i> (kirli)	0,487	16,270	1,545	3,777	6,157	0,147	0,716	0,414	0,101
dalga boyu (nm)	232	248,3	324,8	213,9	309,3	240,7	279,5	357,9	228,8

Demir hemoglobin ve miyoglobin'in yapısına katıldığı gibi, oksijen ve elektronların taşınması, DNA sentezi gibi önemli metabolik olaylarda görev alan bir iz elementtir. Yeryüzünde bol miktarda bulunan bu element, vücudumuzda serbest radikaller oluşturabildiğinden ve doku hasarına yol açabildiğinden dolayı miktarı belirli sınırlar içerisinde olmalıdır (Abbaspour ve ark., 2014). Çalışma materyalimiz olan makromantar örneklerinde miktarı en fazla olan element Fe minerali olmuş ve *P. eryngii*'nin temiz örneklerinde 14,195 mg/kg, kirli örneklerinde 71,750 mg/kg; *L. nuda*'nın temiz örneklerinde 9,450 mg/kg, kirli örneklerinde ise 16,270 mg/kg olarak ölçülmüştür. Demirden sonra örneklerimizde miktarı fazla olan mineraller Al ve Zn olmuştur. Bu minerallerin miktarları *P. eryngii*'nin temiz örneklerinde 4,512 mg/kg (Al) ve 2,482 mg/kg (Zn); kirli örneklerinde 22,810 mg/kg (Al); 3,284 mg/kg (Zn); *L. nuda*'nın

temiz örneklerinde 6,639 mg/kg (Zn) ve 3,508 mg/kg (Al); kirli örneklerinde ise 6,157 mg/kg (Al) ve 3,777 mg/kg (Zn) olarak belirlenmiştir (Şekil 1,2). *P. eryngii* ve aynı familyada yakın bir tür olan *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.'un ağır metal içeriklerini belirlemek için yapılan bazı çalışmalar Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Zhu ve ark. (2011) tarafından *P. eryngii*'nin biriktirdiği ağır metalleri tespit etmek için yapılan analizlerde miktarı en fazla olan element Zn (57,9 mg/kg) ve Fe (242 mg/kg) olarak tespit edilmiş, bunları sırasıyla Cr, Mn, Cu, Ni ve Cd takip etmiştir (Çizelge 3). Bizim analizlerimizde de buna uygun olarak *P. eryngii*'nin hem temiz hem de kirli örneklerinde Fe, Al ve Zn miktarı en bol olan elementler olarak ölçülmüştür. Bizim örneklerimizdeki Cd miktarı bu çalışmanın sonuçlarına göre daha yüksek çıkarken diğer minerallerin miktarı daha düşük çıkmıştır. Yine aynı

tür mantar için Altıntığ ve ark. (2017) tarafından İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazı ile yaptıkları bir çalışmada Fe (149,90 mg/kg), Ni (24,66 mg/kg), Zn (80,6 mg/kg), Cr (14,72 mg/kg) ve Cu (74,16 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da Fe ve Zn, miktarı en fazla olan elementler olarak belirlenmiştir. Bizim örneklerimizdeki ağır metallerin miktarı Altıntığ ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşük çıkmıştır. *P. ostreatus* ile ilgili yapılan çalışmalarda Fe, Zn, Cu ve Mn en bol bulunan mineraller olmuştur (Çizelge 3). Bizim yaptığımız çalışmada Al 3,508-22,810 mg/kg arasında değişen miktarlarda, Co ise 0,147-0,182 mg/kg arasında değişen miktarlarda tespit edilirken, Çizelge 3’de yer alan çalışmalarda Al ve Co miktarlarına bakılmamış veya tespit edilememiştir. Çalışmamızın diğer bir materyali olan *L. nuda*’nın temiz ve kirli örneklerindeki ağır metal miktarı Çizelge 2 ve Şekil 2’de verilmiştir. Mineraller içerisinde Ni, Zn, Co ve Cr sırasıyla 0,510; 6,639; 0,151; 0,468 mg/kg ile temiz örneklerde yüksek çıkarken; Fe, Cu, Al, Mn ve Cd ise 16,270; 1,545; 6,157; 0,716; 0,101 mg/kg ile kirli örneklerinde daha yüksek çıkmıştır. Ouzouni ve ark. (2009) tarafından *L. nuda* üzerine yapılan bir çalışmada Cu, Fe, Zn, Mn, Cd Pb ağır metallerinin miktarları ölçülmüştür. Bunların içerisinde miktarı en fazla olan element 98,99 mg/kg ile Zn olmuştur. Bunu 75,06 mg/kg ile Cu; 74,6 mg/kg ile Fe; 33,65 mg/kg ile Mn takip etmiştir. Bizim çalışmamızda miktarı en fazla olan element Fe olarak ölçülmüş, bunu sırasıyla temiz örneklerde Zn ve Al, kirli

örneklerde Al ve Zn takip etmiştir (Şekil 2). Aynı tür mantar kullanılarak yapılan başka bir çalışmada Cu miktarı 117,7 mg/kg; Zn değeri 182,1 mg/kg olarak ölçülmüştür (Alonso ve ark., 2003). *L. nuda* bazidiyokarpları kullanılarak Yamaç ve ark. (2007) tarafından ICP-OES cihazı kullanılarak yapılan bir çalışmada 8 farklı ağır metal (Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Cu, Cr, Ni) tespit edilmiştir. Bunların içinde miktarı en bol olan 480 mg/kg ile Mn olmuş, bunu 144,20 mg/kg ile Cu ve 121 mg/kg ile Zn takip etmiştir.

Makromantarların absorbe ettiği ağır metal miktarını belirlemeye yönelik yapılan başka bir çalışmada *L. nuda* örneklerinde fazla miktarda tespit edilen mineraller 337,64; 60,95; 55,45; 34,94; 15,15 µg/g miktarları ile sırasıyla Fe, Zn, Cu, Mn ve Cr olmuştur (Işıldak ve ark., 2007).

Doğal ortamdan toplanan mantarlar besin olarak kullanıldığında biriktirdikleri ağır metallerde besin zincirine katılmakta ve biyolojik birikime katkı sağlamaktadır. Makromantarlarda biriken metal oranında yaşadığı çevrenin özellikleri, mantarın morfolojik özellikleri ve beslenme şekli (mikorizal veya saprofit) etkili olmaktadır. Buna ilaveten bazidiyokarplarındaki metal miktarı, bunların emilimini ve birikme oranını etkileyen birçok faktör nedeniyle (örneğin toprağın pH, redoks potansiyeli, organik madde içeriği, metal iyonlarının alınımı esnasındaki rekabet) tür içinde geniş bir aralıkta değişebilmektedir (Garcia ve ark., 1998; Ángeles García ve ark., 2009; Kalač 2009).

**Çizelge 3.** *P. eryngii* ve *P. ostreatus*’un ağır metal içeriklerine yönelik bazı literatür verileri (mg/kg).

Literatür	Örnekler	Ni	Fe	Cu	Zn	Mn	Cr	Cd
Zhu ve ark. (2011)	<i>P. eryngii</i>	0,83	242	6,83	57,9	13,5	22,3	0,06
	<i>P. ostreatus</i>	1,50	95,7	26,7	48,4	31,4	16,3	0,28
Altıntığ ve ark. 2017	<i>P. eryngii</i>	24,66	149,90	74,16	80,6	-	14,72	-
	<i>P. ostreatus</i>	25,13	86,90	76	53,47	-	13,97	-
İta ve ark. 2006	<i>P. ostreatus</i>	-	407,7	45,9	90,6	39,8	-	0,3
Akyüz ve Kırbağ. 2010	<i>P. ostreatus</i>	-	718	10,5	46	12	5,4	0,75
	<i>P. ostreatus</i> (Elazığ örneği) <i>P. ostreatus</i> (Diyarbakır örneği)	-	838	14	44,5	65,4	11,5	1,65

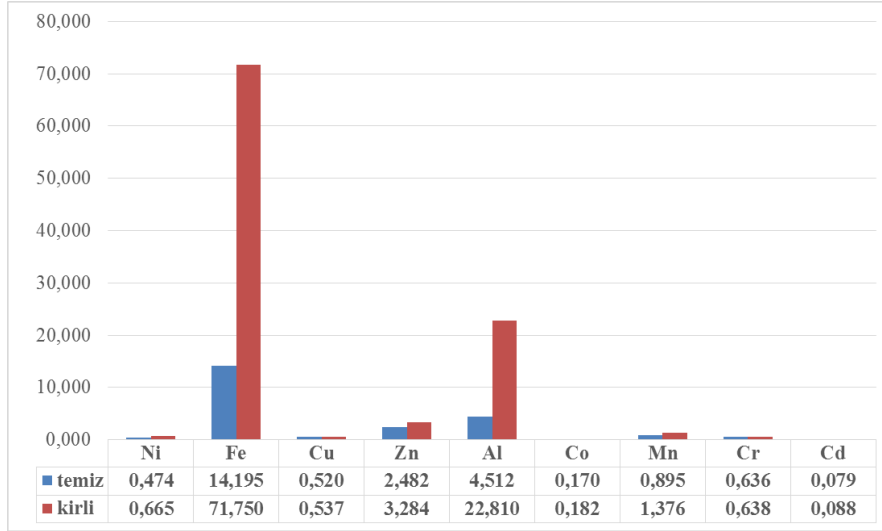
### Sonuç ve Öneriler

Mantarların mineral içeriğini tespit etmeye yönelik yapılan birçok çalışma, bunların çevre kirliliği açısından biyoidikatör olabileceklerini göstermiştir. Makromantarlar sporokarplarının yüksek birikim yapabilme özellikleri sayesinde kirli veya kirlenmemiş alanları ayırt etme konusunda bize faydalı olabilir (Kalač and Svoboda, 2000). Ağır

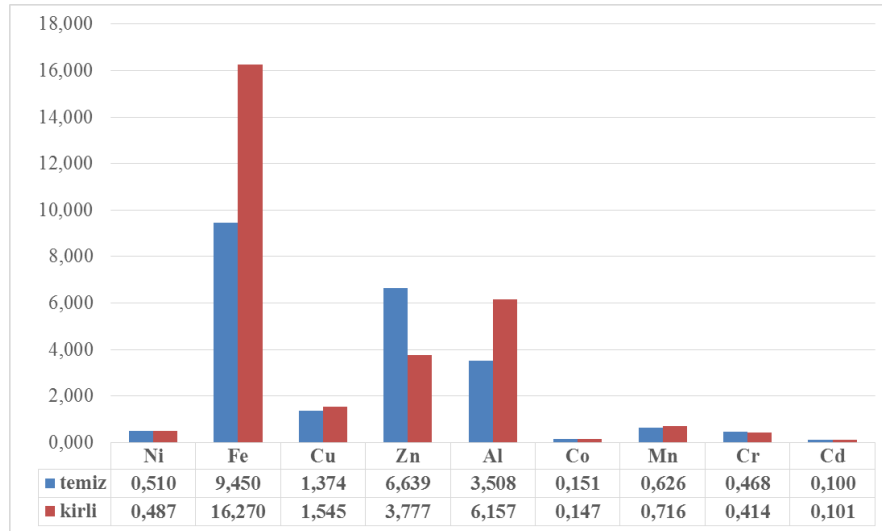
metaller besin zincirine değişik yollardan katılmakta ve canlıların dokularında birikebilmektedir. Bu biyolojik birikimden en fazla etkilenenler insanda olduğu gibi besin zincirinin en sonunda bulunan canlılar olmaktadır. Bu çalışmada AAS cihazı kullanılarak *P. eryngii* ve *L. nuda* örneklerinde bazı toksik elementler (Cr ve Cd) ve bazı iz elementler (Fe, Co, Al, Ni, Cu, Mn, Zn) farklı

miktarlarda tespit edilmiştir. Mantar örneklerinin bazıları (temiz örnekler) şehir yaşamı, trafik ve endüstri gibi kirliliğe neden olan faktörlerden uzak lokalitelerden toplanırken, bazıları yol kenarlarına ve yaşam alanlarına (kirli örnekler) yakın lokalitelerden toplanmıştır. *P. eryngii*'nin temiz örneklerindeki tüm ağır metal miktarları kirli örneklerle göre daha düşük çıkmıştır. *L.nuda*'da ise temiz örneklerde Fe, Cu, Al, Mn, Cd miktarı kirli

örneklerle göre daha düşük çıkmıştır. *L. nuda*'nın temiz örneklerinde ekolojik ortamından ve yetiştiği toprak yapısından kaynaklı daha fazla miktarda Ni, Zn, Co ve Cr gözlemlenmiştir. Doğal ve temiz ormanlık alanlardan toplanan mantar örneklerinin tüketilmesinin daha uygun olacağı görülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışma ve literatür bilgileri doğal olarak yetişen mantarların ağır metaller için birer biyoakümülatör olabileceğini göstermiştir.



Şekil 1. *P. eryngii*'nin temiz ve kirli örneklerindeki ağır metal miktarı



Şekil 2. *L. nuda*'nın temiz ve kirli örneklerindeki ağır metal miktarı

**Teşekkür:** Bu çalışmamızda mantar örneklerinin ağır metal analizinde yardımlarını esirgemeyen Bingöl Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı yöneticileri ve uzman personeline 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**

- Abbaspour, N., Hurrell, R. ve Kelishadi, R. 2014. Review on iron and its importance for human health. *Journal of Research in Medical Sciences*, 19: 164-174.
- Akyüz, M. ve Kirbağ, S. 2010. Nutritive value of wild edible and cultured mushrooms. *Turkish Journal of Biology*, 34: 97-102.
- Altıntığ, E., Hişir, M.E. ve Altundağ, H. 2017. Determination of Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn by ICP-OES in mushroom samples from Sakarya, Turkey. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(3): 496-504.
- Alonso, J., García, M.A., Pérez-López, M. ve Melgar, M.J. 2003. The Concentrations and Bioconcentration Factors of Copper and Zinc in Edible Mushrooms. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44: 180-188.
- Ángeles García, M., Alonso, J. ve Melgar, J.M. 2009. Lead in edible mushrooms: Levels and bioaccumulation factors. *Journal of Hazardous Materials*, 167: 777-783.
- Bengü, A.Ş., Çınar Yılmaz, H., Türkekel, İ. ve Işık, H. 2019. Doğadan Toplanan ve Kültürü Yapılan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* Mantarlarının Toplam Protein, Vitamin ve Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 222-229.
- Duruibe, J.O., Ogwuegbu, M.O.C. ve Egwurugwu, J.N. 2007. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*, 2(5): 112-118.
- Garcia, M.A., Alonso, J., Fernandez, M. I. ve Melgar, M.J. 1998. Lead content in edible wild mushrooms in Northwest Spain as indicator of environmental contamination. *Archives Environmental Contamination and Toxicology*, 34: 330-335.
- Guerra, F., Trevizam, A.R., Muraoka, T., Marcante, N.C. ve Canniatti-Brazaca, S.G. 2012. Heavy metals in vegetables and potential risk for human health. *Scientia Agricola*, 69(1): 54-60.
- Işıldak, Ö., Türkekel, İ., Elmastaş, M. ve Aboul-Enein, H.Y. 2007. Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Wild-Grown Edible Mushrooms. *Analytical Letters*, 40: 1099-1116.
- Ita, B.N., Essien, J.P. ve Ebong, G.A. 2006. Heavy Metal Levels in Fruiting Bodies of Edible and Non-edible Mushrooms from the Niger Delta Region of Nigeria. *Journal of Agriculture & Social Sciences*, 2(2): 84-87.
- Järup, L. 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68(1): 167-182.
- Kalač, P. 2001. A review of edible mushroom radioactivity. *Food Chemistry*, 75: 29-35.
- Kalač, P. 2009. Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: a review. *Food Chemistry*, 113: 9-16.
- Kalač, P. ve Svoboda, L. 2000. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 69: 273-281.
- Kupchuk, O. 2018. Determining Heavy Metals in Mushroom Samples by Stripping Voltammetry. *Food Science and Technology*, 12(2): 62-67.
- Manzi, P., Aguzzi, A. ve Pizzoferrato, L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*, 73, 321-325.
- Pekşen, A. 2013. Mantarların İnsan Hayatı ve Sağlığındaki Yeri. *Bahçe Haber*, 2(1), 10-15.
- Pekşen, A., Yakupoğlu, G. ve Kibar, B. 2008. Some Chemical Components of *Lactarius pyragalus* from Diverse Locations. *Asian Journal of Chemistry*, 20(4): 3109-3114.
- Širić, I., Humar, M., Kasap, A., Kos, I., Mioč, B. ve Pohleven, F. 2016. Heavy metal bioaccumulation by wild edible saprophytic and ectomycorrhizal mushrooms. *Environmental Science and Pollution Research*, 23: 18239-18252.
- Orsine, J.V.C., Novaes, M.R.C.G. ve Asquieri, E.R. 2012. Nutritional value of *Agaricus sylvaticus*; mushroom grown in Brazil. *Nutrición Hospitalaria*, 27(2): 449-455.
- Ouzouni, P.K., Petridis, D., Koller, W.D. ve Riganakos, K.A. 2009. Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 115:1575-1580.
- Valverde, M.E., Hernández-Pérez, T. ve Paredes-López, O. 2015. Edible mushrooms: Improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, 2015: 1-14.
- Yamaç, M., Yıldız, D., Sarıkürkcü, C., Çelikkollu, M. ve Solak, M.H. 2007. Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey. *Food Chemistry*, 103: 263-267.
- Zhu, F., Qu, L., Fan, W., Qiao, M., Hao, H. ve Wang, X. 2011. Assessment of heavy metals in some wild edible mushrooms collected from Yunnan Province, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 179: 191-199.

## Molecular Phylogenetic Analysis of Morkaraman Sheep in Bingol Region

Oğuz AĞYAR<sup>1\*</sup>, Emin ÖZKÖSE<sup>2</sup>, M. Sait EKİNCİ<sup>2</sup>, İsmail AKYOL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Veterinary, Kahta Vocational School, Adiyaman University, Adiyaman, 02440, Turkey

<sup>2</sup> Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş, 46100, Turkey

<sup>3</sup> Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, 06110, Turkey

\*Sorumlu Yazar: [oagyar@adiyaman.edu.tr](mailto:oagyar@adiyaman.edu.tr)

Geliş Tarihi: 04.11.2019, Düzeltme Geliş Tarihi: 09.01.2021, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Abstract

In the present study, we report mitochondrial DNA (mtDNA) 16S rRNA gene sequence analysis of the Morkaraman ewe, (*Ovis aries*) was investigated. In domestic sheep, the 16S rRNA gene is *ca* 1574 bp in length. Partial fragment of 536 bp 16S rRNA gene of mtDNA was amplified by using designed primers from published data of Sheep sequences derived from National Center for Biotechnology Information (NCBI) web server ([ncbi.nlm.nih.gov/NC\\_001941.1](http://ncbi.nlm.nih.gov/NC_001941.1)). Homology of the sequences obtained from the present work were performed by using BLAST program at NCBI. Obtained 16S rRNA gene sequences were submitted to the GenBank database with accession numbers, KU686952.1, KU686953.1, KU686954.1, KU686955.1, KU686956.1, KU686957.1, KU686958.1, KU686959.1, KU686960.1, KU686961.1 and KU686962.1, respectively. According to nucleotide differences of mtDNA 16S rRNA gene region 10 polymorphic regions and 8 haplotypes were detected in Turkish domestic sheep Morkaraman ( $n=11$ ). The nucleotide composition averages of all the sequences was 32.1% Adenine (A), 24.2% Thymine (T), 22.2% Cytosine (C) and 21.5% Guanine (G); G+C was 43.7%. DNA polymorphism based on 16S rRNA gene sequences, haplotype diversity ( $Hd$ ) and nucleotide diversity ( $\pi$ ) were found to be  $0,9273\pm 0,00442$ , and  $0,00427\pm 0,00125$ , respectively. Based on gene sequences information, in sheeps, mtDNA haplotypes, the phylogenetic relationship among mtDNA polymorphism, haplotypes and relationship between native sheep breeds and foreign sheep breeds were determined and discussed. Thus, sequence analysis of mitochondrial 16S rRNA gene can be used as a tool for phylogenetic analysis of Morkaraman sheep.

**Key words:** Genetic Diversity, Morkaraman (*Ovis aries*), Phylogenetic, mtDNA, 16S rRNA

## Bingöl Yöresinde Morkaraman Koyunlarının Moleküler Filogenetik Analizi

### Öz

Bu çalışmada, Morkaraman koyunlarının (*Ovis aries*) filogenetik ilişkileri mitokondriyal DNA (mtDNA) 16S rRNA gen dizisi analizi ile gerçekleştirilmiştir. Evcil koyunlarda, 16S rRNA geni 1574 baz çifti (bç) uzunluğundadır. Çalışmamızda mtDNA 16S rRNA gen bölgesi hedeflenerek, Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) alınan örnek sekansla (NC\_001941.1) tasarlanan primerler ile, 536 bç'lik sekans ürünleri elde edilmiştir. Elde edilen diziler için homoloji araştırması, NCBI'de BLAST kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonunda elde ettiğimiz 16S rRNA gen bölgesi dizi bilgileri GenBank veri tabanına sırası ile bu erişim numaralarıyla yer almaktadır; Sırasıyla KU686952.1, KU686953.1, KU686954.1, KU686955.1, KU686956.1, KU686957.1, KU686958.1, KU686959.1, KU686960.1, KU686961.1 ve KU686962.1. Morkaraman koyun örnekleri ( $n=11$ ) üzerinde yapılan analizler sonunda, mtDNA 16S rRNA gen bölgesi sekanslarından nükleotit farklılıkları bakımından 10 polimorfik bölge ve 8 haplotip bölge tespit edilmiştir. Tüm dizilerin nükleotit kompozisyon ortalamaları % 32.1 Adenin (A), % 24.2 Timin (T), % 22.2 Sitozin (C) ve % 21.5 Guanin (G); G + C % 43.7 olarak bulundu. 16S rRNA gen dizileri, haplotip çeşitliliği ( $Hd$ ) ve nükleotit çeşitliliğine ( $\pi$ ) dayanan DNA polimorfizmi sırasıyla  $0.9273 \pm 0.00442$  ve  $0.00427 \pm 0.00125$  olarak bulunmuştur. Gen dizileri bilgisine dayanarak, koyunlarda, mtDNA haplotipleri, mtDNA

polimorfizmi, haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkiler ile belirlenen yerli ve yabancı koyun ırkları arasındaki filogenetik ilişkileri belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Filogenetik, Genetik Çeşitlilik, Morkaraman (*Ovis aries*), mtDNA, 16S rRNA.

## Introduction

One of the important production line of livestock sector in agriculture is sheep breeding. The sheep have a special place in the agricultural structure in terms of combined yield characteristics in animal production, such as milk, meat, leather, fleece, fertilizer and fertility, which are adapted to different geographical regions. The archaeological findings show that sheep were culturally and economically used in social life as an altar in religious ceremonies in some communities (Togan et al., 2013). Moreover, archeological and genetic studies have revealed that the sheep was domesticated in Turkey, in the vicinity of eastern/south-eastern Anatolia. Turkish native sheep (one of them is Morkaraman) are considered as a separate race because they have grown up among themselves for many years (Kurt, 2017; Kul and Ertuğrul, 2010). Morkaraman sheep (*Ovis aries*), Turkish indigenous breed, are mainly distributed in mountain areas across Eastern Anatolia area at a altitude between 1500 and 2500 m (Yalçın, 1986). Total number of ovine livestock in 2020 is 55.063.391 in Turkey. Among all the livestock, sheep are 42.712.580 heads. The proportion of domestic sheep breed is 91.44 percent (TUIK, 2020). Domestic sheep has 54 (2n) of chromosomes, 26 pairs of autosomal chromosomes and 1 pair of sex chromosomes and in addition they have mitochondrial DNA (mtDNA) as well. Sheep mtDNA is a small extrachromosomal genome that is characteristic 16 to 20 kb in size with 37 genes. Sheep mtDNA is maternal inheritance. Among these 37 genes, 13 protein-coding genes and 22 transfer RNAs (tRNAs), 2 genes encode ribosomal RNAs which 12S rRNA and 16S rRNA. In domesticated sheep, the 16S rRNA gene region has a length of *ca* 1573 bp (www.ncbi.nlm.nih.gov). Mitochondrial genes were identified for various species (Saikia et al., 2015; Mane et al., 2013). Especially, mtDNA is commonly used for the study of domesticated species and mtDNA has enable information utility in the study of molecular evolution, population genetic analysis, and identification of relationship for interspecific and intraspecific. (Fan et al., 2016; Naderi et al., 2007). The 16S rRNA gene sequence

is widely used as markers for analysis of phylogenetic evolution of sheep and animal species (Sanna et al., 2015; Yan et al., 2019). In addition, subpopulation phylogenetic relationships were determined in populations (Kirikci et al., 2018). Among all molecular techniques, the DNA sequencing has enabled as a widely used method for identifying species. Furthermore, the technique is regarded as one of the most efficient method in terms of detection and definition (Sarri et al., 2014). Considering these facts in view investigations of the phylogenetic analysis of *Ovis aries* and provides important annotation information for we compared 16S rRNA gene regions sequences from Morkaraman sheep in this study.

## Materials and Methods

The animal material of the present work is Morkaraman sheep which was bred in Bingöl region. Bingöl is located between 41° - 20° and 39° - 56° east longitudes and between 39° - 31° and 36° - 28° North latitudes. The animal material used in this study was obtained from the livestock operations of the provinces of Karlıova, Bingöl city center and Solhan of Bingöl province. Animal welfare was taken into consideration when blood samples were taken from animals by the veterinarian in accordance with The Republic Of Turkey Ministry Of Agriculture And Forestry Elazığ Veterinary Control Institute directive, for which the ethical license (2011/11-1) of this study was obtained. Genomic DNA was extracted from vena blood (*vena jugularis*) of eleven native Turkish sheep Morkaraman's using standard commercial Kit (Promega Wizard Genomic DNA Purification Kit A1120) as recommended by the manufacturer. Mitochondrial sequences of sheep were downloaded from the GenBank database and aligned using MEGA 5.1 program (Lasergene software; DNASTar, Inc., Madison, Wisconsin, USA). The GenBank accession number for *Ovis aries* mtDNA sequences is NC\_001941.1. The binding regions of the primers generated from the 16S rRNA gene sequence on the Sheep's mtDNA and their expected sequence sizes by PCR analysis are shown in the Table 1.

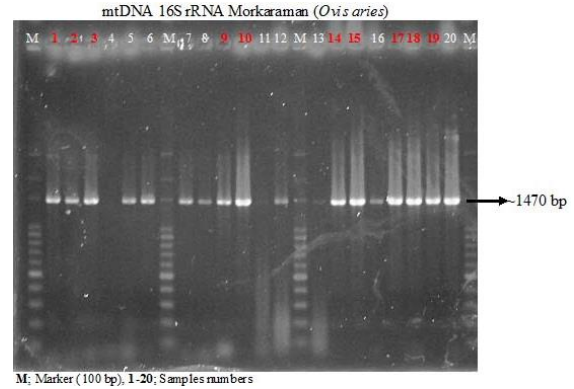
**Table 1.** mtDNA 16S rRNA gene region forward (F) and reverse (R) species-specific primers sets

Primer	Primer Sequence 5'→3'	Length (bp)	Position	Tm (°C)	Expected product size (bp)
MRK16S(F)	CCAAAATCTCCCACTCTCCAG	21	1106-1127	64.71	1470-1573
MRK16S(R)	CTCTTGCCTTTCGACTGGG	21	2555-2576	62.52	

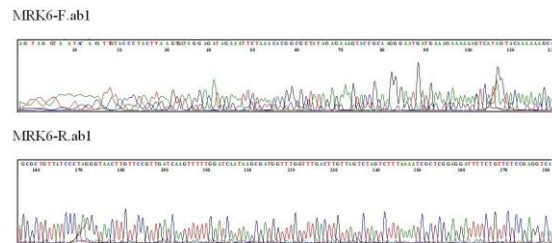
Reactions for mtDNA amplification were performed according to Sambrook et al. (1989). PCR reactions were carried out using a Thermal Cycler (Favorgen) and each PCR reaction was consisted of 1 µl of template DNA, 1 µl of each dNTP, 1 µl of each primer, 1 µl of MgCl<sub>2</sub>, 1 µl of Taq (5U) DNA polymerase and 4 µl of 10X buffer and 30 µl distilled water in a total volume of 40 µl. The PCR conditions were conducted as; predenaturation at 95°C for 2 min followed by 35 cycles of 94°C for 1 min, 60°C for 50 sec, 72°C for 1 min and a one cycle of final extension at 72°C for 5 min. After the PCR amplification of 16S rRNA encoding gene, 11 individuals were ordered by Iontek (Istanbul) company to perform 22 DNA sequencing for both forward and reverse chains. Pairwise sequence alignments were carried out using NCBI-BLAST. Multiple sequence alignments of 16S rRNA sequences from Morkaraman Sheep were carried out using CLUSTALW. Total number of regions for populations, number of polymorphic regions (S), haplotype number (h), haplotype diversity (Hd), nucleotide diversity (π), average number of nucleotide differences (k) and Tajima's D test statistics values were determined using the program of DnaSP 5.0 (Librado and Rozas, 2009). Phylogenetic analyzes of this study were performed by the MEGA 4.0.1 program (Tamura et al., 2007) using the Kimura-2-parameter + Gamma distribution (K2P + Γ) model according to the Neighbor-Joining (NJ) method (Saitou and Nei, 1987). Bootstrap value of 1000 replicates was used to test the reliability of nodes (Nei and Kumar, 2000). For phylogenetic analysis, Turkey native breeds and gene sequences of previously reported studies with other sheep breeds derived from GenBank (NCBI) were used and optimal phylogenetic trees were obtained.

## Results And Discussions

The 16S rRNA gene regions of the mtDNA of Morkaraman sheep were amplified by PCR techniques using designed primers (Figure 1). The 16S rRNA gene region in domestic sheep is 1573 bp in length (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

**Figure 1.** 16S rRNA gene region PCR agarose gel image in Morkaraman sheep.

The PCR products of the 16S rRNA gene region were approximately 1470 bp in length. For sequencing analysis, the DNA samples in wells 1, 2, 3, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 19 and 20 were selected in the genomic DNA agarose gel image, respectively. As a result of the arrangement and evaluation of the 1470 bp sequences, a 536 bp segment was sequenced. Additionally, mtDNA 16S rRNA gene sequences belonging to the chromatograms were generated (Figure 2.).

**Figure 2.** An exemplified chromatogram (sample MRK6-F and R) of a section of the mitochondrial DNA 16S rRNA gene of Morkaraman sheep.

In the Morkaraman sheep, 10 polymorphic regions and 8 haplotypes were identified according to their nucleotide sequence differences for 16S rRNA gene. It is divided into 8 haplotypes. UPGMA genetic haplotype are shown in tree form (Figure 4.). The haplotype difference (Hd) was 0.9273 (±0.00442) and the nucleotide difference (π) was 0.00427 (±0.00125). Tajima's D value (-1.40051) was negative and statistically significant (Table 2).



**Table 2.** Basic molecular characteristics of 16S rRNA gene region of Morkaraman sheep breed.

Number of sequence	536
G +C	0.437
Variable sites (S)	10
Number of haplotype (h)	8
Haplotype diversity (Hd)	0.9273±0.00442
Nucleotide diversity (π)	0.00427±0.00125
Average number of nucleotide differences (k)	2.29091
Tajima's D test statistics (P>0.1)	-1.40051

Findings of current study show the remarkably high haplotype diversity of Morkaraman sheep. Furthermore, these results indicate the effects of the current population expansion with the addition of new mutations in previous generations of morkaraman sheep race. Some of the haplotypes were also found to be partner as stated in tabulated form below (Table 3.).

**Table 3.** Haplotypes partner to Morkaraman sheep

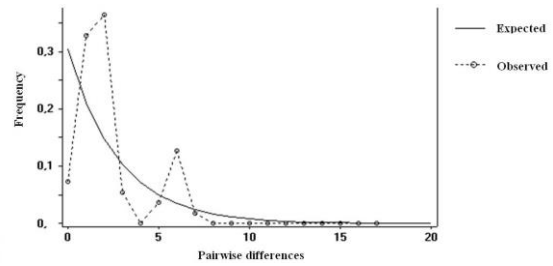
Haplotype	Number of haplotype	Sample code
Hap_5	3	[MRK05, MRK08, MRK09]
Hap_8	2	[MRK10, MRK11]

Obtained from mismatch distribution analysis the value (k=2.29091) of the average

**Table 4.** Genetic distance between Morkaraman haplotypes and the German native sheep of the Merinolandschaf (RefSeq).

Haplotypes	RefSeq	MRK01	MRK02	MRK03	MRK04	MRK05	MRK06	MRK07	MRK08	MRK09	MRK10
RefSeq											
MRK01	0.00374										
MRK02	0.00187	0.00563									
MRK03	0.00187	0.00563	0.00375								
MRK04	0.00187	0.00187	0.00375	0.00374							
MRK05	0.00187	0.00187	0.00375	0.00374	0.00374						
MRK06	0.00944	0.01325	0.01135	0.01134	0.01134	0.01134					
MRK07	0.00187	0.00563	0.00375	0.00375	0.00375	0.00375	0.01135				
MRK08	0.00187	0.00187	0.00375	0.00374	0.00374	0.00000	0.01134	0.00375			
MRK09	0.00187	0.00187	0.00375	0.00374	0.00374	0.00000	0.01134	0.00375	0.00000		
MRK10	0.00000	0.00374	0.00187	0.00187	0.00187	0.00187	0.00944	0.00187	0.00187	0.00187	
MRK11	0.00000	0.00374	0.00187	0.00187	0.00187	0.00187	0.00944	0.00187	0.00187	0.00187	0.00000

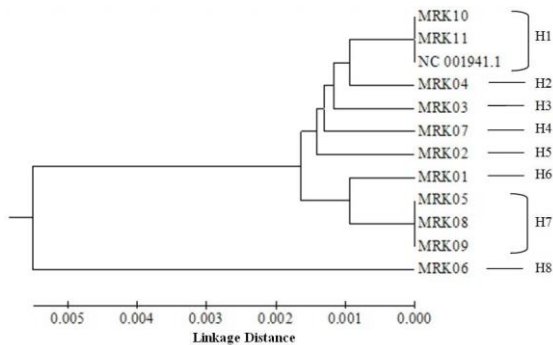
pairwise differences. The results of Raggedness Statistics (r) are determined as 0.1864.



**Figure 3.** Mismatch distribution of haplotypes.

When the analysis is carried out for 8 haplotypes in this investigation group, multi-crowned bell curves were presented in Figure 3. German native sheep of the Merinolandschaf race was used as a reference sequence (NC\_001941.1) in the comparison of the genetic difference of the haplotypes found for Morkaraman in current work (Hiendleder, 1998). Morkaraman haplotypes were analyzed in order to see their genetic distances to each other and to compare the genetic differences between them with reference gene sequencing (NC\_001941.1). As a result of analysis, it was found that the genetic distance was the highest between MRK06 and MRK01 with the highest value of 0.01325. On the other hand, the maximum genetic distance between the reference sequence and MRK06 was found to be 0.00944. (Table 4.).

Because of the limited DNA polymorphism of the phylogenetic tree formed according to the sequences of the 16S rRNA gene and the genetic distance between the lower value is the number of haplotypes was preferred UPGMA tree.



**Figure 4.** The UPGMA phylogenetic tree constructed for the mtDNA 16S rRNA gene sequences for 11 Morkaraman sheep together with the reference sequence (NC 001941.1). The tree was drawn to scale and individual substitutions are indicated (H1-H8; Haplotypes group).

Differences in the nucleotide sequences of the haplotypes when the resulting DNA sequences were compared. Merinolandschaf German native sheep (NC 001941.1) was taken for the basis for comparison as outgroup control. The first sequence on the table belongs to the reference sequence (NC\_001941.1) (Table 5.). Nucleotide substitutions in the 10 polymorphic regions are observed to be in the form of transitions.

**Table 5.** The haplotypes determined according to the 16S rRNA gene region for Morkaraman Sheep when comparing to the reference sequence (NCBI: NC\_001941.1)

Haplotypes	Positions *									
	2151	2168	2188	2284	2294	2320	2359	2442	2481	2508
NC 001941.1	A	T	T	G	A	C	G	C	A	T
MRK01	-	-	-	-	-	-	-	T	-	C
MRK02	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-
MRK03	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-
MRK04	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-
MRK05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
MRK06	G	-	C	-	G	T	A	-	-	-
MRK07	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
MRK08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
MRK09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
MRK10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MRK11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

The “-” sign in the table shows the same nucleotide distribution as the reference sequence. Otherwise nucleotides with initials (ATGC) are represented. Using the model for transformational and transversion nucleotide substitution rates by the Kimura 2-Parameter model (Kimura, 1983). Transformational nucleotide substitution rates are shown in bold and transverse nucleotide substitution in italic font (Table 6.).

**Table 6.** Nucleotide substitution rates according to the 16S rRNA gene region for Morkaraman Sheep.

	A	T	C	G
A	-	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<b>14.88</b>
T	<i>0.04</i>	-	<b>30</b>	<i>0.03</i>
C	<i>0.04</i>	<b>32.63</b>	-	<i>0.03</i>
G	<b>22.22</b>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	-

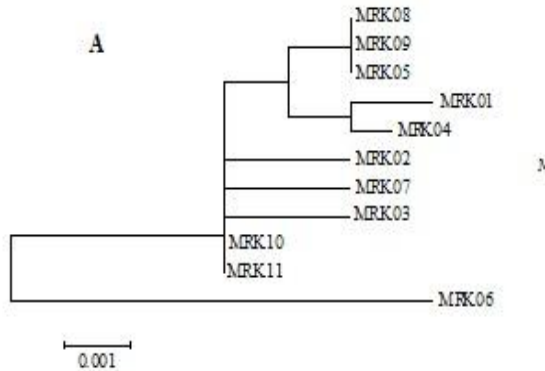
The nucleotide difference is Adenine with the highest 32.1%. The second high rate is in Timin with 24.2% (Table 7). As apparent, the nucleotide

composition of the 536 bp region of the 16S rRNA gene is richer in A+T comparing to the rate of G+C. The rate of cytosine and guanine were found to be 22.2% and 21.5% respectively (Table 7.).

**Table 6.** Nucleotide Compounds of 16S rRNA Gene Regions of eleven Morkaraman sheep investigated in present study.

	T(U)	C	A	G	Total
NC 001941.1	24.3	22.2	32.1	21.5	536
MRK01	24.3	22.2	32.1	21.5	536
MRK02	24.3	22.2	31.9	21.6	536
MRK03	24.1	22.4	32.1	21.5	536
MRK04	24.4	22.0	32.1	21.5	536
MRK05	24.1	22.4	32.1	21.5	536
MRK06	24.3	22.2	31.9	21.6	536
MRK07	24.3	22.2	32.3	21.3	536
MRK08	24.1	22.4	32.1	21.5	536
MRK09	24.1	22.4	32.1	21.5	536
MRK10	24.3	22.2	32.1	21.5	536
MRK11	24.3	22.2	32.1	21.5	536
<b>Average</b>	24.2	22.2	32.1	21.5	536

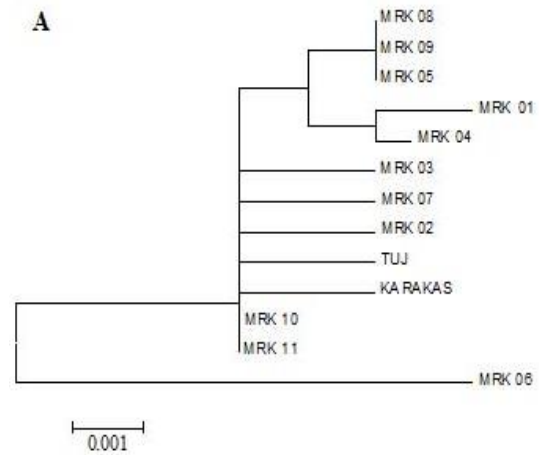
Kimura 2 parameters (K2P) model and Neighbor-Joining (NJ) method was performed to form the phylogenetic trees showing the phylogenetic relations between the varieties (Figure 5.).



