



T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDE FARKLI HASAT DÖNEMLERİNİN
ZEYTİNYAĞINDA FENOLİK BİLEŞİKLER VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

MİZGİN AY

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Şanlıurfa
2025



T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDE FARKLI HASAT DÖNEMLERİNİN
ZEYTİNYAĞINDA FENOLİK BİLEŞİKLER VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

MİZGİN AY

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Tez Danışmanı: Prof. Dr. EBRU SAKAR

Şanlıurfa
2025

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen, tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde bilgisinden yararlandığım danışmanım Prof. Dr. Ebru SAKAR 'a teşekkür ederim.

Doktora eğitimim süresince bana yardımcı olan bilgilerini benle paylaşan Prof. Dr. Bekir Erol AK, Prof. Dr. Sezai ERCİŐLİ, Prof. Dr. Hülya ÜNVER ve Prof. Dr. Bekir ŐAN hocalarıma teşekkür ederim.

Üniversite hayatım boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen arkadaşım ve meslektaşım Dr. Savaş TANRISEVER 'e, tezimin laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Dr. Ali TEKİN ve Dr. Rıdvan ARSLAN 'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin sonuç ve değerlendirilme aşamasında önemli katkılarda bulunan kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Bekir ŐAN 'a ve Sayın Prof. Dr. Sezai ERCİŐLİ 'ye teşekkür ederim.

Tez verilerimiyorumlamama yardımcı olan değerli hocam Dr. M. İlhan ODABAŐIOĐLU'na teşekkür ederim.

Bu tezi bütün hayatım boyunca beni destekleyen bana güvenen değerli annem Hanife AY ve değerli babam Abdi AY 'a atfediyorum .

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER	v
KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünya Zeytin Üretimi	2
1.2. Zeytinyağı ve İçeriğindeki Fenolik Bileşikler	6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Gereç	25
3.1.1. Bitkisel Materyal	25
3.1.2. Çalışma Alanı	27
3.2. Yöntem	33
3.2.1. Zeytinyağı Analizleri	33
3.2.2. Ölçüm ve Analizler	34
3.2.3. Deneme Deseni ve Verilerin Analizi	37
4. BULGULAR	38
4.1. Zeytinyağı Kalite Parametreleri	38
4.1.1. Peroksit	38
4.1.2. Serbest Yağ Asitliği	41
4.1.3. Yağ Asidi Kompozisyonu	43
4.1.3.1. Oleik Asit	44
4.1.3.2. Linoleik Asit	45
4.1.3.3. Stearik Asit	46
4.1.3.4. Palmitoleik Asit	47
4.1.3.5. Palmitik Asit	48
4.1.3.6. Araşidik Asit	50
4.1.3.7. Eikosenoik Asit	50
4.2. Zeytinyağı Fenolik Bileşik Parametreleri	51
5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇLAR	69
7. ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	78

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDE FARKLI HASAT DÖNEMLERİNİN ZEYTİNYAĞINDA FENOLİK BİLEŞİKLER VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

MİZGİN AY

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Tez Danışman: Prof. Dr. EBRU SAKAR
Yıl: 2025, Sayfa : 79

Zeytinyağı, sadecetat ve aromaözellikleri ile değil, aynı zamanda içerdiği fenolik bileşiklerin sağlık yararları ile de bilinir. Bu nedenle, fenolik bileşiklerin kalitesini ve sağlık üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmaların sayısı son yıllarda artış göstermiştir. Olgunlaşma aşaması ve genotip zeytinyağların fenolik içeriğini ve kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Bu araştırmada, Şanlıurfa koşullarında yetiştiriciliği yapılan 2020 ve 2021 yıllarında ayrı ayrı olarak üç farklı hasat (Ekim, Kasım ve Aralık) döneminde, 4 farklı zeytin çeşidinin (Arbaquina, Ayvalık, Gemlik ve Nizip Yağlık) yağlarının polifenol kompozisyonu ile peroksit değeri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Zeytinyağında toplam polifenol, spesifik fenoller ile peroksit değeri gibi çeşitli parametreler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, tüm parametrelerin olgunlaşma sırasında önemli ölçüde değiştiğini göstermiş ve en iyi hasat zamanının, Ekim ayı olduğu tespit edilmiştir. Genotip açısından değerlendirme yapıldığında Şanlıurfa koşullarında yetiştiriciliği yapılan zeytin çeşitlerinden Gemlik ve Ayvalık çeşidine ait zeytinyağlarının en yüksek polifenol içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşma döneminin peroksit parametre üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Çeşitler arasında farklılık olduğu ancak bu değerlerin hepsinin en kaliteli değer olan 5 meq O₂ kg⁻¹ (Rafine Zeytinyağı) olarak belirlenen yasal sınırının altında olduğu gözlenmiştir. Polifenol kompozisyonuna ilişkin sonuçlar, tüm zeytinyağı örneklerinin daha önce yapılan çalışmalarda zeytinyağı polifenol konsantrasyonları ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak olgunlaşma dönemi ve genotipin, toplan fenolik ile spesifik fenolik bileşikler üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Şanlıurfa, zeytinyağı, genotip, fenolik bileşik, oleik asit

ABSTRACT

DOCTORATE THESIS

**EFFECTS OF DIFFERENT HARVEST SEASONS IN SOME OLIVE VARIETIES ON
PHENOLIC COMPOUNDS IN OLIVE OIL AND SUSTAINABLE OIL QUALITY**

MİZGİN AY

**HARRAN UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

**Thesis Supervisor: Prof. Dr. EBRU SAKAR
Year: 2025, Page : 79**

Olive oil is known not only for its taste and aroma properties, but also for the health benefits of the phenolic compounds it contains. For this reason, the number of studies conducted to examine the quality of phenolic compounds and their effects on health has increased in recent years. The ripening stage and genotype are one of the most important factors that determine the phenolic content and quality of olive oils. This research aims to investigate the effect of three different harvest periods (October, November and December) on the polyphenol composition and peroxide value of olive oils obtained from Arbaquina, Ayvalık, Gemlik and Nizip Yağlık olive cultivars in 2020 and 2021, grown under Şanlıurfa conditions. Various parameters such as total polyphenols, specific phenols and peroxide value were evaluated in olive oil. The results showed that all parameters changed significantly during ripening period, and the best harvest time was found to be October. When evaluated in terms of cultivar, it was determined that the olive oils of Gemlik and Ayvalık varieties, had the highest polyphenol content among the four varieties grown in Şanlıurfa conditions. The maturation period does not have a significant effect on the peroxide parameter. It was observed that there were differences between the varieties, but all of these values were below the legal limit of 5 meq O₂ kg⁻¹ (Refined Olive Oil), which is the highest quality value. The results regarding polyphenol composition showed that all olive oil samples were compatible with olive oil polyphenol concentrations in previous studies. The results show that ripening period and genotype have a significant effect on total phenolics and specific phenolic compounds.

KEYWORDS: Şanlıurfa, olive oil, genotype, phenolic compound, oleic acid

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Türkiye'nin bölgeler bazında zeytin üretim alanı haritası (Anonim, 2014)	5
Şekil 3.1.	Zeytin çeşitlerine ait bir görüntü	27
Şekil 3.2.	Çalışmanın yapıldığı alanın coğrafi konumu	28
Şekil 3.3.	Çalışmanın yapıldığı alanların uydu görüntüsü	28
Şekil 3.4.	Çalışmanın yapıldığı zeytin bahçelerine ait görüntüler	30
Şekil 3.5.	Zeytin meyvesinin hasadına ait görüntüler	31
Şekil 3.6.	Zeytin meyvesinin hasat yapılarak zeytinyağı oluncaya kadar geçtiği aşamalara ait görüntüler	32
Şekil 3.7.	Zeytin meyvesinin hasat yapılarak zeytinyağı oluncaya kadar geçtiği aşamalara ait görüntüler	33
Şekil 3.8.	Standartlara ait LC-MS/MS pikleri pikleri	36
Şekil 4.1.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerlerinin değişimi	39
Şekil 4.2.	İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama peroksit değerleri	39
Şekil 4.3.	Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki peroksit içeriğinin değişimi	40
Şekil 4.4.	Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında peroksit miktarının değişimi	40
Şekil 4.5.	Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki serbest yağ asitliğinin değişimi	42
Şekil 4.6.	İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama serbest yağ asitliği	42
Şekil 4.7.	Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki serbest yağ asitliğinin değişimi	43
Şekil 4.8.	Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında serbest asitlik düzeyinin değişimi	43
Şekil 4.9.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının oleik asit içeriğinin değişimi (%)	45
Şekil 4.10.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının linoleik asit içeriğinin değişimi (%)	46
Şekil 4.11.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının stearik asit içeriğinin değişimi (%)	47
Şekil 4.12.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriğinin değişimi (%)	48
Şekil 4.13.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının palmitik asit içeriğinin değişimi (%)	49
Şekil 4.14.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının araşidik asit içeriğinin değişimi (%)	50
Şekil 4.15.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının eikosenoik asit içeriğinin değişimi (%)	51
Şekil 4.16.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol içeriğinin değişimi	52
Şekil 4.17.	İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama toplam fenol içeriği	53
Şekil 4.18.	Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki toplam fenol içeriğinin değişimi	53
Şekil 4.19.	Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında toplam fenol içeriğinin değişimi	54
Şekil 4.20.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının oleuropein içeriğinin değişimi	55
Şekil 4.21.	İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama oleuropein içeriği	55
Şekil 4.22.	Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki oleuropein içeriğinin değişimi	56
Şekil 4.23.	Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında oleuropein içeriğinin değişimi	56
Şekil 4.24.	2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının 2.4 hidroksifeniletanol içeriğinin değişimi	57
Şekil 4.25.	İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama 2.4 hidroksifeniletanol içeriği	58

Şekil 4.26. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki 2.4 hidroksifeniletanol içeriğinin değişimi	58
Şekil 4.27. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında 2.4 hidroksifeniletanol içeriğinin değişimi	59
Şekil 4.28. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının hidroksitrezol içeriğinin değişimi	60
Şekil 4.29. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama hidroksitrezol içeriği	60
Şekil 4.30. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki hidroksitrezol içeriğinin değişimi	61
Şekil 4.31. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında hidroksitrezol içeriğinin değişimi	61
Şekil 4.32. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriğinin değişimi	62
Şekil 4.33. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama p-kumarik asit içeriği	63
Şekil 4.34. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki p-kumarik asit içeriğinin değişimi	63
Şekil 4.35. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında p-kumarik asit içeriğinin değişimi	64
Şekil 4.36. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının resveratrol içeriğinin değişimi	65
Şekil 4.37. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama resveratrol içeriği	65
Şekil 4.38. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki resveratrol içeriğinin değişimi	66
Şekil 4.39. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında resveratrol içeriğinin değişimi	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Dünya zeytin alanı (FAO, 2023)	2
Çizelge 1.2.	Dünya zeytin üretim miktarı	3
Çizelge 1.3.	Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton)	3
Çizelge 1.4.	Türkiye zeytinlik alanı ve üretim değerleri	4
Çizelge 1.5.	Şanlıurfa zeytin ağaç sayısı, zeytin alanı, ortalama verim ve üretim değerleri	5
Çizelge 1.6.	Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından kabul edilen yağ asitleri kompozisyon sınırları	8
Çizelge 1.7.	Zeytinyağlarının ulusal ve uluslararası mevzuat ve standartlara göre belirtilen yağ asidi bileşimleri (Dağdelen, 2008).	8
Çizelge 3.1.	Meyve örneklerinin hasat tarihi	29
Çizelge 3.2.	Araştırmanın yürütüldüğü zeytin bahçelerine ait bazı bilgiler	29
Çizelge 3.3.	Kullanılan fazlar	35
Çizelge 3.4.	Kullanılan standartlar ve uygulanan metotlar	36
Çizelge 4.1.	2020 yılında farklı zamanlarda hasat edilmiş zeytin çeşitlerinin yağlarında yağ asidi kompozisyonunun değişimi (%)	44
Çizelge 4.2.	2021 yılında farklı zamanlarda hasat edilmiş zeytin çeşitlerinin yağlarında yağ asidi kompozisyonunun değişimi (%)	44

SİMGELELER

C: Santigrat

g: Gram



KISALTMALAR

da : Dekar

g : gram

GAE : Galik Asit Eşdeğeri

kg : kilogram

km : Kilometre

L : Litre

m : metre

mEq : miliEkivalan

mg : mili gram

mL : Mililitre

mm : Milimetre

nm : Nanometre

ppm : parts per million

sn : saniye

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

uv : ultraviyole

1. GİRİŞ

Anavatanı Hatay-Kahramanmaraş-Mardin üçgeni olarak bilinen zeytin ağacı dünyanın en eski kültür bitkisidir ve bu nedenle ‘zeytin ağacı bütün ağaçların ilkidir’ denilmektedir. Akdeniz havzasında kutsal olarak kabul edilen zeytin ağacı yüzyıllardır insanların beslenmesinde ve sağlığında önemli rol oynamıştır (Çavuşoğlu ve Çakır, 1988; Boskou, 1996; Ünsal, 2000). Zeytin Oleacea familyası, Olea cinsinde yer almaktadır. M.Ö.4000 yıllarından beri yetiştiriciliği yapılmaktadır (Sakar, 2009).

Olea europaea L. türünün Dünya’ya yayılışı 3 yönden gerçekleşmiştir. İlki Mısır üstünden Fas ve Tunus’a; ikincisi Anadolu boyunca Ege adaları, İtalya, İspanya ve Yunanistan’a gerçekleşmiş, üçüncüsü ise Irak ve İran üstünden Pakistan ve Çin’e gerçekleşmiştir (Özkaya ve ark., 2010).

Zeytin ağacı (Olea europaea L.), Akdeniz bölgesine özgü, her dem yeşil bir ağaç olup iklimine güçlü bir şekilde adapte olmuştur. 5000 yıldan uzun bir süredir zeytin meyvesi ve zeytinyağı bu bölgede en iyi bilinen ve en çok kullanılan ürünlerden biridir (Caudullove ark., 2016).

Olea europaea L. veya daha yaygın olarak zeytin ağacı, büyük ölçüde besleyici ve sağlıklı meyvelerinin üretimi için yetiştirilir. Zeytinyağı, Akdeniz diyetinin ayrılmaz bir bileşenidir ve kimyasal bileşimini belirlemek için çok sayıda analitik teknik kullanılmıştır (Gómez-Caravaca ve ark., 2016).

Zeytin ağacı, Akdeniz ikliminin en değerli bitkilerinden biri olup, binlerce yıldır hem gıda hem de kültürel miras açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu kadim ağaçtan elde edilen zeytinyağı, sağlığa olan faydaları ve üstün lezzetiyle bilinirken, kalitesini belirleyen en önemli faktörlerin başında fenolik bileşikler gelir. Fenolik bileşikler, zeytinyağının antioksidan özelliklerinden sorumlu olup, aynı zamanda yağın acılığı, yakıcılığı ve raf ömrünü etkileyen temel bileşenlerdendir. Zeytin meyvesinin hangi dönemde hasat edildiği, bu bileşiklerin miktarını ve dolayısıyla zeytinyağının kalitesini doğrudan etkiler.

Zeytinyağı, herhangi bir rafinasyon işlemi olmaksızın mekanik olarak elde edilen değerli bir üründür, bu nedenle antioksidanlar (Carrapiso ve ark., 2013) gibi zeytin meyvesi bileşiklerinin yanı sıra tipik renginden ve aromasından sorumlu bileşikleri de korur

1.1. Dünya Zeytin Üretimi

FAO verilerine göre, 2012-2021 yılları arasında dünya genelindeki zeytin alanlarında %5 oranında bir artış kaydedilmiştir. 2021 yılı itibarıyla dünya zeytin alanlarının 10.34 milyon hektara ulaştığı ve artış eğiliminin devam ettiği görülmektedir. Ülkeler bazında incelendiğinde, İspanya % 25.4, Tunus % 12.4, İtalya % 10.9, Fas %10.7, Türkiye % 8.6 ve Yunanistan % 7.9 oranlarıyla en büyük zeytin alanlarına sahip ülkeler olarak öne çıkmaktadır (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Dünya zeytin alanı (FAO, 2023)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
İspanya	2.504	2.507	2.516	2.351	2.522	2.555	2.579	2.602	2.624	2.623
Tunus	1.811	1.823	1.589	1.625	1.646	944	2.995	1.281	3.660	1.281
İtalya	1.125	1.147	1.157	1.148	1.145	1.142	1.142	1.139	1.146	1.129
Fas	968	922	947	1.006	1.008	1.021	1.045	1.073	1.069	1.104
Türkiye	814	826	826	837	846	846	864	879	887	889
Yunanistan	808	797	818	821	798	793	963	903	906	819
Suriye	696	697	697	695	692	692	693	693	696	693
Cezayir	329	348	383	407	424	433	431	432	439	440
Portekiz	347	352	352	351	356	358	361	378	381	380
Libya	241	252	253	225	243	245	229	239	238	236
Diğer	646	595	625	647	622	730	674	774	716	744
Dünya	10.288	10.265	10.164	10.113	10.301	9.759	11.977	10.395	12.761	10.338

Kaynak: FAO (Food and Agriculture Organization), 2023

Dünya genelinde zeytin üretimi yıllar içinde dalgalanma göstermekle birlikte genel olarak artış eğilimindedir. 2021 yılında küresel zeytin üretimi 23 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. İspanya, aynı yıl 8.3 milyon tonluk rekolte ile üretimde birinci sırada yer alırken, dünya genelinde ikinci sırada olan Yunanistan'ın 2015-2019 yılları arasındaki ortalama üretimi 2.9 milyon ton olmuştur. 2021 yılında İspanya ve Yunanistan'ı takip eden ülkeler arasında İtalya 2.3 milyon ton, Türkiye 1.7 milyon ton ve Fas 1.6 milyon tonluk üretimle öne çıkmıştır (Çizelge 1.2.).

Çizelge 1.2. Dünya zeytin üretim miktarı

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
İspanya	3.849	9.276	4.560	5.948	7.083	6.549	9.820	5.965	8.138	8.257
Yunanistan*	2.764	1.752	2.592	2.908	2.755	2.838	2.765	3.240	-	-
İtalya	3.018	2.941	1.964	2.733	2.038	2.598	1.954	2.194	2.207	2.271
Türkiye	1.820	1.676	1.768	1.700	1.730	2.100	1.500	1.525	1.317	1.739
Fas	1.316	1.182	1.573	1.144	1.416	1.039	1.561	1.912	1.409	1.591
Portekiz	430	652	455	723	476	876	739	939	735	1.376
Mısır	563	542	566	699	875	1.095	1.084	981	968	976
Cezayir	394	579	483	654	696	684	861	869	1.080	705
Tunus	963	1.100	376	1.700	700	500	1.617	700	2.000	700
Suriye	1.050	842	392	913	668	850	665	844	781	566
Diğer	1.712	1.527	1.606	1.752	1.611	2.233	2.020	2.458	2.194	2.458
Dünya	17.878	22.067	16.336	20.874	20.049	21.362	24.585	21.628	23.729	23.054

Kaynak: IOC (International Olive Council), 2023 * son iki yıllık verisi bulunmamaktadır.

Uluslararası Zeytin Konseyi'ne (IOC) göre, dünya çapında zeytinyağı üretimi 2012/13 sezonundan bu yana dalgalı bir seyir izlemiş olsa da büyük bir değişiklik yaşanmamıştır. 2021/22 üretim sezonu için küresel zeytinyağı üretiminin 3.4 milyon ton civarında olduğu öngörülmektedir (Çizelge 1.3.).

Çizelge 1.3. Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton)

	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21*	2021/22
İspanya	618	1.782	842	1.403	1.291	1.262	1.790	1.125	1.389	1.492
İtalya	416	464	222	475	182	429	174	367	274	329
Tunus	220	70	340	140	100	325	140	440	140	240
Türkiye	195	135	160	150	178	263	194	230	194	235
Yunanistan	358	132	300	320	195	346	185	275	275	232
Portekiz	59	92	61	109	69	135	100	141	100	206
Fas	100	130	120	130	110	140	200	145	160	200
Suriye	175	180	105	110	110	100	154	118	143	106
Cezayir	66	44	70	82	63	83	97	126	71	91
Mısır	17	20	17	17	30	40	41	40	38	20
Diğer	178	204	221	241	233	257	230	263	237	248
Dünya	2.402	3.252	2.458	3.177	2.562	3.379	3.304	3.269	3.020	3.398

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, 2022 yılında Türkiye'de toplam 9 milyon dekar zeytin alanı kaydedilmiştir. Bu alanların % 74'ü yağlık zeytin, % 26'sı ise sofralık zeytin üretimine ayrılmıştır. 2013-2022 yılları arasında zeytin üretim alanı % 9.1 oranında bir artış göstermiştir. Zeytin alanlarındaki büyümeyi yağlık ve sofralık zeytin kategorilerine ayırarak incelediğimizde, yağlık zeytin alanlarında %12.4, sofralık zeytin alanlarında ise % 0.7 oranında bir artış gerçekleştiği gözlemlenmektedir (Çizelge 1.4.).

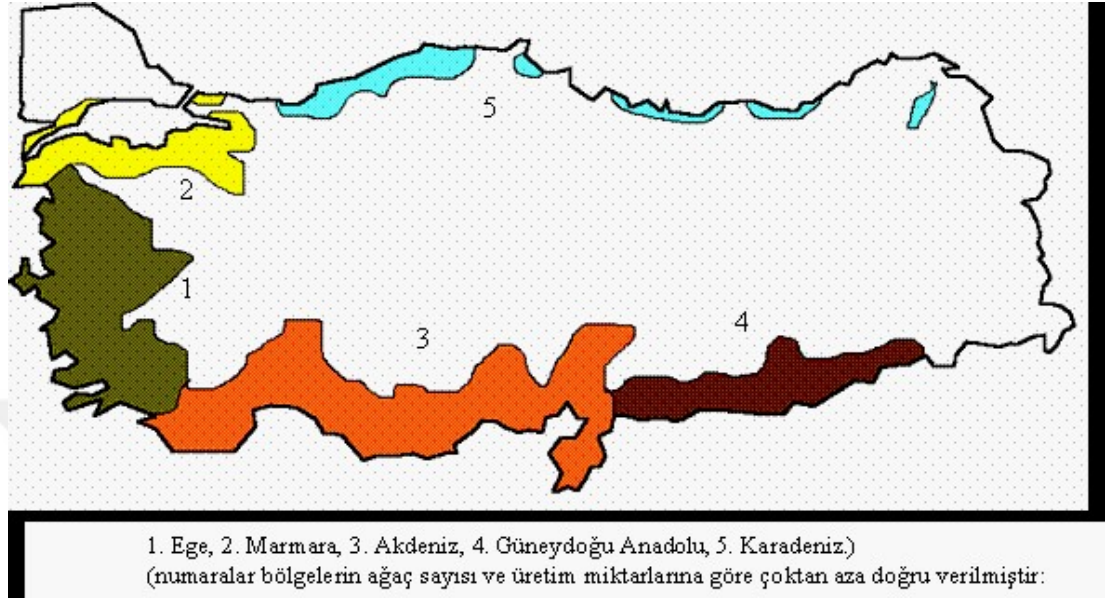
Çizelge 1.4. Türkiye zeytinlik alanı ve üretim değerleri

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Alan (bin da)										
Sofralık zeytin	2.309	2.200	2.236	2.263	2.265	2.100	2.341	2.335	2.303	2.326
Yağlık zeytin	5.949	6.060	6.133	6.193	6.196	6.545	6.450	6.536	6.589	6.685
Toplam	8.258	8.261	8.369	8.455	8.461	8.644	8.792	8.871	8.892	9.011
Ağaç sayısı (bin adet)										
M. veren/sofralık	45.236	4.5519	46.362	47.315	47.676	42.288	48.032	50.469	50.142	51.617
M. veren/yağlık	83.925	95.193	98.398	100.088	100.587	108.781	106.005	108.913	107.708	111.418
Meyve Veren Toplam	129.161	140.712	144.760	147.403	148.263	151.069	154.037	159.382	157.849	163.035
M. vermeyen/sofralık	10.463	9.908	9.482	8.653	8.552	8.681	10.002	9.338	8.965	8.923
M. vermeyen/yağlık	27.406	18.377	17.750	17.702	17.779	18.093	18.037	18.443	21.864	22.561
M. vermeyen Toplam	37.869	28.285	27.232	26.355	26.331	26.775	28.039	27.781	30.830	31.484
Toplam Ağaç Sayısı	167.030	168.997	171.992	173.758	174.594	177.844	182.076	187.163	188.679	194.519
Üretim (bin ton)										
Sofralık zeytin	390	438	400	430	460	427	415	513	556	938
Yağlık zeytin	1.286	1.330	1.300	1.300	1.640	1.073	1.110	803	1.183	2.038
Toplam	1.676	1.768	1.700	1.730	2.100	1.500	1.525	1.317	1.739	2.976
Verim (kg/meyve veren ağaç sayısı)										
Sofralık zeytin	9	10	9	9	10	10	9	10	11	18
Yağlık zeytin	15	14	13	13	16	10	10	7	11	18

Kaynak: TÜİK, 2023.

Türkiye zeytin üretimi genel olarak Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde eski zeytin çeşitleri fazla olduğu için bölgede zeytincilik büyük önem arz etmekle beraber, bölgenin en çok yetiştirilen bitkilerden biri olduğu için geçim kaynaklarından birini oluşturmuştur. Bölge halkı, zeytini hem besin olarak hem de yakacak, hayvan yemi ve sağlık alanlarında kullanmıştır. Burada yetişen zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağı, kendine özgü rengi, aroması ve lezzeti ile öne çıkıyor. Bunun nedeni, yağın herhangi bir katkı maddesi eklenmeden ve kimyasal işlem uygulanmadan üretilmesidir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde zeytincilik hem tarihsel hem de ekonomik olarak önemli bir faaliyet koludur (Sakar ve ark., 2016). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yoğun bir şekilde yetiştirilen yerel zeytin çeşitleri; daha çok yağlık olarak tüketilen ‘Nizip Yağlık’, ‘Yuvarlak Halhalı’, ‘Kan Çelebi’, ‘Eğriburun ve özellikle kendine has aroması ile uluslararası ülkelerde büyük öneme sahip olan ‘Kilis yağlık’ gibi çeşitlerdir. Bölgede yetiştiriciliği yapılan diğer zeytin genotipleri ise; ‘Belloti’, ‘Halhalı Çelebi’, ‘Hırhalı Çelebi’, ‘Hursuki’, ‘Yağlık Sarı Zeytin’ ‘Kalembezi’, ‘İri Yuvarlak’, ‘Tespah Çelebi’, ‘Melkabazı’, ‘Yağ Çelebi’,

‘Yağlık Çelebi’, ‘Zoncuk’, ‘Yün Çelebi’ gibi zengin bir genotip çeşitliliğinden oluşmaktadır (Öztürk ve ark., 2019). Şanlıurfa bölgesinin önde gelen zeytin üretici şehirleri arasında bulunmaktadır.



Şekil 1.1. Türkiye'nin bölgeler bazında zeytin üretim alanı haritası (Anonim, 2014)

Son beş yılda Şanlıurfa'da zeytin üretimi önemli ölçüde artmıştır. Meyve veren ağaç sayısı % 34.3 artarak 1.456.493'e ulaşmış, zeytin alanı da %7.7 büyümüştür. Meyve veren ağaç sayısındaki yükseliş, genç ağaçların meyve dağılımı gösterirken, üretim miktarı % 55.1 oranında artarak 8.377 tona yükselmiştir. 2023 yılında ortalama verim 6 kg/ağaç olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1.5.).

Çizelge 1.5. Şanlıurfa zeytin ağaç sayısı, zeytin alanı, ortalama verim ve üretim değerleri

Yıllar	Meyve Veren Ağaç Sayısı (adet)	Meyve Vermeyen Ağaç Sayısı (adet)	Zeytin Alanı (da)	Ortalama Verim (kg/ağaç başı)	Üretim (ton)
2019	1.083.909	720.036	68.849	5.5	5.402
2020	1.171.903	654.480	69.812	5.5	5.923
2021	1.191.057	664.438	70.876	5.5	5.725
2022	1.423.672	480.455	73.029	4.5	6.387
2023	1.456.493	480.556	74.162	6.0	8.377

Zeytinyağının başlıca popülaritesi, hoş aromasından ve sağlık üzerindeki çeşitli faydalı etkilerinden kaynaklanmaktadır (Marx ve ark., 2021). Sağlıklı beslenme konusundaki yenilikler, zeytinyağına olan talebin her yıl dünya genelinde artmasına neden olmuştur.

Günümüzde, Zeytinyağı Akdeniz diyetinin merkezi bir özelliği olarak kabul edilir ve besinsel, antioksidan ve farmasötik özellikleri sonucunda giderek artan bir ilgi görmektedir. Bu özelliklerin anahtarı, iyi dengelenmiş yağ asidi bileşimi ve çok sayıda fenolik bileşiktir (El Riachy ve ark., 2011; Inglese ve ark. 2011).

Farklı zeytin çeşitlerinde hasat zamanı, fenolik bileşiklerin konsantrasyonunu değiştirebileceği gibi, zeytinyağının sürdürülebilirliği açısından da kritik bir rol oynar. Erken dönemde hasat edilen zeytinlerin işlenmesiyle elde edilen yağlar, daha yüksek fenolik içeriğe sahip olup, daha yoğun ve zengin bir tat sunar. Ancak, geç hasat döneminde olgunlaşan zeytinler daha hafif ve meyvemsi tatlarla dengelenmiş yağlar üretir. Bu yüzden, sürdürülebilir ve kaliteli bir zeytinyağı üretimi için hem hasat zamanının doğru belirlenmesi hem de zeytin çeşidinin fenolik bileşikler üzerindeki etkisinin dikkate alınması büyük önem taşır.

