

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ZEYTİNYAĞINDA OLEOKANTAL'IN KROMATOĞRAFİK TAYİNİ VE BAZI
KALİTE-KONTROL PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Süleyman KILINÇ

Kimya Anabilim Dalı

ARALIK 2023

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ZEYTİNYAĞINDA OLEOKANTAL'IN KROMATOĞRAFİK TAYİNİ VE BAZI
KALİTE-KONTROL PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Süleyman KILINÇ
(180822201)

Kimya Anabilim Dalı
Analitik Kimya Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fevzi KILIÇEL

ARALIK 2023

TEZ ONAYI

Süleyman KILINÇ tarafından hazırlanan **Zeytinyağında Oleokantal'in kromatografik tayini ve bazı kalite-kontrol parametrelerinin incelenmesi** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: **Prof. Dr. Fevzi KILIÇEL**

Jüri Üyeleri

İmza:

Prof. Dr. Fevzi KILIÇEL

Prof. Dr. Murat YILDIZ

Prof. Dr. Ecir YILMAZ

Doç. Dr. Fatma Nur ARSLAN

Doç. Dr. Hayriye Nevin GENÇ

Tez Savunma Tarihi: 28/12/2023

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. Murat MAYDA
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Süleyman KILINÇ







Eşime ve biricik aileme,



ÖNSÖZ

Doktora öğrenimime başlamama vesile olan, doktora eğitimi boyunca yapıcı, yönlendirici ve destekleyici tavırlarıyla, doktora öğrenimimin her aşamasında bilgi, beceri, geniş ufkuyla ve tecrübeleri ile bana klavuzluk eden, her türlü manevi desteğini, anlayışını, emeğini ve zamanını esirgemedi tüm içtenliğiyle yardımcı olan Danışman Hocam Prof. Dr. Fevzi KILIÇEL'e, doktora çalışmalarında bana her türlü bilgiyi ve kendi birikimini aktaran her zaman yanımda olan Doç. Dr. Hacer Sibel KARAPINAR hocama, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Kamil Özdağ Fen Fakültesi Kimya Bölümü'nün sahip olduğu tüm imkânlarından faydalanmamı sağlayan değerli hocalarıma, tez izleme komitesi üyesi Prof. Dr. Murat YILDIZ ve Doç. Dr. Fatma Nur ARSLAN hocalarıma, doktora eğitim süresince hep yanımda olup maddi ve manevi desteğini esirgemeyen arkadaşım Cafer YÜKSEL'e, tez çalışmam için maddi destek sağlayan KMÜ BAP Koordinatörlüğü'ne, iş yerindeki mesai arkadaşlarımdan herbirine ayrı ayrı, hayatımın her aşamasında oldukları gibi eğitim hayatım süresince benden desteklerini eksik etmeyen her zaman yanımda olan Eşime ve Kızlarım'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'nca kabul edilen 04-D-20 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Aralık 2023

Süleyman KILINÇ
Uzman Kimyager

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxiii
ABSTRACT	xxv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1 Zeytin	5
2.2 Zeytinyağı.....	5
2.3 Zeytinyağı üretimi	7
2.3.1 Dünyada zeytinyağı üretimi	7
2.3.2 Türkiye’de sofralık zeytin ve yağlık zeytin üretimi.....	10
2.3.3 Zeytinyağının kullanım alanları	12
2.3.4 Zeytinyağının sağlık üzerine etkileri.....	14
2.4 Zeytinyağı kalite kriterleri.....	15
2.4.1 Serbest asitlik	16
2.4.2 Peroksit.....	17
2.4.3 Ultraviyole ışığında özgül soğurma (E) (232 nm, 270 nm, delta E)	18
2.5 Oleokantal	19
2.5.1 Oleokantal’in antiinflamatuvar etkisi.....	20
2.5.2 Kanseri ve Oleokantal	20
2.5.3 Nörolojik hastalıklar ve Oleokantal	21
2.6 Kromatografi	21
2.6.1 Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC).....	22
2.6.1.1 Pompa sistemi	24
2.6.1.2 Kolonlar	25
2.6.1.3 Dedektörler.....	26
2.7 Spektroskopi.....	27
2.7.1 Lambert-Beer kanunu	29
2.8 Ultraviyole-Görünür alan spektroskopisi	29
3. MATERYAL VE METOT	31
3.1 Kimyasal Maddeler ve Cihazlar	31
3.1.1 Kullanılan kimyasal maddeler	31
3.1.2 Kullanılan aletler ve cihazlar	33
3.2 Örneklerin Temini	33
3.3 Zeytinyağı Kalite-Kontrol Analizleri	37
3.3.1 Serbest yağ asitliği tayini	37
3.3.2 Peroksit sayısı tayini	37

3.3.3 Özgöl soğurma tayini	38
3.3.4 İyot (IV) sayısı tayini	39
3.3.5 Toplam fenolik madde tayini	39
3.3.6 Serbest radikal yakalama aktivitesi tayini (DPPH testi)	40
3.3.7 Toplam antioksidan kapasite tayini	41
3.3.8 Tokoferol analizi	41
3.3.9 Trigliserit analizi	42
3.3.10 Sabun miktar tayini	42
3.3.11 Sabunlaşma sayısı tayini	42
3.3.12 Sabunlaşmayan madde miktar tayini.....	43
3.3.13 Oleokantal tayini	44
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	47
4.1 Serbest Yağ Asitliği Tayini Sonuçları	47
4.2 Peroksit Sayısı Tayini Sonuçları	53
4.3 Özgöl Soğurma Tayini Sonuçları	59
4.4 İyot (IV) Sayısı Tayini Sonuçları	66
4.5 Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları.....	72
4.6 Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini (DPPH testi) Sonuçları.....	79
4.7 Toplam Antioksidan Kapasite Tayini Sonuçları	86
4.8 Tokoferol Analizi Sonuçları	93
4.9 Trigliserit Analizi Sonuçları	101
4.10 Sabun Miktar Tayini Sonuçları	119
4.11 Sabunlaşma Sayısı Tayini Sonuçları	119
4.12 Sabunlaşmayan Madde Miktar Tayini Sonuçları	126
4.13 Oleokantal Tayini Sonuçları.....	128
5. SONUÇ	139
KAYNAKLAR.....	143
EKLER.....	157
ÖZGEÇMİŞ.....	165

KISALTMALAR

ADDL	: A beta yayılabilir ligandlar
AMPK	: 5'-adenosin monofosfat ile aktive edilmiş protein kinaz
AOCS	: Amerikan yağ kimyagerleri birliği
COX	: Siklooksijenaz
dk	: Dakika
DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
E	: Ultraviyole ışığında özgül soğurma
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FFA	: Serbest yağ asitleri
FTIR	: Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi
GA	: Gallik asit
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC	: Gaz kromatografisi
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
I	: Geçen ışın şiddeti
I₀	: Gelen ışın şiddeti
IOC	: Uluslararası Zeytin Konseyi
K	: Özgül soğurma değeri
LLL	: Trilinolein
M	: Molarite
meq	: Milieşdeğer gram
mM	: Milimolar
N	: Normalite
NSAİD	: Non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar
OLL	: Oleodilinolein
OLL_n	: Oleolinoleolinolenin
OLPo	: Palmitoleooleolinolein
OOL	: Dioleolinolein
OOL_n	: Dioleolinolenin
OOO	: Triolein

OOP	: Palmitodiolein
OOPo	: Palmitoleodiolein
PHF6	: Eşleştirilmiş sarmal filament-6
PLL	: Palmitodilinolein
PLLn	: Palmitolinoleolinolenin
PLO	: Palmitooleolinolein
PoLL	: Palmitodilinolein
POLn	: Palmitooleolinolenin
PoOP	: Palmitoleopalmitoolein
POP	: Dipalmitoolein
POS	: Palmitostearoolein
PPL	: Dipalmitolinolein
PPLn	: Dipalmitolinolenin
ppm	: Milyonda bir birim
PV	: Peroksit sayısı
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
SLL	: Stearodilinolein
SOL	: Stearooleolinolein
SOO	: Stearodiolein
Te	: Tespit edilemedi
TE	: Troloks eşdeğeri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TS	: Türk standardı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultraviyole
vb	: Ve benzeri

SEMBOLLER

%	: Yüzde
λ	: Dalga boyu
ϵ	: Molar absorptivite
$^{\circ}$	: Derece
atm	: Atmosfer basıncı
c	: Konsantrasyon
dk	: Dakika
g	: Gram
kg	: Kilogram
<i>l</i>	: Işığın örnek içinden geçtiği yolun uzunluğu
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
psi	: İnçkare başına libre(basınç)
ug	: Mikrogram
α –	: Alfa
β –	: Beta
γ –	: Gama
δ –	: Sigma
μL	: Mikrolitre



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : Dünya zeytinlik alanları (bin ha).	8
Çizelge 2.2 : Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton).	9
Çizelge 2.3 : Türkiye’de zeytin ağaç sayısı, alanları, verim, sofralık zeytin ve yağlık zeytin üretim durumu.	11
Çizelge 2.4 : Türk Gıda Kodeksi (TGK)’ne göre zeytinyağlarının kalite kriterleri ve değerleri.	19
Çizelge 3.1 : Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler, standart madde ve çözücüler	31
Çizelge 3.2 : Analizlerde kullanılan cihazlara ilişkin marka ve model bilgileri	33
Çizelge 3.3 : Zeytinyağı numunelerine ait bilgiler.	34
Çizelge 4.1 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri.	49
Çizelge 4.2 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri.	51
Çizelge 4.3 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri.	52
Çizelge 4.4 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri.	55
Çizelge 4.5 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri.	57
Çizelge 4.6 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri.	58
Çizelge 4.7 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri.	61
Çizelge 4.8 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri.	63
Çizelge 4.9 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri.	65
Çizelge 4.10 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri.	67
Çizelge 4.11 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri.	69
Çizelge 4.12 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri.	71
Çizelge 4.13 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri.	74
Çizelge 4.14 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri.	76
Çizelge 4.15 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri.	78

Çizelge 4.16 :	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri.	81
Çizelge 4.17 :	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri.	83
Çizelge 4.18 :	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri.	85
Çizelge 4.19 :	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri.	88
Çizelge 4.20 :	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri.	90
Çizelge 4.21 :	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri.	92
Çizelge 4.22 :	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri.	96
Çizelge 4.23 :	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri.	98
Çizelge 4.24 :	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri.	100
Çizelge 4.25 :	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%).	106
Çizelge 4.26 :	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%).	112
Çizelge 4.27 :	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%).	116
Çizelge 4.28 :	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri.	121
Çizelge 4.29 :	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri.	123
Çizelge 4.30 :	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri.	125
Çizelge 4.31 :	2020 ve 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü, 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşmayan madde miktarı değerleri.	128
Çizelge 4.32 :	3,5-dimetoksifenol için tayin sınırı (LOQ) ve gözlenebilme sınırı (LOD), kalibrasyon denklemi ve korelasyon kat sayısı değerleri.	133
Çizelge 4.33 :	G32 numune kodlu zeytinyağına farklı konsantrasyonlarda eklenen 3,5-dimetoksifenol'ün geri kazanım değerleri.	133
Çizelge 4.34 :	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri.	133
Çizelge 4.35 :	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı Oleokantal değerleri.	135
Çizelge 4.36 :	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri.	137

