



# DOFEBD

DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ  
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF EAST



**HAKKARI ÜNİVERSİTESİ FEN  
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOĞU  
FEN BİLİMLERİ DERGİSİ**



Yılda 2 kez yayımlanır.

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dfbd>

[dofebd@hakkari.edu.tr](mailto:dofebd@hakkari.edu.tr)

**Sahibi**

Prof. Dr. Ömer PAKIŞ  
Rektör

**Sorumlu Müdür**

Prof. Dr. Can YILMAZ

**Editörler**

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ  
[metinertas@hakkari.edu.tr](mailto:metinertas@hakkari.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU  
[erkanazizoglu@hakkari.edu.tr](mailto:erkanazizoglu@hakkari.edu.tr)

**Mizanpajcı**

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

**Editör Kurulu**

Prof. Dr. Can YILMAZ  
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU  
Doç. Dr. Mehmet Macit ERTUŞ

Prof. Dr. Mehmet Sait TAYLAN  
Doç. Dr. Melek ERDEK  
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

**Alan Editörleri**

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR  
Prof. Dr. Şevket ŞİMŞEK  
Doç. Dr. Hakan GÜNDOĞMUŞ  
Doç. Dr. Abdulhad DOĞAN  
Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ  
Dr. Öğr. Mustafa Emre AKÇAY  
Doç. Dr. Melek ERDEK  
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Şengal BAĞCI TAYLAN  
Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer MÜKEMRE  
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ  
Doç. Dr. Gülistan KAYA GÖK  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YURDERİ  
Doç. Dr. Selçuk EŞSİZ  
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ÇELİK  
Dr. Öğr. Üyesi Tayfun ÇETİN

**Sekreter**

Sevgi Pınar ZEYDAN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Lavanta ( <i>Lavandula</i> × <i>intermedia</i> Emeric Ex Loisel) Bitkisinin Gölgede ve Güneşte Kurutulmasının Uçucu Yağ Kalitesi Üzerine Etkisi The Effect of Shade Drying and Sun Drying of Lavandin Plant ( <i>Lavandula X intermedia</i> Emeric Ex Loisel) on Essential Oil Quality <b>Ahmet YENİKALAYCI, Sedat BOZARI, Fırat KURT</b> .....	1
Türkiye Kortikoid Mantarlarına Hakkâri'den Yeni Bir Kayıt A New Record for Corticoid Fungi of Türkiye from Hakkâri <b>Cemil SADULLAHOĞLU, Sedat KESİCİ, Yusuf UZUN, Mustafa Emre AKÇAY, Seyfettin KAYA</b> .....	10
Yonca Unu İlave Edilen Süt Sığırısı Kesif Yeminin Kimyasal Yapısının Değişimi Üzerine Bir Araştırma Investigation of the Effect of Alfalfa Flour Added to Dairy Cattle Compound Feed on the Nutritional Value of Compound Feed <b>Mehmet Başbağ, Erdal Çaçan, H. Deniz Şireli</b> .....	15
Prion Proteinleri ve Etki Mekanizmaları Prion Proteins and Effect Mechanisms <b>Lütfiye Kadioğlu Dalkılıç, Abdullah Aslan</b> .....	23
Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Kavuzlu ve Kavuzsuz Arpa Çeşitlerinin Bazı Verim ve Kalite Karakterlerinin Karşılaştırılması Comparison of Some Yield and Quality Characteristics of Hulled and Hull-Less Barley Cultivars in Southeastern Anatolia Region Conditions <b>Eren ATEŞ, M. Alp FURAN, Merve Dilek KARATAŞ, Gülistan GENLİ</b> .....	34
Kadmiyum Toksikitesi Altındaki Bolal Buğday Çeşidinde Salisilik Asidin Apoplastik Antioksidatif Sistem Üzerine Etkileri Effects of Salicylic Acid on the Apoplastic Antioxidative System in Bolal Wheat Varieties Under Cadmium Toxicity <b>Deniz Tiryaki, Ökkeş Atıcı, Sinem Karakuş</b> .....	46
Tweetlerin Duygu Analizi İçin Hibrit Bir Yaklaşım A Hybrid Approach for Sentiment Analysis of Tweets <b>Erol KINA, Emre BİÇEK</b> .....	57
New record for the flora of Kurdistan region of Iraq: <i>Eranthis kurdica</i> (Ranunculaceae) <b>Mehmet Fırat, Tahir Salih Mela</b> .....	69

## Lavanta (*Lavandula × intermedia* Emeric Ex Loisel) Bitkisinin Gölgede ve Güneşte Kurutulmasının Uçucu Yağ Kalitesi Üzerine Etkisi

Ahmet YENİKALAYCI<sup>1\*</sup>, Sedat BOZARI<sup>2</sup>, Fırat KURT<sup>1</sup>

- <sup>1</sup> Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Pr.  
<sup>2</sup> Muş Alparslan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Pr.  
\*e-mail: a.yenikalayci@alparslan.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1215782

Geliş tarihi/Received:07/12/2022

Kabul tarihi/Accepted:29/08/2023

### Özet

Lavanta bitkisi, dünyada geniş bir coğrafyada yetiştirilmektedir. Bu çalışmada üç yaşındaki Lavandin (*Lavandula × intermedia*) bitkisinin tam çiçeklenme döneminde, gölgede ve güneşte kurutulmuş çiçeklerinin uçucu yağ bileşenlerinin farklılığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi deneme alanında 2018-2020 yıllarında sürdürülmüş olup, lavandin bitkisinin uçucu yağ bileşenleri GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, uçucu yağda ana bileşenler gölgede kurutulmuş lavandin çiçeklerinde linalool (% 26.93), linalyl acetate (% 19.86), kafur (% 12.77), borneol (% 7.77) ve  $\alpha$ -bisabolol (% 7.31) olarak belirlenirken; güneşte kurutulmuş lavandin çiçeklerinde linalool (%46.39), linalyl acetate (% 15.79), bornanone (% 9.94),  $\alpha$ -terpineol (% 6.48) ve  $\alpha$ -bisabolol (% 5.73) olarak tespit edilmiştir. Lavandin çiçeklerinin gölgede kurutmaya göre güneşte kurutulmasında bileşen sayısında 28'den 17'ye bir düşüş olduğu ve ana bileşenlerden linalool oranının arttığı, linalyl acetate oranının ise düştüğü görülmüştür. Gölgede kurutulmuş çiçek örneklerinde bulunan ho-trienol, kafur, borneol, p-cymen, piperitenone oxide, cis-beta-farnesene, trans-ocimene, 1-piperazinecarboselenoic acid, bicyclosesquiphellandrene, 1-propanone, 2-pentadecanone, propane bileşikleri güneşte kurutulmuş örneklerde tespit edilmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lavanta, *Lavandula × intermedia*, kurutma şekli, kalite, uçucu yağ kompozisyonu.

## The Effect of Shade Drying and Sun Drying of Lavandin Plant (*Lavandula X Intermedia* Emeric Ex Loisel) on Essential Oil Quality

### Abstract

Lavender plant is cultivated in a wide geography in the world. In this study, it was aimed at determining the differences of essential oil components of shade dried and sun dried lavandin (*Lavandula x Intermedia*) flowers, which were harvested at full flower stage from three-year old plants. The study was conducted in the trial field of Muş Alparslan University Faculty of Applied Science between 2018-2020 growing seasons and the essential oil components of lavandin flowers were determined using Gas chromatography/Mass spectrometry (GC/MS). As a result, whilst linalool (26.93%), linalyl acetate (19.86%), kafur (12.77%), borneol (7.77%) and  $\alpha$ -bisabolol (7.31%) were found as essential oil components of shade-dried lavandin flowers, linalool (46.39%), linalyl acetate (15.79%), bornanone (9.94%),  $\alpha$ -terpineol (6.48%), and  $\alpha$ -bisabolol (5.73%) were identified as essential oil components of sun-dried lavandin flowers. It was found that the number of essential oil components of sun dried flowers decreased from 28 to 17 compared to shade dried flowers and the linalool, one of the main components, ratio increased while the ratio of linalyl acetate decreased. ho-trienol, kafur, borneol, p-cymen, piperitenone oxide, cis-beta-farnesene, trans-ocimene, 1-piperazinecarboselenoic acid, dimethyl sulfoxide, bicyclosesquiphellandrene, 1-propanone, 2-panetadecanone, compounds found in shade-dried flower samples were not detected in sun-dried samples.

**Keywords:** Lavandin, *Lavandula x Intermedia*, drying method, quality, essential oil composition.

## Giriş

Lavanta bitkisi Kuzey Afrika'dan Batı Arabistan'a kadar Akdeniz havzasını da içine alan geniş bir coğrafyada yayılış göstermektedir. Dünyada lavantada iki önemli türün (lavandin / *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. ve lavender / *Lavandula angustifolia* Mill.) tarımı yapılmaktadır. Dünya lavanta üretim alanlarının %80'ini lavandin (melez lavanta) ve %20'sini lavender türleri oluşturmaktadır. Fransa ve Bulgaristan dünya lavanta üretim alanlarının 2/3'üne sahiptir. Çin, Rusya, bazı Doğu Avrupa ve Kuzey Afrika ülkeleri de lavanta tarımında ve ticaretinde söz sahibi ülkelerdir. Dünyada lavanta yağı ticaret hacminin 2020 yılı için yaklaşık 38 milyon Amerikan Doları olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de lavanta üretimi her geçen yıl artmaktadır. Son on yıllık verilere göre 2012 yılında 509 dekar olan ekim alanı 2021 yılında 35.386 dekara ulaşmıştır. Aynı şekilde üretim miktarı 2012 yılında 123 ton iken 2021 yılında 6.108 ton seviyesine kadar çıkmıştır. Dekara ortalama kuru çiçek verimi 124-242 kg/da arasındadır (Anonim, 2022). Ülkemizin 2020 yılı lavanta veya lavandinden elde edilen uçucu yağ ithalatı 4739 kg karşılığında 239.612 \$ ve ihracatı 3637 kg karşılığında 137.199 \$ olmuştur. Isparta, Afyonkarahisar, Burdur ve Denizli illeri lavanta üretiminin en yoğun yapıldığı illerdir. Ülkemizde 2015 yılına kadar sadece lavandin çeşitlerinin (süper) tarımı yapılırken, günümüzde lavender çeşitlerinin tarımı da yapılmaya başlamıştır. Lavanta marjinal tarım alanlarında yetiştirilebilen, hastalık ve zararlı sorunu fazla olmayan, az emek ve işgücü ile tarımı yapılabilen bir bitkidir. Son yıllarda lavanta çiçeği ve lavanta yağına olan talep iç ve dış piyasada sürekli artmaktadır. (Anonim, 2020). Dünyada ticari olarak *Lavandula x intermedia* Emeric. ex. Loisel (Lavandin-*L. hybrida*), *L. angustifolia* Mill. (Lavender-*L. officinalis*) ve *L. latifolia* (Spike Lavender-*L. spica*) türlerinin tarımı yapılmaktadır. Lavender çeşitleri İngiliz lavantası olarak bilinmekte ve uçucu yağ kaliteleri yüksektir. Diğer taraftan hibrit lavanta olarak bilinen lavandin çeşitlerinin ise uçucu yağ verimleri yüksektir. Dünyada 400'ün üzerinde lavanta çeşidinin olduğu bilinmektedir (Tucker, 1975; Lis-Balchin, 2002; Mason, 2015; Anonim, 2020;).

Günümüzde lavantadan parfümeri, gıda, kozmetik, sağlık, aromaterapi, peyzaj gibi pek çok alanda istifade edilmektedir. (Anonim, 2020). Linalool ve linalil asetat, parfümeri ve kozmetikte cilt temizleyici losyon yapımında, kokulu banyo sabunu ve köpüğü üretiminde ve aromaterapide kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Gilani ve ark. 2000; Gıdık, 2022).

Lavanta uçucu yağı, merkezi sinir sistemi düzenleyici, sakinleştirici, antistres, yara, yanık, kızarıklığa karşı, antiseptik ve antibakteriyel olarak kullanılmaktadır. (Baytop, 1984; Lis-Balchin ve Hart. 1999; Gilani ve ark. 2000; Cavanagh ve Wilkinson 2002; Kim ve Lee. 2002; Gıdık, 2022). Ayrıca lavanta uçucu yağı içeriğinde linalool gibi yatıştırıcı, linalil asetat gibi uyuşturucu etkiye sahip bileşikler bulunmaktadır (Tisserand ve Balacs 1999).

Kafur antiseptik özelliği olan bir bileşik olduğu için akciğer ve solunum yolları rahatsızlıklarında buğu şeklinde veya pomat halinde kullanılır. Kafur elde edildikten sonra kalan uçucu yağdaki safrol, sabun sanayi ile vanilin ya da helyotropin sentezinde başlangıç maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sanayide selüloite karşı kullanılan bir maddedir (Aryal, 1997; Dülger ve Uğurlu 1998; Baytop, 1999; Orhan, 2007, Çetintaş, 2019).

Lavanta ekstraktlarının alzaymır hastalığının tedavisinde ve akciğer kanserine karşı kanser hücrelerinin gelişimini engellenmede başarılı bir şekilde kullanılabileceği rapor edilmektedir. Diğer bir etkisi ise solunum yoluyla alınan lavanta kokusunun beyindeki  $\beta$  dalgalarının aktivitesini artırarak zihinsel işlevin hızlanmasına neden olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2020).

Bazı araştırmacılar lavandinde yaptıkları çalışmalarda uçucu yağ oranlarının (%1-7.80), ana bileşenlerden linalool (%23.07-53.29) linalil asetat (%1,55-40.61) ve kâfuru (%0.3-16.33) seviyelerinde bildirmişlerdir. (Baydar, 2007; Boeckelmann, 2008; Usano-Aleman ve ark. 2011; Kara ve Baydar 2013; Karık ve ark. 2017; Yılmaz, 2018; Yenikalaycı ve ark. 2019; Katar ve ark. 2020; Pljevljakušić ve Drinic 2020; Gangoo ve ark. 2021; Pokajewicz ve ark. 2022;).

Lavanta uçucu yağının kalitesi belirlenirken linalool, linalil asetat ve kafur bileşenlerinin oranları önem arz etmektedir (Başer, 1993; Sarker ve ark. 2012). Parfüm sanayinde kullanılacak lavanta yağında Linalool ve linalil asetat oranı (ISO 3515:2002) kalite standartlarına göre en az %25 seviyesinde, kafurun ise en fazla %0,5 düzeyinde olması istenmektedir (Anonim, 2020).

Kuru çiçek üretiminde lavender çeşitlerinin çiçek verimi az olmasından dolayı, genellikle lavandin tercih edilir. Kuru çiçek üretiminde kurutma yöntemi önemlidir. Güneş altında kurutulan bitkilerde renk ve koku kaybı oluşmaktadır (Baydar, 2016; Anonim, 2020).

Çınar ve ark. (2014) Antalya koşullarında *Lavandula angustifolia* bitkisinin toprak üstü kısımlarını alarak gölgede ve fırında kurutma işlemine tabi tuttukları çalışmalarında uçucu yağ oranını gölgede kurutulanlarda %0,35, fırında kurutulan bitkilerde ise %0,4 olarak belirlemişlerdir. Gölgede kurutulan bitkilerde uçucu yağ ana bileşenlerinin kafur (%25,32), 1,8–cineole (%13,31), linalool (%13,20), borneol (%12,93) olduğu tespit edilirken, fırında kurutulan bitkilerde ise ana bileşenlerin 1,8–cineole (%26,76), kafur (%20,87), borneol (%8,11), linalool (%4,03) olduğu saptanmıştır. İstenmeyen bir bileşen olan kafurun oranının, fırında kurutma işlemi sonucunda azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çınar ve ark. 2014).

Lavender (*Lavandula angustifolia* cv. Raya) ve lavandin (*Lavandula x intermedia* cv. Super) çeşitlerinde genel olarak gölgede kurutma yönteminin, güneşte kurutmaya göre daha fazla uçucu yağ birikimine neden olduğu ve yine bu yöntemin +4 °C’de depolanma koşullarında en yüksek uçucu yağ oranının elde edilmesine neden olduğu belirlenmiştir. Lavandin çeşitlerinin gölgede kurutulduktan sonra oda sıcaklığı ve +4 °C koşullarında depolanması durumunda linalool oranının arttığı; ancak linalil asetat oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Buna karşın, güneşte kurutma yönteminin uygulandığı ve +4 °C’de depolama koşullarının sağlandığı lavandin bitkilerinde linalool oranı azalmakta ve linalil asetat oranları artmaktadır (Kara ve Baydar 2014).

Ülkemizde üretilen lavantalar, genelde yeterli kurutma tesis alt yapısı olmadığından güneşte kurutulmaktadır. Bu çalışma lavanta bitkisinin gölgede ve güneşte kurutma şekillerinin uçucu yağ kompozisyonu, etken madde miktarı üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan lavanta bitkileri Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden temin edilen Lavandin (*Lavandula × intermedia*) türüdür. Bu tür Haziran ve Temmuz aylarında çiçeklenir, çiçek başakları uzun, mor mavimsi renge

sahip, çiçek sapsarı uzun ve keskin kokuludur. Yaprakları gümüşü yeşil renkli, sık dizilmiş, dalları çok uzun, 90 cm ye kadar boylanmış yarı yatık, uçucu yağ ve çiçek verimi yüksek olan, süs bitkisi olarak kullanılan lavandin türüdür (Dal, 2020)

Lavandin fideleri 2018 yılı eylül ayında Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi deneme alanına dikilmişlerdir. Bitki sıklığı sıra arası 180 cm sıra üzeri 50 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada bitkiler üç yaşında iken 23 Temmuz 2020 tarihinde tam çiçeklenme döneminde alınan çiçek örnekleri güneşte ve gölgede kurutulduktan sonra uçucu yağları su buharı distilasyonu (Clevenger Apareyi) yöntemi ile elde edilmiştir.

### Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Kuru lavanta çiçeklerinden elde edilen uçucu yağların bileşen analizi GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (Agilent 7890A)- kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. GC/MS'in çalışma koşulları: Kapiler kolon: CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm, 0.25 µm), Fırın sıcaklık programı: 60 °C'de başlatılmış ve dakikada 10°C artarak 220 °C'ye ulaştırılmış ve 220 °C'de 10 dakika bekletilmiştir. Helyum (20 ml dak<sup>-1</sup>) taşıyıcı gaz olarak kullanılarak 250°C detector ve 240 °C enjektör sıcaklığında bir saat boyunca koşuşturma yapılmıştır. Elde edilen veriler Wiley ve NIST kütüphanelerine göre yorumlanmıştır.

Lavandin bitkilerinin yetiştirildiği toprak yapısı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Deneme Alanı Toprak Analiz Sonucu

Derinlik (cm)	Suyla Doygunluk (%)	Bünye Sınıfı	Suyla Doygun Toprakta EC(dSm <sup>-1</sup> )	Suyla Doygun Toprakta pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg da <sup>-1</sup> )	Alınabilir Potasyum (K <sub>2</sub> O) (kg da <sup>-1</sup> )
0-30	71	Killi tın	0.61	6.61	-	2.21	2.20	78.0

### Bulgular ve Tartışma

Muş ilinde 2018 yılında Meyvecilik Araştırma Enstitüsün Müdürlüğü'nden teminde edilerek Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi deneme alanına dikilen ve bitkiler 3 yaşında iken çiçek sapsarı hasat edilerek güneşte ve gölgede kurutulan örneklerin uçucu yağlarının analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Gölgede ve Güneşte Kurutulan Lavandin (*Lavandula X intermedia Emeric Ex Loisel*) Türünün Çiçeklerinin Uçucu Yağ Bileşenleri

Gölgede Kurutulan Çiçekler				Güneşte Kurutulan Çiçekler		
Sıra No	RT	Bileşen adı	Miktarı (%)	RT	Bileşen adı	Miktarı (%)
1	8.668	Dimethyl Sulfoxide,	1.55	8.033	Methane	2.66
2	9.498	1,8-Cineole	0.80	9.463	1,8-Cineole	1.60
3	12.811	Linalool	26.93	11.054	Dimethyl Sulfoxide	0.78
4	12.960	Ho-trienol	0.48	11.575	Sulfinylbis	0.47
5	13.818	Camphor (Kafur)	12.77	12.422	Linalool	46.39
6	15.214	Borneol	7.77	13.686	Bornanone	9.94
7	16.055	$\alpha$ -Terpineol	4.35	15.889	$\alpha$ -Terpineol	6.48
8	18.041	Linalyl Acetate	19.86	17.972	Linalyl Acetate	15.79
9	18.201	Geraniol	3.57	18.155	Geraniol	2.56
10	19.397	lavandulyl acetate	1.84	19.305	Lavandulyl Acetate	1.76
11	19.597	p-Cymen	0.45	19.957	Carvacrol	0.83
12	19.906	Carvacrol	1.75	22.172	Neryl acetate	0.68
13	22.132	Neryl acetate	1.07	22.979	2,6-Octadien	1.08
14	22.366	Piperitenone Oxide	0.39	24.472	Caryophyllene	0.55
15	22.933	Geranyl acetate	2.32	27.768	Neryl (S)-2-methylbutanoate	0.44
16	24.472	Caryophyllene	0.99	30.863	Caryophyllene oxide	2.26
17	25.325	Methane, sulfinylbis	0.10	34.812	$\alpha$ -Bisabolol	5.73
18	25.794	cis-beta-Farnesene	0.52	<b>Toplam</b>		<b>100</b>
19	27.739	Trans-Ocimene	0.76	<b>Uçucu yağ oranı</b>		<b>2.567</b>
20	30.864	Caryophyllene oxide	2.82			
21	31.230	1-Piperazinecarboselenoic acid	0.11			
22	31.928	Sulfinylbis	0.07			
23	33.164	Bicyclosquiphellandrene	0.53			
24	33.702	Bisabolol oxide	0.37			
25	34.354	1-Propanone	0.27			
26	34.823	$\alpha$ -Bisabolol	7.31			
27	40.694	2-Pentadecanone	0.16			
28	48.527	Propane	0.08			
<b>Toplam</b>			<b>100</b>			
<b>Uçucu yağ oranı</b>			<b>2.403</b>			

Çizelge 2’de görüldüğü gibi gölgede kurutulan lavandin çiçeklerinin uçucu yağ oranı % 2.403 olup kompozisyonlarında 28 bileşen tespit edilmiştir. Ana bileşenleri linalool (% 26.93), linalyl acetate (% 19.86), kafur (% 12.77), borneol (% 7.77) ve  $\alpha$ -Bisabolol (% 7.31) olarak bulunmuştur. Güneşte kurutulan lavandin çiçeklerinin uçucu yağ oranı % 2.507 tespit edilmiş ve yağın analizinde 17 bileşen saptanmıştır. Ana bileşenleri linalool (% 46.39), linalyl acetate (% 15.79), bornanone (% 9.94),  $\alpha$ -Terpineol (% 6.48) ve  $\alpha$ -Bisabolol (% 5.73) oluşturmuştur. Lavandin çiçeklerinin güneşte kurutulması ile bileşen sayısı 28’den 17’ye düşmüştür. Lavandin çiçeklerinin uçucu yağ kompozisyonunda kaliteyi belirleyen bileşenlerin oranı, kurutma şekline göre de farklılık göstermiştir. Bu bağlamda gölgede kurutmaya göre, güneşte kurutulan



örneklerde linalool oranı artmış, linalyl acetate oranı düşmüş ve kafur oranı ise sıfırlanmıştır. Bunun yanında gölgede kurutulan lavandin çiçeklerinde tespit edilen ho-trienol, kafur, borneol, p-Cymen, piperitenone oxide, cis-beta-farnesene, trans-ocimene, 1-piperazinecarboselenoic acid, bicyclosesquiphellandrene, 1-propanone, 2-pentadecanone, propane bileşikleri güneşte kurutulan lavandin çiçeklerinde saptanmamıştır. Güneşte kurutulan lavandin çiçeklerinde gölgede kurutulanlardan farklı olarak methane, bornanone, 2,6-octadien, neryl (S)-2-methylbutanoate bileşikleri bulunmuştur. Çalışmamızda tespit edilen uçucu yağ oranı ve uçucu yağdaki kaliteyi belirleyen linalool, linalyl acetate ve kafur içerikleri önceki araştırmacıların bulguları ile uyumludur (Baydar, 2007; Boeckelmann, 2008; Usano-Aleman ve ark. 2011; Kara ve Baydar 2013; Karık ve ark. 2017; Yılmaz, 2018; Yenikalaycı ve ark. 2019; Katar ve ark. 2020; Pljevljakušić ve Drinic 2020; Gangoo ve ark. 2021; Pokajewicz ve ark. 2022). Linalool ve linalil asetatin parfüm sanayinde kullanılacak lavanta yağında (ISO 3515:2002) dünya kalite standartlarına göre en az %25 oranında bulunması gerekmektedir. Mevcut çalışmada her iki kurutma şeklinde de linalool % 25' in üzerinde, linalil asetate ise belirtilen değerin altında bulunmuştur. Gölgede kurutulan örneklerde linalil asetate (%19.86), güneşte kurutmaya göre (%15.79) daha yüksek çıkmıştır. Kafur oranı gölgede kurutmada yönteminde parfümeride belirlenen dünya kalite standartlarının üzerinde (%12.77) tespit edilirken; güneşte kurutulan örneklerde bulunmamıştır. Her ne kadar parfümeride kafur istenmeyen bir bileşik olsa da, sağlık amaçlı kullanılacak lavanta uçucu yağlarında bunun faydalı, gerekli olduğu değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Ayril, 1997; Dülger ve Uğurlu 1998; Baytop, 1999; Orhan, 2007, Çetintaş, 2019).

Uçucu yağ içeriği gölgede ve güneşte kurutmada birbirine çok yakın çıkmakla birlikte güneşte kurutulanlarda biraz daha fazla bulunmuştur. Kurutma şekillerine göre bu çalışmada elde edilen sonuçlar, en yüksek uçucu yağ oranının gölgede kurutma ile sağlanabileceğini öne süren Kara ve Baydar (2014)'in bulguları ile uyumsuz, Çınar ve ark. (2014) bulguları ile uyumluluk göstermiştir.

Bu çalışma ile lavanta çiçeklerinin gölgede kurutulmasının, uçucu yağın bileşen sayısının çokluğu ve linalil asetate oranının yüksekliği nedeniyle güneşte kurutmaya göre daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, güneşte kurutulan çiçek örneklerinde, gölgede kurutulan örneklere göre linalool oranı daha yüksek olarak belirlenirken; kafur ise, tespit edilememiştir. Bu sonuçlar, kafur içeriğinin daha sıcak ortamlarda azaldığını belirten Çınar ve ark., (2014) bulguları ile örtüşmekteyken; gölgede kurutmada uçucu yağda linalool oranının arttığını belirten Çınar ve ark. (2014) ve Kara ve Baydar (2014)'in sonuçlarıyla uyuşmamaktadır. Yine bu çalışmada gölgede kurutulan çiçeklerdeki linalil asetate oranı, gölgede kurutmada bu bileşiğin oranının yükseldiğini bildiren Kara ve Baydar (2014)'in bulguları ile uyumlu değildir.

## Sonuçlar

Bu çalışmada Lavandin (*Lavandula x intermedia Emeric ex Loisel*) türünün tam çiçeklenme döneminde hasat edilen çiçeklerinin gölgede ve güneşte kurutulmuş örneklerinde uçucu yağ bileşimlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre lavandin çiçeklerinde uçucu yağ bileşen sayısının, güneşte kurutma ile azaldığı saptanmıştır. Bu bağlamda güneşte kurutulan lavandin çiçeklerinde özellikle linalool oranının arttığı, Linalyl Acetate oranının ise düştüğü belirlenmiştir. Gölgede kurutulan çiçek örneklerinde bulunan bazı uçucu yağ bileşiklerinin (ho-trienol, kafur, borneol, p-

cymen, piperitenone oxide, cis-beta-farnesene, trans-ocimene, 1-piperazinecarboselenoic acid, bicyclosesquiphellandrene, 1-propanone, 2-pentadecanone ve propane) güneşte kurutulan çiçeklerden elde edilen uçucu yağ kompozisyonunda bulunmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanısıra, güneşte kurutulan lavandin çiçeklerinde farklı olarak, methane, bornanone, 2,6-octadien ve neryl (S)-2-methylbutanoate bileşikleri bulunmuştur. Sonuç olarak, lavanta çiçeklerinin gölgede kurutulmasıyla uçucu yağ içeriklerinin daha zengin ve linalil asit oranının daha yüksek olduğu görülürken; güneşte kurutma yönteminde ise daha yüksek linalool oranına sahip, kafur içermeyen uçucu yağ elde edilmiştir.

### Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Anonim. (2020). Lavanta Tarımı ve Endüstrisi Fizibilite Raporu, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Batı Akdeniz Kalkınma ajansı, 1-65.
- Anonim. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Erişim tarihi:20.11.2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Ayral, N. M. (1997). *Lavandula stoechas bitkisinin uçucu yağının ve uçucu olmayan organik bileşenlerinin incelenmesi ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:176.
- Başer, K.H.C. (1993). Essential Oils of Anatolian Lamiaceae: A. Profile. *Acta Horticulturae* 333: 217-238.
- Baytop, T. (1984). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi*. İ.Ü.Yayın No:3225 İstanbul.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)* İlaveli İkinci Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Baydar, H. (2010). *Lavanta Tarımı ve Uçucu Yağ Teknolojisi*. SDÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Ders Notu (Basılmamış).
- Baydar, H. (2016). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi* (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 (ISBN: 975-7929-79-4).
- Boeckelmann, A. (2008). *Monoterpene production and regulation in Lavenders (Lavandula angustifolia and Lavandula x intermedia)*, A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements For The Degree of Master of Science In The College Of Graduate Studies Interdisciplinary Graduate Studies, University Of British Columbia (Okanagan), 1-96.
- Cavanagh, H., Wilkinson, J.M. (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytotherapy Res.* 16, 301-308.
- Çetintaş, E. (2019). *Türkiye'de Kültürü Yapılan Lavandula Angustifolia Miller (Tıbbi Lavanta)'In Farmasötik Botanik Ve Fitokimyasal Yönden Araştırılması*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Haziran 2019, 1-86.
- Çınar, O., Ayas, F., Yüksel, K. (2014). Gölgede Ve Fırında Kurutmanın *Lavandula Angustifolia* Bitkisinin Uçucu Yağ Oranı Ve Uçucu Yağ Bileşimine Etkisinin

- İncelenmesi, II. Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 23–25 Eylül 2014 Yalova, s.510.
- Dal, A. (2020). *Lavanta (L.X Intermedia Var. Super A.)’Da Farklı Toplama Zamanları Ve Muhafazanın Derim Sonrası Kalite Üzerine Etkileri*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 1-72.
- Davis, P.H. (1982). *Flora of Turkey and the East Aegean Island*. P.H. Davis (Ed.), Vol. 7, 36, 76-78, Edinburgh: University Press, Edinburgh.
- Dülger, B. Uğurlu, E. (1998). *Lavandula stoechas* L. (Karabaş)’ın antimikrobiyal aktivitesi. *Ç. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 99-105.
- Gangoo, S. A., Malik, A. R. Peerzada, I., Amarjeet, S. (2021). Comparison Composition of Lavender and Lavandin Volatiles Cultivated In Kashmir Himalayas Which Have Potential to Be Versatile Industrial Crops of the Region, *Advances in Agriculture, Horticulture and Entomology*, Volume 2021: (06), 1-4.
- Gıdık, B. (2022). *Antiviral Antidepresan, Antiseptik, Antibakteriyel Bir Etkiye Sahip Lavandula Officinalis Bitkisinin İncelenmesi*, Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Erişim Tarihi: 28.09.2022.  
[https://www.researchgate.net/publication/328512513\\_Antiviral\\_Antidepresan\\_Antiseptik\\_Antibakteriyel\\_Bir\\_Etkiye\\_Sahip\\_Lavandula\\_Officinalis\\_Bitkisinin\\_Incelenmesi](https://www.researchgate.net/publication/328512513_Antiviral_Antidepresan_Antiseptik_Antibakteriyel_Bir_Etkiye_Sahip_Lavandula_Officinalis_Bitkisinin_Incelenmesi)
- Gilani A. H, Aziz N, Khan M. A, Shaheen F, Jabeen Q, Siddiqui B. S., Herzig J.W. (2000). Ethnopharmacological evaluation of the anticonvulsant, sedative and antispasmodic activities of *Lavandula stoechas* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 71(1): 161-167.
- ISO 3515:., Oil of *Lavender (Lavandula angustifolia* Mill.) *Standard*. 1985. <http://www.iso.org>.
- Kara, N., Baydar, H. (2013). Determination of Lavender and Lavandin Cultivars (*Lavandula* Sp.) Containing High Quality Essential Oil in Isparta, Turkey, *Turkish Journal of Field Crops* 2013, 18(1), 58-65.
- Kara, N., Baydar, H. (2014). Kurutma Yöntemleri, Depolama Koşulları ve Sürelerinin *Lavanta (Lavandula spp.)’nın Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerine Etkisi*, *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI)*, 24(2): 185- 192.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Çınar, O. (2017). Menemen Ekolojik Koşullarında *Lavanta (Lavandula spp.)* Tür ve Çeşitlerinin Morfolojik, Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Anadolu, J. of AARI* 27 (1) 2017, 17-28.
- Katar, D., Can, M., Katar, N. (2020). Farklı Lokasyonların Lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.)’de Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, doi: 10.24180/ijaws.728780, 6(3): 546 – 553.
- Kim, N.S., Lee, D.S. (2002). Comparison of Different Extraction Methods for the Analysis of Fragrances from *Lavandula* Species By Gas Chromatography–Mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 2002, 982:31–47.
- Lis-Balchin M., Hart, S. (1999). Studies on the mode of the action of the essential oil of lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Phytother Res.* 13, 540-542.
- Mason, J. (2015). Growing & Knowing Lavender. *ACS Distance Education, Stourbridge, United Kingdom*, 116 p.