Türkiye'nin güneydoğusu, özellikle Şanlıurfa, zeytin ve zeytinyağı üretimi açısından kadim bir öneme sahiptir. Bölgenin sıcak iklimi ve bereketli toprakları, zeytin ağaçlarının ideal yetiştirme koşullarını sağlar, bu da hem yerel halkın geçim kaynağına hem de bölgenin mutfak kültürüne katkı sunar. Şanlıurfa'da üretilen zeytinler, yüksek kaliteli zeytinyağına dönüşerek, yerel yemeklerde vazgeçilmez bir lezzet unsuru haline gelir. Bölgenin zeytinyağı, sadece gastronomi için değil, aynı zamanda sağlıklı yaşam ve doğal ürünler açısından da büyük bir değer taşır. Güneydoğu'nun zengin tarihsel ve kültürel dokusu, zeytin ve zeytinyağı üretimiyle bütünleşerek, Urfa'nın bu alandaki önemini artırır.

1.2. Zeytinyağı ve İçeriğindeki Fenolik Bileşikler

Sağlıklı zeytin meyvelerinden mekanik prosedürle elde edilen sızma zeytinyağı (EVOO), kronik hastalıkları önlemede olağanüstü sağlık yararları sağlar. Akdeniz diyeti ve zeytinyağı tüketimi üzerine yapılan meta-analiz çalışmaları, kardiyovasküler hastalıklar, ateroskleroz ve belirli kanser türlerinin riskini azalttığını göstermektedir (Fратиanni ve ark., 2019; Khadem ve ark., 2019; Pourghorban ve ark., 2022).

Zeytinyağları içerisindeki serbest yağ asidi içeriğine göre Türk Gıda Kodeksi tarafından Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'e (Tebliğ No: 2017/26) göre üç grup altında toplanmıştır.

Natürel zeytinyağı: Zeytin meyvesinin doğal yapısı bozulmadan sadece ısı işlem uygulanıp; zeytin meyveleri yıkanarak kırıcı, malaksör, dekantasyon, santrifüj, filtrasyon gibi mekanik işlemlerden geçerek elde edilen yağlardır. Natürel zeytinyağları da kendi bünyesinde bulunan oleik asit cinsine ve miktarına göre 3 gruba ayrılır. Bunlar;

Natürel Sızma Zeytinyağı: Zeytin meyveleri ısı ve mekanik işlemlerden geçtikten sonra tüketicinin doğrudan tüketimine uygun olan, bünyesindeki serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramında 0.8 gramdan yüksek olmayan yağlardır.

Natürel Birinci Zeytinyağı: tüketici tarafından doğrudan tüketilebilen, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramında 2.0 gramdan yüksek olmayan yağlardır.

Ham zeytinyağı/Rafinajlık: Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2.0 gramdan fazla olan veya duysal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar olarak sınıflandırılır. 2. Rafine zeytinyağı: Ham zeytinyağının doğal trigliserit yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmesi sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.3 gramdan yüksek olmayan yağlardır.

Riviera Zeytinyağı: Rafine zeytinyağı ile natürel zeytinyağları karıştırılarak oluşturulan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan yüksek olmayan yağlardır.

Çizelge 1.6. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından kabul edilen yağ asitleri kompozisyon sınırları

Yağ Asidi	Formülü	Konsantrasyon(%)
Miristik Asit	C14:0	< 0.03
Palmitik Asit	C16:0	7.50 - 20.00
Palmitoleik asit	C16:1	0.30 - 3.50
Heptadekanoik asit	C17:0	< 0.30
Heptadesenoik asit	C17:1	< 0.30
Stearik asit	C18:0	0.50 - 5.00
Oleik asit	C18:1	55.00 - 83.00
Linoleik asit	C18:2	3.50 - 21.00
Linolenik asit	C18:3	< 1.00
Araşidik asit	C20:0	< 0.60
Gadoleik asit	C20:1	< 0.40
Behenik asit	C22:0	< 0.20
Lignoserik asit	C24:0	< 0.20

Zeytin meyveleri doğru zamanda ve doğru olgunluk dönemlerinde hasat edilip bekletilmeden işlendiği zaman lezzetli ve benzersiz bir aroma elde edilmektedir. Zeytin meyveleri işlenip zeytinyağı üretim aşamasında yapılan işlemlere bağlı olarak zeytinyağlarının biyokimyasal değerleri değişmekte ve bu değerlere göre de sınıflandırılmaktadır (Demir, 2018).

Çizelge 1.7. Zeytinyağlarının ulusal ve uluslararası mevzuat ve standartlara göre belirtilen yağ asidi bileşimleri (Dağdelen, 2008).

Yağ asitleri	TGK	TSE	UZK
Miristik asit (C14:0), en çok	≤0.05	≤0.05	≤0.05
Palmitik asit (C16:0)	7.5-20	7.5-20	7.5-20
Palmitoleik asit (C16:1)	0.3-3.5	0.3-3.5	0.3-3.5
Heptadekanoik asit (C17:0), en çok	≤0.3	≤0.3	≤0.03
Heptadesenoik asit (C17:1), en çok	≤0.3	≤0.3	≤0.03
Stearik asit (C18:0)	0.5-5.0	0.5-5.0	0.5-5.0
Oleik asit (C18:1)	55.0-83.0	55.0-83.0	55.0-83.0
Linoleik asit (C18:2)	3.5-21.0	3.5-21.0	3.5-21.0
Linolenik asit (C18:3), en çok	≤1.0	≤0.9	≤1.0
Araşidik asit (C20:0), en çok	≤0.6	≤0.6	≤0.6
Gadoleik asit (C20:1), en çok	≤0.4	≤0.4	≤0.4
Behenik asit (C22:0), en çok	≤0.2	≤0.2	≤0.2
Lignoserik asit (C24:0), en çok	≤0.2	≤0.2	≤0.2

TGK: Türk Gıda Kodeksi; TSE: Türk Standartları Enstitüsü; UZK: Uluslararası Zeytinyağı Konseyi

Aslında, VOO, %70 ila %85'e ulaşabilen, esas olarak oleik asit olmak üzere yüksek oranda tekli doymamış yağ asitleri içeriğinin yanı sıra, esas olarak linoleik ve linolenik yağ asitleri olmak üzere daha düşük konsantrasyonlarda çoklu doymamış yağ asitleri ve esas olarak palmitik ve stearik yağ asitleri olmak üzere doymuş yağ asitleri ile karakterize edilir (Jimenez-Lopez ve ark., 2020). Bu yağ asidi profili ve yüksek $\omega 6/\omega 3$ oranı, yağa kardiyovasküler hastalıklara, tromboza, otoimmün ve inflamatuvar bozukluklara ve çeşitli kanser türlerine karşı koruyucu etkiler sağlar (Mariotti ve ark., 2014; Lombardo ve ark., 2018; Sanchez-Villegas ve ark., 2018).

Zeytinyağı %98 triasilgliserol ve alifatik alkoller, tokoferoller, fenolik bileşikler ve fitosteroller dahil olmak üzere farklı bileşikler içerir. Birçok çalışmada, yüksek kaliteli EVOO doğal bir eczane gıdası olarak kabul edilir. EVOO'nun bu sağlık yararları, yüksek oleik asit konsantrasyonu (%56-84), linoleik asit (%3.5-21) ve %1.5'ten düşük linolenik asit dahil olmak üzere yağ bileşiminden ve β -karoten, tokoferoller (E vitamini), uçucu bileşikler, steroller ve fenolik bileşikler (PC'ler) gibi biyoaktif bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır (Lanza ve ark., 2020).

Sağlıklı zeytin meyvelerinin erken hasadı, yüksek polifenol konsantrasyonuna atfedilen daha yüksek besin değeri ve duyuşsal özelliklere sahip EVOO'larla sonuçlanır. Erken hasat edilen zeytin meyveleri düşük yağ içeriğine ve yüksek acılık, aşırı yakıcılık gibi kendine özgü duyuşsal özelliklere sahipken, geç hasat edilen zeytin meyveleri daha düşük kalitede, yüksek yağ içeriğine sahip olup daha düşük duyuşsal özellikler göstermektedir (Dag ve ark., 2014).

Ek olarak, olgunluk indeksi (MI), biyotik ve abiyotik stresler, genetik geçmiş, ürün yükü, yetiştirme uygulamaları ve tarımsal teknikler de dahil olmak üzere çevresel büyüme koşullarına büyük ölçüde bağlıdır (Kafkaletou ve ark., 2021; Touati ve ark., 2022).

Zeytinyağının kimyasal bileşimi sağlıkla ilgili özelliklerini tanımlar ve onu diğer bitkisel yağlardan ayırır. Esas olarak trigliseritler, gliserol esterleri ve yağ asitlerinden oluşur ve bunlara düşük oranda çok sayıda bileşiğin sabunlaşmayan bir kısmı eşlik eder (Lechab ve ark., 2022). Tekli doymamış yağ asitlerindeki yüksek EVOO içeriği yüksek kolesterol seviyelerini düzeltmeye ve kalp hastalıkları riskini düşürmeye yardımcı olur (Ray ve ark., 2019). Sabunlaşmayan kısım bileşenleri arasında, anti-inflamatuvar özellikleri ve vücudu serbest radikallere ve oksidatif strese karşı koruması nedeniyle fenoller en önemlilerinden biri olarak kabul edilir (Ray ve ark., 2019).

Zeytinyağının evrensel olarak kabul edilmesi, sağlık üzerindeki yararlı etkileri ve onu bitkisel yağların geri kalanına kıyasla bu kadar ilginç kılan duyuşal (organoleptik) özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Andrewes ve ark., 2003; Servili ve ark., 2014; Rallo ve ark., 2018).

Önceki çalışmalar hem zeytin meyvelerindeki hem de yağdaki fenol içeriği ve bileşiminin hasat tarihi (Medina ve ark., 2021) ve iklim koşulları (Pérez ve ark., 2018) gibi çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini kanıtlamıştır.

Zeytinyağında bulunan bileşik konsantrasyonları ve türleri genetik faktörlerin yanı sıra coğrafi ve iklim koşulları, yetiştirme uygulamaları, ağaç yaşı, hasat sırasında zeytinin olgunlaşması, ekstraksiyon yöntemleri ve depolama gibi faktörlerden etkilenir (Mele ve ark., 2018; Lechab ve ark., 2022).

Zeytin yetiştirme bölgesinin rakım, yağış, sıcaklık ve toprak özellikleri de dahil olmak üzere çeşidi ve pedoklimatik koşulları, olgunlaşma sürecinin evrimini ve dolayısıyla zeytin meyvelerinin bileşimini ve dolayısıyla üretilen zeytinyağının bileşimini etkileyen kritik değişkenlerdir (El Qarnifa ve ark., 2019).

Son yıllarda, zeytinyağında bulunan fenoliklerin antikarsinojenik özellikleri, inflamatuvar bozuklukların önlenmesi ve kardiyovasküler hastalıklar için faydaları dahil olmak üzere terapötik özellikleri nedeniyle bir çok çalışmaya konu olmuştur (Roleira ve ark., 2015; Ammar ve ark., 2018; Schwingshackl ve ark., 2019).

Türkiye'nin güneydoğusunda yer alan Şanlıurfa kenti tarımsal zenginliği ve iklim avantajlarıyla bilinen bir şehirdir. Şanlıurfa'nın verimli toprakları ve zeytin ağaçlarının ihtiyaç duyduğu sıcak, ılıman iklim koşulları, zeytin yetiştiriciliği için güzel bir ortam sağlar. Bu bölgede zeytin ağaçları geniş alanlara yayılmış olup, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre yaklaşık 73.029 dekar alanda 2 milyar civarında zeytin ağacı yetişmektedir. Şanlıurfa'daki zeytinler, hem sofralık zeytin hem de kaliteli zeytinyağı üretimi için büyük bir potansiyele sahiptir. Bölgenin zeytin üretimi, hem ekonomik kalkınmaya hem de tarımsal sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmanın özünü, Şanlıurfa'da yetişen “Gemlik”, “Nizip Yağlık”, “Arbequina” ve “Ayvalık” zeytin çeşitlerinin fenolik bileşiklerinin incelenmesi oluşturmaktadır. Fenolik bileşikler, zeytinyağının kalitesini ve sağlık açısından

faydalarını belirleyen önemli unsurlardır. Bu bileşikler, zeytinyağının antioksidan özelliklerini güçlendirerek sağlık yararlarını artırır ve yağın raf ömrünü uzatır. Araştırmanın amacı, 2020 ve 2021 yıllarında hasat edilen bu zeytin çeşitlerinin fenolik bileşik içeriklerini anlamak ve bu bileşiklerin hangi koşullarda daha fazla ortaya çıktığını tespit etmektir. Aynı zamanda, iklim koşulları ve hasat dönemlerinin bu bileşikler üzerindeki etkisini anlamak da çalışmanın kritik bir boyutunu oluşturmaktadır.

Bu araştırma sadece fenolik bileşiklerin içeriğini incelemekle kalmaz, aynı zamanda Şanlıurfa gibi tarım ve zeytinyağı üretiminde potansiyeli yüksek bir bölgenin stratejik önemini gözler önüne serer. Şanlıurfa, hem geleneksel zeytin üretimi hem de yeni tarım tekniklerinin uygulanabileceği bir bölgedir. Yüksek fenolik içeriğe sahip zeytinyağlarının elde edilmesi, bölgenin zeytin ve zeytinyağı sektöründe ulusal ve uluslararası arenada rekabet gücünü artırabilir. Bu bağlamda, Şanlıurfa'da yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının hem besin değeri hem de ticari değeri daha fazla vurgulanmalıdır.

Ayrıca, bu çalışma Şanlıurfa'nın yalnızca bir zeytin üretim merkezi olarak değil, aynı zamanda tarımda inovasyon ve kaliteyi ön plana çıkaran bir bölge olarak da öne çıkmasını sağlayabilir. Zeytinyağı endüstrisi için sürdürülebilir tarım uygulamalarına yönelik daha fazla veri sağlanması hem yerel üreticiler hem de küresel pazarlardaki yatırımcılar için değerli olacaktır. Bu araştırma, yerel çiftçilerin verimliliğini artırırken, bölgenin çevresel kaynaklarını koruyarak ekonomik kalkınmaya katkıda bulunacaktır.

Bu çalışma Şanlıurfa'nın zeytin üretiminde sürdürülebilir tarım yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Şanlıurfa'nın sıcak iklimi ve su kaynaklarının doğru kullanımı, zeytin üretimini sürdürülebilir kılarken, ekosistemi koruma açısından da büyük bir fırsat sunmaktadır. Ayrıca, yüksek fenolik bileşenlere sahip zeytinyağlarının üretimi, daha az kimyasal müdahaleye ihtiyaç duyulan organik üretim tekniklerinin yaygınlaşmasına da olanak tanıyabilir.

Bu çalışmanın sonuçları, hem yerel üreticiler hem de zeytinyağı sektöründeki küresel paydaşlar için değerli bilgiler sunabilir. Fenolik bileşiklerin yüksek olduğu zeytinyağları, sadece ticari açıdan değil, aynı zamanda sağlıklı yaşam trendlerine uygun şekilde, dünya çapında büyük bir talep görecektir. Bu da Şanlıurfa'yı hem ulusal hem de uluslararası zeytinyağı pazarında önemli bir konuma taşıyabilir.

Sonuç olarak, Şanlıurfa'nın zeytin ve zeytinyağı üretimi, sürdürülebilir tarım ve kaliteli üretim açısından çok önemli bir yere sahiptir. Fenolik bileşikler gibi değerli bileşenlerin incelenmesi ve bu bilgilerin tarımsal üretime entegrasyonu hem yerel ekonomiye hem de küresel tarımsal inovasyonlara katkı sağlayacak niteliktedir.

Bu çalışma, fenolik bileşikler açısından zengin zeytinyağlarının üretimini artırarak, küresel fitokimyasal endüstriye yüksek antioksidan içeriği ve sağlık yararları sağlayan ürünler sunacaktır. Ayrıca, bu tür araştırmalar ekosistemlerin doğal savunma mekanizmalarını güçlendirerek sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkı sağlayacak ve çevresel etkiyi azaltacaktır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ramos-Escudero ve ark. (2015), dokuz zeytin çeşidinden elde edilen sızma zeytinyağındaki biyoaktif bileşenlerin analizini yapmayı hedeflemişlerdir. Çeşitlerin karotenoid, klorofil, a-tokoferol, yağ asitleri, toplam fenoller ve çeşitli fenolik bileşiklerini belirlemişlerdir. Antioksidan kapasiteyi çeşitli radikal temizleme ve indirgeyici potansiyel deneyleri ile ölçmüşlerdir. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile on iki fenolik bileşiği tespit ederek, tirozol ve hidroksitirosole bağlı elenolik asidin dialdehidik formunun temel bileşenler olduğunu kaydetmişlerdir. Sonuçlar, antioksidan kapasitenin, özellikle tirozol ve hidroksitirozol gibi bileşiklerden etkilendiğini göstermiştir.

Kelebek ve ark. (2015), Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan bu araştırmada, iki hasat yılında yetiştirilen üç zeytin çeşidinin (Ayvalık, Gemlik, Memecik) fenolik bileşikleri, antioksidan potansiyeli ve yağ asitleri incelenmiştir. Bu çeşitlerde toplam 14 fenolik bileşik tanımlanmış, elenolik asit tüm çeşitlerde en bol bulunan bileşik olarak öne çıkmıştır. Her iki yılda da tirozol, hidroksitirozol ve luteolin miktarlarının yıla bağlı olarak değiştiği, siringik asit ile fenolik bileşikler arasında yüksek bir pozitif ilişki gözlemlendiği kaydedilmiştir. Oleik asit, tüm yağlarda en yüksek oranda bulunurken, miristik asit en düşük konsantrasyonda kalmıştır. Gemlik yağında en yüksek oleik asit seviyesine ulaşıldığı, Memecik ve Ayvalık'ın bunu takip ettiği belirlenmiştir. Araştırma, toplam fenolik bileşik ve yağ asitlerindeki farklılıkların, zeytin çeşitlerinin genetik yapısı, mahsul dönemi ve çevresel koşullardan etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Bozdoğan, Konuskan ve ark. (2016), dört olgunlaşma döneminde Hatay ve Mardin illerinde yetişen Gemlik ile Halhalı zeytin çeşitlerinin işlenmesi ile elde ettikleri zeytinyağlarının kimyasal özelliklerini ve bileşimlerini incelemişlerdir. Çalışmada serbest asitlik, peroksit değeri, toplam karotenoid, klorofil, fenolik içerik, antioksidan aktivite, yağ asitleri ve sterol profilleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, kimyasal özelliklerin ve bileşimlerin zeytin çeşidi, olgunlaşma seviyesi ve yetiştirme alanına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, olgunlaşma sürecinde toplam karotenoid ve klorofil içeriklerinin azaldığı, fenolik içeriğin ise arttığı gözlemlenmiştir.

Mitsopoulos ve ark. (2016), gerçekleştirdikleri çalışmada, iki yıl boyunca farklı mevsimlerde toplanan on zeytin çeşidinin toplam fenolik içeriğini ve yaprak ile meyvelerin antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Elde edilen veriler, çeşitler

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu, bu nedenle her bir çeşidin fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir. Araştırmada, her iki yıl boyunca Nisan ayında toplanan yeni sezon yapraklarının en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca, Nisan ayında toplanan bu yaprakların, her iki yılın Eylül ayında hasat edilen yapraklara kıyasla daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Talhaoui ve ark. (2016), fenolik bileşikler, bu çalışmada ele alınan çeşitler ile zeytin meyveleri ve zeytinyağları arasında keskin nitel ve nicel farklılıklar göstermiştir. Özellikle, meyve işlenmesinden sonra, meyvelerde tespit edilen bazı orijinal bileşiklerin yağ işleme sırasında kısmi veya tam bozunması nedeniyle yağda yeni bileşikler, özellikle aglikon formları veya lignanlar gibi tamamen yeni yapılar ortaya çıkmıştır. Fenolik transfer oranı tüm çeşitlerde % 2'yi geçmemiştir; ancak, toplam fenol ve bireysel fenolik gruplarda transfer oranlarında çeşitler arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, zeytin fenolik içeriğine ve bileşimine genetik katkıyı ve zeytin meyveleri ile yağ arasındaki transferlerini açıkça ortaya koymuşlardır.

Toker ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada Türkiye'nin Ayvalık zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi ve uçucu madde kompozisyonu ile bu kompozisyon üzerindeki olgunluk ve rakım etkilerini incelemişlerdir. Edremit'teki (Balıkesir) beş farklı rakımdaki bahçelerden örnek alarak 2007 ve 2008 yıllarında üç olgunluk seviyesinde (yeşil, yarı siyah, siyah) hasat etmişlerdir. Tüm örneklerde ana uçucu bileşiğin E-2-heksenal olduğunu ve olgunluk arttıkça konsantrasyonunun azaldığını saptamışlardır. Ayrıca, rakımın uçucu madde kompozisyonuna belirgin fakat daha düşük bir etki yaptığını bulmuşlardır.

Peres ve ark. (2016), çalışmalarında Portekiz'in önde gelen iki zeytin çeşidi olan 'Galega Vulgar' ve 'Cobrançosa'nın farklı olgunlaşma aşamalarında ve iki farklı sulama düzeni altında hasat edilen zeytinlerden elde edilen sızma zeytinyağlarının (VOO) lipofilik ve hidrofilik fenol bileşenlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, hidroksitirozol ve tirozol gibi fenolik alkoller, fenolik asitler ve türevleri, flavonoidler (luteolin ve apigenin) ile tokoferoller analiz edilmiştir. Erken olgunlaşma aşamasındaki her iki zeytinyağında da lipofilik fenollerin (>300 mg kg-1) ve hidrofilik fenollerin (> 600 mg kg-1) yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Galega Vulgar çeşidinden elde edilen zeytinyağında gama-tokoferol içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, toplam fenol miktarlarının olgunlaşma indeksi 2.5 ile 3.5 arasında azaldığı gözlemlenmiştir. Her iki yağda da ana fenolik bileşiğin,

hidroksitirosole bağlı elenolik asidin dialdehidik formu olan oleacein (3.4-DHPEA-EDA) olduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra, her iki zeytinyağında serbest hidroksitirozol ve tirozol konsantrasyonlarının oldukça düşük olmasına karşın, bu bileşiklerin esterlenmiş türevleri olan 3.4-DHPEA-EDA ve p-HPEA-EDA'nın daha yaygın olduğu belirtilmiştir.

Kelebek ve ark. (2017), yaptıkları bir çalışmada Ayvalık çeşidi zeytinyağının erken) ve geç hasat dönemlerinin fenolik bileşimi üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. LC-DAD-ESI-MS/MS yöntemleri kullanılarak fenolik alkoller, fenolik asitler, sekoiridoidler ve flavonoidler olmak üzere toplam 14 fenolik bileşik tespit etmişlerdir. Sekoiridoidlerin en baskın bileşikler olduğunu belirlemişler, en yaygın türlerin 3.4-DHPEA-EDA ve 3.4-DHPEA-EA olduğunu gözlemlemişlerdir. LHVOO'nun antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğunu saptayarak, fenolik içerik ve antioksidan kapasite arasında doğrusal bir ilişki doğrulamışlardır.

Gamlı ve ark. (2017), yaptıkları araştırmada Osmaniye'de yetiştirilen Gemlik zeytin çeşitlerinin olgunlaşma sürecinde toplam fenol içeriği, radikal süpürücü aktiviteleri, renk değerleri (L^* , a^* , b^*), renk indeksi, sertlik, ayrılma indeksi ve olgunlaşma indekslerini izlemişlerdir. Zeytinlerin olgunlaşma indeksi hasat döneminde 0.970'ten 4.480'e yükselirken, sertlik 4.463 N'den 1.341 N'ye düşmüştür. L^* , b^* ve renk indeksi değerlerinde belirgin bir azalma tespit etmişlerdir; L^* değeri 68.00'dan 39.620'ye, b^* değeri 31.840'tan -7.850'ye ve renk indeksi 36.590'dan -5.332'ye gerilemiştir. Toplam fenol içerikleri ve radikal süpürücü aktivite (RSA) değerleri en yüksek seviyeye ulaşırken, b^* değeri sıfıra yaklaşmıştır. Özellikle 4. hasat döneminde, toplam fenol içeriği 3330,8 mg GAE/kg ve radikal süpürücü aktivite % 87.47 olarak en yüksek seviyelere ulaşmış, bu noktadan sonra her iki değerde de azalma gözlemlemişlerdir. Zeytinlerin nem ve yağ içeriklerinin olgunlaşma döneminde arttığını ve 6. hasat döneminde maksimum seviyeye ulaştığını belirtmişlerdir. Ayrıca, zeytinlerin ortalama ağırlığının hasat sürecinde 2.871 gr'dan 4.564 gr'a kadar değiştiğini kaydetmişlerdir. Renk-olgunlaşma indeksi ile renk-kopma indeksi arasında güçlü ilişkiler tespit etmişlerdir ve sigmoidal model bu ilişkileri açıklamada etkili bulunmuştur. Renk indeksi için -4.792 değeri, Gemlik zeytin çeşitlerinde hasat zamanının belirlenmesi için bir eşik değer olarak önerilmiş ve bu yöntemin, hasat zamanını optimize etmede güvenilir, tahribatsız ve pratik bir araç olduğunu ifade etmişlerdir

Karagöz ve ark. (2017), farklı Türk zeytinyağlarındaki C6 ve C5 uçucu bileşiklerini belirlemek için çalışma yapmışlardır. İki temel faktörü incelemişlerdir:

(1) Ayvalık, Memecik ve Topakaşı zeytin çeşitleri ve (2) hasat zamanı (olgunlaşma derecesi). Her iki faktörün de zeytinyağlarının uçucu bileşik profillerini önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Uçucu bileşikler tespit etmek için GC/MS ile headspace katı faz mikro ekstraksiyon yöntemini kullanmışlardır. Tespit edilen uçucu bileşikler arasında C5'ten 4 ve C6'dan 7 olmak üzere toplamda 11 bileşik bulunmuştur. Ayvalık ve Memecik yağlarında başlıca uçucu bileşikler olarak hekzanal ve (E)-2-hekzanal öne çıkarken, Topakaşı yağında pentanal ve hekzanal baskın bileşikler olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Topakaşı yağını düşük (E)-2-hekzanal içeriği ile karakterize etmişlerdir. Zeytinlerin olgunlaşması sürecinde gözlemlenen tek belirgin eğilimin, toplam ester içeriğindeki artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bilgilerin, zeytinyağında istenen uçucu bileşiklere göre her bir zeytin çeşidi için uygun hasat zamanını belirlemede faydalı olduğunu ifade etmişlerdir.

Dinçer (2018), yaptığı bir çalışmada, Ayvalık, Memecik, Gemlik zeytin çeşitlerinin işlenmesi ile elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimleri, trigliserit, sterol, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının meyvenin olgunlaşma dönemine ve çeşide bağlı olarak değişimlerini araştırmıştır. İlk hasatın yapıldığı Ekim ayında yüksek α -tokoferol, fenolik bileşik ve toplam fenol içeriği sayesinde oksidatif stabilitesi yüksek, düşük serbest yağ asitliği sayesinde kaliteli yağlar elde edildiğini saptamıştır. Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşitlerinde Kasım ayında yapılan İkinci hasat dönemi de yağ miktarı artmış, fakat bununla beraberinde α -tokoferol, fenolik bileşik ve toplam fenol içeriğini de azalttığını tespit etmiştir. Tüm çeşitlerde oksidatif stabilite ilk döneme göre oldukça azalmıştır. Kasım ayında yapılan 2.hasat döneminden sonra düzensiz yağışların nem miktarının artmasına, yağ miktarının ve antioksidan maddelerin miktarının daha çok azalmasına neden olmasından dolayı tüm çeşitler için ideal hasat zamanını Kasım ayı olarak tespit etmiştir.

Özkul (2018), Şanlıurfa'nın Akçakale ilçesinde yaptığı çalışmada, İspanyol kökenli olan Arbequina çeşidinin zeytin ve zeytinyağı üzerinde bazı kimyasal ve fiziksel analizler yapmayı amaçlamıştır. Araştırmasında, yaprak eni, yaprak boyunda ve 100 tane meyve ağırlığında belirli aylarda artış ve azalışlar olduğunu tespit etmiştir. Zeytin meyvesinin eni ve boyunun olgunlaşma süreciyle birlikte arttığını gözlemlemiştir. Arbequina çeşidinin zeytinyağında yapılan kimyasal analizler sonucunda, serbest yağ asitliği (% oleik asit cinsinden) 0.50, peroksit sayısı (meq aktif oksijen/kg yağ) 7.96, toplam fenol miktarı (mg/kg kafeik asit) 167.37, tokoferol içeriği (mg/kg) 337.13 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, UV ışığında özgül soğurma

değerleri E(232nm) 2.09, E(270nm) 0.12 ve Delta E 0 olarak tespit edilmiştir. Duyusal analizde meyvemsilik 4.05 ve Acılık 2.75 olarak belirtilmiştir. Keskinlik yakıcılık 4.15 olarak saptanmıştır. Bu veriler, Arbequina zeytin çeşidinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koymaktadır.

Mansouri ve ark. (2018), Fas'ın Doğu Bölgesi'nde iki hasat sezonu (var ve yok yıllarında) boyunca üretilen İspanyol kökenli Arbequina, Arbosana ve Yunan kökenli Koroneiki zeytin çeşitlerine ait sızma zeytinyağlarının kalite ve bileşimindeki değişimleri, iklim koşullarının etkisi de dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Bu amaçla, kalite endeksleri, yağ asitleri, triasilgliseroller, minör bileşikler (fitosteroller, fenolik bileşikler, tokoferoller ve pigmentler) ve oksidatif stabilite gibi çeşitli parametreleri incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, fitosteroller hariç, incelenen parametrelerin çoğunun iklim koşullarından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir ($p < 0.05$). Ayrıca, incelenen parametrelerin çoğunun zeytin çeşidi faktöründen de etkilendiğini belirlemişlerdir ($p < 0.05$). İncelenen zeytin çeşitlerinin, Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından önerilen gerekliliklere uyan kimyasal bileşime sahip mükemmel kaliteye sahip yağ ürettiğini tespit etmişlerdir. İki hasat sezonu arasında gözlemlenen başlıca farklılıklar, fenoller ve oksidatif stabilite gibi antioksidan parametrelerde ortaya çıkmıştır. Triasilgliserol ve yağ asitlerinin de iklim koşullarından etkilendiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, incelenen çeşitlerin iklim koşullarına karşı farklı tepkiler verdiğini belirlemişlerdir.

