

## Iğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Sadiye Peral EYDURAN<sup>1</sup>  Gül KESER<sup>2</sup>  Melekşen AKIN<sup>3</sup>  Sezai ERCİŞLİ<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fethiye Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Muğla, Türkiye

<sup>2</sup>Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Iğdır, Türkiye

<sup>3</sup>Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Iğdır, Türkiye

<sup>4</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Erzurum, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Sadiye Peral EYDURAN, e-mail: [peralatilla@gmail.com](mailto:peralatilla@gmail.com)

**Özet:** Bu çalışmada polifenol oksidaz enzim (POE) aktivitesinin belirlenmesi için materyal olarak Kırmızı kişmiş, Beyaz kişmiş, Haçabaş, Kuzu kuyruğu, El hakkı, Beyaz üzüm (Miskalı), Kara erik, İnek emceği olmak üzere 8 üzüm çeşidi kullanılmıştır. Çeşitler Iğdır ili merkez köylerinden Kadıkışlak köyünden temin edilmiştir. Her çeşitten, 2018 ve 2019 yıllarının Ağustos ve Eylül aylarında meyve örnekleri alınmıştır. Toplanan üzümler -18 °C'de dondurulmuştur. Ham enzim özütü çözeltisi (% 1 Polietilen glikol (PEG) içeren pH 6,0 dipotasyum fosfat tamponu) hazırlanmıştır. Dondurulmuş üzümler hassas terazi yardımıyla 10'ar gram tartılarak havanlara alınarak iyice dövülmüştür. Daha sonra her bir üzüm çeşidine 20 mM ham enzim özütü hazırlama çözeltisinden eklenerek iyice karıştırılmıştır. Elde ettiğimiz karışımlar 4 °C'de, 10.000 rpm'de 30 dakika santrifüj edilip, elde edilen süpernatantlar enzim çözeltisi olarak kullanılmıştır. Her bir üzüm çeşidi için enzim aktivitesi spektrofotometre ile tayin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm, Polifenol oksidaz, Enzim, Iğdır

### Determination of Polyphenol Oxidase Enzyme Activity of Local Grape Cultivars Grown in Iğdır Ecological Conditions

**Abstract:** Polyphenol oxidase enzyme activity of eight grape cultivars including Kırmızı kişmiş, Beyaz kişmiş, Haçabaş, Kuzu kuyruğu, El hakkı, Beyaz üzüm (Miskalı), Kara erik, İnek emceği was determined. The grape accessions were grown in Kadıkışlak village of Iğdır province. Three samples per cultivar were collected in August and September during 2018 and 2019 years. The berries were kept at -18 °C. Raw enzyme solution including % 1 polyethylene glycol (PEG) at pH 6,0 dipotassium phosphate tampon was prepared. 10 gr of frozen berries per sample was grinded and mixed with 20 mM raw enzyme solution after which centrifuged at 4 °C, 10.000 rpm for 30 minutes. The supernatants were used as enzyme solution and enzymatic activity was detected for each grape cultivar.

**Key words:** Grape, Polyphenol oxidase, Enzyme, Iğdır

## GİRİŞ

Yaşadığımız dönemde dünya üretiminin % 95'inden fazlasını sağlamakta olan asma türünün hem yabani (*Vitis subsp. sylvestris*) hem de kültür (*Vitis subsp. sativa*) populasyonlarına ait çok zengin bir asma gen potansiyeli olduğu ortaya çıkmıştır. Sözü edilen asma gen potansiyelinin belirlenmesi için bir araya getirilmesi ve tanımlanmasına ilişkin olarak son zamanlarda önemli bilimsel çalışmalar yapılmaktadır (Ergül ve ark., 2006; Boz ve ark., 2007).

Üzümün sağlık üzerinde önemli etkileri bulunduğu için gıdalardaki fenolik maddeler insanların ilgisini çekmeye başlamıştır. Meyve ve sebzelerdeki antioksidatif etkiye sahip olan maddeler; polifenoller, flavonoidler, linoleik asidin konjuge izomerleri, lif, gallat, epigallocatechin, isoflavonoid, soya proteini, A, B, C, D, E vitaminleri, tokoferoller, Ca, Se, klorofil, sülfidler, kateşik, ürik asit ve proteaz inhibitörleridir (Ötleş ve Çağmı, 2005; Tsao ve Yang, 2003).