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Zeytin ağacı ve zeytin meyvesi.....	5
Şekil 2.2 : Zeytinyağı.....	7
Şekil 2.3 : Dünya zeytinyağı üretimi 2021/22 dönemi % grafiği	10
Şekil 2.4 : 2021/22 hasat yılı dünya zeytinyağı üretimi yapan ülkelerin haritası	10
Şekil 2.5 : Türkiye’de zeytin yetiştirilen iller.	12
Şekil 2.6 : Zeytinyağı üretim aşamaları.	12
Şekil 2.7 : Oleokantal’ın yapısı.....	20
Şekil 2.8 : Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazının şematik gösterimi.	23
Şekil 2.9 : Analizlerde kullanılan HPLC cihazı.	24
Şekil 2.10: Işığın dalga boyu.....	27
Şekil 2.11: Lambert-Beer kanununun şematik olarak açıklanması.....	29
Şekil 2.12: UV-Görünür alan spektrofotometresinin şematik gösterimi.	30
Şekil 4.1 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri grafiği.	50
Şekil 4.2 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri grafiği.....	52
Şekil 4.3 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri grafiği	53
Şekil 4.4 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri grafiği.	56
Şekil 4.5 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri grafiği.	58
Şekil 4.6 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri grafiği.	59
Şekil 4.7 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri grafiği.	63
Şekil 4.8 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri grafiği.....	64
Şekil 4.9 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri grafiği.	65
Şekil 4.10: 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri grafiği.	69
Şekil 4.11: 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri grafiği.	70
Şekil 4.12: 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri grafiği.	71
Şekil 4.13: Toplam fenolik madde tayini kalibrasyon grafiği.	74
Şekil 4.14: 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri grafiği.....	76

Şekil 4.15:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri grafiği.	78
Şekil 4.16:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri grafiği.	79
Şekil 4.17:	Serbest radikal yakalama aktivitesi tayini kalibrasyon grafiği.	81
Şekil 4.18:	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri grafiği.	83
Şekil 4.19:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri grafiği.	85
Şekil 4.20:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri grafiği.	86
Şekil 4.21:	Toplam antioksidan kapasite tayini kalibrasyon grafiği.	88
Şekil 4.22:	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri grafiği.	90
Şekil 4.23:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri grafiği.	92
Şekil 4.24:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri grafiği.	93
Şekil 4.25:	α - tokoferol standardı kromatogramı ve zeytinyağı α - tokoferol analizine ait kromatogram.	96
Şekil 4.26:	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri grafiği.	98
Şekil 4.27:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri grafiği.	99
Şekil 4.28:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri grafiği.	100
Şekil 4.29:	Zeytinyağı örneğine ait trigliserit kromatogramı.	105
Şekil 4.30:	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%) grafiği.	111
Şekil 4.31:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%) grafiği.	115
Şekil 4.32:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%) grafiği.	118
Şekil 4.33:	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri grafiği.	123
Şekil 4.34:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri grafiği.	125
Şekil 4.35:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri grafiği.	126
Şekil 4.36:	2020 ve 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü, 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşmayan madde miktarı değerleri grafiği.	128
Şekil 4.37:	3,5-dimetoksifenol kalibrasyon grafiği.	131
Şekil 4.38:	3,5-dimetoksifenol standart kromatogramı (500 mg/kg).	132
Şekil 4.39:	1, 50, 100, 200, 500, 600 ve 1000 mg/g, 3,5-dimetoksifenol standardına ait kromatogram.	132
Şekil 4.40:	2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri grafiği.	135
Şekil 4.41:	2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı Oleokantal değerleri grafiği.	137

Şekil 4.42:	2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri grafiğı.....	138
--------------------	---	------------





ÖZET

Doktora Tezi

ZEYTİNYAĞINDA OLEOKANTAL'IN KROMATOĞRAFİK TAYİNİ VE BAZI KALİTE-KONTROL PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Süleyman KILINÇ

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Ana Bilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr.Fevzi KILIÇEL

Aralık 2023, 165 sayfa

Zeytinyağı temelli Akdeniz tipi beslenme yöntemi günümüzde herkesçe bilinen bir beslenme yöntemidir. Tüketicilerin katkısız ve nitelikli zeytinyağlarına ulaşması ancak zeytinyağlarında bir takım analizlerinin yapılarak, bazı kalite-kontrol parametreleri özelinde değerlendirilmesiyle gerçekleştirilebilir. Oleokantal insanlarda görülen bir çok hastalık üzerinde olumlu etkileri nedeniyle bilimsel çalışmalara özellikle konu olmuştur. Oleokantal, güçlü antiinflatuar aktiviteye sahip bileşimi ile birçok uzun süreli hastalığın kaynağı ve gelişmesi sırasında organizmada meydana gelen değişikliklerde olumlu yönde görev alan, inflammatuar ve oksidatif bileşenlerin etkilerinin azaltılmasında kullanılması öngörülen bir bileşiktir. Yapılan çalışmada, 2020 ve 2021 yılı hasat döneminde Antalya, Balıkesir, Bursa, Karaman ve Çanakkale illerinden temin edilen toplam 101 adet Edremit Yağlık ve Gemlik türü zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinde Oleokantal, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, özgül soğurma, iyot (IV) sayısı, toplam fenolik madde, serbest radikal yakalama aktivitesi toplam antioksidan kapasite, tokoferol analizi, trigliserit, sabun miktar, sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan madde tayinleri yapılmıştır. Oleokantal analiz sonuçları, 2020 yılı Gemlik zeytinyağlarında 14.8-338.4 mg/kg, 2020 yılı Edremit Yağlık zeytinyağlarında 15.9-515.0 mg/kg, 2021 yılı Gemlik zeytinyağlarında 21.9-291.7 mg/kg arasında belirlenmiştir. Serbest yağ asitliği % oleik asit cinsinden %0.05-%1.16 arasında, peroksit sayısı 0.20-2.18 meq O₂/kg arasında tespit edilmiştir. Özgül soğurma değerleri tüm numunelerin natürel sızma zeytinyağı kalitesinde olduğunu göstermiştir. İyot sayısı 2.49-99.71 g I₂/100 g arasında, toplam fenolik madde 31.766-276.563 mg gallik asit/kg yağ arasında, serbest radikal yakalama aktivitesi 353.020-3096.838 mg gallik asit/kg yağ arasında, toplam antioksidan kapasite 254.758-1198.349 mg gallik asit/kg yağ arasında, α -tokoferol 2.769-31.959 mg/100g arasında, trigliserit OOO %27.45-%54.40, SOL+POO %15.44-%32.68, LOO+PPLn %8.48-19.65, PLO+SLL 0-%15.66, SOO %0.63-%9.82, POP 0-%9.96 arasında, sabunlaşma sayısı 184.73-195.91 mgKOH/g yağ arasında, sabunlaşmayan madde %0.13-%5.30 arasında değiştiği tespit edilmiş, sabun miktarı tespit edilmemiştir. Ülkemizde yapılan literatür taramasında Oleokantal'ın miktarının tayinine yönelik bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu çalışma Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağında Oleokantal miktarının

belirlenmesi konusunda Türkiye’de ilk yapılan çalışmalardan biri olarak değerlendirildiğinde literatüre önemli bir katkı sağlamıştır. Oleokantal sadece zeytinyağına özgü bir bileşik olduğundan zeytinyağının kalitesinin belirlenmesinde Oleokantal miktarı kriter olarak kullanılmalıdır. Zeytinyağı fenolik bileşiklerinden olan Oleokantal’ın miktar tayininin yapılarak ürün etiketlerinde gösterilmesi ile ülkemiz zeytinyağlarının dünyadaki tanınırlığının ve ekonomik değerinin artacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Yapılan çalışmanın ülkemizde üretimi yapılan diğer cins ve tür zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında yapılacak çalışmalara önderlik edeceği düşünülmektedir.

AnahtarKelimeler: Oleokantal, zeytinyağı, kalite-kontrol kriteri, kromatografi



ABSTRACT

Ph.D. Thesis

CHROMATOGRAPHICAL DETERMINATION OF OLEOCANTHAL IN OLIVE OIL AND INVESTIGATION OF SOME QUALITY-CONTROL PARAMETERS

Süleyman KILINÇ

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemistry**

Supervisor: Prof.Dr. Fevzi KILIÇEL

December 2023, 165 pages

The olive oil-based Mediterranean diet is a well-known nutrition method today. Consumers can only reach pure and qualified olive oils by performing some analyzes on olive oils and evaluating them in terms of some quality-control parameters. Oleocanthal has been the subject of scientific studies due to its positive effects on many diseases seen in humans. Oleocanthal is a compound that has a strong anti-inflammatory activity and is intended to be used in reducing the effects of inflammatory and oxidative components, which plays a positive role in the changes that occur in the organism during the source and development of many long-term diseases. In the study, in the olive oil samples obtained from a total of 101 Edremit Yağlık and Gemlik type olives obtained from Antalya, Balıkesir, Bursa, Karaman, and Çanakkale provinces during the harvest period of 2020 and 2021, Oleocanthal, free fatty acidity, peroxide number, specific absorption, iodine (IV) number, total phenolic substance, free radical scavenging activity, total antioxidant capacity, tocopherol analysis, triglyceride, soap amount, saponification number, and unsaponifiable matter were determined. Oleocanthal analysis results as 14.8-338.4 mg/kg in 2020 Gemlik olive oils, 15.9-515.0 mg/kg in 2020 Edremit Yağlık olive oils, and 21.9-291.7 mg/kg in 2021 Gemlik olive oils were determined. Free fatty acidity in terms of % oleic acid was determined between 0.05%-1.16%, and peroxide number was determined between 0.20-2.18 meq O₂/kg. Specific absorbance values showed that all samples were of virgin olive oil quality. Iodine number is between 2.49-99.71 g I₂/100 g, total phenolic substance is between 31.766-276.563 mg gallic acid/kg fat, free radical scavenging activity is between 353.020-3096.838 mg gallic acid/kg fat, total antioxidant capacity is 254.758-1198.349 mg gallic acid. /kg fat, α -tocopherol between 2.769-31.959 mg/100g, triglyceride OOO 27.45%-54.40%, SOL+POO 15.44%-32.68%, LOO+PPLn 8.48-19.65%, PLO+SLL 0-15.66%, SOO It was determined that it varied between 0.63%-9.82%, POP between 0-9.96%,

saponification number between 184.73-195.91 mgKOH/g oil, unsaponifiable matter between 0.13%-5.30%, and the amount of soap was not determined. In the literature review conducted in our country, no study was found regarding the determination of the amount of Oleocanthal. This study has made a significant contribution to the literature when considered as one of the first studies in Turkey on the determination of Oleocanthal amount in Gemlik and Edremit Yağlık type olive oil. Since oleocanthal is a compound specific to olive oil, the amount of oleocanthal should be used as a criterion in determining the quality of olive oil. It is an inevitable fact that the global recognition and economic value of our country's olive oils will increase by quantifying Oleocanthal, one of the phenolic compounds of olive oil, and displaying them on product labels. It is thought that the study conducted will lead to studies on olive oils obtained from other types and types of olives produced in our country.