El Riachy ve ark. (2018), Lübnan zeytini 'Baladi'den üretilen zeytinyağlarının kimyasal bileşimi ve duyusal özellikleri üzerindeki coğrafi köken, hasat zamanı ve işleme sisteminin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, Kuzey ve Güney Lübnan'dan alınan 108 örnek, üç farklı hasat zamanında ve dört işleme sistemi kullanılarak toplamışlar. Sonuçlar, coğrafi kökenin, işleme sisteminin ve hasat zamanının yağ kalitesi, yağ asidi bileşimi, toplam fenoller ve oksidatif stabilite indeksi (OSI) üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Hasadı erken yapılan zeytinlerden elde edilen yağların daha yüksek toplam fenol içeriği (220.02 mg GAE/Kg) ve daha yüksek OSI (9.19 saat) değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, sinolea ve 3 faz işleme sistemlerinden elde edilen örneklerin en düşük serbest asitlik (% 0.36 ve % 0.64) ve en yüksek OSI (9.87 ve 9.84 saat) değerlerini kaydettiği belirlemişler. Tüketiciler incelenen faktörler konusunda tam bir fikir birliğine varamamışlardır; ancak yüksek sıralamalar kaydeden örneklerin çoğunlukla erken ve ara hasat döneminde sinolea, 3 faz ve pres sistemlerini kullanan Güney Lübnan'dan geldiği gözlemlenmiştir. Genel bulgular, hasat zamanı ve işleme sisteminin zeytinyağı özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini

varsaymışlar.

El Riachy ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada, dört farklı olgunlaşma döneminde yerel "Baladi" zeytin çeşidinin iki klonunu ve toplamda dokuz yabancı çeşidi (Bella di Cerignola, Itrana, Jabaa, Kalamata, Nabali, Salonenque, Sigoise, ve Tanche) incelemiştir. Bu çalışmada zeytinlerin yağ içeriği, yağ asidi bileşimi ve fenolik profilleri araştırılmıştır. Yağ içeriği, Soxhlet yöntemi ve Abencor sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Çeşitlerin, meyve olgunlaşmasının ve bu iki faktörün etkileşiminin, genel yağ parametreleri üzerinde önemli etkiler yarattığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda, kuru madde bazında en yüksek yağ içeriği (% 48.24) Baladi 1 çeşidinde, nemli madde bazında ise en yüksek yağ içeriği (% 27.86) Tanche çeşidinde elde edilmiştir. Tanche, C18:1 yağ asidini en yüksek seviyede (% 71.75) kaydederken, Ascolana Tenera en yüksek toplam fenolik içeriğine (539 mg GAE/Kg yağ) sahip olmuştur. Ayrıca, Salonenque çeşidi en yüksek oleacein içeriğini (121.57 mg/Kg), Itrana çeşidi ise en yüksek oleocanthal içeriğini (317.68 mg/Kg) ihtiva ettiğini belirtmişlerdir.

Borges ve ark. (2019), aynı bölgeden elde edilen sızma zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerini (pigmentler, koenzim Q10 (CoQ10) ve fenolik bileşikler) ve antioksidan özelliklerini, Hojiblanca ve Arbequina çeşitleri, hasat yılı ve ürün aşamasına göre karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Yağların antioksidan özellikleri, gastrointestinal sindirim sürecinden önce ve sonra, in vitro analizler (DPPH, ABTS ve FRAP) ile ve Caco-2 hücrelerinde antioksidan belirteçleri (reaktif oksijen türleri üretimi) kullanılarak incelenmişler. Araştırmada ölçülen biyoaktif bileşik içeriği, çeşit ve hasat yılına (karotenoidler hariç) ve ürün aşamasına (koenzim Q10 hariç) bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Hojiblanca çeşidinde, Arbequina EVOO'sundan daha yüksek miktarda koenzim Q10 gözlemlenmiştir. Toplam fenol içeriği ve antioksidan özellikler de çeşide ve hasat yılına bağlı olarak farklılık gösterdiğini belirlemişler. Kemometrik analiz, yağların mevcut çalışmada analiz edilen kimyasal bileşime ve antioksidan aktiviteye göre çeşit, hasat ve mahsul aşamasına göre belirgin bir şekilde sınıflandırıldığını tespit etmişler.

Fратиanni ve ark. (2019), Campania bölgesinde bulunan Montella köyünde yetiştirilen Ravece, Ogliarola ve Ruvea antica çeşitlerine ait zeytinyağlarının antioksidan aktivitelerini ve bazı biyokimyasal özelliklerini (polifenoller ve uçucu bileşikler) incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırma sonucunda, Ruvea antica çeşidinden elde edilen zeytinyağının en yüksek antioksidan aktiviteyi (% 33.8) gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan, Ogliarola çeşidinden elde edilen

zeytinyağının antioksidan yüzdesi % 20.7 olarak belirlenmiştir. Üç zeytinyağı çeşidinin toplam polifenol içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında mükemmel bir korelasyon olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, aromatik profillerin temel bileşen analizi, bu üç zeytinyağı çeşidinin birbirinden kolayca ayrılabilceğini ortaya koymuştur.

Negro ve ark. (2019), çalışmalarında Akdeniz diyetinin temel gıdası olan sızma zeytinyağlarının antioksidan değerlerini ve nutrasötik özelliklerini daha iyi anlamak ve doğrulamak amacıyla kapsamlı bir karakterizasyonun önemine vurgu yapmışlardır. Test edilen monovarietal çeşitlerin sızma zeytinyağlarındaki farklı polifenollerin varlığındaki geniş çeşitliliğin, İtalyan zeytinyağına özgü olağanüstü biyoçeşitliliği ortaya koyduğunu ve nutrasötik ile ekonomik değerlerini desteklediğini tespit etmişlerdir. Özellikle, Colozzese ve Oliva Grossa çeşitlerine ait zeytinyağlarında yüksek miktarda oleocanthal ve hidroksitirosol bulunduğunu ve bu yağların iyi antioksidan aktiviteler sergilediğini belirtmişlerdir.

Pedan ve ark. (2019), çeşitli zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşimini ve duyuşal profillerini incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre, analiz edilen tüm zeytinyağlarının, dengeli bir diyetle antioksidan etkiye sahip olabilmesi için gereken minimum 5 mg hidroksitirosol alımını sağlamakta oldukça yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, büyük ölçekli bir duyuşal panelle yapılan değerlendirmelerde, duyuşal niteliklerin toplanmasının fenolik bileşenlerin belirlenmesinden çok daha zor olduğunu belirtmişlerdir. Numune hazırlamanın hızlı ve kolay olduğunu ifade eden araştırmacılar, bireysel fenolik bileşenlerin duyuşal tanımlama için göstergeler olarak kullanılabilceğini vurgulamışlardır. Bu sonuçlar, zeytinyağı alımında hem tüccarlar hem de tüketiciler için referans niteliği taşıyabilir. Analiz edilen tüm zeytinyağı örneklerinde, oleocanthal ve oleacein, sırasıyla ortalama 77.9 mg/kg ve 41.8 mg/kg miktarlarıyla en bol bulunan fenolik bileşikler olarak tespit edilmiştir. Duyuşal tanımlayıcılar ile fenolik bileşenler arasındaki en yüksek korelasyon katsayıları ise acı tat hissi ve toplam fenolik içerik için $r = 0.72$, 3.4-DHPEA-EA için ise $r = 0.57$ olarak belirlenmiştir.

Boussahe ve ark. (2020), ilk olarak bazı Cezayir zeytinyağlarının fenolik bileşiklerini tanımlamak ve miktarlarını belirlemek, ikinci olarak ise örneklerin antioksidan aktivitelerini değerlendirmektir. Bu çalışmada kullanılan zeytinyağları, Tefahi, Gelb Elfarroudj, Chemlal ve ithal edilen Manzanilla ile Zebboudj çeşitleri dahil olmak üzere Cezayir çeşitlerinden elde edilmiştir. Bu amaçla, zeytinyağının yağ asitleri profilini tanımlamak için gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-

MS), bireysel fenolik bileşikleri değerlendirmek için ise ultra yüksek performanslı sıvı kromatografisi-elektrosprey iyonizasyon-yüksek çözünürlüklü kütle spektrometrisi (UHPLC-HESI-MS) kullanmışlardır. Antioksidan kapasitesini doğrulamak amacıyla beş in vitro serbest radikal testi yapmışlardır. Zebboudj çeşidinden elde edilen yağdaki yüksek serbest asitlik ve düşük tekli doymamış yağ asidi konsantrasyonu gibi bazı fiziko-kimyasal parametreler, zeytin yetiştiriciliği ve yağ üretim uygulamalarında iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. Gelb Elfarroudj, Tefahi ve Manzanilla yağları ise AB düzenlemelerine uygun miktarda tekli doymamış yağ asitleri içermektedir. Zebboudj çeşidinden elde edilen yağ, yüksek serbest asitlik değeri ve düşük tekli doymamış yağ asidi konsantrasyonu nedeniyle gıda amaçlı kullanıma uygun değildir. Tefahi ve Manzanilla çeşitleri, incelenen diğer çeşitlere kıyasla en iyi antioksidan aktiviteye sahip yağları vermiş olup, bu durum, insan sağlığında serbest radikalleri temizleyen önemli bir rol oynayan secoiridoidler gibi biyoaktif fenolik bileşiklerin kompozisyonuna atfedilmiştir.

Huang ve ark. (2020), Çin'in güneybatısındaki Chongqing'de yetiştirilen dört zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının kalitesini, bileşimini ve antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Meyve kabuğunun yeşilden yarı siyaha döndüğünde, oleik asit yüzdesinin azaldığını ve linoleik asit yüzdesinin arttığını tespit etmişlerdir. En yüksek toplam fenolik-flavonoid içeriği ve antioksidan aktivitenin, en düşük oleuropein içeriğiyle birlikte Coratina zeytinyağlarında bulunduğunu belirtmişlerdir. Picual zeytinyağında, sn-2 pozisyonundaki oleik asit yüzdesinin diğer çeşitlere göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu, ayrıca çeşitler arasında sn-2 pozisyonundaki yağ asidi kompozisyonunda dikkate değer farklılıklar gözlemlediklerini ($p < 0.05$) açıklamışlardır. Ayrıca, temel bileşen analizi (PCA) ile farklı zeytinyağı örneklerinin üç kategoriye ayrıldığını ve Coratina zeytinyağının kalitesinin meyve olgunlaşma aşamasından büyük ölçüde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Meyve olgunlaşmasıyla birlikte Coratina zeytinyağında hidroksitirozol, rutin, toplam fenolikler, toplam flavonoidler ve antioksidan aktivite seviyelerinin düştüğünü de gözlemlemişlerdir.

Navajas-Porras ve ark. (2020), farklı olgunlaşma aşamalarındaki iki zeytin çeşidinden (Manzanilla ve Picual) elde edilen zeytinyağının kalite parametrelerini, yağ asidi bileşimini, antioksidan kapasitesini ve toplam fenolik içeriğini incelemişlerdir. Antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriği, zeytinyağının fizyolojik koşulları taklit etmek için in vitro sindirime ve fermantasyona tabi tutulduktan sonra ölçüm yapmışlar. Kalite parametreleri, yasal sınırlar içinde kalarak her zaman "Sızma Zeytinyağı" olarak adlandırılmayı başarmışlar. Araştırma

sonuçları, olgunlaşma süreci boyunca antioksidan kapasitesi, toplam fenolik içerik, doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) azaldığını, çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) ise her iki çeşitte de arttığını tespit etmişler. Manzanilla çeşidi, daha yüksek PUFA içeriği sergilerken, Picual çeşidi daha yüksek MUFA konsantrasyonu, antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriğine sahip bulmuşlardır. Ayrıca, zeytinyağının fermente edilmiş kısmı daha yüksek antioksidan kapasitesi olduğunu tespit etmişler. Sonuç olarak, istatistiksel analiz, yağ asidi bileşimi ve antioksidan kapasitesi açısından çeşit türünün, hasat tarihinden daha önemli olduğunu ortaya koyduğu kanısına varmışlar.

Flamminii ve ark. (2021), iki yerel Abruzzo zeytin çeşidi olan Tortiglione ve Dritta'nın Eylül-Kasım 2017 tarihleri arasındaki olgunlaşma sürecinde zeytin meyveleri ve ilgili yağlarının kalite parametrelerinde meydana gelen değişiklikleri incelemektir. Çeşit ve olgunlaşma süresi, zeytin meyvelerinin kimyasal parametrelerini önemli ölçüde etkilemiştir. Sonuçlar, yağ içeriğinde bir artış eğilimi olduğunu ortaya koymuşlardır; olgunlaşmanın sonundaki taze maddeye dayalı yağ içerikleri Tortiglione için 38.7 ± 0.3 ve Dritta için 38.1 ± 0.9 olarak ölçmüşlerdir. Zeytinyağının kimyasal bileşiminin de hem olgunlaşma süresinden hem de zeytin çeşidinden etkilendiğini belirlemişlerdir; bu bağlamda, Tortiglione yağları genellikle Dritta yağlarına kıyasla daha zengin kimyasal içerik göstermiştir. İlk örnekleme döneminde (30 Ekim) toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite ve klorofil değerlerini sırasıyla 803.8 ± 68.2 mg gallik asit eşdeğeri kg^{-1} , 2.7 ± 0.5 mmol trolox eşdeğeri kg^{-1} ve 30.8 ± 1.6 mg feofitin kg^{-1} olarak belirlemişlerdir. Tokoferol miktarlarının, özellikle Dritta çeşidi için, daha çok olgunlaşma süresinden etkilendiğini gözlemlemişlerdir.

Mafrica ve ark. (2021), Calabria bölgesindeki üç farklı iklim bölgesinde yetiştirilen Carolea zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) çeşitleri incelenerek olgunlaşma dönemi ve yağ kalitesi üzerindeki etkiler araştırmışlardır. Üç yıllık gözlem sonucunda, sıcaklık, yağış ve mevsimsel değişimlerin, zeytinlerin büyümesi ve yağ kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğu görmüşlerdir. Düşük sıcaklık ve yüksek yağışın meyve olgunlaşmasını yavaşlattığı, ancak kaliteli zeytinyağı üretimini desteklediği belirlemişler. Ayrıca, optimum hasat zamanlarının kaliteyi artırdığı tespit etmişler.

Miho (2021), zeytinyağlarında bulunan geniş fenolik bileşik çeşitliliğini belirlemeye yönelik önemli bir katkıda bulunmuş ve bu bileşiklere göre sınıflandırma yapmaya çalışmıştır. Aynı doğrultuda, bu çalışma üç ardışık hasat dönemi boyunca

zeytinyağının fenolik profilinin ne kadar kararlı olduğunu inceleyen ilk çalışmadır; bazı fenolik bileşiklerin diğerlerine göre daha dayanıklı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, tüketici ihtiyaçlarına uygun zeytinyağları üretmek amacıyla belirli teknolojik işlemlerin kullanımını araştırarak bu alana yeni bir bakış açısı sunmuştur.

Ben Hmida ve ark. (2022), yaptıkları bir çalışmada Arzis'te (Mednine) farklı temel iklim özellikleri (sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar) altında yetiştirilen Zalmati zeytin çeşidinin zeytinyağı kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla üç yıl boyunca araştırma yapmışlardır. Üç farklı hasat döneminde kalite endeksleri, serbest yağ asitleri, peroksit değeri, UV spektrofotometrisi, pigment içeriği, fenol ve O-difenol konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Sağlık parametreleri (yağ asidi, triasilgliserol, toplam fenoller ve tokoferoller bileşimi) ile ilgili olarak, elde ettikleri sonuçlar, yüksek sıcaklıkların yağ asidi bileşimi ve polifenol içeriğinde yalnızca küçük bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Özellikle yağışlı mevsimlerde pigment içeriğinde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca, temel bileşen analizi sayesinde parametreler arasındaki korelasyonları ortaya koymuşlar; tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), MUFA/PUFA oranı, α -tokoferol, C18:1 ve C18:2 miktarlarının değişimlerinin % 57.8'inin ortalama sıcaklık ile açıklandığını belirlemişlerdir. Bu bulgular, iklim koşullarının Zalmati zeytinyağının kalite özellikleri üzerindeki etkisini net bir şekilde ortaya koymuşlardır.

Saoudi ve ark. (2022), Cezayir'in çeşitli bölgelerinden toplanan on zeytinyağı örneğinin antioksidan aktivitelerinin yanı sıra fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, örneklerin asitlik, peroksit ve sabunlaşma indeksi, spesifik yok olma katsayısı (K232, K270), klorofil, karotenoid ve toplam polifenol içeriklerini analiz etmişlerdir. İncelenen zeytinyağlarının fizikokimyasal özelliklerinin, Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) tarafından belirlenen sızma (extra virgin) ticari standartlarına uygun olduğunu ve bu zeytinyağlarının besleyici ve sağlıklı kalitede olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, Güney Cezayir'den (Sahra) alınan zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktivitelerinin Kuzey Cezayir örneklerinden daha yüksek olduğunu; Chemlal çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının antioksidan aktivitesinin ise Segoise çeşidinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Zhang ve ark. (2022), Çin'in önemli bir zeytin ekim bölgesi olan Longnan şehrindeki Bailong Nehri civarında üretilen sızma zeytinyağında bulunan ana fenolik bileşikler ve yağ asitleri üzerinde coğrafi konum (enlem, boylam, yükseklik) ile toprak verimliliğinin (azot ve fosfor) etkilerini değerlendirmek için bir çalışma

yapmışlardır. Yapılan coğrafi konum analizi, Bailong Nehri'nin orta kesimlerinden alınan örneklerde oleacein ve oleocanthal gibi yüksek düzeyde sekonder metabolitlerin bulunduğunu göstermişler. Korelasyon analizi sonucunda, ligustrozid, vanilik asit ve rutin içeriklerinin yükseklikle negatif korelasyonlu olduğu; heptadekenoik asit, oleik asit ve eikosenoik asit içeriklerinin ise yükseklikle pozitif korelasyon gösterdiği tespit etmişler. Ayrıca, aşırı miktarda bulunan azotun zeytinyağındaki fenolik bileşikler ve yağ asitleri üzerinde olumsuz etkiler yarattığı belirlenmişler. Kullanılabilir azot seviyesi 51 ila 100 mg/kg arasında olduğunda ise, fenolik bileşikler ve yağ asitlerinin birikimini artırdığını tespit etmişler.

El Chami ve ark. (2023), yaptıkları çalışmada Lübnan'daki antik ve yetişkin sızma zeytinyağı ağaçları arasında bir karşılaştırma sunan ilk analiz yapmışlar. Üç farklı Lübnan bölgesinden (Bechmizine, Kfaraaka ve Kawkaba) antik ve yetişkin ağaçlardan alınan sızma yağ örneklerinin pedo-iklim koşulları ile fizikokimyasal parametreleri analiz etmişler. Sonuçlar, bu parametrelerin yetiştirme bölgeleri arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini; ağaç yaşı ve hasat zamanının ise daha düşük bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlar. Kawkaba bölgesindeki yetişkin ağaçlardan ilk hasat döneminde (meyve olgunluğunun yeşil ila kırmızımsı aşaması) elde edilen yağın, diğer tüm örneklerle karşılaştırıldığında en iyi kaliteye sahip olduğu gözlemlenmişler. Bu ağaçlardan üretilen yağ, en yüksek polifenol içeriği, nispeten daha yüksek tokoferol, oleik asit, tekli doymamış yağ asitleri ile trans yağ asitleri C18:1–C18:2 bileşimini, ayrıca nispeten düşük asitlik ve peroksit değerlerini göstermiştir. Sonuç olarak, sızma zeytinyağının kalitesinin kimyasal bileşimi ile ilişkili olduğu ve yetiştirilme alanı, ağaç yaşı ve hasat zamanı gibi çeşitli çevresel faktörlerin karmaşık etkileşiminin bir sonucu olduğu belirlenmişler.

Korkmaz ve ark. (2023), Ege ve Marmara bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen beş Türk zeytin çeşidinden elde edilen sızma zeytinyağlarının (EVOO) toplam antioksidan kapasitesi (TAC), toplam fenolik madde içeriği (TPC), pigment içerikleri, yağ asidi (FA) profilleri, fenolik bileşenler (PC), uçucu bileşenler (VC) ve duyuşal özellikleri açısından bir araştırma yapmışlar. Sonuçlar, zeytinyağı örneklerinin tüm özelliklerinin kullanılan zeytin çeşidinden önemli ölçüde etkilendiğini belirtmişler. Ayvalık (9.90 mg·kg⁻¹) ve Uslu (9.00 mg·kg⁻¹) yağlarının pigment içerikleri diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur (p < 0.05). Oleik asit (% 74.13) ve TPC (350.6 mg·kg⁻¹) için en yüksek değerler sırasıyla Gemlik ve Domat yağlarında olduğunu tespit etmişler. (p < 0.05). Edincik yağı maksimum hidroksitirosol içeriğini (48.022 mg·kg⁻¹) ve TAC değerini (515.36 mg TE·kg⁻¹) göstermiştir (p < 0.05). Edincik, Domat ve Uslu yağları, EVOO'ların tipik

aromasından sorumlu ana uçucu maddeler olan lipoksijenaz tarafından türetilen C6 bileşiklerinin toplam içeriği açısından önemli ölçüde farklılık gösterdiğini gözlemlemişler. ($p > 0.05$). Domat yağı, acılık ve yakıcılık algıları için en yüksek puanları göstermiştir ($p < 0.05$). Diğer yağ örneklerinin (Ayvalık yağı hariç) meyvemsilik puanları, istatistiksel olarak farklı olsalar bile birbirine yakın bulmuşlar ($p < 0.05$). Temel bileşen analizi (PCA), Ayvalık yağının düşük kalite özellikleri nedeniyle diğerlerinden ayrıldığını tespit etmişler.

Tanrısever (2024), yaptığı doktora tez çalışmasında Derik yerel zeytin çeşitlerinin yaprakları ile meyvesinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik içeriğinin mevsimsel değişimini araştırmıştır. 2019 yılı (yok yılı) ve 2020 yılı (var yılı) üretim sezonları boyunca 8 yerel zeytin çeşidinin yapraklarında 11 adet, zeytinyağlarında ise 5 adet fenolik kompozisyon analizi gerçekleştirilmiştir. Zeytin yapraklarında en yüksek oranda tespit edilen polifenoller arasında oleuropein, kemferol, luteolin, kuersetin ve fumarik asit olduğunu tespit etmiştir. Çeşitlere ait zeytinyağlarında ise en yüksek oleuropein konsantrasyonu, 250.807 mg/kg (2020 yılı) ile Hursuki çeşidinde; en yüksek hidrokstitrezol içeriği, 14.116 mg/kg (2020 yılı) ile Mavi çeşidinde; en yüksek p-kumarik asit değeri, 162.763 mg/kg (2019 yılı) ile Melkebazi çeşidinde; en yüksek resveratrol, 16.945 mg/kg (2020 yılı) ile Melkebazi çeşidinde; kuinik asit ise sadece Derik Halhalı çeşidinde 5.824 mg/kg (2019 yılı) olarak tespit etmiştir. Belloti çeşidine ait zeytinyağında toplam fenol içeriği en yüksek olup, bu değer 563.60 mg GAE/kg (2020 yılı) olarak tespit etmiştir. Mevsimsel değişim ve çeşit bir bölgede yetişen zeytin çeşitlerinden ekstrakte edilen zeytinyağlarının polifenol kompozisyonunu etkilediğini belirtmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Bitkisel Materyal

Şanlıurfa, zengin zeytin çeşitliliği ile tanınan bir bölgedir. Bölgede yetiştirilen ‘Gemlik’, ‘Nizip Yağlık’, ‘Arbequina’ ve ‘Ayvalık’ gibi çeşitler, kendilerine özgü tat profilleri ve belirgin morfolojik özellikleri ile dikkat çeker. Şanlıurfa’nın sıcak ve kuru iklimine uyum sağlayarak kaliteli yağ ve sofralık zeytin üretimine katkı sağlayan bu çeşitler, bölgenin zeytinyağı üretiminin çeşitliliğini ve damak zevklerine hitap eden zenginliğini artırır. Aynı zamanda, bu çeşitler Şanlıurfa’nın tarımsal çeşitliliğine ve kültürel mirasına da katkıda bulunur. Aşağıda, Şanlıurfa’da yetiştirilen bu özel zeytin çeşitleri ve bazı özellikleri sıralanmaktadır.

Ayvalık Zeytini: Kuzey Ege bölgesine oldukça iyi uyum sağlayan Ayvalık çeşidi, bölgedeki zeytinliklerin büyük kısmını oluşturmaktadır. Edremit çeşidi ise bu bölgedeki ağaçların % 25,3’ünü ve toplam zeytin ağacı varlığının %19’unu teşkil etmektedir. Bununla birlikte, Ayvalık çeşidi yalnızca Kuzey Ege ile sınırlı kalmayıp Çanakkale, Ege Bölgesi Körfez Yöresi, İzmir, İçel, Antalya, Adana, Kahramanmaraş ve Mardin gibi farklı bölgelerde de yetiştirilmektedir (Şeker ve ark., 2008). Ancak, her bölgede aynı düzeyde adaptasyon gösterebilmesi mümkün olmamaktadır (Arsel ve Sefer, 2006). Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde sulama yapılmadan yetiştirilmesi oldukça zordur. Uygun bakım ve sulama sağlandığında güçlü gelişim gösteren bu çeşit, dikine büyüme eğilimi ile dikkat çekmektedir. Geç olgunlaşan bir yapıya sahip olup, uzun süre dalında kalabilir. Mekanik hasada uygunluğu sayesinde üretimde avantaj sağlamaktadır. Periyodisite eğilimi düşüktür. Çelikle üretimi mümkün olmakla birlikte Verticillium solgunluğuna, dona ve kuraklığa karşı hassastır (Erten ve Yıldız, 2011). Ayvalık çeşidi genellikle yağ üretimi amacıyla değerlendirilmekle birlikte sofralık olarak da tüketilmektedir. Yağının kalitesi, kokusu, rengi ve aroması oldukça iyi seviyede olup, kimyasal ve duyuşsal özellikleri bakımından üstün nitelikler taşımaktadır. Meyve büyüklüğü orta düzeyde olup, et oranı nispeten düşüktür. Meyve olgunlaşma dönemi ise orta seviyededir (Arsel ve Sefer, 2006). Kendi kendine kısmen verimli olan bu çeşidin daha iyi verim alabilmesi için Gemlik, Memecik ve Erkence çeşitlerinin tozlayıcı olarak kullanılması önerilmektedir (Çavuşoğlu, 1980).

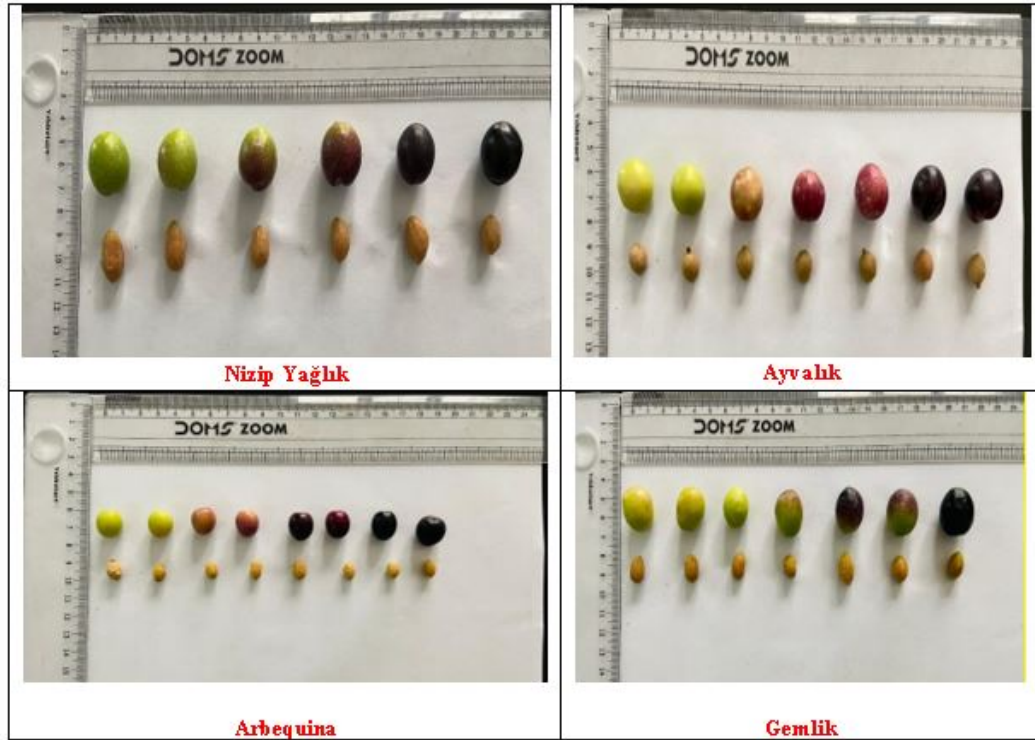
Gemlik Zeytini:Gemlik çeşidi, Bursa’nın Gemlik ilçesine özgü olup, Türkiye’nin birçok bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bursa, Tekirdağ,

Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, Mersin, Adana, Antalya ve Adıyaman gibi illerde yoğun bir şekilde üretilmektedir. Türkiye genelindeki toplam zeytin ağacı varlığının %11'ini oluşturan bu çeşit, Marmara Bölgesi'ndeki ağaçların ise %80'ini kapsamaktadır. Özellikle siyah sofralık zeytin üretiminde ülkemizin en çok tercih edilen çeşidi olup, Marmara Bölgesi'nde ve Türkiye genelinde en yaygın yetiştirilen siyah zeytin türüdür. Ağaç düzgün ve yuvarlak bir taç oluşturur ve gelişme kuvveti orta düzeydedir. Yarı dik bir taçla, çok büyük olmayan yapıdadır. Gövde üzerinde yumru oluşumları ve oluk şeklinde girintiler bulunur ve kabuk genellikle düzgündür. Verimlidir ve iyi bakım koşullarında düzenli ürün veren tek çeşittir. Dallanma durumu iyi ve dallar iyi giyimlidir. Ana dallar dik genç dallar geniş açılıdır. Etek dallar ağaca sarkık bir görünüm vermektedir. Çeliklerinin kolay köklenmesi, erken ürüne yatması, periyodisite eğiliminin az olması ve siyah sofralık kalitesinin iyi olması nedeniyle son yıllarda zeytin yetiştirilen bütün bölgelerimizde hızlı bir yayılım göstermiştir. Verticillium solgunluğu hastalığını orta derecede duyarlı olduğu belirlenmiştir (Ertem ve Yıldız, 2011). Gemlik zeytin çeşidi çelikle üretimi yapılır. (Züim, 2018). Çelikle üretimi kolay olması nedeniyle son dönemlerde en fazla yeni plantasyonların kurulduğu çeşit olmuştur (Canözer, 1991).