Üzümün antioksidan gücü E ve C vitamininden daha güçlü olduğu bilinmektedir. Polifenoller bitkilerde bulunur ve bitkilerin renklendirilmesinden sorumludur. Antioksidan polifenollerin oksidatif stresi (reaktif oksijen moleküllerinin neden olduğu stres) azaltmaları nedeniyle insanların kanser riskini de aza indirdiğine dair bulgular bulunmaktadır (Labuza ve ark., 1992). Önemli oranda polifenol içeren bitkiler arasında böğürtlen, üzüm, çilek, ahududu, kuş üzümü, erik, armut, nar vb. meyveler bulunmaktadır.

Enzimatik esmerleşme reaksiyonları ürünlerin lezzet, besin ve renk kalitesini azaltarak ürün kalitesini düşürmektedir. Bu çalışmanın amacı enzimatik esmerleşme reaksiyonlarının yan etkilerini yok etmek ve istenen esmerleşmeleri optimize edebilmek için bu reaksiyonları katalizleyen polifenol oksidaz enziminin Iğdır mikroklima koşullarında yetişen yerel üzüm çeşitlerinde karakterize edilmesidir. Bu durum gıda sektöründe meyve ve sebzelerin işlenmesinde uygulanan prosesleri en aza indirmek için uygun teknolojilerle birleştirildiğinde kişi başına düşen tüketimdeki artış gözle görülebilecektir. Bu da irçok ülke için ekonomik faydalar sağlayacaktır (Labuza ve ark., 1992).

## MATERYAL

Bu çalışmanın materyalini, Iğdır mikroklima koşullarında yetişen ve yerel üzüm çeşitleri olan Beyaz kışmı, Kırmızı kışmı, Miskalı (Beyaz üzüm), El hakkı, Haçabaş, İnek emceği, Kuzu kuyruğu ve Kara erik oluşturmuştur (Şekil 1.). Çeşitler Iğdır ili merkez köylerinden Kadıkışlak köyünden temin edilmiştir.



Beyaz kışmı



Kırmızı kışmı



Miskalı (Beyaz üzüm)

## İğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi



El hakkı



Haçabaş



İnek emceği



Kuzu kuyruğu



Kara erik

**Şekil 1.** Araştırmada kullanılan üzüm çeşitleri

### YÖNTEM

Üzüm çeşitlerinin enzim aktivitesinin belirlenmesi için 2020 yılında İğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı ve Uygulama Merkezinde (ALUM) analiz yapılmıştır. Kadıkışlak'tan 2018-2019 yılları arasında Ağustos ve Eylül aylarında 2 dönemde toplanan üzümler laboratuvarında dondurma işlemi yapıldıktan sonra her biri 10 gram olacak şekilde 26/08/2018 ve 23/09/2018 tarihlerinde toplanan 8 çeşitten 16 tane örnek hazırlanmıştır. 25/08/2019 ve 19/09/2019 tarihlerinde de toplanan 8 çeşitten 16 tane örnek hazırlanmıştır. Üzüm çeşitlerinin enzim aktivitesinin belirlenmesi için 2020 yılında Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarında dondurulmuş üzümlerden her birinden 10 gram olacak şekilde hassas terazide tartılarak dövülmüştür. Dövülme işlemi 20 dakika ara ile dört defa tekrarlanmıştır. Hazırlanan üzümlerin üzerine 40 ml olacak şekilde dipotasyum fosfat eklenmiştir. Böylece ham özütler hazırlanmıştır.

Üzerinde durulan Polifenol oksidaz enzim (POE), meyve ağırlığı, Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve pH gibi kantitatif parametrelere ait tanıttıcı istatistikler ortalama ve standart hata (XSX) şeklinde hesaplanmıştır. İncelenen ana ve interaksiyon etkilerinin bu kantitatif özellikleri üzerindeki etkisinin önemli olup olmadığını test etmek amacıyla tesadüf parsellerinde üç yönlü varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Önemli farklılıkların tespit edilmesinde LSD ve Duncan çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır.

### BULGULAR

#### Varyans analiz sonuçları

#### POE parametresi

Iğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

POE parametresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, modele dahil edilen tüm ana (yıl, ay ve çeşit) ve interaksiyon (yıl x ay, yıl x çeşit, ay x çeşit ve yıl x ay x çeşit) etkilerinin POE üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir ( $P<0.0001$ ).