**Figure 5.** The UPGMA phylogenetic tree constructed for the mtDNA 16S rRNA gene sequences for 11 Morkaraman sheep.

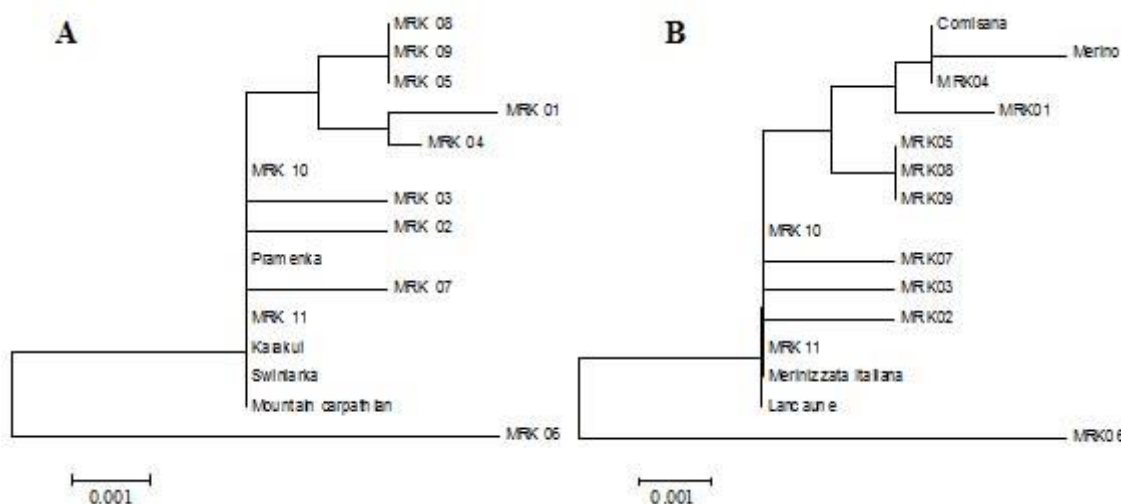
MRK04 and MRK01 varieties are tightly linked to each other as shown in the phylogenetic tree. Additionally, MRK05, MRK08 and MRK09 varieties are formed a separate clade whilst MRK10 and MRK11 are closely related to te each other with minimum differences. MRK06 is located significantly distinct in phylogenetic tree from the all other breeds analyzed in current work. The sequence information of the 16S rRNA gene region as a genetic marker for the differentiation of species is indicated to be potential (Ramadan, 2011). The nucleotide sequences of the haplotypes of the 536 bp fragment of the 16S rRNA gene region of the Morkaraman sheep breed were first reported in this study. (The GenBank database with accession numbers, KU686952.1, KU686953.1, KU686954.1, KU686955.1, KU686956.1, KU686957.1, KU686958.1, KU686959.1, KU686960.1, KU686961.1 and KU686962.1). Sequence information of mitochondrial gene regions is generally used to explain their evolutionary relationships (Meadows et al., 2007; Tapio ve ark., 2006; Resende et al., 2016). The sequence information of the mtDNA gene regions

have also been used in many studies to identify the animal species, rather than sheep, such as poultry (Girish et al., 2007). In particular, the sequence information of the 16S rRNA gene region was also used to investigate the morphological similarity and genetic relationships between bovidae (Kuznetsova et al., 2002). Among Turkish native sheep breeds Tuj (NCBI: HM236183.1) and Karakaş (NCBI: HM236178.1) sheep were also investigated for 16S rRNA sequence using Kimura 2 parameters (K2P) model and Neighbor-Joining (NJ) method and resulted trees showed the phylogenetic relationship between the Morkaraman and these animals (Figure 6.). Tuj (HM236183.1) and Karakaş (HM236178.1) did not form separate groups from the Morkaraman varieties but were found to be so close to eachother.



**Figure 6.** The UPGMA phylogenetic relations the Morkaraman sheep and Turkish native sheep breeds, Tuj and Karakaş sheep.

Findings of current study was also compared with the report of Lv et al. (2015) who studied 4 domestic (Pramenka-Serbia, Karakul-Moldova, Swiniarka-Poland and Mountain Carpathian-Ukraine) and 4 commercial sheep breeds (Comisana, Merinizzata Italiana, Lancaune ve Merinos) from Eastern Eurasian and Phylogenetic relationship trees are presented below (Figure 7).



**Figure 7.** The UPGMA phylogenetic relations the Morkaraman sheep and Eastern Eurasian sheep.

Both trees are shown in the MRK06 seems to be more distinct from the others whilst other haplotypes appear to be claded in Eastern Eurasian sheep.

#### Conclusions

Morkaraman sheep constitute an important group of Turkish domestic small ruminants. Especially, it is a small ruminant breed grown in family farms. Research and development of genetic resources and biodiversity of this native bred will be an important issue for conservation of small ruminant livestock of the region. As a result, 16S rRNA gene sequences from Morkaraman sheep of Bingöl region were determined. By depositing the gene sequence information in the Gene Bank (NCBI), it is expected to contribute to phylogenetic studies on sheep. In addition, the results of the study are thought to be contributed to genetic polymorphism, biodiversity and animal breeding studies and national gene conservation strategies.

**Acknowledgements:** The research was supported by the Kahramanmaraş Sutcu Imam University for Oğuz AĞYAR's PhD research grant 2016/3-46D "Analysis At The Molecular Level Of Morkaraman Breeds Of Bingol Area". We thank Prof. Dr. Hüseyin NURSOY for their support.

**Conflict of Interest Statement:** The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

**Researchers' Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that, they have contributed equally to the manuscript.

#### References

- Anonymous. 2020. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Animal-Production-Statistics-June-2020-33874>
- Anonymous, 2020. NCBI. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Fan, H., Zhao, F., Zhu, C., Li, F., Liu, J., Zhang, L., Wei, C., Du, L. 2016. Complete Mitochondrial Genome Sequences of Chinese Indigenous Sheep with Different Tail Types and an Analysis of Phylogenetic Evolution in Domestic Sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(5), 631–639.
- Girish, P. S., Anjaneyulu, A. S. R., Viswas, K. N., Santhosh, F. H., Bhilegaonkar, K. N., Agarwal, R. K., Kondaiah, N., Nagappa, K. 2007. Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism of mitochondrial 12S rRNA gene: a simple method for identification of poultry meat species. *Veterinary Research Communication*, 31 : 447 - 455.
- Hiendleder, S., Lewalski, H., Wassmuth, R., Janke, A. 1998. The complete mitochondrial DNA sequence of the domestic sheep (*Ovis aries*) and comparison with the other major Ovine haplotypes. *Journal of Molecular Evolution*, 47 : 441-448.
- Kimura, M. 1983. "Rarevariant alleles in the light of the neutral theory", *Molecular Biology and Evolution* 1, 84–93.
- Kirikci K., Noce A., Çam, M. A., Mercan, L., Amills, M. 2018. The analysis of mitochondrial data indicates the existence of population substructure in the Karayaka sheep, *Small Ruminant Research*, 162: 25 - 29
- Kul, B. C., Ertugrul, O. 2011. mtDNA diversity and phylogeography of some Turkish native goat

- breeds. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 58(2):129–134.
- Kurt, A. O. 2017. Anadolu’da İlk tapınak: Göbeklitepe. Cumhuriyet İlahiyat Dergisi, 1107-1138.
- Kuznetsova, M. V., Kholodova, M. V., Lushekina, A. A. 2002. Phylogenetic Analysis of Sequences of the 12S and 16S rRNA Mitochondrial Genes in the Family Bovidae: New Evidence. Russian Journal of Genetics, 38 (8) : 942–950.
- Librado, P., Rozas, J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. Bioinformatics, 25: 1451-1452.
- Lv, F. H., Peng, W. F., Yang, J., Zhao, Y. X., Li, W. R., Liu, M. J., Ma, Y. H., Zhao, Q. J., Yang, G. L., Wang, F., Li, J. Q., Liu, Y. G., Shen, Z. Q., Zhao, S. G., Hehua, E., Gorkhali, N. A., Vahidi, M. F., Muladno, M., Naqvi, A. N., Tabell, J., Iso-Touru, T., Bruford, M. V., Kantanen, J., Han, J. L., Li, M. H. 2015. Mitogenomic metaanalysis identifies two phases of migration in the history of eastern Eurasian sheep. Molecular Biology and Evolution, 32 (10) : 2515–33.
- Mane, B. G., Mendiratta, S. K., Tiwari, A. K., Narayan, R. 2013. Sequence analysis of mitochondrial 16S rRNA gene to identify meat species. Journal of Applied Animal Research, 41 (1) : 77-81.
- Meadows, J. R., Cemal, I., Karaca, O., Gootwine, E., Kijas, J. W. 2007. Five ovine mitochondrial lineages identified from sheep breeds of the near East. Genetics, 175 (3) : 1371-1379.
- Naderi, S., Rezaei, H-R, Taberlet, P., Zundel, S., Rafat, S-A, Naghash, H-R, El- Barody, M. A. A., Ertugrul, O., Pompanon, F. 2007. Large-Scale Mitochondrial DNA Analysis of the Domestic Goat Reveals Six Haplogroups with High Diversity. PLoS ONE 2(10): e1012.
- Nei, M., Kumar, S. 2000. Molecular evolution and phylogenetics, Oxford University Press, Oxford.
- Ramadan, H. A. I. 2011. Sequence of specific mitochondrial 16S rRNA gene fragment from Egyptian buffalo is used as a pattern for discrimination between river buffaloes, cattle, sheep and goats. Molecular Biology Reports, 38 (6) : 3929–3934.
- Resende, A., Gonçalves, J., Muigai, A. W. T., Pereira, F. 2016. Mitochondrial DNA variation of domestic sheep (*Ovis aries*) in Kenya. Animal Genetics, 47, 401-410.
- Sambrook, J., Fritsch, E. F., Maniatis, T. Molecular Cloning. 1989. A Laboratory Manual, ed 2. Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory.
- Sanna, D., Barbato, M., Hadjisterkotis, E., Cossu, P., Decandia, L., Trova, S., Pirastru, M., Leoni, G. G., Naitana, S., Francalacci, P., Masala, B., Manca, L., Mereu, P. 2015. The First Mitogenome of the Cyprus Mouflon (*Ovis gmelini ophion*): New Insights into the Phylogeny of the Genus *Ovis*. PLoS ONE 10 (12): e0144257
- Sarri, C., Stamatis, C., Sarafidou, T., Galara, I., Godosopoulos, V., Kolovos, M., Liakou, C., Tastsoglou, S., Mamuris, Z. 2014. A new set of 16S rRNA universal primers for identification of animalspecies. Food Control 43, 35–41.
- Saikia, D. P., Kalita, D. J., Borah, P., Sharma, S., Barman, N. N., Dutta, R. 2015. Differentiation of sheep and goat speciesby PCR-RFLP of mitochondrial 16s rRNA gene. Journal Animal Research. 5: 213-217.
- Saitou, N., Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstruction phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution, 4: 406-425.
- Tamura, K., Dudley, J., Nei, M., Kumar, S. 2007. MEGA4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. Molecular Biology and Evolution, 24:1596-1599.
- Tapio, M., Marzanov M., Ozerov M., Cinkulov M., Gonzarenko G., Kiselyova T., Murawski M., Viinalass H., Kantanen J. 2006. Sheep mitochondrial DNA variation in European, Caucasian and Central Asian areas. Molecular Biology and Evolution, 23:1776-1783.
- Togan, İ., Demirci, S., Özkan Ünal, E., Ayanoğlu, İ. C., Parmaksız, A., Dağtaş, N. D., Özer, F., Yüncü, E., Uzun, B., Chiriboga, F., Koban Baştanlar, E., Ergüven, A. 2013. Türkiye’deki Yerli Koyunlarda Genetik Çeşitlilik: Son Sonuçlar, Yeni Sorular. VIth International Balkan Animal Conference BALNIMALCON. 3-5 October 2013. Tekirdag / Turkey.
- Yalçın, B. C., 1986. Sheep and Goats in Turkey. FAO Animal Production and Health Paper, No: 60, Rome, Italy.
- Yan, L., She, Y., Elzo, M. A., Zhang, C., Fang, X., Chen, H. 2019. Exploring genetic diversity and phylogenic relationships of Chinese cattle using gene mtDNA 16S rRNA. Archives animal breeding, 62(1), 325–333.

## Şanlıurfa Yöresi Akkaraman ve İvesi Koyunlarında Mitochondriyal Sitokrom *b* (Cyt *b*) Gen Dizisine Göre Filogenetik Analizler

Selahaddin KİRAZ<sup>1</sup>, Mehmet Sait EKİNCİ<sup>2</sup>, Seyrani KONCAGÜL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Ankara

\*Sorumlu yazar: [skiraz73@gmail.com.tr](mailto:skiraz73@gmail.com.tr)

Geliş Tarihi: 22.09.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 14.01.2021, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Öz

Bu çalışmada, Şanlıurfa yöresindeki Akkaraman (AK) ve İvesi (IV) koyunlarının filogenetik yapıları moleküler tekniklerle belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın hayvan materyalini, Şanlıurfa ve yöresinde yetiştirilen Akkaraman (AK) ve İvesi (IV) koyunları oluşturmuştur. Koyunlardan genomik DNA izolasyonu için kıl örnekleri toplanmış ve tüm örneklerden genomik DNA izole edilmiştir. Koyun DNA örneklerinde mitochondriyal Sitokrom *b* (Cyt *b*) gen bölgelerini çoğaltmak için gerekli ileri ve geri primerler tasarlanmıştır. Koyun Cyt *b* gen bölgeleri polimeraz zincir reaksiyonu tekniği (PZR) ile çoğaltılmıştır. PZR ürünlerinin gen dizi bilgileri elde edilmiştir. Populasyonlar için toplam bölge sayısı, G+C oranı, polimorfik bölge sayısı (S), haplotip sayısı (h), haplotip farklılığı ( $H_d$ ) ve nükleotid farklılığı ( $\pi$ ) değerleri hesaplanmıştır. Koyun haplotiplere ait Cyt *b* gen dizileri ile referans diziler (A, B, C, D, ve E soyları) birlikte oluşturulan N-J filogenetik ağaçta, 16 haplotipten, 6'sı B soyunda (IV01, AK13, AK09, IV06, AK16, IV05), 1'i A soyunda (IV12), 1'i E soyunda (AK04) 5'i C soyunda (AK12, AK02, IV16, AK01, IV08, IV03) yer almış, AK06 ve IV13 farklı kümeleneştir. Sonuç olarak, Şanlıurfa yöresi Akkaraman ve İvesi koyunları Cyt *b* gen bölgesi gen dizileri belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Koyun, mtDNA, filogenetik, moleküler teknikler

## Phylogenetic Analysis of Awassi and Akkaraman Sheep in Şanlıurfa Province based on Mitochondrial Cytochrome *b* (Cyt *b*) Gene

### Abstract

In this research, determination of phylogenetic tree of sheep in Şanlıurfa province using molecular techniques was the main goal. White Karaman (AK) and Awassi sheep (IV) breed raised in Şanlıurfa province were used as the animal materials. Fleece samples were collected for genomic DNA isolation in sheep, and genomic DNAs were isolated in all the samples. In DNA samples, necessary forward and reverse primers were designed to amplify mitochondrial Cytochrome *b* (Cyt *b*) gene region. Mitochondrial Cyt *b* gene region were amplified by applying polymerase chain reaction (PCR) technique, and gene sequence information of PCR products were obtained. The rate of G+C, number of polymorphic site (S), number of haplotypes (h), haplotype diversity ( $H_d$ ), nucleotide diversity ( $\pi$ ) and total number of region for all populations were calculated. N-J phylogenetic tree formed in this research using sheep haplotype Cyt *b* sequences and reference sequences ( for A, B, C, D and E lineage), 6 haplotypes (IV01, AK13, AK09, IV06, AK16, IV05) out of 16 haplotypes were in B lineage, 1 haplotype (IV12) were in A lineage, 1 haplotype (AK04) were in E lineage, 5 haplotypes (AK12, AK02, IV16, AK01, IV08, and IV03) were in C lineage, and AK06 and IV13 were in different group. In conclusion, in White Karaman and Awassi sheep, raised in Şanlıurfa province; gene sequences of Cytochrome *b* gene were determined.

**Key words:** sheep, mtDNA, phylogenetic, molecular techniques

## Giriş

En erken evcilleştirilmiş hayvan olarak evcil koyun (*Ovis aries*), insanlar için et, süt ve kürk gibi çok faydalı ürünler sağlamanın yanında neolitik devre uzanan erken dönemlerde tarım, ekonomi, kültür ve hatta din gibi konularda önemli bir rol oynamıştır. Yakın Doğu'daki arkeolojik bölgelerdeki bulgular, muhtemelen koyunun yaklaşık 8.000-9.000 yıl önce Yakın Doğu'daki *Fertile Crescent* bölgesinde ilk evciltirilmiş olabileceğini ileri sürmektedir (Zeder ve Hesse, 2000). Muflon (*Ovis musimon* veya *Ovis orientalis*), urial (*Ovis vignei*) ve argali (*Ovis ammon*) gibi bazı yabancı koyun türlerinin modern evcil koyunun atası olduğu veya belirli ırklara katkılarının bulunduğu ileri sürülmüştür (Zeuner, 1963; Ryder, 1984).

Evcil koyun genomu (2n=54), 26 çift otozomal kromozomu, 2 çift cinsiyet kromozomu ve mitokondriyal genomu içermektedir. Ökaryotik hücrelerin nükleusunda bulunan DNA'ya (nDNA) ek olarak az miktarda sitoplazmik DNA'ya da rastlanır. Bu sitoplazmik DNA'lar hayvanların mitokondriyelerinde (mtDNA), bulunmakta olup çift sarmal ve halkasal yapıdadır (Hiendleder ve ark., 1998a). mtDNA; popülasyonların tanımlanması, popülasyonların ve türlerin orijinlerinin belirlenmesi, popülasyonların biyocoğrafik dağılımlarının belirlenmesi, alttür içerisindeki haplotiplerin belirlenmesi, popülasyonlar arasındaki gen akışı seviyelerinin tahmin edilmesi, anaya ait (*maternal*) kalıtım modellerinin izlenmesi, popülasyonlar içi/arası genetik varyasyonun hesaplanması, popülasyonların genetik benzerlik veya farklılıklarından yararlanılarak filogenetik ilişkilerin tespit edilmesi gibi çalışmalarda moleküler belirteç (özellikle D-loop ve Sitokrom b gen bölgeleri) olarak kullanılmaktadır (Meadows ve ark. 2007). Mitokondriyal DNA, sığır (Bradley ve ark., 1996; Loftus ve ark., 1994; Troy ve ark., 2001), keçi (Joshi ve ark., 2004; Machugh ve Bradley, 2001; Luikart ve ark., 2001; Manen ve ark., 2001; Sultana ve ark., 2003) ve koyunun (Hiendleder ve ark., 1998b; 2002, Pardeshi ve ark., 2007; Pedrosa ve ark., 2007) orjininin araştırılmasında kullanılmıştır.

Koyun mitokondri genomları; protein kodlayan 13 bölge (sitokrom c oksidaz kompleksi I, II ve III altbirimleri, ATPaz kompleksi 6 ve 8 altbirimleri, NADH dehidrogenaz 1, 2, 3, 4L, 4, 5 ve 6 ile sitokrom b), 2 ribosomal RNA bölgesi (12S rRNA, 16S rRNA), kontrol bölgesi (D-loop) ve 22 tRNA (60-75 bç) bölgelerinden oluşmaktadır (Hiendleder ve ark., 1998a). Koyun mtDNA'sı 16640 bç uzunluğundadır.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, evcil koyunların (*Ovis aries*) Avrupa (tip B) ve Asya (tip A) haplo-gruplar olarak iki büyük sınıfa ayrıldığı

belirtilmiştir (Hiendleder ve ark., 1998a, 1998b, 1999). Bununla birlikte,

Güncel olarak son zamanlarda, koyunlar üzerinde yapılan moleküler filogenetik ve filocoğrafik çalışmalarda evcil koyunların A, B, C, D ve E olmak üzere 5 farklı maternal soya ayrıldığı bildirilmiştir (Meadows ve ark. 2007).

Çalışmanın amacı; Şanlıurfa yöresi Akkaraman ve İvesi koyunlarında Mitokondriyal Cyt b gen dizilerinin belirlenmesi ile mtDNA polimorfizmini ve mtDNA haplotiplerini tespit etmektir. Bu çalışma ile koyunların filogenetik yapıları ile filogenetik ilişkiler belirlenecektir. Ayrıca, bu çalışmanın Şanlıurfa yöresi Akkaraman ve İvesi koyunlarının gen dizi bilgilerinin Gen Bankasında depolanması, koyunlar üzerinde yapılan filogenetik çalışmalara, Hayvan ıslahı, biyoçeşitlilik ve ulusal gen koruma çalışmalarına katkı sağlaması amaçlanmaktadır..

## Materyal ve Metot

### Hayvan Materyali ve Örnek Toplama

Araştırmanın hayvan materyalini, Şanlıurfa ve yöresinde yetiştirilen Akkaraman ve İvesi koyunları ırkları oluşturmuştur. Şanlıurfa merkez ve ilçelerine ait farklı güzergahlarda tesadüfi olarak karşılaşılan koyun sürülerinden DNA izolasyonu için kıl örnekleri toplanmıştır. Seçilen hayvanların birbirlerine akraba olmaması için her sürüden bir örnek alınmıştır. Kıl örnekleri, doğrudan temas ve kontaminasyonu önlemek için eldivenlerle hayvanların üst sırt boyun kısımdan çekilerek toplanmıştır.

### Moleküler Çalışmalar

Moleküler çalışmalar, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Koyunlardan toplanan kıl örneklerinden, Sambrook ve ark. (1989)'nın fenol/kloroform+Proteinaz K yöntemi modifiye edilerek toplam genomik DNA izolasyonu yapılmıştır.

Koyun DNA örneklerinde mitokondriyal DNA Sitokrom b (*Cyt b*) gen bölgelerini çoğaltmak için gerekli ileri ve geri primerlerin tasarlanması amacıyla öncelikle, Gen Bankası internet portalından (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), evcil koyun (*Ovis aries*) için komple mitokondriyal genom (*Ovis aries* mitochondrion, complete genome) *nucleotide* arama modu ile sorgulanarak referans dizi bilgileri (RefSeq) temin edilmiştir. *Ovis aries* mtDNA için referans dizi erişim kodu: NC\_001941'dir. Koyun için referans mtDNA genomun *Cyt b* gen bölgesine ait diziler nükleotid BLAST (*blastn*) yapılarak organizmalar (*Ovis*

taxid:9935) için dizi seti (hedef dizi: 250 adet) oluşturulmuştur. Oluşturulan dizi setinde *Clustal W* (Thompson ve ark., 1994) programı kullanılarak koyun *Cyt b* gen bölgeleri için homolog bölgeler belirlenmiş ve bu bölgelerden primer çiftleri tasarlanmıştır. Primerler, Favorgen (Tayvan) firmasına sentezletirilmiştir. PCR Amplifikasyonu için, 1.0 µl ileri ve 1.0 µl geri primer (10 pM/ µl), 1.0 µl dNTP mix (500 µM/ µl), 4.0 µl 10X PCR buffer (+MgCl<sub>2</sub>), 1.0 µl kalıp DNA (120 ng/ µl), 2U Taq DNA polimeraz (5U/µl) içeren karışım 0.2 ml PCR tüpleri içerisinde 32 µl dH<sub>2</sub>O ile toplam 40 µl olarak hazırlanmıştır. PCR reaksiyon şartları; ön denatürasyon için 95 °C'de 2 dakika ve tek döngü, denatürasyon için 94 °C'de 60 sn, yapışma için 60 °C'de 60 sn, uzama için 72 °C'de 2 dakika ve bu aşamalar için 30 döngü, son uzama için 72 °C'de 5 dakika tek döngü olarak ayarlanmıştır.

Akkaraman ve İvesi koyun ırklarından *Cyt b* gen bölgelerinin PZR amplifikasyonu gerçekleştirilmiş örneklerde ileri (F) ve geri (R) zincir olmak üzere dizileme işlemi İntek (İstanbul) firmasına yaptırılmıştır. Gen dizileme için örnekler 50 µl olarak (25 µl PZR ürünü + 25 µl ddH<sub>2</sub>O) hazırlanmıştır. DNA sekasları değerlendirmeler sonucunda, her bir ırktan 16 hayvana ait *Cyt b* gen dizi bilgilerine göre dizi veri setleri oluşturulmuştur. Dizi veri setinde Akkaraman 1 nolu örnek "AK01", İvesi 1 nolu örnek "IV01" şeklinde tüm örnekler kodlanmıştır.

#### DNA Polimorfizmi ve Filogenetik Analizler

Populasyonlar için toplam bölge sayısı, polimorfik bölge sayısı (S), haplotip sayısı (h), haplotip farklılığı (H<sub>d</sub>: haplotype diversity), nükleotid farklılığı (π: nucleotide diversity), ortalama nükleotid farklılığı sayısı (k) ve Tajima'nın D test istatistiği değerleri DnaSP 5.0 (Librado ve Rozas, 2009), programı kullanılarak belirlenmiştir.

Koyunlarda filogenetik yapılarının araştırılmasında *Cyt b* gen bölgelerinde DNA polimorfizmine göre öncelikle temel ve sonra ileri Filogenetik analizler yapılmıştır. Temel filogenetik analizler; her bir ırkta genetik ilişkileri göstermek ve haplotipleri belirlemek amacıyla UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) yöntemine göre MEGA 4.0.1 programında (Tamura ve ark., 2007) Kimura-2-parametre model (Kimura, 1980) kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada ileri filogenetik analizler, Neighbour-Joining (NJ) (Saitou ve Nei, 1987) metoduna göre Kimura-2-parametre+Gamma dağılımı (K2P+Γ) modeli kullanılarak MEGA 4.0.1 programında (Tamura ve ark., 2007) yapılmıştır. Nodların (ağaç kolları) güvenilirliğinin test edilmesinde Bootstrap testi (1000 tekrarlı) kullanılmıştır (Nei ve Kumar, 2000). Ayrıca ileri filogenetik analizlerde, Türkiye yerli koyun ırkları ile yapılan önceki çalışmalara ait dizi bilgileri Gen Bankasından (NCBI) temin edilerek birlikte filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

Primerler	Dizi (5→3)	Uzunluk	Pozisyon	Tm [°C]
OVS CYT B (F)	CAACATCCGAAAAACCCACC	20	6-25	66.14
OVS CYT B (R)	GGAGTTGTTTTCGATGATGC	21	1109-1129	65.45

Koyun *Cyt b* geni: 1140 bç, PZR ürünü: 1124 bç (NC\_001941)

```
ATGATCAACATCCGAAAAACCCACCCACTAATAAAAAATTGTAACAACGCATTTCATTGATCTCCAGCTCCATCAAATATTT
CATCATGATGAAACTTTGGCTCTCTCCTAGGCATTTGCTTAATTTTACAGATTCTAACAGGCCTATTCTAGCAATACACTAT
ACACCTGACACAACAACAGCATTCTCCTCTGTAACCCACATTTGCCGAGACGTAACCTATGGCTGAATTATCCGATATATAC
ACGCAAACGGGGCATCAATATTTTTTATCTGCCTATTTATGCATGTAGGACGAGGCCTATACTATGGATCATATACCTTCT
AGAAACATGAAACATCGGAGTAATCCTCCTATTTGCGACAATAGCCACAGCATTTCATAGGCTATGTTTTACCATGAGGACA
AATATCATTCTGAGGAGCAACAGTTATTACCAACCTCCTTTAGCAATTCCATATATTGGCACAACCTAGTCAATGAATC
TGGGGAGGATTCTCAGTAGACAAAGCTACCCTCACCCGATTTTTCGCCTTTCACTTTATTTTCCATTTCATCATCGCAGCCCT
CGCCATAGTTCACCTACTCTTCTCCACGAAACAGGATCCAACAACCCACAGGAATCCATCGGACACAGATAAAATTTCCC
TTCCACCCTTATTACACCATTAAGACATCCTAGGTGCTATCCTACTAATCCTCATCCTCATGCTACTAGTACTATTCAGGCCT
GACTTACTCGGAGACCCAGACAACCTACACCCAGCAAACCCACTTAACACTCCCCCTCACATCAAACCTGAATGATACTTCC
TATTTGCGTACGCAATCTTACGATCAATCCCTAATAAACTAGGAGGAGTCTCGCCCTAATCCTCTCAATCCTAGTCCTAGT
AATTATACCCTCCTCCATACATCAAAGCAACGGAGCATAATATTCGACCAATCAGTCAATGTATATTCTGAATCCTAGTA
GCCGACCTATTAACACTCACATGAATTGGAGGCCAGCCAGTTGAACACCCCTACATCATTATTGGACAACCTAGCATCTATTA
TATATTTCTTATCATTCTAGTCATAATACCAGTAGCTAGCATCATCGAAAACAACCTCTAAAATGAAGA
```



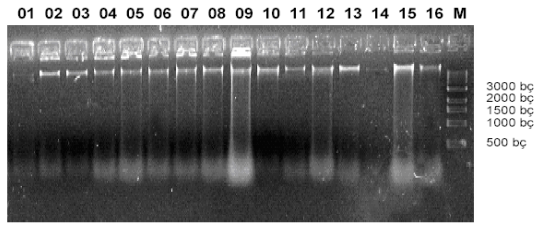
### Bulgular ve Tartışma

Akkaraman ve İvesi koyunlarından toplanan tüm kıl örneklerinde Fenol-Kloroform+ Proteinaz K yöntemi ile genomik DNA izole edilmiştir. Akkaraman ve İvesi koyunlarından izole edilen DNA'ların agaroz jel görüntüsü sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

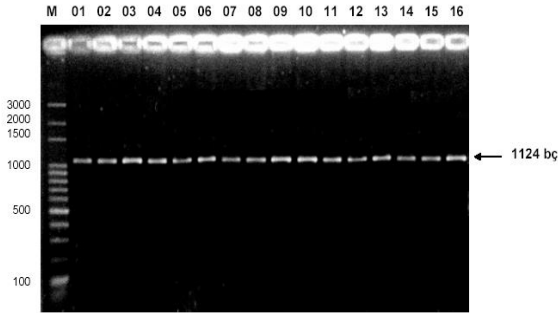
İzole edilen DNA örneklerinden, *Cyt b* gen bölgeleri için tasarlanan primerler kullanılarak PZR amplifikasyon çalışmaları yürütülmüştür. Tüm örneklerde PZR ürünleri elde edilmiştir. Evcil Koyunlarda *Cyt b* gen bölgesi 1140 bç

uzunluğundadır, tasarlanan OVS CYTB (F) ve OVS CYTB (R) primerleri ile bu genin 1124 bç'lik kısmı Akkaraman ve İvesi koyunlarında PZR ile çoğaltılmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4).

Akkaraman ve İvesi koyunları *Cyt b* gen bölgelerinin PZR ürünlerinin gen dizi analiz sonuçları elde edilmiştir. Akkaraman ve İvesi koyunlarında *Cyt b* gen bölgeleri için elde edilen sırasıyla 1124 bç PZR ürünlerinden, dizilerin düzenlenmesi ve değerlendirilmesi sonucunda, sırasıyla 518 bç gen dizi bilgileri elde edilmiştir.



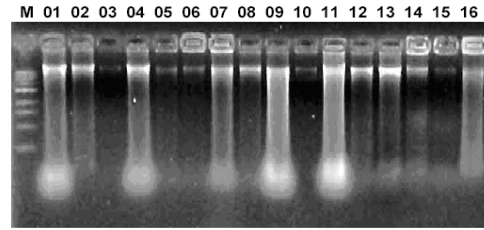
**Şekil 1.** Akkaraman koyunlarından izole edilen DNA'lar (M: marker)



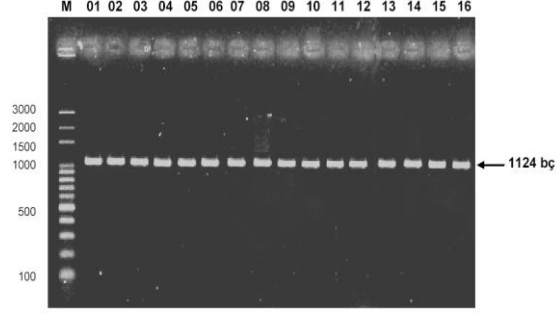
**Şekil 3.** Akkaraman koyunlarında *Cyt b* geni PZR ürünü jel görüntüsü

Akkaraman ve İvesi koyunlarında *Cyt b* gen dizi bilgileri analiz edilerek DNA polimorfizm özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Akkaraman koyunlarında, *Cyt b* geninde 16 polimorfik bölge ve 11 haplotip tespit edilmiştir. Akkaraman koyunlarında, haplotip ve nükleotid faklılığı sırasıyla,  $0.908 \pm 0.0190$  ve  $0.00823 \pm 0.00039$  olarak bulunmuştur. İvesi koyunlarında ise 12 polimorfik bölge ve 8 haplotip tespit edilmiştir. İvesi koyunlarında, haplotip ve nükleotid faklılığı sırasıyla  $0.825 \pm 0.0268$  ve  $0.00701 \pm 0.00052$  olarak bulunmuştur.

Akkaraman ve İvesi koyunları *Cyt b* gen dizileri birlikte değerlendirildiğinde 18 polimorfik bölge ve 16 haplotip tespit edilmiştir (Çizelge 2). Koyunlarda, haplotip ve nükleotid faklılığı değerleri



**Şekil 2.** İvesi koyunlarından izole edilen DNA'lar (M: marker)



**Şekil 4.** İvesi koyunlarında *Cyt b* geni PZR ürünü jel görüntüsü

sırasıyla,  $0.857 \pm 0.0127$  ve  $0.00764 \pm 0.00026$  olarak bulunmuştur. Belirlenen 18 polimorfik bölgede tüm nükleotid yer değiştirmeler transisyon şeklindedir.

Çizelge 1 incelendiğinde, koyunlarda *Cyt b* genine göre haplotip sayısı, haplotip ve nükleotid faklılığı bakımından Akkaraman koyunlarında genetik çeşitliliğin İvesi koyunlarına nazaran fazla olduğu görülmektedir.

Akkaraman haplotipleri arasında genetik uzaklıkların  $0.00173-0.01940$ , İvesi haplotipleri arasında ise  $0.00187-0.0210$  arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 3 ve 4).

**Çizelge 1.** Koyunlarda *Cyt b* gen bölgesine göre DNA polimorfizmi

Özellikler	Akkaraman	Ivesi	Genel
Toplam bölge sayısı	578	535	518
G+C	0.439	0.441	0.444
Polimorfik bölge sayısı (S)	16	12	18
Haplotip sayısı (h)	11	8	16
Haplotip farklılığı Hd:	0.908±0.0190	0.825±0.0268	0.857±0.0127
Nukleotid farklılığı	0.00823±0.00039	0.00701±0.00052	0.00764±0.00026
Ort. nükleotid farklılığı sayısı (k)	4.75833	3.75000	3.95968
Tajima'nın D test istatistiği	-0.05194	0.14114	-0.38804

**Çizelge 2.** Koyunlarda *Cyt b* gen bölgesine göre belirlenen haplotipler

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Haplotipler		3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6	6	7	7	7	7	7
		0	2	2	3	6	9	9	4	7	9	5	9	9	0	1	3	3	4
		9	4	8	1	4	3	6	4	6	5	2	3	6	0	1	5	8	1
NC_001941	n	C	C	C	G	G	T	T	C	A	G	T	T	T	C	C	C	G	T
1	IV12	11	T	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.
2	IV03	1	T	.	T	.	.	C	C	T	G	A	C	.	C	.	.	T	.
3	IV13	1	.	.	.	.	.	C	C	T	G	A	C	.	.	.	.	T	.
4	IV16	1	T	.	T	.	.	C	C	.	G	A	.	.	.	.	.	T	.
5	IV08	1	T	.	T	.	.	.	.	.	G	A	.	.	C	.	.	T	.
6	IV05	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	IV06	1	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	IV01	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.
9	AK02	1	T	.	T	.	.	C	C	.	G	A	.	.	C	.	.	T	.
10	AK12	1	T	.	T	.	.	C	C	.	G	A	.	.	C	.	.	T	.
11	AK01	1	T	.	.	.	.	C	C	.	G	A	.	.	C	.	.	T	.
12	AK04	1	T	.	.	.	.	C	.	.	G	A	.	.	C	.	T	.	A
13	AK06	1	T	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	C	.	T	T	.
14	AK09	1	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	AK13	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.
16	AK16	1	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

IV12= [IV14, IV10, IV09, IV04, IV02, AK03, AK07, AK10, AK14, AK15]

IV05= [IV07, IV11, IV15, AK05, AK11]

IV01= AK08

**Çizelge 3.** Akkaraman haplotipleri arasında *Cyt b* genine göre genetik uzaklıklar (K2P+Γ)

Haplotipler	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
H1	*									
H2	0.00173	*								
H3	0.00173	0.00347	*							
H4	0.00173	0.00347	0.00347	*						
H5	0.00173	0.00347	0.00347	0.00347	*					
H6	0.00347	0.00522	0.00522	0.00522	0.00522	*				
H7	0.01761	0.0194	0.0194	0.0194	0.0194	0.01404	*			
H8	0.01582	0.01761	0.01761	0.01761	0.01761	0.01226	0.00173	*		
H9	0.01404	0.01582	0.01582	0.01582	0.01582	0.01049	0.00347	0.00173	*	
H10	0.01404	0.01582	0.01582	0.01582	0.01582	0.01049	0.01049	0.00873	0.00697	*
H11	0.01049	0.01226	0.01226	0.01226	0.01226	0.01049	0.01049	0.00873	0.00697	0.01049

**Çizelge 4.** İvesi haplotipleri arasında *Cyt b* genine göre genetik uzaklıklar (K2P+ $\Gamma$ )

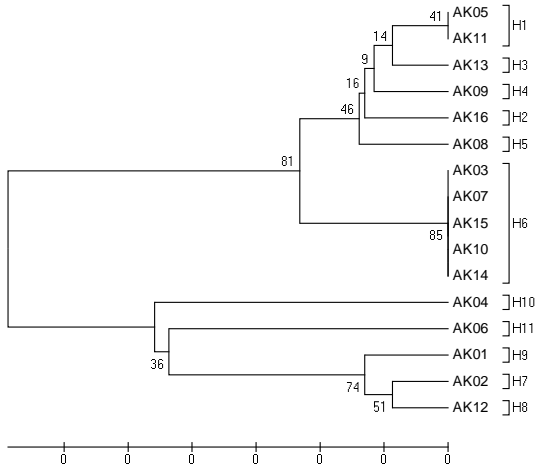
Haplotipler	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
H1	*						
H2	0.00187	*					
H3	0.00375	0.00187	*				
H4	0.00564	0.00375	0.00564	*			
H5	0.02100	0.01905	0.02100	0.01518	*		
H6	0.01518	0.01326	0.01518	0.01326	0.00564	*	
H7	0.01518	0.01326	0.01518	0.00943	0.00564	0.00753	*
H8	0.01326	0.01134	0.01326	0.00753	0.00753	0.01326	0.00564

Akkaraman koyunları, *Cyt b* genine göre UPGMA genetik ağaçta, H1 (AK05, AK11), H2 (AK16), H3 (AK13), H4 (AK09), H5 (AK08), H6 (AK03, AK07, AK15, AK10, AK14), H7 (AK02), H8 (AK12), H9 (AK01), H10 (AK04) ve H11 (AK06) olmak üzere 11 haplotipe ayrılmıştır (Şekil 5). İvesi koyunları, *Cyt b* genine göre UPGMA genetik ağaçta, H1 (IV01), H2 (IV07, IV15, IV11, IV05), H3 (IV06), H4 (IV12, IV04, IV09, IV14, IV10, IV02), H5 (IV03) H6 (IV13), H7 (IV16) ve H8 (IV08), olmak üzere 8 haplotipe ayrılmıştır (Şekil 6).

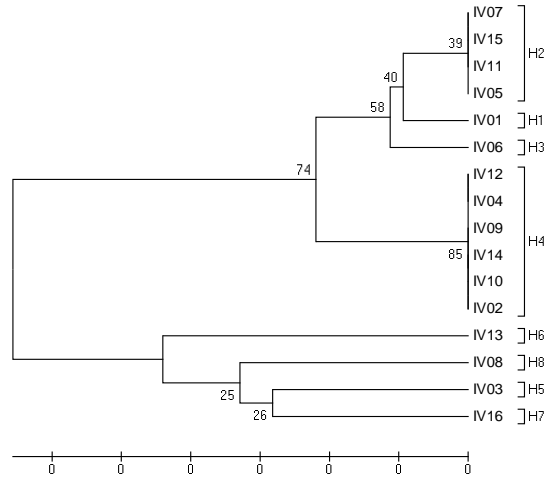
Meadows ve ark. (2007) evcil koyunlarda A, B, C, D, E haplogrupları belirlemişlerdir. Koyun haplogruplarına ait diziler referans alınarak, bu çalışmada belirlenen haplotiplerin (31 haplotip) *Cyt b* gen dizileri ile birlikte değerlendirilerek, Akkaraman ve İvesi haplotiplerinin haplogruplara veya soylara dağılımını belirlenmiştir. Bu çalışmadaki haplotiplere ait diziler ile A, B, C, D, ve E soylarına ait dizilerle (Meadows ve ark., 2007) birlikte oluşturulan N-J ağacı Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'deki filogenetik ağaç incelendiğinde, bu çalışmadaki 16 haplotipten, 6'sı B soyunda (IV01, AK13, AK09, IV06, AK16, IV05; %87 bootstrap değeri), 1'i A soyunda (IV12, %50 bootstrap değeri), 1'i E soyunda (AK04, %67 bootstrap değeri) 5'i C soyunda (AK12, AK02, IV16, AK01, IV08, IV03; %47 bootstrap değeri) yer almış, AK06 ve IV13 farklı kümelenmiştir. Haplotiplerin soylara ayrılmasında bootstrap değerleri A, B ve E soy grubu dışında %50'nin altında kalmıştır. Meadows ve ark. (2007), koyunları çoğunluk olarak A, B ve C soyuna sahip olduklarını, diğer D ve E soylarının çok nadir ve düşük oranda olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar belirtilen görüş ile uyum içerisindedir.

Önceki çalışmalarda, koyunlar Avrupa (A) ve Asya tipleri (B) olarak iki büyük gruba ayrılmıştır (Hiendleder ve ark, 1998). Daha sonra, Guo ve ark. (2005), Çin yerli koyun ırklarında, Pedrosa ve ark. (2005) Türkiye yerli koyunlarında (Akkaraman, Karayaka, Hemşin, Morkaraman) üçüncü bir soyun (C) varlığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Pereira ve ark. (2006), Portekiz yerli koyunlarında düşük frekansta C soyunun bulunduğunu bildirmişlerdir. Daha sonra, Kuzey Kafkasya Karachai koyunlarında (D-loop baz alınarak) daha önce belirtilen üç soydan ayrılan dördüncü bir maternal soyun (D soyu) varlığı tespit edilmiştir (Tapio ve ark., 2006). Son olarak, Meadows ve ark. (2007), ilk kez beşinci soy olarak E soyunun varlığını Türkiye Tuj ve İvesi koyun ırklarında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, *Cyt b* genine göre filogenetik ağaçta AK01 koyunu AWE ve TJE ile birlikte ayrıldıkları gözlemiştir. Böylece Akkaraman koyunlarında E soyunun varlığı bu çalışmada tespit edilmiştir.