Keywords: Oleocanthal, olive oil, quality-control criteria, chromatography



1. GİRİŞ

Yağlar canlı yapıların en önemli birimi olan hücrenin oluşumunda ana bileşendir aynı zamanda insanların beslenmesi için de çok önemlidir. Genellikle yağlar kaynağına göre bitkisel yağlar ve hayvansal yağlar olarak gruplandırılabilir. Bitkisel kaynaklı yağların yaklaşık %71'i bitkisel kaynaklı olup yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Tohum veya meyve kısmında depo edilen bitkilerin yağları yağ eldesinde kullanılır. Yer fıstığı ve fındık gibi bazı yağlı tohumlar insanlarca doğrudan tüketilirken diğerleri de bir takım işlemler yoluyla tüketilebilir duruma getirilir. (Salunkhe ve diğerleri, 2010). Yağlar, kimya biliminde lipit olarak isimlendirilmiş; akışkanlığı yüksek ve su ile bağlanmayan, temel yapı maddesi yağ asitleri olan maddelerdir. Yağlar farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Lipitin geldiği kaynağına göre, hayvansal, bitkisel, madeni, eteri yağlar ve mumlar olarak ayırmak mümkündür. Bitkisel yağları incelediğimizde; zeytinyağı, ayçiçek yağı, susam yağı, çığit yağı, mısır yağı, kolza yağı, fındık yağı, badem yağı, palm yağı görülürken; hayvansal kaynaklı yağlar olarak; tereyağı, hayvan iç yağları ve balık yağı görülmektedir (Başoğlu, 2006). Dünyada yetiştiriciliği yapılan en eski ağaçlardan biri zeytin ağacıdır. *Olea europaea* L. yaygınlığı en fazla olan zeytin ağacı türüdür. Zeytin ağacının ana vatanıyla ilgili farklı bilgiler vardır. Bir kurama göre Mezopotamya ve İran'da 5000 sene önce tarımı yapılmış oradan da Filistin ve Suriye'de yaygınlaşmıştır. Bu bölgelerden de Afrika'nın Kuzeyinde yetiştiriciliği yayılmıştır. Diğer bir kuram da Afrika'nın zeytinin anavatanı olduğu ve eski Mısırlılar'ın zeytin yetiştirdiği yönündedir (Fiorino ve Griffi, 1992). Hatay'ında içinde bulunduğu Güney Anadolu'nun zeytinin ana yurdu olduğu ve dünyaya buradan yayıldığını savunan diğer bir kuram da mevcuttur. Güney ve kuzey yarım kürelerin 45° ve 30° paralelleri arasında bulunan alanlar zeytin ağacının en iyi yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlardır. Anılan alanlarda genellikle Akdeniz iklimi egemendir. Kireçli ve silisli alanlarda da yetişebilen zeytin ağacı aynı zamanda 220 mm/yıl miktarında düşük yağış miktarlarına karşı da dayanıklıdır (Luchetti, 2002). Prehistorya döneminden bu yana bilinen zeytin Oleaceae (Zeytingiller) ailesinin üyesidir. Dünyada 25 cins ve 600 türü bulunan zeytin ailesi tropik ve ılıman kuşakta

kendine yetişme alanı bulmuştur. Zor yetiştirme koşullarına sahip alanlarda yayılmış olan *Olea* cinsine ait türlerin büyük kısmını ağaç ve çalılar oluşturmaktadır. Bu cinsin dünyada 33 türü bulunmaktadır. T k tilebilir meyveye sahip tek tür *Olea europea* olup kültür zeytini de bu türün üyesidir. Vatanımızda *Olea europea* L. var. *europeae* Zhukovsky (aşılı zeytin, kültür zeytin) ve *Olea europea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr. (delice, erkek zeytin, yabani zeytin) olmak üzere iki varyetesi bulunan zeytin, Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'da yayılmıştır (Tokuşoğlu, 2010). Zeytinyağı, bir tek zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) meyvelerinden, fiziksel veya mekanik yollar ile elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine has koku ve tata sahip saf bir yağdır (Aşık Uğurlu ve  zkan, 2011). Zeytinyağı elde edilirken yapılan fiziki uygulamalar, zeytinyağının niteliğinde herhangi bir değişiklik ortaya çıkarmaz. Zeytinyağı, doğal olarak yani rafine edilmeden t k tilebildiğinden diğer tohum yağlarından farklı özelliktedir (Boskou ve diğerleri, 2006). Zeytinyağı takribi %98 oranında majör bileşenler olan trigliseritler, yağ asitleri ve fosfatitlerden oluşurken, geriye kalan %2'lik kısım da minör bileşenler olan steroller, fenolik maddeler, serbest yağ asitleri, hidrokarbonlar, alifatik ve triterpenik alkoller ile uçucu bileşenlerden oluşmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2006). Bilhassa  zerine çalışma yoğunlaştırılan bileşenler fenolik maddeler ve tokoferollerdir. Bu bileşenler, özellikle antioksidan özellik göstermeleri sebebi ile yağların bozulmadan korunduğu s reye mühim katkı sağlamaktadır. Buna ilaveten bu bileşenlerin insan sağlığına olumlu katkıları bakımından da birçok önemli etkileri vardır (Covas ve diğerleri, 2006; Owen ve diğerleri, 2000). Sağlık dışında zeytinyağının kendisine has aromasını minör bileşenler sağlamaktadır. Zeytinyağının tat ve kokusu aromasını oluşturur. Tat, umumiyetle fenolik bileşikler ile alakalı Visioli ve Galli (1998) ve koku, uçucu bileşenler ile ilişkilidir (Kalua ve diğerleri, 2007). Zeytinyağının minör bileşenleri, zeytin türü, iklim, olgunlaşma seviyesi ve işleme koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Gimeno ve diğerleri, 2002). İnsanoğlunun günden güne artan sağlıklı ve uzun yaşama işteği, zeytinyağına olan ilgiyi de arttırmıştır. Zeytinyağını birçok yağdan ayıran en önemli özelliği, t k ticilerce yan tesiri olmaksızın kullanılabilen bir yağ türü olmasıdır. Zeytinyağının ısıl işleme tabi tutulmaması ve soğuk presten geçirilerek elde edilmesi, insan sağlığına olan faydasını arttıran önemli bir özelliktir ( zata ve Cömert, 2016; Karabulut, 2013). Sağlıklı hayatın önemli bir kaynağı zeytinyağıdır. Zeytinyağı kendine özgü koku, aroma, tat ve antioksidan spesiyaliteye sahiptir. Bundan başka müteaddit vitamini, flavanoidleri ve sterollerini yapısında

bulundurmaktadır. Zeytinyağı bilhassa mutfakta yemek yapımında salatalarda, sağlık sektöründe ve cilt bakımında kullanılan bir yağdır (Ünsal, 2008; Özata ve Cömert, 2016; Küçükkömürler ve Uluksar, 2018). Ülkemizde farklı lokasyonlarda farklı türlerde oldukça fazla zeytin ve zeytinyağı üretimi gerçekleşmektedir. Zeytinyağı antioksidan etkiye sahip fenolik bileşikler bakımından da oldukça zengindir. Zeytinyağında fenolik bileşiklerin tayinine yönelik kesin bir metodoloji bulunmamaktadır. Zeytinyağı fenolik bileşiklerinden en önemlilerinden biri de Oleokantal'dir. Ülkemizde yapılan literatür taramasında Oleokantal'ın miktarının tayinine yönelik bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Sunulan doktora tez çalışmasının amacı ülkemiz Edremit Yağlık ve Gemlik türü zeytinyağlarında Oleokantal'ın nicel tayininin yapılarak miktarının belirlenmesi ve zeytinyağlarında kalite-kontrol parametresi olarak kullanılabilmesinin değerlendirilmesi, aynı zamanda tayini yapılan yağların bazı kalite-kontrol parametreleri vasıtasıyla Türk Gıda Kodeksi (TGK) Zeytinyağı ve Yemeklik Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No:2017/26)'ne uygunluğunun irdelenmesidir.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Zeytin

Zeytin ağacı, ekonomik açıdan önemlidir ve hem yağlık hem de sofralık zeytin üretimi için yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Dağdelen ve diğerleri, 2013). Zeytin meyvesi, %1-2 oranında meyve kabuğu (epikarp), %63-86 oranında meyve eti (mezokarp), %10-30 oranında meyve çekirdeği (endokarp) ve %2-6 oranında çekirdek bölümlerinden meydana gelmektedir (Gümüşkesen, 1999). Zeytin, çoğunlukla %40-60 oranında su ve %15-35 oranında yağ ihtiva etmektedir (Yıldırım ve diğerleri, 2016). Buna ilaveten zeytin meyvesi %1.6 oranında protein, %20 oranında yağ, %20 oranında karbonhidrat, %5-6 oranında selüloz, %1.5 oranında kül ihtiva etmektedir (Boskou, 1996).



Şekil 2.1 : Zeytin ağacı ve zeytin meyvesi.

2.2 Zeytinyağı

Zeytinyağı, zeytin ağacının (*Olea europaea* L.) sert çekirdekli meyvesinden, doğal nitelikleri farklılaşmayacak bir ısı derecesinde makine ile veya fiziki yöntemlerle elde edilen, berrak, koyu yeşilden sarıya farklılaşabilen renkte, kendine has tadı ve kokusu olan ve rafinasyon işlemine tabi tutulmadan kullanılabilen kıymetli bir yağdır. Duyusal ve besleyici özellikleri nedeniyle zeytinyağı bitki kökenli yağlar arasında spesiyal bir önem arz etmektedir. Akdeniz diyetinin mühim bileşeni sızma zeytinyağı tüketilmesidir. Ayrıca, bünyesinde barındırdığı yağ asidi profili sebebi ile uzun yıllardan günümüze kadar koruyucu ve iyileştirici etkili olarak kullanıma konu