**Çizelge 1.** POE parametresine ait varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	P
Yıllar Arası	1	436.455.510	436.455.510	37.40	<0.0001
Aylar Arası	1	212.534.260	212.534.260	18.21	<0.0001
Çeşitler Arası	7	4.744.382.073	677.768.868	58.08	<0.0001
Yıl x Ay	1	218.790.510	218.790.510	18.75	<0.0001
Yıl x Çeşit	7	573.033.906	81.861.987	7.01	<0.0001
Ay x Çeşit	7	1.128.997.490	161.285.356	13.82	<0.0001
Yıl x Ay x Çeşit	7	854.516.240	122.073.749	10.46	<0.0001
Hata	64	746.880.667	11.670.010		
Genel	95	8.915.590.656			

### Meyve Ağırlığı

Üzüm meyve ağırlığına ait üç yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Üç yönlü varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, ay x çeşit interaksiyon etkisi dışındaki diğer ana ve interaksiyon etkilerinin üzüm ağırlığı üzerinde farklılık oluşturduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ).

**Çizelge 2.** Meyve ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	P
Yıllar Arası	1	756.67740	756.67740	53.92	<0.0001
Aylar Arası	1	157.13284	157.13284	11.20	0.0014
Çeşitler Arası	7	15743.67527	2249.09647	160.28	<0.0001
Yıl x Ay	1	226.75054	226.75054	16.16	0.0002
Yıl x Çeşit	7	2565.44042	366.49149	26.12	<0.0001
Ay x Çeşit	7	176.47898	25.21128	1.80	0.1033
Yıl x Ay x Çeşit	7	893.07915	127.58274	9.09	<0.0001
Hata	64	898.05380	14.03209		
Genel	95	21417.28838			

### Suda Çözünebilen Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Üzümlerin SÇKM özelliğine ait üç yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir ( $94.32\% R^2$ ). SÇKM özelliği bakımından sadece yıl x ay interaksiyon etkisinin istatistiksel olarak önemli

İğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

olmadığı tespit edilmiştir. SÇKM özelliğine ait meydana gelen toplam varyasyonun % 94.32'sinin modele dahil edilen tüm ana ve interaksiyon etkileri tarafından açıklandığı belirlenmiştir.

**Çizelge 3.** Suda çözünebilen kuru madde miktarı (SÇKM) parametresine ait varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	P
Yıllar Arası	1	44.1595010	44.1595010	45.18	<0.0001
Aylar Arası	1	256.5969010	256.5969010	262.51	<0.0001
Çeşitler Arası	7	441.7656073	63.1093725	64.56	<0.0001
Yıl x Ay	1	0.0031510	0.0031510	0.00	0.9549
Yıl x Çeşit	7	135.3707406	19.3386772	19.78	<0.0001
Ay x Çeşit	7	42.2924740	6.0417820	6.18	<0.0001
Yıl x Ay x Çeşit	7	119.2442240	17.0348891	17.43	<0.0001
Hata	64	62.558667	0.977479		
Genel	95	1101.991266			

### pH

Üzümlerde pH özelliğine ait üç yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 19 incelendiğinde, tüm ana ve interaksiyon etkilerinin pH özelliği üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.0001$ , % 98.88  $R^2$ ).

**Çizelge 4.** pH parametresine ait varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	P
Yıllar Arası	1	0.08881667	0.08881667	57.11	<0.0001
Aylar Arası	1	0.47320417	0.47320417	304.27	<0.0001
Çeşitler Arası	7	4.83251250	0.69035893	443.90	<0.0001
Yıl x Ay	1	0.44826667	0.44826667	288.24	<0.0001
Yıl x Çeşit	7	0.78426667	0.11203810	72.04	<0.0001
Ay x Çeşit	7	0.70247917	0.10035417	64.53	<0.0001
Yıl x Ay x Çeşit	7	1.45111667	0.20730238	133.30	<0.0001
Hata	64	0.09953333	0.00155521		
Genel	95	8.88019583			

### Ana Etkilere Ait Tanıtıcı İstatistikler

Ana etkilere ait tanıtıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. 2019 yılında toplanan meyvelerin POE içeriği ortalamasınının, 2018 yılında toplanan meyvelerin POE içeriği

İğdir Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

ortalamasından yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.0001$ ). Aynı şekilde, Eylül ayında toplanan meyvelerin POE içeriği ortalamasının, Ağustos ayında toplanan meyvelerin POE içeriği ortalamasından yüksek olduğu anlaşılmıştır ( $P<0.0001$ ). Çalışılan çeşitler arasında en yüksek POE içeriğine sahip Beyaz kışmı ve Beyaz üzümünün (Miskalı) POE içerik ortalamaları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. En düşük POE içeriği ortalamasına sahip olan çeşidin El hakkı çeşidi olduğu dikkat çekmektedir. Varyans analizi tablosuna ait belirleme katsayısı incelendiğinde, üzüm ağırlığına ilişkin toplam varyasyonun %95.81'inin modele dahil edilen tüm ana ve interaksiyon etkileri tarafından açıklandığı tespit edilmiştir.