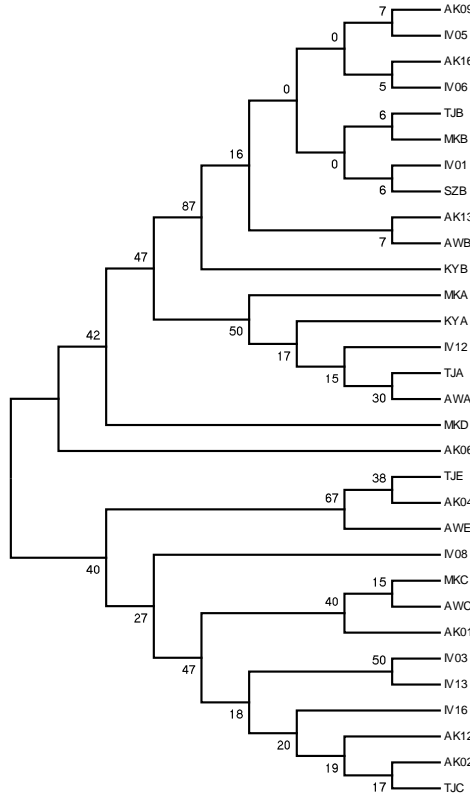
Demirci ve ark. (2013), Türkiye yerli koyunlarında (Morkaraman, İvesi, Akkaraman, Karayaka, Gökçeada, Dağlıç, Kıvırcık, Herik, Karagül, Çine Çaparı, Hemşin, Sakız ve Norduz) mtDNA kontrol bölgesi dizi analizi ile filogenetik ilişkileri araştırmışlardır. Burada HG A=48, HG B = 66, HG C =43, HG D= 2 ve HG E=9 olmak üzere toplam 168 haplotip tespit etmişlerdir. Öner ve ark. (2013), Türkiye yerli koyun ırklarında (Morkaraman, Akkaraman, Karayaka, Kıvırcık, Dağlıç, Hemşin, İvesi, İmroz ve Sakız) yapmış oldukları çalışmada 63 haplotipte, haplotip ve nükleotid farklılığı sırasıyla  $0.9496 \pm 0.011$  ve  $0.01407 \pm 0.00060$  olarak hesaplamışlardır. Filogenetik ağaçta, 63 haplotipinin üç ayrı soya (soy A, B ve C) ayrıldığını göstermiştir.



Şekil 5. Akkaraman koyunlarında *Cyt b* gen bölgesine göre UPGMA ağaç



Şekil 6. İvesi koyunlarında *Cyt b* gen bölgesine göre UPGMA ağaç



Şekil 7. *Cyt b* gen dizisine göre Koyun haplogrupları (K2P+Γ)

[KR:Karya, NZ:Norduz, TJ:tuj, KK:Karakaş, AW:İvesi CC:Çine çaparı, MK:Morkaraman, KY:Karayaka SZ: Sakız, Meadows ve ark., 2007; AK:Akkaraman, IV:İvesi, Bu çalışma]

## Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, Şanlıurfa yöresi Akkaraman ve İvesi koyunları Cyt *b* gen dizileri belirlenmiştir. Gen dizi bilgilerine göre Akkaraman ve İvesi koyunları mtDNA polimorfizmi, mtDNA haplotipleri ve haplogrupları (soylarını), haplotipler arasında filogenetik ilişkiler belirlenmiştir. Gen dizi bilgilerinin Gen Bankasında (NCBI) depolanması ile koyunlar üzerinde yapılan filogenetik çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca, çalışma sonuçlarının genetik polimorfizm, biyoçeşitlilik ve hayvan ıslahı çalışmaları ile ulusal gen koruma stratejilerine katkı sağlaması düşünülmektedir..

**Teşekkür** Bu çalışma, Selahaddin KİRAZ'ın doktora tezinden türetilmiştir. İvesi koyunu kısmı "*Phylogenetic Analyse of Awassi sheep in Şanlıurfa Province based on Mitochondrial Cytochrome b Gene*" başlık ile "2nd International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, İzmir, 2018" kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur ve kongre kitabında özet olarak yer almaktadır. Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 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

Bradley, D.G., Machugh, D.E., Cunningham, P., Loftus, R.T. 1996. Mitochondrial diversity and the origins of african and european cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93 (10): 5131-5135.

Guo, J., Du, L.X., Ma, Y.H., Guan, W.J., Li, H.B., Zhao, Q.J., Li, X., Rao, S.Q. 2005. A novel maternal lineage revealed in sheep (*Ovis aries*). *Animal Genetics*, 36 (4): 331-336.

Demirci, S., Koban Baştanlar, E., Dağtaş, N. D., Pişkin, E., Engin, A., Ozer, F., Yüncü, E., Doğan, S. A., Togan, I. 2013. Mitochondrial DNA diversity of modern, ancient and wild sheep (*Ovis gmelinii anatolica*) from Turkey: new insights on the evolutionary history of sheep. *PLoS One*, 11: 8(12): e81952.

Hiendleder, S., Lewalski, H., Wassmuth, R., Ke, A. 1998a. The complete mitochondrial DNA sequence of the domestic sheep (*Ovis aries*) and comparison with the other major ovine

haplotype. *Journal of Molecular Evolution*, 47 (4): 441-448.

Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y., Lewalski, H. 1998b. Analysis of mitochondrial dna indicates that domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidence for contributions from Urial and Argali sheep. *Journal of Heredity*, 89 (2): 113-120.

Hiendleder, S., Phua, Sh., Hecht, W. 1999. A diagnostic assay discriminating between two major *Ovis aries* mitochondrial DNA haplogroups. *Animal Genetics*, 30 (3): 211-213.

Hiendleder, S., Kaupe, B., Wassmuth, R., and Janke, A. 2002. Molecular analysis of wild and domestic sheep questions current nomenclature and provides evidence for domestication from two different subspecies. *Proceedings of The Royal Society of London*, 269: 893-904.

Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L., Thangaraj, K. 2004. Phylogeography and origin of Indian domestic goats. *Molecular Biology Evolution*, 21 (3): 454-462.

Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16: 111-120.

Librado, P., Rozas, J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25: 1451-1452.

Loftus, R. T., Machugh, D. E., Bradley, D. G., Sharp, P. M., Cunningham, P. 1994. Evidence for two independent domestications of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91: 2757-2761.

Luikart, G., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, Jd., Bouvet, J., Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98 (10): 5927-5932.

Machugh, D.E., Bradley, D.G. 2001. Livestock genetic origins: goats buck the trend. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98 (10): 5382-5384.

Mannen, H., Nagata, Y., Tsuji, S. 2001. Mitochondrial DNA reveal that domestic goat (*Capra hircus*) are genetically affected by two subspecies of bezoar (*Capra*

- aegagurus). *Biochemical Genetics*, 39 (5-6): 145-54.
- Meadows, J.R., Cemal, I., Karaca, O., Gootwine, E., Kijas, J.W. 2007. Five ovine mitochondrial lineages identified from sheep breeds of the near East. *Genetics*, 175 (3): 1371-1379.
- Nei, M., Kumar, S. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*, Oxford University Press, Oxford.
- Öner, Y., Calvo, J. H., Elmacı, C. 2013. Investigation of the genetics diversity among native Turkish sheep breeds using mtDNA polymorphism. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 947-951.
- Pardeshi, V.C., Kadoo, N.Y., Sainani M.N., Meadows, J.R., Kijas, J.W., Gupta, V.S. 2007. Mitochondrial haplotypes reveal a strong genetic structure for three Indian sheep breeds. *Animal Genetics*, 38 (5): 460-466.
- Pedrosa, S., Uzun, M., Arranz, J., Gutierrez-Gil, B., San, Primitivo, F., Bayon, Y. 2005. Evidence of three maternal lineages in near eastern sheep supporting multiple domestication events. *Proceedings of The Royal Society B*, 272 (1577): 2211-2217.
- Pedrosa, S., Arranz, J.J., Brito, N., Molia, A., San Primitivo, F., Bayón, Y. 2007. Mitochondrial diversity and the origin of Iberian sheep. *Genetics Selection Evolution*, 39 (1): 91-103.
- Pereira, F., Davis, S.J., Pereira, L., Mcevoy, B., Bradley, D.G., Amorim, A. 2006. Genetic signatures of a Mediterranean influence in Iberian Peninsula sheep husbandry. *Molecular Biology and Evolution*, 23 (7): 1420-1426.
- Ryder, M.L. 1984. Sheep. In: *Evolution of domesticated animals*, Longman, London, 63-85.
- Saitou, N., Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstruction phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4: 406-425.
- Sambrook, J., Fritsch, E. F., Maniatis, T. 1989. *Molecular cloning: A laboratory manual* (2nd ed.), 3 vol., Cold-Spring Harbor, New York.
- Sultana, S., Mannen, H., Tsuji, S. 2003. Mitochondrial DNA diversity of Pakistani goats. *Animal Genetics*, 34 (6): 417-421.
- Tamura, K., Dudley, J., Nei, M., Kumar, S. 2007. MEGA4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*, 24:1596-1599.
- Tapio, M., Marzanov, N., Ozerov, M., Cinkulov, M., Gonzarenko, G., Kiselyova, T., Murawskii M., Vinalass, H., Kantanen, J. 2006. Sheep mitochondrial DNA variation in European, Caucasian, and Central Asian areas. *Molecular Biology and Evolution*, 23 (9): 1776-1783.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G., Gibson, T.J., 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22: 4673-4680.
- Troy, C.S., Machugh, D.E., Bailey, J.F., Magee, D.A., Loftus, R.T., Cunningham, P., Chamberlain, A.T., Sykes, B.C., Bradley, D.G. 2001. Genetic evidence for Near-Eastern origins of European cattle. *Nature*, 410: 1088–1091.
- Zeder, Ma., Hesse, B. 2000 . The initial domestication of goats (*Capra Hircus*) in the Zagros mountains 10.000 years ago. *Science*, 287 (5461): 2254-2257.
- Zeuner, F.E. 1963. *A history of domesticated animals*. Harper & Row: New York.

## Konservelik Bezelyede Bazı Kalite Özelliklerinin Kalıtımı

Ercan CEYHAN<sup>1\*</sup>, Duran ŞİMŞEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

<sup>2</sup>Areo Tohumculuk Ar-Ge San. ve Dış. Tic. A.Ş., Antalya

\*Sorumlu Yazar: [eceyhan@selcuk.edu.tr](mailto:eceyhan@selcuk.edu.tr)

Geliş Tarihi: 20.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.01.2021 Kabul Tarihi: 16.01.2021

### Öz

Bezelye insan beslenmesinde protein, vitamin ve mineral madde kaynaklarından birisidir. Bu çalışma, beş bezelye çeşidi (Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen ve Bolero) ile bunların tam diallel melezlerinin oluşturduğu popülasyonda Jinks – Hayman tipi analiz kullanarak protein oranı ve bazı mineral maddeler bakımından genetik yapısını incelemek amacı ile yürütülmüştür. Bu çalışmada ele alınan kalite kriterleri bakımından incelenen popülasyonda genetik olarak yeterli seviyede varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre popülasyonlarda ele alınan kalite kriterlerinde çevre varyansı (E) ve eklemeli gen varyansı (D) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Tüm özelliklerin dominant gen varyanslarının eklemeli gen varyanslarından daha yüksek olduğu, buna paralel olarak da D-H<sub>1</sub> değerleri ise negatif olarak tespit edilmiştir. İncelenen kalite özelliklerini yöneten genlerin popülasyonda dominant genlerin resesif genlerden daha fazla olduğunu belirlenmiştir. W<sub>r</sub>, V<sub>r</sub> grafikleri sonucu protein oranı ve fosfor miktarı için kısmi dominantlık diğer özelliklerde ise aşırı dominantlık durumu saptanmıştır. Dar anlamda kalıtım derecelerinin tüm özelliklerde düşük olması bu özellikler bakımından yapılacak seleksiyonda başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Bezelye, diallel, kalıtım, mineral madde

## Inheritance of Some Quality Characters in Canned Pea Population

### Abstract

Pea is one of the important sources of protein, vitamin and minerals for human diet. The aim of the work was to study the inheritance of protein and mineral matter contents. The five pea cultivars (Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen and Bolero) along with dialles crosses were used in a Jinks-Hayman type analysis. The population possessed high enough genetic variation for the quality characteristics. The environmental (V<sub>E</sub>) and additive genetic variations (V<sub>D</sub>) were insignificant for the traits. The dominant genetic variance was greater than that of additive genetic variance for all the traits studied, hence the D-H<sub>1</sub> values were negative. Results indicate the presence of higher number of dominant genes compared to recessive ones governing the traits. The W<sub>r</sub> and V<sub>r</sub> graphics of protein and phosphorus contents indicated partial dominance while for the remaining traits over dominance were evident. The relatively low narrow sense heritability values hinted that genetic gain would be slow via phenotypic selection.

**Key words:** Pea, diallel, inheritance, mineral matter

### Giriş

Bezelye insan beslenmesinde protein, vitamin ve mineral madde kaynaklarından birisi olup özellikle % 18 -31 protein ve yüksek mineral madde miktarlarıyla dünyadaki açlığın çözümünde kullanılabilecek en önemli besin maddelerinden birisidir. Bezelye bitkisi kullanım çeşitliğinin çok fazla olmasından dolayı genellikle gelişmiş ülkelerde

üzerinde çok fazla araştırma yapılan bitkilerden bir tanesidir. Taze baklaları sebze, taze tohumları konserve ve dondurulmuş ürün olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bezelye kuru taneleri doğrudan yemek olarak kullanıldığı gibi unu çorba yapımında ve çocuk mamalarında, fonksiyonel gıdalarda: protein konsantreleri ve izolatları gibi ve fırıncılık ürünlerinde protein, folat

ve mineral zenginleştirici olarak ekmek, makarna, kahvaltılık gevrekler, bisküvi, kraker, enerji barları, preslenmiş çerez ve işlenmiş et ürünlerinde kullanılmaktadır (Bozoğlu ve ark., 2014). Yüksek lif içeriği bakımından ekmeğin yapımında; proteine, soyaya alerjisi olan insanların beslenmesinde alternatif protein kaynağı olarak, su tutma özelliği bakımından sucuk ve sosis, kahvaltılık gevreklerinde ve şekerlemelerde; nişasta koyulaştırıcı, yapıştırıcı ve karbon kâğıdı üretiminde kullanılmaktadır (Ratnayake ve ark., 2001).

Dünyada günlük tüketilen protein miktarı ortalama olarak 70.9 g/kişi, Türkiye'de 85.0 g/kişi ve gelişmiş memleketlerde 104 g/kişi ve gelişmekte olan memleketlerde ise 61 g/kişi'dir. Bizim memleketimizde tüketilen kişi başına protein miktarı, dünya ve gelişmekte olan memleketlerden daha yüksek iken gelişmiş memleketlerden ise daha düşük miktardadır. Günlük olarak tüketilen ortalama kişi başına proteinin; dünyada % 65'i bitkisel, %35'i hayvansal kaynaklı proteinler iken Türkiye'de ise % 80'i bitkisel, % 20'si hayvansal kaynaklı proteinlerdir (Wery ve Grinac, 1983). İnsan beslenmesinde son derece önemli olan proteini, mineral maddeleri ve karbonhidratları karşılamada bezelye önemlidir.

Bitki ıslah çalışmalarının en önemli amacı kalite ve verimi artırmanın yanında hastalıklara ve zararlılara dayanıklı ve adaptasyonu yüksek çeşitler geliştirmektir. Bezelye bitkisinde de ıslah çalışmaları ile yüksek verimli, hastalıklara ve zararlılara dayanıklı çeşitler geliştirilmiştir. Farklı kalite özelliklerinin kalıtımını ortaya koymak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

#### **Materyal ve Metot**

Bu çalışmada Jofs, Ultrillo, Rondo, Betagreen ve Bolero bezelye çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Ebeveynlerin melezlemelerin tam olarak yapılabilmesi için çeşitlerin eş zamanlı olarak çiçeklenmelerini sağlamak amacıyla 10 Mart 2018'den başlamak üzere 10 gün arayla 5 farklı zamanda "Tam Kontrollü Islah Serasında" ekimleri gerçekleştirilmiştir. Melezlemenin kolay yapılabilmesi için ebeveynler 1.5 m boyundaki sıralara 1 m sıra arası ve 20 cm sıra üzeri olacak şekilde ekilmiştir. Melezleme işlemi Ceyhan (2003)'e göre yapılmıştır.

Melezleme işlemi 5 x 5 denkleme göre 25 melez kombinasyonu olacak şekilde tam diallel (resiproklü) olarak yapılmıştır. Bu melez kombinasyonlarından elde edilmiş olan 30 adet melez tohumlar ve ebeveynler yine tam kontrollü sera şartlarında yetiştiriciliği yapılmıştır. Sera denemesi "Tesadüf Blokları Deneme" deseninde üç tekerrürlü olacak şekilde "Tam Kontrollü Bitki Islah Serası"nda kurulmuştur. Parseller 1.5 m boyunda ve

her parsel bir sıradan oluşmuştur. Ekim işlemi sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde yapılmıştır. Ekim işlemi 15 Nisan 2019 tarihinde yapılmıştır. Deneme alanına 15 kg/da olacak şekilde DAP (Diamonyum Fosfat) gübresi kullanılmıştır. Deneme süresi boyunca yabancı otların kontrolü için 3 defa çapa işlemi yapılmıştır. Bitkilerin su ihtiyaçları damlama sulama ile karşılanmış ve 4 defa sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Ağustos ayı içerisinde bitkilerin % 90 olgunlaştığında hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Bezelye bitkisinin yetiştirilme mevsiminde seranın sıcaklığı gündüzleri 25 °C±5, geceleri 18 °C±5 olacak şekilde kontrol edilmiştir. Ayrıca seranın rüzgar hızı 5 km/saat ve nisbi nem % 50-55 arasında sabit olacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırma tam kontrollü şartlarda yürütülmüştür.

Ebeveynler ve F<sub>1</sub> bitkilerinde protein oranı (AACC, 1990), kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, kükürt, demir ve çinko miktarı belirlenmiştir (Burt, 2004). İncelenen bu özelliklerin ortalama değerleri kullanarak varyans analizi yapılmıştır. Araştırmada, her bir özelliğe ait olan genetik komponentlerin analiz edilmesinde Jinks ve Hayman (1953)'ün diallel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada incelenen tüm özellikler bakımından ebeveynler ve melezler arasında önemli düzeyde istatistiksel farklılıklar olduğu belirlendikten sonra Hayman (1954) tarafından belirtilen diallel melez analizinde önceden kabul edilen varsayımların geçerliliği belirlenmiştir. Çalışmada incelenen özellikler için populasyonda genetik varyanslarına ait parametreler ve bu parametreler arasındaki oranların tahminlenmesi ile ataların W<sub>r</sub> ve V<sub>r</sub> değerleri arasındaki regresyon grafik analizleri diallel analiz yöntemine göre belirlenmiştir (Jinks ve Hayman, 1953 ve Hayman, 1954).

#### **Bulgular ve Tartışma**

Çalışmada, ilk olarak Jinks- Hayman tipi diallel analizin uygulanabilmesi için kabul edilen varsayımların geçerliliğinin kontrolü yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada incelenen özelliklere ait ön varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. 5 x 5 bezelye tam diallel melezlemesinde incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasındaki farklılıklar yüzde bir olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarımız bu konularda daha önce çalışan Hayman (1954), Jinks (1954) ve Jinks ve Hayman (1953) belirttiği gibi uygulanacak olan seleksiyonun başarılı olması için ele alınan özellikler bakımından diallel populasyon da yeterli seviyede genetik varyasyonun olduğunu ve ileri genetik analizlerin yapılabileceği belirlenmiştir.

Jinks-Hayman tipi diallel analiz metodunu uygulayabilmek için bazı varsayımların geçerli



olması şarttır. Bu varsayımların geçerliliklerinin kontrolleri Yıldırım ve ark. (1979) tarafından bildirildiği gibi iki şekilde yapılmıştır. Diallel analiz varsayımlarının geçerliliklerinin kontrolü için Wr-Vr varyans analizleri yapılmıştır (Çizelge 2). F<sub>1</sub> melezlerinde Wr-Vr varyans analizine göre dizilerin F değerleri incelenen özelliklerden protein oranı, magnezyum, potasyum, fosfor, kükürt ve demir miktarı özelliklerinde istatistiki bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar bize Wr-Vr farklılıklarının üniform olmadığını bildirmektedir.

Ancak, Hayman (1954), varsayımların geçersiz olması halinde bile, analizin yapılmasını tavsiye etmiştir. Bundan dolayı kalsiyum miktarı ve çinko miktarına ilişkin genetik parametreler 3 tekerrür ortalaması üzerinde yapılırken, incelenen diğer özelliklerde ise parametrelerin doğru olarak hesaplanarak yorumlanması için gerekli varsayımların geçerliliği popülasyonda üçüncü tekerrürün çıkarılması ile sağlandığı için değerlendirmeler geriye kalan iki tekerrürün ortalamasının alınması ile hesaplanmıştır.

**Çizelge 1.** İncelen özelliklere ait kareler ortalaması

Kaynaklar	SD	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı
Blok	2	0.094	72.950	2.056	428.221
Genotip	24	11.735**	1040.235**	829.522**	18779.796**
Hata	48	0.081	101.047	3.326	499.209
Kaynaklar	SD	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
Blok	2	1.893	12.606	0.106	0.013
Genotip	24	3678.320**	1167.993**	2.521**	0.840**
Hata	48	44.540	7.950	0.036	0.016

\*\* : p < 0.01

**Çizelge 2.** İncelen özelliklere ait Wr-Vr Varyans Analizi kareler ortalaması

Kaynaklar	SD	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı
Tekerrür	2	0.528	60940.534	3020.342	3373370.976
Dizi	24	19.092**	267515.525	41612.156**	128926700.898**
Hata	48	0.218	70415.542	584.620	5256995.394
Kaynaklar	SD	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
Tekerrür	2	2039.280	3969.397	0.002	0.026
Dizi	24	2166892.664**	40775.542**	0.325**	0.089
Hata	48	29917.085	2779.924	0.015	0.008

\*\* : p < 0.01

Regresyon analiziyle belirlenen Wr, Vr regresyon katsayıları ve b=1 hipotezi için hesaplanmış t değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Ortalama regresyon katsayıları ve b=1 hipotezi için belirlenen t değerleri incelenen özelliklerin tamamında b=1 hipotezinin uygun olduğunu göstermektedir. Protein oranı, magnezyum, potasyum, fosfor, S miktarı ve Fe miktarı değerleri iki tekerrür ortalamasından diğer karakterler ise üç tekerrür ortalamasından hesaplanana Wr-Vr dizilerinin F değerlerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Beklenen Wr, Vr regresyon katsayıları 1 olup, buda bize varsayımların incelenen özelliklerde kısmen veya tamamen geçerli olduğunu göstermiştir.

**Popülasyonun Genetik Yapısı:** Çizelge 4’de Jinks ve Hayman (1953) tarafından önerilen yöntemle tahmin edilen varyans komponentleri ve standart hataları verilmiştir. Çevre varyansı (E) çalışmada ele alınan tüm kalite özelliklerinde önemsiz olarak belirlenmiştir. Araştırmada incelenen karakterlerin tamamında eklemeli gen

varyansının (D) önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu durumda bize popülasyonda ele alınan özellikler açısından başarılı bir seleksiyonun yapılamayacağını göstermiştir.

**Çizelge 3.** Bloklar üzerinden alınmış ortalama (Wr, Vr) değerleri arasındaki regresyon katsayıları ve b=1 hipotezi için hesaplanan t değerleri

Özellikler	b	SH	t <sub>1</sub>
Protein Oranı	-1.019	0.906	2.229
Kalsiyum Miktarı	0.250	0.543	1.382
Magnezyum Miktarı	0.520	0.483	1.078
Potasyum Miktarı	-0.067	0.172	6.188
Fosfor Miktarı	0.295	0.683	1.032
Kükürt Miktarı	0.634	0.271	1.352
Demir Miktarı	-0.135	0.215	5.271
Çinko Miktarı	0.722	1.903	0.146

İncelenen tüm özelliklerde dominant gen varyansları (H<sub>1</sub>) eklemeli gen varyanslarından daha yüksek olarak belirlenmiş olup, buna paralel olarak

(D-H<sub>1</sub>) değerleri ise negatif bulunmuştur. Benzer sonuçlar fasulyede bu konularda çalışan Ceyhan ve ark. (2014) tarafından da bulunmuştur.

Resesif ve dominant allellerin dağılışı yönünü gösteren F değeri çalışmada incelenen tüm özellikler pozitif bulunmuştur. Bu durum allellerin

bize dominantlık ve eklemeli etkilerinin birlikte ve çoğalan yönde olduğu göstermektedir (Yıldırım ve ark., 1979). Pozitif F değeri ise bu özellik bakımından dominant allellerin resesif allellerden daha fazla olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 4.** 5x5 tam diallel bezelye melez populasyonlarında bazı agronomik özelliklerin genetik varyans komponentleri ve bunlar arasındaki oranlar

Genetik Parametreler	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı
E	0.027±2.393	33.308±283.293	1.092±111.730	165.456±6.219.165
D	2.312±5.862	589.031±693.922	445.481±273.682	6229.091±15233.780
F	5.463±14.644	762.394±1733.417	309.755±683.658	5867.463±38053.971
H <sub>1</sub>	19.075±15.831	1837.177±1874.018	971.311±739.111	27137.597±1140.609
H <sub>2</sub>	15.137±14.359	1570.845±1699.755	1048.933±670.381	26403.180±37314.989
D-H <sub>1</sub>	-16.763±14.045	-1248.146±1662.519	-525.830±655.696	-20908.506±36497.543
(H <sub>1</sub> /D) <sup>1/2</sup>	2.872	1.766	1.477	2.087
(H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub> )	0.198	0.214	0.270	0.243
KD/KR	2.397	2.157	1.616	1.583
h <sup>2</sup>	5.496±9.695	-7.015±1147.583	21.370±452.605	2169.420±25193.068
K	0.363	-0.004	0.020	0.082
GH	0.936	0.583	0.964	0.768
DH	0.144	0.328	0.401	0.221
Genetik Parametreler	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
E	14.278±806.268	2.712±110.601	0.013±0.312	0.005±0.163
D	1959.163±1974.945	245.614±270.917	0.180±0.765	0.297±0.400
F	984.436±4933.410	1.705±676.750	0.100±1.911	0.379±1.000
H <sub>1</sub>	4254.762±5333.570	1181.492±731.643	2.357±2.066	1.282±1.081
H <sub>2</sub>	5024.761±4837.607	1307.219±663.608	2.006±1.874	1.150±0.980
D-H <sub>1</sub>	-2295.598±4731.631	-935.878±649.071	-2.177±1.833	-0.985±0.959
(H <sub>1</sub> /D) <sup>1/2</sup>	1.474	2.193	3.615	2.077
(H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub> )	0.295	0.277	0.213	0.224
KD/KR	1.411	1.003	1.166	1.885
h <sup>2</sup>	168.829±3266.091	-0.257±448.032	0.113±1.265	0.031±0.662
K	0.034	0.000	0.056	0.027
GH	0.878	0.956	0.944	0.827
DH	0.371	0.171	0.072	0.243

Ortalama dominantlık derecesi (H<sub>1</sub>/D)<sup>1/2</sup> incelenen popülasyonun dominantlık derecesi hakkında bize ön fikir vermektedir. Araştırmada incelenen tüm kalite karakterlerinde bu değer 1'den büyük hesaplanmıştır. Buda bize popülasyonda aşırı dominantlık etkisi olabileceğini göstermiştir. Benzer sonuçlar fasulyede bu konularda popülasyonun genetik yapısını araştıran Ceyhan ve ark. (2014) tarafından da tespit edilmiştir.

Dominant ve resesif allellerin frekansı (H<sub>2</sub>/4H<sub>1</sub>) incelenen özellikler için 0.25 civarında olmasından dolayı dominant ve resesif allellerin frekanslarının birbirlerine yakın dağılışı gösterdiği tahmin edilmiştir. Bu durum dominant ve resesif allellerin frekanslarının birbirine eşit olabilecek düzeyde yakın (0.5) dağılışı gösterdiğini ve dominant allel ile resesif allelin frekansının çarpımının 0.25 dolaylarında olduğunu göstermektedir. Bezelye ıslah çalışmaları bu kalite özellikleri için yapılacak seleksiyonun başarılı olacağını göstermektedir.

Dominant allellerin resesif allellere oranı (KD/KR) incelenen tüm özelliklerde 1'den daha büyük tespit edilmiştir. Bu durum bize bu araştırmada incelenen kalite özelliklerini yöneten genlerin daha çok dominant olduklarını göstermektedir. Buda bize incelenen popülasyonda dominant genlerin resesif genlerden daha fazla olduğunu göstermektedir.

Etkili gen sayısı (K) bakımından incelenen tüm özelliklerde sifıra yakın olarak bulunmuş ve bu özelliği yöneten gen sayısını belirlemede yetersiz kalmıştır. Jinks (1954) ve Yıldırım (1974) daha önce yapmış oldukları çalışmalarda K değerinin dominantlığa dayandığını bundan dolayı dominantlığın zayıf olduğu zaman K değerinin gerçek değerinden daha küçük çıkabildiğini bildirmişlerdir.

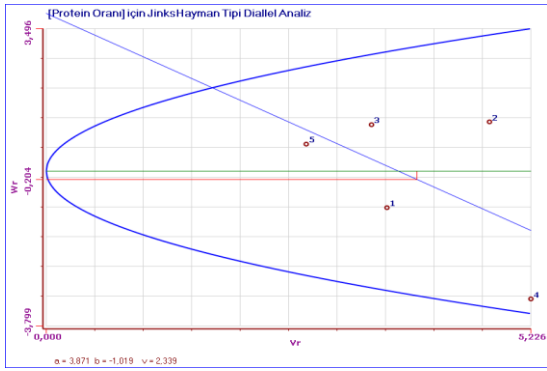
Kalıtım derecesi ise dar anlamda kalıtım derecesi (DH) ve geniş anlamda kalıtım derecesi olmak (GH) üzere iki şekilde ele alınmıştır. Dar anlamda kalıtım derecesi tüm özelliklerde düşük

olması bu özellikler bakımından yapılacak seleksiyonda başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir.

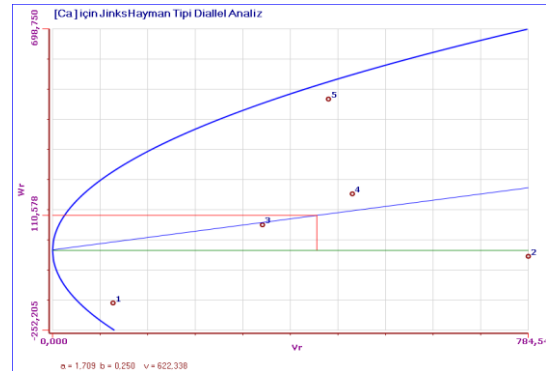
**Wr, Vr Grafiklerinin Analizleri:** Kalsiyum miktarı ve çinko miktarı bakımından üç tekerrür ortalaması üzerinden diğer özellikler için ise iki tekerrür ortalamasının alınması ile saptanmış ebeveyne ilişkin Wr ve Vr değerleri ile çizilmiş olan grafikler Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8’de verilmiştir. Şekillerin incelenmesinden görüleceği gibi protein oranına, kalsiyum miktarına, magnezyum, potasyum, fosfor ve demir miktarına ait regresyon doğruları, Wr eksenini pozitif yönde kesmiş (0’ın üzerinden geçmekte) olmasından dolayı bu

özelliklerin kalıtımında kısmi dominantlığın daha etkili olduğunu göstermiştir. Diğer özelliklerde ise ebeveynlere ait Wr, Vr değerlerine göre çizilen regresyon doğrusunun Wr eksenini negatif yönde kesmiş olduğundan dolayı ise populasyonda aşırı dominantlığın olduğunu belirlenmiştir (1: Jofs, 2: Ultrillo, 3: Rondo, 4: Betagreen, 5: Bolero).

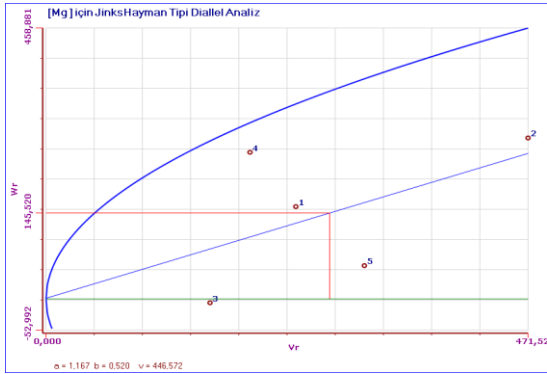
Ebeveynlerde en düşük protein oranı % 24.28 ile Bolero, en yüksek protein oranı % 28.40 ile Rondo çeşidinde belirlenmiştir. Mezlelere ait en düşük protein oranı değeri % 21.43 (Betagreen x Ultrillo), en yüksek protein oranı ise % 27.81 (Jofs x Ultrillo) olarak bulunmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).



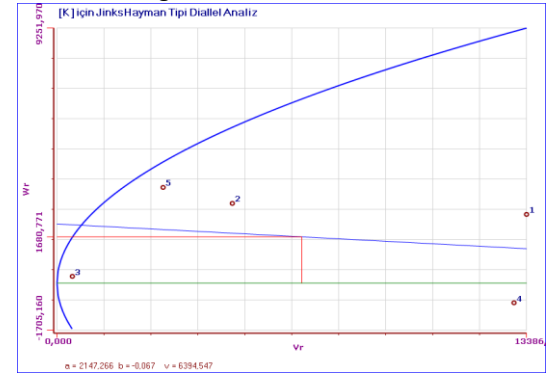
**Şekil 1.** Protein oranı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri



**Şekil 2.** Kalsiyum Miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri



**Şekil 3.** Magnezyum Miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri



**Şekil 4.** Potasyum Miktarı için ebeveynlere ilişkin Wr, Vr değerleri

Protein oranı bakımından Bolero ebeveyni regresyon eğrisine yakın oldukları için epistatik etki yoktur. Ancak diğer ebeveynler regresyon eğrisine uzak olduğu için epistatik etki görülmektedir. Betagreen ebeveyni orijinden uzakta olduğu için mezlelerine resesif gen aktarmaktadır. Jofs, Rondo ve Bolero ebeveynler orijine kısmen daha yakın olmasından dolayı mezlelerine daha çok dominant gen aktarmaktadır. Populasyonun kuramsal dominantlık (Wr+Vr) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında pozitif korelasyon ( $r=0.52$ )

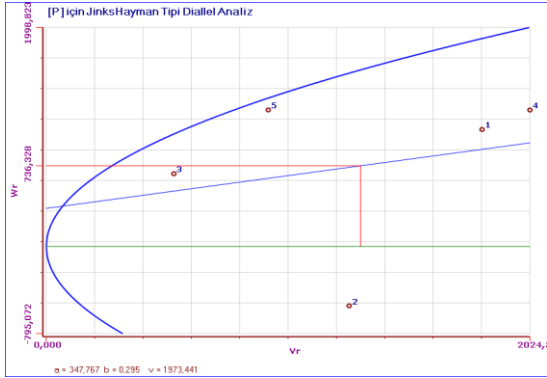
belirlenmiştir. Bu durum protein oranı düşük olan ebeveynlerin, dominant genleri aktardığını gösterir.

Kalsiyum miktarında beveynlere ait ortalama değerler incelendiğinde Rondo ebeveyninin 137.2 mg/100g ile en düşük, Ultrillo ebeveyninin 180.7 mg/100g ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ultrillo x Betagreen kombinasyonu 135.7 mg/100g ile en düşük, Ultrillo x Bolero kombinasyonu 199.4 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

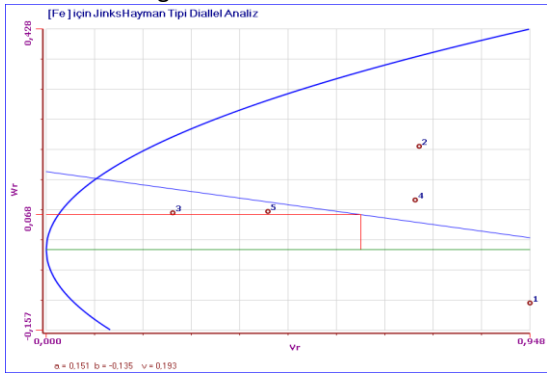
Kalsiyum miktarı bakımından Rondo ve Betagreen ebeveynleri regresyon eğrisine yakın

olması epistatik etkinin olmadığını gösteriyor. Ultrillo ebeveyni orijinden uzak olup resesif genleri melezlerine aktarmışlardır. Populasyonun kuramsal dominantlık ( $Wr+Vr$ ) ile ebeveynlerin ortalama

değerleri arasında negatif korelasyon ( $r=-0.90$ ) bulunması, kalsiyum miktarı yüksek olan ebeveynler dominant genleri aktardığı belirlenmiştir.



**Şekil 5.** Fosfor miktarı için ebeveynlere ilişkin  $Wr$ ,  $Vr$  değerleri

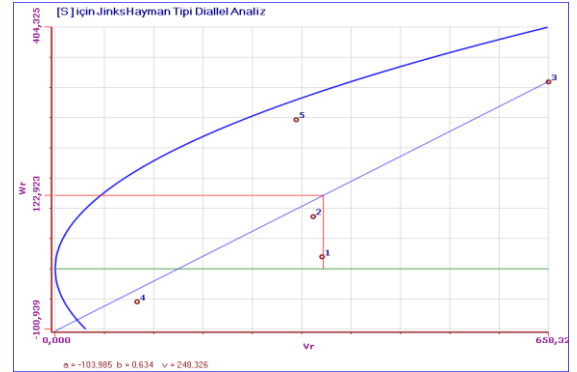


**Şekil 7.** Demir miktarı için ebeveynlere ilişkin  $Wr$ ,  $Vr$  değerleri

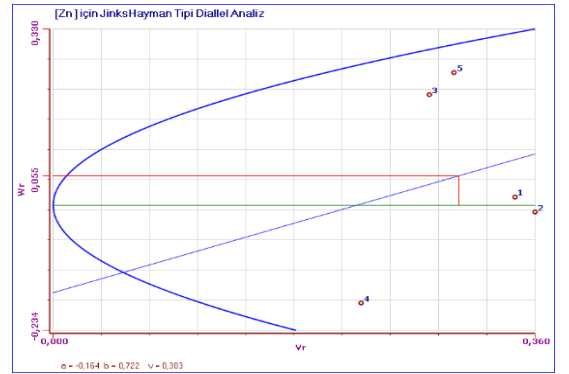
Magnezyum miktarı ebeveynlere ait ortalama değerler incelendiğinde Ultrillo ebeveyninin 158.6 mg/100g ile en düşük, Betagreen ebeveyni 200.7 mg/100g ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bolero x Rondo kombinasyonu 142.7 mg/100g ile en düşük, Rondo x Ultrillo kombinasyonu 194.4 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Magnezyum miktarı bakımından Rondo, Betagreen ve Bolero ebeveynlerde epistatik etki görülürken Jofs ve Ultrillo ebeveynlerinde bu etki bulunmamaktadır. Ultrillo ebeveyni resesif genleri aktarırken diğer ebeveynler dominant genleri aktarmaktadır. Kuramsal dominantlık ( $Wr+Vr$ ) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ( $r= -0,73$ ) bulunması, magnezyum miktarı yüksek ebeveynler dominant genleri aktardığı belirlenmiştir.

Araştırmada potasyum miktarına ait ebeveynlerin ortalaması incelendiğinde Ultrillo



**Şekil 6.** Kükürt miktarı için ebeveynlere ilişkin  $Wr$ ,  $Vr$  değerleri



**Şekil 8.** Çinko miktarı için ebeveynlere ilişkin  $Wr$ ,  $Vr$  değerleri

ebeveyni 1222.5 mg/100g ile en düşük, 1435.5 mg/100g ile Betagreen ebeveyninden ise en yüksek potasyum miktarı elde edilmiştir. Betagreen x Ultrillo kombinasyonu 1148.0 mg/100g ile en düşük, Rondo x Bolero kombinasyonu ise 1437.4 mg/100g ile en yüksek potasyum miktarına sahiptir (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Potasyum miktarı bakımından tüm ebeveynlerde epistatik etki görülmektedir. Jofs ve Betagreen ebeveynleri orijinden uzakta yer almış olup resesif genleri aktarırken Rondo ebeveyni kısmen orijine daha yakın olup dominant genleri aktarmaktadırlar. Populasyonun kuramsal dominantlık ( $Wr+Vr$ ) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ( $r=-0.77$ ) olması potasyum miktarı yüksek ebeveynlerin dominant genler aktardığı gösterir.

Çizelge 5'in incelenmesi ile görüleceği gibi en düşük fosfor miktarı 262,8 mg/100g ile Jofs, en yüksek değer ise 354.4 mg/100g ile Betagreen ebeveyninde belirlenmiştir. 230.5 mg/100g fosfor

miktarı değerine sahip Betagreen x Jofs kombinasyonu en düşük, 384.8 mg/100g ile Ultrillo x Rondo kombinasyonu ise en yüksek potasyum miktarı değerine sahip olmuştur (Ceyhan ve ark., 2014).