- Orhan, S. (2007). *Karabaş otu (Lavandula stoechas L.) bitkisinin farklı in vitro besin ortamlarında kültüre alınması*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Pljevljakušić, D., Drinic, Z. (2020). GC/MS chemical analysis of lavandin (*Lavandula x intermedia*) hydrolat: successive extraction fractions, *Natural Medicinal Materials* vol. 40: 33-39.
- Usano-Aleman, J., Herraiz Peñalver, D., Cuadrado Ortiz, J., de Benito López, B., Sánchez Ruiz, O., Palá-Paúl, J. (2011). Ecological production of lavenders in Cuenca province (Spain). A study of yield production and quality of the essential oils. *Bot. Complut.* 35: 147-152.
- Pokajewicz, K., Białon, M., Svydenko, L., Hudz, N., Balwierz, R., Marciniak, Dominik., Wiczorek, P.P. (2022). Comparative Evaluation of the Essential Oil of the New Ukrainian *Lavandula angustifolia* and *Lavandula x intermedia* Cultivars Grown on the Same Plots, *Molecules* 2022, 27, 2152. 1-24. <https://doi.org/10.3390/molecules27072152>.
- Tisserand, R., Balacs, T. (1999). Essential oil safety. A Guide for Health Care Professionals. *Harcourt, Glasgow*.
- Tucker, A.O. (1985). Lavender, spike, and lavandin. *The Herbarist*, 51, 44-50.
- Sarker, L.S., Galata, M., Demissie, Z.A., Mahmoud, S.S. (2012). Molecular Cloning and Functional Characterization of Borneol Dehydrogenase from the Glandular Trichomes of *Lavandula x intermedia*. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 2012, 528:163–170.
- Wichtl, M. (1971). Die Pharmakognostich Chemische Analys., Band 12, Frankfurt/M.
- Yenikalaycı, A., Gül, K., Güneş, M. (2019). Researches of Yield and Quality Characteristics of *Lavandin (Lavandula x Intermedia Emeric Ex Loisel)* under Continental Type of Climate, *Journal of Science and Technology*, ISSN : 2229-8460 e-ISSN : 2600-7924, Doi: <https://doi.org/10.30880/Jst.2019.11.02.001> Vol. 11 No. 2: 1-7.
- Yılmaz, M.A. (2018). Essential Oil Composition of Lavandin (*Lavandula x intermedia*) cultivated in Bismil-Turkey, Published in *6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science* 09-11 November 2018 (ISITES2018 Alanya – Antalya – Turkey, s.1120-1125).

## Türkiye Kortikoid Mantarlarına Hakkâri'den Yeni Bir Kayıt

Cemil SADULLAHOĞLU<sup>1\*</sup>, Sedat KESİCİ<sup>2</sup>, Yusuf UZUN<sup>3</sup>, Mustafa Emre AKÇAY<sup>4</sup>, Seyfettin KAYA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Şırnak Üniversitesi, İdil Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Şırnak, Türkiye

<sup>2</sup>Hakkari Üniversitesi, Yüksekova Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Hakkari, Türkiye

<sup>3</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü, Farmasotik Botanik Anabilim Dalı, Van, Türkiye

<sup>4</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van, Türkiye

\*e-mail: csadullahoglu@yandex.com.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1216908

Geliş tarihi/Received:12/12/2022

Kabul tarihi/Accepted:13/12/2023

### Özet

*Peniophoraceae* Lottsy familyasına ait bir kortikoid tür olan *Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst., Çığlı köyünden (Hakkâri/Çukurca) Türkiye mikrobiyotası için yeni bir kayıt olarak verilmiştir. Taksonun kısa betimlemesi makro ve mikro morfolojisine ait fotoğraflarla birlikte sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Peniophora incarnata*; kabuklu sistit; resupinat, yeni kayıt; Hakkâri.

## A New Record for Corticoid Fungi of Türkiye from Hakkâri

### Abstract

*Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst, a corticoid species belonging to *Peniophoraceae* Lottsy family, was given as a new record for the Turkish mycobiota from Çığlı village (Hakkâri/Çukurca). A brief description of the taxon is given with photographs of its macro and micro morphology.

**Keywords:** *Peniophora incarnata*; encrusted cystidia; resupinate, new record; Hakkari.

### Giriş

*Peniophora* Cooke cinsi Basidiomycota bölümünün iyi bilinen bir kortikoid cinsidir ve yaklaşık 60 tür içermektedir. Cinsine ait türler substrat olarak ahşap veya odun kalıntılarını tercih etmektedir. Çoğu tür dallarda ve benzeri kserofitik habitatlarda bulunur ve beyaz çürümeye neden olur. Bazı türleri dünya genelinde kaydedilmiştir. Ahşabın diğer birçok birincil işgalcisi gibi, çoğu *Peniophora* türü belirli konukçu türler için güçlü bir seçicilik gösterir. Modern bir bakış açısına göre, *Peniophora* s.s., pürüzsüz bir himenofora sahip resupinat bazidyomlara, basit-septat veya nodöz-septat jeneratif hif sistemine, hem kabuklu sistidilere hem de gloesistidlere sahip olan ve Melzer'in reaktiflerinde negatif olan ince cidarlı, pürüzsüz bazidiosporlara sahip türleri içerir (Stalpers, 1978; Boidin ve Lanquetin, 1984, 1990; Nakasone, 1990; Xu ve ark., 2023).

Türkiye'de şu ana kadar 14 türü tespit edilmiştir (Solak ve Türkoğlu 2022). *Peniophora aurantiaca* (Bres.) Höhn. & Litsch. (Sesli, 1999; Akata ve ark. 2016; İleri

ve ark. 2020); *P. cinerea* (Pers.) Cooke (Doğan ve ark. 2005; 2021); *P. junipericola* J. Erikss. (Doğan ve ark. 2011); *P. limitata* (Chaillet ex Fr.) Cooke (Karadelev, 1999); *P. lycii* (Pers.) Höhn. & Litsch. (Türkekul, 2003; Doğan ve ark. 2005); *P. malenconii* Boidin & Lanq. (Kotlaba, 1976); *P. meridionalis* Boidin (Karadelev, 1999; Sesli ve Denchev, 2005); *P. nuda* (Fr.) Bres. (Masoomeh ve ark. 2008); *P. piceae* (Pers.) J. Erikss (Pilát, 1937); *P. polygonia* (Pers.) Bourdot & Galzin (Pilát, 1937); *P. pseudonuda* Hallenb. (Sesli ve ark. 2020); *P. quercina* (Pers.) Cooke (Baba ve ark. 2013; Akata ve ark., 2014; Akata, 2017; Allı ve ark. 2017; İleri ve ark. 2020); *P. rufomarginata* (Pers.) Bourdot & Galzin (Doğan ve ark. 2005) ve *P. versiformis* (Berk. & M.A. Curtis) Bourdot & Galzin (Taşkın, 2000; Sesli ve ark. 2020).

Yapılan bu çalışma ile *Peniophora* cinsinin ülkemizdeki tür sayısı 15'e çıkarılarak ülkemiz makromantar çeşitliliğine katkı sağlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma materyalini oluşturan makromantar örnekleri 14.11.2020 tarihinde Hakkâri iline bağlı Çukurca ilçesinin Çığlı köyü sınırları içerisinde yapılan arazi çalışması sonucu toplanmıştır. Arazide Canon marka EOS 60D model dijital fotoğraf makinesi ve Tokina marka 100 F2.8D makro lens ile renkli fotoğrafları çekilip, habitatu, üzerinde yetiştiği substratı, GPS bilgileri ve yükseltisi not alındıktan sonra toplanıp örneğe zarar verilmeden Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Mantar Laboratuvarı'na taşınıp uygun yöntemler kullanılarak kurutulmuştur. Kurutulan bu mantar örneği kilitli polietilen poşete konulup etiket yapıştirılarak, etiketin üzerine arazi çalışmasında not alınan bilgiler yazılarak Fungarium materyali haline getirildikten sonra mikroskop altında da incelenmiş ve çıkarılan deskripsiyon ilgili literatür (Breitenbach ve Kränzlin, 1986) ile karşılaştırılarak teşhisi yapılmıştır. Teşhisi yapılan örnekler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mantar Laboratuvarı'nda muhafaza edilmektedir.

## Bulgular

*Fungi* Bartling

*Basidiomycota* R.T. Moore

*Agaricomycetes* Doweld

*Russulales* Kreisel ex P.M. Kirk, P.F. Cannon & J.C. David

*Peniophoraceae* Lotsy

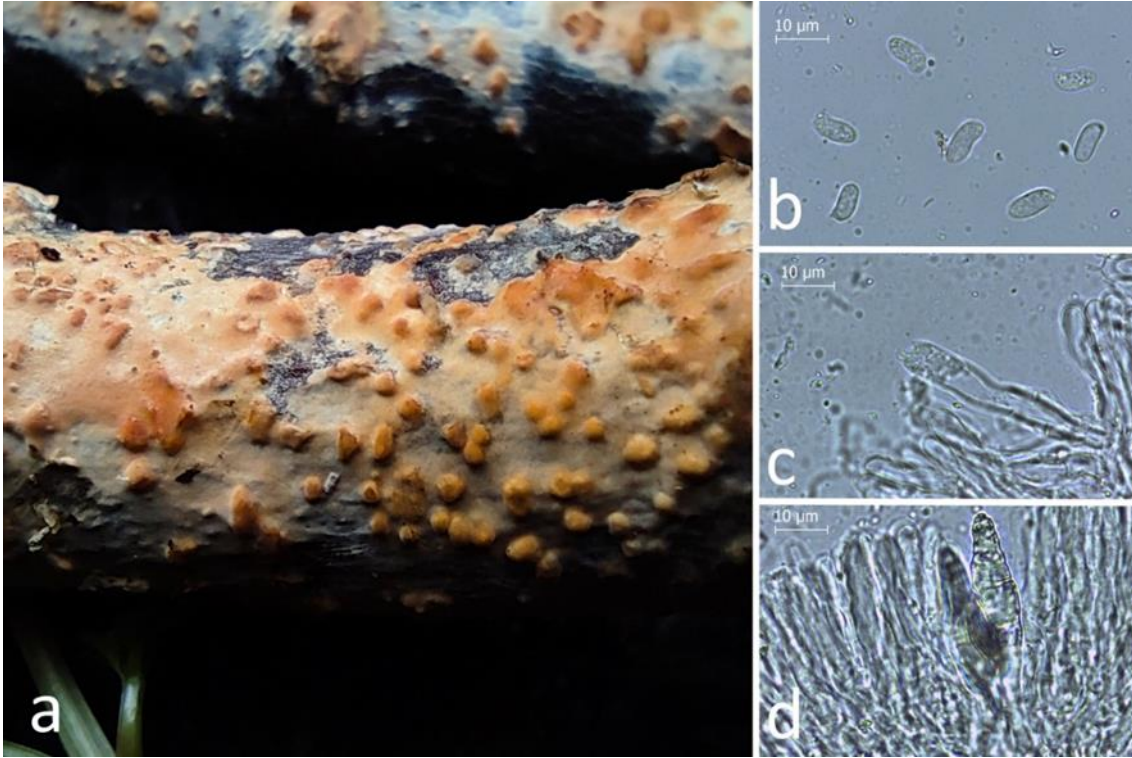
*Peniophora* Cooke

*Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst.

**Makroskobik özellikler:** Fruktifikasyon organı bulunduğu substrat yüzeyinde oluşumunu tamamlar, substrata sıkıca tutunur, birkaç santimetre ile birkaç desimetre genişliğinde yamalar oluşturur, nemliken 1 mm kalınlığa kadar şişer, pürüzsüz veya düzensiz tüberkülat yüzeyli, turuncu-kırmızı veya kahverengi-turuncu ve mumsuk-kıkırdaklı, kuruyken kırmızı kurşun boya parçası gibi kabuklu ve ince, et kırmızısı veya turuncu-kırmızı, kenar belirgin şekilde sınırlı, gençken hafifçe saçaklı bir görünümündedir.

**Mikroskobik özellikler:** Sporlar; 7.5-9.5 x 3.5-4.5 µm boyutlarında, silindirikten eliptiğe kadar değişen şekillerde, pürüzsüz, hiyalin, spor baskısı hafif pembedir.

Bazidiyumlar; 40-50 x 5-6 µm boyutlarında, silindirik, klavat 4 sterigma ve bazal klampa sahiptir. Sistidler; iki ayrı tipte, lamprosistid şeklinde olanlar 40-60 x 8-13 µm boyutlarında, kalın duvarlı, ve üst kısmı kabuklu, gloeosistid şeklinde olanlar ise 100 µm veya daha uzun ve 8-12 µm genişliğinde ince duvarlı ve tabandan askus gibi uzamaktadır.



Şekil 1. *Peniophora incarnata*'nın a) Bazidiyokarpları b) Bazidiyosporları c) Bazidiyumu d) Lamprosistidleri.

**Habitat:** Geniş yapraklı veya nadiren kozalaklı ağaçların kabuklu veya kabuksuz, kırılıp yere düşmüş veya ağaca bağlı ölü gövde ve dalları üzerinde yıl boyunca yaygın bir şekilde bulunur (Breitenbach ve Kränzlin, 1986). Söğüt (*Salix* sp.) dalı kalıntısı üzeri, Hakkâri, Çukurca, Çığlı köyü, 37°31.259 K, 43°49.922 D, 1000m, 14.11.2020, Kesici 0218.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada tespit edilen tür, *Peniophoraceae* Lotsy familyasının en göze çarpan ve yaygın üyelerinden biridir. Çalışma materyalini oluşturan tür ile benzer renklerde ve karıştırılabilir olan türlerden; *Peniophora aurantiaca* (Bres.) Höhn. & Litsch., yeşil kızılâğaç üzerinde yetişir, *Peniophora erikssonii* Boidin ve *Peniophora laurentii* S. Lundell, her ikisi de klampsız septalıdır, *Peniophora laeta* (Fr.) Donk, kabuk altında gelişir, ince bir odontoid yüzeye sahiptir ve gürgen üzerinde bulunur.

Son yıllarda ülkemiz makromantar çeşitliliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yoğunlaşmasına rağmen tür çeşitliliğimizin beklenen seviyede olmadığı bilinmektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda yeni bir tür ilavesi ile ülkemiz makromantar çeşitliliğinin zenginleştirilmesine yönelik katkı sağlanmıştır.

## Kaynaklar

- Akata, I. (2017). Macrofungual Diversity of Belgrad Forest (İstanbul), *Kastamonu Üniv., Orman Fakültesi Dergisi*, 17(1): 150-164.
- Akata, I., Uzun, Ya., Kaya, A. (2014). Macromycetes determined in Yomra (Trabzon) distinct, *Turkish Journal of Botany, Cilt:* 38, 999-1012.
- Akata, I., Uzun, Ya., Kaya, A. (2016). Macrofungual diversity of Zigana Mountain (Gümüşhane/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 57-69.
- Allı, H., Candar, S.S., Akata, I. (2017). Macrofungual Diversity of Yalova Province, *Mantar Dergisi*, 8(2): 76-84.
- Baba, H., Alkan, S., Kaşık, G. (2013). Macrofungi of Antakya (Hatay) and Its Environment, *Mantar Dergisi*, 4(1), 11-20.
- Boidin, J. ve Lanquetin. P. (1984). Répertoire des domkes utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilite chez basidiomycetes. 111. Aphylophorales non porees. Cyptogamie, *Mycologie*, 5, 193-245.
- Boidin, J. & Lanquetin. P. (1990). Répertoire des données utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilité chez basidiomycetes. IV. Aphylophorales non porees (Premier supplément). Non poroid Aphylophorales. *Cyptogamie, Mycoiogie* 11, 175-188.
- Breitenbach, J. ve Kränzlin, F. (1986). *Fungi of Switzerland, Vol.2*. Verlag Mykologia Lucerne, Switzerland.
- Díaz-Armas, M.J., Beltrán-Tejera, E., Rodríguez-Armas, J.L., Quijada, L., 2019. The genus *Peniophora* (Russulales, Basidiomycota) in the high mountain of Tenerife (Teide National Park, Canary Islands). *Nova Hedwigia*, 108(3-4), 379–404.
- Doğan, H. H., Öztürk. C., Kaşık. G. Aktaş. S., (2005). A checklist of Aphylophorales of Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 37(2), 459-485.
- Doğan, H. H., Karadelev. M., Işiloğlu. M., (2011). Macrofungual diversity associated with the scale-leaf juniper trees, *Juniperus excelsa* and *J. foetidissima*, distributed in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 35(2), 219-237.
- Doğan, H.H., Öztürk, Ö., Şanda, M.A. (2021). The Mycobiota Of Samanlı Mountains In Turkey, *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 22(2):215-243.
- İleri, R., Uzun, Ya., Kaya, A. (2020). Macromycetes of Karadağ (Karaman) and its Environs, *The Journal of Fungus*, 11(1), 57-63.
- Karadelev, M. 1999. Lignicolous Aphylophorales on Mediterranean Turkey.– *Mycologia Montenegrina* 2: 79-82.
- Kotlaba, F. (1976). Contribution to the Knowledge of the Turkish Macromycetes. *Ceska Mycologie*, 30, 156-169.
- Marco, P., Gregor A., Valentin Q., Ottmar H. (2013). European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – A conservation biology challenge. *Biological Conservation*, 158, 37-49.
- Masoomeh, G. N., Hallenberg, N., Kotiranta, H. (2008). Additions to the corticioids of the Caucasus from NW Iran. *Mycotaxon*, 105(1), 269-293.
- Nakasone, K.K. (1990). *Cultural studies and identification of wood-inhabiting Corticiaceae and selected Hymenomycetes from North America*. Mycologia Memoir Cramer, Berlin, Stuttgart. No. 15. 1.
- Pilát, A.A. 1937. Additamenta ad fl oram Asiae Minoris hymenomycetum et gasteromycetum. *Bulletin Trimestriel Society Mycologie France*, 53: 253-264.



- Sesli, E. (1999). (Samsun-Bafra) ve (Ordu) Karelerinde Saptanan Makrofunguslar. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 6(1), 95-98.
- Sesli, E. ve Denchev, M.C. (2005), Checklists of the myxomycetes and macromycetes in Turkey, *Mycologia Balcanica*, 2, 119–160.
- Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F. (2020). *Türkiye Mantarları Listesi*, NAMAŞ (Nurtan Ambalaj ve Matbaacılık San. ve Tic. A.Ş.), Yenibosna-İstanbul, 1107 page.
- Solak, M. H. ve Türkoğlu, A., (2022), *Macrofungi of Turkey, Checklist Volume III*. Bornova- İzmir: Kanyılmaz Matbaacılık.
- Stalpers, J. A. (1978), Identification of wood-inhabiting Aphyllophorales in pure culture. *Studies in Mycology*, 16, 1-248.
- Taşkın, H. (2000). *Studies on fungi causing rots in the wooden material of historical and plateaul houses in Bolu province, Turkey*. PhD thesis. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkekul, İ. (2003), A Contribution to the Fungal Flora of Tokat Province. *Turkish Journal of Botany*, 27, 313-320.
- Xu, Y.L., Tian, Y., He, S.H. 2023. Taxonomy and Phylogeny of Peniophora Sensu Lato (Russulales, Basidiomycota). *Journal of Fungi*. 9(1):93. <https://doi.org/10.3390/jof9010093>.

## Yonca Unu İlave Edilen Süt Sığırları Kesif Yeminin Kimyasal Yapısının Değişimi Üzerine Bir Araştırma

Mehmet Başbağ<sup>1</sup>, Erdal Çağan<sup>2\*</sup>, H. Deniz Şireli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl

<sup>3</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Diyarbakır

\*e-mail: ecacan@bingol.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1226700

Geliş tarihi/Received:30/12/2022

Kabul tarihi/Accepted:02/07/2023

### Özet

Bu çalışma, süt sığırları karma yemine ilave edilen yonca ununun, karma yemin besleme değeri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada yonca unu ile karma yemin yalın halleri ve farklı oranda karışımları kullanılmıştır. Yonca unu ile karma yemin yalın halleri ve karışımlarının, incelenen özelliklerden ham protein, ADF, sindirilebilir kuru madde, sindirilebilir enerji, metabolik enerji, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, Ca/P ve K/(Ca+Mg) oranları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli ( $P \leq 0.01$ ), NDF, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri üzerindeki etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en düşük ADF oranı ile en yüksek sindirilebilir kuru madde, sindirilebilir enerji ve metabolik enerji değerleri saf halde karma yem, saf halde yonca unu ve 95 g karma yem ile 5 g yonca unu karışımından elde edilmiştir. Dolayısıyla süt sığırları karma yemine %5 oranında yonca ununun ilave edilmesi avantajlı olduğu ve masrafları düşüreceği ön görülmektedir. Ayrıca karma yeme %5 oranında yonca ununun ilavesi ile karma yemin potasyum, kalsiyum ve magnezyum oranlarının arttığı ve yemin K/(Ca+Mg) oranının da düştüğü görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Karma yem, Sindirilebilir enerji, Metabolik enerji, Mineraller

## Investigation of the Effect of Alfalfa Flour Added to Dairy Cattle Compound Feed on the Nutritional Value of Compound Feed

### Abstract

This study was carried out to determine the effect of alfalfa flour added to dairy cattle compound feed on the nutritional value of compound feed. In the study, the pure forms of alfalfa flour and compound feed and their mixtures in different ratios were used. It was determined that the effects of alfalfa flour, compound feed and their mixtures on crude protein, ADF, digestible dry matter, digestible energy, metabolic energy, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, Ca/P and K/(Ca+Mg) ratios were statistically significant ( $P \leq 0.01$ ), the effect on NDF, dry matter consumption and relative feed values was insignificant. In the study, the lowest ADF ratio and the highest digestible dry matter, digestible energy and metabolic energy values were obtained from pure compound feed, pure alfalfa flour and a mixture of 95 g compound and 5 g alfalfa flour. Therefore, it is predicted that adding 5% alfalfa flour to dairy cattle compound feed will be advantageous and reduce costs. In addition, with the addition of 5% alfalfa flour to the compound feed, it was observed that the potassium, calcium and magnesium ratios of the compound feed increased and the K/(Ca+Mg) ratio of the feed decreased.

**Keywords:** Concentrate feed, Digestible energy, Metabolic energy, Minerals

## **Giriş**

Yemler genel olarak kaba yemler ve kesif yemler olmak üzere ikiye ayrılırlar. %14'ten daha fazla su içeriğine veya %16'dan daha fazla selüloz içeriğine sahip olan ve enerji içeriği düşük olan yemler kaba yem olarak tanımlanır (Akyıldız, 1983; Alçiçek ve ark., 2010). Kesif yemler ise besin maddelerince zengin, selüloz oranı düşük, enerji değeri yüksek ve birçok ham maddenin gerek yalın gerekse belirli oranlarda karıştırılması ile elde edilen yemlerdir. Kaba yemler normal şartlarda çiftçiler tarafından bir tarımsal faaliyet sonucu elde edilebilecek yemlerdir. Ancak kesif yemler endüstriyel faaliyetler sonucu elde edildiğinden hem içerik olarak hem de fiyat olarak genelde çiftçilerin kontrol edemeyeceği bir değişkendir (Yalçınkaya, 2016). Kesif yemler halk arasında hazır yem, fenni yem, sanayi yemi, fabrika yemi veya karma yem olarak ta bilinmektedir (Anonim, 2013).

Bir tarımsal işletmenin sürdürülebilirliğini sağlayabilmesi için karlı olması gerekmektedir. Besi sığırcılığında karlılığı ve verimliliği etkileyen en önemli faktörlerin başında rasyonlarda kesif yem kullanımı gelmektedir (Koknaroglu ve ark., 2005). Aynı durum süt sığırı işletmeleri için de geçerlidir. Kesif yem fiyatlarını etkileyen faktörler, doğrudan süt üretimini etkilemekte ve süt üretiminde en önemli maliyet faktörlerinin başında kesif yem fiyatları gelmektedir (Yalçınkaya, 2016). Hem besi sığırcılığında hem de süt sığırcılığında toplam üretim masrafları içerisinde en fazla maliyeti yem masrafları oluşturmaktadır. Yem masrafları bir tarımsal işletmede ortalama %60-70 civarındadır (Kutlu ve ark., 2003). Bir işletmede yem masrafı ne kadar düşürülürse işletmede karlılık ta o oranda artacaktır. Bu nedenle yem konusunda sürekli ucuz ve kaliteli yem kaynaklarının araştırılması ve geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Yonca ununun karma yemlerde kullanımı ile ilgili daha önceki çalışmalara bakıldığında, çalışmaların büyük oranda kanatlı hayvan yemleri üzerinde yapıldığı görülmektedir. Örneğin; Arif vd. (2000), etlik piliç rasyonlarına %6 oranında ilave edilen yonca ununun, etlik piliçlerin canlı ağırlık ve yem tüketimlerini artırdığı bildirmiştir. Yıldırım (2009) yonca ununun beç tavuğu rasyonlarında kullanılmaya elverişli temel renklendirici madde olduğunu bildirmiştir. Tan ve Kırkpınar (2016) yonca ununun organik etlik piliçlerin karma yemlerinde %5 ve %10 oranında kullanılmasının, hayvanlara ait etlerin tüketiciler tarafından tercih edilebilirliğini yükselttiğini bildirmişlerdir. Kutlu ve Şahin (2017), yonca ununun kanatlı yemi olarak kullanımının yaygınlaştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Mutlu ve Yıldız (2020), bildircin rasyonlarında yonca unu ve enzim kullanımının karkas ve ince bağırsak parametrelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, bildircin rasyonlarında yonca unu kullanılmasının performansı etkilemediği ancak rasyona ilave edilen %2.5 oranında yonca ununun bağırsak gelişimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere daha önce yapılan çalışmaların büyük oranda kanatlı hayvan yemleri ile ilgili olduğu görülmektedir. Yonca ununun süt sığırı karma yemine ilave edilmesi, bu çalışmayı daha önceki çalışmalardan ayırmakta ve çalışmaya özgün bir değer katmaktadır.

Süt sığırı karma yemine ilave edilen yonca ununun, karma yemin kalite değerleri üzerindeki etkisinin tespiti amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan yonca unu materyali, 2021 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde proje dahilinde (DÜBAP, ZİRAAT.19.004) yetiştirilen farklı yaygın yonca genotiplerinde %10 çiçeklenme döneminde biçimi yapılan ve kurutma dolabında 70 °C'de 24 saat kurutulan ot numuneleri değirmende öğütüldükten sonra 1 mm elekten elenmiş ve karışıma hazır hale getirilerek elde edilmiştir.

Süt sığırları için kullanılan karma yem ise özel bir firmadan temin edilmiştir. Pelet halinde olan süt sığırları yemi bileşen olarak mısır, ayçiçeği tohumu küspesi, soya küspesi, mısır DDGS, makarna kepeği, buğday kepeği, pirinç kepeği, melas, mermer tozu, vitamin mineral premiksinden oluşmaktadır. Karma yem, hassas terazide (0.001 g) homojen bir şekilde karıştırılan karışımlardan oluşturulmuş ve analiz için 3 tekerrürlü olacak şekilde tartılıp etiketlenerek kilitli poşetlere yerleştirilmiştir. Süt sığırları karma yemine ilave edilen yonca unu ile elde edilen karışımlar, Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Süt sığırları karma yemine ilave edilen yonca unu ile elde edilen karışımlar

1	100 g saf karma yem (KY)
2	100 g saf yonca unu (YU)
3	95 g KY + 5 g YU
4	90 g KY + 10 g YU
5	85 g KY + 15 g YU
6	80 g KY + 20 g YU
7	75 g KY + 25 g YU
8	70 g KY + 30 g YU
9	65 g KY + 35 g YU
10	60 g KY + 40 g YU
11	55 g KY + 45 g YU
12	50 g KY + 50 g YU

Daha sonra bu numuneler Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBTAM)'nde NIRS (Near Infrared Spectroscopy, Foss Model 6500-Yakın Kızıl Ötesi Yansıması Spektroskopisi) cihazında kalite analizleri yaptırılmıştır. NIRS cihazında #IC-0904FE kalibrasyon seti kullanılarak ham protein, asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF) ve mineral maddelerden fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) oranları tespit edilmiştir (Brognia ve ark., 2009). ADF ve NDF değerlerinden faydalanılarak bitki türlerinin; sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) aşağıdaki eşitliklerine göre hesaplanmıştır (Schroeder, 1994; Morrison, 2003).

$$\text{SKM (\%)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF})$$

$$\text{KMT (\%)} = 120 / \text{NDF}$$

$$\text{NYD} = (\% \text{ SKM} \times \% \text{ KMT}) / 1.29$$

SKM yardımıyla sindirilebilir enerji ( $SE = 0.27 + 0.0428 \times (\% \text{ KMS})$ ) (Fonnesbeck et al., 1984) ve sindirilebilir enerji yardımıyla da metabolik enerji ( $ME = 0.821 \times SE \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)}$ ) (Khalil et al., 1986) hesaplanarak elde edilmiştir. Araştırmada tespit edilen mineral maddelerden Ca/P ve K/(Ca+Mg) değerleri de hesaplanarak elde edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizleri JMP istatistik paket programında (JMP, 2018) yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar Tukey (%5) çoklu karşılaştırma testine (Steel ve Torrie, 1980) göre belirlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Yonca unu ilave edilen süt sığırı karma yeminin ham protein, ADF ve NDF oranları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’de görüldüğü üzere yonca unu ile karma yemin saf halleri ile karışımlarının ham protein ve ADF oranları açısından gösterdiği farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

En düşük ham protein oranı yonca unundan (100 g) elde edilirken, en yüksek ham protein oranları karma yem (100 g) ile diğer tüm karışımlardan elde edilmiştir. En düşük ADF oranları yonca unu (100 g), karma yem (100 g) ve 95 g KY+ 5 g YU karışımından elde edilirken, en yüksek ADF oranı 50 g KY + 50 g YU, 55 g KY + 45 g YU ve 60 g KY + 40 g YU karışımlarından elde edilmiştir. Karışıma yonca ununun ilave edilmesi ile birlikte, karışımların ADF oranının düzenli olarak arttığı görülmektedir. Kaba yemler yapısı gereği karma yemlere göre daha fazla selüloz içermektedirler. Dolayısıyla kaba yem olan yoncanın karışımlara ilave edilmesi ile birlikte ADF oranının artırması beklenen bir durumdur. NDF oranları ise yonca unu, karma yem ve karma yemin karışımları açısından istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiştir.