Arbequina Zeytini: İspanya'nın Katalonya bölgesinde en yaygın yetiştirilen türlerden biridir. Bu çeşidin en dikkat çekici özelliği, düşük sıcaklıklara karşı oldukça dayanıklı olmasıdır. Ancak, kireçli topraklarda yetiştirildiğinde demir eksikliğine bağlı kloroz (sararma) görülebilmektedir. Ülkemizde ise bazı yeni kurulan zeytinliklerde üretimine rastlanmaktadır. Soğuk hava koşullarına karşı dayanıklılığına ilişkin çeşitli veriler mevcuttur (Şeker ve ark., 2008). Arbequina ağaçları oldukça erken yaşta meyve vermeye başlar ve yüksek verimliliği ile öne çıkar. Yağ oranı oldukça yüksek olmasına rağmen, elde edilen yağın stabilitesi düşüktür. Ağaçlarının boyutunun küçük olması nedeniyle sık dikime uygun bir çeşittir. Özellikle dikimden sonraki ilk birkaç yılda düzenli sulama yapılması önerilmektedir. Meyvelerinin tane büyüklüğü oldukça küçük olup (yaklaşık 1-1,5 g), bu durum mekanik hasadı zorlaştırmaktadır. Çeşit, bazı hastalıklara (Halkalı leke ve solgunluk hastalığı gibi) karşı orta seviyede direnç göstermektedir (Şeker ve ark., 2008).

Nizip Yağlık Zeytini: Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Kilis Yağlık çeşidinden sonra en önemli ikinci yağlık zeytin çeşidi olarak kabul edilen bu tür, bölgede geniş bir yayılıma sahiptir. Kökeni Gaziantep'in Nizip ilçesine dayanmakta olup, bölgedeki toplam zeytin ağacı varlığının %38'ini oluşturmaktadır. Geniş bir taç

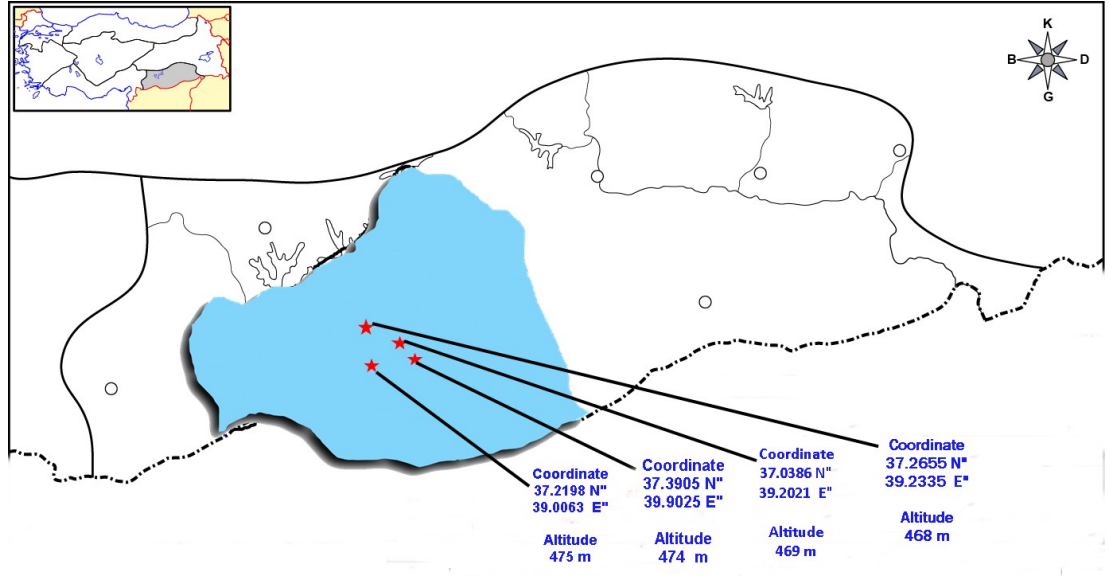
yapısı geliştiren bu çeşit, periyodisite özelliği göstermektedir. Çeliklerinin köklenme oranı orta seviyede olup, kurak iklim koşullarına uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptir. Yağ oranı oldukça yüksek olduğundan, ağırlıklı olarak yağ üretiminde değerlendirilmektedir. Meyveleri genellikle küçük boyutlu olup, şekil olarak yuvarlağa yakın ve hafif silindirik yapıdadır. Meyve yüzeyinde küçük lentisel noktaları belirgin şekilde görülmektedir. Orta sertlikte bir meyve eti yapısına sahip olup, çekirdeği meyveden kolay ayrılmaktadır. Çekirdeği, meyve büyüklüğüne kıyasla iri olup, ucu ince bir iğne formunda sonlanmaktadır. Bunun yanı sıra, siyah olum döneminde hasat edilen iri taneli meyveler sofralık siyah zeytin olarak da değerlendirilebilmektedir. Ancak, *Vorticillium solgunluğu* hastalığına karşı hassas bir yapıya sahiptir (Erten ve Yıldız, 2011).



Şekil 3.1. Zeytin çeşitlerine ait bir görüntü

3.1.2. Çalışma Alanı

Çalışmada, materyal olarak Şanlıurfa'da yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitlerine ait zeytinlerin meyvesinden elde edilen zeytinyağları kullanılmıştır. Çalışma, 2020 (var yılı) ve 2021 (yok yılı) yıllarında Şanlıurfa merkez sınırları içerisinde gerçekleştirildi. Zeytinlik alanın coğrafi konumu, rakımı ile uydu fotoğrafı Şekil 3.2.' ve Şekil 3.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmanın yapıldığı alanın coğrafi konumu



Şekil 3.3. Çalışmanın yapıldığı alanların uydu görüntüsü

Çizelge 3.1. Meyve örneklerinin hasat tarihi

Arbequina	Ayvalık	Nizip Yağlık	Gemlik
15 Ekim 2020	16 Ekim 2020	15 Ekim 2020	16 Ekim 2020
18 Kasım 2020	17 Kasım 2020	18 Kasım 2020	17 Kasım 2020
15 Aralık 2020	19 Aralık 2020	15 Aralık 2020	19 Aralık 2020
15 Ekim 2021	16 Ekim 2021	15 Ekim 2021	16 Ekim 2021
18 Kasım 2021	17 Kasım 2021	18 Kasım 2021	17 Kasım 2021
15 Aralık 2021	19 Aralık 2021	15 Aralık 2021	19 Aralık 2021

2020-2021 yıllarında yürütülen bu çalışmada materyal olarak Gemlik, Nizip yağlık, Arbequina ve Ayvalık zeytin çeşitlerine ait ağaçların meyvelerindeki doğal fenolikler bileşikler, var ve yok yılı sırasındaki mevsimsel değişimi incelemek amacıyla, kapama bahçeler belirlenmiştir. Bu çeşitlere ait ağaçlar boyalarla işaretlenmiştir. Her çeşit için 3'er tekerrür olacak şekilde ve her tekerrürde 3 ağaç olmak üzere 9 ağaç işaretlenmiştir

Çizelge 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü zeytin bahçelerine ait bazı bilgiler

Çalışmanın Yapıldığı Alan Ait Bilgiler	Çalışmanın Yapıldığı Zeytin Çeşidi
Sum aklı Köyü Ada Parseli 115-6 ve 112-10 Haliliye/Şanlıurfa	Nizip Yağlık
Karaali Köyü Ada Parseli 1814 Eyyübiye/Şanlıurfa	Arbequina
Şahbo köyü çiçekli tepe Ada Parseli 115-11 haliliye /Şanlıurfa	Gemlik
Kulaflı Köyü Karaköprü/Şanlıurfa	Ayvalık

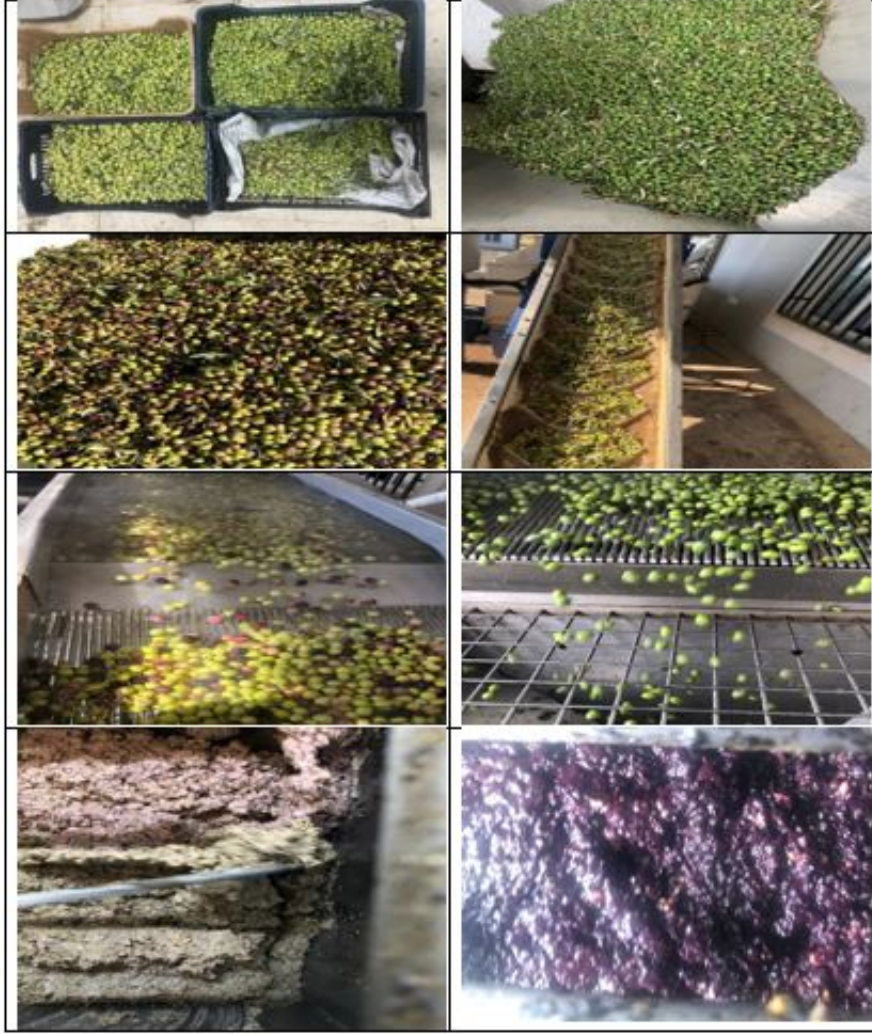


Şekil 3.4. Çalışmanın yapıldığı zeytin bahçelerine ait görüntüler



Şekil 3.5. Zeytin meyvesinin hasadına ait görüntüler

2020 (var yılı) ve 2021 (yok yılı) yıllı zeytin hasat döneminde ‘Gemlik’, ‘Nizip Yağlık’, ‘Arbequina’ ve ‘Ayvalık’ zeytin çeşitlerine ait zeytin meyveleri ekim, kasım ve aralık aylarında hasat edilmiştir. Hasat yapılırken yerlere örtüler serilmiştir. Zeytin toplama makinası ve taraklar kullanılarak ağaçların her yönünden homojen olacak şekilde hasat yapılmıştır. Hasadı yapılan zeytinler çeşitleri ayrı ayrı kasalara konularak aynı gün içerisinde bekletilmeden Harran Üniversitesi Zeytin ve Zeytinyağı Tesisine götürüldü. Polat Makinanın ürettiği günlük 40 ton kapasiteli 2 fazlı zeytinyağı makinasında bekletilmeden işlenmiştir. Harran Üniversitesi Zeytin ve Zeytinyağı fabrikasına getirilen zeytinler yapraklarından ayrılarak yıkama işlemine tabi tutulmuş ve kırıcıya giderek meyveler çekirdekleriyle beraber kırılarak, malaksörde 45 dk boyunca 28 derecede yoğurulmuştur. Daha sonra dekantörde pres işlemi uygulanıp separatör kısmında santrifüjleme işlemi ile zeytinyağı elde edilmektedir. 28 derece soğuk sıkım yapılarak elde edilen zeytinyağları ışıktan ve sıcaklıktan etkilenmemesi için koyu renkli şişelere konularak + 4 °C soğuk ortamda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.6. Zeytin meyvesinin hasat yapılarak zeytinyağı oluncaya kadar geçtiği aşamalara ait görüntüler



Şekil 3.7. Zeytin meyvesinin hasat yapılarak zeytinyağı oluncaya kadar geçtiği aşamalara ait görüntüler

3.2. Yöntem

Şanlıurfa ili sınırları içerisinde yetiştirilen ‘Gemlik’, ‘Nizip Yağlık’, ‘Arbequina’ ve ‘Ayvalık’ zeytin çeşitlerinin meyvelerinden elde edilen zeytinyağının mevsimsel değişimini incelemek üzere yapılan yöntemler şu şekilde olmuştur.

3.2.1. Zeytinyağı Analizleri

Zeytinyağında Yağ Miktarı Tayini

Zeytin örneklerindeki yağ miktarı, TS EN ISO 659:2010 standardına uygun olarak Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çözgen olarak n-hexsan tercih edilmiş olup, elde edilen sonuçlar yüzde cinsinden ifade edilmiştir

(Anonim, 2010).

Analizler Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü gıda analiz laboratuvarında yapıldı.

Zeytinyağında Kalite Kriterleri Analizleri

Serbest yağ asitliği miktarı (en fazla % oleik asit cinsinden) ve peroksit değeri (en fazla meq O₂/kg yağ) analizleri, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği'ne (Tebliğ No: 2010/36) uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2010). Zeytinyağlarının yağ asitleri bileşimi, kapiler kolonlu gaz kromatografisi yöntemi (COI/T. 20. Doc. no: 17) kullanılarak belirlenmiştir (Anonymous, 1996). Örneklerin esterleştirilmesi sürecinde, Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından onaylanmış olan soğuk metilasyon yöntemi (IUPAC Metod 2.301) uygulanmıştır (Anonymous, 1987).

Zeytinyağında Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Zeytinyağlarında Biyofenollerin HPLC İle Belirlenmesi yöntemi, Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından uygulanan ve prensipleri ortaya konulan bir yöntemdir. Kullanılan yöntem folin resktifine göre yapılmıştır. Bu yöntem, oleuropein ve ligstrosidin doğal ve oksitlenmiş türevleri, lignanlar, flavonoidler ve fenolik asitler gibi zeytinyağlarındaki biyofenolik minör bileşiklerin ekstraksiyonu ve HPLC miktarının belirlenmesi için bir prosedürü açıklamaktadır. Ölçüm aralığı 50 mg/kg ile 900 mg/kg arasındadır. Alınan zeytinyağı örnekleri aşağıdaki metoda göre analiz edilmiştir. Numune Ekstraksiyonu için şu adımlar izlenmiş, son basamağın ardından Metanol fazı ayırma hunisinden ayrılıp, 0.45 um Telfon filtre ile süzülen numune, viallenip enjekte edilmiştir. Sonra LC-MS/MS cihazına konularak ölçümleri yapılmıştır.

Analizler İstanbul Medisolap Kalite Kontrol laboratuvarında folin resktifine yöntemine göre yapılmıştır.

3.2.2. Ölçüm ve Analizler

Şanlıurfa'da yetiştirilen zeytin çeşitlerinin fenolik bileşik içerikleri ölçülerek, zeytinyağlarının antioksidan kapasitesi ve sağlığa faydalı özellikleri incelenmiştir. Çalışmada incelenen fenolik bileşikler şunlardır.

Kullanılan Alet: Shimadzu LCMSMS-8030

Ekipmanları: LC-20AD İki adet pompa, DGU-20A3R degaser, CTO10ASVP kolon fırını, SIL-20AC autosampler.

Kolan Bilgileri: İnertsil ODS 4; 2µm, 2.1X 100 mm

Mobil faz: % 0.1 Formik asit + su(A), % 0.1 Formik asit + Metanol(B)

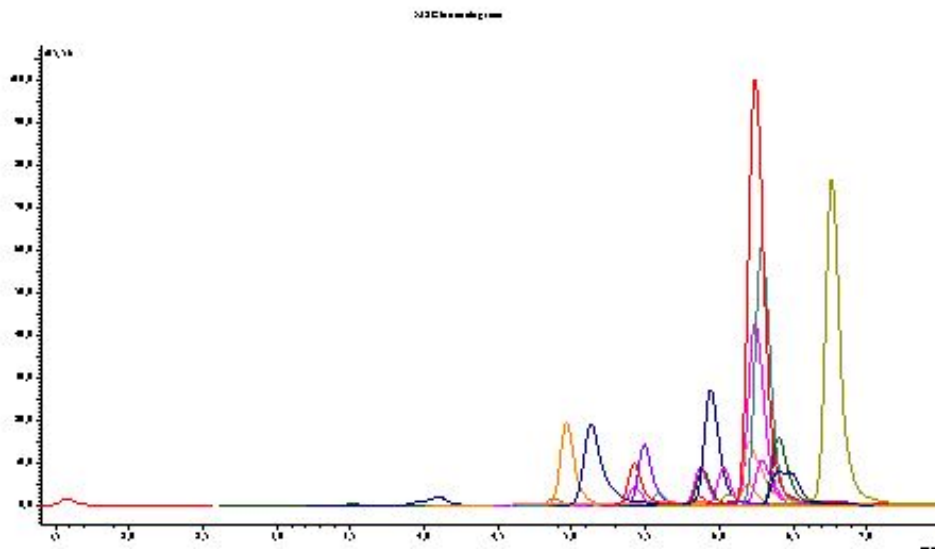
Akış: 0.4 ml/dk ve enjeksiyon hacmi 2µL

Çizelge 3.3. Kullanılan fazlar

T (Zaman)	Mobil Faz A	Mobil Faz B
5.00	95	5
8.00	5	95
8.01	5	95
14.00	95	5

Çizelge 3.4. Kullanılan standartlar ve uygulanan metotlar

İsim	Es İyon Modu	Ret. Time	Mrm	R2	Denklem
Acetohydroxamic Acid(+)	neg	1.594	76.15>58.00	0.9953072	$Y=(176)X+1659$
Myricetin(+)	neg	5.990	319.00>137.10	0.9998216	$Y=(386)X+14314$
Catechinhydrate(+)	neg	5.069	291.00>139.00	0.9971035	$Y=(12926)X+51488$
Vanilic Acid(+)	pos	5.581	168.95>65.00	0.9995775	$Y=(188)X+6696$
Syringic Acid(+)	neg	5.619	199.00>140.00	0.9981081	$Y=(704)X+4948$
Thymoquinone(+)	neg	5.877	165.00>137.10	0.9992655	$Y=(283)X+1497$
Resveratrol(+)	pos	5.905	229.00>135.00	0.9993961	$Y=(568)X+25876$
Kaempferol(+)	neg	6.389	287.00>120.90	0.9986993	$Y=(1019)X-164$
Fumaric Acid(-)	neg	3.620	115.30>71.00	0.9992511	$Y=(86)X+2903$
Galic Acid(-)	pos	4.208	169.10>124.90	0.9983102	$Y=(470)X+9299$
Protocatechuic Acid(-)	neg	5.011	153.30>108.20	0.9958680	$Y=(218)X+977$
4-Hydroxybenzoic Acid(-)	neg	5.480	137.20>93.00	0.9994970	$Y=(665)X+14377$
Caffeic Acid(-)	neg	5.534	178.90>135.10	0.9952542	$Y=(1574)X+11168$
Hydroxycinnamic Acid(-)	neg	6.016	162.90>119.20	0.9994339	$Y=(1549)X+1187$
Salisilik Acid(-)	neg	6.204	137.30>93.00	0.9973446	$Y=(5923)X+35234$
Phloridzinydate(-)	neg	5.848	435.00>273.40	0.9982499	$Y=(767)X-418$
Oleuropein(-)	neg	5.843	539.20>275.30	0.9974330	$Y=(516)X-889$
2-hydroxyl 4 naphthaquinone(-)	neg	6.144	172.90>145.30	0.9986371	$Y=(2796)X+1154$
Naringenin(-)	neg	6.186	271.30>151.00	0.9988634	$Y=(2297)X+3841$
Luteolin(-)	neg	6.319	284.90>133.10	0.9979547	$Y=(1635)X+3468$
Quercetin(-)	neg	6.188	300.90>151.30	0.9957535	$Y=(1121)X+2198$
Alizarin(-)	neg	6.810	238.90>211.10	0.9963527	$Y=(86)X-81$
Curmin(-)	neg	6.573	367.10>134.20	0.9963527	$Y=(2647)X+2523$



Şekil 3.8. Standartlara ait LC-MS/MS pikleri pikleri

3.2.3. Deneme Deseni ve Verilerin Analizi

Tüm veriler, Windows tabanlı SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 22 programına girilerek analiz edilmiştir. Verilerin analiz sürecinde, öncelikle uygulanacak testlerin (parametrik ya da nonparametrik) belirlenebilmesi için gerekli varsayımlar değerlendirilmiştir. Dağılımın normalliğini incelemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış, ayrıca normal dağılımın diğer göstergeleri olan basıklık ve çarpıklık değerleri ile histogram grafiği incelenmiştir. Bağımsız iki grubun karşılaştırılması için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için 0.05 anlamlılık düzeyi temel alınmıştır.



4. BULGULAR

Şanlıurfa'da yetişen zeytin çeşitlerinin meyvelerinden üretilen zeytinyağlarının analizi, bölgenin tarımsal çeşitliliği hakkında önemli veriler sunmaktadır. Bu araştırma, Şanlıurfa'nın özgün zeytin üretim kapasitesini ve elde edilen zeytinyağlarının kalitesini daha iyi değerlendirmemize olanak tanımaktadır. Analiz bulguları, bölgenin kendine has iklim koşulları ve toprak özelliklerinin sağladığı avantajlarla üretilen zeytinyağlarının özgün karakteristiklerini ortaya koymaktadır. Zeytin yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği ve kalite standardının korunması açısından önemli bir kaynak niteliği taşıyan bu veriler, çizelgeler ve grafikler kullanılarak görselleştirilmiştir.

4.1. Zeytinyağı Kalite Parametreleri

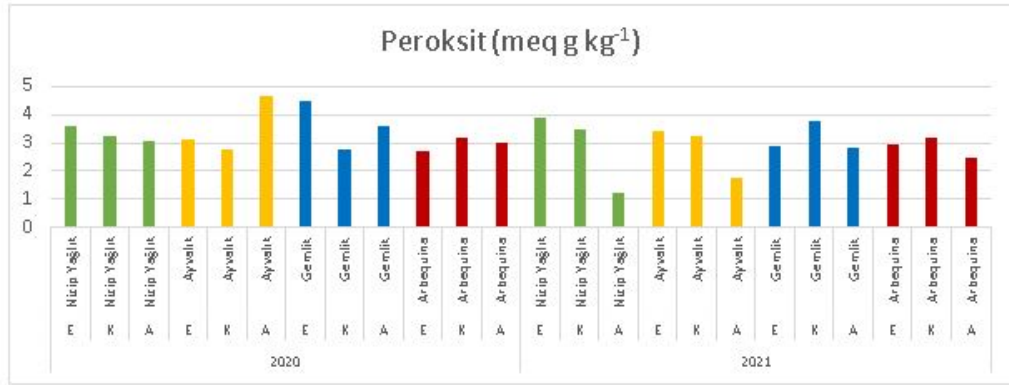
Şanlıurfa'da yetiştirilen 4 farklı zeytin çeşidinin 2020 ve 2021 yılı üretim sezonlarında iki ayrı hasat döneminde toplanan zeytin meyvelerinden üretilen zeytinyağlarının kalite profilleri, şekiller ve çizelgeler aracılığıyla detaylı bir şekilde sunulmuştur.

4.1.1. Peroksit

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarını ölçen bir parametredir. Bir kilogram yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalangram cinsinden miktarını ifade eder (Nas ve ark., 2001). Bu değer, yağların oksidasyon seviyesini belirlemek amacıyla kullanılmakta olup, aynı zamanda yağın raf ömrü ve saklama koşulları hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Dıraman, 2007).

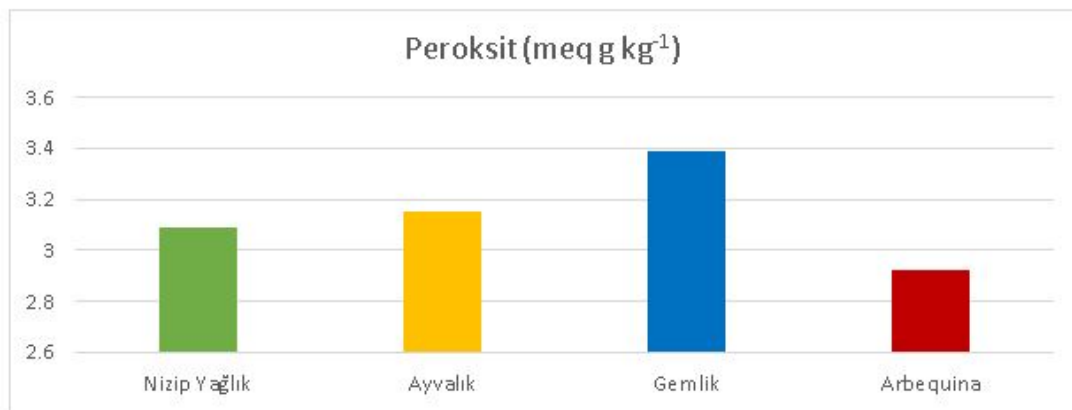
Yağların depolama sürecinde, oksijen, metal iyonları, sıcaklık ve ışık gibi faktörler nedeniyle yağ asitleri parçalanarak daha küçük moleküllü bileşiklere dönüşmektedir. Ayrıca, peroksit sayısı deodorizasyon işleminin etkinliğini gösteren önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Peroksit sayısı, potasyum iyodürün yağdaki peroksit oksijeni tarafından oksitlenmesi sonucu açığa çıkan serbest iyodun tiyosülfat ile titrasyon yöntemi kullanılarak analitik olarak hesaplanmaktadır (Nas ve ark., 2001). Peroksit değeri, zeytinyağında birincil oksidasyon seviyesini gösteren temel bir kriterdir. İncelenen dört farklı zeytinyağı çeşidinde peroksit değerleri oldukça düşük seviyelerde tespit edilmiş ve rafine zeytinyağı için belirlenen yasal sınırın (Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) ve Avrupa Yönetmeliği, Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No: 2017/26) (5 meq O₂/kg) altında kalmıştır. Çalışma süresince iki yıl boyunca farklı hasat zamanlarında elde edilen zeytinyağlarının ortalama peroksit

değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte, en yüksek peroksit değeri, 2020 üretim sezonunda Aralık ayında hasat edilen ‘Ayvalık’ çeşidine ait zeytinyağında (4.65 meq O₂/kg) ölçülürken, en düşük peroksit değeri ise 2021 yılında yine Aralık ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ çeşidinden elde edilen zeytinyağında (1.24 meq O₂/kg) tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerlerinin değişimi

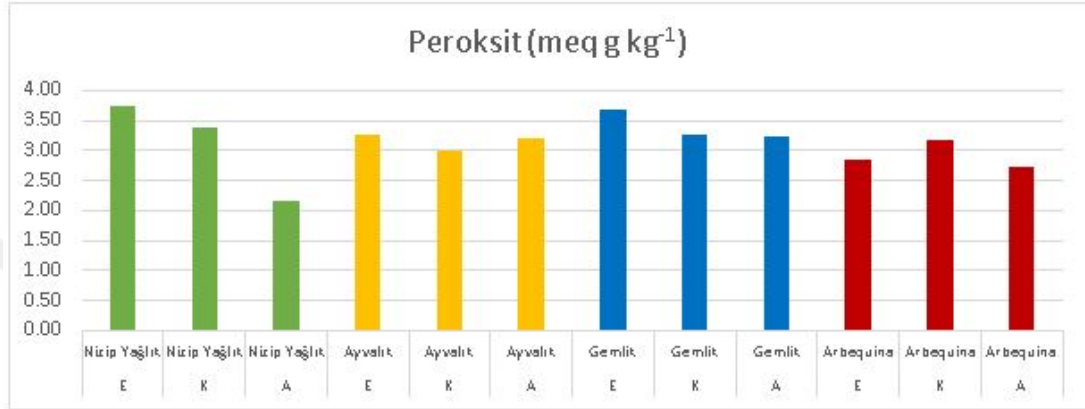
Çalışma kapsamında incelenen zeytin çeşitleri, yetiştiricilik yıllarından ve hasat dönemlerinden bağımsız olarak değerlendirildiklerinde, ortalama en yüksek peroksit içeriğinin ‘Gemlik’ çeşidinin (3.39 meq g kg⁻¹), ortalama en düşük peroksit içeriğinin ise ‘Arbequina’ çeşidinin yağlarında (2.92 meq g kg⁻¹) bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama peroksit değerleri

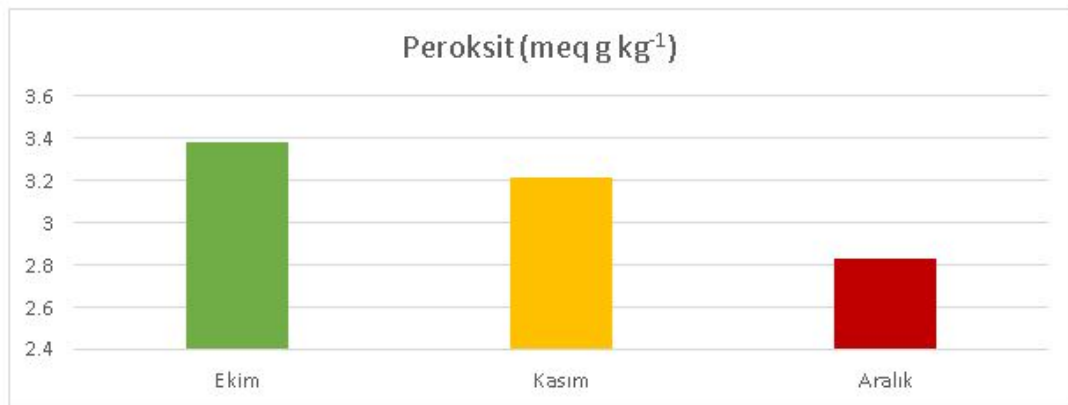
Yetiştiricilik yapılan yıllar göz ardı edildiğinde, incelenen zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında yağlarında yer alan peroksit miktarının değişimi Şekil

4.3.'de sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre hasat dönemi x çeşit interaksiyonunda yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bununla birlikte en yüksek peroksit içeriği Ekim ayında hasat edilen 'Nizip Yağlık' çeşidinin meyvelerinden elde edilen zeytin yağlarında saptanırken, en düşük peroksit içeriği aynı çeşidin Aralık ayında hasat edilen meyvelerinden elde edilmiş zeytin yağlarında saptanmıştır.