Meyve ağırlığına ait ana ve interaksiyon etkilerine göre yapılan tanıtıcı istatistikler ve Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 5'de özetlenmiştir. Ancak, üç yönlü varyans analizi tablosuna göre istatistiksel olarak en yüksek dereceli ve önemli çeşit x yıl x ay interaksiyon etkisine ait Duncan testi değerlendirmesi yapılmıştır.

SÇKM üç yönlü varyans analizi tablosuna bakıldığında, ana ve interaksiyon etkilerine ait tanıtıcı istatistikler ve Duncan test sonuçları Çizelge 5'de özetlenmiş, en yüksek dereceli yıl x ay x çeşit interaksiyon etkisinin istatistiksel olarak önemli olması sebebiyle sadece Çizelge 5'e ilişkin Duncan testi sonuçları yorumlanmıştır.

Üzümlerde pH özelliğine ait üç yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. İstatistiki sonuçlara göre, tüm ana ve interaksiyon etkilerinin pH özelliği üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.0001$ , % 98.88  $R^2$ ). Üzümlerin pH özelliğinde meydana gelen toplam varyasyonun % 98.88'inin modele dahil edilen tüm etkiler tarafından açıklandığı belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** Ana etkilere ait tanıtıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırmalar

Çeşit	POE	Meyve ağırlığı	SÇKM	pH
<b>Beyaz kışmı</b>	791.833±24.876a	12.060±0.608f	19.122±0.496b	4.301±0.046c
<b>Kırmızı kışmı</b>	442.333±54.253b	10.308±0.646f	20.608±0.452a	4.320±0.074c
<b>Miskalı</b>	785.083±98.460a	20.783±2.416	16.535±0.794c	4.234±0.061d
<b>Kara erik</b>	347.583±68.903c	30.788±1.155d	16.700±0.513c	3.757±0.094e
<b>El hakkı</b>	141.250±14.518e	45.600±5.222a	15.715±0.743d	4.296±0.048c
<b>Haçabaş</b>	334.167±77.615c	42.524±2.363b	15.208±1.201de	4.318±0.068c
<b>Kuzu kuyruğu</b>	232.750±31.179d	18.790±1.050e	20.133±1.047a	4.598±0.050a
<b>İnek emceği</b>	414.250±79.930bc	37.163±1.032c	14.711±0.754e	4.429±0.033b
<b>YIL</b>				
<b>2018</b>	368.729 ±44.973b	24.445±1.780b	18.020±0.533a	4.312±0.044a
<b>2019</b>	503.583 ± 41.664a	30.060±2.448a	16.663 ± 0.429b	4.251±0.044b
<b>AY</b>				
<b>Ağustos</b>	389.104± 36.401b	28.531±2.139a	15.707± 0.448b	4.211± 0.039b
<b>Eylül</b>	483.208 ±50.326a	25.973±2.202b	18.976 ±0.417a	4.352±0.047a
<b>Genel</b>	436.156±312.66	27.252±1.532	17.342±0.348	4.281±0.031

P<0.0001

**Çeşit x Yıl x Ay interaksiyonuna ait tanıtıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları**

Çeşit x Yıl x Ay interaksiyonuna ait tanıtıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. İstatistiksel kapsamda, en yüksek dereceli interaksiyon etkisine ait Çizelge 6'ya göre yapılacak karşılaştırma baz alınmış olup, 2018 ve 2019 Ağustos ayında en yüksek POE içeriği ortalamasına sahip çeşidin Beyaz kışmı, 2018 ve 2019 Eylül ayında en yüksek POE içeriği ortalamasına sahip çeşidin Beyaz üzüm (Miskalı) olduğu tespit edilmiştir. 2018 Eylül ayında toplanan Beyaz Üzüm (Miskalı) meyve örneklerinin POE içeriği ortalamasının 2018 Ağustos ayında toplananlardan daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 6.** POE parametresinin Çeşit x Yıl x Ay interaksiyonuna ait çoklu karşılaştırma sonuçları