**Çizelge 2.** Süt sığırı karma yemine ilave edilen yonca ununun ham protein, ADF ve NDF üzerindeki etkileri

Karışımlar	Ham protein (%)	ADF (%)	NDF (%)
Karma yem (KY) (100 g)	23.0 <sup>a**</sup>	17.1 <sup>fg**</sup>	31.9
Yonca unu (YU) (100 g)	22.1 <sup>b</sup>	16.7 <sup>g</sup>	32.1
95 g KY + 5 g YU	23.2 <sup>a</sup>	16.8 <sup>g</sup>	31.6
90 g KY + 10 g YU	23.1 <sup>a</sup>	17.6 <sup>efg</sup>	32.2
85 g KY + 15 g YU	23.2 <sup>a</sup>	17.8 <sup>efg</sup>	31.9
80 g KY + 20 g YU	22.9 <sup>a</sup>	18.1 <sup>def</sup>	31.7
75 g KY + 25 g YU	23.2 <sup>a</sup>	18.3 <sup>cde</sup>	31.3
70 g KY + 30 g YU	23.2 <sup>a</sup>	18.5 <sup>cde</sup>	31.3
65 g KY + 35 g YU	23.0 <sup>a</sup>	18.9 <sup>bcd</sup>	31.6
60 g KY + 40 g YU	22.8 <sup>a</sup>	19.2 <sup>abc</sup>	31.4
55 g KY + 45 g YU	22.9 <sup>a</sup>	19.6 <sup>ab</sup>	31.4
50 g KY + 50 g YU	22.9 <sup>a</sup>	20.2 <sup>a</sup>	31.8
<b>Ortalama</b>	<b>23.0</b>	<b>18.2</b>	<b>31.7</b>
<b>CV (%)</b>	<b>1.00</b>	<b>1.96</b>	<b>1.39</b>

\*\* : P≤0.01 düzeylerinde önemli

Çalışmada karışımların ham protein ortalaması %23.0, ADF ortalaması %18.2 ve NDF ortalaması ise %31.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Elde edilen veriler, Çelik ve ark. (2003) tarafından süt yeminde elde edilen %17.84-18.19 ham protein, Parlar ve Koç (2020) tarafından elde edilen %17.95-18.12 ham protein, %27.96-28.94 ADF ve %33.56-40.11 NDF oranları ile Elbirlik ve Özdoğan (2021) tarafından süt sığırı karma yeminden elde edilen %19.46 ham protein oranlarından bir miktar farklılık göstermektedir. Bu farklılığın muhtemel nedeni karma yemlerde kullanılan yem

bileşenlerinin farklı olmasıdır. Yani rasyon içeriklerinin ve oranlarının birbirinden farklı olmasıdır. Ancak elde edilen verilerin Gündüz (2013) tarafından elde edilen ortalama %21.26 ham protein, %16.38 ADF ve %33.31 NDF oranları ile de benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Süt sığırları karma yemine ilave edilen yonca ununun SKM, SE, ME ve KMT ile nispi yem değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te görüldüğü üzere yonca unu ve karma yem ile karışımlarının SKM, SE ve ME üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

En yüksek SKM oranları ile SE ve ME değerleri yonca unu (100 g), karma yem (100 g) ve 95 g KY + 5 g YU karışımından elde edilirken, en düşük SKM oranları ile SE ve ME değerleri ise 60 g KY + 40 g YU, 55 g KY + 45 g YU ve 50 g KY + 50 g YU karışımlarından elde edilmiştir. Yonca unu miktarının artması ile birlikte karışımların SKM oranları ile SE ve ME değerlerinin düzenli bir şekilde azaldığı görülmektedir. Kaba yemler, karma yemlere göre daha düşük enerji değerlerine sahiptirler. Dolayısıyla yonca kaba yem olmasından dolayı, karışımların SE ve ME enerji değerlerini düşürmesi beklenen bir durumdur. Yonca unu ve karma yem ile karışımlarının KMT ve NYD üzerindeki etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yonca unu ve karma yem ile karışımlarının ortalama SKM oranı %74.7, SE 3.47 Mcal kg<sup>-1</sup>, ME 2.85 Mcal kg<sup>-1</sup>, KMT oranı %3.79 ve nispi yem değeri de 219 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen 2.85 Mcal kg<sup>-1</sup> değerinin, Çelik ve ark. (2003) tarafından süt yeminden elde edilen 2.50-2.59 Mcal kg<sup>-1</sup>, Denli ve Demirel (2016) tarafından besi yeminden tespit edilen 2.92 Mcal kg<sup>-1</sup>, Elbirlik ve Özdoğan (2021) tarafından süt sığırları karma yeminden elde edilen 2.47-2.79 Mcal kg<sup>-1</sup> ve Basbag ve ark. (2021) tarafından bazı karma yem kaynaklarından elde edilen ortalama 3.23 Mcal kg<sup>-1</sup> değerleri ile yakınlık göstermektedir.

**Çizelge 3.** Süt sığırları karma yemine ilave edilen yonca ununun SKM, SE, ME, KMT ve NYD üzerindeki etkileri

Karışımlar	SKM (%)	SE (Mcal kg <sup>-1</sup> )	ME (Mcal kg <sup>-1</sup> )	KMT	NYD
Karma yem (KY) (100 g)	75.6 <sup>ab**</sup>	3.50 <sup>ab**</sup>	2.88 <sup>ab**</sup>	3.77	221
Yonca unu (YU) (100 g)	75.9 <sup>a</sup>	3.52 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>	3.74	220
95 g KY + 5 g YU	75.8 <sup>a</sup>	3.52 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>	3.79	223
90 g KY + 10 g YU	75.2 <sup>abc</sup>	3.49 <sup>abc</sup>	2.86 <sup>abc</sup>	3.72	217
85 g KY + 15 g YU	75.1 <sup>abc</sup>	3.48 <sup>abc</sup>	2.86 <sup>abc</sup>	3.77	219
80 g KY + 20 g YU	74.8 <sup>bcd</sup>	3.47 <sup>bcd</sup>	2.85 <sup>bcd</sup>	3.79	220
75 g KY + 25 g YU	74.7 <sup>cde</sup>	3.47 <sup>cde</sup>	2.85 <sup>cde</sup>	3.83	222
70 g KY + 30 g YU	74.5 <sup>cde</sup>	3.46 <sup>cde</sup>	2.84 <sup>cde</sup>	3.84	222
65 g KY + 35 g YU	74.2 <sup>def</sup>	3.45 <sup>def</sup>	2.83 <sup>def</sup>	3.80	219
60 g KY + 40 g YU	73.9 <sup>efg</sup>	3.43 <sup>efg</sup>	2.82 <sup>efg</sup>	3.82	219
55 g KY + 45 g YU	73.6 <sup>fg</sup>	3.42 <sup>fg</sup>	2.81 <sup>fg</sup>	3.82	218
50 g KY + 50 g YU	73.1 <sup>g</sup>	3.40 <sup>g</sup>	2.79 <sup>g</sup>	3.77	214
<b>Ortalama</b>	<b>74.7</b>	<b>3.47</b>	<b>2.85</b>	<b>3.79</b>	<b>219</b>
<b>CV (%)</b>	<b>0.37</b>	<b>0.34</b>	<b>0.34</b>	<b>1.38</b>	<b>1.72</b>

\*\* : P≤0.01 düzeylerinde önemli

Yonca unu ilave edilen süt sığırları karma yeminin fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum oranları, Ca/P ve K/(Ca+Mg) oranları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü üzere yonca unu ile karma yemin saf halleri ile karışımlarının fosfor,

potasyum, kalsiyum, magnezyum, Ca/P ve K/(Ca+Mg) oranları açısından gösterdiği farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.** Süt sığırı karma yemine ilave edilen yonca ununun P, K, Ca ve Mg üzerindeki etkileri

Karışımlar	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Ca/P	K/(Ca+Mg)
Karma yem (KY) (100 g)	0.48 <sup>a**</sup>	1.77 <sup>b**</sup>	0.22 <sup>j**</sup>	0.32 <sup>d**</sup>	0.45 <sup>i**</sup>	3.34 <sup>a**</sup>
Yonca unu (YU) (100 g)	0.43 <sup>g</sup>	1.96 <sup>a</sup>	1.31 <sup>a</sup>	0.36 <sup>a</sup>	3.08 <sup>a</sup>	1.17 <sup>h</sup>
95 g KY + 5 g YU	0.47 <sup>ab</sup>	1.82 <sup>b</sup>	0.27 <sup>j</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	0.57 <sup>i</sup>	3.03 <sup>b</sup>
90 g KY + 10 g YU	0.46 <sup>bc</sup>	1.78 <sup>b</sup>	0.35 <sup>i</sup>	0.33 <sup>cd</sup>	0.76 <sup>h</sup>	2.62 <sup>c</sup>
85 g KY + 15 g YU	0.46 <sup>bc</sup>	1.78 <sup>b</sup>	0.40 <sup>hi</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	0.86 <sup>gh</sup>	2.44 <sup>cd</sup>
80 g KY + 20 g YU	0.45 <sup>cd</sup>	1.80 <sup>b</sup>	0.45 <sup>gh</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	1.00 <sup>fg</sup>	2.30 <sup>d</sup>
75 g KY + 25 g YU	0.45 <sup>d</sup>	1.78 <sup>b</sup>	0.49 <sup>fg</sup>	0.34 <sup>bc</sup>	1.09 <sup>ef</sup>	2.15 <sup>de</sup>
70 g KY + 30 g YU	0.45 <sup>de</sup>	1.78 <sup>b</sup>	0.55 <sup>ef</sup>	0.34 <sup>b</sup>	1.23 <sup>de</sup>	2.00 <sup>ef</sup>
65 g KY + 35 g YU	0.44 <sup>ef</sup>	1.77 <sup>b</sup>	0.62 <sup>de</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	1.40 <sup>cd</sup>	1.86 <sup>efg</sup>
60 g KY + 40 g YU	0.43 <sup>fg</sup>	1.79 <sup>b</sup>	0.64 <sup>cd</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	1.48 <sup>c</sup>	1.84 <sup>fg</sup>
55 g KY + 45 g YU	0.43 <sup>fg</sup>	1.74 <sup>b</sup>	0.72 <sup>bc</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	1.66 <sup>b</sup>	1.65 <sup>g</sup>
50 g KY + 50 g YU	0.43 <sup>g</sup>	1.78 <sup>b</sup>	0.74 <sup>b</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	1.73 <sup>b</sup>	1.66 <sup>g</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>0.45</b>	<b>1.80</b>	<b>0.56</b>	<b>0.33</b>	<b>1.28</b>	<b>2.17</b>
<b>CV(%)</b>	<b>0.76</b>	<b>1.96</b>	<b>4.49</b>	<b>1.24</b>	<b>4.54</b>	<b>4.61</b>

\*\**P*≤0.01 düzeylerinde önemli

En yüksek fosfor oranı karma yemden (100 g), en düşük fosfor oranları ise yalın yonca unu ile birlikte 50 g KY + 50 g YU, 55 g KY + 45 g YU, 60 g KY + 40 g YU karışımlarından elde edilmiştir. En yüksek potasyum, kalsiyum, magnezyum ve Ca/P oranları yonca unundan, en düşük potasyum oranları yonca unu dışında kalan tüm uygulamalardan, en düşük kalsiyum, magnezyum ve Ca/P oranlarının ise karma yemden elde edildiği görülmektedir. En yüksek K/(Ca+Mg) oranı karma yemden, en düşük K/(Ca+Mg) oranı ise saf yonca unundan elde edilmiştir. Yonca unu ve karma yem ile bunların karışımlarından elde edilen yemin ortalama fosfor oranı %0.45, potasyum oranı %1.80, kalsiyum oranı %0.56, magnezyum oranı %0.33, Ca/P oranı 1.28 ve K/(Ca+Mg) oranı da 2.17 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4).

En fazla fosfor oranı karma yemde, en düşük fosfor oranı da yonca ununda tespit edilmiştir. Yonca ununun karma yeme ilave edilmesi ile birlikte fosfor oranının düzenli bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bunun tersi bir durum kalsiyum oranında görülmektedir. En fazla kalsiyum oranı yonca ununda, en düşük kalsiyum karma yemde tespit edilmiştir. Karışımda yonca ununun oranı arttıkça yemin içerdiği kalsiyum oranı da düzenli olarak artış göstermiştir.

En fazla potasyum ve magnezyum oranları yonca ununda tespit edilmiştir. Karışımların içerdiği potasyum ve magnezyum oranları yalın yonca ununun içeriğinden daha düşük olarak elde edilmiştir. Karışımlarda yonca unu oranının artması karışımın potasyum içeriği üzerinde büyük bir değişikliğe yol açmadığı, ancak karışımlarda magnezyum oranının artmasını sağladığı görülmektedir.

Elde edilen P, K, Ca ve Mg oranlarının Basbag ve ark. (2021) tarafından bazı karma yem kaynaklarından elde edilen fosfor (%0.42), potasyum (%1.62), kalsiyum (%0.66) ve magnezyum (%0.19) oranları ile benzerlik göstermektedir. Ca/P oranı 2.0'dan fazla olması durumunda hayvanlarda zehirlenmeler (Ayan ve ark., 2010), K/(Ca+Mg) oranının da 2.2'den fazla olması durumunda tetani riski oluşmaktadır

(Aydın ve Uzun, 2002). Yalın halde yonca ununun Ca/P oranının 2.0'in üzerinde ve yalın halde karma yemin K/(Ca+Mg) oranının 2.2'den yüksek olduğu görülmektedir. Yoncanın karışıma ilavesi ile Ca/P ve K/(Ca+Mg) oranlarından kaynaklanabilecek olumsuz durumların önüne geçilebileceği görülmektedir.

## Sonuç

Çalışmada en yüksek ham protein oranı yonca unu dışındaki karma yem ve karışımlardan, en düşük ADF oranı ve en yüksek sindirilebilir kuru madde, sindirilebilir enerji ve metabolik enerji de yonca unu, karma yem ve 95 g KY + 5 g YU karışımdan elde edilmiştir. Yonca unu, karma yem ve bunların karışımlarının NDF, KMT ve nispi yem değerleri açısından aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. En düşük fosfor ve K/(Ca+Mg) oranı ile en yüksek potasyum, kalsiyum, magnezyum ve Ca/P oranları yonca unundan elde edilmiştir. Sonuç olarak en yüksek sindirilebilir kuru madde oranı, sindirilebilir enerji ve metabolik enerji yonca unu ile 95 g KY + 5 g YU karışımdan alındığı için bu oranda yoncanın karma yeme ilave edilmesinin faydalı olacağı ön görülmektedir. Ayrıca yonca ununun karma yeme ilavesinin, karma yemin potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriğini zenginleştireceği ve Ca/P ile K/(Ca+Mg) oranını da düşüreceği görülmüştür.

## Kaynaklar

- Akyıldız, R. (1983). *Yemler bilgisi ve teknolojisi*. Ankara: A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.868.
- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M. (2010). *Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları*, Türkiye Ziraat Mühendisleri VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara, s. 1-10.
- Anonim, (2013). *Hayvan yetiştiriciliği yem temini*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınlar, Ankara.
- Arif, M., Mian, M.A., Durrani, F.R. (2000). Effect of different dietary levels of Egyptian clover on broiler performance. *Pakistan J. Biol. Sci.* 3(6),1086-1087.
- Ayan, I., Mut, H., Önal Ascı, O., Basaran, U., Acar, Z. (2010). Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangeland hay. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13), 1852-1857.
- Aydın, İ., Uzun, F. (2002). *Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:9, Samsun.
- Basbag, M., Sayar, M. S., Cacan, E., Karan, H. (2021). Determining quality traits of some concentrate feedstuffs and assessments on relations between the feeds and the traits using biplot analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(02A), 1627-1635.
- Brogna, N., Pacchioli, M.T., Immovilli, A., Ruozzi, F., Ward, R., Formigoni, A., (2009). The use of near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) in the prediction of chemical composition and in vitro neutral detergent fiber (NDF) digestibility of Italian alfalfa hay. *Ital. J. Anim. Sci.*, 8(Suppl. 2), 271-273.
- Çelik, K., Ertürk, M.M., Ersoy, İ.E. (2003). Farklı yem fabrikalarından örneklenen karma yem ve yem ham maddelerinde bazı kalite öğelerinin kantitatif araştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 161-168.



- Denli, M., Demirel, R. (2016). Diyarbakır ili sığır besiciliği işletmelerindeki yem kullanımı ve besleme uygulamaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4), 495-499. doi:10.29133/yyutbd.282733
- Elbirlik, O., Özdoğan, M. (2021). Yem formunun yakın kızılötesi yansıma spektroskopisi yöntemiyle süt sığırları karma yemlerinin besin madde değerlerine etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(2), 263-271.
- Fonnesbeck, P.V., Clark, D.H., Garret, W.N., Speth, C.F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the Western Region. *Proc. Am. Animal Science, (Western Section)* 35: 305-308.
- Gündüz, Y. (2013). *İşletme koşullarında kullanılan bazı yemlerin besin madde kompozisyonu ve mikrobiyolojik özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- JMP, (2018). *Statistical Discovery from SAS*, USA.
- Khalil, J.K., Sawaya, W.N., Hyder, S.Z. (1986). Nutrient composition of Atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *J. Range Manage.* 39: 104-107.
- Kutlu, H., Gül, A., Görgülü, M. (2003). Türkiye hayvancılığının sorunları ve çözüm yolları. I. Damızlık hayvan-Kaliteli yem. *Yem Magazin Dergisi*. Sayı:34, 40-46.
- Kutlu, H.R., Şahin, A. (2017). Kanatlı beslemede güncel çalışmalar ve gelecek için öneriler. *Hayvansal Üretim*, 58(2), 66-79.
- Koknaroglu, H., Loy, D.D., Wilson, D.E., Hoffman, M.P., Lawrence, J.D. (2005). Factors affecting beef cattle performance and profitability. *The Professional Animal Scientist*, 21(4), 286-296.
- Morrison JA., (2003). *Hay and Pasture Management*, Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Center, Chapter 8.
- Mutlu, M., Yıldız, A. (2020). Effect of alfalfa meal and enzyme use on performance, carcass and intestinal parameters in growing quail rations. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(6), 1353-1358.
- Parlar, T., Koç, F. (2020). Toplam rasyon karışımı kullanılan bir süt sığırları işletmesinin besleme açısından değerlendirilmesi. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 3(1), 24-32.
- Schroeder JW. 1994. *Interpreting Forage Analysis*. Extension Dairy Specialist (NDSU), AS-1080, North Dakota State University.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. McGraw-Hill, New York.
- Tan, K., Kırkpınar, F. (2016). Organik etlik piliç karma yemlerine ilave edilen yonca ununun et kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(3), 359-366.
- Yalçınkaya, H.S. (2016). Kesif yem fiyatını etkileyen faktörler. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, 9(4), 13-22.
- Yıldırım, A. (2009). Etlik beç tavuklarının beslenmesi. *Hayvansal Üretim*, 50(2), 60-65.

## Prion Proteinleri ve Etki Mekanizmaları

Lütfiye Kadioğlu Dalkılıç<sup>1\*</sup>, Abdullah Aslan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü, Elazığ, Türkiye

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Elazığ, Türkiye

\*e-mail: tkadioglu85@gmail.com

DOI: 10.57244/dfbd.1229717

Geliş tarihi/Received:05/01/2023

Kabul tarihi/Accepted:13/12/2023

### Özet

Proteinler bir organizmanın yaşamsal faaliyetlerinin yerine getirilmesinde ve regülasyonunda çok önemli etkileri olan biyolojik moleküllerdir. Organizmanın genomu tarafından kodlanan proteinlerin işlevsel olabilmesi için posttranskripsiyonel olarak modifiye edilmeleri gerekmektedir. Bu modifikasyonlar sonucunda proteinin fonksiyon göstermesinde başlıca rol oynayan üç boyutlu bir konformasyona sahip olur. Organizmada bu protein katlanmaları bazı kontrol sistemleri tarafından kontrol edilmekte ve hatalı katlanmış olan proteinler bu degradasyon sistemi tarafından imha edilmektedir. Ancak bazı durumlarda bu hatalı katlanan proteinler degradasyona uğramazlar ve normal fonksiyonlarını yerine getiremeyip organizmada bir takım bozuklukların veya hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olurlar. Prionlar, insanları ve hayvanları etkileyen ölmüçül nörodejeneratif hastalıklar grubundadır. Bu hastalıkların önemli bir özelliği kendiliğinden çoğalıp bulaşabilen ve sadece proteinden meydana gelen hücrel prion proteini (PrP<sup>Sc</sup>) ile ilişkili olmalarıdır. Memeli glikoproteinleri grubuna dahil olan PrP<sup>Sc</sup>'ler genellikle glikozilfosfatidilinositol (GPI) aracılığıyla membrana bağlı olarak bulunan proteinlerdir. Prion proteinlerinin normal biyolojik fonksiyonları, hatalı katlanan prion proteinleri ile ilişkilendirilmiş hastalıklar ve bu hastalıkların tedavisinde kullanılan güncel terapiler bu derlemenin konusunu oluşturmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Nörodejeneratif Hastalıklar, Prion, Protein katlanması, Proteinler

## Prion Proteins and Effect Mechanisms

### Abstract

Proteins are biological molecules that are very important in the regulation and regulation of an organism's vital activities. Proteins encoded by the organism's genome need to be modified post transcriptionally to be functional. As a result of these modifications, the proteins have a three-dimensional conformation to be able to become functional. In organism, these protein folds are controlled by some control systems and the defective folded proteins are destroyed by this degradation system. However, in some cases, these defective folding proteins don't undergo degradation and fail to fulfill their normal functions, leading to the occurrence of certain disorders or diseases in the organism. Prions are a group of fatal neurodegenerative diseases that affect humans and animals. An important feature of these diseases is that they are associated with a cellular prion protein (PrP<sup>Sc</sup>), a protein-only cellular prion protein that can self-replicate and transmit. PrP<sup>Sc</sup> belong to the group of mammalian glycoproteins and are usually membrane-bound proteins through glycosylphosphatidylinositol (GPI). The normal biological functions of prion proteins, diseases associated with wrong folding prion proteins, and current therapies used in the treatment of these diseases are the subject of this review.

**Keywords:** Neurodegenerative Diseases, Prion, Protein Folding, Proteins

## Giriş

Proteinler yapısal ve fonksiyonel özellikleri bakımından önemli makromoleküller olup 3 boyutlu yapıya sahiptirler. Özelliklerini sahip oldukları bu yapıdan kazanırlar. Her bir protein aminoasitlerin birbirine bağlanması sonucu oluşur. Her proteinin kendine has bir aminoasit dizisi mevcuttur. Doğal globuler proteinlerde, polipeptid zinciri tam olarak uzamamış, aksine zayıf fiziksel bağlarla devamlılığını sürdürecektir şekilde katlanmıştır. Eğer ısıyla veya başka nedenlerle bu katlanma biçimi bozulursa, denatüre olurlar.

Polipeptit zincirlerindeki katlanmalarda meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik, proteinin biyolojik özelliğinin tahrip olması anlamına gelir. Özellikle şaperon proteinleri, çoğu proteinlerin doğru bir şekilde katlanmasına yardım eden bir fonksiyona sahiptir. Proteinlerin katlanma süreçlerine dahil olarak onların yanlış katlanmalarının önüne geçerler ve böylece yanlış katlanma nedeniyle birikim oluşumunu engellemiş olurlar. Hücrede çeşitli noktalarda bulunurlar ve hedef proteinlerin doğru ya da yanlış katlandığının ayırımına varabilecek yetenektedirler (Chakraborty ve ark. 2005). Yanlış katlanma veya aminoasit diziliminde herhangi bir mutasyon sonucu kendi doğal üç boyutlu yapısını kazanamayan proteinler; şaperonlar ve bir çeşit proteazom sisteminden oluşan “protein kontrol sistemi” olarak adlandırılan bir sistem tarafından fark edilerek yıkımına sürecine sokulur (Chaudhuri ve Paul 2006; Hosszu ve ark. 2009; Lupi ve Peryassu 2007). Yanlış katlanma olarak tabir edilen bu hatalı katlanma durumu, proteinin doğal formundan tamamen farklı stabil bir formasyona kavuşmasına neden olmaktadır.

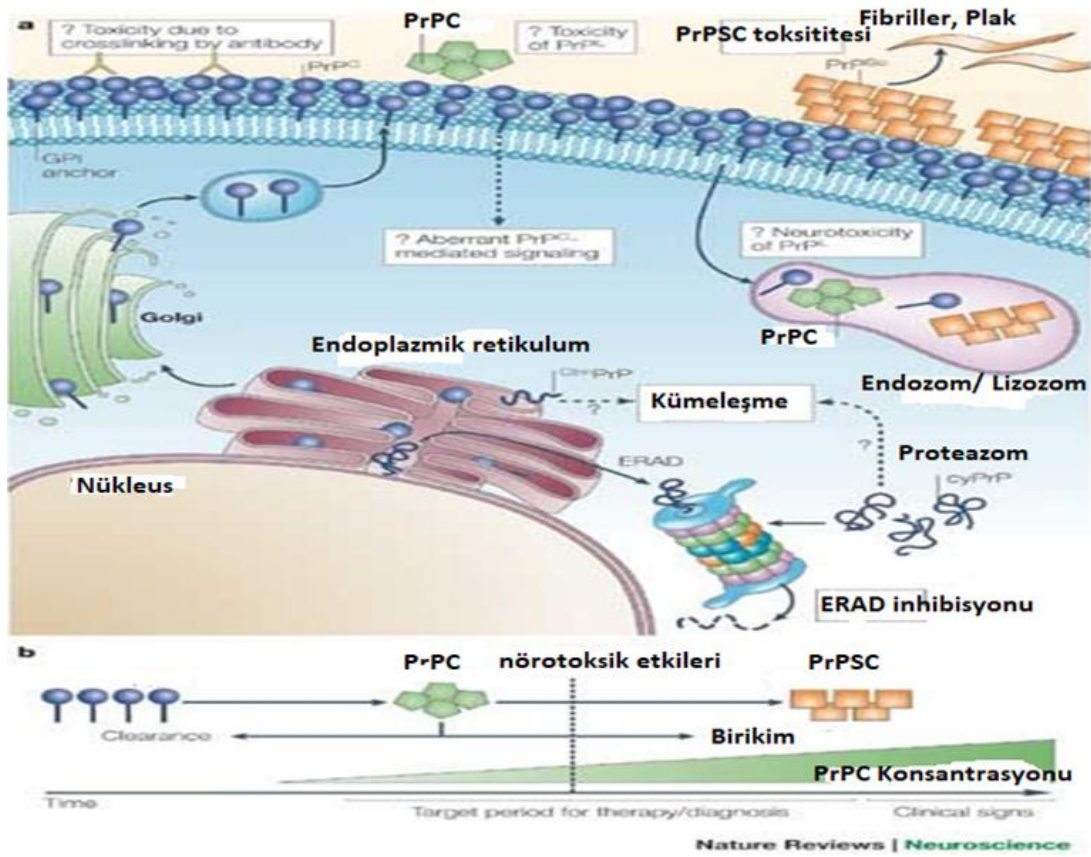
Bu durumda hem insanları hem de hayvanları etkileyen ölümcül ve nörodejeneratif hastalıklar meydana gelir. Hüresel prion proteini de böyle hatalı katlanmalar yaparak prion hastalıklarına sebep olmaktadır (Lupi ve Peryassu 2007; Marijanovic ve ark. 2009).

## Prion Proteini

1970’lerin sonunda Prusiner ve ekibi scrapie ajanını ayırtmış olup bu ajanın nükleik asitleri bozan etkenlere karşı dirençli olduğunu ortaya koymuştur (Prusiner ve ark. 1978). Prusiner ne bakteri ne virus olan bu ajanı prion (proteinimsi infeksiyöz ajan partikül) olarak isimlendirmişti (Prusiner 1982).

Prionlar, 253 aminoasitten oluşan ve insanda yirminci kromozomdaki PNRP geni tarafından kodlanan ve kendisini replike edebilen hücre yüzey proteinleridir (Mastrianni ve Roos 2000). PrP’lerin yarı-ömrü 3-6 saat arasındadır (Stahl ve ark. 1987). PNRP genindeki bazı polimorfizimlerin Creutzfeldt- Jakob hastalığının fenotipini, inkübasyon süresini etkilediğini ve bu hastalığa karşı yatkınlık oluşturduğu tespit edilmiştir (Heinemann 2005). Proteinlerin ve enzimlerin yapısını belirleyen, şekil ve gelişmeyi düzenleyen nükleik asitler prionlarda yoktur.

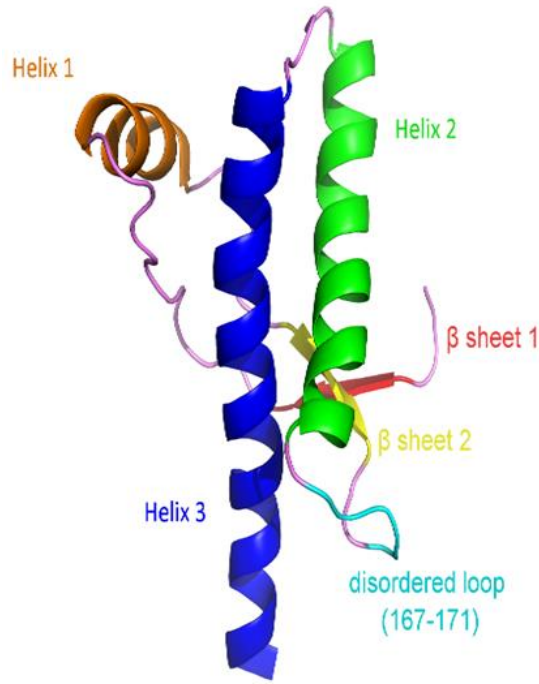
Hüresel prion proteini (PrPC) hücrenin dış yüzeyine glikozile fosfatidil inozitol (GPI) ile bağlanan alfa heliks yapısında bir yüzey proteindir (Şevik 2014). PrPC proteini metabolik yolakta protein kompleksinin merkezinde iskelet görevi yaparak diğer proteinlerin bağlanmasını sağlar (Linden 2017).



Şekil 1. Prion sentez mekanizması (Yıldön, 2017)

## Prion Gen Ailesi

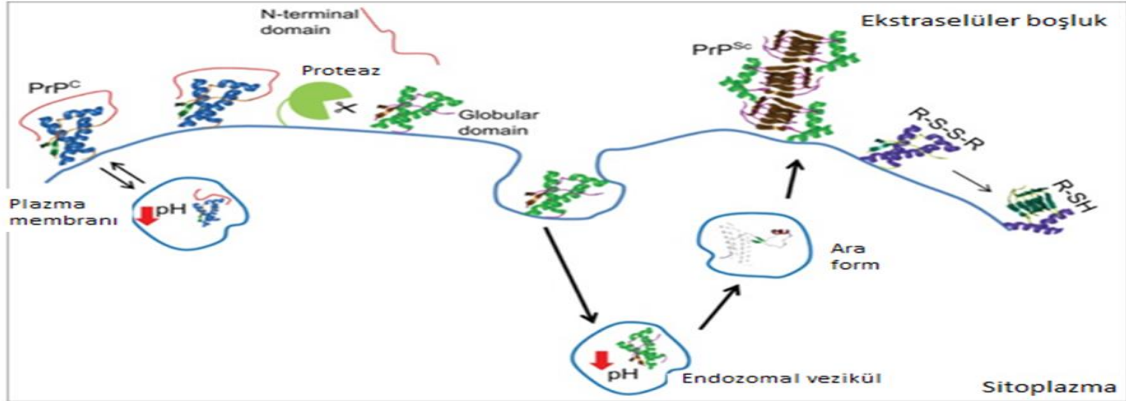
Prion geni; PRNP, PRND, SPRN ve PRNT olmak üzere dört üyeden oluşmaktadır. PRNP; PrPC'yi ifade eder. PRND; testislerde ifade edilir ve fertilitiyi düzenleyen Doppel prion proteinini kodlar. SPRN; merkezi sinir sisteminde ifade edilir ve PrPC'ye benzer Shadoo prion proteinini kodlamaktadır. PRNT ise erişkinlerin testis dokusunda ifade edilir (Watts ve Westaway 2007). PrPC'nin moleküler yapısı N ve C terminal bölgelerinden oluşur. C terminal ucu 3 adet alfa heliks ve 2 adet kısa anti paralel beta ipliğinden oluşurken, N terminal ucu esnek olup çözünür proteininin yapısal olmayan formu olarak şekillenir (Ji ve Zhang 2010). N terminal bölgesinin oktopeptid repeat (sekizli kısa tekrar dizi) alanı bakır iyonlarına bağlanabilme özelliğine sahiptir. Bakır iyonları da PrPC'nin endositozunu tetiklemektedir (Lysek ve ark., 2005). Bakıra bağlanmanın enfeksiyon oluşumunda önemli olduğu düşünülmektedir (Thackray ve Bujdoso, 2002). Prion proteinleri (PrPC) sentezlendikten sonra golgi aygıtına yönlendirilir, golgi aygıtında modifiye olur. Salgı yoluyla hücre yüzeyine taşınır (Grassmann vd. 2013).



Şekil 2. Prionların yapısı (Srivastava ve ark. 2017)

### Prionların Biyolojik Fonksiyonları

Prionlar diğer membran proteinleriyle birlikte hücre zarında sinyal iletiminde görev alıp özellikle merkezi sinir sisteminde pre ve post sinaptik kompartmanlarda yoğun bir şekilde ifade edilirler. Hafıza ve uyku gibi fizyolojik fonksiyonlarda görev alırlar. Nörodejenerasyon ile bağlantıları olduğundan hücrel prion proteinlerinin nöron koruyucu etkileri de bulunmaktadır (Wulf ve ark., 2017).