Şekil 4.3. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki peroksit içeriğinin değişimi

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular yetiştiricilik yılı ve zeytin çeşitleri inceleme dışı bırakılarak değerlendirildiğinde, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağlarında yer alan peroksit miktarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir (Şekil 4.4.). Bununla birlikte zeytin yağlarında ortalama en yüksek peroksit içeriği (3.38 meq g kg⁻¹) Ekim ayında, en düşük peroksit içeriği (2.83 meq g kg⁻¹) ise Aralık ayında zeytin hasadı ile elde edilmiştir.

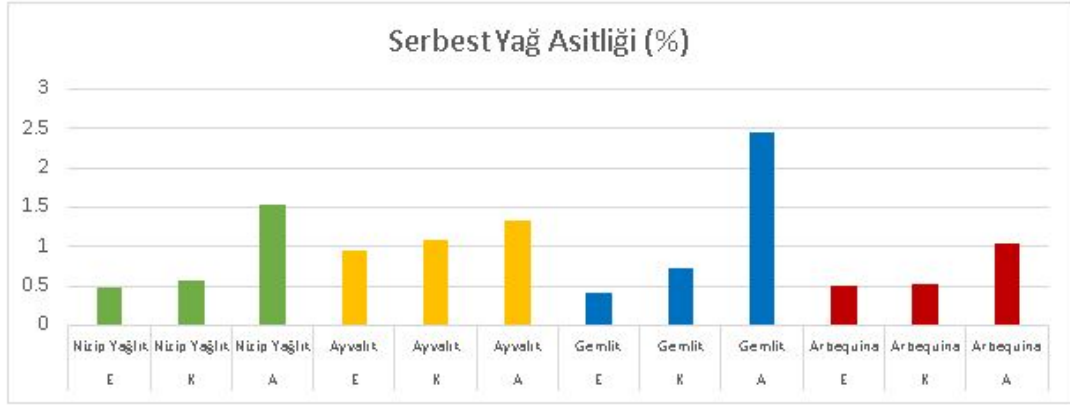


Şekil 4.4. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında peroksit miktarının değişimi

4.1.2. Serbest Yağ Asitliği

Yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtildiği gibi, 1 gram yağın nötrleştirilmesi için gerekli KOH'ın mg cinsinden ağırlığı olarak da verilmektedir. Bu duruma asit sayısı denilmekte olup, yağların hidrolizi sonucu oluşan yağların acılaştırılması (ransidite) hakkında fikir vermek bakımından önem taşımaktadır. Ham yağda belirlenen serbest asitlik miktarına göre nötralizasyonda ilave edilecek alkali (kostik soda) miktarı tespit edilebilmektedir. Ayrıca 12 rafinasyonda, nötralizasyon aşamasının kontrolü yapılabilmekte ve nötralizasyon işleminin bitip bitmediğine karar verilebilmektedir. (Nas ve ark., 2001).

Oleik asit, zeytinyağında bulunan bir yağ asididir ve zeytinyağının hem lezzetini hem de sağlık faydalarını artırır. Bu bileşen, zeytinyağının ısıya dayanıklılığını güçlendirerek raf ömrünün uzamasına katkıda bulunur. Ayrıca, zeytinyağının zengin ve dengeli tat profiline sahip olmasını sağlar. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre 2020-2021 yıllarında yetiştirilen dört farklı zeytin çeşidinin farklı hasat zamanlarında toplanan meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında serbest asitlik değeri % 0.3 ile % 2.96 arasında değişmektedir. Her iki üretim sezonunda tespit edilen zeytinyağlarındaki serbest asitlik seviyeleri, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Tebliği standartlarına uygun olup, bu yağlar natürel birinci zeytinyağı sınıfında yer almaktadır ve genel olarak (2021 yılında Aralık ayında hasat edilen 'Nizip Yağlık' ve 'Gemlik' dışında) % 2 değerinin altında seyretmektedir. Öte yandan en düşük serbest asitlik değeri (% 0.30), 2020 yılında Ekim ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidinin yağında saptanmıştır. 2021 yılında ise en düşük serbest asitlik değeri ise Ekim ayında hasat edilen 'Arbequina' çeşidine ait zeytin yağlarında (% 0.36) saptanmıştır. En yüksek serbest asitlik değeri ise % 2.96 ile 2021 yılının Aralık ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidine ait zeytinyağında ölçülmüştür (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki serbest yağ asitliğinin değişimi

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular yetiştiricilik yılı ve zeytin çeşitleri inceleme dışı bırakılarak değerlendirildiğinde, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağlarında serbest asitlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu ($p < 0.01$) göstermiştir (Şekil 4.8.). Buna göre zeytin yağlarında ortalama en yüksek serbest asitlik değeri (%1.59) Aralık ayında, en düşük serbest asitlik değeri (% 0.58) ise Ekim ayında zeytin hasadı ile elde edilmiştir. Öte yandan Ekim ayı ile Kasım ayı arasında hasat edilen zeytinlerin yağlarındaki serbest asitlik düzeyi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.6. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama serbest yağ asitliği

Yetiştiricilik yılları göz ardı edilerek, hasat dönemi x çeşit interaksiyonunda yer alan gruplar arasında zeytinyağının serbest asitlik değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) farklılık olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre en yüksek serbest asitlik değerine (%2.46) sahip zeytinyağı Aralık ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidinden elde edilmiş olup, en düşük serbest asitliğe (%0.42) sahip

zeytinyağları ise aynı çeşidin Ekim ayında hasat edilmiş meyvelerinden elde edilmiştir (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki serbest yağ asitliğinin değişimi

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular yetiştiricilik yılı ve zeytin çeşitleri inceleme dışı bırakılarak değerlendirildiğinde, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağlarında serbest asitlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu ($p < 0.01$) göstermiştir (Şekil 4.8.). Buna göre zeytin yağlarında ortalama en yüksek serbest asitlik değeri (%1.59) Aralık ayında, en düşük serbest asitlik değeri (% 0.58) ise Ekim ayında zeytin hasadı ile elde edilmiştir. Öte yandan Ekim ayı ile Kasım ayı arasında hasat edilen zeytinlerin yağlarındaki serbest asitlik düzeyi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.8. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında serbest asitlik düzeyinin değişimi

4.1.3. Yağ Asidi Kompozisyonu

Çalışma kapsamında iki yıl (2020 ve 2021) süre ile incelenen zeytin

çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde toplanan meyvelerinden elde edilmiş zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'de sunulmuştur. 2020 yılında elde edilen zeytinyağları ile 2021 yılında elde edilen zeytinyağları arasında yağ asidi kompozisyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte tüm zeytinyağı numunelerinin analiz sonuçları Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Tebliği standartlarına uygun olarak yasal olarak belirlenen sınırlar dâhilinde seyretmiştir.

Çizelge 4.1. 2020 yılında farklı zamanlarda hasat edilmiş zeytin çeşitlerinin yağlarında yağ asidi kompozisyonunun değişimi (%)

Hasat Dönemi	Çeşit	Palmitik Asit (C16:0)	Palmitoleik Asit (C16:1)	Stearik Asit (C18:0)	Oleik Asit (C18:1n9c)	Linoleik Asit (C18:2n6c)	Araşidik Asit (C20:0)	cis-11 Eikosenoik Asit (C20:1n9)
10.Ay	Nizip Yağlık	13.10	1.11	3.03	74.46	6.37	0.41	0.84
11.Ay	Nizip Yağlık	16.37	1.08	3.73	66.67	9.88	0.61	0.96
12.Ay	Nizip Yağlık	15.03	1.21	3.94	64.45	14.17	0.53	
10.Ay	Ayvahık	13.39		2.64	73.18	9.41	0.45	0.57
11.Ay	Ayvahık	13.95	0.85	2.50	71.20	10.18	0.43	0.54
12.Ay	Ayvahık	14.81	1.06	2.62	71.02	8.48	0.46	0.94
10.Ay	Gemlik	15.10	1.23	2.78	72.71	6.54		0.77
11.Ay	Gemlik	13.65	1.27	2.85	71.45	8.55	0.41	1.06
12.Ay	Gemlik	15.49	1.04	3.78	68.75	8.91	0.56	0.79
10.Ay	Arbequina	16.26	1.86	2.58	67.56	10.44	0.42	0.87
11.Ay	Arbequina	16.40	1.89	2.53	67.50	10.36	0.42	0.89
12.Ay	Arbequina	18.55	2.08	2.04	63.17	12.92	0.39	0.83

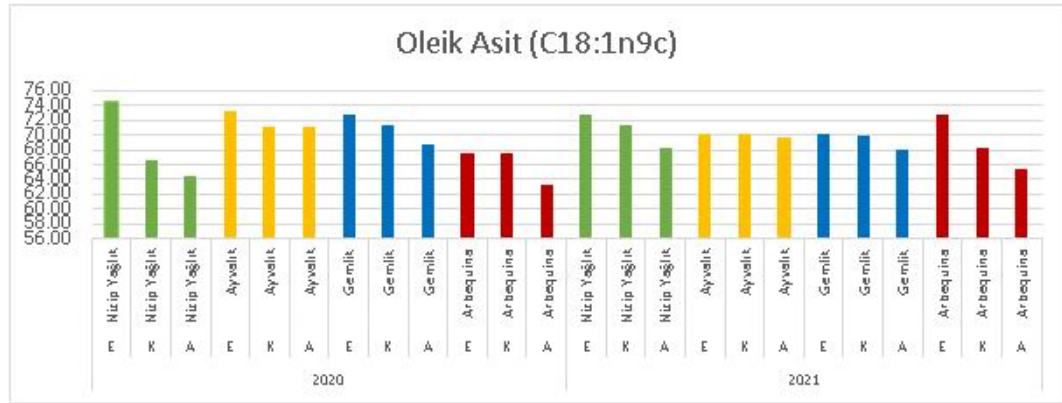
Çizelge 4.2. 2021 yılında farklı zamanlarda hasat edilmiş zeytin çeşitlerinin yağlarında yağ asidi kompozisyonunun değişimi (%)

Hasat Dönemi	Çeşit	Palmitik Asit (C16:0)	Palmitoleik Asit (C16:1)	Stearik Asit (C18:0)	Oleik Asit (C18:1n9c)	Linoleik Asit (C18:2n6c)	Araşidik Asit (C20:0)	cis-11 Eikosenoik Asit (C20:1n9)
10.Ay	Nizip Yağlık	10.95	0.50	3.23	72.67	10.48	0.48	0.94
11.Ay	Nizip Yağlık	14.23	0.94	3.06	71.38	8.84	0.46	1.08
12.Ay	Nizip Yağlık	15.97	1.01	4.13	68.16	9.31	0.59	0.83
10.Ay	Ayvahık	14.21	0.95	2.68	70.18	11.11		0.87
11.Ay	Ayvahık	14.73	1.05	2.79	70.15	9.93	0.47	0.88
12.Ay	Ayvahık	13.99	0.86	2.85	69.61	11.29	0.46	0.93
10.Ay	Gemlik	14.30	1.12	3.05	70.19	9.40	0.43	0.99
11.Ay	Gemlik	14.02	1.30	2.97	70.02	9.53	0.43	1.10
12.Ay	Gemlik	15.23	1.46	2.56	68.11	10.72	0.43	0.92
10.Ay	Arbequina	10.95	0.50	3.23	72.67	10.48	0.48	0.94
11.Ay	Arbequina	15.97	1.01	4.13	68.16	9.31	0.59	0.83
12.Ay	Arbequina	16.46	1.77	2.10	65.43	13.08	0.41	0.75

4.1.3.1. Oleik Asit

En önemli yağ asidi bileşeni olan oleik asit T.S. 341, Kodeks standardı ve UZK tarafından % 63.12 ile % 74.46 sınırları arasında bulunduğu belirtilmektedir. Tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit bileşiminin hasat dönemlerine göre değişimi Şekil 4.9.'da verilmiştir. Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.9.'da da görüldüğü

üzere 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek oleik asit değerleri Ekim ayında hasat edilen ‘Nizip yağlık’ zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı aralık ayında ‘Nizip Yağlık’ çeşidine ait oleik asit değeri %74.46 ve 2021 yılı ‘Arbequina –Nizip Yağlık’ çeşitlerinde oleik asit değeri % 72.67 olarak belirlenmiştir. En düşük oleik asit değerleri ise 2020 yılında Aralık ayında hasat edilen ‘Arbequina’ çeşidinde % 63.12 ve 2021 yılında ise Aralık ayında hasat edilen ‘Arbequina’ çeşidinde % 65.43 bulunmuştur.



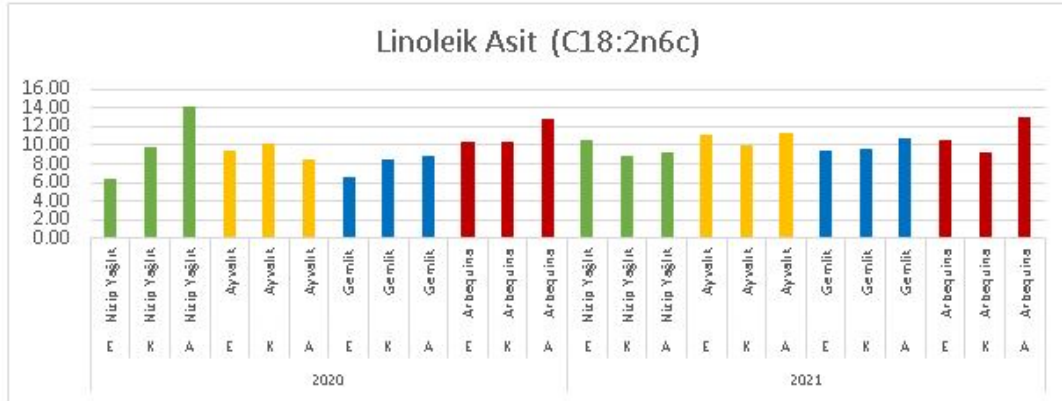
Şekil 4.9. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının oleik asit içeriğinin değişimi (%)

2011 yılında yapılan çalışmada (Kutlu ve Şen, 2011) ‘Gemlik’ çeşidinde oleik asit miktarını Eylül ayında % 74.08 bulurken Aralık ayında % 72.68 olarak belirtmiştir. Kartal (2015) çalışmasında, ‘Gemlik’ çeşidinin Eylül ayında % 74.5 olan oleik asit miktarını Kasım ayında % 69.9 olarak tespit etmiştir. Gündoğdu (2018), ‘Gemlik’ çeşidine ait oleik asit miktarını 2014-2015 yıllarında Eylül ayında % 65.56, Aralık ayında % 71.49 oranında, 2015-2016 yıllarında ise Eylül ayında % 65.99, Aralık ayında % 72.54 oranında tespit etmiştir.

4.1.3.2. Linoleik Asit

Zeytinyağında bulunan linoleik asit (C18:2), UZK tarafından % 2.50 – % 21.00 değerleri arasında bulunması gerektiği belirtilen, çoklu doymamış yağ asidi bileşenlerinden en önemlisidir. Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.10’da görüldüğü üzere 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek linoleik asit değerleri aralık ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ ve ‘Arbequina’ zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı aralık ayında ‘Nizip Yağlık’ çeşidine ait linoleik asit değeri %14.17 ve 2021 yılı Arbequina linoleik asit değeri %13.8 olarak belirlenmiştir. En düşük linoleik asit değerleri ise 2020 yılında Ekim ayında hasat edilen Nizip Yağlık çeşidinde % 6.37 ve 2021 yıllarının Kasım ayında hasat edilen Nizip Yağlık

çeşidinde % 8.84 bulunmuştur.

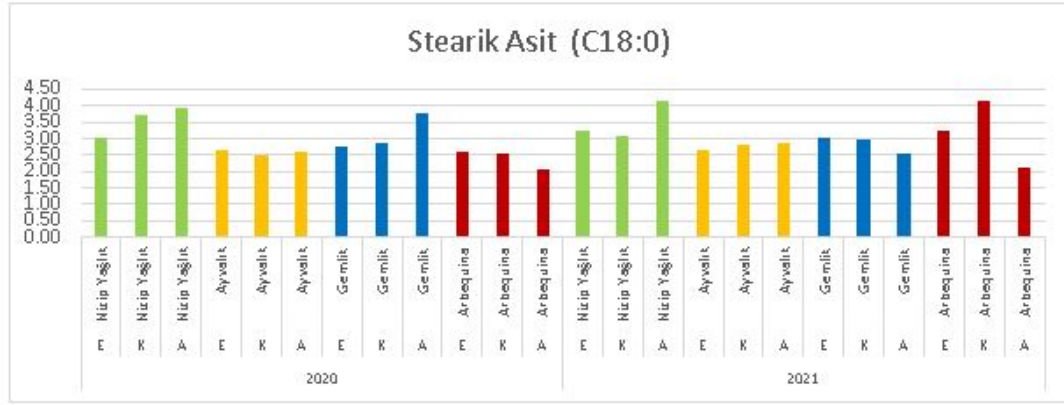


Şekil 4.10. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının linoleik asit içeriğinin değişimi (%)

Yorulmaz (2016) yılında yapılan bir çalışmada, ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin linoleik asit içeriğinin Eylül ayında % 4.97, Ekim ayında ise % 7.72 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Araştırmada, farklı zeytin çeşitleri ve örnekleme dönemlerine bağlı olarak linoleik asit oranlarının % 3.41 ile % 15.55 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerlerin, Uluslararası Zeytin Konseyi (UZK) tarafından belirlenen sınır aralıklarına uygun olduğu ve benzer çalışmalarda elde edilen bulgularla örtüştüğü görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen tüm zeytin çeşitlerinde olgunlaşma süreci ilerledikçe linoleik asit miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu artış, Seyran (2009), Kutlu ve Şen (2011), Gündoğdu (2011) ve Yorulmaz (2016) tarafından yapılan çalışmalarla tam bir paralellik göstermektedir.

4.1.3.3. Stearik Asit

Stearik asit (C18:0) miktarı UZK tarafından zeytinyağında % 0.50–% 5.00 değerleri arasında bulunması gerektiği belirtilen, palmitik asitten sonra 2.en önemli doymuş yağ asidi bileşenidir. Çeşitlere ait zamana bağlı olarak stearik asit oranındaki değişimler Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.11.’de verilmiştir. Elde edilen bulgulardan da görüldüğü üzere, 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek stearik asit değerleri Aralık ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı aralık ayında Nizip Yağlık çeşidine ait stearik asit değeri % 3.94 ve 2021 yılı Nizip Yağlık stearik asit değeri % 4.13 olarak belirlenmiştir. En düşük stearik asit değerleri ise 2020 yılında aralık ayında hasat edilen ‘Arbequina’ çeşidinde % 2.04 ve 2021 yıllarının ekim ayında hasat edilen ‘Gemlik’ çeşidinde % 2.56 bulunmuştur.



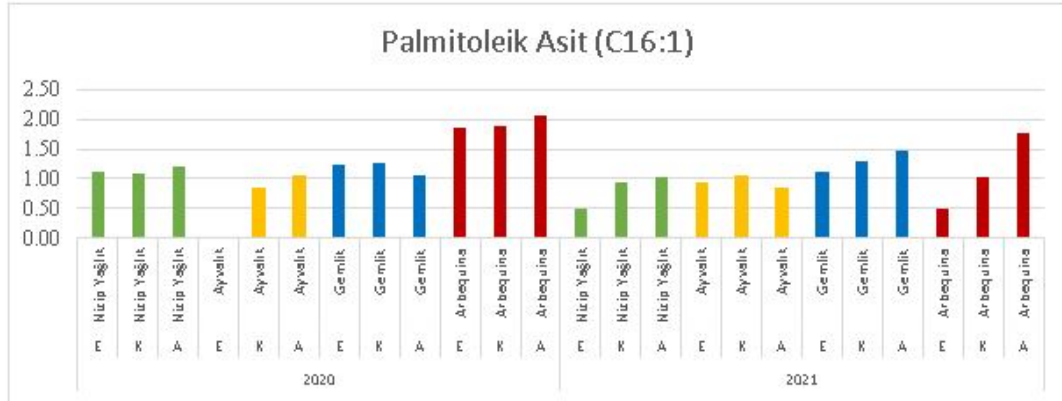
Şekil 4.11. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının stearik asit içeriğinin değişimi (%)

Ağar ve ark. (1995) Adana'da gerçekleştirdiği çalışmada, 21 farklı zeytin çeşidinde stearik asit oranının %1.85 ile % 4.35 arasında değiştiği belirlenmiştir. Beltran ve ark. (2004b) ise İspanya'da Picual zeytin çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada, 15 gün arayla alınan örneklerde stearik asit oranlarında artış gözlemlenmiştir. Şeker ve ark. (2008), Manzanilla çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında stearik asit oranını % 2.19 olarak saptamış ve farklı çeşitlerde bu oranın % 0.76 ile % 3.53 arasında değiştiğini raporlamışlardır. Toplu ve ark. (2009a), Hatay'da 'Gemlik' çeşidi zeytinlerinden üretilen yağlarda stearik asit miktarının % 2.59 olduğunu tespit etmiştir. Seyran (2009), 'Gemlik' çeşidinin stearik asit içeriğinin Eylül ayında % 3.71 seviyesinde olduğunu, bu oranın Aralık ayında % 3.28'e düştüğünü kaydetmiştir Kutlu ve Şen (2011), stearik asit oranının Eylül ayında % 2.99 olduğunu ve Aralık ayında % 3.06'ya yükseldiğini saptamışlardır. Yorulmaz (2016) ise 'Gemlik' çeşidinin stearik asit oranının eylül ayında % 2.94, ekim ayında ise % 3.82 seviyesine çıktığını belirlemiştir.

4.1.3.4. Palmitoleik Asit

Zeytinyağında oleik asitten sonra en önemli tekli doymamış yağ asidi bileşeni olan palmitoleik asit (C16:1), UZK tarafından belirlenen % 0.30–% 3.50 sınır değerleri arasında bulunmasının gerektiği bildirilmiştir. Çeşitlere ait zamana bağlı olarak palmitoleik asit oranındaki değişimler Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek palmitoleik asit değerleri aralık ayında hasat edilen 'Arbequina' zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı aralık ayında 'Arbequina' çeşidine ait palmitik asit değeri % 2.08 ve 2021 yılı Arbequina palmitoleik asit değeri %1.77 olarak belirlenmiştir. En düşük palmitik asit değerleri ise 2020 yılında Ekim ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidinde ve 2021 yıllarının Ekim ayında hasat edilen 'Nizip

yağlık-Arbequina' çeşidinde % 0.50 bulunmuştur.



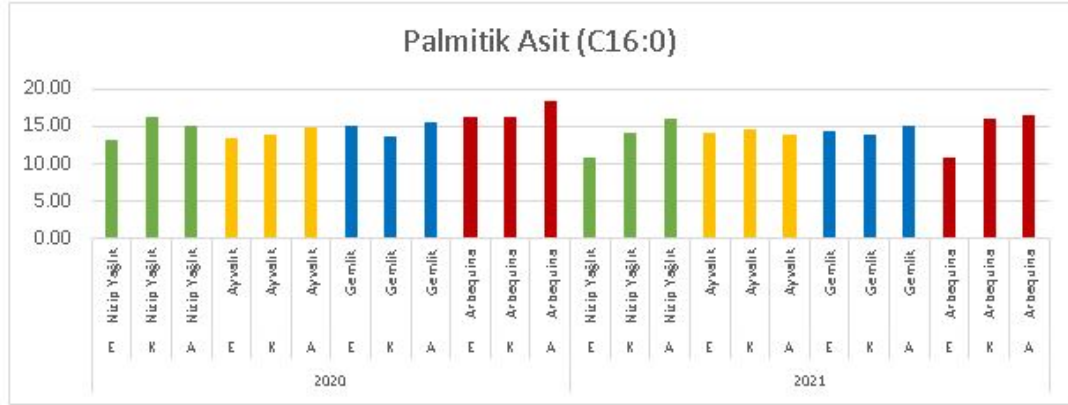
Şekil 4.12. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriğinin değişimi (%)

Oktar ve Çolakoğlu (1989), farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarında palmitoleik asit oranının %0.63 ile %2.73 arasında değiştiğini belirlemiştir. Benzer şekilde, Açar ve ark. (1995) bu oranı %0.45 ile %2.10 aralığında saptamıştır. Şeker ve ark. (2008), 'Manzanilla' çeşidinin iki yıllık ortalama palmitoleik asit seviyesini %1.19 olarak tespit etmiştir. Seyran (2009), 'Gemlik' çeşidinde eylül ayında %1.32 olan palmitoleik asit oranının aralık ayında %1.09'a düştüğünü kaydetmiştir. Aslan (2010), 'Kilis Yağlık' çeşidinde 2006 yılında palmitoleik asit miktarının %1.66'dan %1.14'e gerilediğini, 2007 yılında ise %0.91'den %1.10'a yükseldiğini gözlemlemiştir. Kutlu ve Şen (2011), 'Gemlik' çeşidinde eylül ayında %1.11 olan palmitoleik asit oranının aralık ayında %1.57'ye çıktığını bildirmiştir. Gündoğdu (2018) ise 'Gemlik', 'Manzanilla de Carmona' ve 'Manzanilla de dos Hermandes' çeşitlerinde palmitoleik asit oranlarının ağustos ayında sırasıyla %0.80, %0 ve %0 olduğunu, kasım ayında ise bu oranların %0.81, %1.13 ve %1.93'e yükseldiğini tespit etmiştir.

4.1.3.5. Palmitik Asit

Zeytinyağındaki en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olan palmitik asit (C16:0), UZK tarafından %7,50 – %20,00 değerleri arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Çeşitlere ait zamana bağlı olarak palmitik asit oranındaki değişimler Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.13.'de verilmiştir. Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.13.'de de görüldüğü üzere 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek palmitik asit değerleri aralık ayında hasat edilen 'Arbequina' zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı aralık ayında 'Arbequina' çeşidine ait palmitik asit değeri %18.55 ve 2021 yılı aralık ayı 'Arbequina' palmitik asit değeri

%16.46 olarak belirlenmiştir. En düşük palmitik asit değerleri ise 2020-2021 yıllarının ekim ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur.



Şekil 4.13. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının palmitik asit içeriğinin değişimi (%)

Şeker ve ark. (2008), ‘Manzanilla’ çeşidine ait meyvelerin iki yıllık ölçümlerinde ortalama palmitik asit oranını % 17.50 olarak saptamıştır. Dağ ve ark. (2011), ‘Souri’ çeşidinde olgunluk indeksinin 0.2 olduğu dönemde palmitik asit oranının % 15.6 olduğunu, bu oranın olgunluk indeksinin 5.5 seviyesine ulaştığında % 12.7’ye düştüğünü belirlemiştir. Gündoğdu (2011), ‘Gemlik’, ‘Manzanilla de Carmona’ ve ‘Manzanilla de dos Hermandes’ çeşitlerinde palmitik asit oranlarını ağustos ayında sırasıyla %13.96, % 23.32 ve % 26.81 olarak ölçmüş, kasım ayında ise bu değerlerin %12.84, %16.56 ve %14.47’ye düştüğünü bildirmiştir.