Çeşit	2018		2019	
	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
<b>POE</b>				
<b>Beyaz kışmı</b>	830.333±27.485A	816.667±11.893B	854.667±33.652A	665.667±24.538BC
<b>Kırmızı kışmı</b>	458.333±16.476BC	188.333±16.506C	549.667±101.772B	573.000±84.678C
<b>Miskalı</b>	398.667±91.828C	1083.000±95.023A	589.667±14.170B	1069.000±131.074A
<b>Kara erik</b>	613.333±17.333B	91.667±5.840C	180.333±6.692C	505.000±98.155CD
<b>El hakkı</b>	88.000±7.638D	146.333±7.446C	154.333±25.049C	176.333±42.001E
<b>Kuzu kuyruğu</b>	137.667±6.936D	258.667±102.216C	205.667±20.626C	329.000±24.705DE
<b>İnek emceği</b>	360.000±29.206C	185.333±23.212C	272.000±57.507C	839.667±87.026B
<b>Haçabaş</b>	69.000±23.502D	174.333±12.914C	464.000±10.693B	629.333±178.262C

LSD<sub>ÇEŞİT×YIL×AY</sub> (%5)=176.2<sup>A,B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan çeşit ortalamaları arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ )

(Aynı sütunda satır ortalamaların karşılaştırılması, Yukardan Aşağı)

Üzüm ağırlığı bakımından en yüksek dereceli çeşit x yıl x ay interaksiyonuna ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde, 2018 Ağustos ayında en yüksek ortalama meyve ağırlığının Haçabaş ve El hakkı çeşitlerinden elde edildiği ( $P>0.05$ ), bu iki çeşit ile İnek emceği arasındaki meyve ağırlığı ortalamalarının birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir. 2018 Eylül ayında en yüksek meyve ağırlığı ortalamasına ait üzüm çeşitinin Haçabaş olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, 2019 Ağustos ve Eylül aylarında en yüksek meyve ağırlığı ortalamalarının El hakkı çeşidinden elde edildiği dikkat çekmektedir (Çizelge 7).

SÇKM özelliğine ilişkin en yüksek dereceli çeşit x yıl x ay interaksiyon etkisinin önemli olması nedeniyle yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde, SÇKM bakımından 2018 Ağustos ayında toplanan meyvelerde en yüksek ortalama değer Kuzu kuyruğu çeşidinden elde edilmiştir. 2018 Eylül ayında toplanan meyvelerde SÇKM bakımından en yüksek değerlere sahip olan Kuzu kuyruğu ile Kırmızı kışmı çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Ancak 2019 Ağustos ayında en yüksek SÇKM ortalama değeri Kırmızı kışmı çeşidinden elde edilirken, 2019 Eylül

İğdir Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

ayında en yüksek ortalama SÇKM değerleri Beyaz ve Kırmızı kişmişi çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 8).

**Çizelge 7.** Meyve ağırlığının Çeşit x Yıl x Ay interaksiyonuna ait çoklu karşılaştırma sonuçları

Çeşit	2018		2019	
	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
<b>Beyaz kişmişi</b>	11.647±0.723C	13.310±0.347DE	13.880±0.732F	9.403±0.948E
<b>Kırmızı kişmişi</b>	13.077±0.883C	7.697±0.406E	10.677±0.832F	9.783±0.333E
<b>Miskalı</b>	11.490±1.051C	18.397±2.069CD	32.857±1.969D	20.387±0.362D
<b>Kara erik</b>	28.703±1.962B	35.813±1.223B	31.660±0.682D	26.977±1.057C
<b>El hakkı</b>	38.637±3.247A	22.130±1.283C	60.517±1.606A	61.117±7.343A
<b>Kuzu kuyruğu</b>	17.350±0.324C	17.030±1.421CD	23.863±1.784E	16.917±1.311D
<b>İnek emceği</b>	33.613±0.770AB	35.867±0.467B	39.877±2.774C	39.297±1.346B
<b>Haçabaş</b>	38.980±1.005A	47.373±2.403A	49.677±1.743B	34.067±5.804B

LSD<sub>ÇESİT x YIL x AY</sub> (%5)=6.11

<sup>A,B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan çeşit ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

(Aynı sütunda satır ortalamalarının karşılaştırılması, Yukardan Aşağı)

**Çizelge 8.** SÇKM parametresinin Çeşit x Yıl x Ay interaksiyonuna ait çoklu karşılaştırma sonuçları

Çeşit	2018		2019	
	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
<b>SÇKM</b>				
<b>Beyaz kişmişi</b>	18.387±0.307B	19.027±0.015C	17.380±0.350B	21.693±0.317A
<b>Kırmızı kişmişi</b>	19.707±0.344B	22.367±0.337AB	19.340±0.660A	21.020±0.990A
<b>Miskalı</b>	14.680±0.320CD	19.367±0.684C	13.707±0.313DE	18.387±1.327B
<b>Kara erik</b>	15.040±0.012CD	19.360±0.350C	16.347±0.337BC	16.053±0.601C
<b>El hakkı</b>	15.713±0.327C	18.720±0.320C	12.040±0.560E	16.387±0.337C
<b>Kuzu kuyruğu</b>	22.727±0.324A	23.707±0.323A	15.053±0.572CD	19.047±0.577B
<b>İnek emceği</b>	13.747±0.333D	13.350±0.325D	13.033±0.024E	18.713±1.217B
<b>Haçabaş</b>	11.033±0.007E	21.387±1.347B	13.373±0.334DE	15.040±0.554C