Şekil 3. PrPC'nin hücre yüzeyinde ki yeri ve PrPSC'ye dönüşümü (Benetti ve Legname 2015)'den modifiye edilmiştir.

Ayrıca hücrel prion proteinlerinin mental fonksiyonlarda (van der Kamp ve Daggett 2010), kök hücre yenilemede (Linden 2017), hücre içi sinyal iletiminde, hücre adezyonu ve hücre ölümünde rol oynadıkları görülmüş olup, bazı kanser tiplerinde PrPC'nin yüksek miktardaki ifadesi metastaz ve doku invazyonu gibi kanser belirleyici bir anahtardır (Antony ve ark. 2012). Proliferasyon, farklılaşma, hücreye bakır aktarımı ve hücrelerin oksidatif strese karşı korunması gibi bir çok önemli olayda rol aldığı düşünülmektedir (Westergard, Christensen, ve Harris 2007).

## Normal prion proteini (prpc) ile patojen prion proteini (prpsc) arasındaki farklar

Patojen prion proteinleri (PrPSC) normal prion (PrPC) proteinlerinin yanlış katlanmasıyla oluşmuş olup posttranslasyonel bir üründür. Normal hücrel prion protein (PrPC) 'nin yapısı %43'si  $\alpha$  heliks, %3'ü  $\beta$  tabakadan oluşurken, Patojen prion formu (PrPSC)'nin %30'u  $\alpha$  heliks, %43'ü  $\beta$  tabakasından oluşmaktadır (Watts ve Westaway 2007). PrPC proteinaz K'a duyarlı olup , PrPSC proteinaz K'a karşı dirençlidir. Ayrıca PrPC deterjanda çözünürken, PrPSC deterjanda çözünmez (Velayos ve ark. 2010). Patojen prion (PrPSC) 136° 'de 30 dakika 3 bar atmosferde ısıtılınca enfektif özelliğini yitirir (Yılmaz, 2002). PrPSC'nin sodyum hipoklorit ile inaktivasyonu mümkündür. PrPSC dokularda histolojik tetikte iltihap görülmez (Hüseyinoğlu, 2002).

## Prion proteinleri ile ilişkilendirilmiş hastalıklar

Prion proteinlerinin oluşum mekanizması olan proteinlerin hatalı katlanması Alzheimer, Parkinson ve Huntington (erken yaşlanma) gibi hastalıkları akla getirmektedir. Bu hastalıklarda, prion oluşumuna benzer bir mekanizma ile hastalığa özgü semptomlar ortaya çıkar.

Patojen prion hastalıklarında genetik faktörlerin de olduğu düşünülmekte olup 129. kodonda metiyonin/valin homozigotluğunun bulunmasının bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (Haltia 2000). Proteinlerin hatalı katlanmasından dolayı anormal protein birikimi oluşmaktadır. Patojen prion proteinlerin birikmesi sonucunda hücrede amiloidler oluşur bu da hücrenin ölmesine sebep olur (Kocabay ve Geçkil, 2013). Protein katlanma hastalıklarının oluşum nedenleri ve mekanizmaları;

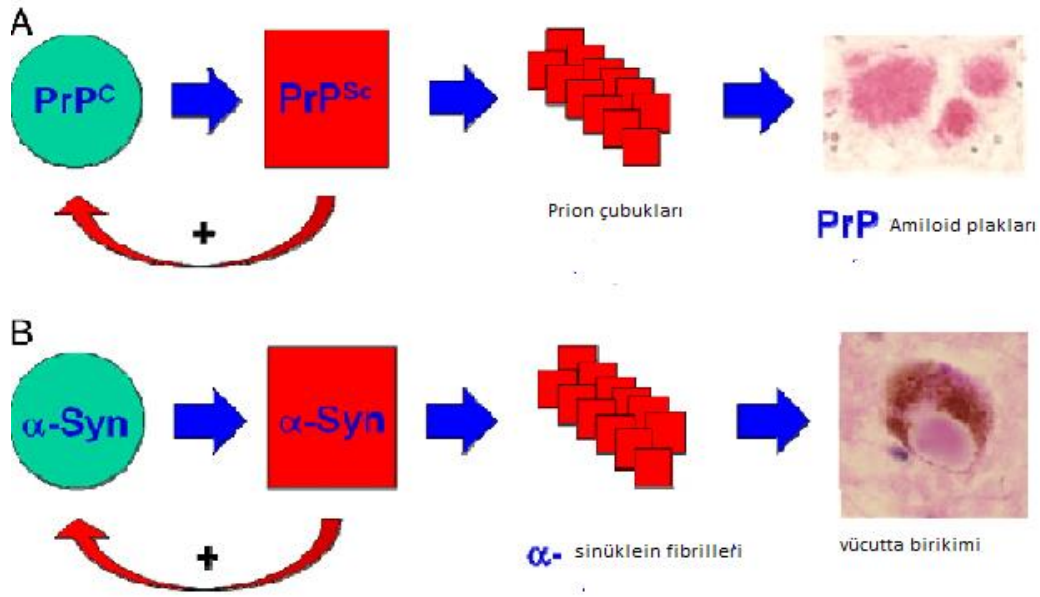
**Tablo 1.** Hastalıkların oluşum nedenleri (Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, 2017)

Hastalık	Protein	Moleküler Bozukluklar
Bulaşıcı Süngerimsi Beyin Dejenerasyonları (TSE)	Prion Proteini(PrP)	Beyinde birikim (protein salındıktan sonra)
Alzheimer	Beta amyloid	Beyinde birikim (protein salındıktan sonra)
Huntington	alfa-Synüklein poliglutamin	-
Katarakt	Crystallin	Hatalı katlanma ve gözde birikim
Kanser	P53	Mutasyon Sonucu hatalı katlanma, birikim
Parkinson	alfa-Synüklein	-
Marfon Sendromu (MS)	Fibrilin (FBN-1)	Hatalı katlanma

## Prpc' nin Parkinson Hastalığı İle İlişkisi

Bu hastalığın moleküler temeli  $\alpha$ -sinüklein'nin konformasyonel dönüşümünden ve fibriller yapı oluşturmaktan kaynaklanmaktadır. Bu proteininin patolojik formu oligomer ve fibrillerden oluşup beta tabaka bakımından oldukça zengindir.

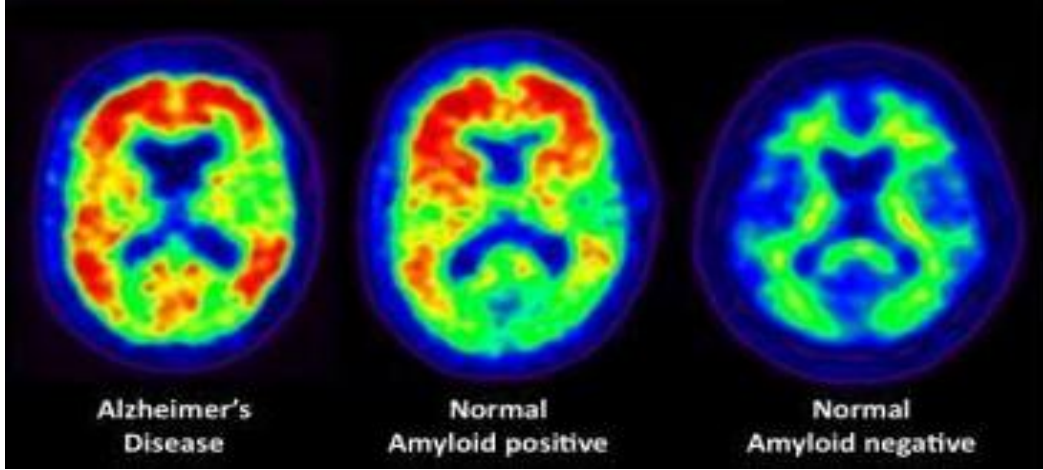
Prion hastalıkları ile benzer biyofiziksel ve biyokimyasal özellikler göstermektedir. Bundan dolayı parkinson hastalığının patolojisinde prion benzeri bir mekanizmanın rol oynadığı düşünülmektedir (Chu ve Kordower, 2015).



Şekil 4. Alfa sinüklein fibrilleri (Scientific Research An Academic Publisher, 2017)

## Prpc' nin Alzheimer Hastalığı İle İlişkisi

Alzheimer hastalığı zihinsel fonksiyonların ilerleyici hafıza kaybı ile kendini gösterdiği önemli bir nörodejeneratif hastalıktır. Patolojik bulgular beyinde hiper fosforile tau ve amiloid beta birikiminin Alzheimer'ın patolojisinde merkezi bir rol oynadığını düşündürmektedir. Hüresel prion proteini amiloid beta oligomerleri için hücre yüzey reseptörüdür. PrPSC proteini amiloid beta oligomerleri üzerinden nörotoksik sinyaller ileterek zihinsel bozukluğa ve sinaptik hasara yol açmaktadır. Sonuçta, amiloid beta birikimi ve tau prion benzeri etki gösterip beynin her yerine yayılmaya imkan tanımaktadır (Zhou ve ark. 2015). Anormal prion proteinleri genellikle merkezi sinir sistemini etkileyerek beynin süngerimsi bir hal almasına sebep olan dejeneratif, bulaşıcı ve ölümcül hastalıklardır (Yılmaz, 2002). Ayrıca merkezi sinir sisteminde vakuolizasyon, sinir hücresi ölümü, amyloid plak oluşumuna neden olur ve immun yanıt görülmez.



Şekil 5. Alzheimer hastalığında amiloid birikimi (The New York Times, 2017)

### Öldürücü Ailesel Uyuyamama Hastalığı

Otozomal dominant kalıtsal bir prion hastalığı olup 40 – 60 yaş arası kişilerde görülür. Nöronlar arası iletişim kaybı oluşur. Uyuyamama, panik atak, aşırı terleme, halusasyon ve tepkisizlik görülür ki bu da ani ölümle sonuçlanır. Şimdiye kadar 40 ailede 100 bireyde tespit edilmiş olup Avusturya, İtalya, Almanya, Fransa, İspanya, Birleşik Krallık, Finlandiya, Japonya, Çin, Fas, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde görülmüştür. Son olarak 2011 yılında Hollanda'da görülmüştür (Imran ve Mahmood 2011).

### Gerstmann Straussler Scheinker Hastalığı

PNRP geninde germline (eşey hücrelerinde olan) nokta mutasyonlar ve insersiyonlar meydana gelir. Hastalarda kodon 102'de mutasyona rastlanmakta olup, bu mutasyon prolin yerine lösinin yer değiştirmesine sebep olur (Young ve ark. 1995). Hastalığa yakalanan kişilerde yazı yazma güçlüğü, konuşmada bozukluk, koordinasyon bozukluğu, hafıza kaybı ve bunama gözükmektedir.

### Creutzfeldt- Jakob Hastalığı

PrPC'nin PrPSC'e kendiliğinden konformasyonel dönüşümü ve bundan dolayı nöron kaybı yaşanır (Şevik 2014). Dondurulmuş beyin dokusunda amiloid plaklar saptanmıştır. Hastalarda görme kaybı, bunama, kas titremesi görülmektedir (Haltia 2000). Prion hastalıklarının % 85- % 90'ını SCJD oluşturur (Jansen ve ark. 2009). Yıllık ölüm oranı Avustralya, Kanada ve Avrupa'da milyonda 1,39 olarak saptanmıştır (Ladogana ve ark. 2005). Ölümün çoğunun beyaz ırkta olduğu bildirilmiştir (Holman ve ark. 2010). PNRP genindeki bazı polimorfizimlerin, Creutzfeldt- Jakob hastalığının fenotipini, inkübasyon süresini etkilediğini ve bu hastalığa karşı yatkınlık oluşturduğu tespit edilmiştir (Heinemann 2005). Genellikle yaşlılarda görülür ve inkübasyon süresi uzundur (Haltia, 2000).



## Ailesel Creutzfeldt- Jakob Hastalığı

PNRP geninde germline nokta mutasyonlar ve insersiyonlar meydana gelir. Beyinde süngerimsi dejenerasyonlar oluşur (Şevik 2014). Tüm CJD vakalarının %5-%10'unu oluşturur. Slovakya, Şili, İtalya, İspanya, İsrail, Slovakya ve Japonya'da tespit edilmiştir (Imran ve Mahmood 2011).

## Yeni Tip Creutzfeldt- Jakob Hastalığı

Beyinde vakuolizasyon ile çevrilmiş yoğun PrP amiloid plaklar gözlenmiştir (Şevik 2014). İnkübasyon süresi az olup gençlerde (16-40 yaş arası) görüldüğü bildirilmiştir (Haltia, 2000). Psikiyatrik bozukluklar ve ataksi en önemli belirtisidir. İngiltere başta olmak üzere Fransa, İrlanda ve İtalya'da saptanmıştır (Hüseyinoğlu, 2011).

## Prion Hastalıklarının Tedavisi

Günümüzde prion hastalıklarının tedavisine yönelik, prionların çoğalmasını engelleyen ilaç geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Ancak bu ilaçların hastalığın erken evrelerinde etkili olabileceği belirtilmiş olup sadece yaşam süresini bir miktar uzatabilmektedir (Şevik 2014).

**Tablo 2.** Prion hastalıklarına karşı antienfektif ilaçlar (Şevik 2014).

BİLEŞİK SINIFLARI	ÖRNEK	ETKİ MEKANİZMASI
Poli sülfanlı maddeler	Suramin	PrP <sup>C</sup> nin agregasyonunu teşvik eder
Polien antibiyotikler	Anfoterisin B	PrP <sup>Sc</sup> 'nin endositozunu tetikler
Poliaminler	Dospa	PrPSC akümülyasyonunu engeller
Fenotiazinler	Klorpromazin	PrP <sup>SC</sup> formasyonunu inhibe eder
Akridinler	Kinakrin	PrP <sup>SC</sup> formasyonunu inhibe eder
Amiloidotrofik interkalatör	Kongo kırmızısı	PrP <sup>SC</sup> stabilizasyonunu inhibe eder
Dizayner peptidler	Beta tabakası kesici peptid	PrP <sup>SC</sup> 'nin konformasyonel değişimini tersine çevirir

## Sonuç

Prion proteinlerinin sebep olduğu hastalıkların inkübasyon süreleri uzun olduğundan teşhisi kolay olmamaktadır. Hastalık ortaya çıktıktan sonra da hayatta kalma süresi çok kısadır. Araştırmalar, hastalığın tedavisine yönelik terapötik müdahalenin mümkünse erken aşamada gerçekleştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır (Şevik 2014). Ancak hatalı katlanmış prion proteinlerinin oluşum mekanizması, merkezi sinir sisteminde özellikle beyinde birikmesi sonucu nöron

kaybına yol açmaktadır. Dejenerasyona sebep olma mekanizmaları hakkında daha ortaya çıkarılması gereken birçok belirsizlik, yeni bilimsel araştırmalara ihtiyaç duymaktadır.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Kaynaklar

- Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi. (2017). [veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders\\_Notlari/AA-Proteinler.pdf](http://veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders_Notlari/AA-Proteinler.pdf) (Erişim Tarihi:15.12. 2017).
- Antony, H., Wiegman, A. P., Wei, M. Q., Chernoff, Y. O., Khanna, K. K., & Munn, A. L. (2012). Potential roles for prions and protein-only inheritance in cancer. *Cancer and Metastasis Reviews*, 31, 1-19. doi: 10.1007/s10555-011-9325-9.
- Benetti, F., & Legname, G. (2015). New insights into structural determinants of prion protein folding and stability. *Prion*, 9(2), 119-124. doi: 10.1080/19336896.2015.1022023.
- Chakraborty, C., Nandi, S., & Jana, S. (2005). Prion disease: a deadly disease for protein misfolding. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 6(2), 167-177. doi: 10.2174/1389201053642321.
- Chaudhuri, T. K., & Paul, S. (2006). Protein-misfolding diseases and chaperone-based therapeutic approaches. *The FEBS journal*, 273(7), 1331-1349. doi: 10.1111/j.1742-4658.2006.05181.x.
- Grassmann, A., Wolf, H., Hofmann, J., Graham, J., & Vorberg, I. (2013). Cellular aspects of prion replication in vitro. *Viruses*, 5(1), 374-405. doi: 10.3390/v5010374.
- Haltia, M. (2000). Human prion diseases. *Annals of medicine*, 32(7), 493-500. doi: 10.3109/07853890009002025.
- Heinemann, V. (2005). Gemcitabine in metastatic breast cancer. *Expert review of anticancer therapy*, 5(3), 429-443. doi: 10.1586/14737140.5.3.429.
- Holman, R. C., Belay, E. D., Christensen, K. Y., Maddox, R. A., Minino, A. M., Folkema, A. M., Haberling, D. L., Hammett, T. A., Kochanek, K. D., Sejvar, J. J., & Schonberger, L. B. (2010). Human prion diseases in the United States. *PloS one*, 5(1), e8521. doi: 10.1371/journal.pone.0008521.
- Hosszu, L. L. P., Trevitt, C. R., Jones, S., Batchelor, M., Scott, D. J., Jackson, G. S., Collinge, J., Waltho, J. P., & Clarke, A. R. (2009). Conformational properties of beta-PrP. *The Journal of biological chemistry*, 284(33), 21981-21990. doi: 10.1074/jbc.M809173200.
- Hüseyinoğlu, N. (2011). Bulaşıcı süngerimsi ensefalopatiler: Halk sağlığı açısından güncel bir bakış. *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(1), 34-40. doi: 10.5505/kjms.2011.98608
- Imran, M., & Mahmood, S. (2011). An overview of human prion diseases. *Virology journal*, 8, 559. doi: 10.1186/1743-422X-8-559

- Jansen, C., Van Swieten, J. C., Capellari, S., Strammiello, R., Parchi, P., & Rozemuller, A. J. M. (2009). Inherited Creutzfeldt–Jakob disease in a Dutch patient with a novel five octapeptide repeat insertion and unusual cerebellar morphology. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 80(12), 1386-1389. doi: 10.1136/jnnp.2008.169359.
- Ji, H.F., & Zhang, H.Y. (2010).  $\beta$ -sheet constitution of prion proteins. *Trends in biochemical sciences*, 35(3), 129-134. doi: 10.1016/j.tibs.2009.12.002.
- Kocabay, S., ve Geçkil, H., (2013). Ölümcül proteinler: prionlar, *Science in school*, 15
- Ladogana, A., Puopolo, M., Croes, E. A., Budka, H., Jarius, C., Collins, S., Klug, G. M., Sutcliffe, T., Giulivi, A., Alperovitch, A., Delasnerie-Laupretre, N., Brandel, J. P., Poser, S., Kretzschmar, H., Rietveld, I., Mitrova, E., Cuesta, J.deP., Martinez-Martin, P., Glatzel, M., Aguzzi, A., ... Zerr, I. (2005). Mortality from Creutzfeldt-Jakob disease and related disorders in Europe, Australia, and Canada. *Neurology*, 64(9), 1586–1591. doi: 10.1212/01.WNL.0000160117.56690.B2
- Linden, R. (2017). The Biological Function of the Prion Protein: A Cell Surface Scaffold of Signaling Modules. *Frontiers in molecular neuroscience*, 10, 77. doi: 10.3389/fnmol.2017.00077
- Lupi, O., & Peryassu, M. A. (2007). An emerging concept of prion infections as a form of transmissible cerebral amyloidosis. *Prion*, 1(4), 223–227. doi: 10.4161/pri.1.4.5816
- Lysek, D. A., Schorn, C., Nivon, L. G., Esteve-Moya, V., Christen, B., Calzolari, L., von Schroetter, C., Fiorito, F., Herrmann, T., Güntert, P., & Wüthrich, K. (2005). Prion protein NMR structures of cats, dogs, pigs, and sheep. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(3), 640–645. doi: 10.1073/pnas.0408937102
- Marijanovic, Z., Caputo, A., Campana, V., & Zurzolo, C. (2009). Identification of an intracellular site of prion conversion. *PLoS pathogens*, 5(5), e1000426. doi: 10.1371/journal.ppat.1000426
- Mastrianni, J. A., & Roos, R. P. (2000). *The prion diseases. Seminars in neurology*, 20(3), 337–352. doi: 10.1055/s-2000-9396
- Prusiner S. B. (1982). Novel proteinaceous infectious particles cause scrapie. *Science (New York, N.Y.)*, 216(4542), 136–144. doi: 10.1126/science.6801762
- Prusiner, S. B., Hadlow, W. J., Eklund, C. M., Race, R. E., & Cochran, S. P. (1978). Sedimentation characteristics of the scrapie agent from murine spleen and brain. *Biochemistry*, 17(23), 4987–4992. doi: 10.1021/bi00616a020
- Scientific Research An Academic Publisher. (2017). [http://file.scirp.org/Html/6-8201833\\_24987.html](http://file.scirp.org/Html/6-8201833_24987.html) (Erişim Tarihi:15.12.2017)
- Srivastava, A., Sharma, S., Sadanandan, S., Gupta, S., Singh, J., Gupta, S., Haridas, V., & Kundu, B. (2017). Modulation of prion polymerization and toxicity by rationally designed peptidomimetics. *The Biochemical journal*, 474(1), 123–147. doi: 10.1042/BCJ20160737

- Stahl, N., Borchelt, D. R., Hsiao, K., & Prusiner, S. B. (1987). Scrapie prion protein contains a phosphatidylinositol glycolipid. *Cell*, 51(2), 229–240. doi: 10.1016/0092-8674(87)90150-4
- Şevik, M. (2014). Prion Hastalıkları Terapötik Yaklaşımları. *Istanbul Medical Journal*, 15(2)
- Thackray, A. M., & Bujdoso, R. (2002). PrP(c) expression influences the establishment of herpes simplex virus type 1 latency. *Journal of virology*, 76(5), 2498–2509. doi: 10.1128/jvi.76.5.2498-2509.2002
- The New York Times.(2017).<https://www.nytimes.com/2016/11/23/>, (Erişim Tarihi:15.12.2017)
- Van der Kamp, M. W., & Daggett, V. (2010). Influence of pH on the human prion protein: insights into the early steps of misfolding. *Biophysical journal*, 99(7), 2289–2298. doi: 10.1016/j.bpj.2010.07.063
- Velayos, J. L., Irujo, A., Cuadrado-Tejedor, M., Paternain, B., Moleres, F. J., & Ferrer, V. (2010). Cellular prion protein in the central nervous system of mammals. Anatomoclinical associations. *Neurología (English Edition)*, 25(4), 228-233. doi: 0.1016/S2173-5808(10)70046-8
- Watts, J. C., & Westaway, D. (2007). The prion protein family: diversity, rivalry, and dysfunction. *Biochimica et biophysica acta*, 1772(6), 654–672. doi: 10.1016/j.bbadis.2007.05.001
- Westergard, L., Christensen, H. M., & Harris, D. A. (2007). The cellular prion protein (PrP(C)): its physiological function and role in disease. *Biochimica et biophysica acta*, 1772(6), 629–644. doi: 10.1016/j.bbadis.2007.02.011
- Wulf, M. A., Senatore, A., & Aguzzi, A. (2017). The biological function of the cellular prion protein: an update. *BMC biology*, 15(1), 34. doi:10.1186/s12915-017-0375-5
- Yıldön, T. (2017). Prion, <https://yildontanju.tr.gg/Prion.htm> (Erişim Tarihi: 15.12.2017)
- Yılmaz, H., (2002). Prion Hastalıkları-Bulaşabilen Süngerimsi Ensefalopatiler. *Ankem Dergisi*, 16 (3): 161-166
- Young, K., Jones, C. K., Piccardo, P., Lazzarini, A., Golbe, L. I., Zimmerman, T. R., Jr, Dickson, D. W., McLachlan, D. C., St George-Hyslop, P., & Lennox, A. (1995). Gerstmann-Sträussler-Scheinker disease with mutation at codon 102 and methionine at codon 129 of PRNP in previously unreported patients. *Neurology*, 45(6), 1127–1134. doi: 10.1212/wnl.45.6.1127
- Zhou, X., Cai, J. G., Zhu, W. W., Zhao, H. Y., Wang, K., & Zhang, X. F. (2015). Boswellic acid attenuates asthma phenotype by downregulation of GATA3 via inhibition of PSTAT6. *Genetics and molecular research : GMR*, 14(3), 7463–7468. doi:10.4238/2015.July.3.22

## Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Kavuzlu ve Kavuzsuz Arpa Çeşitlerinin Bazı Verim ve Kalite Karakterlerinin Karşılaştırılması

Eren ATEŞ<sup>1</sup>, M. Alp FURAN<sup>1\*</sup>, Merve Dilek KARATAŞ<sup>1</sup>, Gülistan GENLİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 65040, Van, Türkiye  
\*e-mail:alpfuran@gmail.com

DOI: 10.57244/dfbd.1281107

Geliş tarihi/Received:11/04/2023

Kabul tarihi/Accepted:29/08/2023

### Özet

Bu çalışma, 2018-2019 üretim sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Açık Sera koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada 6 kavuzlu arpa ıslah çeşidi (Altıkat, Şahin-91, Barış, Avcı-2002, Bozlak ve Burakbey) ile 2 kavuzsuz arpa çeşitlerinin (Özen ve Yalın) verim ve kalite unsurları yönünden karşılaştırmaları yapılmıştır. Saksı denemesi olarak açık sera koşullarında yetiştirilen arpa bitkilerinde verim ve kalite analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. Alınan örneklerde bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bitki tane verimi, bitki tane ağırlığı, saksı tane verimi gibi tarımsal karakterler ve protein oranı, selüloz oranı gibi kalite parametreleri incelenmiştir. Diyarbakır'da karasal iklim koşullarında yapılan çalışmada incelenen parametrelerdeki ölçümler sonucunda ortalamalara göre kavuzlu arpada bitki tane verimi ve başaktaki tane sayısının kavuzsuz arpaya oranla belirgin olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ancak protein oranları bakımından kavuzsuz arpaların protein oranının kavuzlu arpaya oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma ile Şahin-91 çeşidinin Diyarbakır koşullarında üretilen en verimli çeşit olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kavuzlu arpa çeşitlerinin kavuzsuz arpa çeşitlerine oranla daha fazla selüloz içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavuzlu arpa, Kavuzsuz arpa, Verim

## Comparison of Some Yield and Quality Characteristics of Hulled and Hull-Less Barley Cultivars in Southeastern Anatolia Region Conditions

### Abstract

This study was conducted in the open greenhouse conditions of Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops during the 2018-2019 production season. In this study, 6 hulled barley breeding varieties (Altıkat, Şahin-91, Barış, Avcı-2002, Bozlak and Burakbey) and 2 hullless barley varieties (Özen and Yalın) were compared in terms of yield and quality factors. The obtained data were analyzed according to the randomized blocks experimental design. Yield and quality analyses were carried out on barley plants grown in open greenhouse conditions as a pot experiment. In the samples taken, agricultural characters such as plant height, spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, plant grain yield, plant seed weight, pot seed yield, and quality parameters such as protein ratio and cellulose ratio were examined. As a result of the measurements in the parameters examined in the study in terrestrial climatic conditions in Diyarbakır, it was observed that the plant grain yield and the number of grains per spike were significantly higher in hulled barley than in hullless barley. However, in terms of protein ratios, it was determined that the protein ratio of hullless barley was higher than that of hulled barley. With this research, it was determined that Şahin-91 variety was the most productive variety produced in Diyarbakır conditions. In addition, it was determined that hulled barley varieties had higher cellulose content than hullless barley varieties.

**Keywords:**Hulled barley, Hullless barley, Yield

## **Giriş**

Arpa, dünyada çok fazla yetiştiriciliği yapılan serin iklim tahıllarındandır. Türkiye arpanın önemli gen merkezlerinden olup Dünya’da arpa üreten ilk 10 ülke arasında bulunmaktadır. Genelde kışlık yetiştiriciliği yapılan arpa, ekiliş ve üretim miktarı açısından Dünya genelinde tahıllar içerisinde dördüncü, Türkiye’de ise ikinci sıradadır. Dünyada arpanın ekim alanı neredeyse 51.15 milyon hektar, üretim 159 milyon ton ve ortalama verim 310.8 kg/da’dır (Anonim, 2019). Türkiye’de arpanın ekiliş alanı 3.097.162 ha, üretimi ise 8.300.000 tondur. Dekara ortalama verim 268 kg/da olup dünya ortalamasının altındadır (Anonim, 2020). Kültüre alınan ilk bitkilerden olan arpa, binlerce yıl insan beslenmesinde kullanılmıştır. Kültürünün çok eski olduğu Anadolu topraklarında da, anavatanının ‘Bereketli Hilal’ olarak adlandırılan ve Türkiye’yi de kapsayan İsrail, Ürdün, Filistin, Suriye, Irak ve İran gibi ülkelerin içinde bulunduğu coğrafi bölge olduğu bilinmektedir (Harlan ve Zohary, 1966; Gökgöl, 1969; Nesbitt ve Samuel, 1996). Arpanın tarımı erkencilik özelliği ile kuraklıktan kaçış mekanizmasına sahip olup çoğunlukla yağışa dayalı koşullarda, bazende da kurak iklim kuşağında yapılmaktadır. Dünya’da ve Türkiye’de ekonominin temelini oluşturan tahıllardan olan arpa; yem sanayinde, malt sanayinde ve insan gıdası olarak kullanılabilir (Anonim, 2017).

Bitkisel üretimde istenilen ürün artışını sağlamak amacıyla yapılacak çalışmalardan bazıları yüksek verimli, yetiştirme şartlarına uygun, hastalık ve zararlılara karşı dirençli çeşitlerin elde edilmesi, üretimi yapılan çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasıdır (Kendal, 2011; Çöken ve Akman, 2016; Şener ve ark., 2020). Türkiye’de arazilerin parçalı olması, kültürel uygulama eksiklikleri, eksik ve yanlış gübreleme ile uygun olmayan çeşit seçimi gibi etkenler genel olarak arpa verimini düşürmektedir (Şener ve ark., 2020). Çevresel koşullara bağlı olarak arpanın tane verimi değişmektedir (Sirat ve Sezer, 2009; Yüksel ve ark., 2017).

Arpa danesi buğday tanesinden farklı olarak iç kavuz tabakası taneye sımsıkı yapışık durumdadır. Bundan dolayı arpa danesi kavuzlu dane olarak isimlendirilir. Ancak kavuzsuz taneli arpa çeşitleri de mevcuttur. Kavuzsuz arpada genel olarak kavuz oranı kavuzlu arpaya oranla daha düşüktür. Ancak kavuzsuz arpa daha fazla protein ve nişasta ihtiva etmektedir. Birçok gıda ürünü için kavuzsuz arpa, konvansiyonel buğday öğütme teknikleri ile öğütülüp kepek ve una işlenebilmektedir (Yalçın ve Çelik 2006).

Bu çalışmada, kavuzlu ve kavuzsuz hat/çeşitleri Diyarbakır ekolojik (karasal iklim) koşullarında tane verimi, verim öğeleri ve bazı kalite özellikleri yönünden incelenmiştir. Kavuzlu ve kavuzsuz arpa çeşitlerinin bu ekolojik koşullara uyum yeteneğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Serasında uygun koşullarda saksılarda yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü sera her iki taraftan açık olup hava, ışık ve rüzgâr alma konusunda herhangi bir kısıtlayıcı etkiye sahip değildir. Sera koşullarında saksı denemelerinin yürütüldüğü Diyarbakır İli iklim özellikleri bakımından Güneydoğu Anadolu step iklimi içerisinde bulunmaktadır. Yaz aylarında yağış hemen hemen hiç görülmemektedir. Hava oransal nemi de oldukça düşmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü saksı toprakları killi tınlı olup, tuz seviyesi zarar vermeyecek orandadır. Potasyum miktarı %0.42, pH derecesi (7.77)

az alkali, kireç oranı normaldir (CaCO<sub>3</sub> oranı %7.81). Kümülatif organik madde oranı %1.67 düzeyindedir.

## **Materyal**

Bu çalışmada 6 kavuzlu arpa ıslah çeşidi (Altıkat, Şahin-91, Barış, Avcı-2002, Bozlak ve Burakbey) ile 2 kavuzsuz arpa çeşitlerinin (Özen ve Yalın) verim ve kalite unsurları yönünden karşılaştırmaları yapılmıştır.

## **Yalın arpa çeşidi**

2014 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil edilen Yalın arpa çeşidi, 2 sıralı kılçıklı, orta veya uzun başaklı, beyaz-kehribar tane rengine sahip kavuzsuz bir çeşittir.

## **Özen arpa çeşidi**

2012 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilen Özen arpa çeşidi 2 sıralı kavuzsuz bir arpa çeşididir. Orta veya uzun başaklı yapıya sahiptir. Tane rengi beyaz veya kehribardır. Başak uzunluğu orta-kısa boyludur.