Kutlu ve Şen (2011), ‘Gemlik’ çeşidinde ilk hasatta palmitik asit oranının %14.80 olduğunu, son hasatta ise bu oranın %13.13’e gerilediğini tespit etmiştir. Kartal (2015), ‘Gemlik’ çeşidinde palmitik asit miktarının olgunlaşma sürecinde %15.5’ten %14.9’a düştüğünü aktarmıştır. Bu çalışmada en yüksek palmitik asit oranlarının ‘Manzanilla’ (%17.78) ve ‘Kilis Yağlık’ (%18.65) çeşitlerinde gözlemlendiği belirtilmiştir.

‘Manzanilla’ çeşidinde palmitik asit oranının ‘Gemlik’ çeşidine kıyasla daha yüksek olması, Gündoğdu’nun (2011) bulgularıyla uyumludur. Hasat dönemlerinde palmitik asit oranlarının %15.35 ile %18.65 arasında değişmesi, diğer çalışmaların sonuçlarıyla genel olarak örtüşmektedir. Tüm çeşitlerde olgunluk indeksi arttıkça palmitik asit oranında azalma olması, Inglesse ve ark. (1999), Shibasaki (2005), Gündoğdu (2011) ve Dağ ve ark. (2011) araştırmalarıyla paralellik göstermektedir.

4.1.3.6. Araşidik Asit

Doymuş yağ asiti olan araşidik asit (C20:0) miktarının zeytinyağında % 0.60 değerinin altında bulunması gerektiği UZK tarafından açıklanmıştır. Çeşitlere ait zamana bağlı olarak araşidik asit oranındaki değişimler Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Şekil 4.14.'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek araşidik asit değerleri kasım ayında hasat edilen 'Nizip Yağlık' zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı kasım ayında 'Nizip Yağlık' çeşidine ait araşidik asit değeri % 0.61 ve 2021 yılı 'Nizip Yağlık' araşidik asit değeri % 0.59 olarak belirlenmiştir. En düşük araşidik asit değerleri ise 2020-2021 yıllarının aralık ayında hasat edilen 'Arbequina' zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur.

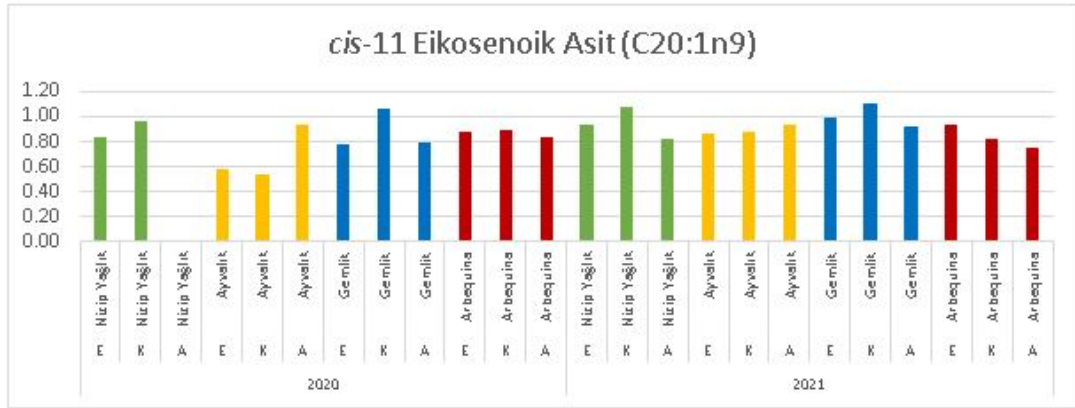


Şekil 4.14. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının araşidik asit içeriğinin değişimi (%)

Kıralan (2010), 'Gemlik' çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında araşidik asit oranını % 0.40 olarak belirlemiştir. Kesen (2014), 'Kilis Yağlık' çeşidinde 2010 yılında % 0.57, 2011 yılında ise % 0.59 araşidik asit oranı saptamıştır. Kartal (2015), 'Gemlik' çeşidinde araşidik asit miktarını % 0.3 olarak belirlemiş ve bu oranın olgunlaşma sürecinde değişmediğini belirtmiştir. Yorulmaz (2016), 'Gemlik' çeşidinde olgunlaşma süreciyle birlikte araşidik asit miktarının % 0.16'dan % 0.52'ye yükseldiğini raporlamıştır. Gündoğdu (2018), 'Gemlik' çeşidinde 2014-2015 yıllarında araşidik asit oranının eylül ayında % 0.67'den aralık ayında % 0.28'e düştüğünü, 2015-2016 yıllarında ise eylül ayında % 0.66 olan bu oranın aralık ayında % 0.21'e gerilediğini tespit etmiştir.

4.1.3.7. Eikosenoik Asit

Gadoleik asit (C20:1), Eikosenoik asit olarak da bilinen bu tekli doymamış yağ asidinin zeytinyağında % 0.40 sınır değerinin altında bulunması gerektiği UZK tarafından açıklanmıştır. Çeşitlere ait zamana bağlı olarak Eikosenoik asit oranındaki değişimler Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.15’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek Eikosenoik asit değerleri kasım ayında hasat edilen ‘Gemlik’ zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur. 2020 yılı kasım ayında ‘Gemlik’ çeşidine ait Eikosenoik asit değeri % 1.06 ve 2021 yılı ‘Gemlik’ Eikosenoik asit değeri %1.18 olarak belirlenmiştir. En düşük Eikosenoik asit değerleri ise 2020-2021 yıllarının aralık ayında hasat edilen ‘Ayvalık’ (kasım ayı % 0.54) ve ‘Arbequina’ (aralık ayı % 0.75) zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarında bulunmuştur.



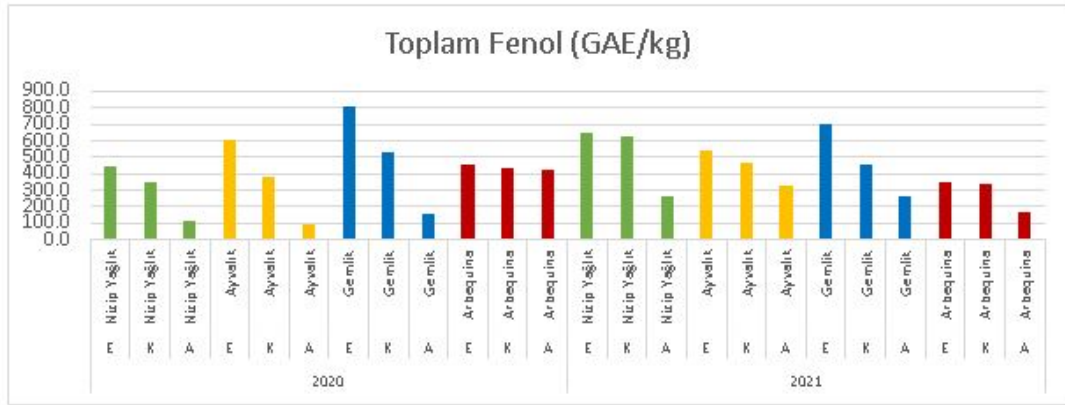
Şekil 4.15. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının eikosenoik asit içeriğinin değişimi (%)

Kıralan (2010), Edremit’te yetiştirilen ‘Gemlik’ çeşidinden elde edilen zeytinyağında % 0.27 oranında gadoleik asit bulunduğunu tespit etmiştir. Kutlu ve Şen (2011), ‘Gemlik’ çeşidinde eylül ayında % 0.56 olarak ölçülen gadoleik asit miktarının aralık ayında % 0.21’e düştüğünü raporlamıştır. Kesen (2014), ‘Kilis Yağlık 90’ çeşidinde 2010 yılında gadoleik asit oranının % 0.14, 2011 yılında ise % 0.09 olduğunu belirlemiştir. Gündoğdu (2018) ise ‘Gemlik’ çeşidinde 2014-2015 döneminde eylül ayında % 0.47 olan gadoleik asit oranının aralık ayında % 0.17’ye, 2015-2016 yıllarında ise % 0.47’den % 0.20’ye gerilediğini ortaya koymuştur

4.2. Zeytinyağı Fenolik Bileşik Parametreleri

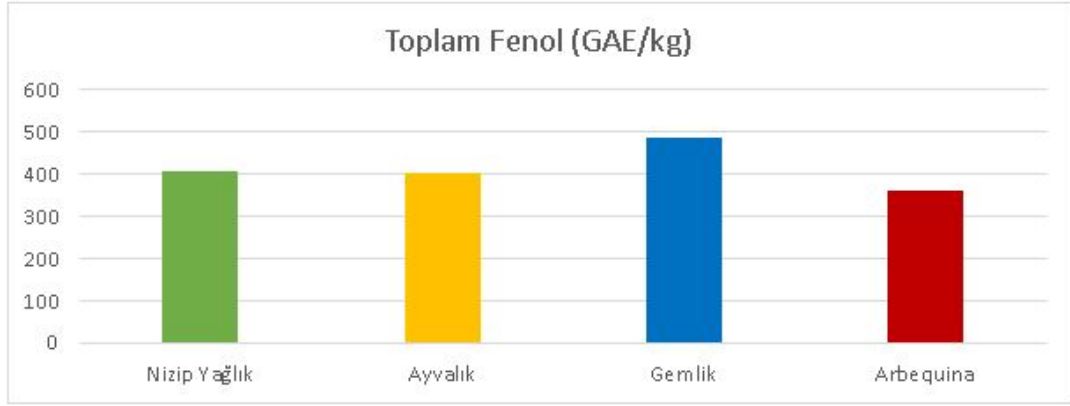
Fenolik bileşikler zeytinyağının kimyasal bileşimini ve duyu kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Bu bileşikler yağın keskin ve acı tadından sorumludur ve aynı zamanda oksidasyona karşı direncini de arttırır (Bendini ve ark., 2007).

Çalışma kapsamında elde edilen zeytinyağlarında bulunan toplam fenol içeriği (mg gallik asit/kg yağ) Şekil 4.16.'da sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre iki farklı yetiştirme sezonunda farklı dönemlerde meyve hasadı yapılan zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağının toplam fenolik içeriği 92.90 mg GAE/kg ile 806.60 mg GAE/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam fenol içeriği 2020 yılının Ekim ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidinde 806.6 mg GAE/kg olarak belirlenmiştir. En düşük toplam fenol içeriği ise 2020 yılının Aralık ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidine ait meyvelerin zeytinyağında 92.90 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. 'Nizip Yağlık' ve 'Ayvalık' çeşitlerinin zeytinyağlarındaki toplam fenol içeriği 2020 yılına göre 2021 üretim sezonunda artış göstermiş ancak bu durum çalışmada incelenen diğer çeşitlerde görülmemiştir. Bununla birlikte yetiştiricilik sezonları kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, 2021 yetiştirme sezonunda hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarının bir önceki yıla göre daha yüksek toplam fenol içeriğine sahip olduğu ancak yıllar arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar, zeytinyağındaki toplam fenol içeriğinin mevsimsel değişime, genotipe, olgunluk aşamasına ve yağ çıkarma işlemine bağlı olarak 50 ile 1000 mg GAE/kg arasında değiştiğini bildiren araştırmacıların bulgularıyla uyumludur (Oueslati ve ark., 2009).



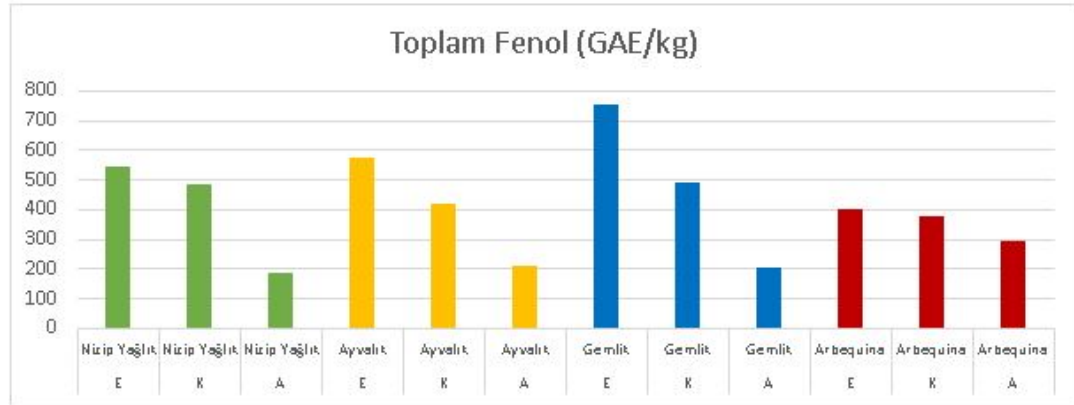
Şekil 4.16. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol içeriğinin değişimi

Çalışma kapsamında incelenen çeşitler, yetiştirme sezonu ve hasat dönemi göz ardı edilerek yağlarındaki toplam fenolik içeriği bakımından karşılaştırıldıklarında, çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Öte yandan yağında en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olan çeşidin 'Gemlik', en düşük toplam fenolik içeriğine sahip olan çeşidin ise 'Nizip Yağlık' çeşidi olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama toplam fenol içeriği

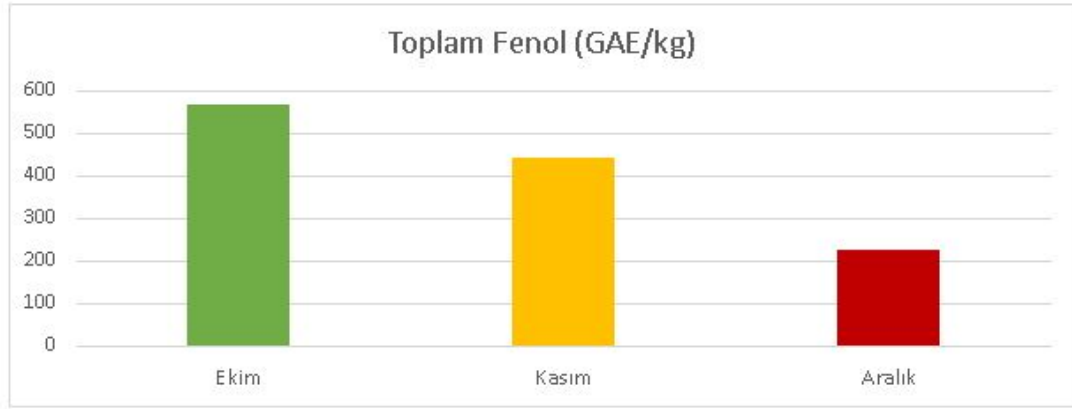
Çalışma kapsamında zeytin hasat dönemi x çeşit interaksyonunun, zeytinyağındaki toplam fenol içeriğini etkileyip etkilemediği de incelenmiş ve bu interaksyonda yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte ortalama en yüksek toplam fenol içeriğinin ‘Gemlik’ çeşidinin Ekim ayında hasat edilmiş meyvelerinin yağında, ortalama en düşük toplam fenol içeriğinin ise ‘Nizip Yağlık’ çeşidinin Aralık ayında hasat edilmiş meyvelerinin yağında bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki toplam fenol içeriğinin değişimi

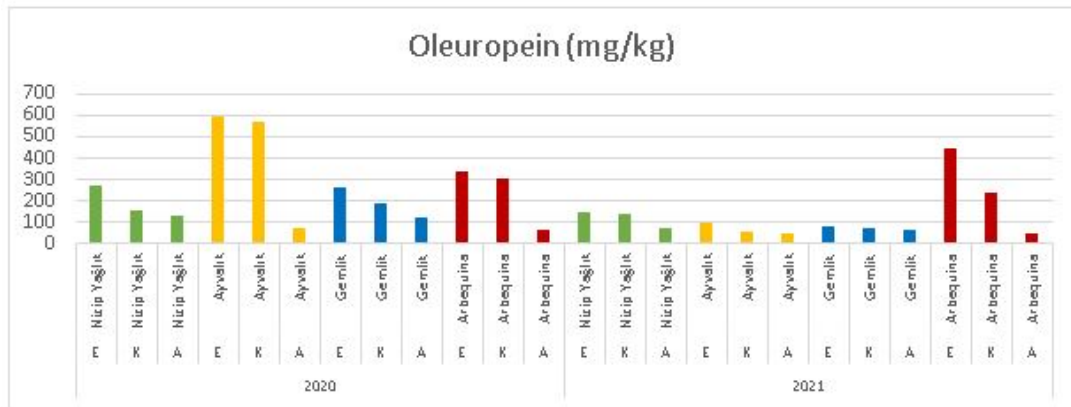
Elde edilen bulgular zeytin çeşitleri göz ardı edilerek değerlendirildiğinde, yıl x hasat dönemi interaksyonunda yer alan gruplar arasında zeytinyağında bulunan toplam fenolik miktarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar yıl ve zeytin çeşitleri inceleme dışı bırakılarak değerlendirildiğinde ise hasat dönemlerinin zeytin yağlarında yer alan toplam fenolik miktarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.01$) etkisinin

olduğu saptanmıştır. Buna göre zeytin hasat dönemi geciktikçe zeytin yağlarında toplam fenol miktarı azalış göstermiştir (Şekil 4.19.).



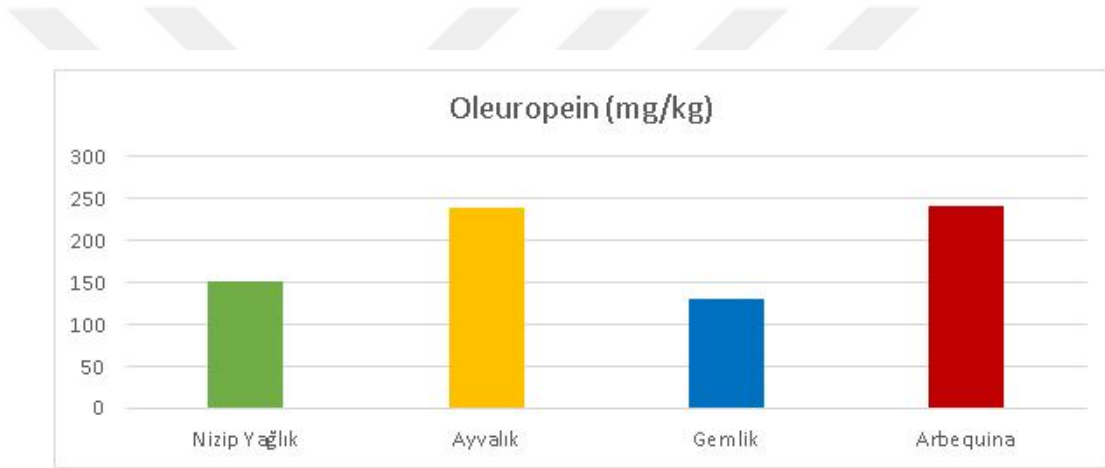
Şekil 4.19. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında toplam fenol içeriğinin değişimi

Oleuropein, analiz edilen tüm zeytinyağı numunelerinde en fazla miktarda bulunan fenolik bileşik olmuştur. Bu bileşik büyük ölçüde zeytinyağının duysal özellikleriyle ilişkilidir. Çünkü oleuropein acılığın ve aromanın kaynağıdır. Bununla birlikte çalışma kapsamında incelenen zeytin çeşitlerinin iki deneme yılında ve farklı hasat dönemlerinde hasat edilen meyvelerinin yağlarındaki oleuropein içerikleri Şekil 4.20.'de sunulmuştur. Çalışmada en yüksek oleuropein konsantrasyonu 595.122 mg/kg ile 2020 yılının Ekim ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidinin meyvelerinden üretilen zeytinyağında tespit edilmiştir. Bunu 571.125 mg/kg oleuropein içeriği ile aynı çeşidin aynı yılda Kasım ayında hasat edilen meyvelerinden üretilmiş zeytinyağı takip etmiştir. Analiz edilen zeytinyağları arasında en düşük oleuropein değerine 46.708 mg/kg ile 2021 yılının Aralık ayında hasat edilen 'Arbequina' çeşidine ait meyvelerden üretilen zeytinyağının sahip olduğu belirlenmiştir.



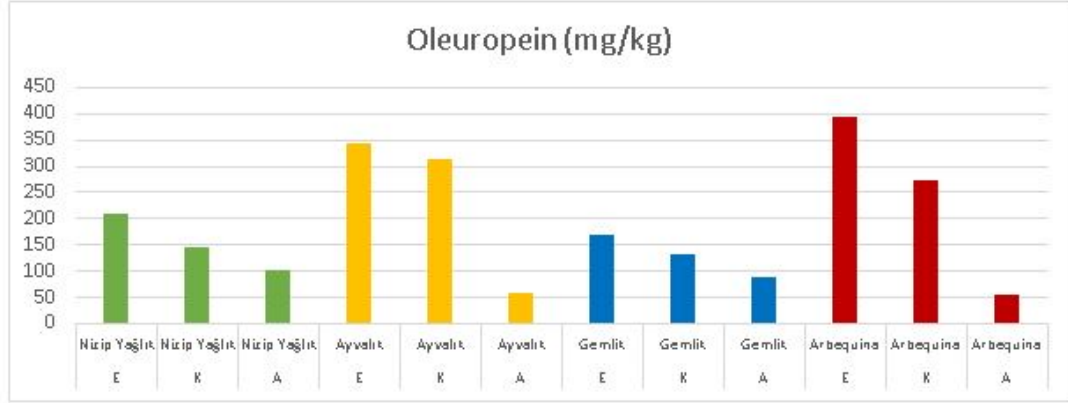
Şekil 4.20. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının oleuropein içeriğinin değişimi

Öte yandan 2020 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağlarının oleuropein içeriği, 2021 yetiştirme sezonundan elde edilenlere göre daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Buna karşın yıl x çeşit interaksyonunda yer alan gruplar arasında bu özellik bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Çalışma kapsamında incelenen çeşitler yetiştirme sezonları ve meyve hasat zamanları göz ardı edilerek yağlarındaki ortalama oleuropein içeriği bakımından karşılaştırıldıklarında, çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Buna karşın zeytinyağında en yüksek oleuropein içeriğine sahip çeşidin 'Arbequina', en düşük oleuropein içeriğine sahip çeşidin ise 'Gemlik' olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.21).



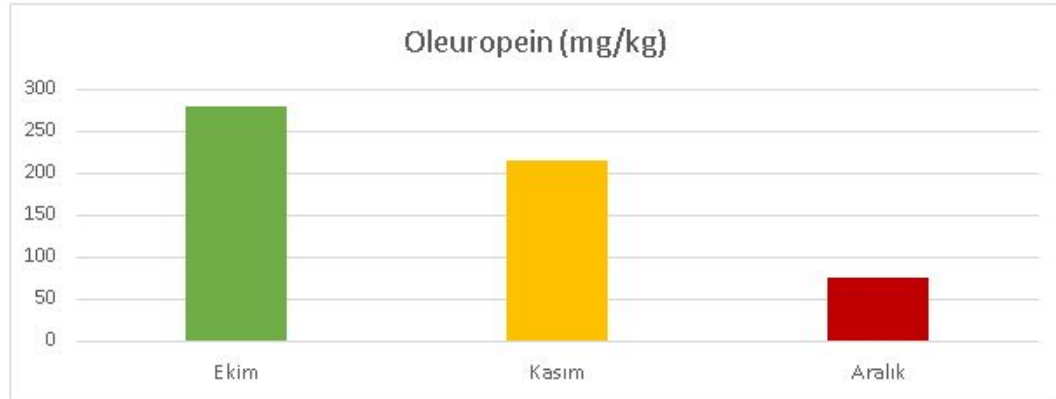
Şekil 4.21. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama oleuropein içeriği

Çalışma kapsamında zeytin hasat dönemi x zeytin çeşidi interaksyonunun, zeytinyağındaki oleuropein içeriği etkileyip etkilemediği de incelenmiş ve bu interaksyonda yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte zeytin hasat dönemi x zeytin çeşidi interaksyonunda yer alan gruplardan en yüksek en yüksek oleuropein içeriği değerine sahip olanın Ekim ayında hasat edilen 'Arbequina' çeşidi olduğu saptanmıştır. En düşük oleuropein içeriği değerine sahip olanın ise aynı çeşidin Aralık ayında hasat edilen meyvelerinden elde edilen zeytinyağları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.22.).



Şekil 4.22. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki oleuropein içeriğinin değişimi

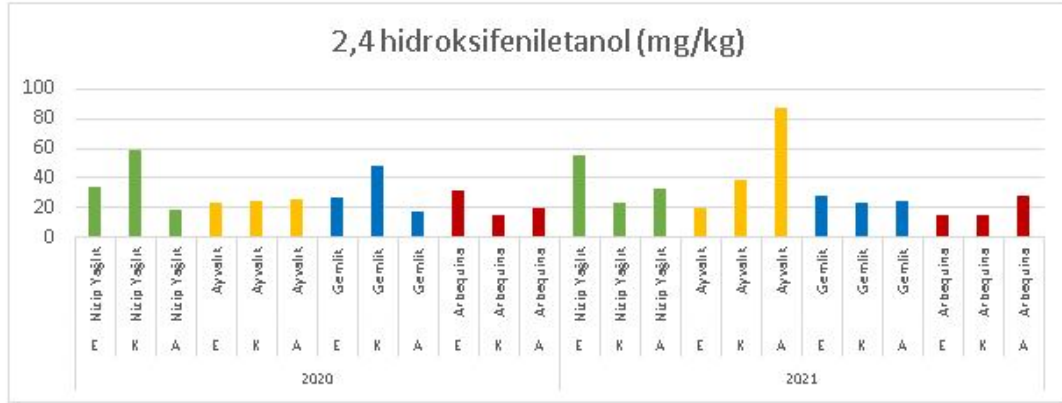
Araştırmada elde edilen bulgular, deneme yılları ve zeytin çeşitleri inceleme dışı bırakılarak değerlendirildiğinde; hasat dönemlerinin zeytinyağlarında yer alan oleuropein miktarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Buna göre Ekim ayında hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında oleuropein içeriği, Kasım ve Aralık aylarında hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarına göre daha yüksek düzeylerde seyretmektedir (Şekil 4.23.).



Şekil 4.23. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında oleuropein içeriğinin değişimi

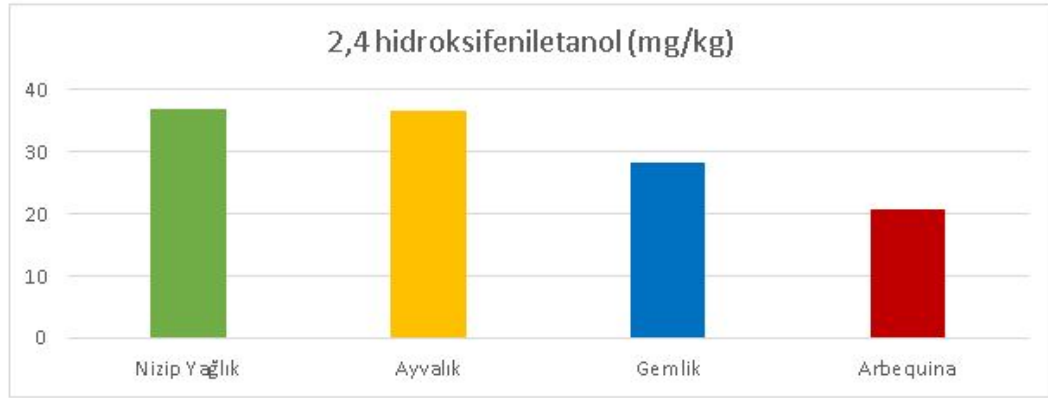
Zeytinyağında en çok bulunan bileşiklerden biride hidrofilik fenolik bileşik 2.4 hidroksifeniletanoludur. Çalışma kapsamında analizi yapılan zeytinyağı çeşitlerinde en yüksek 2.4 hidroksifeniletanol içeriği 87.69 mg/kg ile 2021 yılının Aralık ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidine ait zeytinyağında ölçülmüştür. Bunu 58.49 mg/kg ile 2020 yılı Kasım ayında ve 55.38 mg/kg ile 2021 yılı Ekim ayında hasat edilen 'Nizip Yağlık' çeşidine ait zeytinyağları takip etmiştir. En düşük 2.4 hidroksifeniletanol içeriği, 14.63 mg/kg ile 2021 yılı Ekim ayında hasat edilen

'Arbequina' çeşidine ait zeytinyağında tespit edilmiştir (Şekil 4.24.). 2021 yılı, 2020 yılına göre genel olarak daha yüksek 2.4 hidroksifeniletanol değerleri göstermektedir. Öte yandan zeytinyağlarının 2.4 hidroksifeniletanol içeriği bakımından deneme yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.



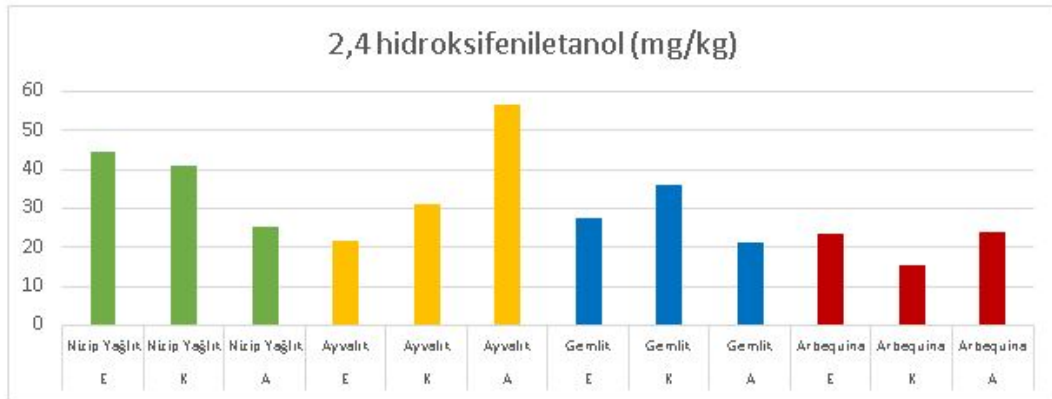
Şekil 4.24. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının 2.4 hidroksifeniletanol içeriğinin değişimi

Çalışma kapsamında incelenen zeytin çeşitleri yağlarındaki 2.4 hidroksifeniletanol içeriği bakımından yetiştiricilik sezonu ve hasat dönemleri göz ardı edilerek karşılaştırıldığında, çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek 2.4 hidroksifeniletanol içeriğine sahip yağların 'Nizip Yağlık' çeşidine ait olduğu ve bunu sırasıyla 'Ayvalık', 'Gemlik' ve 'Arbequina' çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir (Şekil 4.25.). Özellikle 'Ayvalık' çeşidinin zeytinyağlarında 2.4 hidroksifeniletanol içeriğinin 2021 yılının Aralık ayında oldukça yüksek seviyeye ulaşması, 'Ayvalık' çeşidinin diğer iki çeşitten daha yüksek ortalama değerlere sahip olmasına neden olmuştur (Şekil 4.24.). 'Arbequina' çeşidine ait zeytinyağları her iki yılda da en düşük 2.4 hidroksifeniletanol değerlerine sahip bulunmuştur. Bu durum, 'Arbequina'nın 2.4 hidroksifeniletanol açısından diğer çeşitlere göre daha düşük seviyelerde olduğuna işaret etmektedir. Öte yandan 'Ayvalık' çeşidinin 2021 yılı aralık ayındaki yüksek 2.4 hidroksifeniletanol içeriği, bu çeşidin geç dönem hasatlarda fenolik bileşen açısından daha zengin olduğunu düşündürmektedir.