LSD<sub>ÇESİT x YIL x AY</sub> (%5)=1.61

<sup>A,B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan çeşit ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0.05)



(Aynı sütunda satır ortalamalarının karşılaştırılması, Yukarıdan Aşağıya)

Üzümlerde pH özelliğine ilişkin çeşit x yıl x ay interaksiyonuna ilişkin çoklu karşılaştırma analizi sonuçlarına göre 2018 Ağustos ve Eylül aylarında toplanan meyvelerde en yüksek ortalama pH değerleri Kuzu kuyruğu çeşidinden toplanan meyvelerden elde edilmiştir. Ayrıca, 2019 Ağustos ayında en yüksek ortalama pH, Kuzu kuyruğu çeşidine ait olmuştur. 2019 yılı Eylül ayında en yüksek pH değeri ise Kırmızı kışmı, İnek emceği ve Haçabaş çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 9).

**Çizelge 9.** pH parametresinin Çeşit x Yıl x Ay interaksiyonuna ait çoklu karşılaştırma sonuçları

Çeşit	2018		2019	
	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Ağustos $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Eylül $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
<b>Beyaz kışmı</b>	4.043±0.009E	4.443±0.007C	4.357±0.007B	4.360±0.023B
<b>Kırmızı kışmı</b>	4.313±0.015C	4.473±0.009C	3.930±0.012D	4.563±0.049A
<b>Miskalı</b>	3.893±0.020F	4.353±0.009D	4.397±0.028B	4.293±0.018C
<b>Kara erik</b>	3.657±0.003G	4.087±0.019E	3.990±0.020D	3.293±0.032D
<b>El hakkı</b>	4.090±0.006DE	4.497±0.007C	4.207±0.017C	4.390±0.006B
<b>Kuzu kuyruğu</b>	4.750±0.006A	4.763±0.003A	4.490±0.006A	4.387±0.038B
<b>İnek emceği</b>	4.483±0.009B	4.293±0.047D	4.380±0.006B	4.560±0.030A
<b>Haçabaş</b>	4.157±0.003D	4.693±0.003B	4.243±0.003C	4.177±0.068A

LSD<sub>ÇESİTİxYILxAY</sub> (%5)=0.06432

<sup>A,B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan çeşit ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

(Aynı sütunda satır ortalamalarının karşılaştırılması, Yukarıdan Aşağıya)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Asma, üzüm verimi açısından ekonomik ve çeşit zenginliği ile genetik materyal oluşturmasından dolayı Türkiye'nin kayda değer bir bitkisidir. Türkiye, asmanın anavatanı olması sebebiyle 1.200'ün üzerinde üzüm çeşidi bulundurmaktadır. Ancak bu üzüm çeşitlerinden yalnız 50-60 kadarı ekonomik değere sahip olduğu için yetiştirmeye değer görülmüştür (Anonim, 2015).

İğdir ili Kadıkışlak köyünde toplanan materyallerle yürütülen bu çalışmada 8 çeşitten üzüm örneği toplanmıştır. Bu örnekler Kırmızı kışmı, Beyaz kışmı, Haçabaş, Kuzu kuyruğu, El hakkı, Beyaz üzüm (Miskalı), Kara erik, İnek emceği çeşitlerinden 2018-2019, Ağustos ve Eylül ayları olmak üzere yılda iki defa toplanmıştır. Toplanan üzüm çeşitleri yıl, ay ve çeşitler arasında karşılaştırılmıştır. Toplanan çeşitler POE, meyve ağırlığı, SÇKM ve pH değerlerine göre karşılaştırılmıştır.

POE değerleri incelendiği zaman 2019 yılında toplanan meyvelerin POE içeriği ortalamasının 2018 yılında toplanan meyvelerin POE içeriği ortalamasından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Eylül ayı POE değerleri Ağustos ayı değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilirken çeşit bazında en yüksek POE Beyaz kışmı ve Beyaz üzüm (Miskalı), en düşük değer ise El hakkı olduğu tespit edilmiştir.