Fosfor miktarı bakımından Bolero ve Ultrillo ebeveynlerinde epistatik etki yoktur. Rondo

ebeveyni melezlere dominant gen aktarırken Jofs ve Betagreen ebeveynler melezlerine resesif gen aktarmaktadır. Populasyonun kuramsal dominantlık ( $Wr+Vr$ ) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında pozitif korelasyon ( $r=0,29$ ) bulunması, dominant genlerin fosfor miktarı düşük olan ebeveynler tarafından aktarıldığı belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** 5 x 5 tam diallel bezelye melez populasyonlarında bazı kalite özelliklerine ait değerler

Genotipler	Protein Oranı	Kalsiyum Miktarı	Magnezyum Miktarı	Potasyum Miktarı	Fosfor Miktarı	Kükürt Miktarı	Demir Miktarı	Çinko Miktarı
Jofs (1)	27.04 cde	169.60 c-d	150.55 k	1222.47 h	262.78 k	145.12 k	5.59 hi	2.14 mn
Ultrillo (2)	27.18 cd	180.66 a-e	158.60 j	1389.19 bc	296.88 hi	156.95 hi	5.48 hij	3.53 bcd
Rondo (3)	28.04 a	137.19 jk	160.87 ij	1344.22 cde	267.34 jk	142.55 k	6.30 ef	3.23 ef
Betagreen (4)	25.37 hi	164.07 d-h	200.72 a	1435.47 ab	354.40 c	177.19 cd	6.42 def	3.13 fg
Bolero (5)	24.28 jk	148.67 g-k	186.05 cde	1334.33 de	351.60 cd	172.66 de	5.87 gh	2.66 hij
<b>Melezler</b>								
1 X 2	27.81 ab	160.85 e-i	173.84 h	1218.68 h	329.33 ef	152.23 ij	6.13 fg	2.87 gh
1 X 3	23.17 l	186.03 a-d	154.45 k	1158.11 i	354.47 c	155.22 i	4.58 l	2.10 n
1 X 4	27.57 abc	176.46 b-f	164.13 i	1358.14 cde	369.72 b	131.13 l	5.78 gh	2.18 mn
1 X 5	25.71 gh	176.21 b-f	189.11 c	1437.43 ab	339.53 de	182.59 bc	3.78 m	3.41 cde
2 X 1	24.48 jk	138.37 jk	172.17 h	1352.81 cde	304.17 ghi	119.19 m	6.89 bc	2.89 gh
2 X 3	25.12 hi	150.53 g-k	132.97 m	1314.10 ef	384.76 a	162.52 gh	6.49 c-f	2.41 j-m
2 X 4	27.60 abc	135.65 k	182.02 fg	1448.34 a	316.25 fg	146.69 jk	7.30 ab	2.69 hi
2 X 5	22.23 m	199.44 a	187.04 cd	1272.46 fg	311.39 gh	164.39 fg	5.47 hij	3.83 a
3 X 1	23.37 l	158.41 f-j	187.75cd	1343.44 cde	296.02 i	123.91 m	6.11 fg	2.55 i-l
3 X 2	25.18 hi	166.47 c-g	194.38 b	1330.35 de	300.97 hi	165.43 fg	5.11 jk	3.74 ab
3 X 4	26.45 ef	150.51 g-k	181.89 fg	1355.27 cde	294.86 i	162.60 fgh	5.51 hij	2.53 i-l
3 X 5	24.11 k	186.97 abc	184.19 def	1330.58 de	332.16 e	191.77 a	5.50 hij	2.76 hi
4 X 1	24.30 jk	197.28 ab	164.18 i	1359.74 cde	230.48 l	183.38 b	5.16 jk	3.29 def
4 X 2	21.43 n	149.62 g-k	186.18 cde	1148.01 i	308.33 ghi	190.54 a	6.71 cde	2.31 k-n
4 X 3	21.64 mn	142.38 h-k	171.37 h	1250.44 gh	315.93 fg	172.22 de	6.74 cd	2.28 lmn
4 X 5	26.58 def	147.89 g-k	182.91 efg	1365.41 cd	300.94 hi	163.64 fg	7.44 a	2.63 hij
5 X 1	23.11 l	151.85 g-k	179.56 g	1232.78 gh	296.44 i	136.02 l	5.26 ijk	2.39 j-m
5 X 2	24.84 ij	166.11 c-g	182.77 efg	1318.74 def	299.73 hi	168.76 ef	4.10 m	3.64 abc
5 X 3	27.28 bc	141.10 ijk	142.72 l	1350.94 cde	278.66 j	145.87 k	5.25 ijk	3.31 def
5 X 4	26.32 fg	165.91c-g	172.23 h	1360.70 cde	334.58 e	174.93 de	4.97 kl	2.56 ijk
lsd	0.62	22.01	3.99	48.93	14.62	6.18	0.42	0.28

Kükürt miktarı bakımından ebeveynlere ait ortalama değerleri incelediğimizde en düşük değer 142.6 mg/100g ile Rondo ebeveyninden, en yüksek değer ise 177.2 mg/100g ile Betagreen ebeveynine aittir. Kombinasyonlara ait en düşük değer 119.2 mg/100g (Ultrillo x Jofs), en yüksek değer ise 191.8 mg/100g (Rondo x Bolero) olarak bulunmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Kükürt miktarı bakımından Jofs, Ultrillo ve Betagreen ebeveynleri dışındaki diğer ebeveynler epistatik etki göstermiştir. Betagreen ebeveyni melezlere dominant gen aktarırken Rondo ebeveyni resesif gen aktarmaktadır. Populasyonun kuramsal dominantlık ( $Wr+Vr$ ) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ( $r=-0,34$ ) bulunması dominant olan genlerin tane verimi yüksek ebeveynler tarafından aktarıldığı tespit edilmiştir.

Çalışmada demir miktarına ait ebeveynlerin ortalaması incelendiğinde Ultrillo ebeveyninde 5.48 mg/100g ile en düşük, 6.42 mg/100g ile Betagreen ebeveyninden en yüksek demir miktarı elde edilmiştir. Jofs x Bolero kombinasyonu 3.78

mg/100g ile en düşük, Betagreen x Bolero kombinasyonu ise 7.44 mg/100g ile en yüksek demir miktarına sahiptir (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Demir miktarı bakımından Ultrillo ve Jofs ebeveynlerinde epistatik etki görülmektedir. Jofs, Ultrillo ve Betagreen ebeveynleri orijinden uzakta yer almış olup resesif genleri taşıırken Rondo ebeveyni kısmen orijine daha yakın olup dominant genleri taşımaktadırlar. Populasyonun kuramsal dominantlığı ( $Wr+Vr$ ) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ( $r=-0,89$ ) bulunması dominant genlerin bitkide tane sayısı yüksek ebeveynler tarafın aktarıldığı belirlenmiştir.

Çinko miktarında beveynlere ait ortalama değerler incelendiğinde Jofs ebeveyni 2.14 mg/100g ile en düşük, Ultrillo ebeveyni 3.53 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur. Jofs x Rondo kombinasyonu 2.10 mg/100g ile en düşük, Ultrillo x Bolero kombinasyonu 3.83 mg/100g ile en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5) (Ceyhan ve ark., 2014).

Çinko miktarı bakımından tüm ebeveynlerde epistatik etki görülmektedir. Tüm ebeveyn orijinden

uzak olup resesif genleri melezlerine aktarmışlardır. Populasyonun kuramsal dominantlık ( $W_r+V_r$ ) ile ebeveynlerin ortalama değerleri arasında negatif korelasyon ( $r=-0.91$ ) bulunması, dominant olan genlerin çinko miktarı yüksek olan ebeveynler tarafından aktarıldığı belirlenmiştir.

### Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre incelenen kalite kriterleri açısından ele alınan populasyonda yeterli seviyede genetik varyasyonlar tespit edilmiştir. İncelenen kalite özelliklerini yöneten genlerin popülasyon da resesif genlerin dominant genlerden daha az olduğunu belirlenmiştir.  $W_r$ ,  $V_r$  grafikleri incelendiğinde protein oranı ve fosfor miktarı bakımından kısmi dominantlığın diğer özellikler de ise aşırı dominantlığın etkili olduğu belirlenmiştir. Geniş anlamda kalıtım derecesi tüm özelliklerde yüksek olması bu özellikler bakımından yapılacak erken generasyon seleksiyonlarında başarı şansının düşük olduğunu göstermektedir. Bu özelliklerde daha sonraki homozigot hatlarda seleksiyon yapılması seleksiyon etkinliğini arttıracaktır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar olarak herhangi çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduğumuzu beyan ederiz.

### Kaynaklar

- AACC, 1990. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. St. Paul, MN, USA.
- Bozoğlu, H., Ceyhan, E. ve Karaköy, T. 2014. Önemli Bir Baklagil: Bezelye. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 12: 27-30.
- Burt, R. 2004. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Laboratory

Investigations Report No. 42. Washington, DC, USA: USDA-NRCS.

- Ceyhan, E., 2003. Bezelye ebeveyn ve melezlerinde bazı tarımsal özelliklerin ve kalıtımlarının çoklu dizi analiz metoduyla belirlenmesi. (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ceyhan, E., Harmankaya, M. ve Kahraman, A. 2014. Combining ability and heterosis for concentration of mineral elements and protein in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(5): 581-590.
- Hayman, B.I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39:789–809.
- Jinks, J.L. 1954. The analysis of continuous variation in a diallele cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39: 767-788.
- Jinks, J.L. ve Hayman, B.I. 1953. The analysis of diallele crosses. *Maize Cooperation Newsletter*, 27: 48-54.
- Ratnayake, W.S., Hoover, R. Shahidi F., Perere C. ve Jane J. 2001. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of starches from four field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 74(2): 189-202.
- Wery, J. ve Grinac, P. 1983. Uses of Legumes and their economic importance. In Technical Handbook on Symbiotik Nitrogen Fixation. FAO, Rome, Italy.
- Yıldırım, M.B. 1974. Beş ekmeklik buğday çeşidinin diallel melez döllerinde bazı tarımsal özelliklerin populasyon analizleri. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir, Türkiye.
- Yıldırım, M.B., Öztürk, A., Ekiz, F. ve Püskülcü, H. 1979. Bitki Islahında İstatistik-Genetik Yöntemler. Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, İzmir.

## Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Kooperatif Markalı Ürün Satın Alma Davranışlarının İncelenmesi: Süt ve Süt Ürünleri Üzerine Bir Araştırma

Yusuf SEKMAN, Melike ÖNCÜL<sup>1</sup>, Filiz KINIKLI<sup>2\*</sup>, M. Metin ARTUKOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecocert Imo Turkey, İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir

\*Sorumlu Yazar: filiz.kinikli@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.04.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 14.01.2021, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Öz

Kaliteli ve güvenli gıda tüketimi tüketiciler için hayati bir öneme sahiptir. Bu nedenle, gıda ürünlerinin satın alındığı yer oldukça önemlidir. Özellikle dayanıklılığı düşük olan süt ve süt ürünlerini satın alırken bu durum daha da fazla önem arz etmektedir. Bu kapsamda gıda güvenilirliği konusunda kooperatifler öncü kuruluşlardır. Tüketicilerin satın alma davranışlarının açıklanmasında 'yaşam tarzı' önemli bir değişkendir. Bu çalışmanın ana amacı, yaşam tarzlarına göre gruplara ayrılan tüketicilerin kooperatif markalı ürün satın alma davranışlarının incelenmesidir. Araştırma İzmir ili merkez ilçelerdeki (Karabağlar, Buca, Bornova, Konak, Karşıyaka, Bayraklı, Çiğli, Gaziemir, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe) tüketicileri kapsamaktadır. Çalışmada, 300 tüketiciden elde edilen veriler kullanılmıştır. Tüketicilerin yaşam tarzlarının belirlenmesi için Değerler ve Yaşam Tarzı ölçeği (Values and Life style –VALS) kullanılmıştır. Tüketicileri yaşam tarzlarına göre gruplandırmak amacı ile kümeleme analizi uygulanmış ve yaşam tarzlarına göre dört gruba ayrılan tüketicilerin kooperatif markalı ürün satın alma davranışları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri tercih etmelerindeki en önemli nedenlerin başında güvenilir olması gelmektedir. Kooperatif markaları arasında, Tire süt kooperatifi markasının en fazla, İğdeli kooperatifi markasının ise en az bilindiği görülmüştür. Fakat tüketici grupları arasında, İğdeli markasını bilme düzeyi en yüksek olan grup sorumlulardır. Diğer insanlara önderlik yapmayı seven bu tarz tüketicilerin marka konusunda daha hassas olduğu söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Kooperatif markası, Tüketici tercihi, Pazarlama

## Examination of Consumers' Purchasing Behaviour of Cooperative Branded Products By Lifestyle: A Research On Milk And Dairy Products

### Abstract

Quality and safe food consumption are of vital importance. For this reason, markets, where food products are purchased, is very important. Especially, when purchasing perishables like dairy products are more important. Cooperatives are leader institutions for food security. Lifestyle is an important variable in explaining the purchasing behaviour of consumers. The main purpose of this study is to assess the cooperative branded products purchasing behaviour of consumers divided into groups to their lifestyle. The research was carried out in central districts of Izmir Province (Karabağlar, Buca, Bornova, Konak, Karşıyaka, Bayraklı, Çiğli, Gaziemir, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe). Data were collected from 300 consumers using a Values and Life style scale. Cluster analysis was applied to consumers for dividing into groups to their lifestyle. So, consumers divided into four groups to their lifestyle and the cooperative branded products purchasing behaviour of consumers were examined using these four groups. According to research conclusions; the most important reason for consumers to prefer cooperative branded products is 'reliability'. 'Tire' is the most known and 'İğdeli' is the least known cooperative branded. According to consumer groups, 'İğdeli' is the most known cooperative branded by 'leaders'. This shows that leaders are more sensitive about a brand to other people.

**Key words:** Cooperative brand, Consumer preference, Marketing



## Giriş

İnsan yaşamının devamı, sağlığın korunması ve geliştirilmesi için yeterli ve dengeli beslenmenin oldukça büyük önemi vardır. Yeterli ve dengeli beslenme insan vücudunun ihtiyaç duyduğu enerji ve besin öğelerinin ihtiyaç duyulan düzeylerde her gün alınması anlamına gelmektedir. Vücudun ihtiyacı olan enerji ve besin öğeleri, tüketilen gıdalar aracılığı ile vücuda girmektedir. Sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için protein, kalsiyum, fosfor gibi birçok önemli besin maddelerini barındıran süt ve süt ürünlerini tüketmek büyük önem taşımaktadır (Ünal ve Besler, 2008; Örmeci Kart ve Demircan, 2014).

Kaliteli ve güvenli gıda tüketimi tüketiciler için hayati bir öneme sahiptir. Bu nedenle, gıda ürünlerinin satın alındığı yer oldukça önemlidir. Özellikle dayanıklılığı düşük olan süt ve süt ürünlerini satın alırken bu durum daha da fazla önem arz etmektedir. Bu kapsamda gıda güvenilirliği konusunda kooperatifler öncü kuruluşlardır. Süt ve süt ürünleri alanında çalışan kooperatifler üretici ortaklarından sütü toplayarak gerekli kalite kontrolleri yapıldıktan sonra, kısa sürede sütü işlemekte ve piyasaya sunmaktadır. Kaliteli ve güvenli süt ve süt ürünleri tüketmek için kooperatif markalı ürünleri tercih etmek, hem ekonomik hem de sağlık açısından büyük önem taşımaktadır.

İnsan beslenmesinde önemi büyük olan sütün dünyada ve Türkiye’de üretimi ağırlıklı olarak inek sütünden sağlanmaktadır. Türkiye’de üretilen toplam inek sütünün %35’i Ege bölgesinde, Ege bölgesi içerisinde de %22’lik pay ile İzmir ilinde üretildiği görülmektedir (Engindeniz ve ark., 2017). Süt ve süt ürünleri günümüzde geleneksel olarak üretilmekte fakat sütte bulunan bazı kalıntıların süt ürünlerine geçmesiyle insanların sağlıklı süt ve süt ürünü tüketmesi zorlaşmaktadır (Doğan ve Kızıoğlu, 2015). Bütün tüketiciler sağlıklı ve kaliteli ürün tüketmek isterler. Tüketim davranışları yaş, cinsiyet gibi demografik değişkenlerden etkilense de, demografik değişkenlerin bireylerin satın alma davranışları üzerinde açıklayıcılığının sınırlı kaldığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Erdal, 2001; Erciş ve ark., 2007). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bireylerin satın alma karar süreçlerinde, demografik değişkenlerin yetersiz kalması sonucu, kişisel ve psikolojik faktörler arasında yer alan ‘yaşam tarzı’ kavramının tüketici davranışlarının açıklanmasında önemli bir değişken haline geldiği görülmüştür (Erdal, 2001; Altıntaş, 2005; Erciş ve ark., 2007, Özgül, 2010; Hamşioğlu, 2013).

Pazarlama sürecinde hem üretici hem de tüketicinin faydasını gözeten, en etkili yol kooperatifler aracılığı ile ürünlerin pazarlanmasıdır.

Kooperatifçiliğin pazarlama alanında başarılı olabilmesi için, markalaşma ve fiyatlandırma konusunda diğer rakip firmalar ile rekabet edebilir konumda olmalıdır. Bunun yanında esas önemli olan konu ise tüketicilerin kooperatifçilik bilinçlerinin yüksek olması gerekmektedir (Everest ve ark., 2018).

Literatür taraması yapıldığında tüketicilerin yaşam tarzını ele alan (Altıntaş, 2005; Erciş ve ark., 2007; Özgül, 2010; Hamşioğlu, 2013; Baş, 2014; Şahin, 2016), süt ve süt ürünleri üretimi ve tüketimini inceleyen (Artukoğlu ve Yercan, 1996; Andiç ve ark., 2002; Yılmaz ve Ceylan, 2004; Akbay ve Tiryaki, 2007; Artukoğlu ve Olgun, 2008; Ünal ve Besler, 2008; Özel, 2008; Tiryaki ve Akbay, 2009; Aybek, 2011; Demircan ve ark., 2011; Karakaya ve Akbay, 2013; Karakaya ve Akbay, 2014; Örmeci Kart ve Demircan, 2014; Gök ve ark., 2017; Karakaya ve Kızıoğlu, 2018; Koç ve Uzmay, 2018; Karakaya ve İnci, 2020 ) ve kooperatiflerin pazarlama yapısı ile ilgili (Haseki, 2007; Everest, 2009; Döner, 2013; Keskin Köylü, 2015; Akgöz ve Solmaz, 2015; Akar ve ark., 2015; Kaya ve ark., 2019 ) çok sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Bunun yanında tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri satın alma yaklaşımları ile ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışmanın olduğu dikkat çekmiştir (Güler ve Bozacı, 2015; Baş ve Göral, 2017; Oğuz ve Mete, 2017; Everest ve ark., 2018).

Bu çalışmada ise yaşam tarzlarına göre gruplara ayrılan tüketicilerin kooperatif markalı ürün satın alma davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada İzmir ili merkez ilçelerdeki (Karabağlar, Buca, Bornova, Konak, Karşıyaka, Bayraklı, Çiğli, Gaziemir, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe) tüketiciler dahil edilmiş ve tüketicilerin yaşam tarzları ile bağlantı kurularak analizler yapılmıştır. Türkiye süt üretiminde en yüksek payı olan illerden biri olan İzmir ilinde çalışmanın yapılması ve perakende süt ve süt ürünü satışı yapan kooperatiflerin olması nedeni ile tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma davranışlarının incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini İzmir ili merkez ilçelerde (Karabağlar, Buca, Bornova, Konak, Karşıyaka, Bayraklı, Çiğli, Gaziemir, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe) yaşayan tüketiciler ile yapılan anketler oluşturmaktadır. Çalışmanın ikincil veri kaynaklarını ise önceden yayınlanmış tezler, makaleler, proje raporları vb. oluşturmaktadır.

Örnek hacmi oransal örnekleme yöntemine göre hesaplanmıştır. Bu yöntem göre, örnek hacmi formülü aşağıda belirtildiği gibi, N büyüklüğündeki sonlu bir ana kitle için belli bir



özelliği taşıyanların bilinen veya tahmin edilen oranına (p) göre hesaplanmıştır (Newbold, 1995).

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

n= Örnek hacmi

N= İzmir ili hane halkı nüfusu

p= Maksimum örnek hacmine ulaşmak için

p = 0.50 alınmıştır.

$\sigma_{\hat{p}}^2$  = Oranın varyansı

Oransal örnekleme yöntemine göre, örnek hacmi % 90 güven aralığı ve %5 hata payı esas alınarak 271 olarak hesaplanmıştır. Örnek hacmi 300'e tamamlanmıştır.

İzmir ili merkez ilçelerde (Karabağlar, Buca, Bornova, Konak, Karşıyaka, Bayraklı, Çiğli, Gaziemir, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe) yapılan anketler nüfuslarına göre oransal olarak dağıtılmıştır. Anketler ilçelerde yer alan ve kooperatif markalı süt ve süt ürünlerinin satışının yapıldığı büyük marketlerin (Migros, Gürmar, Pehlivanoğlu vb.) önlerinde yapılmıştır.

Yaşam tarzı insanların satın alma karar sürecini etkileyen önemli bir faktördür. Öyle ki aynı gelir ve eğitim düzeyine sahip kişiler farklı yaşam tarzına sahip olabilir ve ihtiyaç ve istekleri farklı olabilmektedir. Bu nedenle yaşam tarzı grup özelliklerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Erciş ve ark., 2007). Bunun için çalışmada ilk olarak tüketicileri yaşam tarzlarına göre ayırmak amacıyla Değerler ve Yaşam Tarzı ölçeği (Values and Life style –VALS) kullanılmıştır. Değerler ve Yaşam Tarzı ölçeği (Values and Life style –VALS) ilk olarak 1978'de Stanford Research Institute (SRI) tarafından belirlenmiştir. Burada amaç, tüketicileri değerler ve yaşam tarzına göre bölümlere ayırıp, bu bölümlere uygun ürün, hizmet, konumlandırma, iletişim gibi faaliyetlerde bulunmaktır. Ölçek temelde Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarsisine dayanmaktadır. Zaman içerisinde gelişen ve değişen toplum yönelimlerine göre ölçek, 1989'da Stanford Research Institute (SRI) tarafından yeniden ortaya konmuştur. Bu ölçek, otuz beş ifade ve sekiz kategoriden oluşan bir yaşam biçimi değerlendirilmesine evrilmiştir (Kahle ve ark., 1986; Uçar, 2006).

Tüketicilerin yaşam tarzlarının belirlenmesi için kullanılan Değerler ve Yaşam Tarzı ölçeğinin (Values and Life style –VALS) boyutlarının belirlenmesi amacıyla faktör analizi kullanılmıştır.

Faktör analizi, çok değişkenli istatistik tekniklerden birisi olup, birbiriyle ilişkili olan çok sayıdaki değişkeni az sayıda, anlamlı ve birbirinden bağımsız faktörler haline getirmektedir

(Büyüköztürk, 2002). Faktör analizi sonucunda ölçeğin ve boyutların güvenilir olup olmadığını test etmek amacıyla Güvenilirlik Analizi (Reliability Analysis) kullanılmıştır. Faktör analizi sonuçlarından yararlanarak, tüketicileri yaşam tarzlarına göre gruplandırmak amacı ile kümeleme analizi uygulanmıştır.

Kümeleme analizi, birimleri, değişkenler arası benzerlik ya da farklılıklara dayanarak hesaplanan ve bazı ölçülerden yararlanıp homojen gruplara bölmeyi amaçlayan bir analizdir (Özdamar, 2013). Kümeleme analizi, gözlemleri gruplar veya kümeler halinde bir araya getirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Malhotra 2010, Hair ve ark. 2010). Amacı, gözlemleri dikkate alınan değişkenlere bağlı olarak mümkün olduğu kadar homojen kümeler halinde gruplandırmaktır.

Yaşam tarzlarına göre gruplara ayrılan tüketicilerin sosyoekonomik ve demografik özellikleri, süt ve süt ürünü satın alma davranışları ile kooperatif markalı ürünleri satın alma davranışlarını belirlemek amacıyla temel tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Sürekli değişkenler için Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılım testi yapılmıştır. Normal dağılım göstermediği belirlenen değişkenler Kruskal- Wallis testi uygulanarak gruplar arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Kruskal Wallis testi sonucuna göre çıkan farkların post hoc değerlendirilmesi SPSS programı yardımı ile ikili karşılaştırmalarla yapılmış ve Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirilmiştir. Hata düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir. Gruplara ayrılan tüketicilerin kooperatif markalarını bilme düzeyleri arasında fark olup olmadığının belirlenmesinde ise ki-kare analizinden faydalanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Yaşam Tarzı Ölçeği Faktör Analizi

Araştırmanın bu bölümünde öncelikle tüketicilerin yaşam tarzı ölçeğine ait boyutlarını saptamak amacıyla uygulanan faktör analizi sonuçlarına değinilmektedir. Faktör analizi kullanılarak elde edilen yaşam tarzı ölçeğinin boyutları kümeleme analizinde değişken olarak kullanılmıştır. Her bir boyutu temsil eden bir değişkenden, tüketicilerin gruplandırılmasında yararlanılmıştır. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri, süt ve süt ürünleri satın alma davranışları ile kooperatif markalı ürünleri satın alma davranışları kümeleme analizi sonucunda elde edilen tüketici gruplarına göre ayrı ayrı incelenmiştir.

Yaşam tarzı bireylerin hem zamanını hem de parasını harcama yönteminde oldukça önemli olan bir faktördür. Bunun için ilk olarak tüketicileri yaşam tarzlarına göre ayırmak amacıyla Değerler

ve Yaşam Tarzı ölçeği (Values and Life style –VALS) kullanılmıştır.

Faktör analizi sonucu ölçek, 8 boyuta ayrılmıştır. Yaşam Tarzı ölçeğinin boyutları, ifadelerine ait faktör yükleri, ortalamalar ve standart sapmaları Çizelge 1’de verilmiştir. 8 boyuta ayrılan

ölçeğin boyutları isimlendirirken ifadelerin aldığı faktör yükleri ve ölçeğin orijinali dikkate alınmıştır. Yaşam Tarzı ölçeğinin ve boyutların güvenilirlik analizi sonucunda güvenilirliğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Genel olarak güvenilirlik düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Yaşam tarzı ölçeği faktör analizi sonuçları

	Ortalama	Std.Sapma	Faktör Yüğü
<b>Yaşam Tarzı Ölçeği (<math>\alpha=0.888</math>)</b>			
<b>Statü Yönelimliler (<math>\alpha=0.837</math>)</b>			
En son modağa uygun giyinmeyi severim.	2.49	1.105	0.796
Modağı takip eden biri olarak tanınmak isterim.	2.13	1.146	0.739
Birçok insana göre modağa daha uygun giyinirim.	2.53	1.101	0.732
En son modağı ve yenilikleri takip ederim.	2.50	1.164	0.727
Gösteriştten hoşlandığımi itiraf etmeliyim.	2.29	1.136	0.690
<b>Meraklılar (<math>\alpha=0.778</math>)</b>			
Bilgisayar ve otomobil satan işyerlerini gezmeyi severim.	2.41	1.220	0.717
Makine gibi mekanik parçaların nasıl çalıştığını merak ederim.	2.71	1.174	0.691
Genelde teorilerle ilgilenirim.	2.30	1.135	0.680
Evrenin işleyişi hakkında daha fazla şey öğrenmek isterim.	2.69	1.197	0.645
Tahta, metal gibi malzemeleri işleyip bir şeyler üretmeyi severim.	2.41	1.183	0.641
<b>Sıradışılar (<math>\alpha=0.787</math>)</b>			
Yaşantımla ilgili çok fazla değişiklikten hoşlanırım.	2.48	1.167	0.798
Sıra dışı insanlar ve nesnelere hoşlanırım.	2.67	1.168	0.744
Heyecan benim için bir tutkudur.	2.55	1.186	0.625
Genelde heyecan ararım.	2.44	1.157	0.505
<b>Yenilikçiler(<math>\alpha=0.741</math>)</b>			
Artık televizyonlarda cinsellik çok fazla on plana çıkarılmaya başladı.	2.97	1.100	0.627
Yeni ve farklı şeyleri yapmayı severim	3.07	1.032	0.602
Yeni şeyler denemeyi severim.	3.20	.986	0.549
Bir yıl veya daha fazla zamanımı yabancı ülkede geçirmek isterim.	2.95	1.178	0.532
Hayatımın her geçen hafta daha düzenli olmasını isterim.	3.11	1.042	0.502
<b>Sorumlular/Liderler (<math>\alpha=0.721</math>)</b>			
Bir gruptan sorumlu olmayı severim.	2.64	1.132	0.816
Diğer insanlara önderlik yapmayı severim.	2.63	1.147	0.650
Resim, kültür ve tarih hakkında bir şeyler öğrenmeyi seviyorum.	3.04	1.058	0.625
<b>Yapıcılar(<math>\alpha=0.612</math>)</b>			
Elişleriyle uğraşmayı severim.	2.62	1.169	0.767
Satın almaktansa, bir şeyi kendim yapmayı tercih ederim.	2.64	1.129	0.749
<b>İnananlar/İnançlılar(<math>\alpha=0.548</math>)</b>			
Devlet okullardaki dini eğitimini arttırmalı.	2.35	1.191	0.763
Bence kutsal kitaplarda anlatılan her şeye sorgulamadan inanırım.	2.21	1.157	0.761
<b>Sınırlılar(<math>\alpha=0.653</math>)</b>			
Yaşantımda yalnızca birkaç şeyle ilgiliyim.	2.02	1.123	0.838
Kabul etmeliyim ki, ilgi alanlarım sınırlı.	2.03	1.100	0.792

1: Kesinlikle Katılmıyorum2: Biraz Katılmıyorum 3: Biraz Katılıyorum 4: Kesinlikle Katılıyorum

Faktör analizi için veri setinin uygunluğunu test etmek maksadıyla Kaiser-Meyer – Olkin (KMO) testi yapılmıştır. KMO testi 0.700’ün üzerinde

çıktığı için veri setinin analize uygun olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2005). Yaşam Tarzı ölçeğine uygulanan faktör analizinin KMO-Bartlett’s testi

sonucu çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, veri setinin analize uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

### Yaşam Tarzı Ölçeği Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, değişkenler arasındaki benzerliklere veya farklılıklara dayanarak, bazı ölçülerden yararlanıp homojen gruplara ayırmayı amaçlamaktadır (Özdamar, 2013). Faktör analizi sonuçlarından yararlanarak tüketiciler gruplandırılmıştır. Bu amaçla tüketicilerin yaşam

tarzlarını belirleyen faktörler dikkate alınarak kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi sonucuna göre, tüketicilerin yaşam tarzlarına göre dört gruba ayrıldıkları görülmüştür. Tüketici grupları isimlendirilirken yaşam tarzı ölçeği boyutlarının faktör yükleri dikkate alınmıştır. Buna göre 1. Grup ‘Yapıcılar’ 2. Grup ‘Yenilikçiler’ 3. Grup ‘Sorumlular’ 4. Grup ‘İnançlılar’ olarak isimlendirilmiştir. Tüketicilerin %35’i ‘Yapıcılar’, %11.3’ü ‘Yenilikçiler’, %34’ü ‘Sorumlular’, %19.7’si ise ‘İnançlılar’ grubunda yer almıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 2.** Yaşam tarzı ölçeği KMO-Bartlett’s testi sonuçları

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.875
Approx0. Chi-Square		31190.361
Bartlett's Test of Sphericity	df	378
	Sig0.	0.000

**Çizelge 3.** Yaşam tarzı ölçeği kümeleme analizi sonuçları

	Tüketici Grupları			
	I.Grup	II.Grup	III.Grup	IV.Grup
	Ortalama			
Statü Yönelimliler	0.11679	0.45450	0.08326	-0.61371
Meraklılar	0.31577	-0.31908	0.06630	-0.26347
Sıradışılar	0.40964	-0.01298	0.12194	-0.51072
Yenilikçiler	0.25259	<b>0.84455</b>	0.54366	-0.97706
Sorumlular/Liderler	0.14849	-144.656	<b>0.59721</b>	-0.46311
Yapıcılar	<b>0.52451</b>	-0.02909	0.19501	-0.57956
İnananlar/İnançlılar	0.37487	-0.48725	0.43064	<b>0.20343</b>
Sınırlılar	0.36542	-0.51387	0.12613	-0.13614
Tüketici Sayısı	105	34	102	59
Yüzde (%)	35.0	11.3	34.0	19.7

### Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Sosyoekonomik ve Demografik Yapıları

Yaşam tarzlarına göre dört gruba ayrılan tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri çizelge 4’te verilmiştir. Tüketicilerin yaşları incelendiğinde, yapıcılar ve yenilikçiler grubunda yer alan tüketicilerin yaş ortalamasının daha düşük olduğu dikkat çekmektedir. Genel olarak incelendiğinde gruplar arası fark olduğu tespit edilmiş, hangi gruplar arasında fark olduğu incelendiğinde ise yalnızca yapıcılar ile inançlılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Görüşülen tüketicilerin %56’sı kadın, %44’ü erkektir. Gruplar arasında erkek ve kadın tüketicilerin dağılımının genel olarak eşit olduğu görülmektedir. Yenilikçiler grubundaki tüketicilerin ise büyük çoğunluğunun (%76.5) kadın olması dikkat çekicidir. Yeni şeyler denemeyi, yeni ve farklı şeyleri yapmayı sevme gibi ifadelerin yer aldığı bu grupta, kadınların erkeklere göre yeniliklere daha açık olduğu yorumu yapılabilir. Tüketicilerin medeni durumları incelendiğinde gruplar arasında

benzer bir dağılım olduğu, genel olarak ise tüketicilerin %43’nün bekâr %57’sinin evli olduğu tespit edilmiştir. Tüketicilerin eğitim düzeyinin genel olarak düşük olmadığı görülmektedir. Gruplar arasında her ne kadar dengeli bir dağılımın olduğu görülsede, istatistiksel olarak gruplar arasında fark olduğu tespit edilmiştir. Farkların post hoc değerlendirmesi yapıldığında ise yalnızca inançlılar ile yapıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Diğer gruplarda yer alan tüketicilerin ise eğitim düzeylerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ankete katılan tüketicilerin hane nüfusu ortalama 3.72 kişidir ve %39.7’sinin 12 yaşından küçük çocuğu bulunmaktadır. Evde gıda alışverişinden sorumlu olan kişinin genellikle anket yapılan kişiler olduğu tespit edilmiştir. Çalışma süpermarketlerin önünde yapıldığı için bu durum beklenen sonuçlardan biri olmuştur. Tüketicilerin ortalama aylık geliri 3763.33 TL aylık harcamaları 3091.83 TL, gıda harcamaları ise 938.56 TL’dir. 2015 yılında Isparta ilindeki tüketiciler ile yapılan bir çalışmada ailelerin ortalama aylık gıda

harcamasının 300 TL olduğu tespit edilmiştir (Yatağan ve ark., 2015). 2011 yılında yine Isparta ilinde yapılan bir başka çalışmada ise tüketiciler gelir düzeylerine göre ayrılmış ve gelir düzeyi 2500 TL'nin altında olan tüketicilerin aylık gıda harcaması 539 TL iken, 2500 TL'nin üstünde olan tüketicilerin aylık gıda harcaması 905 TL'dir (Demircan ve ark., 2011). İstanbul ilindeki tüketiciler ile 2013 yılında yapılan bir çalışmada ise benzer sonuçlar bulunmuş ve ortalama aylık gıda harcaması 578.25 TL olarak tespit edilmiştir. Bu durum düşük gelir gruplarında (aylık gelir ortalama 1325.97 TL) 403.10 TL iken, yüksek gelir gruplarında (aylık gelir ortalama 3982.76 TL) 771.03 TL'dir (Karakaya ve Akbay, 2013). Ankete katılan tüketicilerin aylık süt ve süt ürünleri harcamalarının ortalama 205.06 TL olduğu tespit edilmiştir. Yaşam tarzlarına göre gruplara ayrılan tüketicilerin aylık süt ve süt ürünleri harcamaları incelendiğinde ise, süt ve süt ürünleri harcaması en fazla olan tüketiciler yapımcılar grubunda yer

alanlardır. Aylık süt ve süt ürünleri harcamalarına göre tüketici grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Hangi tüketici grupları arasında fark olduğu ise yapılan post hoc testi ile belirlenmiş ve yalnızca inançlılar ile yapımcılar grubu arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Tüketicilerin toplam harcamaları içerisinde gıda harcamalarının oranı %30.36 ve gıda harcamalarının içerisinde de süt ve süt ürünleri harcamalarının oranı ise %21.85 olarak tespit edilmiştir. Tüketici gruplarına göre harcama durumu incelendiğinde, birbirine benzer sonuçların çıktığı görülmüştür. Aybek (2011) tarafından Kahramanmaraş ilinde ve Karakaya ve Akbay (2013) tarafından İstanbul ilinde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri harcamalarının toplam gıda harcaması içerisindeki oranları sırasıyla %17.03 ve %18.60 olarak saptanmıştır. İzmir ilinde bu oranın daha fazla olduğu görülmektedir (%21.85) (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Yaşam tarzlarına göre tüketicilerin sosyoekonomik ve demografik özellikleri

	Yapımcılar	Yenilikçiler	Sorumlular	İnançlılar	Genel
Yaş (yıl)*	34.85	36.76	38.30	42.85	37.81
Cinsiyet (%)					
Kadın	51.4	76.5	60.8	44.1	56.00
Erkek	48.6	23.5	39.2	55.9	44.00
Medeni Durum (%)					
Bekâr	51.4	32.4	45.1	30.5	43.00
Evli	48.6	67.6	54.9	69.5	57.00
Eğitim Düzeyi (yıl)*	13.20	13.29	12.93	11.93	12.87
Hane nüfusu (sayı)	3.77	3.71	3.87	3.36	3.72
Hanede 12 yaşından küçük çocuk varlığı (%)					
Var	39.0	50.0	38.2	37.3	39.7
Yok	61.0	50.0	61.8	62.7	60.3
Hanede yaşayan çocuk sayısı	1.83	1.61	1.87	1.86	1.82
Evde alışverişinden sorumlu kişi					
gıda Kendisi	50.5	67.6	58.8	44.1	54.0
Diğer	49.5	32.4	41.2	55.9	46.0
Ailenin aylık geliri (TL)	4011.90	3832.35	3613.73	3539.83	3763.33
Ailenin aylık harcaması (TL) <sup>a</sup>	3295.71	2970.59	2956.86	3032.20	3091.83
Ailenin aylık gıda harcaması (TL) <sup>b</sup>	1004.00	939.71	891.67	902.54	938.56
Ailenin aylık süt ve süt ürünleri harcaması (TL)* <sup>c</sup>	238.29	184.71	199.26	167.71	205.06
Toplam harcamalar içerisinde gıda harcaması oranı (%) <sup>b/a</sup>	30.46	31.63	30.16	29.77	30.36
Toplam gıda harcaması içerisinde süt ve süt ürünleri harcama oranı (%) <sup>c/b</sup>	23.73	19.66	22.35	18.58	21.85

\* Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark  $p \leq 0.05$  için anlamlıdır.

### Tüketicilerin Kooperatif Markalı Süt ve Süt Ürünleri Satın Alma Davranışları

Çalışmada tüketicilerin genel olarak süt ve süt ürünlerini satın alırken süpermarketleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca, süt ve süt ürünleri satın alırken tüketiciler için üretim ve son kullanma tarihinin oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir. Tüketicilerin kooperatif markalı süt ve süt ürünlerini bilme durumu incelendiğinde; tüketiciler

en fazla Tire kooperatif markasını biliyorken, en az İğdeli kooperatif markasını bilmektedir. Tüketici grupları ile Torku markasını bilme durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir (Person Chi Square 11.596,  $p:0.009<0.05$ ). Diğer kooperatif markaları ise tüketici grupları arasında benzer oranda bilinmektedir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Tüketicilerin kooperatif markalarını bilme düzeyi (%).