olmaktadır (Caramia ve diğeri, 2012). Zeytinyağının içeriğini çoğunlukla yağ asitleri ve buna ilaveten, minör bileşenler olarak tarif edilen serbest yağ asitleri, mono- ve di- açıl gliseroller, alifatik alkoller ve hidrokarbonlar, steroller, triaçil gliseroller, fenolik ve uçucu bileşikler, renk maddeleri ile tokoferoller meydana getirmektedir. Zeytinyağında sabunlaşan maddeleri trigliseritler, yağ asitleri ve fosfatitler oluştururken, sabunlaşmayan maddeleri ise hidrokarbonlar (skualen ve steroller) ve yağ alkollerini oluşturmaktadır. Oleik asit zeytinyağında daha çok oranda bulunurken, palmitik asit ve linoleik asit öteki hakim yağ asitleridir. Klorofiller ve karotenoid bileşikleri zeytinyağının rengini karakterize ederler. Zeytinyağında otooksidasyon ve fotooksidasyon reaksiyonlarında pigmentlerin önemli rolleri vardır. Zeytinyağlarının serbest veyahut ester durumunda bulunan yağ alkollerini ve diterpen alkollerini alifatik ya da aromatik alkoller içerisinde sayılabilmektedir. Zeytinyağında bulunan tokoferoller, biyolojik olarak aktivite göstermekle birlikte zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi üzerinde tesirli olan bileşiklerdendir. Zeytinyağında α -tokoferol, tokoferoller içerisinde en fazla var olan bileşiktir. Tirozol, hidroksitirozol, apigenin, luteolin, kafeik asit, o- ve p-kumarik, ferulik, gallik, vanilik, p-hidroksibenzoik, protokateşik, şirinjik asitler, oleuropein, pinosresinol ve vanilin zeytinyağında var olan belli başlı fenolik bileşiklerdir. Zeytinyağına acılık ve keskinlik aroma özelliklerini fenolik bileşenler sağlamaktadır. Zeytinyağında tespit edilen en önemli mumlar, oleik asit ya da palmitik asidin 36, 38, 40, 42, 44 ve 46 karbon sayılı yağ alkollerini ile meydana gelen esterlerdir. Aroma bileşenleri de zeytinyağının kalitesinin tespitinde mühim etki göstermektedir. Bazı enzimlerin mevcudiyetinde yağ asitlerinin kontrollü bir şekilde yükseltgenmesi neticesinde biyokimyasal olarak aroma bileşenleri meydana gelmektedir (Boskou, 1996). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (Tebliğ No: 2017/26) serbest yağ asidi içeriğine göre zeytinyağı dört gruba ayrılmıştır.

1. Natürel zeytinyağı: Zeytin meyvesinden doğal özellikleri değişmeyecek şekilde bir ısı ortamında, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj, filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen yağlardır. Kendi sınıfındaki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağları ifade eder. Natürel zeytinyağı da kendi içerisinde 3'e ayrılır. Bunlar;

- **Natürel sızma zeytinyağı:** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.8 gramdan fazla olmayan yağlardır.

- **Natürel birinci zeytinyağı:** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2.0 gramdan fazla 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 fazla olmayan yağlardır.
- 3. **Riviera zeytinyağı:** Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan fazla olmayan yağlardır.
- 4. **Çeşnili zeytinyağı:** Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından Tebliğ kapsamında kendi sınıfındaki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağlardır (Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, 2017).



Şekil 2.2: Zeytinyağı.

2.3 Zeytinyağı üretimi

2.3.1 Dünyada zeytinyağı üretimi

Zeytin tarımsal bir ürün olup, meyvesi yağlık ve sofralık kullanıma elverişlidir. Ayrıca zeytin işlendikten sonra elde edilen yan ürünleri de değerlendirilebilmektedir. Zeytin bitkisinin her iklim şartında yetiştiriciliği yapılamaz. Zeytin özel iklim şartlarında yetiştirilebilir. Bu nedenle zeytin daha çok dünyada İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Suriye, Fas, Fransa ve Portekiz gibi Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yetiştirilmektedir. Halihazırda dünyada bulunan zeytin ağacı sayısının %93'ü bu ülkelerde bulunmaktadır. Dünyada takribî 10.6 milyon hektar yüz

ölçümüne sahip sahada 16.6 milyon ton zeytin elde edilmektedir (FAO, 2021). Zeytin üretimi neticesinde gıda endüstrisinde işlenmesiyle takribî üç bin ton zeytinyağı ve üç bin ton da sofralık zeytin elde edilmektedir. Ortalama dört veya beş birim yağlık zeytinden bir birim zeytinyağı elde edilmektedir. Zeytin, zeytinyağı ve zeytin yan ürünlerine ait tüketim talebinin artması ile son zamanlarda zeytin üretimi yalnızca Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde değil, iktisadi manada Akdeniz iklim özellikleri gösteren Arjantin, Şili, Peru gibi diğer ülkelerde de gerçekleştirilmektedir. Çizelge 2.1’de dünya zeytinlik alanları verilmiştir.

Çizelge 2.1 : Dünya zeytinlik alanları (bin ha).

Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İspanya	2475	2504	2504	2507	2516	2351	2522	2555	2579	2602
Tunus	1763	1763	1811	1823	1589	1625	1646	948	1534	1607
İtalya	1191	1144	1125	1147	1157	1148	1145	1142	1142	1139
Fas	830	901	968	922	947	1006	1008	1021	1045	1073
Yunanistan	806	808	808	797	818	821	798	793	963	903
Türkiye	784	798	814	826	826	837	846	846	864	879
Suriye	647	684	696	697	697	700	700	692	693	693
Cezayir	294	312	329	348	383	407	424	433	431	432
Portekiz	343	346	347	352	352	351	356	358	361	360
Libya	228	234	241	252	253	225	209	205	205	206
Diğer	536	543	581	580	625	647	626	704	669	683
Dünya	9900	10038	10223	10251	10164	10118	1279	9697	10486	10578

FAO, 2021 (Erişim tarihi: 22.11.2021).

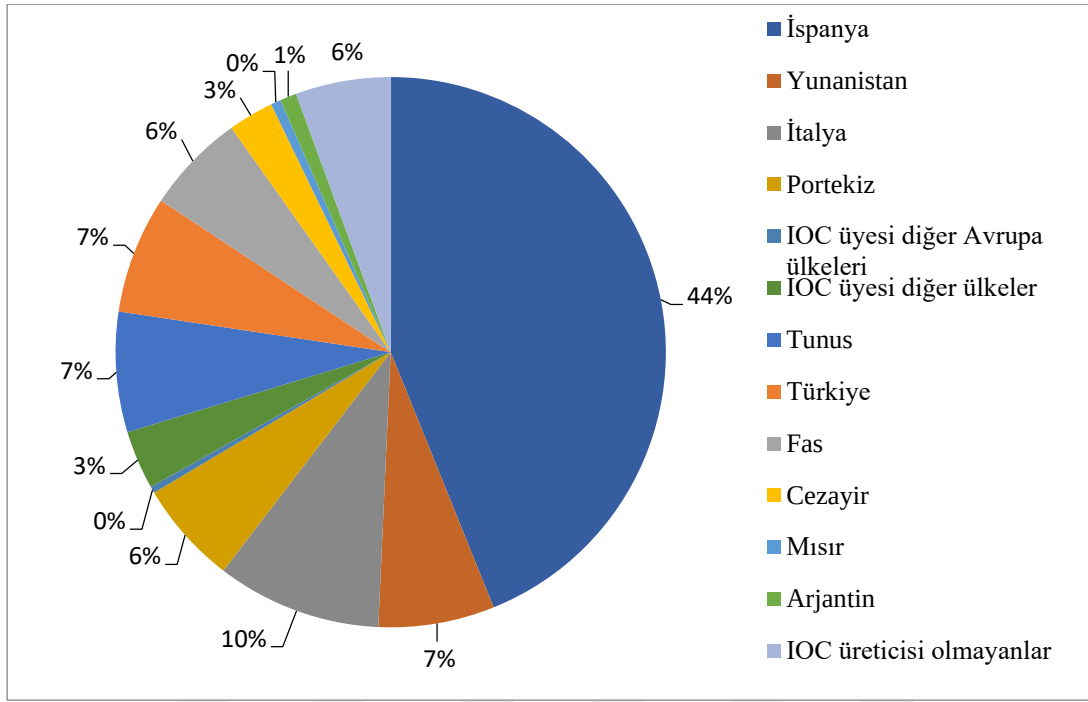
Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi doneleri uyarınca, dünyada zeytinyağı üretimi 2016 yılından günümüze dalgalanma göstermektedir. 2021/22 üretim sezonunda dünyada 3398.0 bin ton zeytinyağı üretimi gerçekleşmiştir. Çizelge 2.2’de dünya zeytinyağı üretimi miktarları verilmiştir. 2021/22 yılı verilerine göre dünya zeytinyağı üretiminde İspanya %44’lük, İtalya %10’luk Yunanistan, Türkiye ve Tunus %7’lik, Portekiz, Fas %6’lık, Cezayir %3’lük ve Arjantin %1’lik paya

sahiptirler (Şekil 2.3). Şekil 2.4'te 2021/22 hasat yılı dünya zeytinyağı üretimi yapılan ülkelerin haritası verilmiştir.

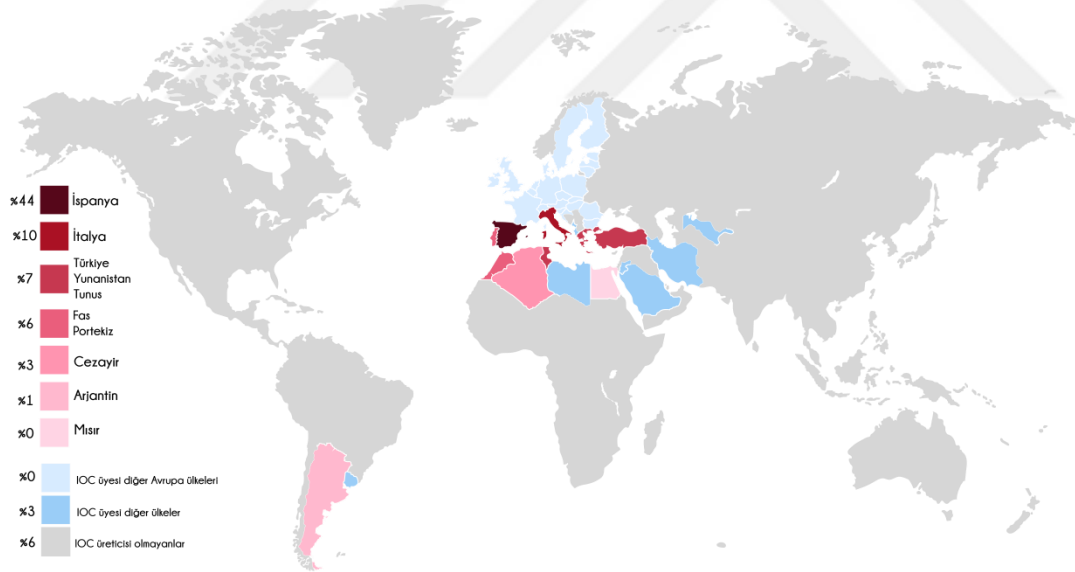
Çizelge 2.2 : Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton).