## **Altıkat arpa çeşidi**

2001 yılında GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (GAPUTAEM) tarafından seleksiyon yöntemi ile Diyarbakır'da ıslah edilmiştir. Orta uzunlukta bitki boyuna sahiptir. Yaprak kırılma oranları düşük, yaprak kını mumsu yapıdadır. 6 sıralı başak yapısı mevcuttur. Başak rengi krem-beyaz renktedir. Tane içerisinde aleron tabakasının rengi zayıftır, tane az kavuzludur ve bin tane ağırlığı 30 ila gram arasında değişmektedir. Yazlık bir arpa türüdür. Sağlam bir sap yapısına sahiptir ve orta erkencidir.

## **Şahin-91 arpa çeşidi**

1991 yılında GAPUTAEM tarafından seleksiyon yöntemi ile Diyarbakır'da ıslah edilmiştir. Bitki boyu uzun, yaprak kırılma oranı yüksektir. Yaprak kını mumsu yapıdadır. 2 sıralı bir arpa çeşididir. Yarı dik gelişme tabiatına sahiptir. Açık ve beyaz renkli uzun ve ince yapısı mevcuttur.

## **Barış arpa çeşidi**

2015 yılında GAPUTAEM tarafından seleksiyon yöntemi ile ıslah edilmiştir. Bitki boyu kısadır. Yaprak kırılma oranı orta, yapraklar mumsu yapıdadır. 2 sıralı başak yapısı mevcuttur. Parlak beyaz renktedir ve dik gelişme tabiatına sahiptir.

### **Avcı-2002 arpa çeşidi**

2020 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından Ankara'da ıslah edilmiştir. 6 sıralı, kılçıklı, beyaz homojen tanelidir. Geniş koyu yaprakları mevcuttur. Başak uzunluğu orta-uzundur.

### **Bozlak arpa çeşidi**

2018 yılında tescil edilen bu arpa türü Orta Anadolu'daki kıraç ve yarı taban alanları için tavsiye edilen yemlik bir çeşiddir. Kışlık gelişme tabiatına sahiptir. Sap yapısı sağlam ve yatmaya dayanıklıdır.

### **Burakbey arpa çeşidi**

2013 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından Ankara'da tescil edilmiştir. 2 sıralı olan bu arpa türü düzgün ve uzun başaklı iri ve beyaz taneli bir yapıya sahiptir.

### **Yöntem**

Bu çalışma 18 Kasım 2019'da Diyarbakır sert karasal iklim koşullarında aynı bölgede aynı özellikte topraklara sahip saksılara ekim yapılarak gerçekleştirilmiştir. 14 Haziran 2019 tarihinde ise aynı anda 3 farklı ölçüm alınarak yapılmıştır. Ekim yapılan saksıların alanı 0.085 metrekare olup 18 kilogram toprak hacmine sahiptir. Her saksıya 30 adet arpa tohumu ekim işlemi yapılmıştır. İlk sulama ekim ile birlikte yapılmıştır. Kullanılan gübre DAP (Diamonyum Fosfat) 20:20'dir. Saksılar dekar üzerinden hesaplanmış, dekar başına 30 kg/da, 5000 bitki olduğu varsayılarak 30 gram DAP gübresi uygulanmıştır. İlk sulama akabinde her saksıdaki toprak neminin %40 seviyelerine düştükten sonra sulama yapılmıştır. Toprak nemi her sulamadan önce Higrometre ile ölçülmüştür. Üst gübre olarak da saksıların tamamına dekar başına 20 kg'a denk gelecek şekilde %46 azot (N) barındıran 30 gram gübre uygulanmıştır.

### **Morfolojik parametrelerin ölçüm ve analizi**

Her saksıdan rastgele seçilen 10 adet başağın Bitki boyu (cm), Başak uzunluğu (cm), Başakta tane ağırlığı (g), Bitki tane verimi (g), Saksı tane verimi (kg/da) ölçüm ve analizleri yapılarak belirlenmiştir.

Ayrıca her saksı için ayrı ayrı başaklanma gün sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı (Hasat sonrası saksıda tane ürünü 4x100 tane olarak tartılmıştır. Çıkan sonuç 10 ile çarpılarak değer belirlenmiştir), protein ve selüloz oranı (NIR (Near Infrared Spektroskopisi) cihazında kuru maddede % 0 neme göre belirlenmiştir) ölçüm ve analizleri yapılarak belirlenmiştir.



## **Veri analizi**

Elde edilen verilerin deneme planına uygun olarak JMP (versiyon: 7.0) paket programı ile istatistiksel analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırmasında LSD testi (%5) kullanılmıştır

## **Bulgular ve Tartışma**

### **Bitki boyu (cm)**

Bu araştırmada; kavuzlu ve kavuzsuz arpa çeşitlerine ait ortalama değerler incelenmiştir (Çizelge 1). Diyarbakır koşullarında denemeye alınan 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz ıslah edilmiş arpa çeşitlerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosuna göre çeşitler arasındaki farklılığın %1 düzeyinde önemli olduğu, tekerrürler arasında ise istatistiki olarak farklılığın önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. En yüksek bitki boyu ortalamasının kavuzsuz Yalın çeşidinde (104.02 cm) ve kavuzlu Bozlak (98.80 cm) arpa çeşitlerinde ve en düşük bitki boyu ortalamasının Avcı-2002 (68.66 cm) arpa çeşidinde olduğu gözlenmiştir. Kavuzlu arpa çeşitlerinin bitki boyu ortalaması (84.31cm), kavuzsuz arpa çeşitlerinin bitki boyu ortalamasının ise (94.47 cm) olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1).

Çöken ve Akman (2016) 12 farklı çeşit ile Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonunda yaptıkları çalışmada bitki boyları 76.7 ile 89.7 cm arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da kullanılan altikat çeşidinin bitki boyu 77 cm olduğu, ancak yapılan çalışmada 85.40 cm olduğu saptanmıştır. Çalışmanın yapıldığı yıllar, karşılaştığı çevresel faktörler bitki boyunu doğrudan etkileyen faktörlerdir.

Bu araştırma bulgularıyla ilişkili olarak yapılan çalışmalar neticesinde Kendal ve ark. (2010) 10 adet ileri kademe hat ve Şahin-91, Vamıkhoca-98 kontrol çeşitlerinde bitki boyu ortalamalarını 90.00-128.10 cm arasında bulmuşlardır. Bu araştırmacıların bulguları ile çalışmada bulunan bitki boyu değerleri arasında çok az farklılıklar saptanmıştır. Bitki boylarının farklı olması tüm iklim değerleri, çevresel koşullar ve denemenin yürütüldüğü saksı koşulları ve tarla koşullarından ileri geldiği tahmin edilmektedir.

### **Başak uzunluğu (cm)**

Diyarbakır koşullarında denemeye alınan 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz arpa çeşidinin başak uzunluklarına (cm) ilişkin ortalama değerleri Çizelge 1.'de verilmiştir. Başak uzunluğunu genetik-çevresel etmenler, sık-seyrek başak durumu etkilemektedir. Yetiştiricilikte başağın uzun, tanelerin iri olması önemlidir (Kaya ve Çiftçi, 2017). Saksı denemesinde yer alan arpa çeşitlerinde en yüksek başak uzunluğu Yalın (10.6 cm) çeşidinden elde edilmiştir. Özen (7.0 cm) çeşidi en düşük başak uzunluğuna sahip olmuştur. Çeşitlerin ortalama başak uzunlukları 8.8 cm olarak bulunmuştur. (Çizelge 1).

Sirat ve Sezer (2013) Samsun ekolojik koşulların 12 çeşit ile iki yıl üst üste yaptıkları başka bir çalışmada başak uzunluğunun iki yılda farklı sonuç verdiği, ilk yıl ortalamasını 6.7 cm olduğu ikinci yıl ise 7.1 cm olarak tespit etmişlerdir. Başak uzunluğu büyük ölçüde genetik faktörler tarafından belirlense de çevresel faktörler, iklim koşulları, m<sup>2</sup> düşen yağış miktarı etkili faktörlerdendir.

Çölkesen ve ark, (2002) Kahramanmaraş koşullarında yaptıkları çalışma sonucunda arpa çeşitlerinin başak uzunluklarının 9.22 cm – 9.44 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başak uzunluğu ortalamalarına ilişkin bulgularımız Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında başak uzunluğu 7.53 cm ile 9.44 cm arasında değiştiğini bildiren Çölkesen ve ark. (2002)'nin sonuçları ile benzer değerlere sahiptir.

### **Başakta tane ağırlığı (g)**

Diyarbakır koşullarında denemeye alınan 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz arpa çeşidinin başakta tane ağırlığına (g) ilişkin ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada sonuçlara bakıldığında Özen çeşidi en yüksek (40.2 g), Avcı 2002 çeşidinin en düşük (25.9 g) başak tane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Kavuzsuz 6 adet başak tane ağırlık ortalaması (34.4). Kavuzlu 2 adet başak tane ağırlık ortalaması (34.9 g), genel başak tane ağırlığı (34.6 g)'dir.

Sirat ve Sezer (2013) yaptıkları çalışmada Samsun ekolojik koşulların 12 çeşit ile iki yıl üst üste yaptıkları çalışmada tesadüfi olarak seçilen 10 başak harman edilmiş, taneleri tartılıp ortalaması alınmış, iki yılın ortalamasına göre en yüksek başakta tane ağırlığı 1.97 g ile Epona çeşidinden elde edilirken bunu sırası ile 1.97 g ile Vamikhoca-98, 1.95 g ile Akhisar-98 çeşitleri izlemiştir. En düşük başakta tane ağırlığı ise 0.64 g ile Afg/A3 hattından elde edilmiştir. Yapılan araştırmanın birinci yılında 1.25 g başakta tane ağırlığı saptanırken, ikinci yılda ortalama değer 1.29 g olarak tespit edilmiştir. Başakta tane ağırlığı bakımından çeşitler ve yıllar arasında görülen bu farklılık gerek başakta tane sayısında gerekse bin tane ağırlığında meydana gelen değişimlerin bir sonucudur. Başaktaki tane ağırlığının iklim faktörleri ile değişim gösterebildiği ve özellikle nemli ortam koşullarında arttığı Çölkesen ve ark. (2002) tarafından da bildirilmektedir. Yapılan çalışma ile kıyaslandığında Diyarbakır ekolojik koşullarına göre saptanan başakta tane ağırlığı çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

### **Başaklanma gün sayısı (gün)**

Diyarbakır koşullarında denemeye alınan 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz arpa çeşidinin başaklanma gün sayılarına (gün) ilişkin ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmada sonuçlara bakıldığında Barış çeşidi en yüksek (12.90 gün), Şahin-91 çeşidinin en düşük (109.0 gün) başaklanma gün sayısına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Yapılan diğer çalışmalar başaklanma süresinin tane dolmuş süresini olumsuz yönde etkilediği (Sönmez ve ark., 1999), tane doldurma süresinin verim ile olumlu ilişkisinin olduğu ve erken başaklanmanın verimi artırdığı bildirilmiştir. Araştırmadan elde edilen başaklanma süresi değerleri daha önce bölgede yaptıkları araştırmalarda başaklanma süresinin 100-122 gün arasında değiştiğini bildirilen (Kendal ve ark., 2010) çalışmalarla örtüşmektedir.

Kendal, (2013) Diyarbakır, Hani ve Kızıltepe lokasyonlarında 5 çeşit ile yaptığı çalışmada farklı lokasyonlarda farklı başaklanma süreleri olduğu gözlemlenmiş ve Diyarbakır lokasyonundaki arpa çeşitlerinin başaklanma süresinin ortalaması 115, Kızıltepe lokasyonundaki arpa çeşitlerinin başaklanma süresinin ortalaması 97 ve Hani lokasyonundaki arpa çeşitlerinin başaklanma süresinin ortalaması 111 olarak tespit etmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir.

### Başakta tane sayısı (adet)

Arpada başakta tane sayısı, tane verimini etkileyen bir başka önemli faktördür. Başaktaki tane sayısı fertil başakçık sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle Nisan ve Mayıs aylarının serin geçmesi ve yeterli yağışın bulunduğu koşullarda başakta tane sayısı ve tane iriliği artmaktadır. Bu dönemin kurak ve sıcak geçmesi başakta steriliteyi arttırmakta ve dolayısıyla döllenmeyi olumsuz etkilemekte ve başakta tane sayısı azalmaktadır (Dencic ve ark., 1995; Şentürk ve Akgün, 2014). Diyarbakır koşullarında denemeye alınan 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz arpa çeşidinin başak tane sayıları Çizelge 1’de görülmektedir. Çalışmada, sonuçlara bakıldığında Altıkat çeşidinin en yüksek (55.4), Özen çeşidinin en düşük (2.7) başak tane sayısında sahip olduğu görülmektedir. Yerel çeşitlerin başaktaki tane sayısı ortalaması (28.8 adet), ıslah çeşitlerinin başaktaki tane sayısı ortalamasının ise (36.7 adet) olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1).

Koca ve ark. (2015) Aydın ili ekolojik koşullarında 2013 ve 2014 yıllarında 4 çeşit ile yapılan karşılaştırma çalışmaları neticesinde 2013 yılının başakta tane sayısı ortalaması 32.99 tespit edilirken, 2014 yılında yapılan ölçümlerde ortalamanın 56.03 olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız bu çalışma ile benzer özellikler gösterse de kavuzlu çeşitlerden Yalın ve Özen türü ile kavuzsuz çeşitler arasında bariz bir fark olduğu görülmektedir. Kavuzsuz arpa çeşitlerinin tane sayısı ortalaması 20.8 iken kavuzlu arpa çeşitlerinin tane sayısı 44.33 olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan araştırma bulguları ile ilişkili olarak önceki çalışmalar doğrultusunda Akdeniz ve ark. (2004) başaktaki tane sayısı ortalamalarını 24.7-41.8 adet arasında bulmuşlardır. Yapılan bu çalışma ile çalışmamızın bulguları benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Çeşitlere ait bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane ağırlığı, başaklanma gün sayısı, başakta tane sayısı değerleri

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)	Başakta Tane Ağırlığı (g)	Başaklanma Gün Sayısı (gün)	Başakta Tane Sayısı (adet)
Altıkat	85.40 <sup>cd</sup>	8.0 <sup>a</sup>	28.2 <sup>ab</sup>	112.13 <sup>ab</sup>	55.4 <sup>a</sup>
Avcı 2002	68.66 <sup>f</sup>	8.1 <sup>a</sup>	25.9 <sup>a</sup>	110.23 <sup>bc</sup>	52.8 <sup>ab</sup>
Barış	75.66 <sup>e</sup>	8.4 <sup>a</sup>	35.6 <sup>c</sup>	112.90 <sup>a</sup>	33.8 <sup>d</sup>
Burakbey	89.06 <sup>c</sup>	7.9 <sup>a</sup>	40.1 <sup>d</sup>	111.80 <sup>ab</sup>	42.2 <sup>c</sup>
Şahin-91	88.30 <sup>c</sup>	7.9 <sup>a</sup>	38.0 <sup>cd</sup>	109.0 <sup>c</sup>	44.6 <sup>b</sup>
Bozlak	98.80 <sup>b</sup>	7.5 <sup>a</sup>	38.6 <sup>d</sup>	109.73	37.2 <sup>e</sup>
Yalın	104.02 <sup>a</sup>	10.7 <sup>b</sup>	29.6 <sup>b</sup>	110.53 <sup>bc</sup>	20.9 <sup>f</sup>
Özen	80.93 <sup>d</sup>	7.0 <sup>a</sup>	40.2 <sup>d</sup>	112.66 <sup>a</sup>	20.7 <sup>f</sup>
Ortalama	89.39	8.3	34.6	111.27	32.56

### Bitki tane verimi (g)

Çalışmada sonuçlara bakıldığında Şhiin-91 çeşidinin en yüksek (6.19 g), Özen çeşidinin en düşük (2.69 g) bitki tane verimine sahip olduğu görülmektedir. Kavuzlu çeşitlerin bitki tane verimi 4.89 g iken; kavuzsuz çeşitlerde 2.98 g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Tane verimi birbirinden farklı verim öğelerinden oluşmaktadır Çeşitlerin verim kapasitesi, fenotip ve genotiple ilgili kantitatif özellikler ve bitkinin yetiştiği çevre ile belirlenmektedir (Ergün, 2005). Tane verimi üzerine yapılan çalışmalarda; çeşitlerin

(Yağbasanlar ve ark., 1997), yılların ve genotiplerin (Kılınç ve ark., 1992), değişik çevre koşullarının tane verimi üzerinde farklı etki gösterdiğini bildirmektedirler (Bozkurt ve Tugay, 1999).

### **Saksı tane verimi (g/saksı)**

Çalışmada sonuçlara bakıldığında Şahin-91 çeşidinin en yüksek (596 g/saksı), Yalın çeşidinin en düşük (520.7 g/saksı) saksı tane verimine sahip olduğu görülmektedir. Kavuzlu arpa çeşitlerinin saksı tane veriminin ortalaması (520.7g/saksı), Kavuzsuz arpa çeşitlerinin saksı tane veriminin ortalaması ise (292.4g/saksı) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Özen ve Yalın kavuzsuz arpa türlerinin saksıdaki tane verimi diğer kavuzlu arpa çeşitlerine oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

### **Bin Tane Ağırlığı (g)**

Çalışmada sonuçlara bakıldığında, kavuzlu Özen çeşidinin (40.20 g) ve kavuzsuz Burakbey çeşidinin (40.10 g) en yüksek; Avcı 2002 çeşidinin en düşük (25.96 g) bin tane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Kavuzlu arpa çeşitlerinin bin tane ağırlığı ortalamasının (34.44 g), kavuzsuz arpa çeşitlerinin bitki boyu ortalaması (34.91 g) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Bin tane ağırlığı birçok gen tarafından kontrol edilmektedir. Arpanın bin tane ağırlığı çeşide ve yılın ekolojik değerlerine göre değişim gösterdiği daha önceki çalışmalarda da saptanmıştır (Çölkesen ve ark., 1994).

### **Protein Oranı (%)**

Bu araştırmada; kavuzlu ve kavuzsuz arpa çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında protein oranı Özen çeşidinde en yüksek (%4.2), Barış ve Burakbey çeşidinde en düşük (%10.6) olarak hesaplanmıştır. Kavuzlu arpa çeşitlerinin protein oranı ( %11.16), Kavuzsuz çeşitlerin protein oranı (%14.0) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Arpada protein oranının belirlenmesi arpanın maltlık ve yemlik olarak ayrılmasında temel sebep olarak görülür. Düşük protein ihtiva eden arpalar genelde maltlık, yüksek protein ihtiva eden arpalar ise yemlik için kullanılmaktadır (Kün ve ark., 1992). İnsan gıdası olarak kullanılan kavuzsuz arpanın da protein oranının yüksek olması istenmektedir. Ayrıca protein oranının genetik özelliklere, iklim koşullarına ve farklı kültürel uygulamalara bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Yüksel ve İkinçikarakaya., 2020).

Ottekin ve ark., (1996) yaptıkları çalışmada kavuzlu arpalarda protein oranının daha düşük ve dar bir varyasyonun bulunduğu (%11.8-15.5), kavuzsuz arpaların ise daha yüksek protein oranına ve daha geniş bir varyasyona sahip olduğunu (%13.2-19.5) ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada alınan sonuçlar ile kıyaslandığında kavuzsuz arpaların protein ihtiva oranı ortalama % 14.0 kavuzlu arpaların protein ihtiva oranı ortalaması ise %11.16 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma farklı çalışmaları destekler ve günümüz koşullarına uyarlar niteliktedir.

## Selüloz oranı (%)

Bu araştırmada; kavuzlu ve kavuzsuz arpa çeşitlerine ait ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek selüloz oranı Altıkat çeşidinde (%5.7) en düşük selüloz oranı Yalın (%2.1) çeşidinde hesaplanmıştır. Kavuzlu arpa çeşitlerinin selüloz oranı ortalaması (%4.16), Kavuzsuz arpa çeşitlerinin ortalaması (%2.25) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Arpada selüloz oranının az olması sindirilmesi açısından önem taşımaktadır. Aydoğan ve ark., (2021) yaptığı çalışmada farklı lokasyon ve farklı genotipler ile arpaların farklı selüloz oranı içerdiğini tespit etmişlerdir. Eskişehir lokasyonunda aynı türler ile yapılan çalışmadaki selüloz oranı Konya lokasyonunda aynı türler ile yapılan çalışmadaki selüloz oranından %1.38 daha az olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma neticesinde selüloz oranı %6.71 ile %7.51 arasında tespit edilmiştir. Çalışmadaki sonuçlara bakıldığında 2020 yılında yapılan çalışmaya oranla yüksek oranda selüloz ihtiva ettiği belirtilmektedir. Koca ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışmada aynı toprak koşulları ve aynı türler ile yapılan çalışmalar farklı yıllarda farklı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. Çeşitlere ait bitki tane verimi, saksı tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı, selüloz oranı değerleri

Çeşitler	Bitki Tane Verimi (g)	Saksı Tane Verimi (g/saksı)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Protein Oranı (%)	Selüloz Oranı (%)
Altıkat	4.61 <sup>b</sup>	532.1 <sup>b</sup>	28.26 <sup>cd</sup>	11.1 <sup>bd</sup>	5.7 <sup>a</sup>
Avcı 2002	4.41 <sup>b</sup>	475.9 <sup>cd</sup>	25.96 <sup>d</sup>	12.0 <sup>bd</sup>	5.2 <sup>b</sup>
Barış	3.64 <sup>c</sup>	433.7 <sup>d</sup>	35.66 <sup>b</sup>	10.6 <sup>b</sup>	4.4 <sup>c</sup>
Burakbey	5.81 <sup>a</sup>	580.4 <sup>a</sup>	40.10 <sup>a</sup>	10.6 <sup>d</sup>	3.9 <sup>d</sup>
Şahin-91	6.19 <sup>a</sup>	596.6 <sup>a</sup>	38.06 <sup>ab</sup>	11.8 <sup>d</sup>	3.8 <sup>d</sup>
Bozlak	4.69 <sup>b</sup>	506.0 <sup>bc</sup>	38.60 <sup>a</sup>	10.9 <sup>bc</sup>	3.5 <sup>d</sup>
Yalın	3.28 <sup>cd</sup>	265.8 <sup>f</sup>	29.63 <sup>c</sup>	13.8 <sup>a</sup>	2.1 <sup>e</sup>
Özen	2.69 <sup>d</sup>	319.1 <sup>e</sup>	40.20 <sup>a</sup>	14.2 <sup>a</sup>	2.4 <sup>e</sup>
Ortalama	2.98	292.4	34.91	14.0	2.25

## Sonuç

Denemeye alınan 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz arpa çeşidinde başaklanma gün sayısı bakımından farklılıklar görülmemiştir. Kavuzlu ve kavuzsuz arpa çeşitlerinin başaklanma gün sayısı ortalama olarak 108-112 gün arasında tespit edilmiştir.

Başaktaki tane sayıları arpa verimi açısından önemli bir etkidir. Tane sayısı fazla olan arpanın üretimi ile daha az bir alandan daha fazla arpa elde edilmesi mümkündür. Yapılan araştırmada kavuzlu arpa çeşitleri arasında Altıkat arpa çeşidinin başakta tane sayısından (55.4) daha yüksek verim elde edilmiştir. Kavuzsuz arpa çeşitlerindeki tane sayısının kavuzlulara oranla çok daha az olduğu tespit edilmiştir ve ortalama olarak başak başına 20 tane civarındadır. Kavuzlu ve kavuzsuz arpaların bitki tane verimi bakımından kıyaslandığında Şahin-91'in arpa türü 6.19 g ile en verimli tür olduğu tarafımızca tespit edilmiştir. Kavuzlu arpa çeşitleri kavuzsuz arpa çeşitleri ile tane verimi bakımından kıyaslandığında kavuzlu arpa çeşitlerinin belirgin bir fark ile verimli olduğu saptanmıştır. Kavuzsuz arpalara bakıldığında tane verimi bakımından daha

düşük olduğu görülmüş ve 2.98 g civarında tespit edilmiştir. Ayrıca saksı tane verimi incelendiğinde benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

6 kavuzlu 2 kavuzsuz arpa çeşidi incelendiğinde protein oranı bakımından kavuzsuz arpaların daha yüksek protein içerdiği gözlemlenmiştir. En yüksek protein oranının %14.2 ile Özen arpa türünde olduğu tespit edilmiştir. Kavuzlu arpalar protein oranı bakımından kıyaslandığında yakın sonuçlar elde edilmesine karşın en yüksek protein oranının % 12.0 ile Avcı 2002' de olduğu tespit edilmiştir. Protein oranının yüksek olan arpa çeşidinin seçilmesi hem besin bakımından hem de hayvan yemi olarak kullanımında dikkat edilmesi gereken bir unsurdur. 6 kavuzlu 2 kavuzsuz arpa çeşidi kıyaslandığında selüloz oranları bakımından Altıkat çeşidinin %5.7 oranla yüksek selüloz içerdiği görülmüştür. Genel olarak kavuzlu arpa çeşitlerinin kavuzsuz arpa çeşitlerine oranla daha fazla selüloz içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmada Diyarbakır iklim koşullarında 6 kavuzlu ve 2 kavuzsuz arpa çeşitleri farklı parametrelerde incelenmiştir. Bu araştırma neticesinde Diyarbakır iklim koşullarında, genelde besin olarak kullanılan kavuzlu arpa türlerinin verimi kıyaslandığında, Şahin-91 arpa çeşidinin daha fazla verimli olduğunu söylemek mümkündür. Hem protein oranı hem bitki tane verimi bakımından diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Şahin-91 çeşidinin Diyarbakır'ın karasal iklim ve çevre koşuluna daha uygun olduğu sonucuna varılırken, diğer çeşitlerin de Şahin-91 çeşidine oranla daha az verim ve kalite özelliğinin görülmesinin 2018-19 yılı ekim dönemindeki Diyarbakır iklim ve çevresel koşulları ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Anonim 2017. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Ürün Raporu. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/> (Alınma tarihi: 22.03.2023).
- Anonim, (2019). FAO, Food and Agriculture Organization <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (erişim 09.10.2021).
- Anonim, (2020). TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim111&dil=1> (erişim 09.10.2023).
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık A., Hamzaoğlu, S., Demir, B., & Kara, İ. (2021). Farklı çevrelerde yetiştirilen bazı arpa genotiplerinin fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 372, 44-45.
- Bozkurt, İ., & Tugay, M. E. (1999). *Arpada (Hordeum vulgare L.) Çeşit x Çevre etkileşimleri üzerinde bir araştırma*. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana.
- Çöken, İ., & Akman, Z. (2016). Isparta ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare L.*) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 91-97.
- Çölkesen, M., Eren, N., & Öksen, A. (1994). *Harran ovası sulu koşullarda farklı ekim sıklığının ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma*. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Engin A., Öktem, A. G., Demirbağ, V., Yürürdurmaz, C., & Çokkızgın, A. (2002). Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare l.*) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında tarımsal ve kalite özelliklerinin

- belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2).
- Dencic, S., Kastori, R., Kobiljski, B., & Petrovic, M. (1995). Influence of drought on morphologic and agronomic traits. *Institut za ratastvo i povrtarstvo*, 23, 203-211.
- Ergün, N. (2005). İleri kademe arpa (*Hordeum vulgare L.*) hatlarında verim ve verime etkili bazı karakterlerin incelenmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.
- Gökgöl, M. (1969). Serin İklim Hububatı Ziraatı ve Islahı (Buğday, Çavdar, Arpa Ve Yulaf). Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü. 407 s. Özyayın Matbaası, İstanbul
- Harlan, J. R., Zohary, D. (1966). Distribution of Wild Wheats and Barley. *Science*, 153(3740), 1074-1080.
- Kaya N., & Çiftçi, N. (2017). Sulama birliklerinin tarımsal sulama işletmeciliğindeki rolü, Konya-Çumra sulama birliği örneği. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, ISSN: 2148-3205.
- Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S., & Altıkat, A. (2010). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 47-56.
- Kendal, E. (2011). GAP Bölgesinde Arpa Yetiştiriciliği. *Mardin Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Dergisi*, 44-45.
- Kendal, E. (2013). İleri kademede bazı yazlık arpa genotiplerinin farklı çevre şartlarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1), 7-17.
- Kılınç, M., Kırtok, Y., & Yağbasanlar, T. (1992). *Çukurova koşullarına uygun arpa çeşitlerinin geliştirilmesi üzerine araştırmalar*. II. Arpa-Malt Semineri, Konya.
- Kün, E., Özgen, M., & Ulukan, H. (1992). *Arpa çeşit ve hatlarının kalite özellikleri üzerinde araştırmalar*. II. Arpa-Malt Semineri, Konya.
- Koca, Y. O., Ereku, O., Sbanacı, S., Zeybek, A., & Yiğit, A. (2015). Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa (*Hordeum vulgare L.*) çeşitlerinde verim unsurları ve tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), sayfa:9-15.
- Nesbitt, M., Samuel, D. (1996). Archaeobotany in Turkey: A Review of Current Research. *Orient-Express*, 3, 91-96
- Ottekin, A., Akar, T., Tosun, H., Ozan, A. N., & Demir, Z. (1996). *Kavuzsuz arpanın tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi*. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, Bursa.
- Sirat, A., & Sezer, İ. (2013). Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare L.*) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI)*, 23(1): 10-17.
- Sirat, A., Sezer, İ. (2009). Bafra Ovası Koşullarına Uygun Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Çeşitleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3):167-173.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Bürün, B. & Apak, R. (1999). Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23, 45-52.
- Şener, A., Atar, B., Kara, B. (2020). Bazı İki ve Altı Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Çeşitlerinin Isparta Koşullarında Performansları. *Türk Doğa ve Fen Dergisi* 9, 41-45.

- Şentürk, Ş., & Akgün, İ. (2014). Bazı tritikale genotiplerinin batı geçit bölgesinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 16-26.
- Yağbasanlar, T., Özkan, H., Toklu, F., & Kırtok, Y. (1997, Eylül). *Çukurova koşullarında yetiştirilen biralık arpa çeşit ve hatlarının adaptasyonu üzerinde bir araştırma*. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun.
- Yalçın, E., Çelik, S., (2006). Kavuzsuz arpa proteinlerinin bazı fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi. *Türkiye*, 9, 24-26.
- Yüksel, S., İkincikarakaya, S.Ü., Sönmez, A.C., Belen, S., Yıldırım, Y. (2017). Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 20: 252-257.
- Yüksel, S., & İkincikarakaya, S. Ü. (2020). Farklı Kavuzsuz Arpa Genotiplerinin (Hordeum vulgare L. var. nudum Hook. f.) Sulu Koşullarda Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 38-45.



## Kadmiyum Toksikitesi Altındaki Bolal Buğday Çeşidinde Salisilik Asidin Apoplastik Antioksidatif Sistem Üzerine Etkileri

Deniz Tiryaki<sup>1\*</sup>, Ökkeş Atıcı<sup>1</sup>, Sinem Karakuş<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum

<sup>2</sup>Hakkâri Üniversitesi, Çölemerik MYO, Hakkâri

<sup>2</sup>Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzincan  
e-mail: deniztiryaki25@hotmail.com

DOI: 10.57244/dfbd.1298625

Geliş tarihi/Received:17/05/2023

Kabul tarihi/Accepted:29/08/2023

### Özet

Bu çalışmada Salisilik asit (SA) uygulamasının, kadmiyum (Cd) stresine maruz bırakılmış Bolal çeşidi buğdayın (*Triticum aestivum* L.) yapraklarındaki apoplastik antioksidan enzim (katalaz, peroksidaz ve süperoksit dismutaz) aktiviteleri ile lipid peroksidasyonu ve hidrojen peroksit miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkiler 22-20 °C'de toplam 18 gün büyütülmüşlerdir. Bitki yapraklarına 12. gün farklı konsantrasyonlarda (0.01, 0.1, 1 mM) SA uygulanmış ve bundan 3 gün sonra, bitkilerin yetiştiği ortama farklı konsantrasyonlarda (25, 50, 100 µM) Cd uygulanmıştır. Araştırmamızda 18.gün bitki yaprakları deney materyali olarak kullanılmışlardır. SA uygulamaları, 50 ve 100 µM Cd'de katalaz (CAT) aktivitesini artırırken POX aktivitesini düşürmüştür. 25 ve 50 µM Cd'e maruz kalmış buğday yapraklarında ise SOD aktivitesini genelde artırmıştır. Ancak, 100 µM Cd'de aktiviteyi düşürmüştür. SA uygulamaları, 25, 50 ve 100 µM Cd etkisi altındaki buğdayda lipid peroksidasyonunu (LPO) düşürürken 25 µM Cd'de SA'nın 3 konsantrasyonunda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarını artırmıştır. SA 50 µM Cd'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarını artırmıştır, 100 µM Cd'de 0.01 ve 0.1 mM SA uygulamaları aktiviteyi artırırken, 1 mM ise düşürmüştür. Sonuç olarak bitkilere Cd stresine maruz kalmadan uygulanan SA'nın hem apoplastik antioksidatif enzimleri hem de LPO ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarlarını düzenleyerek bir koruma sağlayabildiği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Apoplast, *Triticum aestivum*, kadmiyum, salisilik asit, antioksidan enzimler, hidrojen peroksit, lipid peroksidasyonu.