	Yapıcılar	Yenilikçiler	Sorumlular	İnançlılar	Genel
Tire	69.5	67.6	57.8	50.8	61.7
Foça	55.2	41.2	48.0	50.8	50.3
Bademli	36.2	41.2	37.3	27.1	35.3
İğdeli	26.7	29.4	32.4	23.7	28.3
Torku*	56.2	47.1	57.8	32.2	51.0

\*Person Chi Square 11.596,  $p:0.009<0.05$

Ankara ilinde 200 tüketici ile yapılan bir çalışmada, katılımcıların perakende ve kooperatif marka bilgisi ölçülmüş ve katılımcıların %54'ünün kooperatif markasını bildiği tespit edilmiştir. Fakat kooperatif markalarını tercih etme oranlarının yalnızca %7 olduğu dikkat çekmiştir (Baş ve Göral, 2017). Tüketicilere kooperatif markalı süt ve süt ürünleri satın alma tercihleri sorulduğunda,

%55.3'ü tercih ettiğini, %24'ü tercih etmediğini, %30.7'si ise bazen tercih ettiğini belirtmiştir. Tüketici gruplarına göre durum incelendiğinde ise sorumlular grubundaki tüketicilerin %72.5 gibi büyük bir çoğunluğunun kooperatif markalı süt ve süt ürünlerini tercih ettikleri dikkat çekmektedir. Kooperatif markalı süt ve süt ürünlerini en az tercih eden grup ise inançlılardır (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Kooperatif markalı süt ve süt ürünleri satın alma tercihleri (%)

	Yapıcılar	Yenilikçiler	Sorumlular	İnançlılar	Genel
Evet	52.4	41.2	72.5	39.0	55.3
Hayır	10.5	5.9	10.8	30.5	14.0
Bazen	37.1	52.9	16.7	30.5	30.7

Tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri tercih etme nedenleri incelendiğinde, 'yapıcılar' grubunda yer alan tüketicilerin kooperatif markalı ürünlerin 'yerel ekonominin kalkınmasına katkı sağlaması' ifadesini diğer ifadelerle göre daha önemli olduğunu düşündükleri görülmüştür. 'Sorumlular' grubunda yer alan tüketiciler, kooperatiflere destek olmanın daha önemli olduğunu düşünürken 'organik ürünlerin olması' ifadesini ise 'yenilikçiler' ve 'inançlılar' grubundaki tüketicilerin daha önemli bulduğu belirlenmiştir. Genel olarak durum incelendiğinde kooperatif markalı ürünlerin güvenli olması, çevre dostu üretim anlayışının olması, kooperatiflere destek olmak, yerel ekonominin kalkınmasına katkı sağlaması ve organik ürünlerin olması ifadeleri ile tüketici grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Hangi tüketici gruplarının birbirinden farklı olduğunu belirlemek amacıyla pairwise post-hoc testi yapılmıştır. Buna göre; tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri tercih etme nedenleri arasında, ürünlerin güvenilir

olması açısından yenilikçiler ile sorumlular arasında ve sorumlular ile inançlılar arasında istatistiksel olarak fark var iken, diğer tüketici grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Çevre dostu üretim anlayışının olması ifadesi incelendiğinde de benzer olarak yenilikçiler ile sorumlular arasında ve sorumlular ile inançlılar arasında istatistiksel olarak fark var iken, diğer tüketici grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığı belirlenmiştir. Kooperatiflere destek olmak ifadesinde ise yine yenilikçiler ile sorumlular arasında ve sorumlular ile inançlılar arasında istatistiksel olarak fark vardır. Bu ifade de diğer ifadelerden farklı olarak, yapıcılar ile inançlılar arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Yapıcılar ile yenilikçiler, yapıcılar ile sorumlular ve yenilikçiler ile inançlılar arasında kooperatiflere destek olmak ifadesinin aynı derecede önemli olduğu görülmektedir. Yerel ekonominin kalkınmasına katkı sağlaması ifadesinde, yalnızca inançlılar ile yapıcılar ve inançlılar ile sorumlular arasında istatistiksel olarak

anlamli fark vardır. Diğer tüketici grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamli farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Organik ürünlerin olması ifadesinde ise yalnızca inançlılar ile sorumlular

arasında istatistiksel olarak anlamli farkın olduğu, diğer tüketici grupları arasında istatistiksel olarak anlamli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri tercih etme nedenleri

	Yapıcılar	Yenilikçiler	Sorumlular	İnançlılar	Genel
Güvenli olması*	4.02	3.41	4.18	<b>3.46</b>	<b>3.91</b>
Çevre dostu üretim anlayışının olması*	3.86	3.38	4.03	3.24	3.76
Kooperatiflere destek olmak*	4.02	3.44	<b>4.21</b>	3.27	3.90
Yerel ekonominin kalkınmasına katkı sağlaması*	<b>4.11</b>	3.56	4.13	3.22	3.91
Fiyatların ucuz olması	3.47	3.03	3.43	3.17	3.35
Katkı maddesi içermemesi	3.84	<b>3.69</b>	3.91	3.24	3.75
Organik ürünlerin olması*	3.83	<b>3.69</b>	4.19	<b>3.46</b>	3.88
Doğal olduğuna inanmam	3.97	3.44	3.99	3.44	3.83

1: Kesinlikle önemsiz, 2: Az önemli, 3: Orta derecede önemli, 4: Önemli, 5: Kesinlikle önemli

\*Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark  $p \leq 0.05$  için anlamlıdır.

### Sonuç ve Öneriler

Tüketicinin kaliteli ve güvenli gıdaya ulaşması, üreticinin de değerinde ürünlerini satması için kooperatiflerin markalaşması ve piyasada perakende markalı ürünler ile rekabet edebilir durumda olması gerekmektedir. Bunun için kooperatiflerin yanında tüketiciye de önemli görevler düşmektedir. Kooperatifçilik bilincinin bireylere çekirdek aileden başlayarak verilmesi oldukça önemlidir. Tüketicilerin yaşam tarzlarının önemi satın alma davranışlarında en önemli faktörlerden biri olarak görülmektedir. Tüketicilerin kooperatif markalı ürün satın alma davranışlarını inceleyen bu çalışmada, tüketiciler yaşam tarzlarına göre gruplara ayrılmış ve kooperatif markalı ürünleri tercih etmelerindeki nedenlerin değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Süt ve süt ürünlerini ele alan bu çalışmada tüketicilerin genel olarak süt ve süt ürünlerini süpermarketlerden satın aldıkları görülmüştür. Tüketiciler için süt ve süt ürünleri ambalajında üretim ve son kullanma tarihinin önemli olduğu görülmüştür. Yapılan benzer bir çalışmada da tüketicilerin süt ve süt ürünleri ambalajında bulunmasını önemsedikleri bilgiler arasında en etkili faktörün son kullanma tarihi ile üretim tarihi olduğu görülmüştür ( Gök ve ark., 2017).

İzmir ilinde tüketiciler market raflarında süt ve süt ürünü olarak 5 kooperatif markası (Torku, Tire, Foça, Bademli, İğdeli) ile karşılaşmaktadırlar. Bunlardan Torku markası Türkiye’de bilinen ve ürün satışı olan bir markadır. Diğer markaların ise İzmir ilinde yaygın olarak market raflarında görülmesine rağmen ülke genelinde çok fazla bilinmeyen markalar olduğu düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında ise, Tire süt kooperatifi markasının en fazla bilindiği görülmüştür. Torku markası da %51 oran ile bilinme düzeyi oldukça fazla olan markalardan biridir. Torku markasının genel olarak bilinirlik düzeyinin fazla olduğu; fakat bir kooperatif markası olduğunu bilme oranının daha düşük olduğu düşünülmektedir. İğdeli tarımsal kalkınma kooperatifinin süt ürünleri çeşitliliğinin fazla olmasına ve marketlerde bulunabilmesine karşın, bir kooperatif markası olarak en az bilinen marka olması dikkat çekicidir. Tüketici gruplarına göre incelendiğinde ise, İğdeli markasını bilme düzeyi en yüksek olan tüketici grubu sorumlulardır. Diğer insanlara önderlik yapmayı seven bu tarz tüketicilerin marka konusunda daha hassas olduğu söylenebilir. Bu gruptaki tüketicilerin %72.5 gibi büyük bir çoğunluğunun kooperatif markalı süt ve süt ürünlerini tercih etmeleri ve kooperatif markalı ürünleri tercih etmelerindeki en önemli nedenlerin başında kooperatiflere destek olmanın gelmesi bunun bir göstergesi olabilir.

Genel olarak tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri tercih etmelerindeki en önemli nedenlerin başında güvenilir olması gelmektedir. Bu durum, tüketicilerin kooperatif ürünlerine güvendiği ve kooperatiflere karşı olumlu düşünceler içerisinde olduklarını göstermektedir. Evereset ve ark. (2018) tarafından Çanakkale ilinde yapılan bir çalışmada da, tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri tercih etmelerindeki en önemli nedenin kalite olduğunu belirtmeleri, toplumda genel olarak kooperatiflerin kaliteli ve güvenli gıda ürettikleri bilincinin yayılmaya başladığını göstermektedir.

Bir markanın gücü, tüketicilerin satın alma kararlarını etkilemektedir. Kooperatif markalarının reklam ve tanıtım faaliyetlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Tüketicilerin süt ve süt ürünleri gibi çabuk bozulan gıdalara karşı hassasiyeti daha yüksektir. Her tüketici kaliteli ve güvenli gıdaya ulaşmak ister. Bunun için kooperatifler, çeşitli promosyonlar ile henüz bu markalar ile tanışmamış tüketicilere de ulaşmayı hedeflemelidir. İzmir ilinde çok sayıda süt toplama faaliyeti gerçekleştiren tarımsal kalkınma kooperatifi bulunmaktadır. Fakat kendi süt işleme tesisi bile olmayan bu kooperatiflerin her biri kendi markasını yaratarak piyasaya girmeleri, hem zaman hem de maliyet gerektiren bir süreç olduğundan, olanaksız görünmektedir. Bunun yerine bu kooperatiflerin tek çatı altında toplanarak, tek bir kooperatif markası altında çalışmalarını daha uygun olacaktır. Bu konuda kooperatif yöneticilerine büyük görevler düşmektedir.

**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

- Akar, E., Özdemir, D., Kapucu, Ö. 2015. Tarımsal alan örgütlenmesinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri. 21. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi, 14-15 Eylül, Karabük, s. 493-518.
- Akbağ, C., Tiryaki, Y. G. 2008. Unpacked and packed fluid milk consumption patterns and preferences in Turkey. *Agricultural Economics*, 38: 9-20.
- Akgöz, S.S., Solmaz, T. 2015. Ekonomik bağımsızlık ve kooperatifçilik. 21. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi, 14-15 Eylül, Karabük, s. 459-472.
- Altıntaş, H. M. 2005. Türk üniversite öğrencileri ile ebeveynlerinin tüketici olarak önem verdiği değerler ve diğer ülke tüketicileri ile karşılaştırılması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2): 1-14.
- Andiç, S., Şahin, K., Koç, Ş. 2002. Süt tüketim yapısı: Van ili kentsel alan örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2): 33-38.
- Artukoğlu, M. M., Olgun, A. 2008. Cooperation tendencies and alternative milk marketing channels of dairy producers in Turkey: A

case of Menemen. *Agricultural Economics*, 54 (1): 32–37.

- Artukoğlu, M. M., Yercan, M. 1996. Türkiye’de Tarımın yeniden yapılanmasında kooperatiflerin rolü ve süt sanayii örneği, Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi, 6-9 Kasım, Ankara, s.11-16.
- Aybek, E., 2011. Kahramanmaraş ili kentsel alanda tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim ve tercihleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Baş, M., Göral, S. 2017. Tüketicilerin perakende markalarına bakışı: Kooperatif marka örneği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 52: 492-514.
- Baş, V. 2014. Üniversite öğrencilerinde değerler ve yaşamın anlamı arasındaki ilişki. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Büyüköztürk, Ş. 2002. Faktör Analizi: Temel kavramlar ve ölçe geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yöntemi*, 32: 470-483.
- Demircan, V., Örmeci M. Ç., Kızılyar, G. 2011. Isparta ilinde ailelerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2): 39-47.
- Doğan, N., Kızıloğlu, S., 2015. Konvansiyonel Süt üreticilerinin organik süt üretimine bakışı: Gümüşhane İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(3):276–282.
- Döner, B. 2013. *Kooperatif Muhasebesi*. Murathan Yayınevi, Ankara, 50 s.
- Engindeniz, S., Kınıklı, F., Burhan, M., Çelik, C., Öztürk, G. 2017. İzmir’de kooperatif ortağı olan konvansiyonel süt sığırcılığı işletmelerinin organik süt üretme eğilimleri. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 52 (Özel Sayı): 668-686.
- Erciş, A., Ünal, S., Can, P. 2007. Yaşam tarzlarının satın alma karar süreci üzerindeki rolü. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 21(2):281-311.
- Erdal, M. 2001. Yaşam Tarzı Analizi ve Psikografik, Pazarlama Dünyası, Yıl:15, No:5:36-42.
- Everest, B. 2009. Tarımsal ürünlerin pazarlanmasında çiftçi örgütlerinin rolü ve önemi: Çanakkale tarımsal kalkınma kooperatifleri örneği. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Everest, B., Niyaz, Ö., Tan, S., Yercan, M. 2018. Tüketicilerin kooperatif markalı ürünleri

- tercihinin incelenmesi: Çanakkale İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 516-522.
- Gök, B., Salkın, M., Kenanoğlu Bektaş, Z., Kınıklı, F. 2017. Tüketicilerin süt ve süt ürünler satın alma tercihinde ambalajın etkisi: İzmir İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23 (2): 241-253.
- Güler, Y.B., Bozacı, İ. 2015. Kooperatif markalarına yönelik algı ve tutumların aracı ve ulusal markalar ile karşılaştırılması: Kırıkkale ilinde gerçekleştirilen bir saha araştırması. 21. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi, 14-15 Eylül, Karabük, s.935-958.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E. 2010. *Multivariate Data Analysis*, 7th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Hamşioğlu, B. 2013. Fast Food ürünleri satın alan tüketicilerin yaşam tarzlarının belirlenmesine yönelik bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 6 (11): 20-22.
- Haseki, M.İ. 2007. Kooperatifçilik ve Pazarlama Anlayışı: Tarım Satış Kooperatiflerinin Pazarlama Faaliyetlerine Yönelik Tüketici Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kahle, L. R., Beatty, S. E., Homer, P., 1986. Alternative Measurement Approaches to Consumer Values: The List of Values (LOV) and Values and Life style (VALS). *The Journal of Consumer Research*, 13 (3), 405-409.
- Kalaycı, Ş. 2005. *Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Asil Yayınevi, Ankara.
- Karakaya, E. ve Kızıloğlu, S. 2018. Bingöl İli Kent Merkezinde Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(Özel Sayı): 12-21.
- Karakaya, E., Akbay, C. 2013. İstanbul ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 65-77.
- Karakaya, E., Akbay, C. 2014. İstanbul ili kentsel alanda tüketicilerin açık ve paket süt tüketim alışkanlıkları, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 20(1): 17-27.
- Karakaya, E., İnci, H. 2020. Bingöl İli Kent Merkezinde Açık Süt (Sokak Sütü) Tüketim Durumunun Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 379-389.
- Kaya, N., Çoker, S., Kınıklı, F., Yercan, M. 2019. Çiftçilerin kooperatifçiliğe bakış açıları üzerine bir araştırma: Ağrı ve Eskişehir İlleri Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25(2):219-230.
- Keskin Köylü, M. 2015. Globalleşen dünyada kooperatifçiliğin ekonomik gelişme ve finansal piyasalardaki yeri. 21. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi, 14-15 Eylül, Karabük, s. 443-459.
- Koç, G., Uzman, A., 2018. Süt sığırcılığı işletmelerinde üreticilerin kooperatif kanalıyla süt pazarlama olasılığını etkileyen faktörler: Trakya Bölgesi Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(2): 203-214.
- Malhotra, N.K. 2010. *Marketing Research, An Applied Orientation*, 6th ed. New Jersey: Pearson.
- Mitchell, A.1983. *The Nine American Life style*. New York: Warner.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. 4. Baskı, Prentice Hall, New Jersey, 867 s.
- Oğuz, H., Mete, O. 2017. Kooperatiflerde markalaşma ve tüketici kooperatif ürünleri ilişkisi: Torku Örneği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi* 52(Özel Sayı): 386-424.
- Örmeci Kart, M. Ç., Demircan V. 2014. Dünyada ve Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretimi, tüketimi ve ticaretindeki gelişmeler. *Akademik Gıda*,12 (1):78-96.
- Özdamar, K. 2013. *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özel, G., 2008. Tüketicilerin süt tercihinde etkili olan faktörlerin incelenmesine yönelik bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3): 227-240.
- Özgül, E. 2010. Tüketicilerin değer yapıları, gönüllü sade yaşam tarzı ve sürdürülebilir tüketim üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(2):117-150.
- Şahin, N. 2016. Yiyecek İçecek Sektöründe Üreten Tüketici (Prosumer) Tüketim Eğilimlerinin Değerler ve Yaşam Biçimi Sistemi Ölçeği (Vals2) İle Ölçülmesi Balıkesir İli Örneği. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Tiryaki, Y. G., Akbay, C., 2009. Consumers' fluid milk consumption behaviors in Turkey: An application of multinomial logit model. *Quality and Quantity*, 44(1): 87-98.
- Uçar, E., 2006. Yaşam Tarzına Göre Pazar Bölümlendirme ve Bireysel Emeklilik Sektörü Üzerine Bir Uygulama. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ünal, R.N., Besler, T., 2008. Beslenmede sütün önemi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. S. 40. Ankara.



Yatağan, F., Yalçın, G., Örmeci Kart, M. Ç., Demircan, V. 2015. Isparta ilinde dondurulmuş gıda ürünlerine yönelik tüketici tercihleri, *Gıda*, 40 (2): 77-84.

Yılmaz, C., Ceylan, E. 2004. Yaşam tarzı ve değer yargılarına dayalı veri tabanlı tüketici

bölümlendirme yöntemlerinin Türk tüketicileri için geliştirilmesine yönelik bir uygulama. 9.Ulusal Pazarlama Kongresi, 6-8 Ekim, Ankara, s. 275- 297.

## Yazlık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) İleri Hatlarının Antalya Koşullarında Bazı Morfolojik Özellikleri ve Verim Performansı

Çetin SAYILĞAN<sup>1\*</sup>, Ali KOÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [cetin.sayilgan@tarimorman.gov.tr](mailto:cetin.sayilgan@tarimorman.gov.tr)

Geliş Tarihi: 08.06.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 12.01.2021, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Öz

Bu çalışma CMMYT orijinli 49 ileri kademe hat ve 3 çeşit (Adana 99, Pandas ve Karatopak) yazlık ekmeklik buğday çeşitleri kullanılarak 2012 ile 2015 yılları arasında Antalya Aksuda yürütülmüştür. İlk yıl kontrol çeşitler ile sıraya ekimler yapılmış 22 hat seçilmiştir. İkinci ve üçüncü yıllarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı verim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Verim denemesindeki 25 genotipin 22 morfolojik özelliği belirlenerek hiyerarşik gruplaması yapılmış ve benzerlikleri ortaya konmuştur. Dendrogramda materyaller iki ana alt gruba ayrılmış, kontrol çeşitler birinci ana grupta, CMMYT hatları ikinci ana grup altında yer almıştır. 133 ile 141 nolu ileri hatlar birbirine en yakın, Adana 99 çeşidi ile 103 nolu ileri hat en uzak benzerlik göstermiştir. Dekara tane verimi bakımından genotip x yıl etkileşimleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İlk yıl verim ortalaması 617 kg da<sup>-1</sup>, ikinci yıl 566 kg da<sup>-1</sup> ve birleştirilmiş yıl ortalaması 591 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. 115 nolu hat (805 kg da<sup>-1</sup>), 142 nolu hat (785 kg da<sup>-1</sup>) ve 111 nolu hat (705 kg da<sup>-1</sup>) en yüksek verimi vermişlerdir. Sonraki yıllarda 115 nolu hat Seki çeşidi olarak tescil edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Buğday; *Triticum aestivum* L., Kümeleme

## Some Morphological Properties and Yield Performance of Spring Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Advanced Lines in Antalya

### Abstract

This study was conducted to determine suitable varieties for Antalya ecological conditions using 49 advanced lines from CMMYT origin and 3 check varieties (Adana 99, Pandas and Karatopak) from 2012 to 2015 in Antalya Aksu district. In the first year, two-row plantings were made with control varieties and 22 lines were selected. In the second and third years, the experiments were arranged in randomized block design with three replicates for in order to determine yields. 22 morphological features of 25 genotypes in yield experiment were determined and hierarchical grouping was made and similarities were revealed. In the dendrogram, the materials were divided into two main subgroups, the control varieties were in the first main group, and the CMMYT lines were located under the second main group. In terms of similarity, the advanced lines 133 and 141 numbers are closest to each other and Adana 99 and the advanced line 103 determined as the farthest lines. Genotype x years interaction was significant at 1 % of probability for grain yield. The average yield in the first year was 617 kg da<sup>-1</sup>, the second year was 566 kg da<sup>-1</sup> and the combined year average was occurred as 591 kg da<sup>-1</sup>. In later years, the line 115 was been registered Seki variety.

**Key words:** Wheat, *Triticum aestivum* L., Cluster

### Giriş

Dünyada yetiştirilen 160 ürün içerisinde buğday, ekim alanı bakımından ilk sırada gelmektedir. Üretim değeri bakımından da şeker kamışı ve mısırdan sonra üçüncü sıradadır (FAO,

2020). Dünyada toplam 218 543 071 hektar buğday ekim alanından 771 718 579 ton üretim gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de ise 7 662 273 hektar alandan 21 500 000 ton üretim gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde 1965 yılında 7.8

milyon hektar olan ekim alanı 1994 yılına kadar artarak 9.7 milyon hektara kadar genişlemiş, ancak sonraki yıllarda 2.1 milyon ha daralma yaşanmıştır (FAO, 2020). Antalyada toplam buğday ekim alanı 774 000 dekar ve bu alandan 198 300 ton üretim gerçekleştirilmektedir. Antalya’da ekmeçlik buğday en fazla ekim alanına sahip tarla bitkisidir. Bölgede ekmeçlik buğdaydan sonra sırası ile arpa, nohut ve durum buğdayı en fazla ekim alanına sahiptir. Antalya ilinde ekmeçlik buğday verimleri (256 kg da<sup>-1</sup>) Türkiye ortalaması (271 kg da<sup>-1</sup>) altında gerçekleşmektedir (TÜİK, 2020). Bölgede alınabilecek potansiyel üretim miktarına ulaşamamaktadır. Son yıllarda yurtdışı kaynaklı buğday çeşitlerinin temin edilerek bölge verim denemeleri yapılmadan üreticilere dağıtılması nedeni ile problemler yaşanmaktadır (Atar vd., 2018). Bölgesel ıslah programlarında gen kaynaklarının canlı tutulması ve sürekli yenilenip geliştirilmesi, ıslah başarısı ve üretimin devamlılığı açısından önemlidir. Farklı ekolojik çevrelerden temin edilen araştırma materyalinin, bitkisel özelliklerinin araştırma alanında karakterize edilmesi ve tanımlanması seleksiyon bakımından gereklidir (Hui vd. 2008). Bu çalışmaların amacı, Antalya ekolojik koşullarına uygun genotipleri belirlemek ve gelecekteki seleksiyon çalışmalarına katkı sağlamaktır.

#### Materyal ve Metot

Deneme alanı toprak yapısı itibari ile siltli-killi-tın, hafif-alkali, fazla kireçli ve organik maddece yeter (%1.6) düzeydedir. Araştırmanın gerçekleştirildiği deneme alanı buğday yetiştirme sezonu (Eylül ile Haziran dönemi) sıcaklık değerleri 2012-2013 sezonunda ortalama 17.82 °C, en yüksek ortalama sıcaklık Eylül ayında 26.1 °C ve en düşük ortalama sıcaklık Ocak ayında 10.7 °C olarak gerçekleşmiştir. 2013-2014 sezonunda ortalama 17.36 °C, en yüksek ortalama sıcaklık Eylül ayında 25.6 °C ve en düşük ortalama sıcaklık Aralık ayında 9.5 °C olarak gerçekleşmiştir. 2014-2015 sezonunda ortalama 17.21 °C, en yüksek ortalama sıcaklık Eylül ayında 25.7 °C ve en düşük ortalama sıcaklık Ocak ayında 9.5 °C olarak gerçekleşmiştir. Araştırma alanı uzun yıl ortalama yağış miktarı 976,2 mm’dir. 2012-2013 sezonunda toplam 493.3 mm, 2013-2014 sezonunda 1041 mm ve 2014-2015 sezonunda 933 mm yağış gerçekleşmiştir.

Araştırmada materyal olarak CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center) kuruluşundan temin edilen 49 ileri hat içeren 33 ESWYT yazlık ekmeçlik buğday seti ve 3 tescilli çeşit (Adana 99, Pandas ve Karatopak) kullanılmıştır (Çizelge 1).

2012-2013 üretim sezonunda tohum çoğaltma amacıyla her on sırada kontrol amaçlı

olarak kullanılan tescilli çeşitler gelecek şekilde, 14.11.2012 tarihinde 2 m uzunluğunda, 20 cm sıra arası mesafede, iki sıralı ekimler yapılarak gözlem bahçesi oluşturulmuştur. Gözlem bahçesinde kontrol çeşitlere göre sıra verimleri ve performansı yüksek 22 ileri hat seçilmiş, seçilmiş hatlar 2013-2014 ve 2014-2015 üretim sezonunda iki yıl boyunca verim denemelerine alınmıştır. Verim denemelerine alınan 25 genotipin, 22 morfolojik özelliği Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğünün ekmeçlik buğday çeşit özellik belgesi esas alınarak belirlenmiştir (TTSM, 2020). Koleoptilde antosiyenin oluşumu; yok veya çok zayıf (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9). Gelişme formu; dik (1), yarı dik (3), orta (5), yarı yatık (7) ve yatık (9). Bayrak yaprakta kulakçıklarda antosiyenin oluşumu; yok veya çok zayıf (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9). Bayrak yaprak kıvrıklık durumu; yok veya çok az (1), az (3), orta (5), yüksek (7) ve çok yüksek (9). Başaklanma zamanı; çok erken (1), erken (3), orta (5), geç (7) ve çok geç (9). Bayrak yaprak kınında mumsuluk; yok veya çok zayıf (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9). Başakta mumsuluk; yok veya çok zayıf (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9). Sap boynunda mumsuluk; yok veya çok zayıf (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9). Bitki boyu; çok kısa (1), kısa (3), orta (5), uzun (7) ve çok uzun (9). Sapın ortadan enine kesitinin durumu; ince öz (3), orta öz (5) ve kalın öz (7). Başak profilden şekli; gittikçe incelen (1), paralel kenarlı (2), yarı çomak (3), çomak şeklinde (4) ve iğ şeklinde (5). Başak yoğunluğu; çok gevşek (1), gevşek (3), orta (5), yoğun (7) ve çok yoğun (9). Başak uzunluğu; çok kısa (1), kısa (3), orta (5), uzun (7) ve çok uzun (9). Başakta çıkıntı veya kılçık durumu; çok kısa (1), kısa (3), orta (5), uzun (7) ve çok uzun (9). Başak uç kısmındaki kılçık veya çıkıntı durumu; çok kısa (1), kısa (3), orta (5), uzun (7) ve çok uzun (9). Başak rengi; beyaz (1) ve renkli (2). Başak ekseninin en üst boğumunun iç bükey tüylülüğü; yok veya çok zayıf (1), zayıf (3), orta (5), kuvvetli (7) ve çok kuvvetli (9). Alt dış kavuz omuz genişliği; meyilli (1), yuvarlakça (3), düz (5), yüksek (7) ve yüksek gagalı (9). Alt dış kavuz omuz şekli; meyilli (1), yuvarlakça (3), düz (5), yüksek (7) ve yüksek iki gagalı (9). Alt dış kavuz gaga uzunluğu; çok kısa (1), kısa (3), orta (5), uzun (7) ve çok uzun (9). Alt kavuz gaga şekli; düz (1), az kıvrık (3), Kıvrık (5), kuvvetli kıvrık (7) ve bükülmüş (9). Alt kavuz iç bükey tüylülük durumu; zayıf (3), orta (5) ve kuvvetli (7) şeklinde değerlendirilmiştir. Tespit edilen değerlerin benzerliğini ortaya koymak için hiyerarşik cluster analizi (Moita Neto ve Moita, 1998) kullanılmıştır. Morfolojik değerleri sınıflandırma yaparak, belli bir algoritmaya dayalı olarak kümeleyen (Forina ve Lanteri 1984) analiz sonucu dendrogram

oluşturularak genotipler arasındaki uzaklıklar belirlenmiştir. Verim denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı oluşturulmuştur. Parsel uzunluğu 5 m ve parsel ekimleri deneme mibzeri ile 6 sıralı olarak gerçekleştirilmiştir. Ekim yapılan parsel alanı 13.50 m<sup>2</sup>'dir. 6.30 m<sup>2</sup> kenar tesiri alındıktan sonra 7.20 m<sup>2</sup>'lik alanda hasat işlemi, deneme biçerdöveri ile

gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi tamamlanan parsel tane verimleri tartılarak belirlenmiş ve oranlanarak dekara verimler kilogram olarak belirlenmiştir. Elde edilen verim değerleri varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farkların karşılaştırılması Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme materyali kütük bilgileri

Genot		Genotip	
ip No	Çeşit ad/ ileri hat kütük kaydı	No	Çeşit ad/ ileri hat kütük kaydı
101	PANDAS (kontrol çeşit)	127	FRANCOLIN #1/WBLL1 WBLL1*2/BRAMBLING/5/WBLL1*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ *2/TRAP//KAUZ
102	PBW343	128	BECARD/KACHU
103	PRL/2*PASTOR	129	BECARD/KACHU
104	MUNAL #1	130	ALTAR 84/AE.SQUARROSA
105	WBLL1*2/KURUKU//HEILO	131	(221)//3*BORL95/3/URES/JUN//KAUZ/4/WBLL1/5/MUTUS
106	ATTILA*2/PBW65*2//KACHU	132	TRCH/HUIRIVIS #1
107	ROLF07*2/3/PRINIA/PASTOR//HUITES CNO79//PF70354/MUS/3/PASTOR/4/BAV92*2/5/FH6	133	SUP152/HUIRIVIS #1
108	-1-7	134	BECARD/AKURI
109	KACHU #1/KIRITATI//KACHU	135	KBIRD//WBLL1*2/KURUKU
110	SAUAL/YANAC//SAUAL	136	KINGBIRD #1//INQALAB 91*2/TUKURU
111	PRL/2*PASTOR*2//FH6-1-7	137	KINGBIRD #1//INQALAB 91*2/TUKURU
112	PBW343*2/KUKUNA*2//FRTL/PIFED	138	PBW343*2/KUKUNA//TECUE #1
113	PBW343*2/KUKUNA*2//FRTL/PIFED WBLL1*2/4/BABAX/LR42//BABAX/3/BABAX/LR42//BA BAX	139	QUELEA ROLF07*2/5/REH/HARE//2*BCN/3/CROC_1/AE.SQUARRO SA (213)//PGO/4/HUITES
114	BAX	140	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR/5/KACH U/6/KACHU
115	ATTILA*2/PBW65*2//MURGA ROLF07*2/5/REH/HARE//2*BCN/3/CROC_1/AE.SQUA RROSA (213)//PGO/4/HUITES	141	WAXWING/3/BL 1496/MILAN//PI 610750/4/FRNCLN WBLL1*2/KURUKU/6/CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/AEGIL OPS SQUARROSA
116	RRROSA (213)//PGO/4/HUITES	142	(TAUS)/4/WEAVER/5/2*JANZ/7/WBLL1*2/KURUKU
117	ATTILA*2/PBW65*2//W485/HD29	143	UP2338*2/VIVITSI/3/FRET2/TUKURU//FRET2/4/MISR 1
118	ATTILA*2/PBW65*2/4/BOW/NKT//CBRD/3/CBRD	144	UP2338*2/VIVITSI/3/FRET2/TUKURU//FRET2/4/MISR 1
119	ROLF07*2/5/FCT/3/GOV/AZ//MUS/4/DOVE/BUC	145	WAXBILL
120	MUNAL #1/FRANCOLIN #1	146	BAV92//IRENA/KAUZ/3/HUITES/4/GONDO/TNMU/5/BAV9 2//IRENA/KAUZ/3/HUITES
121	FRNCLN/ROLF07	147	WBLL1*2/TUKURU//FN/2*PASTOR/3/FRET2/KIRITATI PVN/5/2*REH/HARE//2*BCN/3/CROC_1/AE.SQUARROSA (213)//PGO/4/HUITES
122	FRNCLN/ROLF07	148	KFA/2*KACHU
123	PAURAQ/SUP152	149	ADANA 99 (kontrol çeşit)
124	SUP152/BLOUK #1 QUAIU/5/FRET2*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//K	150	KARATOPAK (kontrol çeşit)
125	AUZ TACUPETO	151	
126	F2001*2/BRAMBLING//WBLL1*2/BRAMBLING	152	

### Bulgular ve Tartışma

Antalya'da yazlık ekmeklik buğdayların Kasım ayında ekiliyor olması nedeni ile çiçeklenme sonuna kadar toplam yağışın büyük bir kısmını almakta sonraki olgunlaşma dönemleri genelde kurak yada çok az yağışlı bir dönem geçirmektedir. Antalya koşullarında çiçeklenme sonrasında belli dönemlerde yüksek sıcaklık değerleri 35-45 °C'ye kadar çıkmakta ve verimi olumsuz etkileyebilmektedir. Batı Akdenizde ortalama sıcaklıkların yüksek oluşu ve tane olum dönemlerinde bunun daha fazla hissediliyor olması, tane olum sürelerini kısaltmakta, vaktinden önce

kurumalara, tam gelişmemiş taneye, verim ve kalitede olumsuzluklara sebep olabilmektedir. Çiçeklenme ile tane doldurma aşamasında meydana gelebilecek 2-5 °C'lik ortalama sıcaklık artışlarının verimde meydana getirebileceği yıkıcı kayıpların sıcaklık stresine toleranslı olmayan çeşitler ile telafi edilmesi imkânsızdır (Sayılğan, 2016). Bu nedenle ilk seleksiyonda yüksek sıcaklıkların olumsuz etkilerinden kaçınmak için genotiplere ait erkencilik özellikleri dikkate alınmıştır.

İlk yıl gözlemleri sonucu 16 genotip (102, 104, 106, 107, 112, 116, 118, 122, 127, 128, 132, 135, 138, 143, 148, 149) sıra verimleri düşük, agronomik skor değerleri düşük, gözlem bahçesi

ortalaması ve kontrol çeşit sıra verim değerlerinin altında kalmıştır. 4 genotip (124, 125, 126, 140) septorya hastalığına hassas ve yatma oranı yüksek olarak belirlenmiştir. 3 genotipin (117, 123, 137) bin tane ağırlığının çok düşük olduğu belirlenmiştir. 4 genotipte (105, 110, 134, 136) tohum embriyo kararması oranları yüksek (% 10 ve üzeri) olarak belirlenmiştir. Toplam 27 genotip ilk yıl gözlem bahçesinde elenmiştir. Kalan 22 genotip ve 3 çeşit ikinci yıl tekerrürlü verim denemelerine alınmış ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Gözlem bahçesinde yapılan ilk seleksiyonda buğdayda fotosentez ile elde edilen ürünlere, başak ve başaktaki tane gelişimine olumlu katkısı olan bayrak yaprak (eni, boyu, yeşil kalma süresi, gövdeye bağlanma açısı) özellikleri de dikkate alınmıştır. Spagnoletti Zeuli ve Qualset (1990) fotosenteze ve tane gelişimine olan katkısı nedeni ile buğdayda diğer ıslah karakterlerine ilave olarak bayrak yaprak özelliklerinin kullanılmasının ıslah başarısı açısından gerekli olduğunu bildirmiştir. Buğdayda başaktan

başlayarak aşağı doğru bitki kısımlarının verimle ilişkilerinin incelendiğinde bayrak yaprağın % 43-46'lık bir etkide bulunduğu belirlenmiştir (Sylvester-Bradley vd., 1990). Bu açıdan ıslah programlarında gözlem bahçesi aşamasında geniş varyasyona sahip materyal setlerinde yapılacak seleksiyonda, bayrak yaprak fizyolojik özelliklerinin kullanılması isabetli, kolay ve yararlı olmaktadır.

#### Cluster analizi

Morfolojik gözlemler sonucu yapılan cluster analizinde genotipler hiyerarşik olarak iki (I, II) ana gruba ayrılmıştır (Şekil 2). İlk grupta kontrol grubu olarak kullanılan çeşitler (Adana 99, Pandas ve Karatopak) ve ikinci grupta CIMMYT genotipleri (103, 108, 109, 111, 113, 114, 115, 119, 120, 121, 129, 130, 131, 133, 139, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 150) yer almıştır.

**Çizelge 2.** Populasyon gurupları arası uzaklık / benzerlik çizelgesi

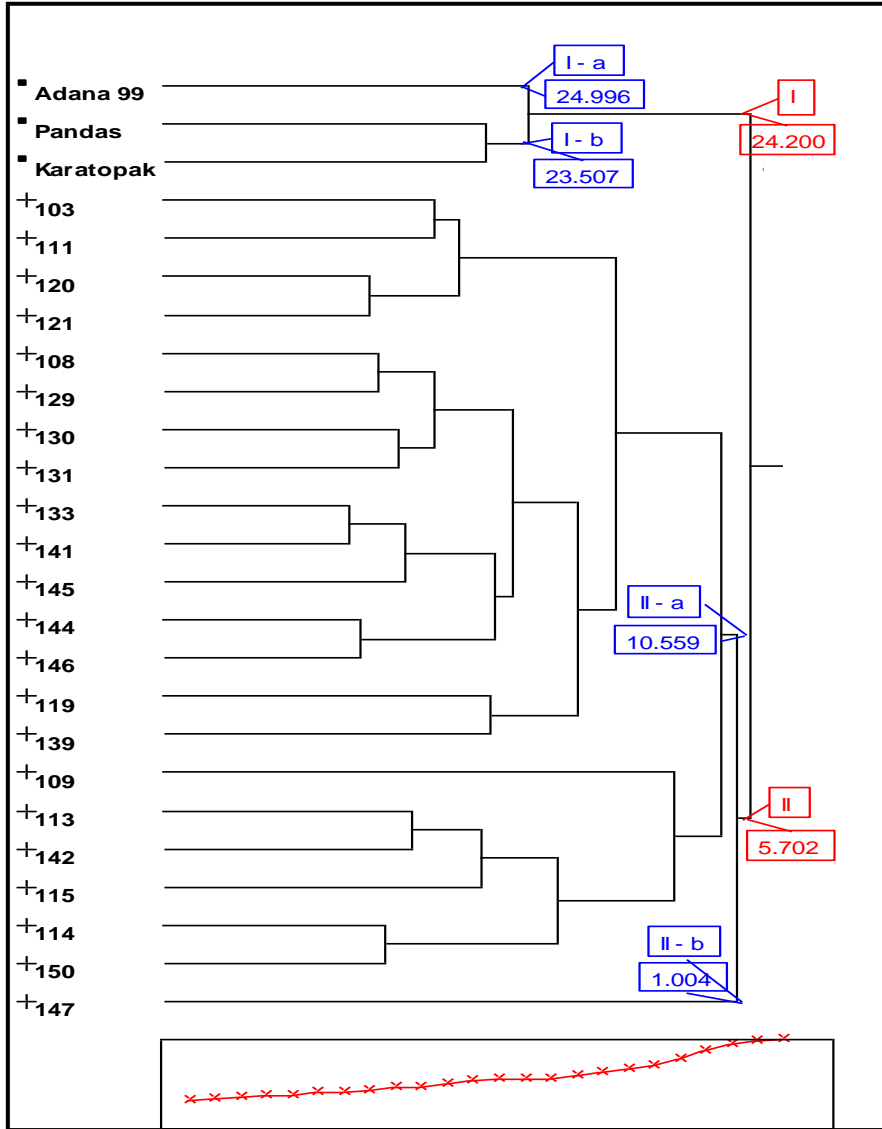
Number of Clusters	Distance	Leader	Joiner
24	2.1	133	141
23	2.3	144	146
22	2.4	120	121
21	2.5	108	129
20	2.5	114	150
19	2.7	130	131
18	2.8	133	145
17	2.9	113	142
16	3.1	108	130
15	3.1	103	111
14	3.4	103	120
13	3.7	113	115
12	3.7	Pandas	Karatopak
11	3.8	119	139
10	3.8	133	144
9	4.0	108	133
8	4.2	Adana 99	Pandas
7	4.5	113	114
6	4.8	108	119
5	5.2	103	108
4	5.9	109	113
3	6.4	103	109
2	6.6	103	147
1	6.8	Adana 99	103

Her iki ana grup ikişer alt (I-a, I-b ve II-a, II-b) gruba ayrılmıştır. Cluster sıralamasında 133 ile 141 numaralı genotipler birbirine en yakın (2.1) ve Adana 99 ile 103 nolu genotipler bir birinden en

uzak (6.8) benzerlik göstermişlerdir. Kontrol çeşitlerden Pandas ve Karatopak I-b grubunun aynı alt grubunun 12. Sırasında (3.7) yakın benzerlik göstermiştir (Çizelge 2). Adana 99 çeşidi I-b

grubunun ikinci alt grubunda ve I-b grubu birinci alt grubundaki Pandas ile (4.2) yakın benzerlik göstermiştir. Yakınlık bakımından en yakın genotipler olan 133 ve 141 nolu hatlar için otalama verim, 2013-2014 üretim sezonunda sırası ile 701 (ae) ve 598 (fo) kg da<sup>-1</sup>, 2014-2015 üretim sezonunda ise 570 (jq) ve 495 (vw) kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. Verim denemelerinin 2013-2014 ortalaması 617 (A) kg da<sup>-1</sup>, 2014-2015 ortalaması ise 566 (B) kg da<sup>-1</sup>'dir. İki yıl birleştirilmiş verim ortalaması 591 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir.

133 numaralı genotip birinci yıl, ikinci yıl ve birleştirilmiş yıl ortalama verimlerinin tamamından yüksek verim vermiştir. 144 numaralı genotip ise birinci yıl, ikinci yıl ve birleştirilmiş yıl verim ortalamalarının altında verim vermiştir. Birleştirilmiş yıl verimleri en yüksek 115 (a) (805 kg da<sup>-1</sup>) ve 142 (ab) (785 kg da<sup>-1</sup>) nolu genotipler II-a alt grubunun aynı dördüncü alt grubunda yer almışlardır.