Yıllar	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
IOC üyesi						
Avrupa	1752.0	2188.3	2263.7	1919.9	2051.2	2271.7
ülkeleri						
İspanya	1290.6	1262.2	1789.9	1125.3	1389.0	1491.5
Yunanistan	195.0	346.0	185.0	275.0	275.0	232.0
İtalya	182.3	428.9	173.6	366.5	273.5	329.0
Portekiz	69.4	134.8	100.3	140.5	100.0	206.2
IOC üyesi						
diğer Avrupa	14.7	16.4	14.9	12.6	13.7	13.0
ülkeleri						
IOC üyesi						
diğer ülkeler	115.0	112.2	108.3	147.6	102.8	117.3
Tunus	100.0	325.0	140.0	440.0	140.0	240.0
Türkiye	178.0	263.0	193.5	230.0	193.5	235.0
Fas	110.0	140.0	200.0	145.0	160.0	200.0
Cezayir	63.0	82.5	97.0	126.0	70.5	91.0
Mısır	30.0	39.5	41.0	40.0	38.0	20.0
Arjantin	24.0	45.0	28.0	30.0	30.0	33.0
IOC üreticisi						
olmayanlar	189.5	183.5	232.5	190.5	233.5	190.0
Toplam	2561.5	3379.0	3304.0	3269.0	3019.5	3398.0

IOC (Uluslararası Zeytin Konseyi), 2023 (Erişim tarihi: 28.08.2023).



Şekil 2.3 : Dünya zeytinyağı üretimi 2021/22 dönemi % grafiği.



Şekil 2.4 : 2021/22 hasat yılı dünya zeytinyağı üretimi yapan ülkelerin haritası.

2.3.2 Türkiye’de sofralık zeytin ve yağlık zeytin üretimi

TÜİK verileri incelendiğinde 2022 yılında Türkiye’de meyve veren sofralık zeytin ağacı 51.617 milyon, meyve veren yağlık zeytin ağacı 111.418 milyon olmak üzere toplam 163.035 milyon adet meyve veren zeytin ağacı bulunmaktadır. Meyve veren zeytin ağaçlarının %68.34’ü yağlık ve %31.66’sı sofralık olarak

değerlendirilmektedir. Zeytin ekili alanlar incelendiğinde 2022 yılında Türkiye’de 2.326 milyon dekar sofralık zeytin alanı, 6.685 milyon dekar yağlık zeytin alanı olmak üzere toplam 9.011 milyon dekar alan bulunmaktadır. Bu alanların %25.81’i sofralık zeytin alanı, %74.19’u yağlık zeytin alanıdır. Meyve veren ağaç başına verim incelendiğinde ise sofralık zeytinde 2022 yılında 18 kg olmuştur. Aynı şekilde yağlık zeytin ağaçlarının verimi de ağaç başına 18 kg olarak gerçekleşmiştir. 2022 yılı sofralık zeytin üretimi 938 bin ton olarak gerçekleşmiş, zeytinyağı üretimi de 2038 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Çizelge 2.3 verileri incelendiğinde 2012-2022 yılları boyunca ülkemizde zeytin ağaç sayısı, zeytin alanları, zeytin verimi, sofralık zeytin ve yağlık zeytin üretiminin çoğunlukla bir artış halinde olduğu görülmektedir. Şekil 2.5’te Türkiye’de zeytin üretimi yapılan iller görülmektedir. Şekil 2.6’da görüldüğü üzere zeytinyağı üretiminin farklı aşamaları mevcuttur. Her bir aşamanın zeytinyağı kalitesine ilişkin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır.

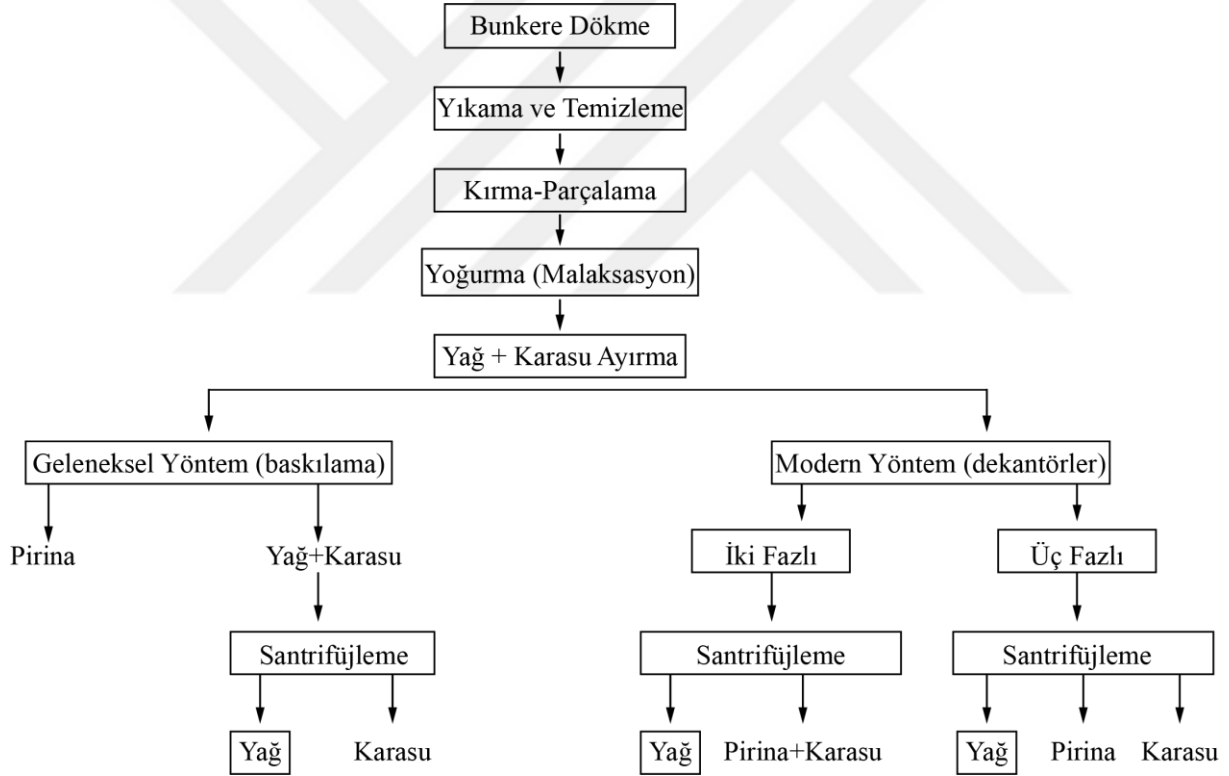
Çizelge 2.3 : Türkiye’de zeytin ağaç sayısı, alanları, verim, sofralık zeytin ve yağlık zeytin üretim durumu.

Yıllar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ağaç sayısı (bin adet)											
M. veren sofralık	40252	45236	45519	46362	47315	47676	42288	48032	50469	50142	51617
M. veren yağlık	80569	83925	95193	98398	100088	100587	108781	106005	108913	107708	111418
M. vermeyen sofralık	12240	10463	9908	9482	8653	8552	8681	10002	9338	8965	8923
M. vermeyen yağlık	24000	27406	18377	17750	17702	17779	18093	18037	18443	21864	22561
Toplam	157061	167030	168997	171992	173758	174594	177844	182076	187163	188679	194519
Alan (bin da)											
Sofralık zeytin	2277	2309	2200	2236	2263	2265	2100	2341	2335	2303	2326
Yağlık zeytin	5861	5949	6060	6133	6193	6196	6545	6450	6536	6589	6685
Toplam	8138	8258	8261	8369	8455	8461	8644	8792	8871	8892	9011
Verim (kg/m. veren ağaç)											
Sofralık zeytin	12	9	10	9	9	10	10	9	10	11	18
Yağlık zeytin	17	15	14	13	13	16	10	10	7	11	18
Üretim (bin ton)											
Sofralık zeytin	480	390	438	400	430	460	427	415	513	556	938
Yağlık zeytin	1340	1286	1330	1300	1300	1640	1073	1110	803	1183	2038

TÜİK, 2023 (Erişim tarihi 22.02.2023).



Şekil 2.5 : Türkiye’de zeytin yetiştirilen iller.



Şekil 2.6 : Zeytinyağı üretim aşamaları.

2.3.3 Zeytinyağının kullanım alanları

Zeytinyağını diğer bitkisel kaynaklı yağlardan sağlık üzerine oldukça fazla olumlu etkileri ve kendine özgü lezzeti gibi özellikleri ayırır. Öteki bitkisel kaynaklı yağlara oranla zeytinyağının tercih edilebilir olmasının sebebi, muhteviyatında yüksek miktarda fenolik bileşikler barındırması nedeniyle antioksidan etki göstermesidir

(Şamlı ve diğerleri, 2011). Geçmişten bu güne kadar Türk Mutfağı'nda zeytin ve zeytinyağı kullanımı oldukça yaygın olup, mutfağın önemli bir unsuru olarak kullanılmaktadır. Örneğin bilhassa Ramazan Ayı'nda zeytin Türk Mutfağı bakımından önemli bir yiyecek maddesi olarak iftar sofralarının aranılan bir ögesidir. Bununla birlikte Türk Mutfağı kahvaltıları bakımından zeytin çok fazla ehemmiyetli bir yiyecektir (Giritlioğlu, 2008). Zeytinyağının içeriği; zeytinin cinsi, iklim şartları, zeytinin olgunlaşma indeksi gibi oldukça fazla etmenle ilintili olarak farklılaşabilir (Gümüşkesen ve diğerleri, 2003). O eşsiz zeytinin meyvesinden elde edilen yağ ilkin geceleri aydınlattı. İbadethaneleri kutlu ve aziz kıldı, manevi rahatlık verdi. Bilahare cildimizin ve saçlarımızın güzelliğini sağladı. Bedenimizi ovdu, temizledi ve gelişimini sağladı. Ve sonunda mutfağımızın en sevilen yiyeceği oldu. Ama başlangıç noktası tarihten de önce olan yabani zeytin ağacının kaç bin yaşında ve anavatanının tam olarak neresi olduğu hakkında arkeobotanikçiler, tarihçiler ve arkeologlar tarafından ortaklaşılan maalesef bir fikir birliği bulunmamaktadır. Zeytin; varlık, sulh ve ünün timsalidir. Hem dostça müsabakaların hem de kanlı büyük kavgaların kazananlarına zeytin çelenkleri taktim edilirdi. Ünlü şahısların kafaları zeytinyağı ile ovulur ve insanlarda varlık ve refahın zeytin vasıtasıyla sağlanıldığına inanılırdı. Aynı zamanda zeytinyağı güzel kokulu bir yağ ve merhem olarak da kabul gördü. Sporda da zeytinyağı önemlidir. Atletizm ile uğraşan kimseler adalelerini elastik tutmak maksadıyla muntazam olarak bedenlerine zeytinyağı sürerlerdi (Başoğlu, 2009). Sağlık ve gastronomi zeytinyağında ayrılmaz bir bütündür. Zeytinyağı, kolay sindirilebildiğinden mide için çok önemlidir. Yemek yeme isteğini artır, kolayca sindirim sağlar. Zeytinyağı yüksek yanma sıcaklıklarına sahip olduğundan kızartmalarda kullanmaya çok uygundur. Zeytinyağı, temizlik ve güzelliştir. Zeytinyağından sabun eldesi sebebi ile temizliğinde temel maddesi olarak kabul görür. Kozmetik faydaları binlerce senedir bilinmektedir. Kremlerin ve şampuanların bileşimlerinde bulunmaktadır. İnsan saçlarına daha parlak ve yumuşak özellik kazandırır. Diğer birçok yağ ürünleri insanlarda alerjik etki göstermesine rağmen herhangi bir kimyevi uygulama yapılmadan elde edilen zeytinyağı ürünlerinde alerjik etkiyle çok az karşı karşıya kalınır (Akçiçek ve Ötleş, 2011). Zeytinyağı çeşitleri ve içerikleriyle ilgili daha geniş kapsamlı klinik çalışmalar kadar, zeytinyağı ve biyoaktif bileşenlerinin terapötik etkinlikleri mevzusunda bilhassa hücresel seviyede altta yatan moleküler mekanizmalara dair daha ileri ve derinlemesine tetkiklere gereksinim vardır (Armutcu ve diğerleri, 2013).