Toplanan örnekler için ağırlık değerleri incelendiği zaman ay x çeşit interaksiyon etkisi dışındaki diğer ana ve interaksiyon etkilerinin üzüm ağırlığı üzerinde farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Çeşitler arasında karşılaştırılma yapıldığı zaman ağırlığın en fazla olduğu çeşidin Haçabaş ve El hakkı, en az olduğu çeşidin de Kırmızı kışmışi olduğu görülmüştür. Yıl ve ay olarak incelendiği zaman 2019 yılında toplanan çeşitlerin 2018 yılında toplanan çeşitlerden daha fazla ağırlığa sahip olduğu, ay olarak Ağustos ayının Eylül ayı örneklerinden daha iyi olduğu görülmektedir.

Frenk üzümü çeşitlerinin 2005 yılındaki meyve ağırlıkları istatistiki olarak değerlendirildiğinde; Red lake ve Rovada çeşitleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır. 2006 yılında ise Rovada çeşidinin en fazla meyve ağırlığına sahip çeşit olduğu belirlenmiştir. Yıllar arasında karşılaştırılma yapıldığında 2005 yılındaki meyve ağırlığının 2006 yılına göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde meyve ağırlığı en fazla olan çeşidin Rovada olduğu saptanmıştır (Eyduran ve ark., 2007). Yapılan bu çalışmada yıllar birbiriyle karşılaştırıldığında 2019 yılındaki meyve ağırlığının 2018 yılından daha fazla olduğu görülmüştür. İki yılın sonuçlarına birlikte bakıldığında meyve ağırlığı en fazla olan çeşit Haçabaş olmuştur.

Suda çözünen kuru madde miktarı incelendiği zaman en yüksek değer 2018 yılında toplanan çeşitlere ait olduğu görülmektedir. Eylül ayı değerlerinin Ağustos ayından daha yüksek olduğu ve SÇKM değerinin en yüksek olduğu görülen çeşidin Kırmızı kışmışi, en düşük değer ise İnek emceğine ait olduğu görülmektedir.

pH değerleri incelendiği zaman en yüksek pH değeri yıl olarak 2018, ay olarak Eylül ayında ve çeşit olarak da Kuzu kuyruğu olduğu görülmektedir. En düşük pH değerine sahip çeşidin Beyaz üzüm (Miskalı) olduğu görülmüştür.

Samsun Çarşamba Ovası koşullarında 2005-2006 yılları arasında denemede kullanılan Frenk üzümü çeşitleri ile yapılan başka bir çalışmadaki meyve ağırlıklarına bakıldığında; maksimum meyve ağırlığı 1.89 g ile Tokat 2 çeşidinde görülürken, Rovada çeşidindeki meyve ağırlığının 0.71 g olduğu gözlemlenmiştir (Kaplan ve Akbulut, 2006). Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızdan oldukça farklıdır. Çünkü bizim sonuçlarımıza göre çeşit, yıl ve ay karşılaştırmalarında en iri meyveye sahip çeşidin 0.61 g ile El hakkı olduğu görülmüştür. Eğirdir (Isparta) yöresinde 1999-2003 yılları arasında yetiştirilen Frenk Üzümleri ile yapılan farklı bir çalışmada, en iri meyveye sahip olan çeşidin 1.67 g ile Tokat 3 çeşidinin olduğu görülürken, meyve ağırlığı en az olan çeşidin 0.79 g ile Tokat 2 olduğu gözlemlenmiştir (Göktaş ve ark., 2006). Bu çalışma ile karşılaştırıldığı zaman iki farklı yörede yetişen çeşitler *Vitis vinifera*'ya aittir, fakat çeşitler birbirinden farklıdır. İğdır ili için yetiştirilen çeşitler arasında meyve ağırlığı en fazla olan çeşidin Haçabaş olduğu görülmektedir.

İğdır koşullarında doğal olarak yetişen Kırmızı kışmışi çeşidinde protein konsantrasyonu Lowry yöntemine göre belirlenerek ham enzim özütü ve aseton çöktürmesi sonrası protein konsantrasyonları sırası ile 7.04 ve 3.83 mg/mL olarak belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2018). Katekol substratı kullanılarak, optimum pH ve sıcaklık değerleri sırasıyla 6.0 ve 20°C bulunmuştur. Bunlara ek olarak, Km ve Vmaks değerleri gibi bazı biyokimyasal özellikler de araştırılmıştır. POE için askorbik asit, sodyum metabisülfid, sitrik asit ve benzoik asit ile inhibisyon çalışmaları yapılarak her bir inhibitör için IC50 hesaplanmıştır. Bu çalışmadan ulaşılan veriler, bu enzimin gıda sektörü açısından faydalı olabileceğini göstermiştir (Kaya ve ark. 2018). Bu çalışmada ise 8 çeşit arasından POE değeri en yüksek çıkan çeşidin Beyaz kışmışi ve Beyaz üzüm olduğu görülmüştür. Bu çalışmada kullanılan Kırmızı kışmışi çeşidindeki POE değeri düşük bulunmuştur. pH karşılaştırılmasına bakıldığı zaman en yüksek POE değere sahip çeşidin 4.5 ile Kuzu kuyruğu olduğu görülmüştür.