Şekil 1. Genotiplere ait dendrogram

#### Tane verimi

Birleşik tane verimi bakımından yapılan varyans analiz sonuçlarına göre yıl, genotip ve genotip x yıl interaksiyonuna göre çeşit verimleri arasında %1 önemlilik seviyesinde farklılık tespit edilmiştir. Yıllara göre çeşitlere ait verim değerleri arasında sıralama değişiklikleri belirlendiğinde her

yılı kendi içerisinde değerlendirmek gerekmektedir (Çizelge 3).

2013-2014 sezonunda deneme verim ortalaması 617 kg da<sup>-1</sup> ve 2014-2015 sezonunda deneme verim ortalaması 566 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. 2013-2014 sezonu verim ortalaması bakımından 2014-2015 sezonundan daha iyi bir yıl olmuştur. 2013-2014 sezonunda 129

nolu genotip 791 kg da<sup>-1</sup> ile en yüksek verime ulaşmıştır. Kontrol çeşitlere ait verim ortalaması 499 kg da<sup>-1</sup> ve en yüksek kontrol çeşit verim ortalaması 523 kg da<sup>-1</sup> ile Karatopak çeşidine aittir. 2013-2014 sezonunda 390 kg da<sup>-1</sup> verim ortalaması ile son sırada yer alan 130 numaralı hat dışındaki genotiplerin tamamı, kontrol çeşitlerden daha yüksek verim vermişlerdir. 2014-2015 sezonunda G115 nolu genotip 920 kg da<sup>-1</sup> ile en yüksek verime ulaşmıştır. 2014-2015 sezonunda G111, G113, G115, G120, G139 ve G142 numaralı hatlar kontrol çeşitlerden daha yüksek verim vermişlerdir.

İklim faktörlerinden yağış ve yüksek sıcaklıklar, buğday için Antalya İli seleksiyon çalışmalarında dikkate alınması gereken önemli iki faktördür. Tek seferde düşen yüksek yağışlar sonucu su altında kalmalar ya da özellikle çiçeklenme

sonrasında gözlemlenen 40 °C üzerindeki yüksek sıcaklıklar buğday veriminde önemli kayıplara neden olabilmektedir. Buğday çalışmalarında buğday verimini sınırlayan en önemli faktörlerden biri kuraklıktır (Yavaş ve Ünay, 2011). Bu çalışmada her üç buğday yetiştirme sezonunda da yeterli düzeyde yağış alınmış ve hasat dönemine kadar kuraklık nedenli problem yaşanmamıştır. Batı Akdenizde üretim sezonu boyunca düşen yağış ortalaması ekstrem yıllar hariç, buğday yetiştiriciliği için yeterlidir. İlde yazlık buğdaylar güz döneminde ekilmektedir. Son bahar ekimlerinde verimler yazlık ekilişlerden daha yüksek olmakta buna karşılık kalitede (protein ve yaş gluten) düşmeler gözlemlenmektedir (Tülübaş ve Kara, 2019).

**Çizelge 3.** Yıllara göre çeşit verim (kg da-1) ortalamaları ve gruplamalar

Genotip	2013-2014 Ort		2014-2015 Ort		Ortalama	
Adana 99	485	pv	610	fo	547	hk
Pandas	490	ou	521	nt	506	ık
Karatopak	523	ms	610	fn	567	fi
103	666	dı	523	nt	595	eh
108	640	ek	541	ls	590	eh
109	642	ej	328	w	485	kl
111	705	ae	752	be	729	bc
113	632	ek	615	fn	623	dg
114	571	ıp	553	kr	562	gj
115	690	bg	920	a	805	a
119	582	hp	600	gp	591	eh
120	627	el	675	dı	651	de
121	697	af	600	gp	648	de
129	791	a	510	ou	650	de
130	390	uv	453	sv	421	l
131	570	ıp	599	gp	584	eh
133	701	ae	570	jq	635	df
139	596	go	770	bd	683	cd
141	598	fo	391	vw	495	jk
142	776	ab	794	b	785	ab
144	628	el	502	pu	565	fj
145	554	ıq	415	uw	485	kl
146	766	ac	464	rv	615	dh
147	571	ıp	399	vw	485	kl
150	528	ls	434	tv	481	kl
Ortalama	617	A	566	B	591	

\*Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p>0.01)

Antalya da kışlık sezonda ekilen yazlık buğdaylar yetiştirme sezonu süresince, uzun yıl verilerine göre Kasım (162,20 mm), Aralık (288,20 mm), Ocak (198,10 mm), Şubat (118,90 mm) ve Mart (93,40 mm) aylarında yoğun yağışlara maruz kalmaktadır. Araştırma çalışmalarının sürdürüldüğü 2012 yılı Ekim (128.4 mm) ayı, 2013 yılı Ekim (161 mm) ile Kasım (218.2 mm) ayları ve 2014 yılı Mart (212.6 mm), Ekim (95.8 mm) ve Kasım (96.8 mm)

aylarında uzun yıl ortalamalarına benzer şekilde ortalamaların çok üzerinde yağışların etkisinde kalmıştır. Bu nedenle seleksiyon çalışmalarında belli süreler su altında kalabilecek ya da aşırı yağışları zarar görmeden atlabilecek genotiplerin tercih edilmesi önemlidir. Bu çalışmada tespit edilen verim ortalamaları 328 kg da<sup>-1</sup> (109 nolu genotip) ile 920 kg da<sup>-1</sup> (115 nolu genotip) arasında değişmiştir. Genotip x yıl interaksiyonlarının önemli çıkması

kolayca yorumlanamaz, böyle durumlarda üstün verim veren genotipler ile ıslaha devam etmek isabetli bir yol olur (Yurtsever, 2011).

Bitki verimine genetik potansiyel, denemenin bulunduğu çevre ve yetiştiricilik uygulamalarının birlikte etkisi söz konusudur. Geçmişte yapılmış bazı araştırmalar (Mut vd., 2007; Doğan ve Kendal, 2013) bunu desteklemektedir. Trakya bölgesinde Öztürk vd. (2004) 592.9 ile 752.2 kg da<sup>-1</sup>, Orta Anadolu'da Şahin vd. (2009) kuru koşullarda 224.92 ile 303.24 kg da<sup>-1</sup>, Konya'da Aydoğan ve Soylu (2017) 447.4 ile 709.1 kg da<sup>-1</sup> ve Diyarbakır'da Tayınmak (2019) 300.2 ile 611.8 kg da<sup>-1</sup> gibi farklı verim değerleri belirlenmiştir. Bu araştırmada tespit edilen 421 ile 805 kg da<sup>-1</sup>lık birleştirilmiş ortalama verim değeri üst sınırı, belirtilen çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Verimdeki bu farklılıklar aynı çeşitlerin farklı bölgelerde denenmesinde de karşılaşılan bir durumdur. Çoğunlukla çevrenin etkisi ve bu etkiye genotipin gösterdiği uyum ile ilgilidir. Geliştirilen çeşitler için yılların değişen iklimsel etkisi nedeni ile değişen iklimsel farklılıklara bağlı olarak uyum yeteneğinin zamanla değişmesi beklenebilir. Verimde süreklilik, yeni şartlara uygun yeni çeşitlerin geliştirilmesi şeklinde devam ettirilmelidir.

### Sonuç ve Öneriler

Kendine has ekolojik yapısı ile diğer bölgelerden ayrılan Batı Akdeniz Bölgesi ve Antalya ili buğdayın yerel çeşitleri, tescilli çeşitleri ve bir çok yabancı buğday türlerini ( *Ae. Kotchyi* Boiss., *Ae. Neglecta* Req. Ex Bertol., *Ae. Peregrina* (hack. İn J. Fraser ) Maire & Weiller, *Ae. Uniaristata* Vis.) bir arada barındırmaktadır. Bu ekolojiye yönelik birçok buğday ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Ancak bu çalışma bölgede gözlem bahçesinden başlayarak, ön verim, verim ve bölge verim çalışmalarını gerçekleştirdikten sonra çeşit tesciline giden bir ulusal çalışmanın parçası olması açısından önemlidir. Yapılan cluster analizinde kontrol çeşitlerin bir grup altında, diğer genotiplerin farklı gruplarda yer alması önemlidir. Muhtemel çeşit adaylarının, kontrol çeşitlerden morfolojik olarak farklı olduğu hakkında bilgiler içermektedir ve istenende budur. En yüksek verim ortalamasına sahip 115 nolu genotipin bulunduğu alt grubun diğer alt grubundaki 113 ve 142 nolu genotiplerde yüksek verimlidir ve 142 nolu genotip en yüksek verime sahip ikinci genotiptir. Ancak tüm yüksek verimli genotipler aynı alt grupta yer almamıştır. Bu çalışmada birleştirilmiş yıl verilerinin esas alınarak yüksek verimli genotipler ile seleksiyona devam edilmesinin daha faydalı olduğu görülmüştür. Seçilen genotiplerin tescil denemelerinde de verim

performansı açısından üstün olmaları bunu destekler niteliktedir.

**Teşekkür:** Desteklerinden dolayı Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne 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

- Atar, B., Kara, B. ve Şener, A. 2018. Yurtdışı orijinli bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Isparta koşullarında performansları. *Black Sea Journal of Agric*, 1(4): 122-126.
- Aydoğan, S. ve Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1): 24-24. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.323568>
- Doğan, Y. ve Kendal E. 2013. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23 (3): 199-208. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/204704> Erişim tarihi: 21.01.2020
- FAO, 2020. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi: 08.01.2020.
- Gençtan, T. ve Balkan, A. 2006. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (1): 17-21. [http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/2007/111\\_1/makale%203.pdf](http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/2007/111_1/makale%203.pdf) Erişim tarihi: 21.01.2020
- Hui, Z., Zhengbin, Z., Hongbo, S., Ping, X. ve Foulkes, M. J. 2008. Genetic correlation and path analysis of transpiration efficiency for wheat flag leaves. *Environmental and Experimental Botany*, 64 (2): 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.11.001>
- Moita Neto, J. M. ve Moita, G. C. 1998. An introduction analysis exploratory multivariate date *Química Nova*, 21 (4): 467-



469.  
<http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n4/3193.pdf>. Erişim tarihi: 21.01.2020
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H. ve Özcan, H. 2007. Bazı ekmeklik buğday (*triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22 (2): 193-201. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuanajas/issue/20227/214339> Erişim tarihi: 21.01.2020
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T. ve Beşer, N. 2004. Trakya bölgesinde üretilen bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5.
- Sayılgan, Ç. 2016. Küresel sıcaklık artışının buğdayda beklenen etkileri ve yüksek sıcaklığa toleranslılığın fizyolojik göstergeleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3): 439-447. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd/issue/27061/284800> Erişim tarihi: 21.01.2020
- Spagnoletti Zeuli, P.L. ve Qualset, C.O. 1990. Flag leaf variation and the analysis of diversity in durum wheat. *Plant Breeding*, 105 (3): 189-202. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1990.tb01196.x>
- Sylvester-Bradley, R., Scott, R.K. ve Wright, C.E. 1990. Physiology in the production and improvement of cereals. *Physiology in The Production And Improvement of Cereals*. 18: 156. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19920750966> Erişim tarihi: 21.01.2020
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A. ve Taner, S. 2009. Orta Anadolu için geliştirilmiş bazı ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf analizi yönünden değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2: 1-9.
- Tayınmak, A. 2019. Diyarbakır koşullarında ileri kademe ekmeklik buğday (*Aestivum* L.) hatlarının verim ve kalite özellikleri belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Dicle Üniversitesi*. Diyarbakır. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp> Erişim tarihi: 21.01.2020
- Tayyar, Ş. 2008. Ekmeklik buğday çeşitlerinde dane verimi ve ekstensograf özellikleri üzerinde bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 79-84. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akdenizfderg/issue/1574/19508> Erişim tarihi: 21.01.2020
- TTSM, 2020. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. Ekmeklik buğday özellik belgesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=48> Erişim tarihi: 10.01.2020
- TÜİK 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 08.01.2020
- Tülübaş, N. ve Kara, B. 2019. Kıraç koşullarda güzlük (zamanında ve geç ekim) ve yazlık ekilen buğdayın tane verimi ile bazı kalite özelliklerinin karşılaştırılması, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 8 (1): 8-12
- Yavaş, İ., ve Ünay, A. 2011. Evaluation of some properties for drought resistance in bread Wheat. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1): 67-72.
- Yurtsever, N. 2011. Deneysel istatistik metodları. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları. Ankara, Türkiye, (2), S.745.

## Fasulyede Tarımsal Özelliklerin Kalıtımlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi

Ercan CEYHAN<sup>1\*</sup>, Duran ŞİMŞEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

<sup>2</sup>Areo Tohumculuk Ar-Ge San. ve Dış. Tic. A.Ş., Antalya

\*Sorumlu Yazar: [eceyhan@selcuk.edu.tr](mailto:eceyhan@selcuk.edu.tr)

Geliş Tarihi: 21.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.01.2021 Kabul Tarihi: 16.01.2021

### Öz

Önemli tarımsal özelliklerin kalıtımlarının ortaya konulması ıslah çalışmalarının başarısı için elzemdir. Çalışmanın amacı fasulyede önemli tarımsal karakterlerin kalıtımlarının belirlenmesidir. Araştırmada iki adet kuru dane fasulye (Great Northern 59 ve Alberto) çeşidi ve bir adet ateş fasulyesi (İspanyol, Bombay fasulyesi) (*Phaseolus coccineus* L.) baba olarak ve 6 fasulye (PV04035, PV04086, PV04092, PV04145, PV05001 ve PV05023) hattı ise ana olarak kullanılmıştır. F<sub>2</sub> populasyonu ve ebeveynler 2019 yılında Selçuk Üniversitesi Tam Kontrollü Bitki Islah Serasında yetiştirilmiştir. Çalışmada tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri için ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında çoklu dizi analiz yöntemiyle genel ve özel kombinasyon yetenekleri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri ve özellikler arası ilişkiler tespit edilmiştir. Tane veriminin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerin etkili olduğu belirlenmiştir. Heterosis ve heterobeltiosis değerleri tane verimi F<sub>2</sub> populasyonları için pozitifdir. Araştırmada kuru fasulye ıslahında kullanılabilecek bazı tarımsal özellikler için uygun ebeveyn ve melezler kombinasyonları belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fasulye, çoklu dizi analizi, GKK, kalıtım, ÖKK

## Heredity of Agricultural Characters Determined Through Line X Tester Method in Bean

### Abstract

Elucidation of inheritance of agronomic characters is crucial for the success of plant breeding. The aim of the study is to determine the inheritance of agronomic characters in bean. Two dry bean (Great Northern 59 and Alberto) and one runner bean (*Phaseolus coccineus* L.) were crossed with six bean lines (PV04035, PV04086, PV04092, PV04145, PV05001 and PV05023) to get 18 hybrid combinations. The F<sub>2</sub> populations along with the parents were evaluated in a fully-automated plant breeding greenhouse of Selcuk University in 2019. For seed yield and other agricultural traits, line x tester analysis method was employed to determine general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA), heterosis and heterobeltiosis values, broad and narrow sense heritability and correlations among the traits. For seed yield, non-additive gene effects were important. Heterosis and heterobeltiosis values for seed yield were positive. Compatible parents that can be used in future bean breeding programs were determined for the agriculture characters.

**Key words:** Bean, line x tester analysis, GCA, heredity, SCA

### Giriş

Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) gen merkezi yeni dünya ve Asya olduğu için sıcak ve ılıman iklime sahip yerlere iyi adapte olduğu ve dünyada çok geniş ekim alanlarına sahip olduğu bilinmektedir. Fasulye bitkisi çimlenme döneminde sıcak, çiçeklenme döneminde ise kurağa ve düşük neme son derece hassastır (Şehirali, 1988). Dünyada gelir düzeyi düşük olan ülkelerin beslenmesinde en

önemli bitkilerin başında fasulye gelirken (Aragao ve Brasileiro, 1995) ülkemizde ise insanlarımızın beslenmesinde çok önemli protein ve karbonhidrat kaynağı ilk sıralarda yer almaktadır. Son yıllarda artık protein kaynağı olan besin maddelerinin insan beslenmesindeki önemi bilinmektedir. Fasulye taneleri % 22-30 gibi yüksek miktarda protein bulundurması, karbonhidratlarca zengin; potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosforca yeterli ve çeşitli

vitaminler bakımından iyi bir bitkisel protein kaynağıdır (Akçin 1988).

Kuru dane fasulye melezlerinde bitki boyu, bitkide bakla sayısını ve tane verimi özelliklerinde yüksek genel kombinasyon kabiliyeti (GKK) ve özel kombinasyon kabiliyeti (ÖKY) Singh ve Urrea (1994), Oliveira Junior ve ark. (1997), Ceyhan ve ark. (2014) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020) tarafından bildirilmiştir. Yerel genotipler bu tip ıslah programlarında temel ıslah kaynağı olarak kullanılabilir (Oliveira Junior ve ark., 1997; Ceyhan ve ark., 2014).

Fasulyede tane verimi ve hasat indeksinin eklemeli genler (Zimmermann ve ark., 1985; Singh ve Urrea, 1994; Oliveira Junior ve ark., 1997; Rodrigues ve ark., 1998; Barelli ve ark., 2000), baklada yumurtalık sayısının bir tek gen allelinin eklemeli etkisi altında (Al-Mukhtar ve Coyne, 1981), ayrıca tane verimi, bakla özellikleri ve bitki boyunun kalıtımında eklemeli olmayan genlerin (Rodrigues ve ar., 1998; Ceyhan ve ark., 2014 ve Tamüksek ve Ceyhan, 2020) etkili olduğu bilinmektedir.

Dünyada fasulye bitkisinin yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli iklim faktörünün sıcaklık olduğu bilinmektedir (Akçin, 1988). Yaz aylarında sıcaklığın 10 °C'nin altına düşen bölgelerde baklaları olgunlaşmamakta, günlük sıcaklığın 32 °C'nin üzerine çıktığı yerlerde ise çiçeklerini dökmektedir (Şehirli, 1988). Ülkemizin tüm bölgelerinde fasulye tarımı yapılmakta ise de fasulye tarımının en fazla yapıldığı bölge Orta Anadolu Bölgesi'dir. Ekim alanları düşünüldüğünde ülkemizde fasulye tarımının en yoğun olarak Orta Anadolu bölgesinde yapılmasına rağmen (Ceyhan, 2004), ortalama verimi Türkiye ortalamasının altında gerçekleşmektedir. Bunun en önemli nedenlerinin başında tescilli çeşitlerin bazı stres şartlara dayanıksız (kuraklık, nisbi nem, hastalık vb.) olması ve bölgeye adapte olamaması nedeniyle bölge çiftçisi tarafından tercih edilmemesidir. Bu çalışmanın amacı fasulyede önemli agronomik karakterlerin kalıtımını ortaya koymaktır.

### Materyal ve Metot

Araştırmada, iki adet kuru dane fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) (Great Northern 59 ve Alberto) çeşidi ve bir adet ateş fasulyesi (İspanyol, Bombay fasulyesi) (*Phaseolus coccineus* L.) baba ve 6 fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) hattı ise ana olarak kullanılarak melezleme yapılmıştır. Melezleme işlemi Ceyhan (2003)'e göre yapılmıştır. Melezleme işlemi Line x Tester metoduna göre 6 x 3 olacak şekilde yapılmıştır. Bu melezlemelerde ıslah amaçlarımıza uygun ebeveynler kullanılmıştır. Araştırmada özellikle yüksek sıcaklığa dayanıklı saf hatlar (PV04035, PV04086, PV04092 ve PV04145) ile hassas saf hatlar (PV05001 ve PV05023) ana olarak

kullanılmıştır. Ayrıca Baba olarak kullanılan Alberto ve Great Northern 59 çeşitleri bölgede en fazla ekimi yapılan ve erkenci olan çeşitlerdir.

F<sub>1</sub> bitkilerinden elde edilen F<sub>2</sub> populasyona ait melez tohumlarının 180 adeti ve ebeveynler yine sera şartlarında yetiştirilmiştir. Sera denemesi "Tesadüf Blokları Deneme" desenine göre üç tekerrürlü olarak "Selçuk Üniversitesi Tam Kontrollü Bitki Islah Serası"nda kurulmuştur. Parseller 2 m boyunda ve her parsel üç sıradan oluşmuştur. Ekim işlemi sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde 30 Mart 2019 tarihinde yapılmıştır. Deneme alanına dekara 15 kg olacak şekilde DAP (Diamonyum Fosfat) gübresi verilmiştir. Deneme süresince yabancı otlarla mücadele için 3 defa çapalama yapılmıştır. Bitkilerin su ihtiyaçları damlama sulama ile karşılanmış ve 6 defa sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Ağustos ayı içerisinde bitkilerin % 90 olgunlaştığında hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Fasulye bitkisinin yetiştirilme mevsiminde seranın sıcaklığı gündüzleri 25 °C±5, geceleri 18 °C±5 olacak şekilde kontrol edilmiştir. Ayrıca seranın rüzgar hızı 5 km/saat ve nisbi nem % 50-55 arasında sabit olacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırma tam kontrollü şartlarda yürütülmüştür.

Araştırmada incelenen özelliklere ait ölçüm ve sayımlar ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında her parselde 5 bitkiden elde edilmiştir. Araştırmada üzerinde durulan özellikler ait verilerin alınışı Ceyhan (2003) göre yapılmıştır. Araştırmada F<sub>2</sub> bitkileri üzerinde yapılan gözlem, ölçümlerden elde edilen veriler "Tesadüf Blokları Deneme" desenine göre ön varyans analizine tabi tutulmuştur. Melezler arasında varyasyon tespit edilen tarımsal özelliklerde çoklu dizi (line x tester) analizi uygulanmıştır (Kempthorne 1957, Sing ve Chaudhary 1979).

### Bulgular ve Tartışma

Araştırmada F<sub>2</sub> popülasyonunun da incelenen tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere ait çoklu dizi varyans analizi kareler ortalaması Çizelge 1'de, genel ve özel kombinasyon varyansları bunların genetik parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmada varyans analizi sonuçlarına göre incelenen tüm özellikler için genotiplerin, ebeveynlerin ve melezlerin kareler ortalamalarının istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Hatlar arasında baklada tane sayısı, tane verimi hariç diğer özelliklerin hepsinde istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Tester hatlar arasında ise bakla sayısı hariç diğer tüm özelliklerde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Hat x Tester interaksyonuna ait varyanslar içinde ise bitki boyu hariç diğer tüm özelliklerde istatistiki bakımdan çok önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 2'den de görüleceği gibi  $F_2$  populasyonunda bu çalışmada incelenen tüm özelliklerin  $\sigma^2_{GKK}/\sigma^2_{ÖKK}$  oranlarının 1'den küçük ve  $(H/D)^{1/2}$  oranının da 1'den büyük çıkması bize eklemeli olmayan gen etkisinin yani dominant gen etkisinin bu özelliğin kalıtımında etkili olduğunu göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda bu sonuçlara benzer sonuçlar Oliveira Junior ve ark. (1997), Barelli ve ark. (2000) ve Ceyhan ve ark.

(2014) tarafından bildirmiştir. Ancak bizim bu çalışmamızın tersine Rodrigues ve ark. (1998), Barelli ve ark. (2000) ve Ceyhan ve ark. (2014) fasulyede bitkide bakla sayısının kalıtımında eklemeli gen etkisinin etkili olduğunu, Zimmermann ve ark. (1985), Singh ve Urrea (1994), Oliveira Junior ve ark. (1997), Rodrigues ve ark. (1998) ve Barelli ve ark. (2000) ise fasulye bitkisinin tane veriminin kalıtımında eklemeli gen etkisinin ve dominant gen etkisinin etkili olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 1.** Fasulye  $F_2$  populasyonlarında incelenen tane verimi ve bazı verim özellikleri için çoklu dizi analiz metoduyla hesaplanan kareler ortalamaları

Varyasyon Kaynakları	SD	Bitki Boyu	Bakla Sayısı	Baklada Tane Sayısı
Tekerrür	2	38.679	3.012	6.677
Genotipler	26	307.419**	124.487**	194.863**
Ebeveynler	8	810.843**	51.093**	392.385**
Melezler	17	105.147*	82.166**	61.958**
Ebev. x Melez İnt.	1	26.080	1555.580**	1068.935**
Hatlar	5	52.078**	160.207*	59.079
Testerler	2	702.722**	49.019	167.126*
Hat x Testerler İnt.	10	12.167	49.774**	42.364*
Hata	52	45.538	5.141	18.217
Varyasyon Kaynakları	SD	Bitkide Tane Sayısı	Yüz Tane Ağırlığı	Tane Verimi
Tekerrür	2	168.494	0.036	6.677
Genotipler	26	1554.832**	31.694**	194.863**
Ebeveynler	8	643.759**	76.770**	392.385**
Melezler	17	728.549**	7.361**	61.958**
Ebev.x Melez İnt.	1	24445.062**	116.439**	1068.935**
Hatlar	5	1040.844*	13.896**	59.079
Testerler	2	1665.722**	17.373**	167.126*
Hat x Testerler İnt.	10	384.967**	2.091**	42.364*
Hata	52	52.314	0.165	18.217

\* :  $p < 0.05$ ; \*\* :  $p < 0.01$

**Çizelge 2.** Fasulye  $F_2$  populasyonlarında incelenen özellikler için genel kombinasyon yeteneği varyans tahmini ( $\sigma^2_{GKY}$ ), özel kombinasyon yeteneği varyans tahmini ( $\sigma^2_{ÖKY}$ ), eklemeli varyans ( $\sigma^2_{D}$ ), dominantlık varyans ( $\sigma^2_{H}$ ) ile oransal ilişkileri

Özellikler	$\sigma^2_{GKK}$	$\sigma^2_{ÖKK}$	$\sigma^2_{GKK}/\sigma^2_{ÖKK}$	$\sigma^2_{D}$	$\sigma^2_{H}$	$(H/D)^{1/2}$
Bitki Boyu	2.788	67.251	0.041	5.576	-11.124	1.412
Bakla Sayısı	0.971	26.093	0.037	1.942	14.878	2.768
Baklada Tane Sayısı	0.587	23.181	0.025	1.175	8.049	2.617
Bitkide Tane Sayısı	10.301	315.764	0.033	20.603	110.884	2.320
Yüz Tane Ağırlığı	0.158	3.494	0.045	0.316	0.642	1.425
Tane Verimi	0.587	23.181	0.025	1.175	8.049	2.617

**Bitki boyu:** Araştırmada ebeveynlerin bitki boylarının 42.0 (PV04092) ile 96.7 cm (*P. coccineus* L.) arasında,  $F_2$  populasyonlarının bitki boylarının ise 43.3 cm (PV04145 x Alberto) ile 66.7 cm (PV04092 x *P. coccineus* L.) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Daha önce yapılan çalışmalarda Genchev (1995), Ceyhan (2004b), Ceyhan ve Ülker (2008), Ceyhan (2012) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020) bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Bitki boyu için GKK incelendiğinde tester hatlardan *P. coccineus* pozitif ve önemli ( $p < 0.01$ ) etki gösterirken, Great Northern 59 çeşidi negatif ve önemli ( $p < 0.01$ ) etki göstermiştir (Çizelge 3).

$F_2$  populasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, hiçbir melez kombinasyonu önemli ÖKK etkisine sahip değildir. "PV04092 x Alberto" ve "PV04145 x Alberto" melezleri negatif yüksek ÖKK etkisine sahiplerdir. "PV04092 x Alberto" ve "PV04145 x Alberto" melezleri kısa veya orta bitki boyu için ıslah çalışmalarında kullanılabilir.

genotipler olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Rodrigues ve ark. (1998), Barelli ve ark. (1999), Ceyhan (2004a), Ceyhan ve ark. (2008) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020) bitki boyu için ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK değerlerinin önemli olduğunu bildirmişler ve bu ebeveyn ve melezlerin bitki boyunu arttırmada ve kısaltmada kullanılabileceklerini belirtmişlerdir.

F<sub>2</sub> populasyonunda heterosis değerlerinin % -19.57 (PV04086 x *P. coccineus* L.) ile % 22.97 (PV04092 x Great Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerlerinin ise % -38.97 (PV04145 x *P. coccineus* L.) ile % 10.83 (PV04092 x Great Northern 59) arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca ortalama heterosis ve heterobeltiosis

değerlerinin negatif olması bu popülasyondan orta ve kısa boylu bitkilerin elde edilebileceğini göstermiştir (Çizelge 3). Bitki boyu için heterosis ve heterobeltiosis değerlerini inceleyen Rodrigues ve ark. (1998), Baralli ve ark. (1999), Ceyhan (2003), Ceyhan ve ark. (2008) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020) bizim araştırma sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

F<sub>2</sub> populasyonlarında bitki boyunun geniş anlamda kalıtım derecesinin düşük ve dar anlamda kalıtım derecesinin yüksek çıkması, bu özelliğe çevre varyansının etkisinin düşük olduğu belirtmektedir. Buda bize bitki boyu bakımından seleksiyonun F<sub>2</sub> generasyondan itibaren yapılabileceğini göstermektedir.

**Çizelge 3.** Fasulye ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında bitki boyuna ait ortalamalar, genel kombinasyon yeteneği (GKK), özel kombinasyon yeteneği (ÖKK), heterosis (Hs), heterobeltiosis (Hb) ve kalıtım dereceleri

Ebeveynler	Ortalamalar (cm)	GKK	ÖKK	Hs (%)	Hb (%)		
PV04035	46.67	-0.500					
PV04086	56.67	0.167					
PV04092	42.00	2.833					
PV04145	46.00	-4.278					
PV04001	46.67	1.500					
PV04023	54.00	0.278					
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	96.67	6.944**					
Alberto	52.33	-1.778					
Great Northern 59	49.67	-5.167**					
F <sub>2</sub> Melezleri							
PV04035 x <i>P. coccineus</i> L.	61.33		-0.833	-14.42	-36.55**		
PV04035 x Great Northern 59	52.33		-1.111	5.72	0.00		
PV04035 x Alberto	52.00		1.944	7.96	4.70		
PV04086 x <i>P. coccineus</i> L.	61.67		-1.167	-19.57	-36.21**		
PV04086 x Great Northern 59	53.67		-0.444	-1.53	-5.29		
PV04086 x Alberto	52.33		1.611	-1.57	-7.65		
PV04092 x <i>P. coccineus</i> L.	66.67		1.167	-3.85	-31.03**		
PV04092 x Great Northern 59	58.00		1.222	22.97	10.83		
PV04092 x Alberto	51.00		-2.389	11.27	2.68		
PV04145 x <i>P. coccineus</i> L.	59.00		0.611	-17.29	-38.97**		
PV04145 x Great Northern 59	52.00		2.333	5.76	-0.64		
PV04145 x Alberto	43.33		-2.944	-9.41	-12.75		
PV05001 x <i>P. coccineus</i> L.	63.33		-0.833	-11.63	-34.48**		
PV05001 x Great Northern 59	54.33		-1.111	9.76	3.82		
PV05001 x Alberto	54.00		1.944	12.11	8.72		
PV05023 x <i>P. coccineus</i> L.	64.00		1.056	-15.04	-33.79**		
PV05023 x Great Northern 59	53.33		-0.889	0.31	-1.23		
PV05023 x Alberto	50.67		-0.167	-2.25	-6.17		
LSD %1 :	14.733	Ortalama Hs % :	-0.35	h <sup>2</sup> :	57.89	SH (Hatlar) :	5.060
LSD %5 :	11.053	Ortalama Hb % :	-9.86	H <sup>2</sup> :	56.69	SH (Testerler) :	2.530
						SH (ÖKK) :	15.179

**Bakla sayısı:** Bakla sayısı, ebeveyn değerleri 16.00 (PV04092) ile 33.33 (*P. coccineus* L.) adet/bitki arasında, F<sub>2</sub> populasyonunda bitkide bakla sayısının 18.7 (V05001 x Great Northern 59) ile 38.7 adet/bitki (PV05023 x *P. coccineus* L.) arasında

değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu araştırma sonuçları ile Ceyhan (2004), Ülker ve Ceyhan (2008), Varankaya ve Ceyhan (2012) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020)'in yaptığı çalışmalar arasında büyük oranda benzerlik bulunmaktadır.

GKK incelendiğinde PV04086, PV04023 ve *P. coccineus* L. ( $p < 0.01$ ) hatları önemli ve pozitif etkiye sahipken, PV04145, PV04001 ve Great Northern 59 ( $p < 0.01$ ) hatları önemli ve negatif etki göstermiştir (Çizelge 4). Araştırma da GKK etki değeri pozitif ve önemli olan PV04086, PV04023 ve *P. coccineus* L. hatları fasulyede bakla sayısını arttırmada kullanılabilecek ebeveynler olarak önerilebilir.

F<sub>2</sub> populasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, “PV04035 x Alberto” ve “PV04086 x Great Northern 59”, “PV04092 x Great Northern 59”, “PV04145 x *P. coccineus* L.” ( $p < 0.01$ ), “PV05023 x *P. coccineus* L.” ve “PV04092 x *P. coccineus* L.” ( $p < 0.05$ ) melezleri pozitif ve önemli ÖKK etkisine

sahip olurken, “PV04035 x *P. coccineus* L.”, “PV04086 x *P. coccineus* L.”, “PV04092 x Alberto”, “PV04145 x Alberto”, “PV05001 x Great Northern 59” ve “PV05023 x Great Northern 59” ( $p < 0.01$ ) melezi ise negatif ve önemli ÖKK etkisine sahiptir (Çizelge 4). Pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahip olan melezler bitkide bakla sayısını arttırmada kullanılabilecek uygun genotip olarak belirlenmiştir. Bitkide bakla sayısı ebeveyn ve melezlerin GKK ve ÖKK etkilerini Al-Mukhtar ve Coyne (1981), Rodrigues ve ark. (1998), Barelli ve ark. (2000), Ceyhan (2004), Ceyhan ve ark. (2014) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020) da sonuçlarımızla benzer sonuçlar tespit etmişlerdir.

**Çizelge 4.** Fasulye ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında bakla sayısına ait ortalamalar, genel kombinasyon yeteneği (GKK), özel kombinasyon yeteneği (ÖKK), heterosis (Hs), heterobeltiosis (Hb) ve kalıtım dereceleri

Ebeveynler	Ortalamalar (adet)	GKK	ÖKK	Hs (%)	Hb (%)		
PV04035	18.00	0.074					
PV04086	17.67	2.185**					
PV04092	16.00	0.630					
PV04145	17.67	-1.704**					
PV04001	20.00	-6.926**					
PV04023	26.00	5.741**					
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	27.00	1.852**					
Alberto	17.00	-0.537					
Great Northern 59	16.33	-1.315**					
F <sub>2</sub> Melezleri							
PV04035 x <i>P. coccineus</i> L.	26.00		-4.741**	15.56*	-3.70		
PV04035 x Great Northern 59	28.00		-0.352	60.00**	55.56**		
PV04035 x Alberto	32.67		5.093**	90.29**	81.48**		
PV04086 x <i>P. coccineus</i> L.	29.33		-3.519**	31.34*	8.64		
PV04086 x Great Northern 59	34.00		3.537**	96.15**	92.45**		
PV04086 x Alberto	29.67		-0.019	74.51**	67.92**		
PV04092 x <i>P. coccineus</i> L.	33.33		2.037*	55.04**	23.46**		
PV04092 x Great Northern 59	32.00		3.093**	93.94**	88.24**		
PV04092 x Alberto	23.00		-5.130**	42.27**	40.82**		
PV04145 x <i>P. coccineus</i> L.	31.67		2.704**	41.79**	17.28*		
PV04145 x Great Northern 59	27.00		0.426	55.77**	52.83**		
PV04145 x Alberto	22.67		-3.130**	33.33*	28.30**		
PV05001 x <i>P. coccineus</i> L.	25.00		1.259	6.38	-7.41		
PV05001 x Great Northern 59	18.67		-2.685**	0.90	-6.67		
PV05001 x Alberto	22.00		1.426	21.10*	10.00		
PV05023 x <i>P. coccineus</i> L.	38.67		2.259*	45.91**	43.21**		
PV05023 x Great Northern 59	30.00		-4.019**	39.53*	15.38*		
PV05023 x Alberto	35.00		1.759	65.35*	34.62**		
LSD %1 :	4.950	Ortalama Hs % :	47.42	h <sup>2</sup> :	10.48	SH (Hatlar) :	0.571
LSD %5 :	3.714	Ortalama Hb % :	35.90	H <sup>2</sup> :	93.74	SH (Testerler) :	0.286
						SH (ÖKK) :	1.714

Heterosis değerleri % 0.90 (PV05001 x Great Northern 59) ile % 93.9 (PV04092 x Great Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -7.41 (PV05001 x *P. coccineus* L.) ile % 92.5 (PV04086 x Great Northern 59) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Heterosis ve

heterobeltiosis değerlerini bitkide bakla sayısı için inceleyen Ceyhan (2004) ve Ceyhan ve ark. (2008) bu özellik için önemli, negatif aynı zamanda pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerleri ortaya koymuştur.

Bu özellik için geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük çıkması baklada tane sayısının çevreden oldukça etkilendiğini göstermekte ve bundan dolayı seleksiyona 3-4 generasyon sonra başlanması uygun olacaktır.

**Baklada tane sayısı:** Baklada tane sayılarında ebeveyn değerlerinin 3.26 (PV04023) ile 5.34 adet (PV04001) arasında; F<sub>2</sub> populasyonlarında ise baklada tane sayısının 3.59 (PV04092 x Great Northern 59) ile 5.30 adet (PV05001 x *P. coccineus* L.) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Daha önce bu konu ile ilgili çalışmalarda bizim araştırma sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Genchev, 1995; Ceyhan, 2004b; Ceyhan

ve Ülker, 2008; Ceyhan ve ark. 2014; Tamüksek ve Ceyhan, 2020).

Baklada tane sayısı bakımından GKK incelendiğinde, F<sub>2</sub> populasyonunda PV04001 (p<0.01) hattı pozitif ve önemli değere sahipken; PV04092 ve Alberto (p<0.01) hatları önemli ve negatif değere sahiptirler (Çizelge 5). GKK bakıldığında pozitif önemli çıkan PV04001 hattı bu özellik için yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilir uygun ebeveynler olarak tespit edilmiştir. Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında F<sub>2</sub> populasyonunda, "PV04092 x Alberto" (p<0.01) melezi pozitif ve önemli etki göstermiştir ve ıslah çalışmalarında kullanılabilir pozitif genotip olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Fasulye ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında baklada tane sayılarına ait ortalamalar, genel kombinasyon yeteneği (GKK), özel kombinasyon yeteneği (ÖKK), heterosis (Hs), heterobeltiosis (Hb) ve kalıtım dereceleri

Ebeveynler	Ortalamalar (adet)	GKK	ÖKK	Hs (%)	Hb (%)		
PV04035	4.82	-0.008					
PV04086	4.05	-0.159					
PV04092	4.73	-0.334**					
PV04145	4.71	0.017					
PV04001	5.34	0.741**					
PV04023	3.26	-0.257					
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	4.24	0.089					
Alberto	4.79	-0.206**					
Great Northern 59	4.86	0.117					
F <sub>2</sub> Melezleri							
PV04035 x <i>P. coccineus</i> L.	4.86		0.428	7.27**	0.74		
PV04035 x Great Northern 59	3.91		-0.230	-18.74**	-19.01*		
PV04035 x Alberto	4.26		-0.197	-11.91**	-12.19		
PV04086 x <i>P. coccineus</i> L.	4.47		0.189	7.86**	5.51		
PV04086 x Great Northern 59	3.91		-0.073	-11.50**	-18.32*		
PV04086 x Alberto	4.20		-0.116	-5.83**	-13.61		
PV04092 x <i>P. coccineus</i> L.	3.83		-0.279	-14.65**	-19.12*		
PV04092 x Great Northern 59	3.59		-0.224	-24.65**	-25.12**		
PV04092 x Alberto	4.64		0.503**	-3.26*	-4.47		
PV04145 x <i>P. coccineus</i> L.	4.24		-0.217	-5.21**	-9.96		
PV04145 x Great Northern 59	4.32		0.155	-9.12**	-9.90		
PV04145 x Alberto	4.55		0.062	-4.90**	-6.33		
PV05001 x <i>P. coccineus</i> L.	5.30		0.119	10.65**	-0.80		
PV05001 x Great Northern 59	4.96		0.072	-2.15	-7.19		
PV05001 x Alberto	5.02		-0.191	-1.57	-6.06		
PV05023 x <i>P. coccineus</i> L.	3.94		-0.240	5.21**	-6.91		
PV05023 x Great Northern 59	4.19		0.300	4.02**	-12.60		
PV05023 x Alberto	4.15		-0.060	2.33	-14.48*		
LSD %1 :	0.931	Ortalama Hs % :	-4.63	h <sup>2</sup> :	17.20	SH (Hatlar) :	0.020
LSD %5 :	0.698	Ortalama Hb % :	-10.03	H <sup>2</sup> :	71.63	SH (Testerler) :	0.010
						SH (ÖKK) :	0.061

Heterosis değerleri % -24.7 (PV04092 x Great Northern 59) ile % 10.7 (PV05001 x *P. coccineus* L.) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -25.1 (PV04092 x Great Northern 59) ile % 5.5 (PV04086 x

*P. coccineus* L.) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5).

Dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması baklada tane sayısının ortaya çıkmasında

çevrenin etkisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Baklada tane sayısının kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olması bizim seleksiyona geç generasyonlarda başlamamız daha uygun olacaktır.

**Bitkide tane sayısı:** Baklada tane sayılarına ebeveyn değerlerinin 71.3 (PV04086) ile 114.3 adet/bitki (*P. coccineus* L.) arasında, F<sub>2</sub> populasyonunda bitkide tane sayısının 92.0 adet/bitki (PV05001 x Great Northern 59) ile 145.3 adet/bitki (PV05023 x Alberto) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Araştırma sonuçlarımız daha önce bu konuda araştırmalar Ülker ve Ceyhan (2008) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020)'ın sonuçları ile uyum içerisinde yer almıştır.