2.3.4 Zeytinyağının sağlık üzerine etkileri

Zeytinyağını diğer bitki kaynaklı yağlardan ayıran en önemli iki özelliği; meyveden elde edilmesi ve hiçbir kimyasal işleme tabi olmaksızın tamamen fiziki uygulamalar ile mekanik olarak elde edilip, doğal haliyle tüketilebilir özelliklere sahip olmasıdır (Kara ve diğerleri, 2011). Bilimsel yayınlarda son yıllarda süregelen hastalıklar ve kanser dâhil olmak üzere pek çok hastalıkta diyet zeytinyağının öneminin altı çizilmektedir (Armutcu ve diğerleri, 2013). Belli bir bilince ulaşmış tüketiciler sağlık konusunda, besleyici ve sağlıklı olduğu kanaatine vardıkları ürünleri arayıp bulmak için hem zaman hem de para harcamaya eğilimlidirler (McGee, 2003). Zeytinyağının lezzet ve faydalarının farkına varan bilinçli tüketiciler son on yılda dünyada zeytinyağına olan talebi arttırmışlardır. Avrupa ülkelerinin baskısıyla dökme yağ satışlarının serbest bırakılması, zeytin ve zeytinyağı üreticilerinin daha iyi kazanç elde etmelerinin önü açılmış, böylece çiftçiler zeytin ağaçlarına özenle bakıp fazlaca ürün elde etme yoluna gitmişlerdir (Tüzün, 2003). Akdeniz tipi beslenme tarzında bol miktarda tüketilen zeytinyağının insan sağlığına olumlu etkileri çok fazladır. Kalori değeri ve sindirilebilirlik derecesi yüksek, esansiyel yağ asitlerinin kaynağı ve yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin deposu olan zeytinyağı, kendine has tat ve kokusu ile öteki bitkisel kaynaklı yağlara karşı tercih edilmektedir. Tüm bitkisel yağlar arasında ham yağ olarak rafine edilmeden üretilebilen neredeyse tek yağ olma özelliğindedir. Günlük tüketilen yağlar içinde 15-20 gram zeytinyağı bulunması bilhassa damarların sağlıklı kalması için gerekli görülmektedir (Demirci ve Bölükbaşı, 2003). Sağlıklı bir beslenmede, “Günlük enerji ihtiyacının %30-35’i yağlardan karşılanmalı ve çeşitli yağları (az doymamış, doymuş ve çok doymamış yağ) eşit oranda içermelidir” denilmektedir. Zeytinyağı yüksek tekli doymamış yağ asidine (oleik asit) sahip olması ve antioksidanlarca (E-vitami ve fenolik bileşenler) zengin olması sebebiyle diğer yağlara oranla her zaman özel bir öneme sahiptir (Tunalıoğlu ve diğerleri, 2003). Zeytin muhteviyatında bulunan yağdan dolayı yüksek kalori değerine sahiptir. Zeytin meyvesi yağı, kalorisi, şekeri, bitkisel proteini ve vitaminleri ile katık değil, ana gıda maddelerimizden birisidir. Protein içeriği düşük olmasına karşın, gerekli bütün aminoasitleri içerdiğinden beslenmede önemli bir yere sahiptir. Hazım için oldukça önem arz eden kaba lif zeytinde dengeli olarak dağılmıştır. Zeytin içeriğinde kalsiyum ve magnezyum minerallerini daha yüksek oranda bulundurmakla birlikte, demir ve bakır ise bulunan öteki önemli

minerallerdir. Diğer bir yandan yeterli miktarlarda provitamin A, vitamin C ve tiamin de bulunmaktadır (Alkın, 2003). Laleli (2012)'ye göre, tekli doymamış yağ asitleri (zeytinyağındakiler gibi) insanlarda daha uzun yaşam ve yaşla ilişkili bilişsel azalmaya karşı yüksek oranda koruma ile ilişkilendirilmiştir. Kolesterol, hücre yapısına girmek ve hormon üretmek gibi birçok vücut işlevinde rol alan bir maddedir. Ancak kolesterolün yüksek olması halinde, damar çeperlerine çökerek damar sertliği oluşumuna da neden olduğu bilinmektedir. Hayvansal kaynaklı bir yağ ürünü olan kolesterol, hücre zarı yapısında, safra üretiminde ve hormon üretiminde görev alır. Kolesterol gıda ile alındığı zaman beden kendi kolesterol üretimini azaltarak, gıda ile alınmadığı durumda ise kendisi üreterek bir denge oluşturmaya çalışır. Sürekli olarak bedenin gereksiniminin üzerinde kolesterol alınması, kandaki kolesterol seviyesini arttırarak damar sertliğine neden olduğu bir çok hastalığın ortaya çıkmasına sebep olur. Çok sayıda doymamış zincir içeren yağ asitlerinin olduğu yağların tüketilmesi kolesterol düşürücü etki gösterirken, doymuş yağ asitlerinin olduğu yağları tüketenlerde ise kolesterolün yükseldiği saptanmıştır (http://w3.balikesir.edu.tr/~ismet/ zeytin/sinai_kimyasi.pdf). Daha önceleri üretimi yapılan ülkeler tarafından tüketimi yapılan bu kıymetli bitkisel kaynaklı yağ, günümüzde sağlık sebebiyle diğer ülkelerce de talebe konu olmaktadır (Türkekul ve diğerleri, 2011). Natürel zeytinyağı tüketimi mide asiditesini azalttığından sıcak ve soğuk tüketilmesi durumunda gastrit ya da ülser gibi hastalıklara karşı koruma sağlamaktadır. Vücutta kemik ve dişlerin gelişimini, hücre ve dokuların yenilenmesini sağlar, yaşlanmayı geciktirir (Altıntaş Özdemir ve Özdemir, 2011).

2.4 Zeytinyağı kalite kriterleri

Zeytinyağının kalitesinin tanımlanmasında kaliteyi etkileyen tüm durumları karşılayan evrensel bir tanım sunmak pek mümkün değildir. Zeytinyağı kalitesi ticari, besinsel ve duyuşsal olarak bir arada değerlendirilebilmektedir. Serbest yağ asidi (FFA) içeriği, ticari kalite sınıflandırılması için oldukça önemli bir faktördür (Boskou, 1996). Ayrıca peroksit değeri (PV), Ultraviyole ışığında özgül soğurma (K_{232} , K_{270}) ve duyuşsal analiz verileri de zeytinyağının kalitesini belirleyen önemli parametreler arasında yer almaktadır (Gargouri ve diğerleri, 2015). Zeytinyağının aroma profilinin oluşması üzerinde uçucu bileşiklerin rolü önemlidir. Besinsel değeri belirleyen bileşikler göz önüne alındığında ise, zeytinyağında yüksek seviyede

bulunan oleik asit ve fenolik bileşikler öne çıkmaktadır (Kalua ve diğerleri, 2007). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği uyarınca zeytinyağları ve pirina yağlarının kalitesi belirlenirken, serbest asitlik (% oleik asit cinsinden), peroksit (meq aktif oksijen/kg yağ), ultraviyole ışığında özgül soğurma (E) (232 nm), ultraviyole ışığında özgül soğurma (E) (270 nm), delta E, yağ asiti etil esterleri (FAEE) (mg/kg) kriterleri, saflığı belirlenirken, yağ asitleri kompozisyonu (% m/m metil esterleri), trans yağ asitleri (%), stigmastadienler (mg/kg) (rafine bitkisel yağların tespiti), gerçek ve teorik ECN 42 trigliserid içeriği arasındaki maksimum fark (tohum yağlarının tespiti), 2-gliseril monopalmitat (%), sterol kompozisyonu (%), toplam steroller (mg/kg), eritrodiol ve uvaol (toplam steroller içinde), (%), mumsu maddeler (mg/kg) kriterlerine göre değerlendirilir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nce natürel zeytinyağları duyuusal kalite kriterlerince değerlendirilir.

2.4.1 Serbest asitlik

Serbest yağ asitleri yağın yapısında bulunan trigliserit yapıya bağlı olmayan, yani serbest halde bulunan yağ asitlerini ifade etmektedir. Yağlarda bulunan serbest yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Ayrıca 1 gram yağın nötralleştirilmesi için gerekli olan potasyum hidroksit (KOH)'in mg olarak ağırlığı şeklinde de tanımlanabilmektedir. Zeytinyağının asiditesi, triaçilgliserollerin çeşitli sebeplerle hidrolize uğramasının bir sonucudur. Bu şekilde parçalanan yağ asitleri “serbest yağ asidi” olarak adlandırılmaktadır. Triaçilgliserolün tek zinciri kırıldığında oluşan yapı diaçilgliseroldür. İki zincirin kırılması durumunda monoaçilgliserol, üç zincirin kırılması durumunda ise gliserol yapısı oluşmaktadır. Serbest yağ asitliği; lipaz enzimi, ısı ve ışık gibi etkenlerden etkilenerek artar. Bu artış ransidite ya da acılaşıma olarak bilinen kalite kusuruna neden olur (Gergin ve diğerleri, 2008). Serbest yağ asitliği, yağın oksidasyona karşı direnci ile bağlantılıdır. Serbest yağ asidi miktarı arttıkça yağın oksidasyona uğraması kolaylaşmaktadır. Bu sebeple serbest yağ asitliği önemli bir raf ömrü takip parametresi olarak görülebilir. Zeytinyağının asiditesini artıran sebeplerin başlıcaları; meyve sineğinin zeytin meyvesi üzerine yerleşmesi, özellikle çürük ya da hasar görmüş meyvelerde hasat ve ekstraksiyon işlemleri arasındaki zamanın uzaması, meyvede mantar hastalıklarının bulunması (gloesporium, macrophoma, vb.), ayırma işleminden sonra yağ ile karasuyun uzun süre temas halinde tutulması, özensiz ayırma yöntemleri şeklinde

sayılabilir. Zeytinden zeytinyağı elde edilirken kullanılan ayırma işlemi ile depolama koşulları serbest yağ asitliği miktarını etkilemektedir (Sciancalepore ve diğerleri, 2000 ; Dabbou ve diğerleri, 2011 ; Kiritsakis ve Dugan, 1984 ; Mendez ve Falque, 2007). Zeytinlerin silolarda depolanması zeytin meyvesinin hücre yapısını bozarak, enzimatik parçalanmaya neden olur. Bunun sonucunda yağ salınımı artar. Ancak üretilen zeytinyağının asiditesi yükselerek yağın kalitesi azalmış olur. Serbest yağ asidi miktarı zeytinyağının kalitesinin belirlenmesinde önemli bir unsurdur ve zeytinyağının çeşitli ticari sınıflandırılması için geleneksel bir ölçüt olarak kapsamlı bir şekilde kullanılmaktadır (Amri ve diğerleri, 2017).