Üzümde POE en iyi substratının katekol olduğu bulunmuştur. Bu substrat için optimum pH ve sıcaklık değerleri sırasıyla 7,2 ve 25 °C olarak belirlenmiştir (Önez, 2006). Bizim yaptığımız çalışmada da POE değeri için en iyi substratın katekol olduğu belirlenmiştir. Bu substrat için bizim bulduğumuz en uygun değerler, pH ve sıcaklık için sırasıyla 4.28 ve 25 °C olarak kaydedilmiştir.

Konuyla ilgili olarak farklı türlerde, farklı yörelerde ve farklı zamanlarda Türkiye’de daha önce yapılan çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalarda üzüm çeşitlerinin POE, ağırlık, SÇKM ve pH değerleri üzerinde iklimsel değişikliklerin etkili olduğu görülmüştür. Türkiye’de ve dünyada üzümlerde meyve özelliklerinin değişkenlik göstermesi farklı tür, çeşit, iklim ve toprak özellikleri arasındaki farklılıklardan ileri gelmektedir. Çalışmada elde edilen verilerle de yıllar arasındaki değişikliklerin de iklim özelliklerinden kaynaklandığı ileri sürülebilir.

## TEŞEKKÜR

Makalenin istatistik analizlerini yapan, yorumlayan Prof. Dr. Ecevit EYDURAN’a teşekkürü borç biliriz. Hayatımıza kattığı bütün güzellikler ve bizlere ışık olduğu için değerli hocamızı rahmet ve sevgiyle anıyoruz. Bu çalışma İğdır Üniversitesi Yüksek Lisans öğrencisi Gül KESER’in tez sonuçlarını içermektedir.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2015. Tarimorman.gov.tr. İğdır. www.tarimorman.gov.tr
- Boz Y, Özer C, Yaşasın AS, Akman B, Yılmaz F, Kırıl C, Bakır M, Söylemezoğlu G, Çelik H, Kazan K, Ergül A, 2007. Asma gen kaynaklarının high-throughput moleküler yöntemlerle tanımlanması. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt 2: 349-351,4-7 Eylül, Erzurum.
- Ergül A, Kazan K, Aras S, Çevik V, Çelik H, Söylemezoğlu G, 2006. Analysis of genetic variation within the two economically important Anatolian grapevine(*Vitis vinifera* L.) varietal groups, *Genome*, 1-9.
- Eyduran SP, Ağaoğlu YS, Eyduran E, Özdemir T, 2007. Comparison of some raspberry cultivars herbal features by repeated random complete design statistic technique. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. (10):8. 1270-1275.
- Göktaş A, Demirtaş İ, Atasay A, 2006. Bazı Böğürtlen ve Frenküzümü Çeşitlerinin Eğirdir (Isparta) Yöresine Adaptasyonu. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, s. 151-156, Tokat.
- Kaplan N, Akbulut M, 2006. Samsun Çarşamba Ovası Koşullarına Uygun Frenküzümü Çeşitlerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, s.145-150, Tokat.
- Kaya ED, Türkhan A, Eyduran SP, Akın M, 2018. İğdır İlinin Yerel Üzümü Kırmızı kişmişi ( *Vitis vinifera* L.) Çeşidinden Polifenol Oksidaz Kısmi Saflaştırılması ve Karakterizasyonu. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt 8, Sayı 4, 153 – 161.
- Labuza TP, Lillemo JH, Taoukis PS, (1992). Inhibition of polyphenol oxidase by proteolytic enzymes. *Fruit Processing*, 2:9-13.
- Önez Z, 2006. Üzüm ( *Vitis vinifera* L.) İzole Edilen Polifenol Oksidaz Enziminin Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

---

İğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

- Ötleş S, Çağındı Ö, 2005. İşleme ve depolamanın meyve sebze antioksidanlarına etkisi. Dünya Gıda Dergisi. (3):3, 29 – 30.
- Tsao R, Yang R, 2003. Optimization of a new mobile phase to know the complexand real polyphenolic composition: towards a totalphenolic index using high-performanceliquid chromatography. Journal of Chromatography A, 1018: 29–40.