## Effects of Salicylic Acid on the Apoplastic Antioxidative System in Bolal Wheat Varieties Under Cadmium Toxicity

### Abstract

In this study, the effects of salicylic acid (SA) application on apoplastic antioxidant enzyme (catalase, peroxidase and superoxide dismutase) activities, lipid peroxidation and hydrogen peroxide amount in leaves of Bolal variety wheat (*Triticum aestivum* L.) exposed to cadmium (Cd) stress were investigated.. The plants were grown 22-20 °C for 18 days. The SA was applied on the plant leaves at 12th day in different concentrations (0.01, 0.1, 1mM) and after three days the different concentrations (25, 50, 100 µM) of Cd were applied to the plants growing media. In our research, plant leaves on the 18th day were used as experimental material. SA applications increased catalase (CAT) activity at 50 and 100 µM Cd and decreased POX activity. In wheat leaves exposed to 25 and 50 µM Cd, SOD generally increased its activity. However, it decreased activity at 100 µM Cd. SA applications reduced lipid peroxidation (LPO) in wheat under the influence of 25, 50, and 100 µM Cd, while increasing the amount of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in 3 concentrations of SA at 25 µM Cd. SA increased the amount of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> at 50 µM Cd, 0.01 and 0.1 mM SA applications at 100 µM Cd increased the activity, 1 mM decreased. As a result, it is seen that SA applied to plants without being exposed to Cd stress can provide protection by regulating both apoplastic antioxidant enzymes and LPO and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> amounts.

**Keywords:** Apoplast, *Triticum aestivum*, cadmium, salicylic acid, antioxidant enzyme, hydrogen peroxide, lipid peroxidation.

## Giriş

Kentleşme ve sanayileşme sonucu çevreye önemli miktarda metaller ve toksik materyaller birikmektedir. Bu durum zamanla çevre kirliliğine, toprağın bozulmasına ve tarımsal üretimde elde edilen birçok üründe ekonomik kayba neden olmaktadır (Kapahi ve Sachdeva 2019; Mohy El-Din ve Abdel-Kareem 2020; El Dakak ve Hassan 2020). Nüfus ve kirlilik artışına bağlı olarak da tarım topraklarının verimliliği azalmaktadır. Çevre kirleticileri arasında yer alan ağır metaller, kalıcı yapıları, bitki, hayvan ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere yol açabilecek toksik etkileri nedeniyle dikkat çekmektedir (Pereira ve ark. 2018; Amjadi ve ark.2021). Bu ağır metallerden biri olan kadmiyum (Cd) toksik olup bitki metabolizmasında çok önemli zararlara neden olmaktadır (Benavides ve ark. 2005; Gratao ve ark. 2005). Bitkilerde Cd çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik süreçleri bozar, hücre ölümüne ve büyümenin engellenmesine neden olur (Popova ve ark. 2009; Xu ve ark. 2009). Cd oksidatif hasara da neden olur ve böylece antioksidan enzim aktivitelerini azaltır (Chaoui ve ark. 1997, Gallego ve ark. 1996).

Salisilik asit (SA), damarlı bitkilerde yaygın olarak bulunan fenolik bir bileşiktir. Bitki büyümesinin, gelişiminin düzenlenmesinde ve çevresel strese karşı bitki tepkisinde önemli bir rol oynar (Senaratana ve ark. 2000) Dışsal uygulanan SA antioksidan enzimlerin aktivitelerini düzenlediği ve abiyotik strese karşı bitkilerin toleransını artırdığı gösterilmiştir (He ve ark. 2002).

Çalışmamızda bitkiye önceden uygulanan SA'nın, bitki Cd stresine maruz kaldığında, apoplastik antioksidatif sistemi düzenleyerek bitki cevabının düzenlenmesinde bir rol alabileceği hipotezi ileri sürülmüştür. Bu amaç için Bolal buğday çeşidine SA uygulanmış ve uygulamadan belirli bir süre sonra bitkiler Cd stresine maruz bırakılmışlardır. Cd stresine maruz kalmış bitkilerin yapraklarındaki apoplastik antioksidan enzimlerin aktiviteleri belirlenmiştir. Bitki stresinin ve stresten korunmanın bir derecesini gösteren lipid peroksidasyonu ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı da ölçülmüştür.

## Materyal ve Metot

### Bitkilerin Büyütülmesi

Bu araştırmada, monokotil bir bitki olan buğdayın (*Triticum aestivum*) Bolal varyetesi kullanılmıştır. Bitkiye ait tohumlar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir. Tohum sterilizasyonu için kuru tohumlar birkaç kez çeşme suyu ile yıkandıktan sonra %10'luk çamaşır suyunda 5 dk bekletilmiş ve en son saf su ile iyice yıkanarak durulanmıştır. Bitkiler kum kültüründe yetiştirilmiştir. Bunun için her bir saksıya eşit miktarda olacak şekilde kum konulmuş ve kum içeren saksılar önce suyla 5 kez, sonra 1N HCL ile ve en sonda saf su ile yıkanmıştır. Bu işlemle kum içindeki metal iyonlarının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Her saksıya 25 g tohum ekilmiştir. Bitkiler bir iklim dolabında 22-20 °C ve 12/12 saat ışık-karanlık periyodunda (20.000 lüks, %70 nem) 18 gün süreyle büyütülmüştür. Her saksı, 10. güne kadar, günlük olarak eşit miktarda çeşme suyu ile sulanmıştır. Onuncu günde bitkiler Hoagland besin çözeltisi ile sulanmıştır.

Çimlenmeden sonra 12. günde bitki yapraklarına farklı konsantrasyonlarda salisilik asit (0.0, 10, 100, 1000 mM pH: 6.5) bir atomizer yardımıyla püskürtülmüştür. İşleme bütün yaprakların yıkandığından emin oluncaya kadar devam edilmiştir. 15.günde ise kadmiyum çözeltisi (25, 50, 100 µM) her saksıya 50 mL olacak şekilde uygulanmıştır.

### **Apoplastik Proteinlerin Ekstraksiyonu ve İzolasyonu**

Apoplastik proteinlerin ekstraksiyonu için, buğday yaprakları bir bisturiyle yaklaşık 1 cm uzunlukta dikkatlice kesilerek oluşturulan kesitler (7 g), en az 6 kez bol saf su ile iyice yıkanmıştır. Bu işlemle dokuların kesilen bölgelerinden gelebilecek hücresel protein kontaminasyonu önlenmiştir (Hon ve ark. 1994; Atıcı ve Nalbantoğlu, 1999a,b). Hazırlanan 7 g yaprak kesiti, içerisinde 20 mM askorbik asit ve 20 mM CaCl<sub>2</sub> çözeltisi bulunan vakumlanabilir bir desikatöre yerleştirilmiş ve desikatör bir vakum pompası ile 20 dakika vakumlanmıştır. Vakumlanmış dokular 20 mL'lik enjektörlere dikkatlice yerleştirildikten sonra, enjektörler birer santrifüj tüpüne konulmuş ve 2000 x g'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjlemenin bitiminde, tüplerin dip kısmında biriken apoplastik ekstrakt, apoplastik proteinlerin elde edilmesi için kullanılmıştır (Atıcı ve Nalbantoğlu 1999a,b; Taşgın ve ark. 2003; Tiryaki ve ark. 2019).

Apoplastik proteinlerin izolasyonu için, apoplastik ekstraktlara hacimlerinin 1.5 katı soğuk (-20 °C) aseton ilave edilmiş ve karışım -28 °C'de 1 gece bekletilmiştir. İkinci gün, örnekler 3500 x g'de 20 dakika santrifüjlenmiş ve süpernatant uzaklaştırıldıktan sonra apoplastik protein peleti elde edilmiştir. Pelet, önce %96'lık sonra %70'lik etanol ile birer kez dikkatlice yıkanarak kurumaya bırakılmıştır. Tamamen kurumuş pelet apoplastik enzim aktivitelerinin belirleneceği zamana kadar -28 °C'de saklanmıştır (Hon ve ark. 1994; Atıcı and Nalbantoğlu 1999a,b; Taşgın ve ark.2003).

Enzim aktivitesi ölçümü yapılacağı zaman, apoplastik protein peletleri, 1 mL 0.2 M (pH: 7.5) sodyum fosfat tamponu içinde iyice çözülmüş ve apoplastik antioksidan enzim aktiviteleri ölçümü için hazır hale getirilmiştir. Ölçüm esnasında enzim çözeltileri buz içinde tutulmuşlardır.

### **Yapraklarda Apoplastik Antioksidan Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi**

Süperoksid dismutaz (SOD) aktivitesi, nitro blue tetrazolium (NBT)'un süperoksit radikalleri ile mavi renkli formazona fotokimyasal indirgenmesi reaksiyonunun SOD enzimi tarafından engellenmesinin spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanır. Reaksiyon karışımı (3 mL); 50 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (pH: 7.8), 13 mM metiyonin, 63 µM NBT, 0.1 mM EDTA ve 13 µM riboflavin içermektedir. 560 nm'de gözlenen NBT indirgenmesinin %50 inhibisyonuna neden olan enzim miktarı, 1 enzim ünitesi olarak kabul edilmiştir. Değerler EU/mg protein olarak sunulmuştur (Agarwal ve Pandey 2004).

Katalazın (CAT) aktivite tayini için Gong ve ark. (2001) tarafından önerilen metot kullanılmıştır. 103 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> tamponundan ve 40 mM'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> substrat çözeltisinden 25 µl enzim ekstraktından oluşan reaksiyon karışımının 240 nm'de absorbans belirlenmiştir. 1 dakika içinde, absorbansı 1 µmol azaltan enzim miktarı 1 enzim ünitesi olarak kabul edilmiştir.

Peroksidaz (POX) aktivite tayini, guaikol ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin substrat olduğu reaksiyonun bir ürünü olan renkli bileşiğin meydana getirdiği absorbands artışının 470 nm'de izlenmesi esasına dayanmaktadır (Angelini ve Federico 1989). Reaksiyon karışımı 0.1 M, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (pH: 5.5) ve 5 mM guaikol ve 5mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeren substrat çözeltisi ve 10 µl enzim ekstraktından oluşmaktadır.

### **Lipit Peroksidasyonunun Belirlenmesi**

Lipid peroksidasyonunun belirlenmesi için kullanılan yöntem Heath ve Packer (1968) tarafından kullanılmıştır.

Bunun için yaklaşık 200 mg taze bitki materyali %10'luk TCA (trichloro-acetic acid) 10 mL %25'lik 2-TBA (thiobarbituric acid) ile homojenize edilmiştir. Homojenat buz banyosunda 95 °C de 30 dk inkübe edilmiş ve sonra 10.000 xg'de 10 dk santrifüj edilmiştir, 532 nm'de absorbands değerleri okunduktan sonra 600 nm deki non-spesifik absorbsiyon için belirlenen absorbands değeri çıkarılmıştır.

Lipid peroksidasyonunun hesaplanması: 1 mL çözeltildeki MDA (nmol/ ml):[(A532-A600) / 155000] x 10<sup>6</sup> formülüyle hesaplanmıştır. Sonuçlar MDA (nmol / gram doku) şeklinde verilmiştir.

### **Hidrojen Peroksit Miktarının Belirlenmesi**

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin miktar tayini için kullanılan yöntem Mukherjee ve Choudhuri (1983) tarafından kullanılmıştır.

Hidrojen peroksit miktarının belirlenmesi için taze bitki dokusu (2 gr) 2 mL soğuk aseton ile homojenize edilmiş ve bulamaç 10.000 xg'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatantın 1 mL si %5 Ti(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ve 0.2 mL amonyak ile karıştırılmıştır. Çökelti biçimlendikten sonra reaksiyon karışımı 10.000 xg'de 10 dk santrifüj edilmiş, sonra pelet 2M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> te eritilmiş ve 415 nm'de absorbandsı okunmuştur.

### **İstatistik Analiz**

Her bir grupta altı tekerrürlü yapılan denemelerden elde edilen veriler SPSS (22.0) istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar ise Duncan'ın Çoklu Karşılaştırma Testi (p<0.05) kullanılarak yorumlanmıştır.

### **Bulgular**

25 µM Cd etkisi altındaki bitki yapraklarında SA'nın 3 konsantrasyonu da (0.01, 0.1, 1 mM) CAT aktivitesinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Ancak, 50 ve 100 µM Cd stresindeki bitkilerde, SA'nın üç konsantrasyonunda CAT aktivitesinde önemli (p<0.05) bir artışa sebep olmuştur. Örneğin, 100 µM Cd'de CAT aktivitesindeki artışlar 0.01, 0.1, 1 mM SA uygulamalarında kontrole göre sırasıyla %27, %161, %220 gibi önemli oranda yüksek bulunmuştur (Tablo 1, Şekil 1).

25 µM Cd'e maruz kalmış bitkilerde 0.01 mM SA uygulaması POX aktivitesini değiştirmezken, 0.1 ve 1 mM SA uygulamaları POX aktivitesini önemli derecede düşürmüştür (p<0.05). Örneğin tek başına 25 µM Cd'e göre 0.1 ve 1 mM SA uygulamaları POX aktivitesini %31, %67 düşürmüştür. 50 ve 100 µM Cd stresindeki

bitkilerde SA'nın üç konsantrasyonu POX aktivitesinde azalmaya neden olmuştur. Diğer taraftan tek başına Cd uygulamaları Cd konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak POX aktivitesini artırmıştır ve en fazla artış 100  $\mu\text{M}$  Cd'de gözlenmiştir (Tablo 2, Şekil 2).

25  $\mu\text{M}$  Cd'e maruz bırakılmış bitkilerde SA'nın iki konsantrasyonu (0.01, 0.1 mM) SOD aktivitesinde artışa neden olmuştur ( $p < 0.05$ ), 1 mM SA uygulaması SOD aktivitesinde önemli değişikliğe neden olmamıştır ancak 50  $\mu\text{M}$  Cd'e maruz bırakılmış bitkilerde SA'nın üç konsantrasyonunda SOD aktivitesini artırmıştır. 25 ve 50  $\mu\text{M}$  Cd uygulamalarının aksine 100  $\mu\text{M}$  Cd etkisine maruz kalmış bitkilerde SA'nın üç konsantrasyonunda SOD aktivitesini düşürmüştür. Bulgularımızda, tek başına 100  $\mu\text{M}$  Cd'e göre 0.01, 0.1 ve 1 mM SA uygulamaları SOD aktivitesini sırasıyla, %28, %23, %31 düşürmüştür (Tablo 3, Şekil 3).

Lipid peroksidasyonu (LPO) sonuçlarına göre 25, 50, 100  $\mu\text{M}$  Cd stresine maruz bırakılmış bitkilerde SA konsantrasyonları lipid peroksidasyonu düşürmüştür. Sonuçlarımızda tek başına 100  $\mu\text{M}$  Cd'e göre 0.01, 0.1 ve 1 mM SA uygulamaları lipid peroksidasyonunu sırasıyla, %49, %36, %61 oranında düşürmüştür (Tablo 4, Şekil 4).

25  $\mu\text{M}$  Cd'e maruz bırakılmış bitki yapraklarında, SA'nın 3 konsantrasyonunda  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'de önemli bir artışa neden olmuştur. En fazla artış ise 0.01 ve 0.1 mM SA uygulamalarında gözlenmiştir. 50  $\mu\text{M}$  Cd'de SA'nın 3 konsantrasyonunda  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarını artırmıştır. 100  $\mu\text{M}$  Cd'de 0.01 ve 0.1 mM SA uygulamaları  $\text{H}_2\text{O}_2$  miktarını artırırken, 1 mM SA ise düşürmüştür (Tablo 5, Şekil 5).

Tablo 1. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* yapraklarında apoplastik katalaz aktivitesi üzerine etkileri

Cd ( $\mu\text{M}$ )	SA (mM)			
	0.0	10	100	1000
25	0.4536 $\pm$ 0.006 <sup>a</sup>	0.36 $\pm$ 0.046 <sup>a</sup>	0.42 $\pm$ 0.040 <sup>a</sup>	0.44 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
50	0.203 $\pm$ 0.002 <sup>c</sup>	0.54 $\pm$ 0.002 <sup>a</sup>	0.29 $\pm$ 0.017 <sup>b</sup>	0.34 $\pm$ 0.028 <sup>b</sup>
100	0.288 $\pm$ 0.0 <sup>c</sup>	0.367 $\pm$ 0.006 <sup>c</sup>	0.756 $\pm$ 0.011 <sup>b</sup>	0.924 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>

\*Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 2. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında apoplastik peroksidaz aktivitesi üzerine etkileri

Cd ( $\mu\text{M}$ )	SA (mM)			
	0.0	10	100	1000
25	5276.7 $\pm$ 115. <sup>a</sup>	5073.6 $\pm$ 57.73 <sup>a</sup>	2599.7 $\pm$ 57.61 <sup>b</sup>	1730.5 $\pm$ 115.5 <sup>c</sup>
50	5998.2 $\pm$ 230.9 <sup>a</sup>	3635.6 $\pm$ 173.0 <sup>b</sup>	1804.7 $\pm$ 57.73 <sup>d</sup>	2599.7 $\pm$ 173.0 <sup>c</sup>
100	6157.5 $\pm$ 115.5 <sup>a</sup>	880.4 $\pm$ 34.64 <sup>d</sup>	1254.5 $\pm$ 57.9 <sup>c</sup>	1856.7 $\pm$ 11.66 <sup>b</sup>

\*Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir.

Tablo 3. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında apoplastik süperoksit dismutaz aktivitesi üzerine etkileri

Cd ( $\mu\text{M}$ )	SA(mM)			
	0.0	10	100	1000
25	$3.75 \pm 0.11^c$	$4.22 \pm 0.12^b$	$4.77 \pm 0.1^a$	$3.74 \pm 0.08^c$
50	$4.07 \pm 0.05^b$	$5.17 \pm 0.08^a$	$4.29 \pm 0.11^b$	$5.14 \pm 0.05^a$
100	$4.36 \pm 0.11^a$	$3.12 \pm 0.06^b$	$3.31 \pm 0.11^b$	$2.97 \pm 0.01^b$

\* Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 4. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında lipid peroksidasyonu aktivitesi üzerine etkileri

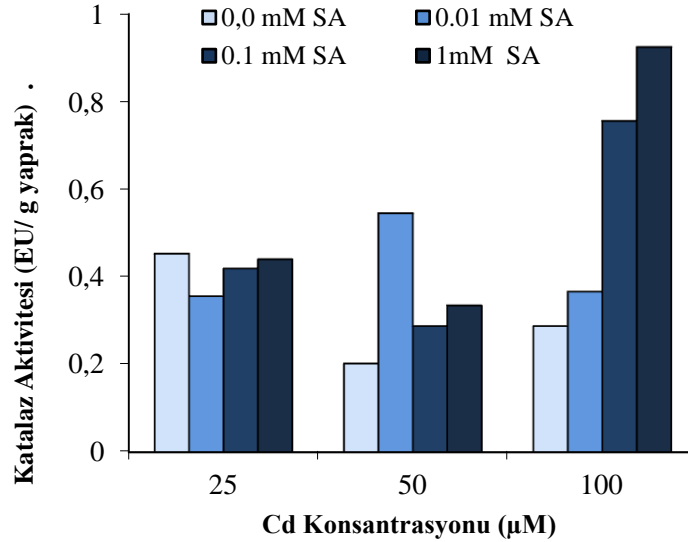
Cd ( $\mu\text{M}$ )	SA(mM)			
	0	10	100	1000
25	$29.72 \pm 1.15^a$	$21.74 \pm 2.88^b$	$22.44 \pm 2.42^b$	$18.73 \pm 0.57^b$
50	$35.60 \pm 2.88^a$	$21.36 \pm 0.61^b$	$30.47 \pm 1.77^a$	$18.19 \pm 0.63^b$
100	$47.37 \pm 1.16^a$	$23.76 \pm 0.69^c$	$30.19 \pm 1.15^b$	$18.26 \pm 1.17^d$

\* Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

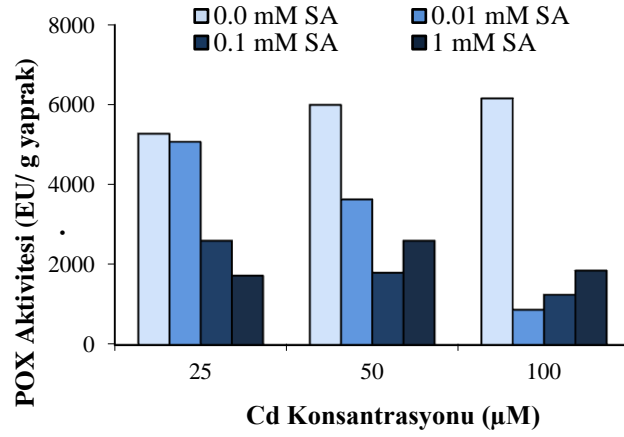
Tablo 5. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında  $\text{H}_2\text{O}_2$  aktivitesi üzerine etkileri

Cd ( $\mu\text{M}$ )	SA(mM)			
	0.0	10	100	1000
25	$144.14 \pm 0.63^c$	$343.7 \pm 11.51^a$	$348.75 \pm 11.54^a$	$291.7 \pm 23.09^b$
50	$195.57 \pm 11.66^c$	$388.9 \pm 5.77^a$	$327.5 \pm 11.54^b$	$304.64 \pm 0.63^b$
100	$265.21 \pm 17.32^c$	$393.84 \pm 1.73^a$	$296.85 \pm 1.76^b$	$197.95 \pm 1.15^d$

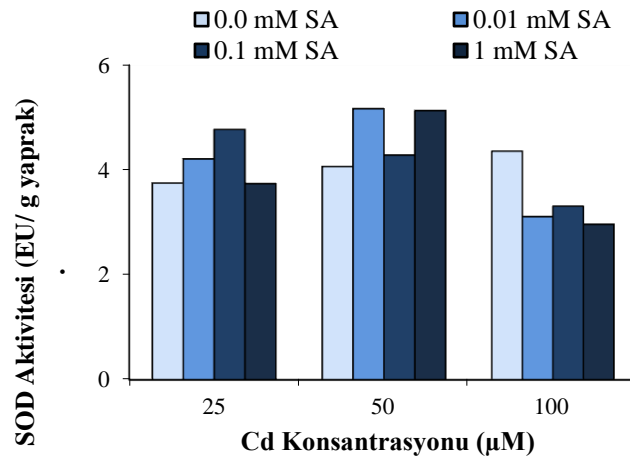
\* Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).



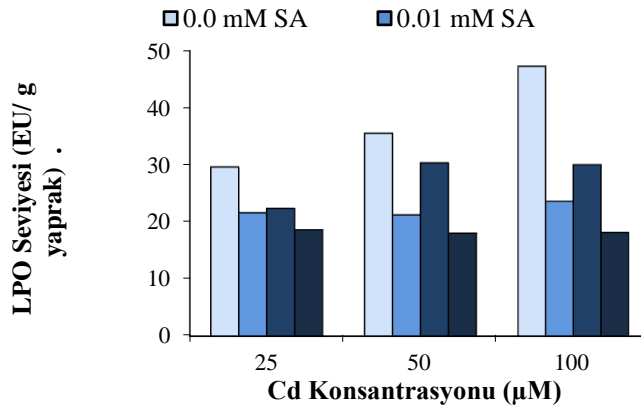
Şekil 1. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında apoplastik katalaz aktivitesine etkileri.



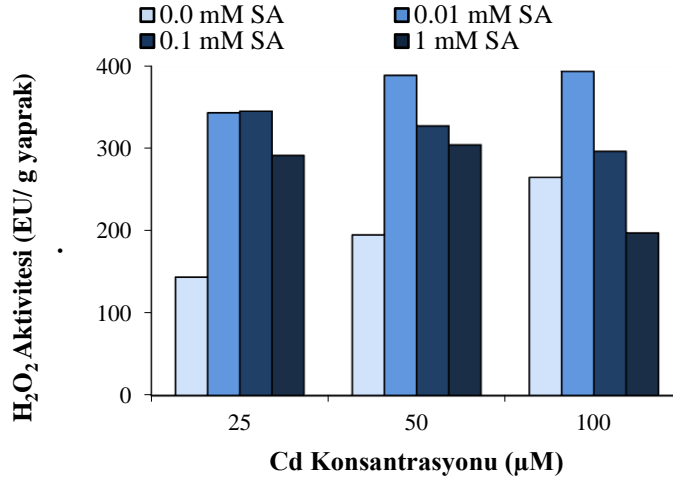
Şekil 2. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında apoplastik peroksidaz aktivitesine etkileri.



Şekil 3. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında apoplastik süperoksit dismutaz aktivitesine etkileri.



Şekil 4. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında lipid peroksidasyonu üzerine etkileri.



Şekil 5. SA muamelesinin Cd stresine maruz bırakılmış *T. aestivum* cv. Bolal yapraklarında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı üzerine etkileri.

## Tartışma ve Sonuç

Kadmiyumun (Cd) canlılar için toksik bir ağır metal olduğu, bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine de çok fazla olumsuzluklara sebep olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Schützendübel ve ark. 2001; Vitoria ve ark. 2001 Benavides ve ark. 2005; Gratao ve ark. 2005; Dogan ve ark.2022). Bitki hücrelerinde Cd birikimine bağlı olarak çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik süreçler bozulur ve oksidatif stres artışına bağlı olarak hücre ölümüne ve büyümenin engellenmesine neden olur (Chaoui ve ark. 1997; Toppi ve Gabrielli, 1999; Sandalio ve ark. 2001; Xu ve ark. 2009; Guo ve ark. 2009; Popova ve ark. 2009). Ağır metal stresinin de içinde yer aldığı abiyotik stresler altındaki bitkilerde oksidatif stresin bir sonucu olarak hücrede reaktif oksijen türlerinin (serbest radikaller) hızlı bir artışı meydana gelir. Bu reaktif oksijen bileşikleri (ROS), DNA, çoklu doymamış lipidler ve diğer biyomoleküllerin yapısına zarar vererek en ölümcül etkilere sahiptir. Böyle bir durumda meydana gelebilecek hasarı azaltmak için ROS bileşiklerinin katalaz (CAT), peroksidaz (POX), süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidan enzimlerce hızlı bir şekilde zararsız hale getirilmesi gerekir. Salisilik asit (SA) de gerek normal koşullarda gerekse stres altındaki bitkilerde, antioksidan sistemi ve enzimleri etkileyen önemli bir sinyal molekülüdür (Sakhabutdinova ve ark. 2004; Hayat ve Ahmad, 2007).

Çalışmamızda, bitkiye önceden uygulanan SA'nın bitki Cd stresi ile karşılaştığı durumda stresten koruyabilme potansiyeli araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda bitki hücrelerinin strese ilk cevap bölgeleri apoplast olduğundan apoplastik antioksidan enzimler (CAT, POX ve SOD) üzerine çalışılmıştır. Ayrıca SA uygulamasından sonra stresten korunma derecesini farklı bir açıdan gösteren lipid peroksidasyon ve hidrojen peroksid seviyeleri de belirlenmiştir.

SA, CAT aktivitesini 50 ve 100 µM Cd etkisine maruz bitkide artırmıştır. Bu sonuçlara göre Cd stresine maruz kalmadan önce buğday fidelerine uygulanan SA, bitki Cd stresine girdiğinde, yapraklardaki apoplastik CAT aktivitesini artırabilmektedir. Panda ve Patra (2007), yaptıkları bir çalışmada *Oryza sativa* yapraklarında SA muamelesi hücrel CAT aktivitesini artırdığını bildirmişlerdir. Mba ve ark. (2007),



kabak (*Brassica sinensis*) bitkisinde Cd stresine maruz bırakılmadan önce uygulanan SA'nın POX aktivitesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Mısır bitkisi ile yapılan bir çalışmada Cd etkisine maruz kalan bitkide SA muamelesi hücrel SOD aktivitesini arttırdığı rapor edilmiştir (Krantev ve ark. 2008). Benzer şekilde, *Brassica sinensis* ve *Oryza sativa* ile yapılan çalışmalarda da SA'nın Cd stresi altında SOD aktivitesini artırdığı belirlenmiştir (Mba ve ark. 2007; Panda ve Patra 2007). Pirinç ile yapılan bir çalışmada SA ile muamelenin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> aktivitesini ve lipid peroksidasyonu seviyesini düşürdüğü bildirilmiştir (Guo ve ark.2007). Çalışmada elde ettiğimiz bulgular yukarıda belirtilen literatürler ile uyumlu görülmekle birlikte farklı kısımların uygulanan konsantrasyon farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, buğday bitkisine Cd stresine maruz kalmadan önce uygulanan SA, hem apoplastik antioksidatif enzimleri hem de LPO ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarlarını düzenleyerek bitkiye bir koruma sağlayabildiği görülmektedir.

## Kaynaklar

- Agarwal, S. and Pandey V. (2004). Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*, 48(4), 555-560.
- Amjadi, Z.Namdjoyan, S. Soorki,A.A.(2021). Exogenous melatonin and salicylic acid alleviates cadmium toxicity in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seedlings. *Ecotoxicology* 30:387–401
- Angelini, R. and Federico R. (1989). Histochemical evidence of polyamin oxidation and generation of hydrogen peroxide in the cell wall. *J.Plant Physiol*, 135, 212-217.
- Atıcı, Ö. Nalbantoğlu B. (1999a). Effect of apoplastic proteins on freezing tolerance in leaves. *Phytochemistry*, 50, 755-761.
- Atıcı, Ö. and Nalbantoğlu B. (1999b). Apoplastic proteins associated with the cold acclimation process in leaves. *Bio-Sci. Res. Bull*, 15, 55-60.
- Benavides, M.P. Gallego, S.M. Tomaro, M.L. (2005). Cadmium toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*,17, 21-34.
- Chaoui, A., Mazhoudi, S., Ghorbal, M.H.,El Ferjani E. (1997). Cadmium and zinc induction of lipid peroxidation and effects on antioxidant enzyme activities in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Sci.*, 127, 139-47.
- Dogan, M., Bolat, I., Karakas, S., Dikilitas, M., Gutiérrez-Gamboa, G., & Kaya, O. (2022). Remediation of Cadmium Stress in Strawberry Plants Using Humic Acid and Silicon Applications. *Life*, 12(12), 1962.
- El Dakak, R.A. Hassan, I.A. (2020) The Alleviative Effects of Salicylic Acid on Physiological Indices and Defense Mechanisms of Maize (*Zea Mays* L. Giza 2) Stressed with Cadmium *Environmental Processes* 7:873–884
- Gallego, S.M. Benavioes, M.P. Tomaro, M.L. (1996). Effect of heavy metal ions on sunflower leaves evidence for involvement of oxidative stress. *Plant Sci.*, 121, 151-159.
- Gong, Y. Toivonen P.M.A. Lau O.L. and Wiersma PA. (2001). Antioxidant system level in 'Braeburn' apple in related to its browning disorder. *Bot. Bull. Acad. Sin.*,42, 259-264.
- Gratao, L.P., Polle, A., Lea, P., and Azevedo, A. (2005). Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. *Functional Plant Biology*, 32, 481-494.