2.4.2 Peroksit

Yağların oksijen ile teması sonucunda oksitlenme reaksiyonu meydana gelir. Oksidasyon, yağ kalitesini olumsuz yönde etkileyen reaksiyon serileri olarak tanımlanır. Bu reaksiyon serileri boyunca gliserit molekülleri parçalanır ve serbest yağ asitlerini meydana getirerek asiditeyi artırır. Bir diğer şekilde, doymamış yağ asitlerinin oksijenle yükseltgenmesiyle yemeklik yağlarda çeşitli istenmeyen bileşikler (aldehit, keton, hidroksi asit, alkol ve küçük moleküllü yağ asitleri) meydana gelebilir (Gergin ve diğerleri, 2008 ; Frankel, 1991). Peroksitler zeytinyağı oksidasyonunun ilk ürünleridir. Peroksit sayısı, yağdaki oksijen miktarının ölçüsü olup 1000 gram örnekteki aktif oksijenin miliekivalent olarak eşdeğeridir. Diğer bir şekilde, potasyum iyodürü, iyodür iyonuna yükseltgeyen aktif oksijenin miliekivalent gramı şeklinde tanımlanabilir. Yağdaki peroksit miktarı yağın bozulma derecesi ve raf ömrü ile ilgili fikir vermektedir. Bu olaylar yağların tadının acılaşmasına sebep olur ve böylelikle kalitenin düşmesine yol açar. Yağlar; ısı, ışık, nem, atmosferik oksijen, metal ve mikroorganizma etkisinden koruma, uygun antioksidanlar ilave etme, uygun ambalajlama materyalleri ile vakum altında ambalajlanma ve düşük sıcaklıklarda muhafaza etme yöntemleri ile oksidasyona karşı korunabilir (Kiritsakis, ve Markakis, 1988). Oksidasyon işlemi ile beraber linoleik ve linolenik gibi temel yağ asitleri yok edilir ve bazı yağda çözünen vitaminler kaybolur (Gergin ve diğerleri, 2008). Yağ asitleri oto-oksidasyon ve foto-oksidasyon olmak üzere 2 tür mekanizma doğrultusunda oksidasyona uğramaktadır. Oto-oksidasyon; reaktif oksijen veya serbest radikallerin aracılığıyla gerçekleşir. Yağlarda bulunan ve serbest radikalleri absorbe edebilen doğal antioksidanlar aracılığıyla geçici olarak önlenir. Antioksidanlar tükendiği zaman yağın olgunlaşması hızlanır. Foto-

oksidasyon; yağın doğal ve/veya yapay ışık kaynaklarına maruz kaldığı durumlarda meydana gelmektedir. Oto-oksidasyona kıyasla 30.000 kat daha hızlı meydana gelebildiğinden zeytinyağı üzerinde ciddi bozulmalara sebep olmaktadır (Gunstone, 1996). Yağlarda bulunan doymamış yağ asitleri yağlara özgü biyolojik bir değer katmanın yanı sıra, yağları oksijene karşı korumasız duruma getirmekte ve oto-oksidasyona neden olmaktadır. Oksidasyonun oluşma hızı, mevcut çift bağların sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Antioksidanların varlığı ile zeytinyağı oto-oksidasyona karşı daha dirençli olmaktadır. Bunun sonucunda zeytinyağı, yüksek pişirme sıcaklıklarına dayanıklı duruma gelmektedir (Özdoğan ve Tunaloğlu, 2017). Bu tür bozulmaların önüne geçilirken oksidasyon reaksiyonunu katalize eden faktörlerden kaçınılması gerekmektedir. Bu reaksiyonların kontrolünü sağlamak için yağların soğuk ve karanlık ortamda, ışığın katalizör etkisini kesmek amacıyla koyu renkli kapalı şişeler içerisinde muhafaza edilmesi gerekir. Ayrıca yağın depolanacağı kap malzemesinin, yağların oksidasyon reaksiyonunu katalize edebilecek metalleri içermemesi gerekmektedir.

2.4.3 Ultraviyole ışığında özgül soğurma (E) (232 nm, 270 nm, delta E)

Zeytinyağlarının 232 ve 270 nm’ de ölçülen özgül absorbands değerleri, oksidasyona karşı dirençlerinin bir göstergesi olarak değerlendirilen önemli bir kalite kriteridir. 232 nm’de ölçülen özgül soğurma değeri, oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitlerin ve konjuge dienlerin; 270 nm’de ölçülen özgül absorbands değeri de oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonilik bileşikler ile konjuge trienlerin göstergesidir. Türk Gıda Kodeksi (TGK)’ne göre zeytinyağlarının kalite kriterleri ve değerleri Çizelge 2.4’te verilmiştir. Delta E (ΔE) değeri ise; rafine ya da pirina yağ varlığının tespit edilmesini sağlayan önemli bir kriterdir.

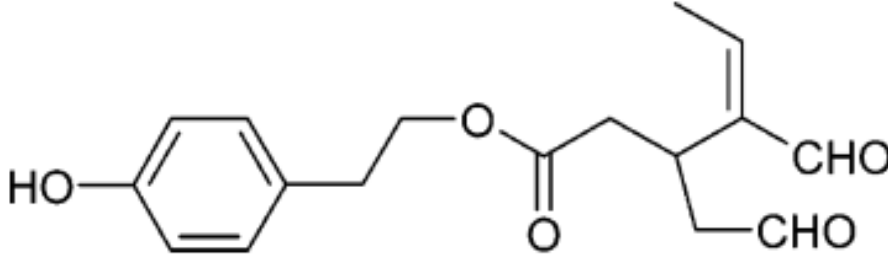
Çizelge 2.4 : Türk Gıda Kodeksi (TGK)'ne göre zeytinyağlarının kalite kriterleri ve değerleri.

	Ham Zeytinyağı	Natürel Sızma Zeytinyağı	Natürel Birinci Zeytinyağı	Rafine Zeytinyağı	Riviera Zeytinyağı	Ham Pirina Yağı	Rafine Pirina Yağı	Pirina Yağı
Serbest asitlik (% oleik asit cinsinden)	> 2,0	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 0,3	≤ 1,0	-	≤ 0,3	≤ 1,0
Peroksit (meq aktif oksijen/kg yağ)	-	≤ 20	≤ 20	≤ 5	≤ 15	-	≤ 5	≤ 15
Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E) (232 nm)	-	≤ 2,50	≤ 2,60	-	-	-	-	-
Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E) (270 nm)	-	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 1,25	≤ 1,15	-	≤ 2,00	≤ 1,70
Delta E	-	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,16	≤ 0,15	-	≤ 0,20	≤ 0,18
Yağ Asiti Etil Esterleri (FAEE) (mg/kg)	-	≤ 35	-	-	-	-	-	-

2.5 Oleokantal

Oleokantal, (dekarboksimetil ligstroside aglikon (2-(4-hidroksifenil)etil(E,3S)-4-formil-3-(2-oksoetil)heks-4-enoat) $C_{17}H_{20}O_5$, molekül formülüne sahip, molekül kütlesi 304.34 g/mol olan zeytinyağında bulunan doğal fenolik bir bileşiktir (Şekil 2.7). Oleokantal yeni preslenmiş sızma zeytinyağında bulunan bir fenolik bileşiktir (Rodriguez-Morato ve diğerleri, 2015). İlk defa 90'lı yılların başlangıcında sızma zeytinyağının içeriğindeki bir fenolik bileşen olarak tespit edilmiştir (Montedoro ve Servili, 1993). İlerleyen zamanlarda dekarboksil metil ligstroside aglikon olarak adlandırılan bu komponentin, keşfinden aşağı yukarı 10 yıl sonra boğazda oluşan yakıcı his ve irritasyondan sorumlu olduğu öne sürülmüştür (Andrewes ve diğerleri, 2003). Beauchamp ve diğerleri tarafından bir 10 yıllık süreç sonrasında dekarboksil metil ligstroside aglikon'un zeytinyağının yutulurken bıraktığı bu acı tattan sorumlu olan tek irritan fenolik olduğu tespit edilmiş ve ona göre Oleokantal (oleo-olive, canth-acı tat ve al-aldehyde) olarak adlandırılmıştır (Beauchamp ve diğerleri, 2005). Doğal zeytinyağlarının içerdiği Oleokantal miktarları değişik değerler almaktadır. Son yıllarda Yunan zeytinyağlarında yapılan incelemelerde Oleokantal miktarları 0 ile 711 mg/kg aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Karkoula ve diğerleri, 2014).

Yapılan bu çalışmaların sonuçları daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermiştir (Karkoula ve diğerleri, 2012). Biyolojik olarak çok geniş bir etki alanına sahiptir. Daha önce yapılan bilimsel çalışmalar güçlü bir antioksidan tesiri olduğunu ortaya çıkarmıştır (Beauchamp ve diğerleri, 2005; Scotece ve diğerleri, 2013).



Şekil 2.7 : Oleokantal'ın yapısı.

2.5.1 Oleokantal'ın antiinflamatuvar etkisi

Beauchamp ve diğerleri (2005) tarafından Oleokantal'ın yapay bir NSAİD olan ibuprofen ile yapıca benzerliği araştırılmış edilmiş ve doza bağlı olarak Oleokantal'ın COX-1 ve COX-2'yi engellediği ve ibuprofenin antiinflamatuvar etkisini taklit ettiğini göstermiştir. Eşit konsantrasyonlarda COX engelleme etkisinin Oleokantal maddesinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

2.5.2 Kanser ve Oleokantal

Pek çok in vitro çalışma neticesinde sızma zeytinyağının fenolik bileşiklerinin hücrelerde kanserin başlamasını ve yayılmasını engelleyici etkisi olduğu bulunmuştur. Bu durum, Akdeniz tipi diyet ile beslenen kişilerde akciğer, meme, prostat ve gastrointestinal kanserlerin batı tipi diyetlerle beslenen kişilere göre daha az rastlanılmasının destekleyici bir ispatı olarak gösterilmektedir (Reedy ve diğerleri, 2008; Khanal ve diğerleri, 2011). Oleokantal'ın ilişkide olduğu COX-1 ve COX-2 enzimleri arasıdonik asitin prostoglandin ve tromboksanlara dönüşümünde ve bunun sonucu inflamatuvar yanıt ve toksinlerin oluşumunda etkilidir (Geula ve diğerleri, 1998). Oleokantal'ın doğal olarak COX inhibisyonu etkisinin olması da kanser araştırmalarında önemli yer almasına sebep olmaktadır. Scotece ve diğerleri (2013) Oleokantal'ın Multipl miyelomda osteolitik aktiviteden sorumlu makrofaj inflamatuvar protein 1 alfa'yı inhibe ederek antitümöral etkisini göstermiştir. Ayrıca

son çalışmalar tümör büyümesinde etkili olan çok sayıda proteinin stabilizasyonunu sağlayan Hsp90 (ısı şoku protein) grubundan ikisi üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Colomer ve Mendez, 2006). İlâveten, Elnagar ve diğerleri (2011) C-met inhibisyonu aracılığıyla meme ve prostat kanserinde proliferasyon, migrasyon ve invazyonu inhibe ettiğini bildirmiştir. Kolon kanserinde tümör süpresör gen p53' fosforile ederek, tümör hücresinde apoptozisle ilgili adenosin monofosfat aktive edici protein (AMPK)'i aktive eder ve COX-2 supresyonunu inhibe ederek antiproliferatif etkisini gösterir (Khanal ve diğerleri, 2011).