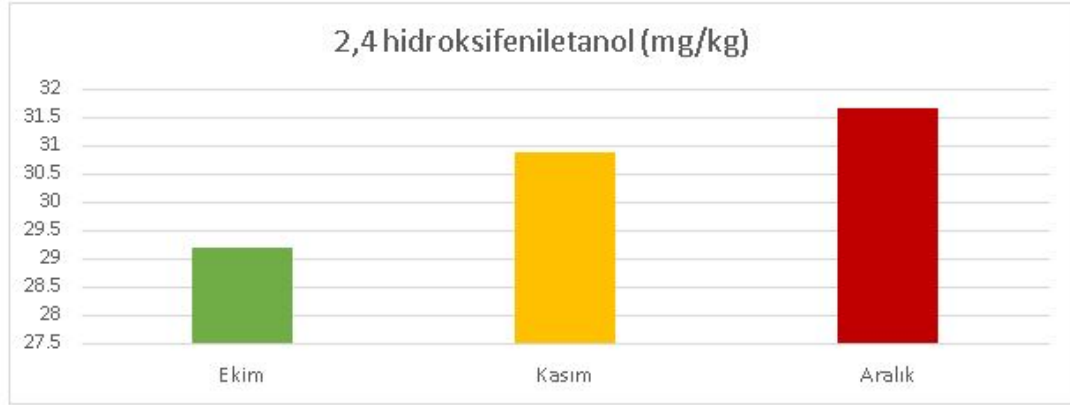
Şekil 4.25. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama 2.4 hidrosifeniletanol içeriği

Çalışma kapsamında zeytin hasat dönemi x çeşit etkileşiminin, zeytinyağındaki 2.4 hidrosifeniletanol içeriğini etkileyip etkilemediği de incelenmiş ve bu etkileşimde yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte hasat dönemi x çeşit etkileşiminde yer alan gruplar içerisinde en yüksek 2.4 hidrosifeniletanol içeriğine sahip olanın Aralık ayında hasat edilen 'Ayvalık', en düşük 2.4 olanın ise Kasım ayında hasat edilen 'Arbequina' olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.26.).



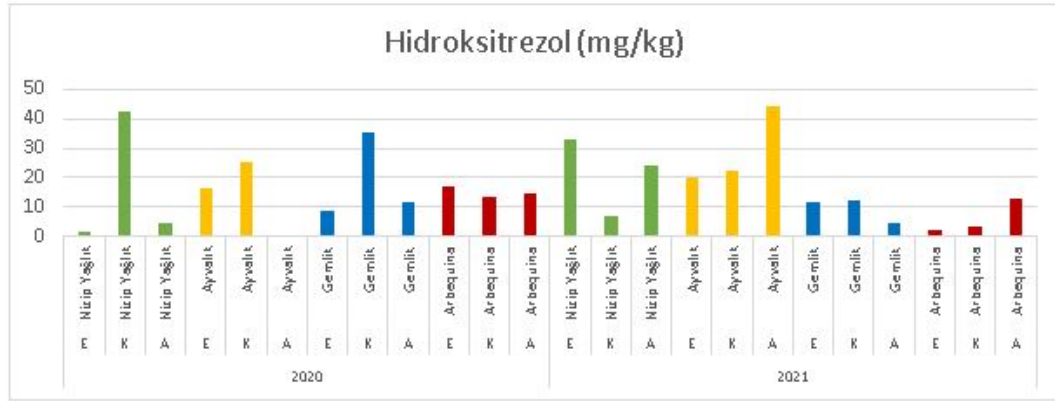
Şekil 4.26. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki 2.4 hidrosifeniletanol içeriğinin değişimi

Zeytinyağlarının 2.4 hidrosifeniletanol içeriğine ilişkin bulgular, zeytin çeşitleri ve deneme yılları göz ardı edilerek değerlendirildiğinde; en yüksek içeriğin Aralık, en düşük içeriğin ise Ekim ayında hasat edilen meyvelerin yağlarında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.27.). Buna karşın, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağında bulunan 2.4 hidrosifeniletanol miktarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür.



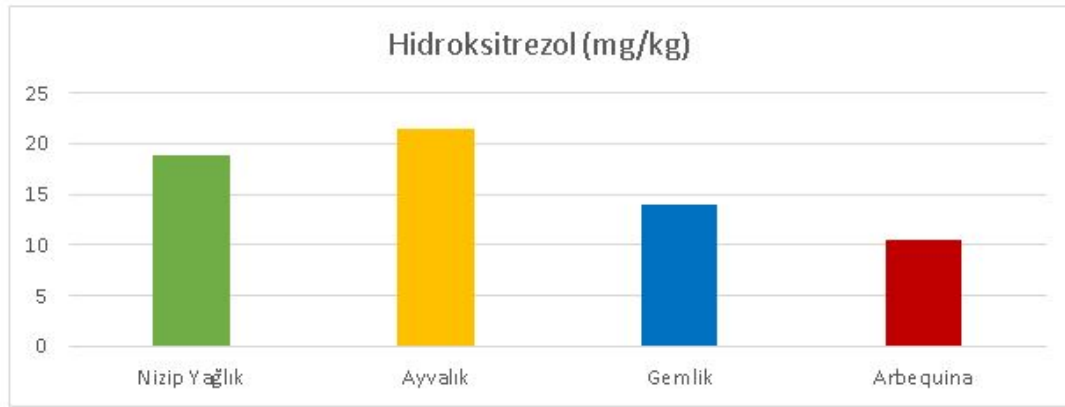
Şekil 4.27. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında 2.4 hidroksifeniletanol içeriğinin değişimi

Zeytinyağın içinde en çok bulunan bir diğer bileşik ise hidroksitrezoldür. Hidroksitrezol zeytinyağının lezzetine, stabilitesine ve besin değerine katkıda bulunur. Analizi yapılan zeytinyağları içerisinde en fazla hidroksitrezol içeriği 44.62 mg/kg ile 2021 yılı Aralık ayında hasat edilen ‘Ayvalık’ çeşidine ait zeytinyağında ölçülmüştür. Bunu 42.72 mg/kg hidroksitrezol içeriği ile 2020 yılı Kasım ayında hasat edilen ait ‘Nizip Yağlık’ çeşidine ait zeytinyağı takip etmiştir. En düşük hidroksitrezol içeriği ise 0.56 mg/kg ile 2020 yılı Aralık ayında hasat edilen ‘Ayvalık’ çeşidine ait zeytinyağında tespit edilmiştir (Şekil 4.28.). 2021 yılı, 2020 yılına kıyasla ‘Ayvalık’ çeşidinin Aralık ayındaki yüksek hidroksitrezol değeriyle dikkat çekmektedir. 2020 Kasım ayında ‘Nizip Yağlık’ çeşidi en yüksek değeri göstermiştir, ancak aynı yılın Aralık ayında ‘Ayvalık’ çeşidinde çok düşük (0.56 mg/kg) bir hidroksitrezol değeri ölçülmüştür. Bu, hasat dönemlerinin ve çeşitlin hidroksitrezol içeriklerinde büyük dalgalanmalar olabileceğini göstermektedir. ‘Arbequina’ çeşidi, her iki yılda da en düşük hidroksitrezol içeriklerine sahip olma eğilimindedir. Özellikle 2021 yılının Ekim ayında oldukça düşük bir değer (2.15 mg/kg) gözlemlenmiştir. Genel olarak, ‘Ayvalık’ çeşidi 2021 Aralık’ta hidroksitrezol içeriği bakımından zirve yaparken, ‘Nizip Yağlık’ ve ‘Gemlik’ çeşitleri dalgalı bir performans sergilemiştir. Öte yandan yetiştiricilik sezonlarının, zeytinyağlarının hidroksitrezol içeriğine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.



Şekil 4.28. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının hidroksitrezol içeriğinin değişimi

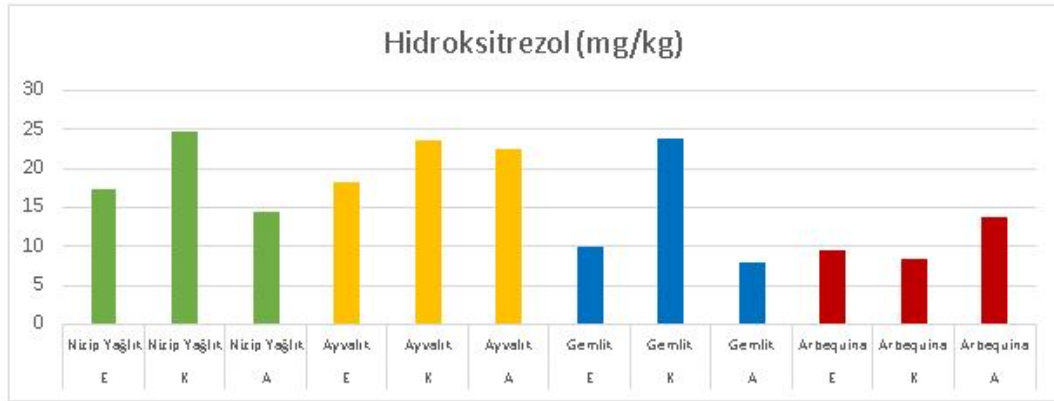
Çalışma kapsamında incelenen çeşitler, yetiştiricilik sezonları ve zeytin hasat dönemleri göz ardı edilerek yağlarındaki ortalama hidroksitrezol içeriği bakımından karşılaştırıldıklarında zeytin çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların oluşmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte zeytinyağlarında en yüksek hidroksitrezol içeriğine sahip çeşidin ‘Ayvalık’, en düşük hidroksitrezol içeriğine sahip olan çeşidin ise ‘Arbequina’ olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.29.).



Şekil 4.29. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama hidroksitrezol içeriği

Çalışma kapsamında zeytin hasat dönemi x çeşit interaksiyonunda yer alan gruplar arasında, zeytinyağında hidroksitrezol içeriği bakımından bir farklılık olup olmadığı da incelenmiş ve bu interaksiyonda yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı saptanmıştır. Öte yandan Kasım ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ çeşidinin zeytinyağları hasat dönemi x çeşit interaksiyonundaki diğer gruplardan daha yüksek hidroksitrezol içeriğine sahip bulunmuştur (Şekil 4.30.). Bu parametre bakımından söz konusu interaksiyonda yer alan gruplardan

Aralık ayında hasat edilen ‘Gemlik’ çeşidi en düşük değerlere sahip olmuştur.



Şekil 4.30. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki hidroksitrezol içeriğinin değişimi

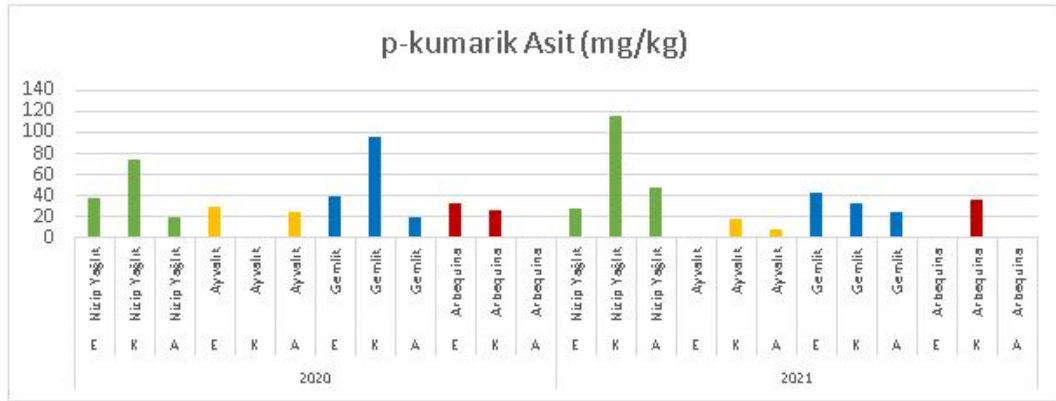
Zeytinyağlarının hidroksitrezol içeriğine ilişkin bulgular, zeytin çeşitleri ve deneme yılları göz ardı edilerek değerlendirildiğinde; en yüksek içeriğin Kasım, en düşük içeriğin ise Ekim ayında hasat edilen meyvelerin yağlarında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.31.). Buna karşın, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağında bulunan hidroksitrezol miktarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.31. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında hidroksitrezol içeriğinin değişimi

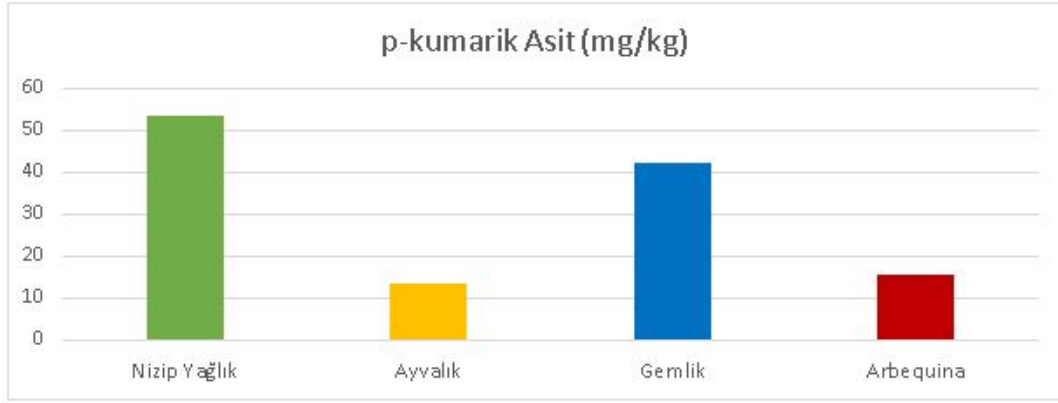
Zeytinyağında bulunan en önemli fenolik bileşiklerden biri de p-kumarik asittir. Kumarik asit bitkilerin rengini, kokusunu ve tatlarını veren fenolik asit sınıfı üyelerindedir. Analizi yapılan numunelerde en yüksek p-kumarik asit değeri 115.46 mg/kg ile 2021 yılının Kasım ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ çeşidine ait zeytinyağında ölçülmüştür. Öte yandan incelenen tüm zeytinyağlarında p-kumarik

asit saptanamamıştır. Zeytinyağında p-kumarik asit varlığı tespit edilen ancak düzeyi p-kumarik asit içeriğine sahip diğer zeytinyağlarından daha düşük olan grup; 2021 yılının Aralık ayında hasat edilen ‘Ayvalık’ çeşidine (8.03 mg/kg) aittir (Şekil 4.32.). Bunlara ek olarak farklı zeytin çeşitlerinin değişik hasat zamanlarından elde edilmiş meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında p-kumarik asit içeriklerinin değişim gösterebileceği belirlenmiştir. Nitekim aynı zeytin çeşidinin farklı hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit içerikleri değişiklik gösterebilmektedir. Bu durum, yetiştiricilik yapılan ekolojinin sahip olduğu iklim koşullarından (sıcaklık, yağış, kuraklık vb.), zeytin çeşitlerinin iklimsel parametrelerdeki sezonluk değişimlere tepkilerinden veya zeytin çeşitlerinin meyve olgunlaşma durumlarının p-kumarik asit sentezini etkilemesinden ileri gelmiş olabilir. Ayrıca elde edilen bulgulara göre hem yetiştiricilik yılları arasında hem de yıl x çeşit interaksyonunda yer alan gruplar arasında zeytinyağında p-kumarik içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.



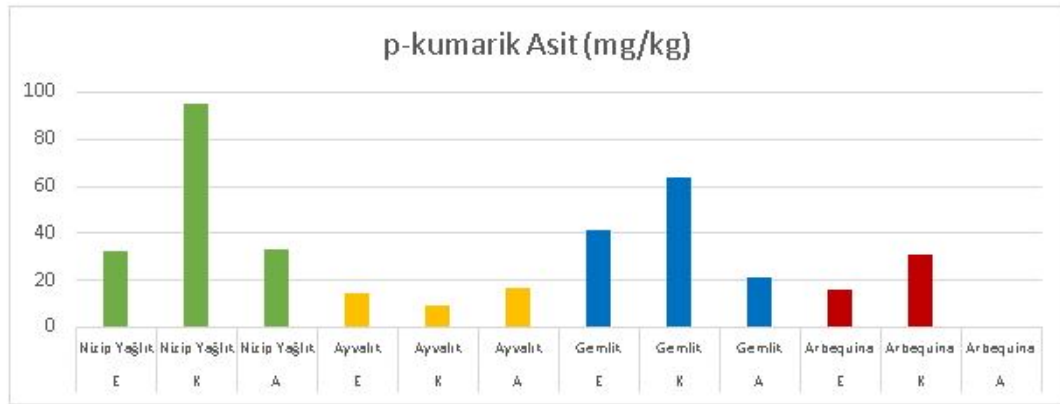
Şekil 4.32. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriğinin değişimi

Çalışma kapsamında zeytinyağlarında p-kumarik asit içeriği incelenen çeşitler, yetiştiricilik sezonu ve meyve hasat dönemleri göz ardı edilerek karşılaştırıldıklarında; zeytin çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre zeytinyağlarında en yüksek konsantrasyonda (53.45 mg/kg) p-kumarik asit bulunan çeşit ‘Nizip Yağlık’ olurken, en düşük konsantrasyonda (13.47 mg/kg) p-kumarik asit bulunan çeşit ‘Ayvalık’ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.33.). Öte yandan zeytinyağlarındaki p-kumarik asit içeriği bakımından ‘Nizip Yağlık’ ile ‘Gemlik’ çeşitleri, ‘Ayvalık’ ile ‘Arbequina’ çeşitleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur



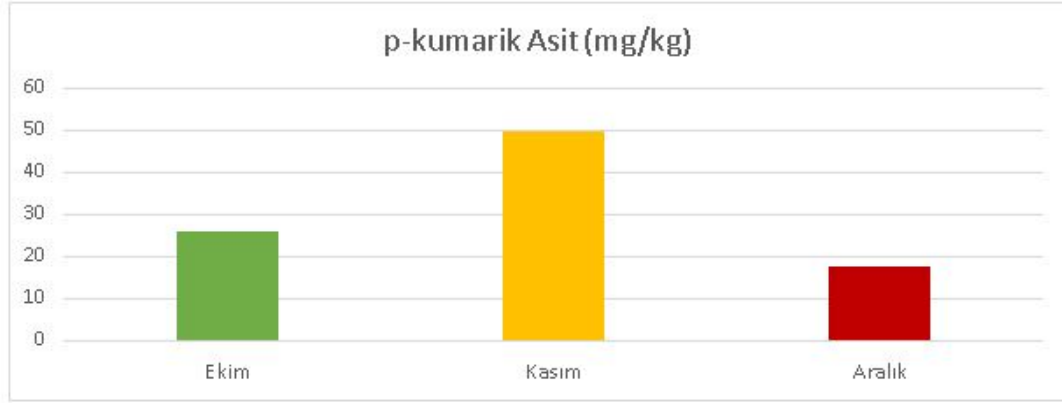
Şekil 4.33. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama p-kumarik asit içeriği

Çalışma kapsamında zeytin hasat dönemi x çeşit interaksyonunun, zeytinyağındaki p-kumarik asit içeriğini etkileyip etkilemediği de incelenmiş ve bu interaksyonda yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte hasat dönemi x çeşit interaksyonunda yer alan gruplar arasında en yüksek p-kumarik asit konsantrasyonuna sahip olanın Kasım ayında hasat edilen ‘Nizip Yağlık’ çeşidi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.34.).



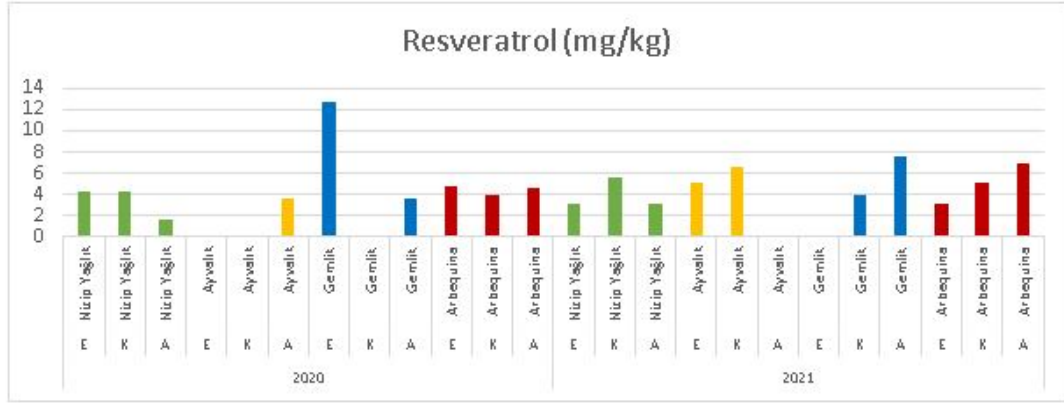
Şekil 4.34. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki p-kumarik asit içeriğinin değişimi

Zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriğine ilişkin bulgular, zeytin çeşitleri ve deneme yılları göz ardı edilerek değerlendirildiğinde; en yüksek içeriğin Kasım, en düşük içeriğin ise Aralık ayında hasat edilen meyvelerin yağlarında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.35.). Buna karşın, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağında bulunan p-kumarik asit konsantrasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.



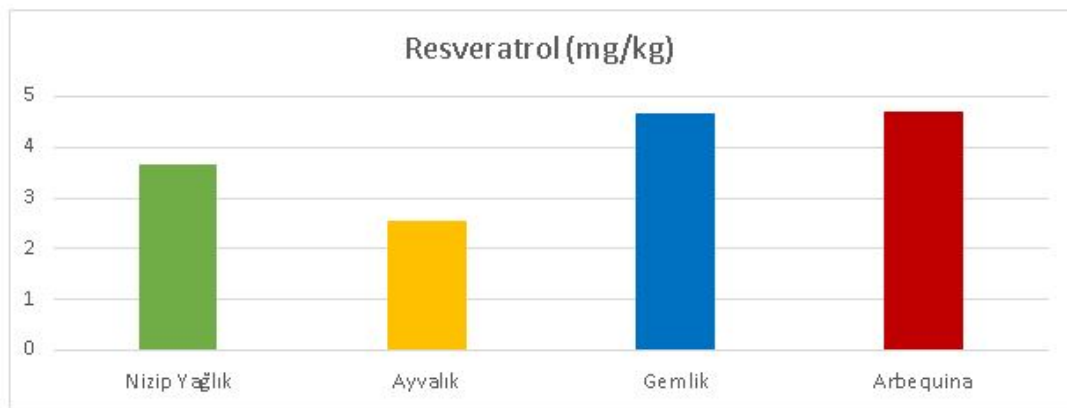
Şekil 4.35. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında p-kumarik asit içeriğinin değişimi

Zeytinyağında bulunan resveratrol tam bir antioksidan kaynağıdır. Bu çalışmada ardışık iki yetiştirme yılında farklı zeytin çeşitlerinden değişik hasat dönemlerinde toplanan meyvelerin yağlarındaki resveratrol konsantrasyonu incelenmiş ve elde edilen bulgular Şekil 4.36.'da sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre en yüksek resveratrol konsantrasyonu 2020 üretim sezonunda Ekim ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidinden elde edilen zeytinyağında tespit edilmiş olup, bu değer 12.80 mg/kg resveratrol olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte incelenen zeytinyağlarının tamamında resveratrol saptanamamıştır. 2020 yılında Ekim ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidinin, Kasım ayında hasat edilen 'Ayvalık' ve 'Gemlik' çeşitlerinin, 2021 yılında Ekim ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidinin ve Aralık ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidinin yağları bu durumun örnekleridir. Öte yandan aynı çeşidin ardışık üretim yılında aynı hasat zamanında da zeytinyağındaki resveratrol konsantrasyonunun değişkenlik gösterebildiği belirlenmiştir. 'Nizip Yağlık' ve 'Arbequina' çeşitleri zeytinyağlarındaki resveratrol konsantrasyonu bakımından nispeten stabil bir durum göstermiş ancak çalışmada incelenen diğer iki zeytin çeşidi yıllara ve hasat dönemlerine göre dalgalanmalar göstermiştir. Her ne kadar 2021 yılında elde edilen zeytinyağlarının resveratrol içeriği 2020 yılında göre daha yüksek bulunmuşsa da yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde yetiştirme yılı x çeşit interaksyonunda yer alan gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4.36. 2020 ve 2021 yıllarında farklı hasat dönemlerinde 4 çeşitten elde edilen zeytinyağlarının resveratrol içeriğinin değişimi

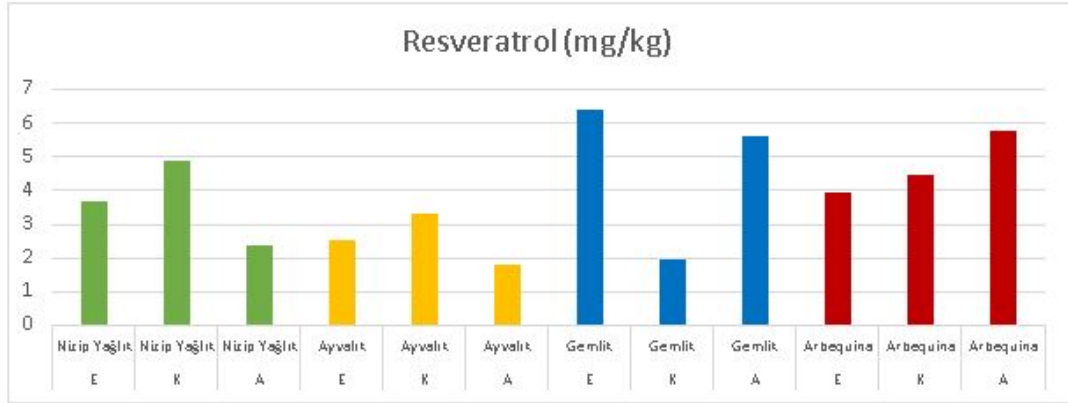
Çalışma kapsamında zeytinyağlarında resveratrol içeriği incelenen çeşitler, yetiştiricilik sezonu ve meyve hasat dönemleri göz ardı edilerek karşılaştırıldıklarında; zeytin çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olmadığı ($p > 0.05$) görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre zeytinyağlarında en yüksek konsantrasyonda (4.71 mg/kg) resveratrol bulunan çeşit ‘Arbequina’ olurken, en düşük konsantrasyonda (2.53 mg/kg) resveratrol bulunan çeşit ‘Ayvalık’ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.37.). ‘Gemlik’ çeşidinin zeytinyağlarında ortalama resveratrol konsantrasyonunun diğer çeşitlerden daha yüksek saptanmasının temelinde, 2020 yılının Ekim ayında hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarının yüksek resveratrol konsantrasyonuna sahip olması yatmaktadır.



Şekil 4.37. İncelenen dört zeytin çeşidinin zeytinyağlarında ortalama resveratrol içeriği

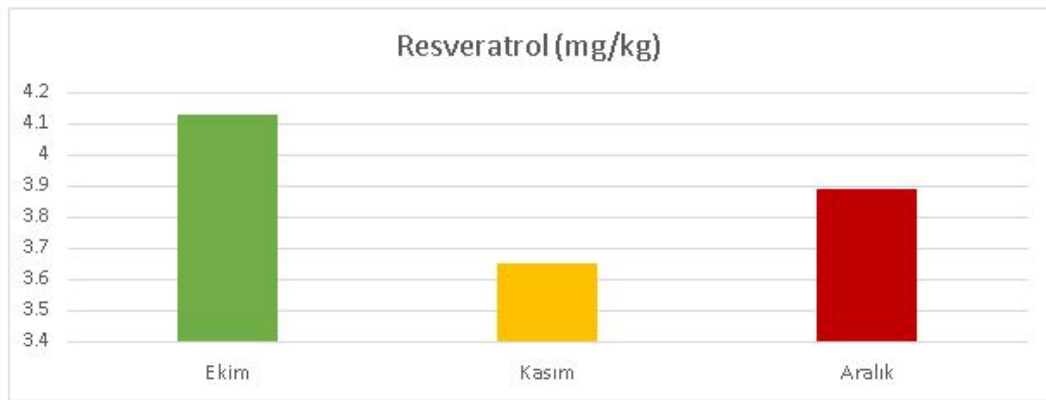
Çalışma kapsamında zeytin hasat dönemi x çeşit interaksyonunun, zeytinyağındaki resveratrol içeriğini etkileyip etkilemediği de incelenmiş ve bu

interaksiyonda yer alan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte hasat dönemi x çeşit interaksiyonunda yer alan gruplar arasında en yüksek resveratrol konsantrasyonuna sahip olanın Ekim ayında hasat edilen ‘Gemlik’ çeşidi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.38.).