- Guo, B. Liang, YC. Zhu, YG. Zhao, FJ. (2007a). Role of salicylic acid in alleviating oxidative damage in rice roots (*Oryza sativa*) subjected to cadmium stress. *Environ.Pollut.*, 147, 743-9.
- Guo, B. Liang, Y. Zhu, Y. (2009). Does salicylic acid regulate antioxidant defense systems, cell death, cadmium uptake and partitioning to acquire cadmium tolerance in rice? *J. Plant Physiol*, 166, 20-31.
- Hayat, S. and Ahmad, A. (2007). Salicylic Acid: A Plant Hormone. Published by Springer. Dordrecht, The Netherlands pp. 396.
- He, Y.L. Liu, Y.L. Chen, Q. Bian, A.H. (2002). Thermotolerance related to antioxidation induced by salicylic acid and heat hardening in tall fescue seedlings. *J. Plant Physiol. Mol. Biol*, 28, 89-95
- Heath, R.L. Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplast I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 25, 189-198.
- Hon, W-C. Griffith M. Chong P. Yang D.S.C. (1994). Extraction and isolation of antifreeze protein from winter rye (*Secale cereale* L.) leaves. *Plant Physiol*, 104, 971-980.
- Kapahi, M. Sachdeva, S. (2019). Bioremediation Options for Heavy Metal Pollution. *Journal of Health and Pollution* 9 (24).
- Krantev, A. Yordanova, R. Janda, T. Szalai, G. Popova, L. (2008). Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis in maize plants. *J. Plant Physiol*. 165, 920–931.
- Mba, F.O. Zhi-Ting, X., and Hai-Jie, Q. (2007). Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in Chinese cabbages (*Brassica chinensis*). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (18), 3065-3071.
- Mohy El-Din, S.M. Abdel-Kareem, M.S. (2020). Effects of Copper and Cadmium on the Protein Profile and DNA Pattern of Marine Microalgae *Chlorella salina* and *Nannochloropsis salina*. *Environmental Processes*. 7:189–205.
- Mukherjee, S.P. Choudhuri, M.A. (1983). Implications of water stress-induced changes in the levels of endogenous ascorbic acid and hydrogen peroxide in *Vigna* seedlings. *Physiologia Plantarum*, 58, 166-170.
- Panda, S.K. Patra, H.K. (2007). Effect of salicylic acid potentiates cadmium-induced oxidative damage in *Oryza sativa* L. leaves. *Acta Physiol. Plant*. 29, 567–575
- Pereira, L.M., Karpouzoglou, T., Frantzeskaki, N., Olsson, P. (2018). Designing transformative spaces for sustainability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 23 (4).
- Popova, L.P. Maslenkova, L.T. Yordanova, R.Y. Ivanova, A.P. Krantev, A.P. Szalai, G. (2009). Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. *Plant Physiol Biochem*, 47, 224-31.
- Sakhabutdinova, A.R. Fatkhutdinova, D.R. and Shakirova, F.M. (2004). Effect of salicylic acid on the activity of antioxidant enzymes in wheat under conditions of salinization. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 40(5), 501-505.
- Sandalio, L.M. Dalurzo, H.C. Gomez, M. Romero-Puertas, M.C. del Rio, L.A. (2001). Cadmium induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. *Journal of Experimental Botany*, 52, 2115-2126.
- Schützendübel, A. Schwanz, P. Teichmann, T. Gross, K. Langenfeld-Heyser, R., Godbold, D.L. Polle, A. (2001). Cadmium-induced changes in antioxidants

- systems, hydrogen peroxide content and differentiation in Scots pine roots. *Plant Physiology*, 127, 887-898.
- Senaratna, T. Touchell, D. Burn, E. Dixon, K. (2000). Acetyl salicylic acid (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regul.*, 30, 157-161.
- Taşğın, E. Atıcı, Ö. and Nalbantoğlu, B. (2003). Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves. *Plant Growth Regulation*, 41, 231-236.
- Toppi, L.S.D. Gabrielli, R. (1999). Response to cadmium in higher plants. *Environ. Exp. Bot.*, 41, 105-30.
- Tiryaki, D. Aydın, İ. Atıcı, A. (2019). Psychrotolerant bacteria isolated from the leaf apoplast of cold-adapted wild plants improve the cold resistance of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under low temperature. *Cryobiology* 86, 111-119.
- Vitoria, A.P. Lea, P.J. Azevedo, R.A. (2001). Antioxidant enzymes responses to cadmium in radish tissues. *Phytochemistry*, 57, 701-710.
- Xu, J. Yin, H.X. Li, X. (2009). Protective effects of proline against cadmium toxicity in micropropagated hyperaccumulator, *Solanum nigrum* L. *Plant Cell Rep.*, 28, 325-33.

## Tweetlerin Duygu Analizi İçin Hibrit Bir Yaklaşım

Erol KINA<sup>1\*</sup>, Emre BİÇEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Özalp Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, Van

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Van

\*e-mail: erolkina@yyu.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1314901

Geliş tarihi/Received:15/06/2023

Kabul tarihi/Accepted:14/12/2023

### Özet

Sosyal medyada ifade edilen görüşler, çeşitli işletmeler için her zaman dikkate alınan ve faydalı bir kaynak olmuştur. Duygu analizi, kullanıcılar tarafından oluşturulan içeriği belirli kutuplara (pozitif, negatif) dağılmış ve etkin bir şekilde sınıflandırmayı ifade eden genel bir terimdir. Duyguların sınıflandırma ve analizini gerçekleştirmek için çeşitli araçlar ve teknikler bulunmaktadır. Bunlar, veri üzerinde ön işleme adımları tamamlandıktan sonra hedef grubu sınıflandıran denetimli makine öğrenimi tekniklerini içermektedir. Hibrit araçlar, makine öğrenimi ve sözlük tabanlı algoritmaların birleşimini kullanarak, işaretlenmiş verilere dayalı olarak sınıflandırma yapar. Bu makalede, duyguların analizinde SVM algoritmasını Weka adında açık kaynaklı bir yazılım ile birlikte kullanılmıştır. İki önceden kategorize edilmiş tweet veri seti kullanıldı. SVM algoritmasının performansı, analitik metrikler yardımıyla değerlendirildi.

**Anahtar Kelimeler:** Hibrit, Makine öğrenmesi, duygu analizi

## A Hybrid Approach for Sentiment Analysis of Tweets

### Abstract

The views and inputs expressed by the community have always been a crucial and valuable resource for various enterprises. The advent of widespread community media has provided an exceptional opportunity for studying and assessing diverse fields, replacing the peculiar, laborious, and inaccurate approaches that companies used to rely on. This particular type of analysis falls under the subclass of sentence analysis. Sentiment analysis, a broad term, refers to the process of effectively classifying user-generated content into specific polarities. To perform sentiment identification and analysis, a range of tools and techniques are available, including supervised machine learning techniques that classify the target group after training on data. Hybrid instruments, combining machine learning and lexicon-based algorithms, classify content based on annotated dictionaries. In this study, we employed the Support Vector Machine (SVM) algorithm with Weka, an open-source software, to analyze sentiments. Two pre-categorized datasets of tweets were utilized. The performance of the SVM algorithm was assessed using analytical metrics.

**Keywords:** Hybrid, Machine Learning, Sentiment Analysis

### Giriş

Metin verilerinin büyük hacmi nedeniyle, metin madenciliği araçlarına ve yöntemlerine olan talep hızla artmaktadır. Özellikle Facebook ve Twitter gibi sosyal medya platformları, bu verilerin her geçen gün artmasına yol açmaktadır. Bu büyük miktardaki veri ve değerlendirmelerin duygusal eğilimleri ve polaritesi, şirketlere ve kurumlara sınırsız faydalar sağlayabilir. Şirketler ve kurumlar, ürün veya hizmet

gereksinimlerini belirlemek ve pazarlarının konumunu sürdürmek ve güçlendirmek amacıyla duygu analizini etkili bir şekilde kullanarak bu verileri değerlendirebilirler.

Duygusal eğilimleri belirlemek için, önceden belirlenmiş bir kelime dağarcığından ve ağırlıklı terimlerden ve duygu yönelimlerinden yararlanan sözlük tabanlı bir teknik kullanılır. Bu yöntem, metinleri etkili bir şekilde sınıflandırmak için kendi içinde bulunan bir sözlüğü kullanır. Linguistic Inquiry Word Count, WordNet, SentiStrength 3.0, SentiWordNet, Affective Norms for English Words ve SenticNet gibi sözlük tabanlı uygulamalar popüler yöntemler olarak kabul edilmektedir.

Denetimli makine öğrenimi yaklaşımlarında, gerçek dünya verilerine dayanak sağlamak için bir eğitim veri setinin mevcut olması önemlidir. Hibrit bir platform, iki stratejiyi birleştirir. Verileri hem makine öğrenimi algoritmalarıyla sınıflandırmakta hem de belirli bir sözlük üzerinden kategorize etmektedir.

Bu çalışmada, duygu analizi için SVM (Destek Vektör Makineleri) algoritması, önceden sınıflandırılmış tweet veri setleri üzerinde kullanılmıştır. Her iki veri seti için de SVM'nin hassasiyetini değerlendirmek için Geri Çağrılama (Recall) ve F-Skoru (F-Measure) kullanılmıştır. Araştırmanın bölümleri aşağıda açıklanmaktadır: İkinci bölümde ilgili çalışmalar açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde veri toplama süreci daha detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Dördüncü bölüm sınıflandırma yöntemlerine odaklanmaktadır. Beşinci bölüm bulguları özetlerken, altıncı bölümde çalışma bir sonuçla tamamlanmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada metinlerin duygu analizi için bir hibrit yaklaşım önerilmektedir. Sözlük tabanlı lexicon yöntemi ve makine öğrenimi algoritmalarının birleşimi kullanılarak duygu analizinin doğruluğunun artırılması hedeflenmektedir. Önerilen hibrit yaklaşımın performansı, SVM algoritması ve önceden sınıflandırılmış tweet veri setleri kullanılarak değerlendirilmiştir. SVM'nin hassasiyeti Geri Çağrı ve F-Skoru metrikleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Birçok araştırmacı, sosyal ağ platformları aracılığıyla üretilen büyük miktardaki veriyi otomatik olarak çıkarmak ve analiz etmek için çalışmaktadır. Literatür incelendiğinde bu alanda yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Liu ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, Twitter üzerinde duygu sınıflandırması için adaptif bir eş zamanlı SVM yöntemi geliştirmişlerdir. Bu yöntem, tweetler üzerinde duygu sınıflandırması yapmak için eş zamanlı öğrenme (co-training) yaklaşımını kullanmaktadır. Çalışmanın amacı, sınırlı etiketli veriye sahip olduğumuz durumlarda duygu sınıflandırmasının doğruluğunu artırmaktır. Bunun için, iki farklı SVM sınıflandırıcının birbirini eğitmesi ve güncellemesi gerekmektedir. Bu şekilde, her bir sınıflandırıcının diğerinden farklı örnekleri etiketlemesi ve öğrenmesi sağlanır. Yöntem, Twitter üzerindeki tweetlerden elde edilen verileri kullanarak yapılmıştır. Öncelikle, tweetlerin içerdikleri kelimelerin özellik vektörleri çıkarılır ve bu vektörler üzerinde önceden eğitilmiş SVM sınıflandırıcılar kullanılarak duygu etiketleri tahmin edilir. Ardından, iki farklı sınıflandırıcının karşılıklı olarak birbirini eğitmesi için bir geri besleme döngüsü oluşturulur. Çalışmanın sonuçları, önerilen adaptif eş zamanlı öğrenme yaklaşımı SVM yönteminin diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek doğruluk oranları sağladığını (%85) göstermektedir. Özellikle, tweetlerin duygusal özelliklerini daha iyi öğrenebilen ve sınıflandırabilen bir model elde edilmiştir. Bu çalışma, sınırlı etiketli veriye sahip olduğumuz durumlarda duygu sınıflandırması için etkili bir yöntem sunmaktadır. Adaptif co-training SVM yaklaşımı, Twitter gibi sosyal medya

platformlarından elde edilen büyük veri setleri üzerinde duygu analizi yapmak için potansiyel bir çözüm olabilir.

Zainudin ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, Twitter yorumlarını olumlu veya olumsuz olarak sınıflandırmak için yeni bir yöntem önermişlerdir. Bu yöntemde, doğal dil işleme (NLP) teknikleri ve makine öğrenimi algoritmaları kullanılmıştır. Yazarlar, uzak gözetim yöntemini kullanarak, duygu analizi için makine öğrenme algoritmalarının Twitter üzerindeki sonuçlarını sunmuş ve tartışmışlardır. Yazarlar, gürültülü etiketler olarak kullanılan duygulu tweetleri eğitim verisi olarak kullanmışlardır ayrıca farklı metin veri kümesi üzerinde yöntemlerini test edip elde ettikleri sonuçları sunmuşlardır. Sonuçlar, önerilen yöntemin duygu analizi konusunda etkili olduğunu ve iyi bir performans gösterdiğini göstermektedir. Olumlu ve olumsuz duygu taşıyan tweetlerle eğitildiğinde, Naive Bayes ve SVM gibi ML algoritmalarının %80 doğrulukla çalışabileceğini belirtmişlerdir. Sınıflandırma sırasında kullanılan ön işleme aşamasındaki ölçümler çalışmada vurgulanmıştır.

Mudinas ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada çeşitli veri madenciliği teknikleri kullanılarak öğrencilerin spekülatif başarılarının tahmin edilmesi ve incelenmesi amaçlanmıştır. Karar ağacı, Çok Katmanlı Algılama ve Naive Bayes yöntemleri kullanılmıştır. Bu stratejiler, iki dönem boyunca, iki lisans dersindeki öğrenci verilerini analiz etmek için kullanılmıştır. Bulgulara göre, Naive Bayes'in tahmin doğruluğu %86 olarak belirlenmiştir ve bu değer Karar ağacı ve Çok Katmanlı Algılama yöntemlerinden daha yüksek olarak hesaplanmıştır. Bu tahmin yöntemi sayesinde eğitimciler, belirli bir dersin başarısını erken aşamada tespit edebilmektedirler. Sonuç olarak, eğitimcilerin bu öğrencilere ekstra dikkat göstererek akademik performanslarını artırması mümkün olabilmektedir.

Erşahin ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, duygu analizi için bir hibrit yöntem önerilmektedir. Makalede, duygu analizi için birleşik bir yaklaşım kullanılmaktadır. Sözlük tabanlı bir teknik olan lexicon yöntemi ve denetimli makine öğrenimi algoritmaları bir araya getirilerek duygu analizinin doğruluğunun artırılması amaçlanmıştır. Lexicon yöntemi, önceden belirlenmiş bir kelime dağarcığı ve duygu yönelimlerini kullanarak metinleri sınıflandırmada kullanılmaktadır. Denetimli makine öğrenimi algoritmaları ise eğitim veri setine dayanarak duygu sınıflandırması yapmaktadır. Makine öğrenimi tarafında, Naive Bayes, destek vektör makineleri ve J48 gibi üç denetimli sınıflandırıcı kullanarak sınıflandırma problemini ele alınmıştır. Makalede, Türkçe tweet veri setleri üzerinde yapılan deneyler ve performans değerlendirmeleri sunulmaktadır. Elde edilen sonuçlar, önerilen hibrit yöntemin Türkçe metinlerde duygu analizinde %7 oranında daha doğru sonuçlar elde ettiklerini göstermektedir. Hibrit bir metodoloji kullanılarak, film veri seti üzerinde NB algoritmasıyla elde edilen doğruluk oranı %88,93, otel veri seti üzerinde SVM algoritmasıyla elde edilen doğruluk oranı %91,96 ve Twitter verileri üzerinde NB algoritmasıyla elde edilen doğruluk oranı ise %83,37 olarak belirlenmiştir.

Rumelli ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Hepsiburada.com'daki müşterilerin ürün yorumları ve değerlendirmeleri üzerinde duygu analizi modeli geliştirmek amacıyla makine öğrenimi algoritmaları ve sözlük tabanlı yaklaşımların birleşimini kullanılmışlardır. Çalışmanın ilk aşamasında, her bir kelimenin sözlükteki puan değeriyle birlikte toplama yöntemi kullanılarak bir model oluşturulmuş ve hesaplamalar yapılmıştır. Daha sonra, metinlerin polarite puanlarına dayanarak NB, RF, SVM, KNN gibi makine öğrenimi algoritmaları duygu analizi için

eğitilmiştir. Araştırma sonuçları, insan müdahalesi olmaksızın duygu analizinin %73 doğruluk oranında gerçekleştirilebildiğini ortaya koymaktadır.

Appel ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada NLP teknikleri, semantik kurallar ve bulanık kümeleri ile bir hibrit yöntem kullanılarak film incelemeleri üzerinde başarılı sonuçlar elde ettiklerini ve %76 doğruluk oranına ulaştıklarını belirtmektedirler.

Ohana ve Tierney (2009), çalışmalarında SentiWordNet'i kullanarak duygu yönünü hesapladıktan sonra SVM sınıflandırıcısını uygulamışlardır. Film incelemeleri üzerinde SentiWordNet kelime dağarcığının duygu analizi uygulanması sonuçları sunulmuştur. Yaklaşımları, duyguyu belirlemek için pozitif ve negatif terim puanlarını içermektedir. SentiWordNet'i kaynak olarak kullanarak ilgili özelliklerin bir veri seti oluşturarak iyileştirme sağlamışlardır. Ardından makine öğrenimi algoritmalarını uygulayarak SentiWordNet puanlarının özellik olarak kullanıldığı en iyi doğruluk oranını %69,35 olarak elde edilmişlerdir.

Türkmenoğlu'nun (2015) yüksek lisans çalışması, film yorumları ve Twitter sosyal medya verileri üzerinde yapılan duygu analizi araştırmasını içermektedir. Çalışmada, sözlük tabanlı ve makine öğrenmesi yaklaşımları olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sözlük tabanlı yöntem için Sentistrength sözlüğü Türkçe'ye çevrilerek kullanılmıştır. Makine öğrenmesi yaklaşımında ise SVM, NB, DT (Decision Tree – Karar Ağaçları) algoritmaları değerlendirilmiştir. Twitter veri seti üzerinde yapılan analizde, sözlük tabanlı yöntem %75,2 başarı oranı elde ederken, makine öğrenmesi yaklaşımında SVM algoritması %85 başarı oranıyla öne çıkmıştır. Film yorumlarından oluşturulan veri setinde ise sözlük tabanlı yöntem %79,5 başarı oranına ulaşırken, makine öğrenmesi yaklaşımı SVM algoritmasıyla %89 başarı oranı sağlanmıştır.

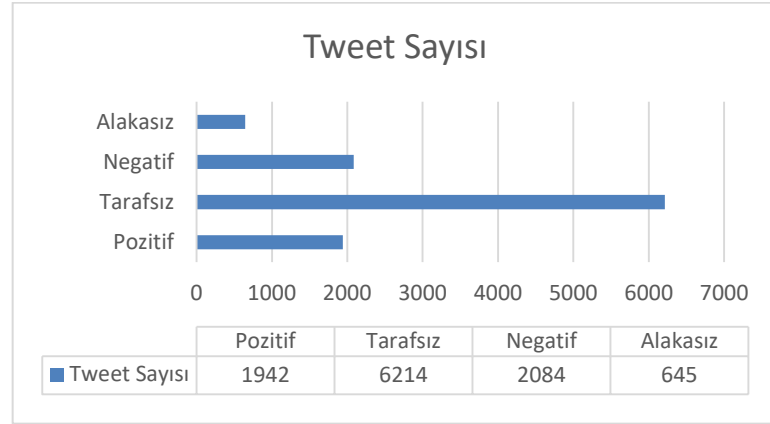
Naz ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada, halka açık SemEval 2016 veri seti üzerinde duygu analizi gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, duyarlılık puanları oluşturulmuş ve SVM algoritması kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, duygu puan vektörünün dikkate alınmadığı durumda %79,6 doğruluk elde edildiğini göstermiştir. Ancak duygu puan vektörü dikkate alındığında ise doğruluk oranı %81 olarak belirlenmiştir.

Beleveslis ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Yunanca tweetlerden toplanan verilerin analizini içermektedir. Bu çalışmada, önceden hazırlanan sözlükler kullanılmış ve RF, DT ve XGBoost gibi algoritmalar karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçları, RF algoritmasının en yüksek doğruluk oranını (%80) elde ettiğini göstermektedir.

Sham ve Mohamed (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sözlük tabanlı, makine öğrenmesi ve hibrit yaklaşımların performansı karşılaştırılmıştır. Çalışmada, Twitter verilerinden oluşan üç farklı hazır veri seti üzerinde analiz yapılmıştır. Sözlük tabanlı yaklaşımda, çeşitli sözlükler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Makine öğrenmesi yöntemi için SVM, NB ve LR (Lojistik Regresyon) algoritmaları kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. En yüksek doğruluk oranı, sözlük tabanlı yaklaşımda birleştirilmiş veri seti ve VADER sözlüğü ile %57 olarak elde edilirken, makine öğrenmesi yaklaşımında LR algoritmasıyla %70,2 olarak elde edilmiştir. Hibrit yaklaşımda ise en yüksek F-skoru, birleştirilmiş veri seti, TextBlob ve LR algoritması kullanılarak %75,3 olarak belirlenmiştir.

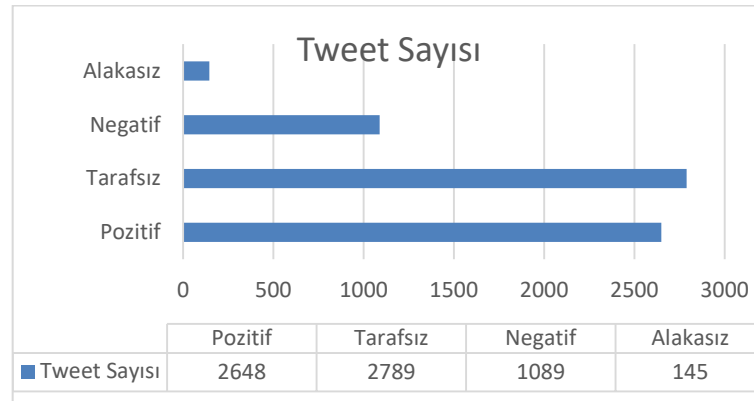
## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, SVM'nin metin tabanlı duygu tespitinde tarafsız, olumsuz veya olumlu gibi kategorilere ayrılan ifadeler üzerinde odaklanmaktadır. Twitter platformundan elde edilen iki önceden kategorize edilmiş veri seti kullanılmıştır. Performans ve doğruluk değerlendirmesi için Twitter platformundan elde edilen tweetler test verisi olarak seçilmiştir. SVM algoritmasının çıktı polaritesi, her bir tweet için önceden belirlenmiş sınıf ile karşılaştırılarak fark hesaplanmıştır. Bu çalışmada precision (kesinlik), recall (geri çağırma) ve F-score (F-skoru) gibi metrikler kullanılmıştır. Bulguları analiz etmek ve görselleştirmek için Weka aracı kullanılmıştır. Weka, GNU Genel Kamu Lisansı şartları altında serbestçe kullanılabilen bir yazılımdır. Veriler Twitter API kullanılarak elde edilmiştir. İlk veri seti, film incelemeleriyle ilgili 2023 yılı Ocak – Mayıs ayları arasında yazılmış Twitter yorumlarından oluşmaktadır. 1942 olumsuz, 6214 tarafsız, 2084 olumlu ve 645 alakasız olmak üzere toplamda 10885 Twitter yorumu bulunmaktadır. Birinci veri setinin Şekil olarak gösterimi aşağıda sunulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Birinci veri seti için elde edilen tweet sayısı ve taraflılık düzeyleri.

İkinci veri seti çevrimiçi eğitim süreciyle ilgili 2023 yılı Ocak – Mayıs ayları arasında yazılmış Twitter yorumlarından oluşmaktadır. Bu veri setinde 2648 olumsuz, 2789 tarafsız, 1089 olumlu ve 145 alakasız olmak üzere toplamda 6671 Twitter yorumu bulunmaktadır. İkinci veri setinin Şekil olarak gösterimi aşağıda sunulmuştur (Şekil 2).



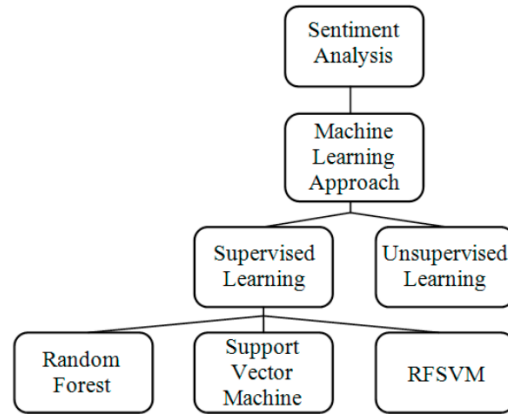
Şekil 2. İkinci veri seti için elde edilen tweet sayısı ve taraflılık düzeyleri.



## Sınıflandırma

Bu adımda, hibrit SVM, normalize edilmiş veriler üzerinde sınıflandırma yapmaktadır ve sonuçları göstermektedir. Giriş verilerini işlemeye geçmeden önce, sınıflandırma tekniği çok önemli bir adımdır. Bu noktada, veri seti normal hale getirilmekte ve sınıflandırma algoritması için hazır hale gelmektedir. Böylece sorunsuz bir şekilde çalışmakta ve minimum sürede etkili sonuçlar üretmektedir. Bu çalışmada, Weka ön işleme parametrelerini varsayılan olarak kullanmıştır.

Bu çalışma, Random Forest ve SVM'nin birleştirildiği bir yaklaşım kullanarak denetimli sınıflandırma problemini çözmeyi amaçlamaktadır. Random Forest, bir topluluk öğrenme tekniği olarak bilinen ve test ağacının sınıfını tahmin etmek için rastgele seçilen bir karar ağacı koleksiyonu oluşturan bir algoritmadır. Bu yaklaşım, iki sınıfı ayırmak için bir marj üzerinde odaklanmaktadır. Marjı maksimize ederek, ayırma hiperdüzlemi ile her iki tarafındaki örnekler arasında mümkün olan en geniş alanı yaratmayı hedeflemekte ve tahmin edilen genelleme hatasını azaltmaktadır. Giriş parametreleri Random Forest için hassas olmamakla birlikte her sınıflandırıcı için varsayılan ayarlar kullanıldı. Eğitilmiş değerlendirmeler 0 ile 1 arasında olduğunda, "negatif" veya "pozitif" olarak puan dönüşümü yapılmaktadır. Her bir kombinasyon için öğenin varlığı pozitif (P) veya negatif (N) olarak kabul edilmektedir. Çalışmada kullanılan duygu analizi sınıflandırılması Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. Duygu analizi için kullanılan sınıflandırmanın gösterimi

## Önişleme

Veri temizleme, veri birleştirme, veri dönüşümü ve veri azaltma işlemlerinin gerçekleştirildiği bir dizi adımdır. Bu aşama önemlidir çünkü dikkatlice işlenmemiş verilerin analiz edilmesi yanıltıcı bilgiler sağlayabilir. Eğer çok fazla ilgisiz bilgi veya veri gürültüsü varsa, veri kalitesi azalacaktır. Yüksek kaliteli veri üretmek için her vaka çalışması için uygun ön işleme yöntemlerini anlamak ve uygulamak gereklidir. Gerçekleştirilen ön işleme aşamaları veri temizleme, büyük-küçük harf dönüşümü, tokenleştirme, stop word kaldırma, normalleştirme ve kök bulma olarak sıralanabilir. Ön işleme aşaması, sağlanan NLTK kütüphanesi kullanılarak Python'da gerçekleştirilir.

## **Veri Temizleme**

Ön işleme aşamasında ilk adım veri temizlemedir. Twitter'dan elde edilen veriler, DKI Jakarta'daki sel yönetimi konusyla ilgisi temel alınarak veri temizleme sürecinde seçilir.

## **Büyük-Küçük Harf Dönüşümü**

Bu aşama, yorum metnindeki harflerin yazımdaki düzensiz kullanımından kaynaklanan tutarsız metni düzeltme sürecidir. Bu büyük-küçük harf dönüşümü süreci, temizlenmiş yorum metnindeki harfleri standart bir forma dönüştürmek için kullanılır, yani tüm harfleri küçük harfe dönüştürür.

## **Kelimelere Ayırma**

Bir sonraki aşama tokenize işlemidir. Bu süreçte karakterler, URL'ler, duygusal ifadeler, etiketler ve diğer karakterler kaldırılır. Bu işlem, yazım hatalarını en aza indirmek için duygu analizinde önemli bir işlemdir. Karakterler kaldırıldıktan sonra, cümle birden çok kelimeye bölünür.

## **Stop Word Kaldırma**

Dördüncü aşama stop word kaldırmadır. Bu süreçte cümle içerisinden ayrılmış kelimeler filtrelenir. Anlamı olmayan kelimeler atılır veya silinir. Bu, duygu analizi sürecinde çok yardımcı olur.

## **Normalleştirme**

Bir sonraki aşama kelime normalleştirme sürecidir. Büyük-küçük harf dönüşümü, kelimelere ayıtma ve stop word kaldırma işlemlerinden geçmiş kelimeler tekrar normalleştirilir. Aynı anlama gelen farklı kelimeleri veya argoyu düzeltmek için kullanılır.

## **Kök Bulma**

Bu aşamada, her filtrelenmiş kelimenin kök kelimesini bulmak için kök bulma işlemi gerçekleştirilir. Kök bulma, metin işleme sürecini maksimize etmek ve optimize etmek amacıyla her eklentili kelimenin kök kelimesini bulmak için yapılır.

## **Model Değerlendirme**

Bir sonraki aşama, K-Katlamalı Çapraz Doğrulama tekniğini kullanarak modeli test etmektir. Model performans değerlendirme, hata metriklerine dayalı olarak gerçekleştirilir ve model doğruluğunu elde etmek için yapılır. Modelin performansını değerlendirmek için K-katlamalı çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirme ve eğitim için kullanılan veri sayısı 10'dur. Veri daha sonra kesin bir değer elde etmek için eğitilir.

## **Random Forest (Rastgele Orman) Algoritması**

Random forest, karar ağacını bir bireysel tahminleyici olarak alan ve Bagging, Randomizing Outputs ve Random Subspace gibi yöntemlere dayanan yöntem seti içinde yer almaktadır. Random forest algoritması, büyük miktarda veriyi doğrulukla sınıflandırabilen sınıflandırma algoritmaları arasında en iyi olanlardan birisi olarak kabul edilmektedir. Sınıflandırma ve regresyon için birçok karar ağacı oluşturan ve eğitim zamanında bu ağaçların çıktısı olan sınıfların modunu veren bir ensemble öğrenme yöntemidir. Ensemble, birden fazla tahminleyiciyi bir araya getirerek daha güçlü ve daha kesin sonuçlar elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Ensemble yöntemleri, farklı özelliklere veya örneklemelere dayanan tahminleyicilerin birleştirilmesiyle daha iyi bir genelleme performansı sağlamaktadır (Genuer, 2010).

Random forest sınıflandırma yöntemi, giriş veri setinin alt kümeleme yöntemiyle daha küçük alt kümelerinden birçok sınıflandırıcı oluşturmakta ve daha sonra bu sınıflandırıcıların bireysel sonuçlarını bir oylama mekanizmasıyla birleştirerek giriş veri setinin istenen çıktısını üretmektedir. Bu ensemble öğrenme stratejisi son zamanlarda büyük popülarite kazanmıştır. Random forest'tan önce, Boosting ve Bagging yalnızca iki ensemble öğrenme yöntemi olarak kullanılmaktaydı (Rodríguez-Galiano ve ark., 2011). Random Forest, regresyon ve sınıflandırma problemlerinde kullanılan denetimli bir öğrenme algoritmasıdır. Random Forest, basitçe ağaçların bir koleksiyonu olarak adlandırılmakta ve her bir ağaç birbirinden farklıdır. Çok sayıda karar ağacı oluşturmakta ve sonunda bunları birleştirerek kesin ve istikrarlı bir değer elde etmektedir. Bu değerler genellikle eğitim ve sınıf çıktısının elde edildiği zamanda kullanılmaktadır.

## **SVM (Destek Vektör Makinesi) Algoritması**

SVM, sınıflar arasındaki mesafeyi maksimize ederek en iyi hiperdüzlemi bulmak için kullanılır. Hiperdüzlem, sınıfları ayırmak için kullanılan bir fonksiyondur. İki boyutta öğeleri kategorize etmek için çizgiler, üç boyutta nesnelere kategorize etmek için düzlemler ve yüksek boyutlu sınıf uzaylarında nesnelere kategorize etmek için hiperdüzlemler kullanılır. SVM tarafından bulunan hiperdüzlem, iki sınıfı ayırır, yani en dış sınıftan veri öğelerinden daha uzakta konumlanır. Destek vektör, hiperdüzleme en yakın olan en dış veri öğesidir.

## **Metriklerin Hesaplanması**

Doğru Pozitif (True Positive-TP), Doğru Negatif (True Negative- TN), Yanlış Pozitif (False Positive-FP) ve Yanlış Negatif (False Negative-FN) metrikleri kullanılarak Kesinlik, Geri Çağırma ve F1-Skoru hesaplamaları yapılabilmektedir.

Kesinlik metriği (Precision) modelin pozitif olarak tahmin ettiği örneklerin gerçekten pozitif olma olasılığın ölçen bir metriktir (Denklem 1) (Polat ve Ağca, 2022).

Geri çağırma (Recall), modelin doğru olarak sınıflandırdığı pozitif örnek sayısının tüm pozitif örneklere oranlanması ile bulunabilmektedir (Denklem 2).

F1-Skoru(F1-Measure), Kesinlik ve Geri çağırma metriklerinin harmonik ortalamasıdır (Denklem 3).