Bitkide tane sayılarının GKK incelendiğinde PV04086, *P. coccineus* L. ve PV04023 (p<0.01)

hatları pozitif önemli etkiye sahipken, PV04092, PV04145, PV04001 ve Alberto (p<0.01) hatları negatif önemli etki göstermiştir (Tablo 6). F<sub>2</sub> populasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında, "PV04035 x Alberto" ve "PV05001 x *P. coccineus* L." melezleri pozitif ve önemli ÖKK etkisine sahipken, "PV04035 x *P. coccineus* L.", "PV04086 x *P. coccineus* L.", "PV04086 x Great Northern 59" ve "PV04145 x Alberto" ve "PV05001 x Great Northern 59" melezleri ise negatif ve önemli ÖKK etkiye sahiptir (Çizelge 6). F<sub>2</sub> populasyonun da "PV04035 x Alberto" ve "PV05001 x *P. coccineus* L." melezleri pozitif ve yüksek ÖKK etkisine sahip olduğu için bitkide tane sayısının artırılmasında kullanılabilecek uygun melez olarak belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar Tamüksek ve Ceyhan (2020) tarafından da bildirilmiştir.

**Çizelge 6.** Fasulye ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında bitkide tane sayısına ait ortalamalar, genel kombinasyon yeteneği (GKK), özel kombinasyon yeteneği (ÖKK), heterosis (Hs), heterobeltiosis (Hb) ve kalıtım dereceleri

Ebeveynler	Ortalamalar (adet)	GKK	ÖKK	Hs (%)	Hb (%)		
PV04035	86.67	0.778					
PV04086	71.33	6.111**					
PV04092	71.67	-7.556**					
PV04145	83.00	-5.333**					
PV04001	106.33	-11.778**					
PV04023	84.67	17.778**					
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	114.33	10.500**					
Alberto	81.33	-8.389**					
Great Northern 59	79.00	-2.111					
F <sub>2</sub> Melezleri							
PV04035 x <i>P. coccineus</i> L.	125.67		-8.944**	25.04	9.91		
PV04035 x Great Northern 59	108.67		-7.056	29.37	25.38**		
PV04035 x Alberto	138.00		16.000**	66.60*	59.23**		
PV04086 x <i>P. coccineus</i> L.	131.00		-8.944**	41.11	14.58**		
PV04086 x Great Northern 59	133.00		11.944**	74.24*	63.52**		
PV04086 x Alberto	124.33		-3.000	65.41*	57.38**		
PV04092 x <i>P. coccineus</i> L.	127.33		1.056	36.92	11.37*		
PV04092 x Great Northern 59	113.67		6.278	48.58	39.75**		
PV04092 x Alberto	106.33		-7.333*	41.15	34.60**		
PV04145 x <i>P. coccineus</i> L.	134.33		5.833	36.15	17.49**		
PV04145 x Great Northern 59	116.67		7.056	41.99	40.56**		
PV04145 x Alberto	103.00		-12.889**	27.16	24.10**		
PV05001 x <i>P. coccineus</i> L.	132.33		10.278**	19.94	15.74**		
PV05001 x Great Northern 59	92.00		-11.167**	-1.95	-13.48*		
PV05001 x Alberto	110.33		0.889	19.06	3.76		
PV05023 x <i>P. coccineus</i> L.	152.33		0.722	53.10*	33.24**		
PV05023 x Great Northern 59	125.67		-7.056	51.41*	48.43**		
PV05023 x Alberto	145.33		6.333	77.60**	71.65**		
LSD %1 :	15.792	Ortalama Hs % :	40.43	h <sup>2</sup> :	13.83	SH (Hatlar) :	5.813
LSD %5 :	11.847	Ortalama Hb % :	30.41	H <sup>2</sup> :	92.82	SH (Testerler) :	2.906
						SH (ÖKK) :	17.438

Heterosis değerleri % -1.95 (PV05001 x Great Northern 59) ile % 77.6 (PV05023 x Alberto)



arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -13.5 (PV05001 x Great Northern 59) ile % 71.7 (PV05023 x Alberto) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6).

Bitkide tane sayısı için F<sub>2</sub> populasyonun da geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek ve dar anlamda kalıtım derecesinin düşük olması baklada tane sayısının çevreden oldukça fazla etkilendiğini göstermektedir. Bundan dolayı seleksiyona 3-4 generasyon sonra başlanılmasının daha iyi olacağı gözlemlenmektedir.

**Yüz tane ağırlığı:** Yüz tane ağırlıkları için ebeveyn değerleri 22.1 g (Great Northern 59) ile 38.4 g (*P. coccineus* L.), F<sub>2</sub> populasyonunda yüz tane ağırlığı 20.7 g (PV05023 x Alberto) ile 26.0 g (PV04035 x *P. coccineus* L.) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 7). Genchev

(1995), Ceyhan ve Ülker (2008), Ceyhan ve ark. (2014) ve Tamüksek ve Ceyhan (2020) daha önce yaptıkları çalışmalarda bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Araştırmada yüz tane ağırlığı bakımından GKK incelendiğinde “PV04035”, “PV04145”, “Alberto” ve “*P. coccineus* L.” hatları önemli ve pozitif değere sahipken, “PV04092”, “PV04001” ve “Great Northern 59” hatlarının ise negatif ve önemli etkisi belirlenmiştir (Çizelge 7). GKK bakıldığında yüz tane ağırlığının artırılmasında F<sub>1</sub> generasyonun da pozitif ve önemli çıkan “PV04035”, “PV04145”, “Alberto” ve “*P. coccineus* L.” hatları çeşidi bu özellik için yapılacak melezleme çalışmalarında kullanılabilir uygun ebeveynler olarak gözlemlenmiştir.

**Çizelge 7.** Fasulye ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında yüz tane ağırlığına ait ortalamalar, genel kombinasyon yeteneği (GKK), özel kombinasyon yeteneği (ÖKK), heterosis (Hs), heterobeltiosis (Hb) ve kalıtım dereceleri

Ebeveynler	Ortalamalar (g)	GKK	ÖKK	Hs (%)	Hb (%)		
PV04035	25.80	1.524**					
PV04086	23.81	-0.127					
PV04092	22.63	-0.350**					
PV04145	24.81	1.223**					
PV04001	23.44	-0.363**					
PV04023	22.30	-1.906**					
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	38.37	0.869**					
Alberto	24.19	0.197**					
Great Northern 59	22.07	-1.066**					
F <sub>2</sub> Melezleri							
PV04035 x <i>P. coccineus</i> L.	26.00		0.883**	-18.96**	-32.23**		
PV04035 x Great Northern 59	24.04		-0.404	-3.81**	-6.81**		
PV04035 x Alberto	22.70		-0.479**	-5.14**	-11.99**		
PV04086 x <i>P. coccineus</i> L.	23.76		0.291	-23.59**	-38.08**		
PV04086 x Great Northern 59	22.58		-0.210	-5.91**	-6.64**		
PV04086 x Alberto	21.45		-0.081	-6.50**	-9.92**		
PV04092 x <i>P. coccineus</i> L.	23.96		0.713**	-21.44**	-37.56**		
PV04092 x Great Northern 59	22.29		-0.284	-4.79**	-7.87**		
PV04092 x Alberto	20.88		-0.430	-6.58**	-7.73**		
PV04145 x <i>P. coccineus</i> L.	24.88		0.064	-21.23**	-35.15**		
PV04145 x Great Northern 59	24.89		0.750**	1.61**	0.35		
PV04145 x Alberto	22.07		-0.814**	-5.85**	-11.05**		
PV05001 x <i>P. coccineus</i> L.	22.09		-1.137**	-28.51**	-42.42**		
PV05001 x Great Northern 59	22.81		0.256	-4.21**	-5.69**		
PV05001 x Alberto	22.18		0.881**	-2.54**	-5.39**		
PV05023 x <i>P. coccineus</i> L.	20.87		-0.814**	-31.18**	-45.60**		
PV05023 x Great Northern 59	20.91		-0.108	-10.05**	-13.57**		
PV05023 x Alberto	20.67		0.922**	-6.80**	-7.28**		
LSD %1 :	0.887	Ortalama Hs % :	-10.36	h <sup>2</sup> :	31.19	SH (Hatlar) :	0.018
LSD %5 :	0.665	Ortalama Hb % :	-16.24	H <sup>2</sup> :	97.76	SH (Testerler) :	0.009
						SH (ÖKK) :	0.055

Melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında F<sub>2</sub> generasyonunda, dokuz melez istatistiki bakımdan önemli ÖKK etkisi gösterdiği belirlenmiştir. Pozitif ve

önemli ÖKK etkisi gösteren beş melez tespit edilirken; negatif ve önemli dört melez tespit edilmiştir. “PV04035 x *P. coccineus* L.”, “PV04092 x

*P. coccineus* L.", "PV04145 x Great Northern 59", "PV05001 x Alberto" ve "PV05023 x Alberto" melezler yüz tane ağırlığını arttırmada kullanılabilecek genotip olarak belirlenmişlerdir (Çizelge 7).

Heterosis değerleri % -31.2 (PV05023 x *P. coccineus* L.) ile % 1.6 (PV04145 x Great Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -45.6 (PV05023 x *P. coccineus* L.) ile % 0.35 (PV04145 x Great Northern 59) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 7). Heterosis ve heterobeltiosis değerlerini bitkide bakla sayısı için inceleyen Ceyhan (2004) ve Ceyhan ve ark. (2008) bu özellik için önemli, negatif aynı zamanda pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerleri ortaya koymuştur.

F<sub>1</sub> generasyonunda yüz tane ağırlığı için geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek olması çevre varyansından etkilendiğini gösterirken seleksiyon işleminin ileriki dönemlerde yapılması daha uygun olacağı ortaya çıkmaktadır.

**Tane verimi:** Tane verimi için ebeveyn değerlerinin 18.0 (PV04086) ile 53.9 g/bitki (*P. coccineus* L.), F<sub>2</sub> populasyonunda tek bitki tane verimlerinin 26.3 (PV05001 x Great Northern 59) ile 40.8 g/bitki (PV05023 x *P. coccineus* L.) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 8). Araştırma sonuçlarımız ile (Genchev, 1995; Ceyhan ve Ülker, 2008; Ceyhan ve ark. 2014; Tamüksek ve Ceyhan, 2020)'nın sonuçları birbiriyle uyum içerisindedir.

**Çizelge 8.** Fasulye ebeveyn ve F<sub>2</sub> populasyonlarında tane verimine ait ortalamalar, genel kombinasyon yeteneği (GKK), özel kombinasyon yeteneği (ÖKK), heterosis (Hs), heterobeltiosis (Hb) ve kalıtım dereceleri

Ebeveynler	Ortalamalar (g/bitki)	GKK	ÖKK	Hs (%)	Hb (%)		
PV04035	30,69	2,596					
PV04086	17,98	1,063					
PV04092	21,22	-1,227					
PV04145	21,59	0,499					
PV04001	33,93	-4,540**					
PV04023	19,88	1,609					
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	53,85	3,504**					
Alberto	22,34	-2,025**					
Great Northern 59	20,10	-1,480					
F <sub>2</sub> Melezleri							
PV04035 x <i>P. coccineus</i> L.	39,66		-0,989	-6,18	-26,35**		
PV04035 x Great Northern 59	31,80		-3,319	19,92	3,61		
PV04035 x Alberto	39,97		4,308	57,40*	30,23*		
PV04086 x <i>P. coccineus</i> L.	37,45		-1,662	4,28	-30,45*		
PV04086 x Great Northern 59	37,71		4,125	87,02*	68,77**		
PV04086 x Alberto	31,67		-2,463	66,32*	57,56**		
PV04092 x <i>P. coccineus</i> L.	40,11		3,280	6,86	-25,52*		
PV04092 x Great Northern 59	30,32		-0,977	39,21	35,69*		
PV04092 x Alberto	29,54		-2,303	42,99	39,23*		
PV04145 x <i>P. coccineus</i> L.	38,74		0,186	2,70	-28,06*		
PV04145 x Great Northern 59	37,34		4,320	69,98*	67,12**		
PV04145 x Alberto	29,06		-4,506	39,41	34,59*		
PV05001 x <i>P. coccineus</i> L.	31,58		-1,938	-28,06	-41,36**		
PV05001 x Great Northern 59	26,31		-1,672	-6,48	-22,45*		
PV05001 x Alberto	32,14		3,610	18,97	-5,27		
PV05023 x <i>P. coccineus</i> L.	40,78		1,122	10,64	-24,26*		
PV05023 x Great Northern 59	31,66		-2,476	49,96	41,68**		
PV05023 x Alberto	36,03		1,355	80,28*	79,28**		
LSD %1 :	9,319	Ortalama Hs % :	31,19	h <sup>2</sup> :	7,68	SH (Hatlar) :	2,024
LSD %5 :	6,991	Ortalama Hb % :	15,58	H <sup>2</sup> :	70,60	SH (Testerler) :	1,012
						SH (ÖKK) :	6,072

Bitki tane verimlerine GKK etki değerine bakıldığında hatlar arasında önemli ve pozitif değere sahip hat yok iken, PV04001 hattı negatif ve önemli (p<0.01) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Testerler arasında ise *P. coccineus* L. çeşidi pozitif ve

önemli (p<0.01) etki gösterirken, Alberto çeşidi ise negatif ve önemli (p<0.01) etkili olmuştur (Çizelge 8). GKK etki değeri pozitif ve önemli bulunan *P. coccineus* L. çeşidinin melezleme çalışmalarında

tane verimini artırmak için kullanılabilir uygun ebeveyn olarak belirlenmiştir.

F<sub>2</sub> populasyonunda melezlerin ÖKK etkilerine bakıldığında hiçbir melezin pozitif ve önemli ÖKK etkisi tespit edilememiştir. Ancak “PV04035 x Alberto”, “PV04086 x Great Northern 59” ve “PV04145 x Great Northern 59” melezlerinin ÖKK etkilerinin pozitif yüksek çıkması nedeniyle ileriki generasyonlarda tane verimi için ıslah potansiyeli olan genotip olarak ortaya çıkmaktadır (Çizelge 8). Fasulyede GKK ve ÖKK etkisi üzerine yapıla bir çok araştırma sonuçlarında tane verimi için farklı sayılarda önemli GKK ve ÖKK etkisi göstermiş olan ebeveyn ve melez kombinasyonları ortaya koymuşlardır (Zimmermann ve ark., 1985; Oliveira Junior ve ark., 1997; Rodrigues ve ark., 1998; Barelli ve ark., 2000; Ceyhan ve ark., 2014 ve Tamüksek ve Ceyhan, 2020).

Araştırmada heterosis değerleri % -28.1 (PV05001 x *P. coccineus* L.) ile % 87.0 (PV04086 x Great Northern 59) arasında, heterobeltiosis değerleri ise % -41.4 (PV05001 x *P. coccineus* L.) ile % 79.3 (PV05023 x Alberto) arasında değişmiştir (Çizelge 8). Heterosis ve heterobeltiosis değerlerini bitkide bakla sayısı için inceleyen Ceyhan (2004) ve Ceyhan ve ark. (2008) bu özellik için önemli, negatif aynı zamanda pozitif heterosis ve heterobeltiosis değerleri ortaya koymuştur.

Bu özelliğin kalıtımında geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek, dar anlamda kalıtım derecesinin ise düşük olarak bulunmuştur. Buda bize fasulyede tane veriminin çevre varyansından da etkilenen kompleks bir karakter olduğunu göstermektedir. Kompleks karakter olan tane veriminin seleksiyonuna daha sonraki seleksiyonlarda diğer özelliklerle birlikte değerlendirilerek başlanması daha doğru olacaktır.

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, incelenen tarımsal özellikler bakımından ele alınan populasyonda yeterli düzeyde bir genetik varyasyon bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenen özellikler üzerinde eklemeli olmayan genlerin ve dominant genler daha etkili oldukları bulunmuştur. Bu popülasyonda seçme işlemi tane verimi ile beraber değerlendirilerek daha ileriki generasyonlarda yapılmasının doğru olacağı kanaatindeyiz.

**Teşekkür:** Bu çalışmaya 18401158 nolu proje ile katkı sağlayan Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar olarak herhangi çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduğumuzu beyan ederiz.

### Kaynaklar

- Akçin, A. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 8, 41-189, Konya.
- Al-Mukhtar, F.A. ve Coyne, D.P. 1981. Inheritance and association of flower ovule, seed, pod and maturity characters in dry edible beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106 (6): 713-719.
- Arago, F.J.L. ve Brasileiro A.C.M., 1995. Inoculation of bean and soybean with cloned bean golden mosaic virus (BGMV) DNA using particle acceleration. *Fitopatologia Brasileira*, 20(4): 642-644.
- Barelli, M.A.A., Gonçalves-Vidigal, M.C., Amaral, J., Vidigal, F., Scapim, C.A. ve Sagrilo, E. 2000. Diallel analysis for grain yield and yield components in *Phaseolus vulgaris* L. *Acta Scientiarum*, 22 (4): 883-887.
- Ceyhan, E., 2004. Effect of sowing dates on some yield components and yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Turkish Journal of Field Crops*, 9 (2): 87-95.
- Ceyhan, E., 2003. Bezelye Ebeveyn ve Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin ve Kalıtımlarının Çoklu Dizi Analiz Metoduyla Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 103s.
- Ceyhan E, Avci M.A. ve Karadas S. 2008. Line x tester analysis in pea (*Pisum sativum* L.): Identification of superior parents for seed yield and its components. *African Journal of Biotechnology*, 7: 2810-2817.
- Ceyhan, E., Kahraman, A., Avci, M.A. ve Dalgiç, H. 2014. Combining ability of bean genotypes estimated by line x tester analysis under highly-calcareous soils. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24 (29): 579-584.
- Genchev, D., 1995. Assessment of tolerance to stress factors in breeding material of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 1(4): 415-422.
- Kemphorne, O. 1957. An Introduction to Genetic Statistic, Wiley and Sons, New York, p.158.
- Kranup, H.A. 1995. Comparison of three methods of selection for yield in peas (*Pisum sativum* L.). *Agrosur*, 23: 39-44.
- Niwas, R., Kumar, R. ve Dahiya, B.S. 1990. Comparison of selection methods in dwarf field peas (*Pisum sativum* L.) I. Effectiveness for earliness. *International Journal of Tropical Agriculture*, 8(2): 136-140.

- Oliveira Junior, A., Miranda, G.V. ve Cruz, C.D. 1997. Evaluation of the combining ability of dry bean cultivars based on unbalanced circulating and partial diallel crossing systems. *Revista Ceres*, 44 (252): 215-229.
- Rodrigues, R., Leal, N.R. ve Pereira, M.G. 1998. Diallel analysis of six agronomic traits in *Phaseolus vulgaris* L., *Bragantia*, 57(2): 241-250.
- Sing, R.K. ve Chaudhary, B.D. 1979. Line x tester analysis. In : Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, pp. 205-214.
- Singh, S.P. ve Urrea, C.A. 1994. Selection for seed yield and other traits among early generations of intra- and interracial populations of the common bean. *Brazil de Genetica*, 17(3): 299-303.
- Şehirli, S. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1089. s.435. Ankara.
- Tamüksek, Ş. ve Ceyhan, E. 2020. Determination of characteristics of dry bean lines hybridized by line x tester method and the effect of heredity. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 157–164.
- Ülker, M. ve Ceyhan, E. 2008. Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (46), 77-89.
- Varankaya, S. ve Ceyhan, E. 2012. Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (1): 27-33.
- Zimmermann, M.J.O., Rosielle, A.A., Foster, K.W. ve Waines, J.G. 1985. Gene action for grain yield and harvest index of common bean grown as sole crop and in intercrop with maize. *Field Crops Research*, 12: 319-329.

## Arazi Toplulaştırma Projelerinin Arazi Parçalanma Değişimine Etkisi: Türkiye ve Polonya Örneği

Ela ERTUNÇ<sup>1\*</sup>, Jaroslaw JANUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya-Türkiye

<sup>2</sup>University of Agriculture in Krakow, Tarımsal Arazi Ölçmesi, Kadastro ve Fotogrametri Bölümü, Krakow-Polonya

\*Sorumlu Yazar: [eertunc@ktun.edu.tr](mailto:eertunc@ktun.edu.tr)

Geliş Tarihi: 28.07.2020, Düzeltme Geliş Tarihi: 13.01.2021, Kabul Tarihi: 15.01.2021

### Öz

Tarım arazilerinin parçalanması tüm dünyada yaygın bir problemdir ve bu problem tarım işletmeleri için arazi kullanımının, sürdürülebilir tarım ve rasyonel tarımsal kalkınmanın önündeki en büyük engellerden biridir. Arazi Toplulaştırması, arazi parçalanma etkilerini ortadan kaldırmak için parsellerin yeniden tahsisini içerir. Arazi Toplulaştırma projelerinden beklenen toplulaştırma sonrasında işletmelerin parsel sayılarını mümkün olduğunca en aza indirmektir. Böylece, Arazi Toplulaştırma projeleri ile arazi parçalılığı ve bununla birlikte işçilik, yol, sulama, bakım gibi girdiler azalmakta ve bu projelerden sağlanan verimi oldukça artırmaktadır. Bu nedenle arazi parçalılığının ölçülmesi, Arazi Toplulaştırma projelerinin planlanmasında ve sonuçlarının değerlendirilmesinde önemlidir. Arazi parçalılığı değerlendirilirken belirli bir işletmenin sahip olduğu parseller arasındaki mesafe faktörü dikkate alınmalıdır. Çünkü arazi parçalanması birçok parametreye dayanan mekânsal bir olgudur. Bundan dolayı, arazi parçalılığını belirlemede daha doğru bir yaklaşım için mekânsal yapının dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı Arazi Toplulaştırma öncesi ve sonrası parsellerin mekânsal dağılımını göz önünde bulundurarak Arazi Toplulaştırma projelerinin arazi parçalılığı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir. Bunun içinde Türkiye ve Polonya'dan birer uygulama alanı üzerinde Arazi Toplulaştırmanın arazi parçalılığına etkisi incelenmiştir. Arazi parçalılığını ölçmek için; Average distance of a hectare indeksi, Grouping indeksi, Structural indeksi, Scattering indeksi, Januszewski indeksi ve Simmons's indeksi'leri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre arazi toplulaştırma projeleri sonucunda arazi parçalanmasının azaldığını göstermektedir. Ayrıca Arazi Toplulaştırma projelerinde arazi parçalılığın ölçülmesinde parseller arasındaki mesafeyi dikkate alan arazi parçalılık indekslerinin (Average distance of a hectare indeksi, Grouping indeksi, Structural indeksi, Scattering indeksi) kullanımı önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Arazi toplulaştırma, arazi parçalanması, average distance of hectare indeksi, grouping indeksi, structural indeksi

## Impact of Land Consolidation Projects on Land Fragmentation Change: The Case of Turkey and Poland

### Abstract

The fragmentation of agricultural land is a widespread problem all over the world and this problem is one of the biggest barriers to land use, sustainable agriculture and rational agricultural development for agricultural holdings. Land Consolidation includes the reallocation of plots to eliminate the effects of land fragmentation. What is expected from land consolidation projects is to minimize the number of parcels owned by holdings after consolidation as much as possible. Thus, with LC projects, land fragmentation and with it, inputs such as labor, roads, irrigation and maintenance are reduced and the effectiveness of these projects increases considerably. Therefore, measuring land fragmentation is significant in planning and evaluating the results of land consolidation projects. The distance factor between the parcels owned by a particular holding should be taken into account while evaluating the land fragmentation. Because, land fragmentation is a spatial phenomenon

based on many parameters. Therefore, the spatial structure needs to be taken into account for a more accurate approach in determining land fragmentation. The aim of this study is to evaluate the impact of land consolidation projects on land fragmentation by considering the spatial distribution of plots before and after land consolidation. Therefore, the effect of land consolidation on land fragmentation was examined on two application areas from Turkey and Poland. The Average distance of a hectare index, Grouping index, Structural index, Scattering index, Januszewski index and Simmons's index were used to measure land fragmentation. According to the results obtained, it shows that land fragmentation has decreased as a result of land consolidation projects. In addition, it is recommended to use land fragmentation indexes (Average distance of a hectare index, Grouping index, Structural index, Scattering index) that take into account the distance between parcels in the measurement of land fragmentation in Land Consolidation projects.

**Key words:** Land consolidation, land fragmentation, average distance of hectare index, grouping index, structural index

## Giriş

Arazi parçalanması, bir işletmenin sahip olduğu toprağın birbirinden ayrı ve çok sayıda parçalara ayrılarak, arazi genişliğinin küçülmesi olarak tanımlanır (Ekinci ve Sayılı, 2010). Arazi parçalılığı, tarımsal üretimde düşük karlılığı etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Gonzalez ve ark., 2007; Manjunatha ve ark., 2013; Deininger ve ark., 2014 ; Latruffe ve Piet, 2014). Çünkü tarım arazilerinin parçalı olmasının işçilik giderleri, makine verimi ve sulama projelerini olumsuz etkilemekte ve bu durumda tarım işletmelerinde arazi kullanımını, sürdürülebilir tarım ve rasyonel tarımsal kalkınmayı engellemektedir. Birçok ülke, tarım ekonomisi üzerinde doğrudan etkisi olan bu sorunla mücadele etmek için Arazi Toplulaştırma (AT) projelerini iyileştirici ve kırsal kalkınmayı da teşvik edici (Jürgenson, 2016) bir arazi yönetimi aracı olarak kullanmaktadır. Arazi Toplulaştırması, arazi parçalanma etkilerini ortadan kaldırmak için parsellerin yeniden tahsisini içerir. Arazi Toplulaştırma projelerine başlarken öncelikle çok parçalı arazilerin toplulaştırma projelerinin yapılması ile ilgili yasal bir zorunluluk yoktur. Ama, Arazi Toplulaştırma kanunlarında bu projelerin uygulama amaçlarından biri parçalı arazilerin birleştirilmesidir.

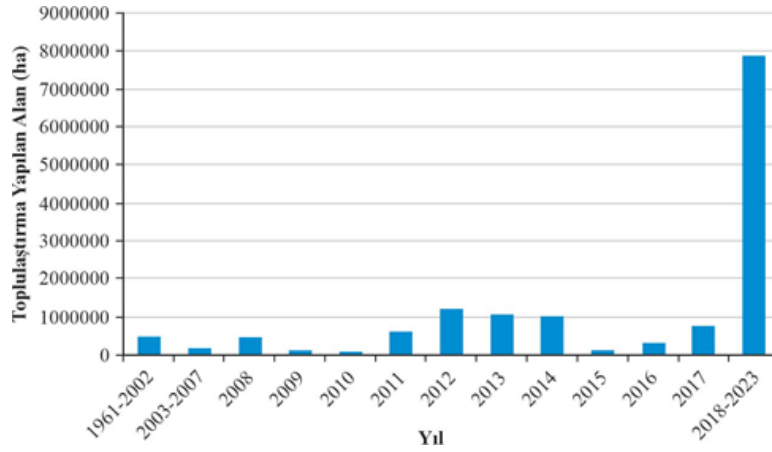
Arazi Toplulaştırma projeleri, başlangıçta esas olarak Avrupa'da (Hartvigsen, 2014), ancak günümüzde dünyanın en iç bölgelerinde, özellikle de arazi parçalanmasının kaçınılmaz olduğu bölgelerde uygulanmaktadır. Polonya ve Türkiye'de bu ülkelerden sadece ikisidir. Polonya'nın 1918 'de bağımsızlığını geri kazanmasının ardından ilk Arazi Toplulaştırma yasası Temmuz 1923 'te kabul edilmiştir (Markuszevska, 2013). Yasanın temel amacı arazi parçalanmasını azaltmaktır. Şu an 26 Mart 1982 tarihli "Arazi Toplulaştırması ve Değişimi Hakkında"ki kanuna göre Arazi Toplulaştırma projeleri yapılmaktadır (11 sayılı Kanunların Bülteni, madde. 80, sonraki değişikliklerle). Yasanın birinci maddesinde, Arazi Toplulaştırmasının amacı, tarımsal işletmelerin, ormanların ve orman

arazilerinin mekânsal yapısının iyileştirilmesi, arazinin yeniden yapılanması ve parsellerin drenaj sistemine, yollara ve topografyaya uyarlanması yoluyla tarım ve ormancılıkta daha elverişli çalışma koşulları yaratmak olarak tanımlanmıştır. Polonya'daki arazi toplulaştırması, Hollanda ve Almanya'nın geleneksel yaklaşımına benzer zorunlu bir yaklaşım izlemektedir. Projeler, arazi sahiplerinin resmi talepleri üzerine başlatılır. Proje alanının %50 'sinden fazlasını temsil eden arazi sahiplerinin %50 'sinden fazlası projenin uygulanması için onay verirse, Powiat Başkanına, Starosta bir arazi toplulaştırma projesi için bir başvuru yapılır. Tarım ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı (Arazi Yönetimi Bölümü) ulusal arazi toplulaştırma programının yürütülmesinden sorumludur. 1998 yılına kadar Bakanlık, arazi toplulaştırma projelerinin uygulanmasından da doğrudan sorumluydu fakat şu an Powiat başkanı projelerin uygulanmasından ve onaylanmasından sorumludur (ülkede toplam 314 Powiat vardır). Türkiye'de Arazi Toplulaştırma çalışmaları; 1984 tarih 3083 sayılı "Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu'na göre TRGM ve 2005 tarih ve 5403 sayılı "Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'na göre çıkarılan 2009 tarihli Arazi Toplulaştırma Tüzüğü (ATT)'ne göre kamu kişilikleri tarafından yapılmaktadır. 28 Nisan 2018 tarih, 7139 sayılı "Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'daki değişiklik ve 7 Şubat 2019 tarihli, "Arazi Toplulaştırması ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Uygulama Yönetmeliği'ne göre Arazi Toplulaştırma yetkisi Devlet Su İşleri (DSİ) Denel Müdürlüğü'ne verilmiştir. Diğer kamu kişiliklerinin arazi toplulaştırma yapabilmesi DSİ'nin iznine bağlıdır.

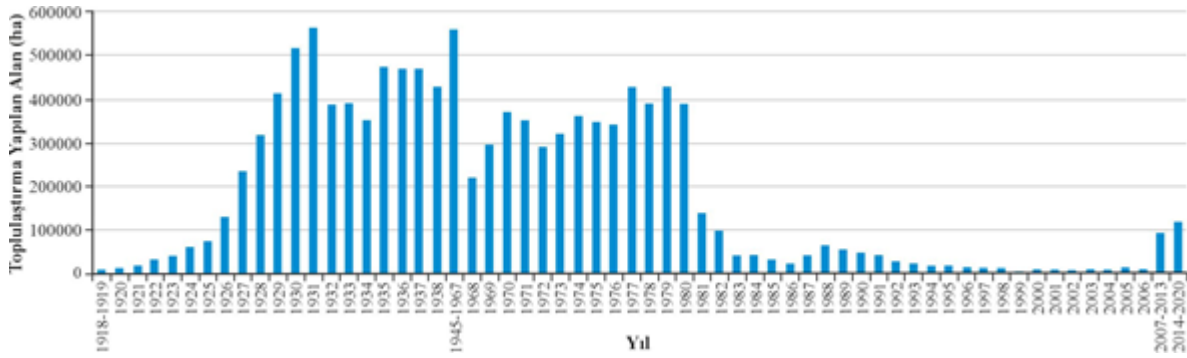
Polonya'da ortalama işletme büyüklüğü 8 hektar (ha), ortalama parsel büyüklüğü 1.23 ha ve ülkede yaklaşık 1425 milyon tarımsal işletme vardır. Türkiye'de ortalama işletme büyüklüğü 5.9 ha, ortalama parsel büyüklüğü 1.09 ha ve yaklaşık 3 milyon tarımsal işletme mevcuttur. Her iki ülkede de

tamamlanan Arazi Toplulaştırma çalışmalarının yıllara göre dağılımı Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 1'de Türkiye'de 2023 yılına kadar tamamlanması hedeflenen sayı verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye'de yapılan Arazi Toplulaştırma projelerinin yıllara göre dağılımı (Ayten, 2019)



Şekil 2. Polonya'da yapılan Arazi Toplulaştırma çalışmalarının yıllara göre dağılımı (Janus ve Markuszewski, 2017)

Arazi parçalılığını ölçmek için, bugüne kadar çoğunlukla sadece bir işletmenin alanını ve parsel sayısını dikkate alan basitleştirilmiş parçalanma indeksleri geliştirilmiş ve çalışmalar daha çok bu alanda yaygınlaşmıştır. Bu tür indekslerden en yaygın kullanıma sahip olanlar Januszewski indeksi (Januszewski, 1968) ve Simmons's indeksi (Simmons, 1964) 'dir. Demetriou ve ark. (2013) Kıbrıs'ta yapılan bir arazi toplulaştırma projesinde, Januszewski ve Simmons's indekslerini kullanarak arazi parçalanmasını ölçmüşlerdir. Vijulie ve ark. (2012) ve Hristov (2009) tarım arazilerinde arazi parçalanmasının tarımsal üretimi nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yine Januszewski ve Simpson indekslerini kullanmışlardır. Looga ve ark. (2018)'nin çalışmasında Januszewski indeksi kullanılarak arazi parçalanmasının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi incelenmiştir. Akkaya Aslan (2018) 'in çalışmasında Simmons's ve Januszewski indeksleri kullanılmış, Denizli'de yapılan bir projede toplulaştırma öncesi ve sonrası parçalılık değerlendirmesi yapılmıştır. Popov (2017) 'un yaptığı çalışmada Ukrayna'da yapılan arazi toplulaştırma projesinde, arazi

parçalılığını ölçmek için Simmons's ve Januszewski indeksleri kullanılmıştır. Katona ve ark. (2017) 'nin çalışmasında arazi parçalılık değişimini belirlemek için Simmons's ve Januszewski indeksleri kullanılmıştır. Ciaian ve ark (2018) 'nin çalışmalarında Arnavutluk'taki arazi parçalanması ve üretim çeşitliğinin belirlenmesinde yine Simpson indeksi kullanılmıştır. Ertunç (2020) çalışmasında arazi toplulaştırma projelerinin etkilerini değerlendirmek için Simmon's ve Januszewski indekslerini kullanmıştır. Bu indeksler, işletme merkezinin yeri ve parsellerin fiili düzenlenmesi veya şekilleri hakkında herhangi bir veri olmasa da hesaplanabilir. Bundan dolayı, bu tür endekslere dayanarak elde edilen herhangi bir sonuç hatalı olabilir, fakat arazi toplulaştırma projelerinin etkilerini değerlendirmek veya arazi parçalanmasının ekonomik değerlendirmesi için bu indeksler kullanılırlar.

Aslında, arazi parçalanması birçok parametreye dayanan mekânsal bir olgudur. Bundan dolayı, arazi parçalılığını belirlemede daha doğru bir yaklaşım için mekânsal yapının dikkate

alınması gerekmektedir. Bu şekilde, belirli bir işletmenin veya bütün bir köydeki arazi toplulaştırmasının doğruluğunu değerlendirirken mesafe faktörü dikkate alınmalıdır. Arazi parçalılığında mesafeyi açıklayan en yaygın kullanılan parçalanma indeksleri: Average distance of a hectare indeks'i, Grouping indeks, Structural indeks, Scattering indeks'tir (Janus ve Markuszewska, 2017). Latruffe ve Piet (2014) çalışmalarında arazi parçalanmasının işletme performansı üzerindeki etkilerini bu indeksleri kullanarak incelemişlerdir. Janus ve Markuszewska (2017) çalışmalarında Polonya'da 2007-2013 yılları arasında gerçekleştirilen arazi toplulaştırma projelerinin sonuçlarını bu indeksleri kullanarak değerlendirmişlerdir.

Bu çalışmada da arazi toplulaştırma projelerinin arazi parçalanma değişimine etkisi iki farklı ülke de yapılan arazi toplulaştırma proje verisi kullanılarak incelenmiştir. Arazi parçalılığını ölçmek için Average distance of a hectare indeksi (avdha), Grouping indeks (grpg), Structural indeks (stru), Scattering indeks (scatt), Januszewski indeksi (janus) ve Simmon's indeks (simm)'leri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Arazi Toplulaştırma projelerinin arazi parçalılığını azaltmadaki etkisi incelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Bu çalışmada Türkiye ve Polonya'dan birer Arazi Toplulaştırma projesi verisi materyal olarak alınmıştır (Şekil 3). Proje alanı, parsel sayısı, işletme sayısı, ortalama işletme büyüklüğü ve ortalama parsel büyüklüğü bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

### Çalışmada kullanılan arazi parçalılık indeksleri aşağıdaki gibi tanımlanır:

Parselin büyüklüğüne ilişkin arazi parçalılığı tanımlayıcıları; Simmons's indeksi ve Januszewski indeksi'dir. Bu indeksler bireysel arsa büyüklüklerinin dağılımı hakkında bilgi içermektedir ve;

$$avpls_i = \frac{A_i}{K_i} \quad (1)$$

- Ortalama parsel büyüklüğü:
- Simmons's indeksi:

$$simm_i = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{K_i} a_k^2}{A_i^2} \quad (2)$$

• Januszewski indeksi:

$$janus_i = \frac{\sqrt{A_i}}{\sum_{k=1}^{K_i} \sqrt{a_k}} \quad (3)$$

formülleri ile hesaplanır.

Parselin mesafesini dikkate alan arazi parçalılık tanımlayıcıları;

• Average distance of a hectare:

$$avdha_i = \frac{1}{A_i} \sum_{k=1}^{K_i} a_k \sqrt{(x_k - \bar{x}_i)^2 + (y_k - \bar{y}_i)^2} \quad (4)$$

• Grouping indeks:

$$grpg_i = \frac{\arg \max_{k=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - \bar{x}_i)^2 + (y_k - \bar{y}_i)^2})}{\sqrt{A_i/\pi}} \quad (5)$$

• Structural indeks:

$$stru_i = \frac{grpg_i}{avpls_i} = \frac{\arg \max_{k=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - \bar{x}_i)^2 + (y_k - \bar{y}_i)^2})}{A_i \sqrt{A_i/\pi}} \quad (6)$$

• Scattering indeks (Normalize edilmiş ortalama en yakın komşu mesafesi indeksi):

$$scatt_i = \frac{\sum_{k=1}^{K_i} \arg \min_{k=1}^{K_i} (\sqrt{(x_k - \bar{x}_i)^2 + (y_k - \bar{y}_i)^2})}{K_i \sqrt{A_i/\pi}} \quad (7)$$

formülleri ile hesaplanır.

Burada:

$A_i$  : "i" indeksi ile işletmenin toplam alanı,  
 $K_i$  : "i" indeksi ile işletmenin sahip olduğu parsel sayısı,

$a_k$  : "k" indeksi ile işletmenin farklı bir parselinin alanı, burada  $k=1 \dots K_i$ ,

$\bar{x}_i, \bar{y}_i$  : "i" indeksi ile parselin ağırlık merkezinin koordinatları,

$x_k, y_k$  : "k" indeksi ile parselin merkezinin koordinatlarıdır.

Aşağıdaki formül, işletmenin ağırlık merkezinin koordinatlarını elde etmek için kullanılır:

$$(\bar{x}_i, \bar{y}_i) = \left( \frac{1}{A_i} \sum_{k=1}^{K_i} a_k x_k, \frac{1}{A_i} \sum_{k=1}^{K_i} a_k y_k \right) \quad (8)$$

Köy merkezinin koordinatları aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$c_{v^t} = (x_{cv^t}, y_{cv^t}) = \left( \frac{1}{A_v} \sum_{k=1}^n a_k x_k, \frac{1}{A_v} \sum_{k=1}^n a_k y_k \right) \quad (9)$$

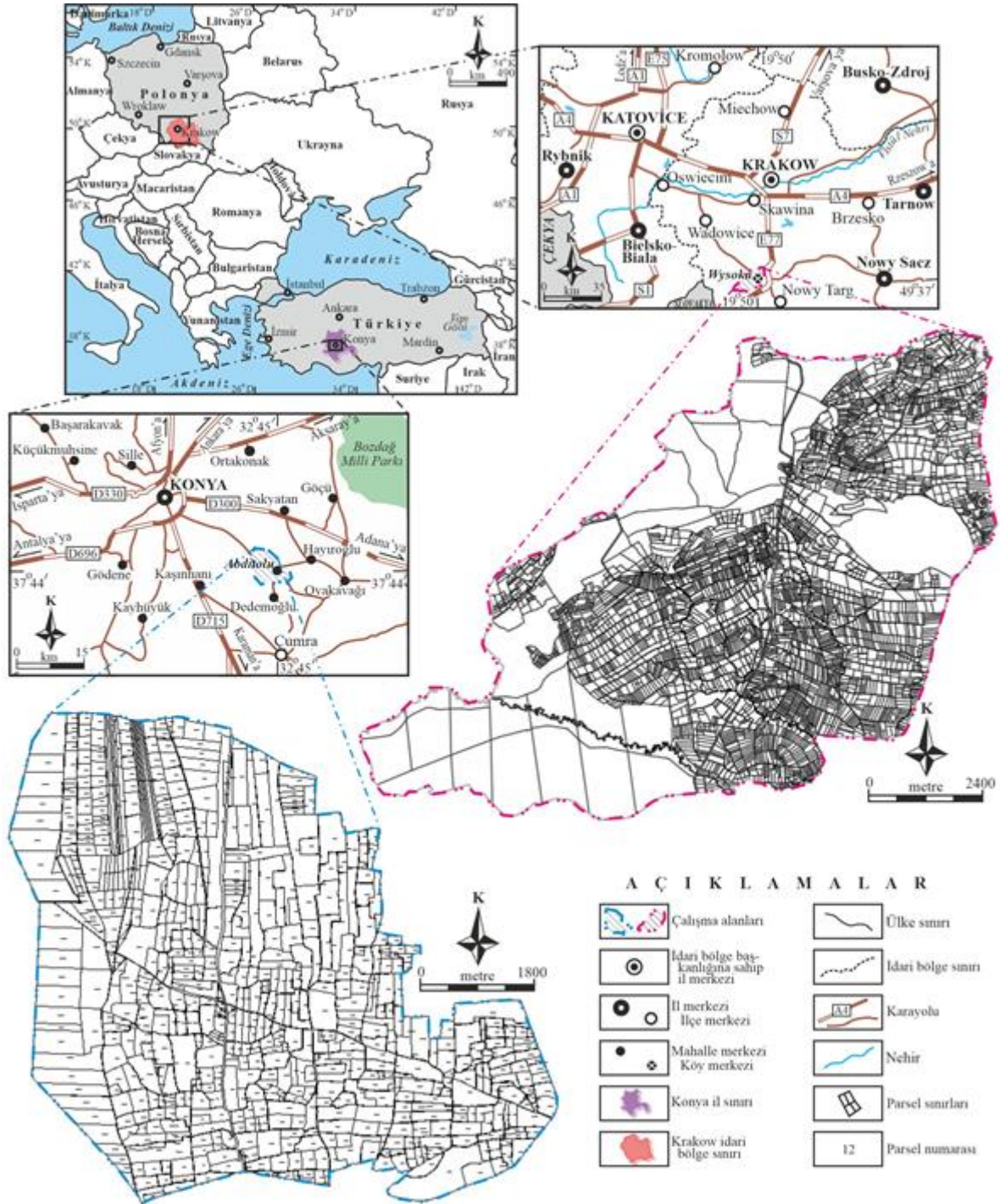
Burada,

$a_k$  : "k" indeksi ile işletmenin alanıdır.