Şekil 4.38. Zeytin çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre zeytinyağlarındaki resveratrol içeriğinin değişimi

Zeytinyağlarının resveratrol içeriğine ilişkin bulgular, zeytin çeşitleri ve deneme yılları göz ardı edilerek değerlendirildiğinde; en yüksek içeriğin Ekim, en düşük içeriğin ise Kasım ayında hasat edilen meyvelerin yağlarında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.39.). Buna karşın, zeytin hasat dönemlerinin zeytinyağında bulunan resveratrol konsantrasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.39. Zeytin hasat dönemlerine göre zeytinyağlarında resveratrol içeriğinin değişimi

5. TARTIŞMA

Şanlıurfa, iklim ve toprak koşulları itibarıyla zeytin yetiştiriciliği için oldukça elverişli bir coğrafyaya sahiptir. Bölgede yetişen yerel zeytin çeşitlerinin, yüksek kaliteli ve sağlıklı zeytinyağı üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak, Şanlıurfa zeytinyağının kimyasal bileşimi ve sağlık faydaları üzerine yapılan bilimsel çalışmaların sayısı sınırlıdır. Bu çalışma, Şanlıurfa zeytinyağının kimyasal profilini daha iyi anlamak, sağlık faydalarını ortaya koymak ve sürdürülebilir zeytincilik uygulamalarına katkı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Zeytinyağının biyoaktif bileşen içeriğini değerlendiren bu kapsamlı analiz, çeşitlere ve derim zamanlarına bağlı olarak oleuropein, 2.4 hidroksitrezol, hidroksitrezol, resveratrol ve p-kumarik asit gibi önemli bileşenlerin değişkenlik gösterdiğini vurgulamaktadır. Her bir bileşenin çeşitlere göre ayrıntılı incelenmesi, zeytin hasadının biyoaktif madde içeriği üzerindeki etkilerini anlamamıza katkı sağlamaktadır.

Şanlıurfa'da yetiştirilen dört farklı zeytin çeşidiyle elde edilen zeytinyağlarının kalitesi, yapılan detaylı analizler sonucunda uluslararası standartlara uygun bulunmuştur. Özellikle serbest yağ asitliği ve peroksit değeri değerleri gibi önemli parametreler incelenerek zeytinyağlarının saflık ve kalite durumları belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Şanlıurfa'nın zeytin yetiştiriciliği potansiyelinin yüksek olduğunu ve üretilen zeytinyağlarının hem yerel hem de global pazarlarda rekabet edebilecek kalitede olduğunu göstermektedir. Şanlıurfalı zeytinyağı üreticilerinin kalite standartlarını korumaları, pazarlama faaliyetlerine ağırlık vermeleri, araştırma-geliştirme çalışmalarına destek vermeleri ve aynı zamanda tarımsal sürdürülebilirlik ilkelerine bağlı kalarak üretim yapmaları, bölgenin zeytinyağı üretiminin daha da gelişmesi için önemlidir. Tarımsal sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunması, çevresel etkilerin azaltılması ve gelecek nesillere sağlıklı bir tarım sistemi bırakılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sayede, Şanlıurfa zeytinyağı hem bölgenin ekonomisine katkı sağlayacak hem de dünya pazarlarında önemli bir yer edinerek sürdürülebilir bir geleceğe katkı sağlayacaktır.

Zeytinyağlarının fenolik bileşik kompozisyonu, zeytin çeşidi, yetişme koşulları, hasat zamanı ve işleme yöntemleri gibi birçok faktöre bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir. Bu durum, zeytinyağlarının sadece yağ asidi bileşimi değil, aynı zamanda içerdiği fenolik bileşikler sayesinde de farklı sağlık faydaları sunabileceğini ortaya koymaktadır. Yüksek fenolik bileşik içeriğine sahip

zeytinyağları, güçlü antioksidan özellikleri sayesinde kalp sağlığı, kanserle mücadele ve yaşlanma karşıtı etkiler gibi birçok alanda olumlu etkiler gösterebilir. Bu nedenle, zeytinyağı üreticileri farklı tüketici ihtiyaçlarına yönelik özel zeytinyağı çeşitleri geliştirerek pazarlarını genişletebilirken, tüketiciler de daha bilinçli seçimler yaparak sağlıklarına katkıda bulunabilirler. Zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine yapılan araştırmalar, bu değerli besinin sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamızı sağlayacak ve gelecekte daha sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirmemize yardımcı olacaktır.



6. SONUÇLAR

2020 yılında Ekim ayında hasat edilen ‘Gemlik’ çeşidi, 806.6 mg GAE/kg ile en yüksek toplam fenol içeriğine sahip bulunmuştur. Bu durum, ‘Gemlik’ çeşidinin genetik yapısının, özellikle olgunlaşma başlangıcında yüksek miktarda fenolik bileşik sentezlemeye yatkın olduğunu göstermektedir. 2020 yılında aralık ayında hasat edilen ‘Ayvalık’ çeşidi, 92.90 mg GAE/kg ile en düşük toplam fenol içeriğine sahip bulunmuştur. Bu durum, ‘Ayvalık’ çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük fenolik bileşik potansiyeline sahip olabileceği veya farklı hasat zamanlarının bu çeşitteki fenolik bileşik miktarını daha fazla etkileyebileceği şeklinde yorumlanabilir. Ekim ayında hasat edilen ‘Gemlik’ çeşidi, en yüksek toplam fenol içeriği ile öne çıkmıştır. Bu durum, ‘Gemlik’ çeşidinin genetik yapısının, özellikle olgunlaşma başlangıcında fenolik bileşik sentezlemeye yatkın olduğunu göstermektedir. Bu yüksek fenolik içerik, ‘Gemlik’ zeytinyağının antioksidan kapasitesini artırarak, raf ömrünü uzatması ve sağlık açısından daha faydalı olması anlamına gelebilir. ‘Ayvalık’ çeşidi ise, özellikle Aralık ayında hasat edildiğinde en düşük toplam fenol içeriğine sahip bulunmuştur. Bu durum, ‘Ayvalık’ çeşidinin fenolik bileşik potansiyelinin diğer çeşitlere göre daha düşük olabileceği veya farklı hasat zamanlarının bu çeşitteki fenolik bileşik miktarını daha fazla etkileyebileceği şeklinde yorumlanabilir. Ancak, bu durum ‘Ayvalık’ zeytinyağının kalitesini düşürdüğü anlamına gelmemektedir. Fenolik bileşikler dışında da zeytinyağının kalitesini belirleyen pek çok faktör vardır. Ekim ayında hasat edilen zeytinyağlarının daha yüksek fenolik bileşik içeriğine sahip olması, olgunlaşma başlangıcında fenolik bileşik sentezinin en yüksek seviyelere ulaştığını göstermektedir. Bu bulgu, zeytinlerin olgunlaşma sürecinde fenolik bileşiklerin biyosentezi ve birikimi hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Hasat zamanının gecikmesiyle birlikte fenolik bileşik içeriğinin düşmesi, oksidasyon gibi faktörlerin etkisiyle fenolik bileşiklerin bozulabileceğini veya diğer bileşiklere dönüşebileceğini göstermektedir.

Zeytinyağındaki toplam fenol içeriği, zeytin çeşidi, hasat zamanı ve yağ çıkarma işlemi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, zeytinyağı üretiminde kaliteyi artırmak, tüketicilere daha sağlıklı ürünler sunmak ve zeytinyağının sağlık üzerindeki faydalarını daha iyi anlamak için önemli bir adım teşkil etmektedir.

Analiz edilen tüm zeytinyağı örneklerinde oleuropein, en baskın fenolik bileşik olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu, oleuropeinin zeytinyağının karakteristik acı ve aromatik özelliklerine önemli katkılar sağladığı bilgisini desteklemektedir.

Zeytinyağlarındaki oleuropein miktarı, çeşit, hasat zamanı ve diğer çevresel faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. En yüksek oleuropein konsantrasyonu, 2020 yılında 'Ayvalık' çeşidinde, ardından 2021 yılında Ekim ayında hasat edilen 'Arbequina' çeşidinde belirlenmiştir. Tersine, en düşük oleuropein değerleri ise 'Ayvalık' ve 'Arbequina' çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, oleuropein içeriğinin zeytin çeşidi ve hasat zamanından etkilendiğini göstermektedir. Genel olarak, ekim ayında hasat edilen zeytinyağlarında oleuropein miktarı daha yüksekken, aralık ayında bu değerlerde düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum, hasat sezonunun ilerlemesiyle birlikte zeytin meyvesindeki oleuropein içeriğinin azaldığını ve bu durumun zeytinyağına yansıdığını göstermektedir. Bu bulgular, oleuropein içeriğinin zeytinyağının kalite ve karakteristikleri üzerindeki önemli etkisini vurgulamaktadır. Nitekim yüksek oleuropein içeriği, zeytinyağının antioksidan kapasitesi ve sağlık faydaları açısından da önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

2.4-Hidroksifeniletanol (HPE), zeytinyağında bulunan ve sağlık açısından önemli bir fenolik bileşiktir. Bu bileşik, zeytinyağına karakteristik acı ve keskin bir tat verirken, aynı zamanda güçlü bir antioksidan olarak da görev yapar. Yapılan analizler, zeytinyağındaki HPE içeriğinin zeytin çeşidi, hasat zamanı ve çevresel koşullar gibi faktörlerden etkilendiğini göstermiştir. İncelenen zeytin çeşitleri arasında 'Ayvalık' çeşidi, en yüksek HPE içeriğine sahip bulunmuştur. Bu durum, 'Ayvalık' zeytininin genetik yapısının HPE sentezini daha yüksek oranda desteklediğini göstermektedir. Aksine, 'Arbequina' çeşidi en düşük HPE değerlerine sahip olup, bu çeşidin HPE birikimi konusunda diğer çeşitlerden daha düşük bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle 2021 yılında elde edilen zeytinyağlarında, HPE içeriği daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, çevresel koşulların (sıcaklık, yağış, gün uzunluğu vb.) ve zeytinin olgunlaşma evresinin HPE biyosentezi üzerindeki etkilerini göstermektedir. Geç dönem hasat edilen zeytinyağlarında, özellikle 'Ayvalık' çeşidinde, HPE içeriğinin daha yüksek olması, zeytinin olgunlaşma sürecinde HPE miktarının arttığını göstermektedir. Sonuç olarak, 2.4-hidroksifeniletanol içeriği, zeytinyağının kalitesi ve sağlık faydaları açısından önemli bir parametredir. Zeytin çeşidi ve hasat zamanı, HPE içeriği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu çalışma, Şanlıurfa zeytinyağlarının fenolik bileşen profili hakkında önemli bilgiler sunmakta ve tüketicilere daha bilinçli seçim yapma imkânı sağlamaktadır.

Hidroksitrezol, zeytinyağının lezzetini, stabilitesini ve besin değerini önemli

ölçüde etkileyen bir fenolik bileşiktir. Yapılan analizler, zeytinyağındaki hidroksitrezol içeriğinin zeytin çeşidi, hasat zamanı ve muhtemelen çevresel faktörler gibi çeşitli etkenlerden etkilendiğini göstermektedir. Ayvalık çeşidi, yüksek hidroksitrezol içeriği ile dikkat çekmiştir. Bu durum, 'Ayvalık' zeytininin genetik yapısının hidroksitrezol sentezini daha yüksek oranda desteklediğini göstermektedir. Arbequina çeşidi ise en düşük hidroksitrezol değerlerine sahip olup, bu çeşidin hidroksitrezol birikimi konusunda diğer çeşitlerden daha düşük bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Hidroksitrezol içeriği, hasat zamanına göre önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Özellikle 'Ayvalık' çeşidinde, 2021 yılının Aralık ayında en yüksek, 2020 yılının Aralık ayında ise en düşük değerler elde edilmiştir. Bu durum, çevresel faktörlerin (sıcaklık, yağış, gün uzunluğu vb.) ve zeytinin olgunlaşma evresinin hidroksitrezol biyosentezi üzerindeki etkilerini göstermektedir. 'Ayvalık' ve 'Nizip Yağlık' çeşitlerindeki hidroksitrezol içeriğinin farklı hasat dönemlerinde önemli ölçüde değiştiği görülmektedir. Bu durum, zeytin çeşidi ve hasat zamanının hidroksitrezol içeriği üzerindeki etkilerinin birbirini etkileyebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, zeytinyağındaki hidroksitrezol içeriğinin zeytin çeşidi, hasat zamanı ve muhtemelen çevresel faktörler gibi çeşitli etkenlerden etkilendiğini göstermiştir. Özellikle 'Ayvalık' çeşidi, yüksek hidroksitrezol içeriği ile dikkat çekerek, tüketicilere daha sağlıklı bir alternatif sunmaktadır. Bu bulgular, zeytinyağı üreticileri, tüketiciler ve araştırmacılar için önemli bir referans noktası olacaktır. Gelecekte yapılabilecek çalışmalar ile zeytin çeşitlerinin genetik yapısı ile hidroksitrezol biyosentezi arasındaki ilişki, çevresel faktörlerin hidroksitrezol içeriği üzerindeki etkileri ve zeytinyağı üretim süreçlerinin hidroksitrezol içeriği üzerindeki etkileri daha detaylı olarak incelenebilir.

115.46 mg/kg ile en yüksek p-kumarik asit değeri, 2021 yılının kasım ayında hasat edilen 'Nizip Yağlık' çeşidine ait zeytinyağında ölçülmüştür. Bu sonuç, 'Nizip Yağlık' çeşidinin ve hasat zamanının p-kumarik asit biyosentezi için ideal koşulları bir araya getirdiğini göstermektedir. 8.03 mg/kg ile en düşük p-kumarik asit değeri, 2021 yılının aralık ayında hasat edilen 'Ayvalık' çeşidinde ölçülmüştür. Bu sonuç, 'Ayvalık' çeşidinin veya Aralık ayındaki hasat koşullarının p-kumarik asit biyosentezini olumsuz etkilediğine işaret etmektedir. Bazı zeytin çeşitlerinde ise bu bileşiğin tespit edilememesi, bazı çeşitlerin bu bileşiği çok düşük seviyelerde sentezleyebildiğini veya çevresel koşulların bu sentezin önüne geçtiğini gösterir niteliktedir. 'Nizip Yağlık' çeşidi, en yüksek p-kumarik asit değerine sahip olarak belirlenmiştir. Bu durum, 'Nizip Yağlık' zeytininin genetik yapısının p-kumarik asit sentezini daha fazla desteklediğini göstermektedir. Bazı zeytin çeşitlerinde ise p-kumarik asit tespit edilememiştir. Bu da zeytin çeşitleri arasındaki genetik

farklılıkların p-kumarik asit biyosentezi üzerinde önemli etkilerinin olduğuna işaret etmektedir. Aynı zeytin çeşidinin farklı hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit içerikleri önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Örneğin, 'Ayvalık' çeşidinde, farklı yıllarda ve farklı aylarda elde edilen zeytinyağları arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Bu durum, iklim koşullarının ve zeytinin olgunlaşma evresinin p-kumarik asit biyosentezi üzerindeki etkilerini göstermektedir. Genel olarak bu çalışma ile zeytinyağındaki p-kumarik asit içeriğinin zeytin çeşidi, hasat zamanı ve çevresel faktörler gibi çeşitli etkenlerden etkilendiğini göstermektedir. Öte yandan elde ettiğimiz bulgular, sonuçları itibariyle zeytinyağı üreticilerinin daha kaliteli ve sağlıklı zeytinyağı üretmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, tüketicilerin zeytinyağı seçimlerinde zeytin çeşidi ve hasat zamanına bağlı olarak p-kumarik asit içeriği hakkında çıkarımlar yapabilmeleri ve tercihlerinde bu durumu göz önünde bulundurmalarına katkı sağlaması açısından da önemlidir.

12.80 mg/kg ile en yüksek resveratrol değeri, 2020 yılının Ekim ayında hasat edilen 'Gemlik' çeşidine ait zeytinyağında ölçülmüştür. Bu sonuç, Gemlik çeşidinin ve Ekim ayındaki hasat koşullarının resveratrol miktarı için ideal koşulları bir araya getirdiğini göstermektedir. 1.66 mg/kg ile en düşük resveratrol değeri, 2020 yılının Aralık ayında hasat edilen 'Nizip Yağlık' çeşidinde ölçülmüştür. Bu sonuç, Nizip Yağlık çeşidinin veya Aralık ayındaki hasat koşullarının resveratrol miktarını olumsuz etkilediğini gösterir. Bazı zeytin çeşitlerinde resveratrol tespit edilememesi, bu çeşitlerin bu bileşiği çok düşük seviyelerde üretebildiğini veya çevresel koşulların bu üretimin önüne geçtiğini gösterir. Aynı zeytin çeşidi olsa bile, farklı hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarının resveratrol içerikleri önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Örneğin, Gemlik çeşidinde, 2020 yılının Ekim ayında en yüksek, 2021 yılının Aralık ayında ise daha düşük resveratrol değerleri elde edilmiştir. Bu durum, çevresel faktörlerin (sıcaklık, yağış, gün uzunluğu vb.) ve zeytinin olgunlaşma evresinin resveratrol biyosentezi üzerindeki etkilerini göstermektedir. Zeytinyağındaki resveratrol içeriğinin zeytin çeşidi, hasat zamanı ve çevresel faktörler gibi çeşitli etkenlerden etkilendiğini göstermektedir. Bu sonuçlar, zeytinyağı üreticilerinin daha kaliteli ve sağlıklı zeytinyağı üretmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, tüketicilerin zeytinyağı seçimlerinde resveratrol içeriğini göz önünde bulundurmaları önemlidir.

7. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında elde ettiğimiz sonuçlar, zeytin hasadının biyoaktif bileşen içeriği üzerindeki etkilerini anlamak ve optimal biyoaktif madde içeriğine ulaşmak için dikkatlice seçilmiş hasat zamanları ve çeşitlerin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bilgilerin zeytin tarımında uygulanması; ürün kalitesini arttırmak, verimliliği optimize etmek ve sağlık yararlarını en üst düzeye çıkarmak için stratejik bir yaklaşım benimsemek açısından önemlidir.

Öte yandan elde ettiğimiz sonuçlar ışığında zeytin hasat zamanının dikkatlice seçilmesinin ve çeşit seçiminin, istenilen biyoaktif bileşen içeriğine ulaşmada kritik olduğu da ortaya konmaktadır. Özellikle, çeşitlerin belirli bir biyoaktif madde açısından zengin olduğu ve bu çeşitlerin daha yüksek araştırma ve kullanım potansiyeli taşıdığı anlaşılmaktadır. Zeytin tarımında, bu bilgilerin kullanılması, ürün verimliliğini artırmak, kaliteyi optimize etmek ve sağlık yararlarını en üst düzeye çıkarmak için stratejik bir şekilde hasat zamanı ve çeşit seçimine odaklanmak için önemli olacaktır.

Bu çalışmada hasat döneminin ile çeşidin, çeşitlere ait zeytinyağındaki fenolik bileşikler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca zeytin çeşitlerinin hasat zamanının, zeytinyağındaki spesifik fenolik bileşiklerin miktarını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Zeytinyağı üreticileri, bu bilgiyi kullanarak belirli bir fenolik bileşiğe odaklanarak farklı tüketici ihtiyaçlarına yönelik ürünler geliştirebilirler. Örneğin, oleuropein açısından zengin zeytinyağları, güçlü antioksidan özellikleri nedeniyle sağlık bilincinde olan tüketicileri hedefleyebilirken, hidroksitirozol içeriği yüksek zeytinyağları, daha belirgin bir aromaya sahip olduğu için lezzet odaklı tüketicileri cezbedebilir. Bu sayede, üreticiler hem ürün çeşitliliğini artırabilir hem de tüketicilerin değişen taleplerine daha iyi yanıt verebilirler.

Bu araştırma, zeytinyağındaki bireysel fenolik bileşiklerin detaylı bir profilini çıkararak, zeytinyağının sağlık üzerindeki potansiyel faydalarını daha iyi anlamamıza yardımcı olacak önemli veriler sunmaktadır. Elde edilen bulgular, zeytinyağının sağlık iddialarını desteklemek için bilimsel bir temel oluşturmakta ve hem üreticilere ürünlerini daha iyi pazarlama imkânı sunmakta, hem de tüketicilere daha bilinçli seçimler yapma fırsatı tanımaktadır. Bu sayede, zeytinyağı sadece lezzetli bir yağ olmaktan çıkıp, sağlıklı yaşam için önemli bir besin olarak konumlanmaktadır.

Bu çalışmanın sonuçları, dünya genelindeki zeytin yetiştiriciliğinde

sürdürülebilirlik ve kaliteyi artırmak için önemli bir noktaya değinmektedir. Elde edilen bulgular, zeytinyağının sağlık üzerindeki faydalarını maksimize etmek amacıyla, fitokimyasal içeriği yüksek zeytinyağı üretiminde standardizasyon sağlamak için bir kılavuz niteliğinde olacaktır. Bu sayede, hem zeytinyağının dünya pazarındaki rekabet gücü artacak hem de tüketicilere daha sağlıklı ve güvenilir bir ürün sunulacaktır. Sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda geliştirilecek bu model, doğal kaynakların korunması, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi ve çevresel etkilerin azaltılması gibi küresel hedeflere hizmet edecek, aynı zamanda zeytin üreticilerine ekonomik avantajlar sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Ammar, I., Salem, M. B., Harrabi, B., Mzid, M., Bardaa, S., Sahnoun, Z., ... & Ennouri, M. (2018). Anti-inflammatory activity and phenolic composition of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) flowers. *Industrial Crops and Products*, 112, 313-319.
- Andrewes, P., Busch, J. L., de Joode, T., Groenewegen, A., & Alexandre, H. (2003). Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: Identification of deacetyl-gallic acid as a key contributor to pungency. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(5), 1415-1420.
- Anonim, (2014). TS EN ISO 659. Yağlı Tohumlar-Yağ Muhtevasının Tayini. Ankara
- Carrapiso, A. I., García, A., Petró, M. J., & Martín, L. (2013). Effect of talc and water addition on olive oil quality and antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115(5), 583-588.
- Caudullo, G., Tinner, W., & De Rigo, D. (2016). *Picea abies* in Europe: distribution, habitat, usage and threats.
- Dag, A., Harlev, G., Lavee, S., Zipori, I., & Kerem, Z. (2014). Optimizing olive harvest time under hot climatic conditions of Jordan Valley, Israel. *European journal of lipid science and technology*, 116(2), 169-176.
- Dağdelen, A. (2008). Edremit (Balıkesir) Körfezi çevresinde yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitlerinin olgunlaşma sürecinde bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi kompozisyonu, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi.
- Demir, G. (2018). *Yöresinde Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi* (Master's thesis, Ankara Üniversitesi (Turkey)).
- Dıraman, H. (2007). Türkiye'nin Farklı Bölgelerinde Çeşitli Sistemlerle Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilitate ve Serbest Asitlik Düzeyi Üzerine Çalışmalar. *Gıda*, 32(2), 63-74.
- El Qarnifa, S., El Antari, A., & Hafidi, A. (2019). Effect of maturity and environmental conditions on chemical composition of olive oils of introduced cultivars in Morocco. *Journal of Food Quality*, 2019(1), 1854539.
- El Riachy, M., Priego-Capote, F., Leon, L., Rallo, L., & Luque de Castro, M. D. (2011). Hydrophilic antioxidants of virgin olive oil. Part 1: Hydrophilic phenols: A key factor for virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(6), 678-691.
- Fратиanni, F., Cozzolino, R., Martignetti, A., Malorni, L., d'Acierno, A., De Feo, V., ... & Nazzaro, F. (2019). Biochemical composition and antioxidant activity of three extra virgin olive oils from the Irpinia Province, Southern Italy. *Food Science & Nutrition*, 7(10), 3233-3243.
- Gómez-Caravaca, A. M., Maggio, R. M., & Cerretani, L. (2016). Chemometric

- applications to assess quality and critical parameters of virgin and extra-virgin olive oil. A review. *Analytica Chimica Acta*, 913, 1-21.
- Inglese, P., Famiani, F., Galvano, F., Servili, M., Esposto, S., & Urbani, S. (2011). 3 factors affecting extra-virgin olive oil composition. *Horticultural reviews*, 38, 83.
- Jimenez-Lopez, C., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Gallardo-Gomez, M., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., ... & Simal-Gandara, J. (2020). Bioactive compounds and quality of extra virgin olive oil. *Foods*, 9(8), 1014.
- Kafkaletou, M., Ouzounidou, G., & Tsantili, E. (2021). Fruit ripening, antioxidants and oil composition in Koroneiki olives (*Olea europea* L.) at different maturity indices. *Agronomy*, 11(1), 122.
- Khadem, S., Rashidi, L., & Homapour, M. (2019). Antioxidant capacity, phenolic composition and physicochemical characteristics of whole olive stone oil extracted from different olive varieties grown in Iran. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(4), 1800365.
- Lanza, B., & Ninfali, P. (2020). Antioxidants in extra virgin olive oil and table olives: Connections between agriculture and processing for health choices. *Antioxidants*, 9(1), 41.
- Lechhab, T., Lechhab, W., Cacciola, F., & Salmoun, F. (2022). Sets of internal and external factors influencing olive oil (*Olea europaea* L.) composition: A review. *European Food Research and Technology*, 248(4), 1069-1088.
- Lombardo, L., Grasso, F., Lanciano, F., Loria, S., & Monetti, E. (2018). Broad-spectrum health protection of extra virgin olive oil compounds. *Studies in natural products chemistry*, 57, 41-77.
- Mariotti, M., & Peri, C. (2014). The composition and nutritional properties of extra-virgin olive oil. *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, 21-34.
- Marx, Í. M., Casal, S., Rodrigues, N., Pinho, T., Veloso, A. C., Pereira, J. A., & Peres, A. M. (2021). Impact of the malaxation temperature on the phenolic profile of cv. Cobrançosa olive oils and assessment of the related health claim. *Food Chemistry*, 337, 127726.
- Medina, G., Sanz, C., León, L., Pérez, A. G., & de la Rosa, R. (2021). Phenolic variability in fruit from the 'Arbequina' olive cultivar under Mediterranean and Subtropical climatic conditions. *Grasas y Aceites*, 72(4), e438-e438.
- Mele, M. A., Islam, M. Z., Kang, H. M., & Giuffrè, A. M. (2018). Pre-and post-harvest factors and their impact on oil composition and quality of olive fruit. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 30(7), 592-603.
- Nas, S., Gökalp, H. H., & Ünsal, M. (2001). Bitkisel yağ teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi. *Mühendislik Fakültesi Matbaası*, 259-280.
- Öztürk, İ., İkinci, A., ve Bolat, İ., (2019). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Zeytin Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu ve Karşılaşılan Problemler. 1. Uluslararası

Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Şanlıurfa, 578-586..

- Pérez, A. G., León, L., Sanz, C., & De la Rosa, R. (2018). Fruit phenolic profiling: A new selection criterion in olive breeding programs. *Frontiers in Plant Science*, 9, 241..
- Pourghorban, S., Yadegarian, L., Jalili, M., & Rashidi, L. (2022). Comparative physicochemical, microbiological, antioxidant, and sensory properties of pre-and post-fermented yoghurt enriched with olive leaf and its extract. *Food Science & Nutrition*, 10(3), 751-762.
- Rallo, L., Díez, C. M., Morales-Sillero, A., Miho, H., Priego-Capote, F., & Rallo, P. (2018). Quality of olives: A focus on agricultural preharvest factors. *Scientia horticulturae*, 233, 491-509.
- Ray, N. B., Hilsabeck, K. D., Karagiannis, T. C., & McCord, D. E. (2019). Bioactive olive oil polyphenols in the promotion of health. In *The role of functional food security in global health* (pp. 623-637). Academic Press.
- Roleira, F. M., Tavares-da-Silva, E. J., Varela, C. L., Costa, S. C., Silva, T., Garrido, J., & Borges, F. (2015). Plant derived and dietary phenolic antioxidants: Anticancer properties. *Food Chemistry*, 183, 235-258.
- Sakar, E., Unver, H., & Ercisli, S. (2016). Genetic diversity among historical olive (*Olea europaea* L.) genotypes from southern Anatolia based on SSR markers. *Biochemical genetics*, 54, 842-853.
- Sanchez-Villegas, A., Sánchez-Tainta, A., Sanchez-Villegas, A., & SanchezTainta, A. (2018). Virgin Olive Oil: A Mediterranean Diet Essential. *The Prevention of Cardiovascular Disease through the Mediterranean Diet*, 59-87.
- Schwingshackl, L., Krause, M., Schmucker, C., Hoffmann, G., Ruecker, G., & Meerpohl, J. J. (2019). Impact of different types of olive oil on cardiovascular risk factors: A systematic review and network meta-analysis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 29(10), 1030-1039.
- Servili, M. (2014). The phenolic compounds: a commercial argument in the economic war to come on the quality of olive oil?. *Ocl*, 21(5), D509.
- Şeker, M., Gül, M. K., İpek, M., Kaleci, N., Yücel, Z., Yılmaz, E., & Topal, U. (2008). zeytin (*Olea europaea* L.) çeşitlerinin AFLP ve SSR markörleri polimorfizminin yağ asitleri ve tokoferol düzeyleri ile ilişkilendirilmesi. *Proje No: TOVAG-3358. Temmuz*.
- Touati, S., Acila, S., Boujnah, D., Chehab, H., Ayadi, M., & Debouba, M. (2022). Geographical location and cultivar-linked changes on chemical properties of olive oils from Algeria. *Food Science & Nutrition*, 10(6), 1937-1949.
- Yıldız, M., Erten, L., Derviş, S., & Yıldız, F. (2011). Türkiye’de zeytinlerde *Verticillium* (*V. dahliae* Kleb.) solgunluğu üzerinde yapılan çalışmalar ve gelişmeler. *Ulusal Zeytin Kongresi*, 22-25.