Doğruluk (Accuracy) modelin doğru tahminlerinin tüm tahminlere oranıyla elde edilmektedir (Denklem 4) (Çelik ve ark., 2021).

$$\text{Kesinlik} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

$$\text{Geri Çağırma} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

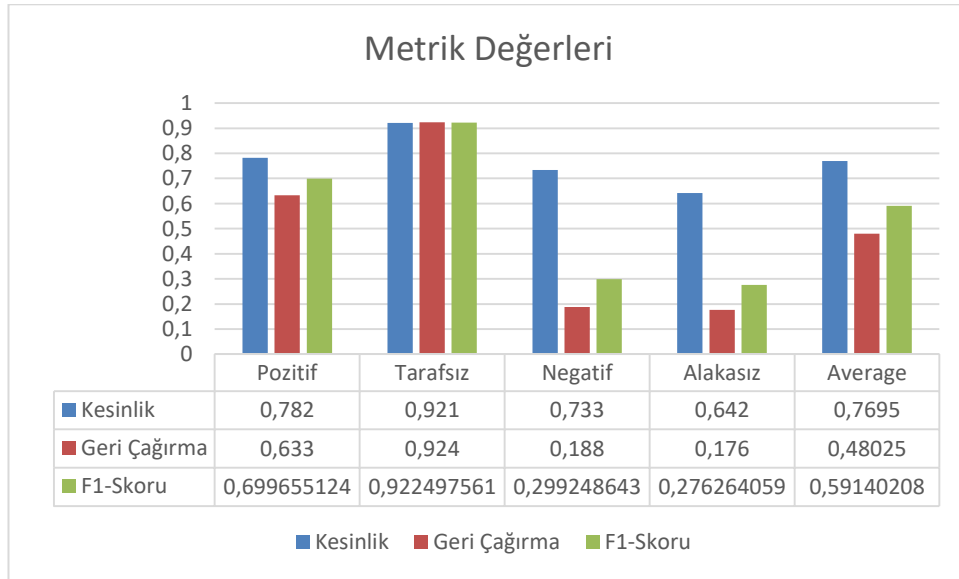
$$\text{F1 - Skoru} = 2 \times \frac{\text{Kesinlik} \times \text{Geri Çağırma}}{\text{Kesinlik} + \text{Geri Çağırma}} \quad (3)$$

$$\text{Doğruluk} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+TF} \quad (4)$$

## Bulgular

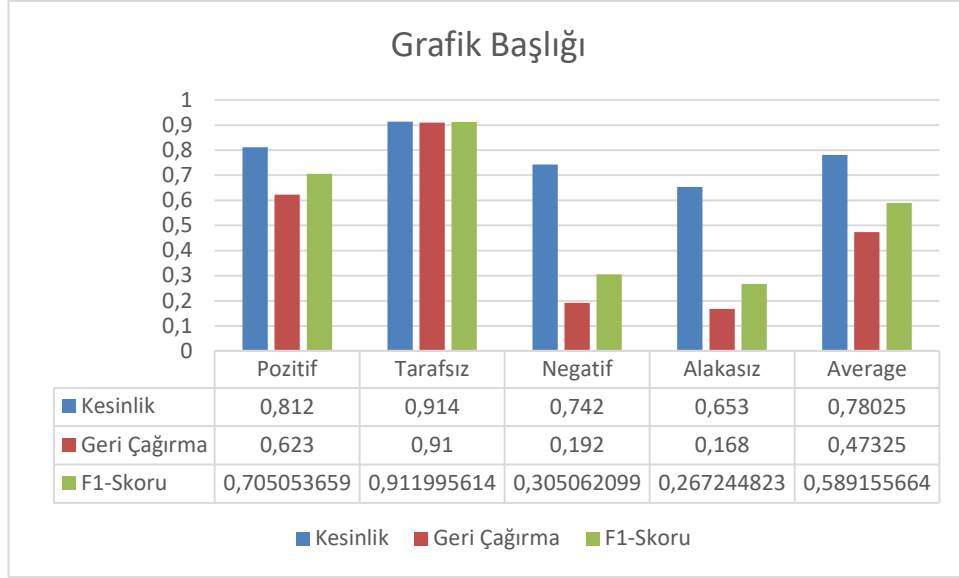
Bu bölümde her iki veri seti için, hibrit SVM'nin sonuçlarını ve karşılaştırmalı analizi açıklanmaktadır. Bu çalışma karşılaştırma için üç değerlendirme metriği kullanılmaktadır. Bu metrikler, Kesinlik (Precision), Geri çağırma (Recall) ve F-skoru (F Measure) olarak isimlendirilmektedir.

İlk veri seti, film incelemeleriyle ilgili tweetleri içermektedir (VT1). Verilere ve değerlendirmeye göre, ortalama Kesinlik (Precision) %76,95 Geri Çağırma (Recall) %48,02 ve F-Ölçütü (F-Measure) %59,14 olarak belirlenmiştir (Şekil 4).



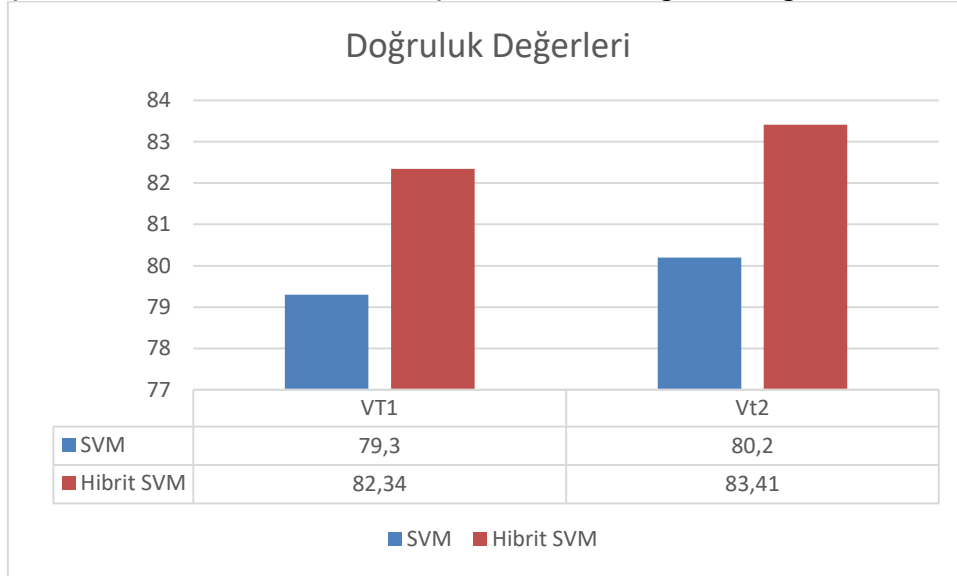
**Şekil 4.** Birinci veri seti için elde edilen metrik değerleri

Bir sonraki veri seti, çevrimiçi eğitim süreciyle alakalı Twitter yorumlarını içermektedir (VT2). Ortalama Kesinlik (Precision) %78,02, Geri çağırma (Recall) %47,32 ve F-Ölçütü (F-Measure) %58,91 olarak belirlenmiştir. Şekil 5, her ölçüt için kategorilere göre sonuçları gösteren grafiklerle birlikte tüm verileri içermektedir (Şekil 5).



**Şekil 5.** İkinci veri seti için elde edilen metrik değerleri

Şekil 6’da SVM ve Hibrit SVM için elde edilen doğruluk değerleri sunulmuştur.



**Şekil 6.** SVM ve Hibrit SVM için elde edilen doğruluk (Accuracy) değerleri

## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre VT1 için ve VT2 için en yüksek kesinlik değerleri Tarafsız yorumlardan elde edilmiştir. VT1 için bu değer, %92 olarak, VT2 için %91 olarak ölçülmüştür. En düşük kesinlik değerleri Alakasız yorumlarda elde edilmiştir. VT1 için %64, VT2 için %65 olarak ölçülmüştür.

SVM için VT1 %79,3 doğruluk oranı verirken, VT2 %82,34'lük bir doğruluk oranı vermiştir. Hibrit SVM ile yapılan ölçümlerde VT1 %80,2 ve VT2 %83,41'lik

doğruluk değerine ulaşmıştır. Hibrit SVM modelinin , SVM modeline göre daha doğru sonuçlar ürettiği açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada, duygu analizi için hibrit SVM performansı incelenmiştir. Hibrit SVM performans analizi için iki önceden sınıflandırılmış özelleştirilmiş tweet veri seti kullanılmıştır. VT1 film incelemeleri hakkında tweetleri içerirken, VT2 çevrimiçi eğitim süreciyle alakalı tweetleri içermektedir. Karşılaştırma ve analiz için Weka aracı kullanılmıştır. Sonrasında, sonuçları değerlendirmek için kesinlik (Precision), hatırlama (recall) ve F-ölçütü (f-measure) metrikleri kullanılmıştır. Hibrit SVM'nin performansı SVM'den daha iyidir, çünkü sonuçlar açıkça göstermektedir ki hibrit SVM'nin performansı girdi veri setinden etkilenmektedir. Büyük ve çeşitli veri setleri kullanarak, SVM ve diğer makine öğrenimi yaklaşımları performansı iyileştirmek için daha fazla incelenebilir. Bu çalışmanın sonuçları karşılaştırmalı analiz için bir temel olarak kullanılabilir.

## **Kaynaklar**

- Appel, O., Chiclana, F., Carter, J., & Fujita, H. (2016). A hybrid approach to sentiment analysis. In IEEE Congress on Evolutionary Computation.
- Beleveslis, D., Tjortjis, C., Psaradelis, D., & Nikoglou, D. (2019). A Hybrid Method For Sentiment Analysis Of Election Related Tweets. In 4th SouthEast Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM).
- Çelik, E., Dal, D., & Aydın, T. (2021). Duygu Analizi İçin Veri Madenciliği Sınıflandırma Algoritmalarının Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 880-889.
- Erşahin, B., Aktaş, Ö., Kılınc, D., & Erşahin, M. (2019). A hybrid sentiment analysis method for Turkish. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27, 1780–1793.
- Genuer, R. (2010). Forêts aléatoires: aspect théoriques, sélection de variables et applications (Thèse de Doctorat Mathématiques, Université de Paris-Sud XI).
- Liu, S., Li, F., Li, F., Cheng, X., & Shen, H. (2013). Adaptive co-training SVM for sentiment classification on tweets. In Proceedings of the 22nd ACM international conference on Information & Knowledge Management ACM.
- Mudinas, A., Zhang, D., & Levene, M. (2012). Combining lexicon and learning based approaches for concept-level sentiment analysis. In Proceedings of the First International Workshop on Issues of Sentiment Discovery and Opinion Mining.
- Naz, S., Sharan, A., & Malik, N. (2018). Sentiment Classification On Twitter Data Using Support Vector Machine. In IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI).
- Ohana, B., & Tierney, B. (2009). Sentiment classification of reviews using SentiWordNet. In 9th IT&T Conference.
- Polat, H., & Ağca, Y. (2022). TripAdvisor Kullanıcılarının Türkçe ve İngilizce Yorumları Kapsamında Duygu Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 901-916.
- Rodríguez-Galiano, V. F., Abarca-Hernández, F., Ghimire, B., Chica-Olmo, M., Akinson, P. M., & Jeganathan, C. (2011). Incorporating Spatial Variability Measures in Land-cover Classification using Random Forest. *Procedia Environmental Sciences*, 3, 44-49.

- Sham, N. M., & Mohamed, A. (2022). Climate Change Sentiment Analysis Using Lexicon, Machine Learning and Hybrid Approaches. *Sustainability*, 14(8), 4723-4751. DOI: 10.3390/su14084723.
- Türkmenoğlu, C. (2015). Türkçe Metinlerde Duygu Analizi (Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul Teknik Üniversitesi).
- Zainudin, S., Jasim, D. S., & Bakar, A. A. (2016). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(6), 1148-1153.

---

## New record for the flora of Kurdistan region of Iraq: *Eranthis kurdica* (Ranunculaceae)

Mehmet Fırat<sup>1\*</sup>, Tahir Salih Mela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Biology, TR-65080 Van, Turkey.

<sup>2</sup>Alka village, Barzan region, Mêrgesor district, Hewler, Kurdistan region, Iraq.

\*e-mail: kuyucak65@yahoo.com

DOI: 10.57244/dfbd.1319377

Geliş tarihi/Received:23/06/2023

Kabul tarihi/Accepted:09/09/2023

---

### Abstract

*Eranthis kurdica* Rukřāns (Ranunculaceae), a new record for flora of Kurdistan region of Iraq, is described. The specimens were collected in Akre/Hewler province, Kurdistan region of Iraq. Among them, *Eranthis kurdica* is known from Iran and Turkey, new added to Kurdistan region of Iraq. Detailed morphological description, vernacular name, its photographs in its natural distribution area and the updated map of the distribution area are presented in the study.

**Keywords:** *Eranthis kurdica*, Hewler, Iraq, Kurdistan, New record, Ranunculaceae

### Introduction

The genus *Eranthis* Salisb. (Ranunculaceae) consists of eight to ten species distributed in southern Europe and temperate Asia (Lee et al. 2012; Park et al. 2019). On the basis of morphology, the genus has been divided into two sections: *E. sect. Eranthis* and *E. sect. Shibateranthis* (Nakai) Tamura (Tamura 1987). Furthermore, they are geographically separated, with section *Eranthis* occurring in Europe (*E. hyemalis*) and SW & W Asia (*E. cilicica* Schott & Kotschy, *E. longistipitata* Regel) and section *Shibateranthis* distributed in temperate N & E Asia (*E. albiflora* Franch., *E. byunsanensis* B.Y.Sun, *E. lobulata* W.T.Wang, *E. pinnatifida* Maxim., *E. pungdoensis* B.U.Oh, *E. sibirica* DC. and *E. stellata* Maxim.: Park et al. 2019). Four additional species with yellow sepals, *E. bulgarica* (Stef.) Stef. (Stefanoff 1963), *E. iranica* Rukřāns & Zetterl. (Rukřāns and Zetterlund 2018), *E. tanhoensis* Erst (Erst et al. 2020) and *E. kurdica* Rukřāns (Rukřāns 2022) have been described from Bulgaria, Iran and Russia.

In the flora of Iraq, the genus *Eranthis* is known only with *E. hyemalis* (L.) Salisb Riedl, (1992). A recent study by Fırat (2023), *Eranthis cilicica* Schott & Kotschy are spared in Turkey. *E. hyemalis* species did not spread in Turkey and spreading in Turkey is *E. cilicica*. *Eranthis kurdica* is first time recorded for the flora of Turkey with emended description by Fırat (2023). And the *Eranthis* species in Iraq was found to be *Eranthis kurdica*. In summary, *E. hyemalis* species does not spread in Iraq. *Eranthis kurdica* is the first time recorded for the flora of Iraq (Kurdistan region).

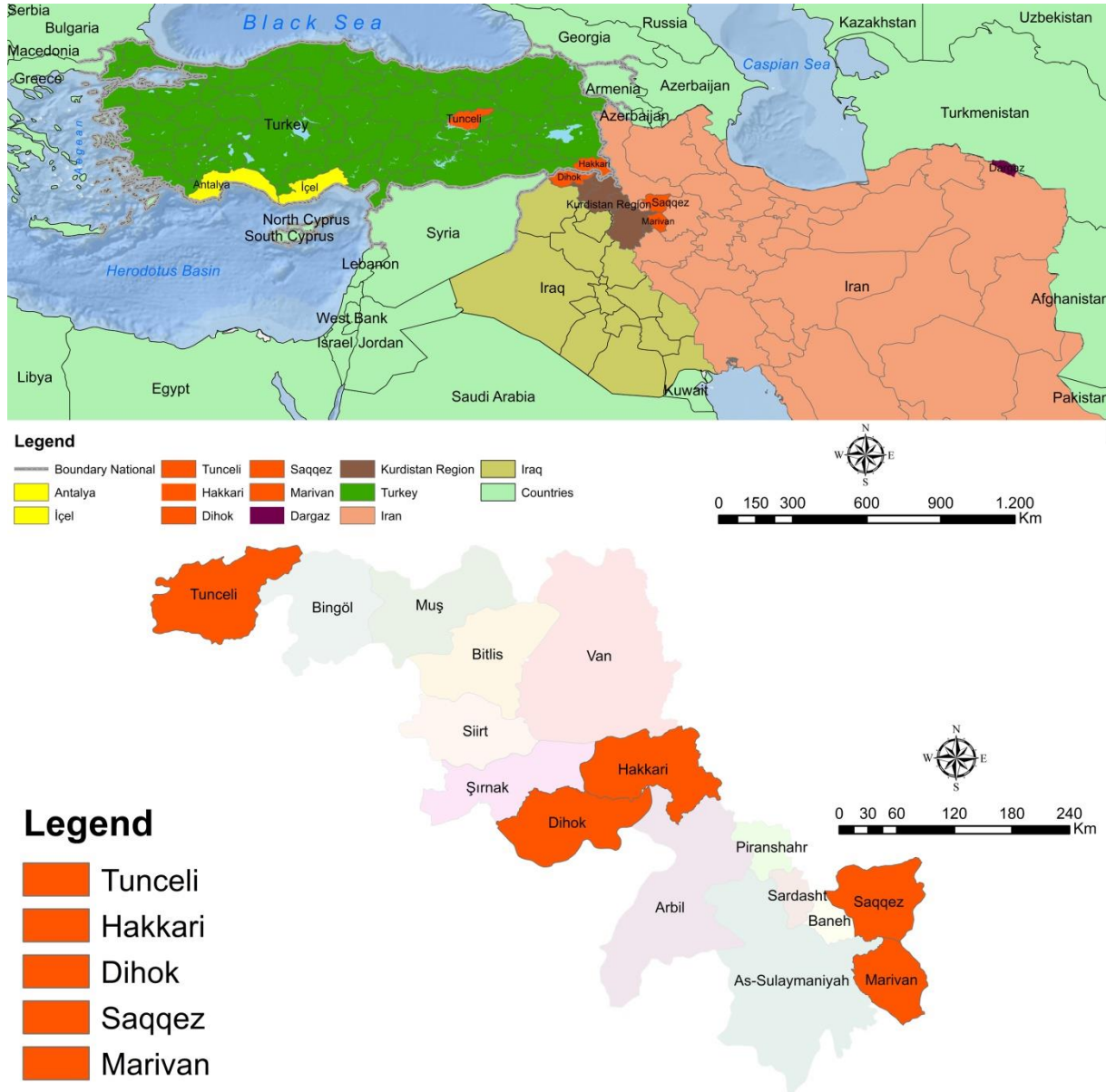
### Materials and Methods

Senior author during floristic surveys in Hewler (Fig. 1) in April 2011, and 2023 specimens were collected of one unidentified species from genus *Eranthis*, therefore



decided to analyze the morphological characters of the species. Then collected some other specimens and examined using a wide range of literature for identification (e.g. Davis et al. 1965, Riedl, 1992, Rukšāns and Zetterlund 2018, Rukšāns, 2022). As a result of this effort and with the light of new characters observed, the specimens belong to *Eranthis kurdica* Rukšāns which is a new record for the Flora of Iraq (Kurdistan region).

Images of the living material were taken with a Sony DSCR1 digital camera. Geographical positions were identified using a Magellan eXplorist 710 GPS, and inserted in Figure 1. A total of 10 herbarium specimens of the new species were collected from three adjacent localities and deposited in the herbaria VHLV (acronyms according to Thiers, 2022), and in the personal herbarium of the author (Herb. Firat).



**Figure 1.** Distribution map of *Eranthis kurdica* (orange) in Iraq (Kurdistan region), Turkey and Iran, *E. cilicica* (yellow) in Turkey, *E. iranica* (purple) in Iran.

## Results

### *Eranthis kurdica* Rukšāns (Figure 2–6)

**Type:** Iran, Kurdistan, along the road from Saqqez to Marivan, on gentle slopes of mountain pass at altitude 2130 m; 35°43'N; 46°23'E Leg. J. Rukšāns 12 April 2022 (22IRS-089). Holotype: RIG! (University of Latvia).

**Description:** *Herb* perennial, stems erect, up to 21 cm long at flowering and up to 27 cm long at fruiting. *Tubers* elongated, branching few or many small, round daughter tubers more or less, 1.4–3.5 cm diam., producing thin fibrous roots, 1–9 cm long. *Basal leaf* usually absent some times one or two, 2–3.5 cm, palmately 3–5-parted, deeply dissected almost to the base, each lobe in turn dissected into 2–3(-4) secondary lobes, at the start of vegetation light green or brownish green, very narrowly edged brown, later becoming dark green; the leafless stem 5–12 cm long, shaded brownish over green with a single very shortly pedicelled flower at the top. *Involucral bracts (cauline leaf)* 3–5.5 cm in flowers, 4.5–9 cm in fruit, divided (more or less) similarly to the basal leaves and of the same colour. *Flowers* bisexual, actinomorphic, solitary, erect, 2.5–4 cm diam. *Sepals* (outer perianth segments) 6, petaloid, deciduous in fruit, elliptic to orbicular, 1.1–2.6 × 0.5–1.3 cm, pure yellow or yellow (when older or dry becoming sulfur yellow), flat, narrowly obovate or elliptic, 1.4–2.5 × 0.8–0.9 cm. *Petals* tubular (inner perianth segments) 6, 5–6 × 0.1–1.5 mm (limb 3–4 × 1–1.5 mm, claw 2–3 × 0.1–0.3 mm), yellow. *Stamens* are numerous, 0.5–1.4 cm, filaments filiform, yellow; anthers yellow. *Fruit* a group of follicles 3–15. *Follicles* 10–19 × 4–6 mm (including beak), stalks 3–7 mm, beak 2–4 mm, filiform, divergent towards the end of fruiting, curved. *Seeds* black (mature), 2–2.4 × 1–1.5 mm, prolate to spheroidal, rugose.



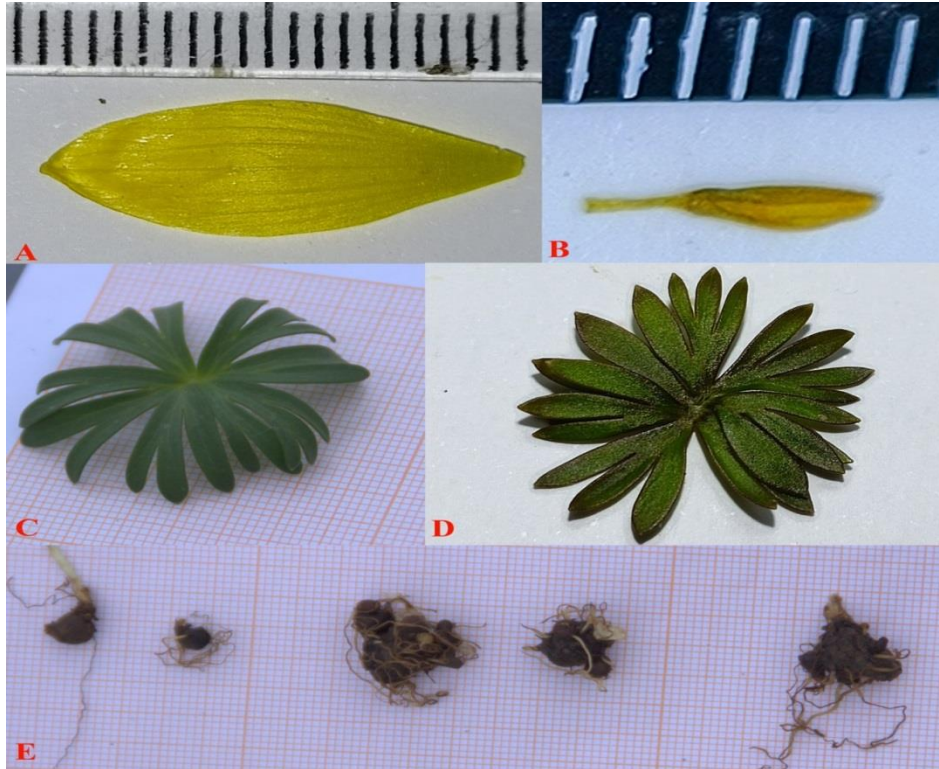
**Figure 2.** *Eranthis kurdica*: A-B habitat in Barzan region.



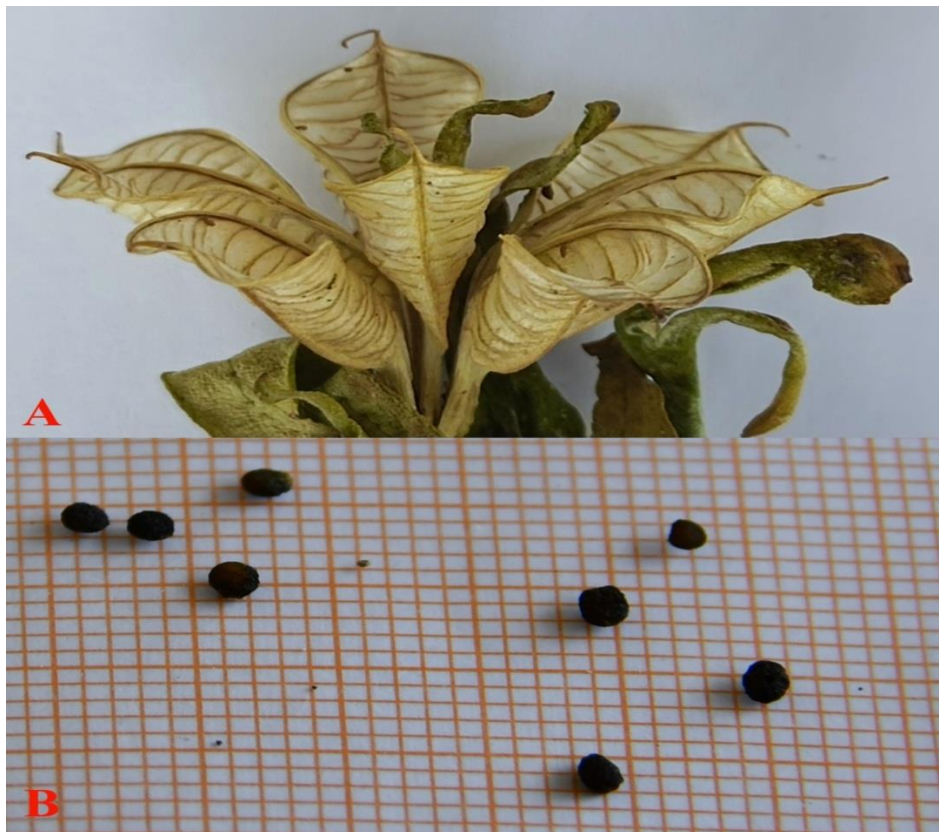
**Figure 3.** Habit of *Eranthis kurdica*.



**Figure 4.** The habit of *Eranthis kurdica* [tubers with fibrous roots, basal leaves, Involucral bracts (cauline leaves) early stage of fruit] in fresh material.



**Figure 5.** *Eranthis kurdica*: A. sepals (outer perianth segments), B. petals (outer perianth segments), C. basal leaves (5 parts), D. involucre bracts (cauline leaf), E. variation of tubers.



**Figure 6.** *Eranthis kurdica*: A. foliages (ripe fruit), B. mature seeds (scale: 1mm).

**Habitat:** Opening wet oak area of mountain, 900–1100 m.

**Phenology:** Flowering from March to April and fruiting from April to May.

**Distribution in Kurdistan Region of Iraq:** Mêrgesor/Hewler

**General distribution:** Iran, Turkey and new to Kurdistan Region of Iraq

**Vernacular name:** *Eranthis kurdica* is called is Kurdish as “Gula befrê” by the local people of the Alka/Mêrgesor province.

**New locality:** *Eranthis kurdica*: KURDISTAN REGION OF IRAQ. Hewler: Barzan region, Nearlı Border of Turkey (Derecik District), opening wet oak area of mountain, 929 m, 37°01'58"N 44°11'43"E, 04 April 2011, M. Fırat 26972 (Herb. M. Fırat) in flower; Hewler: Mêrgesor district, Barzan region, Alka village, Pîris Mountain, opening wet oak area of mountain, 1041 m, 36°49'57"N 44°00'29"E, 1 March 2023, M. Fırat 36005 (Herb. M. Fırat) in flower; ibid. 11 April 2023, M. Fırat 36095 (Herb. M. Fırat) in fruit.

**Other locality examined:** TURKEY. C10 Hakkâri: Şemdinli district, Geliya Helena, Zogros Mountain, Neraly border of Iran, areas where the snow melts of mountain pass, 1472 m, 37°12'58"N 44°16'55"E, 11 April 2011, M. Fırat 27054 (VHLV and Herb. M. Fırat) in flower; from Cîyayê Govende (Güney Dağı) to Oremar (Dağlıca), wet area of on gentle slopes of mountain pass, 1472 m, 37°12'58"N 44°16'55"E, 11 April 2012, M. Fırat 27793 (VHLV and Herb. M. Fırat) in flower; Cîyayê Govende wet area, 1244 m, 37°03'24"N 44°14'09"E, 19 April 2016, M. Fırat 32633 (VHLV and Herb. M. Fırat) in flower; Derya village, wet area in grape garden, 1522 m, 37°21'51"N 44°31'31"E, 22 April 2016, M. Fırat 32669 (VHLV and Herb. M. Fırat) in flower; Derya village, wet area in grape garden, 1522 m, 37°21'51"N 44°31'31"E, 19 May 2022, M. Fırat 32680 (VHLV and Herb. M. Fırat) in fruit; Derya village, wet area in grape garden, 1754 m, 37°22'15"N 44°33'57"E, 09 April 2023, M. Fırat 36081 (VHLV and Herb. M. Fırat) in flower; B7 Tunceli: Ovacık district, wet area of on gentle slopes of mountain pass, 1220 m, 39°20'50"N 39°15'06"E, 11 May 2016, M. Fırat 32674 (VHLV and Herb. M. Fırat) in flower

**Comments:** *Eranthis kurdica* belongs to section *Eranthis*. With the new record, the number of Kurdistan Region of Iraq *Eranthis* species amounts to 1, belonging to section *Eranthis*.

*Eranthis kurdica* species has been observed to come from the Kurdistan province of Iran to the Tunceli province of Eastern Anatolia in the mountainous region of Turkey. This situation showed us the eastern Taurus Mountains and the Mountainous Zagros region of Turkey, starting from Iran. Considering the distribution area, it is estimated that this species will also spread in the mountainous Kurdistan region of Iraq. Although it is recorded in Hakkari and Tunceli in Turkey, it is estimated that it spreads in these intermediate regions in future studies (Fırat, 2023).

## References

Davis, P. H., Goode, M. J. E. and Cullen, J. (1965). *Eranthis* Salisb. In: Davis, P. H. (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press, Vol. 1: 97–98.

- Erst, A. S., Sukhorukov, A. P., Mitrenina, E. Y., Skaptsov, M. V., Kostikova, V. A., Chernisheva, O. A., Troshkina, V., Kushunina, M., Krivenko, D. A., Ikeda, H., Xiang, K. and Wang, W. (2020). An integrative taxonomic approach reveals a new species of *Eranthis* (Ranunculaceae) in North Asia. *PhytoKeys* 140: 75–100. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.140.49048>
- Firat, M. (2023). An addition to flora of Turkey: *Eranthis kurdica* (Ranunculaceae), with contributions to its taxonomy. *Acta Biologica Turcica* 36(4):1–8.
- Lee, C. S., Yeau, S. H. and Lee, N. S. (2012). Taxonomic status and genetic variation of Korean endemic plants, *Eranthis byunsanensis* and *Eranthis pungdoensis* (Ranunculaceae) based on nrDNA ITS and cpDNA sequences. *Journal of Plant Biology* 55(2): 165–177. <https://doi.org/10.1007/s12374-011-9201-8>
- Park, S. Y, Jeon, M. J, Ma, S. H, Wahlsteen, E., Amundsen, K., Kim, J. H., Suh, J. K. , Chang, J. S. and Joung, Y. H. (2019). Phylogeny and genetic variation in the genus *Eranthis* using nrITS and cpIS single nucleotide polymorphisms. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 60(2): 239–252. <https://doi.org/10.1007/s13580-018-0113-0>
- Riedl, H. (1992). *Eranthis*. *Flora Iranica*. Vol. 171: 34–35
- Rukšāns, J. and Zetterlund, H. (2018). *Eranthis iranica* (Ranunculaceae) Rukšāns & Zetterlund new species of winter aconite from Iran. *International Rock Gardener* 108: 2–19.
- Rukšāns, J. (2022). *Eranthis kurdica* (Ranunculaceae) Rukšāns—A new species of winter aconite (*Eranthis*, Ranunculaceae) from Iran. *International Rock Gardener* 151: 2–18.
- Stefanoff, B. (1963). Weitere Materialien zur Flora Bulgariens. *Izvestiya na Botanicheskiya Institut* 11: 151–157.
- Tamura, M. (1987). *Eranthis* and *Shibateranthis*. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 38: 96–97.