Çizelge 1. Proje alanlarına ait bilgiler

	Abditolu		Wysoka	
	AT öncesi	AT sonrası	AT öncesi	AT sonrası
Proje Alanı (ha)	2532.40	2491.19	736	730
Parsel Sayısı	946	459	3542	2075
İşletme Sayısı	393	393	491	491
Ortalama İşletme Büyüklüğü (ha)	6.18	6.32	1.5	1.5
Ortalama Parsel Büyüklüğü (ha)	2.57	5.42	0.21	0.35





Şekil 3. Arazi Toplulaştırma proje alanları

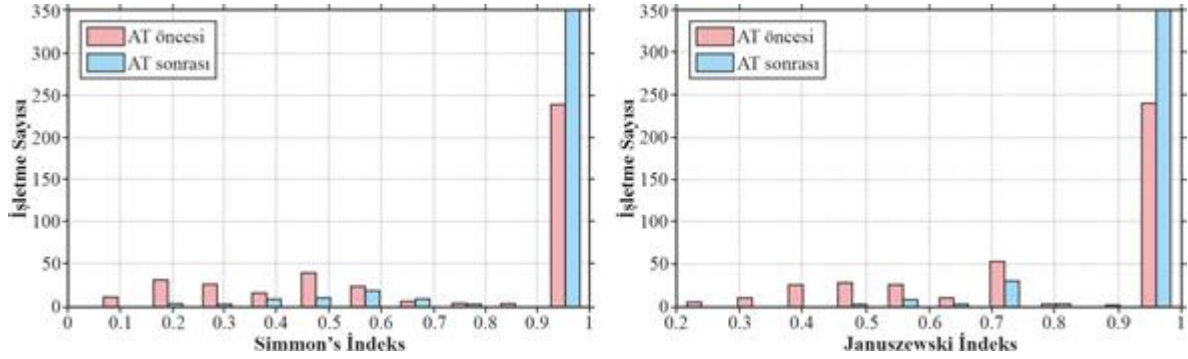
## Bulgular ve Tartışma

### Abditolu

Şekil 4 'de AT öncesi ve sonrası Simmons's indeks ve Januszewski indeks değerlerinin işletme sayılarına göre dağılımı verilmiştir. AT öncesi Simmons's ve Januszewski indeksi 1.00 olan işletme sayısı 240 iken AT sonrası bu sayı 348 'e çıkmıştır. Abditolu proje alanı için bu indeks değerleri %27.5 artmıştır. AT öncesinde Simmons's indeksi değeri 0.40 'dan küçük olan işletmeler %20.4 iken, AT sonrasında bu oranın %2'ye düştüğü görülmektedir.

Bu indeks değerinin 1'den uzaklaşması işletmelerin parçalı olduğu anlamına gelir. Januszewski indeks değerinin 1 olması işletmenin bir tek parsel olduğunu gösterirken, 1'den küçük değerler parsel sayısının arttığını göstermektedir. Januszewski indeksi'ne göre de indeks değeri 0.40 'dan düşük olan işletme oranı AT öncesi %5 iken, AT sonrası Januszewski indeks değeri 0.40 'ın altında olan işletme kalmamıştır. Yine Simmons's indeks değeri 0.60 'tan büyük olan işletmelerin oranı AT öncesi %63.6 iken, AT sonrası %91.9 'a yükselmiştir.

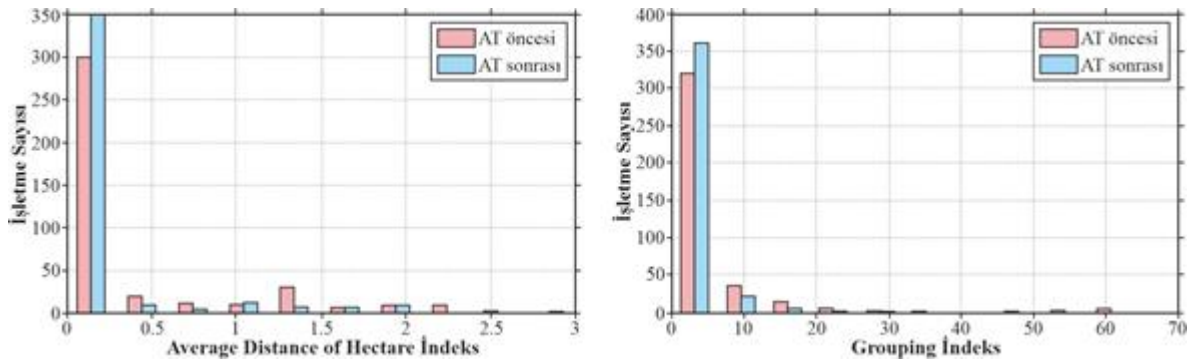
Januszewski indeks değeri 0.60 'tan büyük olan işletmelerin oranı AT öncesi %77 iken, AT sonrası %97.7 'ye yükselmiştir.



Şekil 4. Abditolu için AT öncesi ve sonrası Simmons's ve Januszewski İndeks değerleri

Şekil 5 'de AT öncesi ve sonrası Average Distance of Hectare İndeks ve Grouping İndeks değerlerinin işletme sayılarına göre dağılımı verilmiştir. Bu indekslerin değerlerinin düşük olması, daha az arazi parçalılığının olduğunu gösterir (Janus ve Markuszewska, 2017). Average Distance

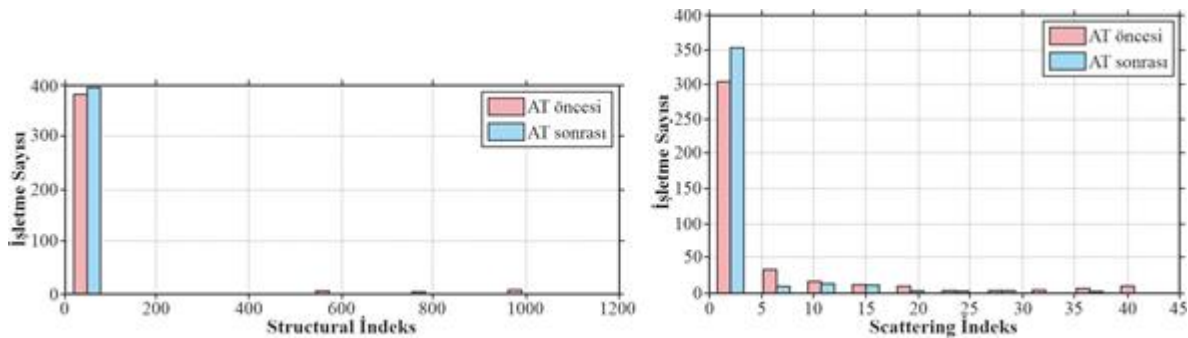
of Hectare indeksine göre indeks değeri 1'den düşük olan işletme oranı AT öncesi %90.24 iken, AT sonrası %92.37 olmuştur. Grouping indeksine göre indeks değeri 10 'dan düşük olan işletme oranı AT öncesi %87.53 iken, AT sonrası %96.18 olmuştur.



Şekil 5. Abditolu için AT öncesi ve sonrası Average Distance of Hectare İndeks ve Grouping İndeks değerleri

Şekil 6 'da AT öncesi ve sonrası Structural İndeks ve Scattering İndeks değerlerinin işletme sayılarına göre dağılımı verilmiştir. Bu indekslerin de değerlerinin düşük olması, daha az arazi parçalılığının olduğunu göstermektedir. AT

öncesinde Structural indeks değeri 0-10 arasında %90.08 iken, AT sonrasında %99.5 'e çıkmıştır. AT öncesinde Scattering indeks değeri 0-5 arasında olan işletme sayısı %78.6 iken, AT sonrasında %89.8 olmuştur.

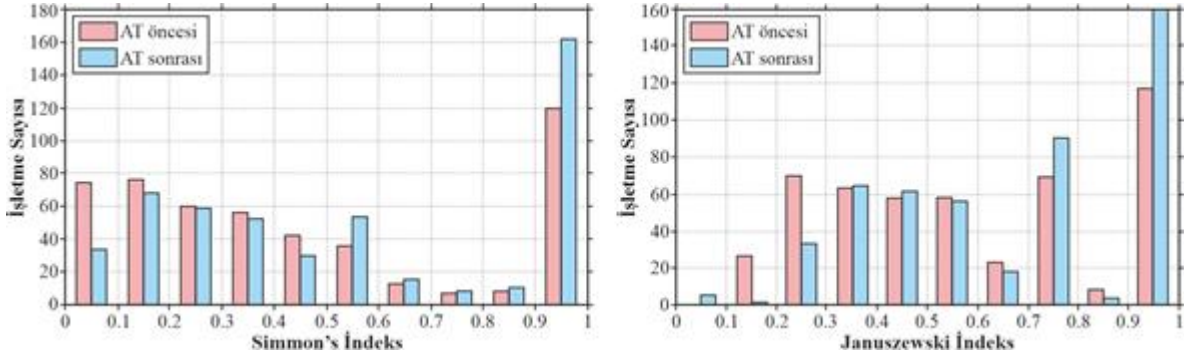


Şekil 6. Abditolu için AT öncesi ve sonrası Structural İndeks ve Scattering İndeks değerleri

**Wysoka**

Şekil 7'de AT öncesi ve sonrası Simmons's ve Januszewski İndeks değerlerinin işletme sayılarına göre dağılımı verilmiştir. AT öncesi Simmons's ve Januszewski indeksi 1.00 olan işletme sayısı 117 iken AT sonrası bu sayı 159'a çıkmıştır. Wysoka proje alanı için bu indeks değerleri %8.6 artmıştır. Simmons's indeks değeri 0.40'tan daha düşük işletmelerin oranı AT öncesinde %53.2 iken, AT

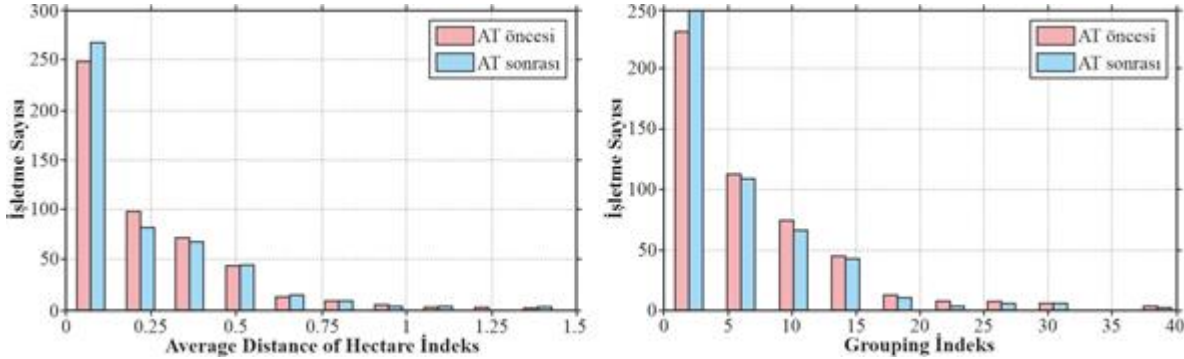
sonrasında bu oranın %40.5'e düştüğü görülmektedir. Januszewski indeksine göre de indeks değeri 0.40'dan düşük olan işletme oranı AT öncesi %30.7, AT sonrası %18.7'ye düşmüştür. Simmons's indeks değeri 0.60'tan büyük olan işletmelerin oranı AT öncesi %30,6'dan, AT sonrası %39.7'ye yükselmiştir. Januszewski indeks değeri 0.60'dan büyük olan işletmelerin oranı AT öncesi %45.2 iken, AT sonrası %56.2'ye yükselmiştir.



**Şekil 7.** Wysoka için AT öncesi ve sonrası Simmons's ve Januszewski İndeks değerleri

Şekil 8 'de AT öncesi ve sonrası Average Distance of Hectare İndeks ve Grouping İndeks değerlerinin işletme sayılarına göre dağılımı verilmiştir. Average Distance of Hectare indeksine göre indeks değeri 1'den düşük olan işletme oranı

AT öncesi ve sonrasında 486'dır. AT öncesi ve sonrası durumda bu indeks değerine göre bir değişiklik olmamıştır. Grouping indeksine göre indeks değeri 10'dan düşük olan işletme oranı AT öncesi %77.6 iken, AT sonrası %81.26 olmuştur.



**Şekil 8.** Wysoka için AT öncesi ve sonrası Average Distance of Hectare İndeks ve Grouping İndeks değerleri

Şekil 9 'da AT öncesi ve sonrası Structural İndeks ve Scattering İndeks değerlerinin işletme sayılarına göre dağılımı verilmiştir. AT öncesinde Structural indeks değeri 0-10 arasında %38.40 iken, AT sonrasında %48.2'ye çıkmıştır. AT öncesinde Scattering indeks değeri 0-5 arasında olan işletme sayısı %58.04 iken, AT sonrasında %62.9 olmuştur.

parçalılığının ölçülmesi, Arazi Toplulaştırma projelerinin planlanmasında ve sonuçlarının değerlendirilmesinde de önemlidir.

**Sonuç ve Öneriler**

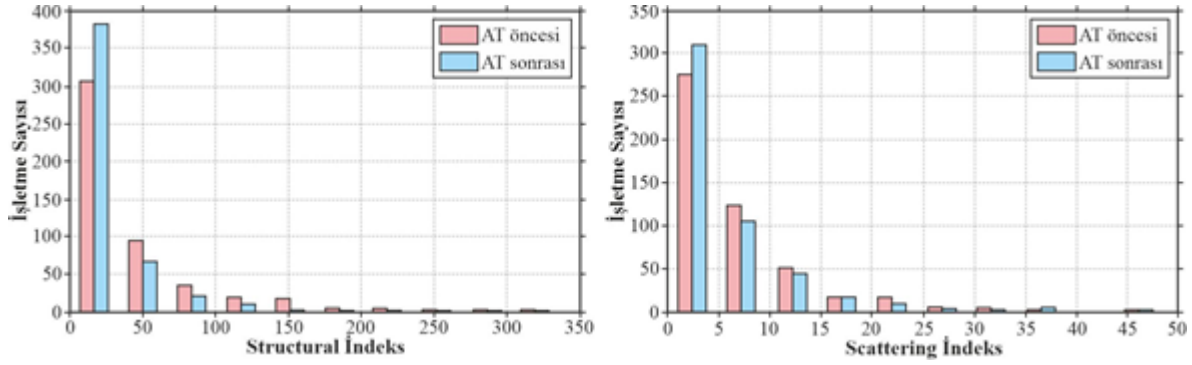
Arazi parçalılık göstergeleri bilgisi, işletmelerin ve tüm tarım bölgelerinin işleyişinin ekonomik bir değerlendirmesinin yapılmasına, parsellerin yapısının değiştirilmesi ile ilgili çalışmaların yapılması konusunda tavsiyede bulunulmasına izin vermektedir. Bu nedenle arazi

Arazi parçalılığını sadece alansal büyüklüğe ve parsel sayısına göre değerlendiren Januszewski ve Simmons's indekleri ve mesafeye dayalı olarak arazi parçalılığını ölçen Average distance of a hectare indeksi, Grouping indeksi, Structural indeks, Scattering indeks değerleri AT sonrasında her iki ülkede de arazi parçalılığının azaldığını göstermektedir. AT sonrasında indeks değerlerinde ki değişiklikler her proje alanında farklılık göstermektedir. Çünkü her proje kendine has özellikler barındırmaktadır ve her projeden aynı verimi almak mümkün değildir. Parsellerin



mesafesini dikkate alan arazi parçalılık indeksleri (Average distance of a hectare, Grouping indeks, Structural indeks, Scattering indeks), sadece bireysel arsa büyüklüklerinin dağılımını kullanan indekslere (Simmon's indeks ve Januszewski indeks) göre daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Çünkü arazi parçalılık problemi mekansal bir olgudur. Januszewski ve Simmons's indekslerinin kullanımı her ne kadar daha yaygın olsa da bu indeksler

sadece alansal büyüklüğü değerlendirdiğinden tam olarak doğru bir sonuç vermemektedir. Average distance of a hectare indeksi, Grouping indeks, Structural indeks, Scattering indeks değerleri bu anlamda bu eksikliği kapatarak hem alansal büyüklüğü hem de parseller arasındaki mesafe faktörünü kullanarak arazi parçalılığını ölçen indekslerdir ve AT projelerinin değerlendirilmesinde bu indekslerin kullanılması önerilmektedir.



Şekil 9. Wysoka için AT öncesi ve sonrası Structural İndeks ve Scattering İndeks değerleri

**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

- Akkaya Aslan, Ş. 2018. Arazi Toplulaştırma öncesi ve sonrası arazi parçalılık değişimlerinin analizi: Denizli Tavas ilçesi Pınarlar köyü örneği. *TÜRK Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (3), 364-371.
- Ayten B. 2019. Arazi Toplulaştırma projelerinde uygulanan derecelendirme çalışmalarında yeni bir yaklaşım önerisi: Konya-Çandır-Kırsal mahallesi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85 s.
- Ciaian, P., Guri, F., Rajcaniova, M., Drabik, D., Gomez, Y., Palomaa, S. 2018. Land fragmentation and production diversification: A case study from rural Albania. *Land Use Policy*, 76, 589-599.
- Deininger, K., Monchuk, D., Singh, S. K., Nagarajan, H. K. 2014. Does land fragmentation increase the cost of cultivation? Evidence from India. The World Bank Policy Research Working Paper, 7085, <http://dx.doi.org/10.1080/00220388.2016.1166210>.
- Demetriou, D., Stillwell, J., See, L. 2013. A new methodology for measuring land

fragmentation. *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 71-80.

- Ekinci, K., Sayılı, M. 2010. Tarım arazilerinin parçalanmasını önlemeye yönelik mevzuat üzerine bir inceleme. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 121-129.
- Ertunç, E. 2020. Analysis of the effect of land consolidation projects in terms of land fragmentation and parcel shapes: the case of Konya, Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 13 (10), <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05344-4>.
- Gonzalez, X. P., Marey, M. F., Alvarez, C. J. 2007. Evaluation of productive rural land patterns with joint regard to the size, shape and dispersion of plots. *Agricultural Systems*, 97, 52-62.
- Hartvigsen, M. 2014. Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe. *Land Use Policy*, 36, 330-341, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.016>.
- Hristov, J. 2009. Assessment of the impact of high fragmented land upon the productivity and profitability of the farms. *The Case of the Macedonian Vegetable Growers*, s. 23, [http://stud.epsilon.slu.se/472/1/Hristov\\_J\\_010909.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/472/1/Hristov_J_010909.pdf).
- Janus, J., Markuszewska, I. 2017. Land consolidation - A great need to improve effectiveness. A case study from Poland. *Land Use Policy*, 65, 143-153.

- Januszewski, J. 1968. Index of land consolidation as a criterion of the degree of concentration. *Geographia Polonica*, 14, 291-296.
- Jürgenson, E. 2016. Land reform, land fragmentation and perspectives for future landscape consolidation in Estonia. *Land Use Policy*, 57, 34-43.
- Katona, J., Czimber, K., Pődör, A. 2017. Land consolidation based on cluster analysis. *Acta Polytechnica Hungarica*, 14 (4), 141-154.
- Latruffe, L., Piet, L. 2014. Does land fragmentation affect farm performance? A case study from Brittany, France. *Agricultural Systems*, 129, 68-80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.005>.
- Looga, J., Jürgenson, E., Sikk, K., Matveev, E., Maasikamäe, S. 2018. Land fragmentation and other determinants of agricultural farm productivity: The case of Estonia. *Land Use Policy*, 79, 285-292.
- Manjunatha, A., Anik, A. R., Speelman, S., Nuppenau, E. 2013. Impact of land fragmentation, farm size, land ownership and crop diversity on profit and efficiency of irrigated farms in India. *Land Use Policy*, 31, 397-405.
- Markuszevska, I. 2013. Land consolidation as an instrument of shaping the agrarian structure in Poland: A case study of the Wielkopolskie and Dolnoslaskie Voivodships. *Quaestiones Geographicae*, 32 (3), s. 56.
- Popov, A. 2017. Assessment of land fragmentation based on the information obtained from four village councils in Poltava and Kharkiv regions. *Economic Annals-XXI*, 164 (3-4), 56-60.
- Simmons, A. J. 1964. An index of farm structure, with a Nottinghamshire example. *East Midlands Geographer*, 3, 255-261.
- Vijulie, I., Matei, E., Manea, G., Cocos, O., Cuculici, R. 2012. Assessment of agricultural land fragmentation in Romania, a case study: Izvoarele commune, Olt County. *Acta Geographica Slovenica*, 52 (2), 403-430.

## Demographic factors affecting Regular Bottled Water Consumption: Adana Province/Turkey

Arzu SEÇER<sup>1</sup>, Mutlu BULUT<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Adana

<sup>2</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Şakirpaşa Havaalanı Meteoroloji Müdürlüğü, Adana

\*Sorumlu Yazar: [mtlbulut@gmail.com](mailto:mtlbulut@gmail.com)

Received: 08.07.2020, Revised in received: 05.01.2021, Accepted: 10.01.2021

### Abstract

In Turkey, bottled water market has shown a rapid development since the 1990s. This study is aim to reveal demographic and economic factors affecting on bottled water consumption in Adana. A logistic regression model was used to achieve research goal. The results of the study showed that women consumers, with undergraduate and higher education consumers and individuals with monthly income of 2500 TL are more likely to consume bottled water. However, there is no relationship between age, marital status and household size variables and bottled water consumption. Bottled water companies should take into account to gender, education level and income level in their marketing strategies.

**Keywords:** Bottled water, logit analysis, Demographic factors, Adana

### Adana'da Ambalajlı Su Tüketimini Etkileyen Demografik ve Ekonomik Faktörler

#### Öz

Türkiye'de ambalajlı su sektörü 1990'lardan bu yana hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu çalışma Adana'da ambalajlı su tüketimini etkileyen demografik ve ekonomik faktörleri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre üniversite ve daha yüksek seviyede eğitime sahip bireyler, kadınlar ve aylık geliri 2500 TL üzerinde olan bireylerin ambalajlı su tüketme olasılıkları daha yüksektir. Ancak yaş, medeni durum ve hane halkı büyüklüğü ile ambalajlı su tüketimi arasında bir ilişki yoktur. Ambalajlı su şirketleri, pazarlama stratejilerinde cinsiyet, eğitim düzeyi ve gelir düzeyini dikkate almalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Ambalajlı su, logit analizi, demografik faktörler, Adana

#### Introduction

Bottled water stands for one of the fastest developing drinks market in the world. Recent predicting show that it is likely to overreach soft drinks and become the largest beverage category by volume in the last 30 years. Today, even in developed countries where tap water is very reliable and inexpensive, bottled water consumption has rapidly increased. This increase enquires concerning why consumers with flawlessly good tap water, that costs far fewer, choose a more expensive and environmentally harmful alternative like bottled water (Rodwan, 2016).

The amount of bottled water consumption has increased between 2007 and 2017 in the world. The annual bottled water consumption was 391 billion liters, an increase about %54 compared to 2007 (Statista, 2020). USA is one of the most important countries where amount of bottled water

consumption has increased. According to the recent data, bottled water consumption in the USA increased by 59% compared to 2006, reaching 52.4 billion in 2018 (Bedford, 2020). The countries with the highest consumption of bottled water per capita are Italy (188.5 L), Germany (177.3 L) and France (139.3 L) (Rodwan, 2016). While bottled water consumption per capita was 96 liters in 2007 (KUDAKA, 2012), it was 149 liters in 2017 in Turkey (SUDER, 2019).

In Turkey, bottled water market has shown a rapid development since the 1990s. In these years, a serious drinking water problem has occurred especially in important cities, which have high population such as Istanbul, Ankara and Izmir. The consumers have experienced the problems related to the inadequate taste, purity, color and odor of the tap water and this issue has affected to the bottled water consumption remarkably. These

problems led to the emergence of bottled water companies and they present bottled water both previous retail units (markets, supermarkets, restaurants, etc.) and their own water stations to sell clean and reliable drinking water to people. In 2008, Turkey bottled water industry has a volume of 8,7 billion liters consumption and 3,4 billion TL with annual turnover (KUDAKA, 2012). When 2018 statistics examined, Turkey bottled water industry has a volume of 12.1 billion liters consumption and 7,1 billion TL with an annual turnover (SUDER, 2019). As it can be seen, the bottled water market volume increased by %39.1 and annual turnover increased by 108% during 2008-2018 period. According to these statistics, it can be said that the bottled water market has grown significantly both in volume and in annual turnover.

The improvement of the bottled water market has attracted the attention of not only companies but also researchers. Many studies have been conducted on bottled water and drinking water consumption in Turkey and worldwide. Fife-Shaw et al. (2007) stated that consumers with lower education than university degrees have higher satisfaction levels with tap water provided by the municipality. Similar results have been presented for lower income and younger consumers. Hobson et al. (2007) carried out a research on people's drinking water consumption preferences based on ethnicity in Utah, USA. In this study, it was determined that 30% of married couples never drink tap water and 42% of them never drink tap water in the residential area, the majority of which consists of (80%) Spanish citizens. All of the Spanish individuals who consume since they think that tap water is not enough quality for their health. Dupont et al (2010) evaluated the differences in water consumption preferences in terms of socio-demographic factors in Canada. In the study, multinomial logit model was used to examine water consumption preferences in a multivariable framework. According to Dupont et al, factors increasing higher possibilities of a participant being a bottled water consumer (relation to the preference of tap water) include higher income, bad taste experience with tap water. Ghebregiorgis and Mehreteab (2018) carry out a study to determine the relationship between bottled water purchasing behavior and demographic and psychological factors in Eritrea. They state that no relationship was determined socio-demographic variables affecting consumers' bottled water drinking behaviour. The results show that as consumers' perception increases, they believe that tap water is healthier and more reliable than bottled water in Eritrea. Etale et al (2018) compared the bottled water and tap water consumption habits of the

German and Swiss consumers in terms of social norms and images. According to research results, most of Swiss consumers use tap water, while most of German consumers prefer bottled water. Gender of consumers is statistically important factor in drinking water consumption whereas; age and education level had no significant effect on consumption preferences in Switzerland. Geerts et al (2020) determined the drinking water consumption preferences of consumers in Belgium. Consumers stated that water is more reliable and it has good taste comparing to tap water. On the other hand, it was found out that the consumption of bottled water was more common among men and older consumers.

The aim of this study is to investigate demographic (gender, age, education, household size) and economic (monthly family income and working status) factors affecting on bottled water consumption in Adana, Turkey.

#### Material and Method

The main material of the study consisted of primary data, which were obtained from face to face questionnaire with consumers in Adana province. In order to prepare the questionnaire used in the study, previous studies were examined and were asked to experts in the field (Bal, 2014; Foote, 2011; Janmaat, 2007; Jones et al., 2006; Talatala, 2008; İkikat Tümer et al., 2011). The questionnaire was pretested on a set of 20 participants to assess its validity and reliability. Then, the final version of the questionnaire was compiled.

The survey carried out among households of the central Adana. Adana is situated in the south and in the sixth largest province in Turkey. The population of the study is consisted of consumers in the center of Adana. Sample size was determined by "One Stage Simple Random Sampling" method. This method is used commonly in consumer studies. Formula of the method is given at the below (Malhotra 2004; Hair and ark., 2000).

$$n = z^2 \frac{p \times q}{d^2}$$

n: Sample size

z: 1,96 (z value for confidence interval of 95%)

q: (1-p) The ratio of the main population without the relevant feature.

d: Accepted error level. Is accepted as 5%.

p: the ratio of the main population with a specific feature based on preliminary information or prediction on the subject under consideration (0.5).

The sample size is calculated as 384 persons with 95% confidence interval and 5% error level.

### Method to reveal factors effecting bottle water consumption

A binary logistic regression model was adopted to determine the extent to which selected demographic and economic characteristics. Binary logistic regression is also called a logit model. This model is usually used when the dependent variable is dichotomous and the independent variables are either continuous or categorical variables. Specifically, it is employed To model the relationship between the categorical dependent variable and one or more independent variables by estimating probabilities using a logistic function. Normally, the outcome in logistic regression analysis is coded as 0 or 1, where 1 indicates that the outcome of interest is present, and 0 indicates that the outcome of interest is ignored (Hair et al. 2006).

### Model Specification

The logistic regression function has two common representations, as follows (Ge and Withmore, 2007).

$$p = E(y | X\beta) = [1 + \exp(-X\beta)]^{-1} \quad (1)$$

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = X\beta \quad (2)$$

The first representation (1) shows the logistic form of the relationship between probability  $p$  and

the linear combination  $X\beta$ . The second form (2) re-expresses the probability using a logit transformation, which amounts to taking the logarithm of the odds of event H happening. The logit transformation is sometimes referred to as the log-odds.

In this research, demographic and economic factors effecting on bottled water consumption preferences was examined. A logistic regression model was used to determine the factors that affected using regular bottled water consumption. Dependent variable is defined as consumers' bottled water consumption preferences. Consumers interviewed in the research divided into two categories as "regular bottled water consumers" and "irregular bottled water consumers". Regular bottled water consumers are defined as "the consumer who buys bottled water regularly in houses, workplaces or both of them". The other category (irregular bottled water consumers) represents "the consumers use generally tap water and prefer bottled water under some circumstances".

The dependent variables used in the model were coded as regular bottled water consumers (1) and irregular bottled water consumers (0). The explanatory variables selected from the demographic and economic characteristics of the consumers were transformed into dummy variables as described in Table 1.

**Table 1.** Descriptive Statistics for the explanatory variables entered in the model

Variable Name	Mean/%	Std. Dev.
<b>Bottled water consumption</b>		
Regular bottled water consumption=1	59,6	-
Otherwise=0		-
<b>Age (mean:53,38 years)</b>		
Between 18 and 45=1	30,5	5,60
Otherwise=0		
<b>Gender</b>		
Male=1	46,9	
Otherwise=0		
<b>Education</b>		
Undergraduate level or above=1	18,2	
Otherwise=0		
<b>Household size</b>		
4<=1	67,5	
Otherwise=0		
<b>Marital status</b>		
Married=1	67,7	
Otherwise=0		
<b>Occupation</b>		
Working=1	69,79	
Otherwise=0		
<b>Income (mean: 2.739 TL)</b>		
2500>=1	%51,6,	1557.03
Otherwise=0		



## Results

Many factors affect the purchasing decisions of consumers. These are influenced by the most intrinsically expressed factors such as the personality, self, sensation and perception of consumers, memory and learning capacity, as well as various external environment elements. The demographic features of the consumers come first among these elements. In order to evaluate consumers objectively, it is necessary to examine how people consume according to some demographic features. Demographic features are their inherent physical, social, economic and geographical attitudes that determine the individual and explain his place in the social environment (Wells and Prenskey, 1996: 131).

The model was statistically significant ( $\chi^2$  (df=6, n=384)=19,144,  $P<0,05$ ). The 2Log likelihood value of the model was 498,843, the Cox and Snell  $R^2$  was 0,049, and the Nagelkerke  $R^2$  value was 0,066 According to the classification table, 27,7% of adopters, 87,3% of non-adopters, and 63,3% of all subjects were correctly classified. The logistic regression results are presented in Table 2.

Of the 6 variables entered in the model, 3 were statistically significant, and they had expected signs. The significant variables were gender, education and monthly family income. According to

the results of logistic analysis, these are the factors influencing regular bottled water consumption.

The Exp (B) values for the significant variables are interpreted as follows

1. Provided that all other explanatory variables remain constant, a one unit increase in gender decreases the probability of being regular bottled water consumers 0,531 times. This means that women are 0,531 times more likely to be regular bottled water consumers than men.

2. Holding all other explanatory variables constant, a one unit increase in education increase the probability of buying bottled water regularly by 1,639 times. This implies that a consumer who had education undergraduate and above had 1,639 times higher probability of being regular bottled water consumer.

3. Similarly the Exp (B) values were 1,641 for income level. It means that a consumer who had income higher than 2500 TL and above had 1,641 times higher probability of being regular bottled water consumer.

4. However, there is no relationship between regular bottled water consumption and marital status, age and household size. In the other words, marital status, age and household size had no effect on regular bottled water consumption.

**Table 2.** Factors influencing regular bottled water consumption: The logistic regression analysis

Factors	B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)
Gender	-0,633	0,217	8,495	0,004	0,531
Marital Status	0,097	0,248	0,152	0,696	1,102
Age	0,104	0,251	0,173	0,677	1,110
Education	0,494	0,239	4,259	0,039	1,639
Household Size	0,040	0,233	0,030	0,863	1,041
Income	0,495	0,218	5,142	0,023	1,641
Constant	-0,807	0,307	6,891	0,009	0,446

B, coefficients; SE, standard error;  $\chi^2$ , chi-square; df, degrees of freedom; P, significance level; Exp(B), odds values.  $P<0.05$  is considered statistically significant.

## Conclusion

Water is very important for human life and, today it is a commercial product that can be easily bought and sold in many forms and packing materials. In this study, the aim is to reveal the demographic factors affecting regular bottled water consumption in the Adana province.

As a result of the research, 3 of the 6 demographic variables analyzed have found statistically significant. Demographic variables affecting packaged water consumption have

determined as gender, education and monthly family income.

The results of the study showed that women consumers are more likely to consume bottled water than men consumers. Similarly, consumers with undergraduate and higher education are more likely to consume bottled water. When the effect of monthly income of families on the consumption of bottled water was examined, it was determined that individuals with monthly income of 2500 TL and above were more likely to consume packaged water. It has been determined that the marital status, age and family sizes of consumers have no effect on bottled water consumption. The results indicate that bottled water companies should aim to target the demands of women, highly educated

and those with high income in their marketing strategies. At present, efforts to ensure product demand and brand loyalty are essential for non-regular consumers.

In today's intense competitive conditions, companies should be able to understand consumer behavior accurately and on time in order to increase the preferability of their products. In addition, living conditions have changed, and accordingly, the consumption patterns of consumers have also changed. This research is an important study in terms of guiding the companies operating in the bottled water sector to form their marketing strategies. Business industry want to know the factors that affect consumers' purchase of certain goods and services. So, the findings of this study will contribute to the determination of the future sales strategies of bottled water companies. If bottled water companies have sufficient information about the consumption structure of individuals, they can make better plans and thus increase their profitability.

#### References

- Alexandria, V. A. 2018. Consumers reaffirm bottled water is America's favorite drink. Erişim:<https://www.bottledwater.org/consumers-reaffirm-bottled-water-america%E2%80%99s-favorite-drink> (16.02.2020)
- Aliaga, M. Gunderson, B. 2002. Interactive statistics. [Thousand Oaks]: Sage Publications
- Bal Ekmeççi Z. 2014. *Tokat İl Merkezinde Tüketicilerin Ambalajlı Su Tüketimleri Üzerine Bir Araştırma*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 58 p.
- Bedford, E. 2020. Volume of Bottled Water in the U.S.
- Doria MF. 2006. Bottled water versus tap water: understanding consumers' preferences. *J. Water Health* 4 (2) 271–276.
- Doria, M. F., Pidgeon, N., Hunter, P. R. 2009. Perceptions of drinking water quality and risk and its effect on behavior: A cross-national study. *Sci Total Environ* 407, 5455–5464 (2009).
- Dupont, D. P., Adamowicz, W., Krupnick, A. 2010. Differences in water consumption choices in Canada: the role of socio-demographics, experiences and perceptions of risks. *J Water Health* 8:671–686
- Etale, A., Jobin, M., Siegrist, M. 2018. Tap versus bottled water consumption: The influence of social norms, affect and image on consumer choice. *Appetite*, 121, 138–146.
- Ferrier C. 2001. Bottled Water: Understanding a Social Phenomenon. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-30.2.118>
- Fife-Shaw, C., Kelay, T., Vloerbergh, I., Chenoweth, J., Morrison, G., Lundéhn, C. 2007. Consumer Preferences: An Overview. Techneau. <http://www.techneau.org/fileadmin/files/Publications/Publications/Deliverables/D6.2.1.pdf>, (Access Date: Mar 31 2011).
- Foote, M. L. 2011. Examining reasons for bottled water consumption: A case study in pensacola. MSc Thesis. Florida University of South Florida.
- Withmore, G. 2007. Binary response and logistic regression in recent accounting research publications: a methodological note. Lecture note. McGill University, Desautels Faculty of Management
- Geerts, R., Vandermoere, F., Van Winckel, T., Halet, D., Joos, P., Van Den Steen, K., Van Meenen, E., Blust, R., Borregán-Ochando, E., Vlaeminck, S. E. 2020. Bottle or tap? To-ward an integrated approach to water type consumption. *Water Res.* 173, 115578.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., Tatham, R. L. 2006. *Multivariate Data Analysis*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hobson, W., Knochel, M., Byington, C., Young, P., Hoff, C., and Buchi, K. 2007. Bottled, filtered, and tap water use in latino and non-latino children. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 161(5): 457-461.
- İkikat Tümer E, Birinci A, Yildirim Ç. 2011. Ambalajlı su tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Ankara İli Keçiören İlçesi Örneği. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 21(2), 11-19.
- Janmaat, J. 2007. Divergent drinking water perceptions in the annapolis valley. *Canadian Water Resources Association*. Vol. 32(2):99-110.
- Jones, A. Q., Dewey, C. E., Dore, K., Majowicz, S. E., McEwen, S. A., Waltner-Toews, D. 2006. Drinking water consumption patterns of residents in a Canadian community. *Journal of Water and Health*. IWA Publishing.
- Jonstone, N., Serret, Y. 2012. Determinants of bottled and purified water consumption: results based on an OECD survey. *Water Policy* (2012) 14 (4): 668–679. <https://doi.org/10.2166/wp.2011.048>
- Kudaka, 2012. Ambalajlı İçme Suyu Sektörü. [http://www.kudaka.org.tr/ekler/5dc8b-ambalajli\\_icme\\_suyu\\_projesi.pdf](http://www.kudaka.org.tr/ekler/5dc8b-ambalajli_icme_suyu_projesi.pdf) (AccessDate: 16.05.2020).
- Miller, M. 2006. Bottled water: Why is it so big? causes for the rapid growth of bottled water

- industries. University Honors Program. URL: <https://digital.library.txstate.edu/bitstream/handle/10877/3296/fulltext.pdf> (Accessed 21 February 2020).
- Ross, V. L., Fielding, K. S., Louis, W. R. 2014. Social trust, risk perceptions and public acceptance of recycled water: Testing a social-psychological model. *Journal of Environmental Management*, 137, 61–68.
- Saylor, A., Prokopy, L. S., Amberg, S. 2011. What's wrong with the Tap? Examining Perceptions of Tap Water and Bottled Water at Purdue University. *Environ. Manag.* 2011, 48, 588–601.
- Statista Research Department, 2020. Global Water Consumption 2007-2017. Erişim: <https://www.statista.com/statistics/387255/global-bottled-water-consumption/> (16.02.2020)
- SUDER, 2019. Genel yapı ve rakamsal büyüklük. Erişim: <http://suder.org.tr/sector-hakkinda/genel-yapi-ve-rakamsal-buyukluk/> (17.02.2020)
- Talatala, S. 2008. The effect of tap water perception on the consumption of bottled water. Published in: Public perception of tap water. URL: [https://nature.berkeley.edu/classes/es196/projects/2008final/Talatala\\_2008.pdf](https://nature.berkeley.edu/classes/es196/projects/2008final/Talatala_2008.pdf) (Accessed 11 May 2017).
- Wells, W. D., Prensky, D. 1996. Consumer Behavior. Kanada: John Wiley & Sons, Inc
- Yoo, S., Yang, C. 2000. Dealing with bottled water expenditures data with zero observations: A semiparametric specification. *Economics Letters*, Volume 66, Issue 2, Pages 151-157.