2.5.3 Nörolojik hastalıklar ve Oleokantal

Li ve diğerleri (2009) Oleokantal'in in vitro koşullarda PHF6 (eşleştirilmiş sarmal filament-6) peptidi ile yapı oluşturarak tau fibrilizasyonunu inhibe ettiğine dair önemli verileri rapor haline getirmişlerdir. Nörodejeneratif hastalıklarda (Alzheimer hastalığı) sıklıkla görülen lezyonlar tau proteini hiperfosforilasyonudur ve tau'nun fosforilasyonunda PHF6 isimli mikrotübül bağlayıcı bölgede önemi olan peptid görev alır. Sonuç olarak Oleokantal PHF6 proteininde modifikasyona yol açarak tau-tau birleşmesini ve bunu takip eden fibril formasyonunu engeller. Monti ve diğerleri (2011) Oleokantal'in tau proteinin yapısında değişimlere sebep olduğunu rapor etmişlerdir. Alzheimer hastalığının diğer bir karakteristik lezyonu beta-amiloid peptidlerdir (Geula ve diğerleri, 1998). Bunların A beta yayılabilir ligandların (ADDL) alzheimer hastalığında nörotoksik etkileri başlattığına inanılır. İn vitro alışmalar Oleokantal'in ADDL'lerinde yapısını bozduğunu destekler, böylece hipokampal nöronlar ADDL'lerin toksik tesirlerinden korunur (Pitt ve diğerleri, 2009).

2.6 Kromatografi

Birbiriyle karışmayan, biri hareketli ötekisi sabit iki faz vasıtasıyla karışımların iki farklı sistemde ayrılması ve saflaştırılması yöntemine kromatografi denir. Kromatografini temelinde biri hareketli diğeri sabit olan faz yardımıyla farklı maddelerin farklı hızlarla sürüklenmeleri ya da hareket etmeleri vardır.

Kromatografinin sınıflandırılması:

a) Faz tipine göre:

1) Süperkritik akışkan kromatografisi

- 2) Gaz kromatografisi
 - Gaz-Katı kromatografisi
 - Gaz-Sıvı kromatografisi
- 3) Sıvı kromatografisi
 - Sıvı-Katı kromatografisi
 - Sıvı-Sıvı kromatografisi
- b) Uygulama biçimine göre:
 - 1) Düzlemsel kromatografi
 - İnce tabaka kromatografisi
 - Kağıt kromatografisi
 - 2) Kolon kromatografisi
 - Gaz kromatografisi (GC)
 - Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)
- c) Ayrılma mekanizmalarına göre:
 - 1) Adsorpsiyon kromatografisi
 - 2) Afinite kromatografisi
 - 3) İyon çifti kromatografisi
 - 4) İyon değişirme kromatografisi
 - 5) Jel filtrasyon (moleküler eleme) kromatografisi
 - 6) Partisyon (dağılma) kromatografisi

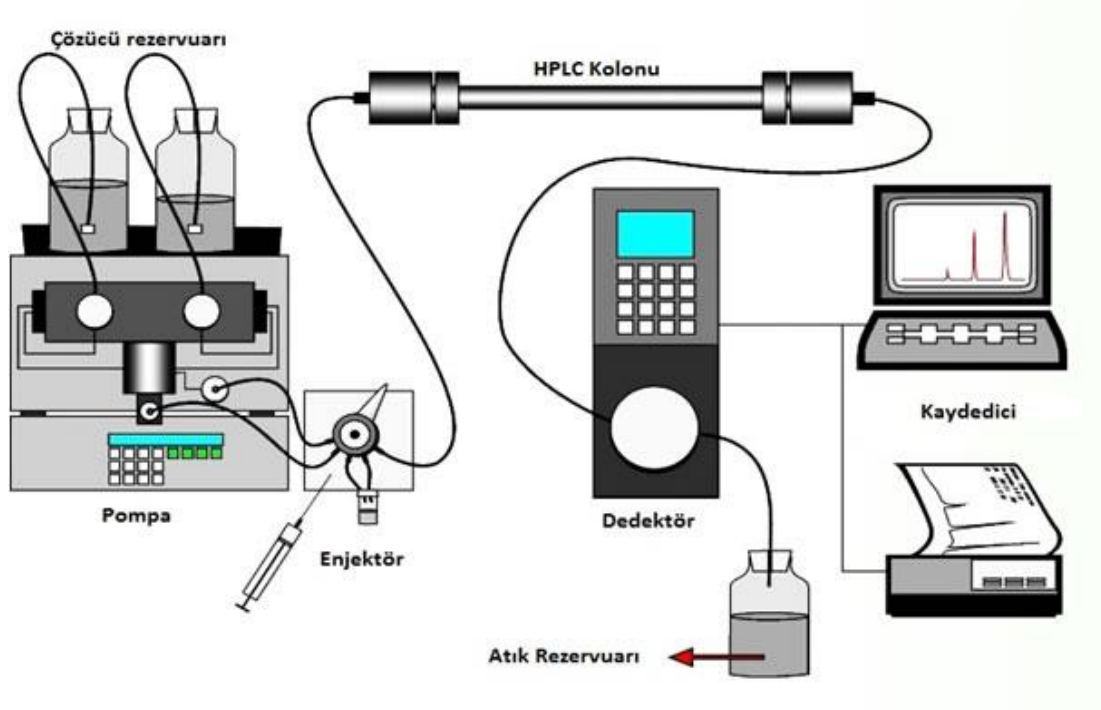
2.6.1 Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)

Yaygın olarak kullanılan yüksek performanslı sıvı kromatografisi, bütün analitik ayırma teknikleri arasında duyarlılığı, sıcakta kolay bozunan veya uçucu olamayan türlerin ayrılmasına uygun olması, nicel tayinlere kolaylıkla uyarlanması, en önemlisi de çoğu sanayi ve bilim dalının ilgi alanına giren maddelere uygulanabilir olması nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır. Bu maddelere örnek olarak ilaçlar, nükleik asitler, pestisitler, amino asitler, karbohidratlar, terpenoidler, hidrokarbonlar, terpenoidler, antibiyotikler, metal-organik türler, steroidler, çeşitli inorganik maddeler ve proteinler sayılabilir. HPLC güncel olarak biyoteknoloji, bitki kimyası, tıp kimyası, farmakoloji, tarım, kimya mühendisliği, biyokimya ve kimya bilimi ile alakalı alanlarda analiz ve ayırma için kullanılmaktadır. Bilhassa öteki kromatografik yöntemlerle analizi ve ayrılması yapılamayan bileşiklerin analizi ve ayrılması için kullanılmaktadır (Munir ve diğerleri, 2013). HPLC'nin üstünlükleri, analiz süresinin

kısa olması, duyarlılığının yüksek olması, HPLC kolonunun, yenilemeye ihtiyaç duyulmadan çok defa kullanılabilmesi, HPLC tekniği kullanıcının becerisine daha az bağımlı olması ve tekrarlanabilirliğinin daha yüksek olması ve nicel analiz için kullanılabilir olmasıdır.

HPLC tekniğinde üç çeşit sistem mevcuttur:

Düşük basınçlı dereceli sistem: Tek pompa ve farklı dört hareketli fazdan meydana gelen polariteleri farklı fazlardan oluşur. İzokratik sisteme göre ayırım özelliği yüksektir. Yüksek basınçlı dereceli sistem: Bu sistemde iki ya da üç pompa ve polariteleri önemli derecede birbirinden farklı iki ya da üç hareketli faz vardır. Karışma pompadan sonra meydana gelir. İzokratik sistem: Tek pompa ve tek çözücü kullanılır. Çözücü olarak bir karışım kullanılabilir. Ayırım bu sistemde yetersiz olabilir. HPLC cihazı çözücü dağıtma bölümü, ayırma kolonu, dedektör ve kaydedici sistem olmak üzere başlıca üç bölümden oluşur (Şekil 2.8). Şekil 2.9’da analizlerde kullanılan HPLC cihazı görülmektedir.



Şekil 2.8 : Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazının şematik gösterimi.



Şekil 2.9 : Analizlerde kullanılan HPLC cihazı.

2.6.1.1 Pompa sistemi

HPLC'nin en önemli kısımlarında biri çözücü pompalama sistemidir. Bir pompa vasıtasıyla kolon girişine uygulanan basınç ile kolon giriş çıkışı arasında oluşturulması gereken yüksek basınç farkı oluşturulur. Analitik sonuçlardaki tekrarlanabilirliği, nicel değeri, gözlenebilme sınırı vb. değerleri pompanın performansı büyük ölçüde etkiler.

Farklı tiplerde pompalama sistemlerinin vardır.

- Doğrudan gaz basınç pompaları
- Pistonlu pompalar
- Pnömatik hızlandırıcı pompalar
- Şırınga tipi pompalar

Helyum yada azot gazının kullanılması ile doğrudan gaz basınç pompalarında yüksek basınçta sıvı akışı sağlanır. Bir diyafram ya da doğrudan hareketli fazın yüzeyine gaz basıncı uygulanır. Bu sistem sınırlı bir hacme sahiptir olduğundan durdurularak tekrar çözücü ile doldurulmalıdır. Tek hareketli faz kullanıldığında güvenilir olması ve ucuz olması avantajıdır. En basit havalı (pnömatik) pompalarda, sıvı hareketli,

sıkıştırılmış bir gaz ile basınçlandırılabilen bir kap içine yerleştirilmiş, portatif bir kap içine konur. Bu tip pompalar, pahalı değil ve pulssuzdurlar. Ancak kapasitesi sınırlı olup, çıkış basıncı düşüktür. Çıkış hızı kolon geri basıncına ve çözücünün viskozitesine bağlıdır. Basınçları 135 atm'den daha düşüktür. Bunlar, dereceli elüsyona uygun değildirler. Genelde motor kontrolündeki bir pistonun ileri ve geri yöndeki hareketiyle çözücünün pompalandığı küçük bir silindirden pistonlu (sabit akış) pompalar ortaya çıkar. Çözücünün silindir içine giriş ve çıkış akışını, sırasıyla açılıp kapanan iki tane küresel kontrol musluğu kontrol eder. Piston çözücü ile doğrudan temas etmektedir. Basınç, gidip-gelen pistonla hidrolik olarak kumanda edilen esnek bir diyafram yardımıyla çözücüye iletilmesi bir alternatiftir. Dereceli elüsyona uyarlanmaya hazır oluşları, küçük iç hacimleri (35-400 μ L), yüksek çıkış basıncı (700 atm'ye kadar) ve kolon geri basıncından ve çözücü viskozitesinden büyük ölçüde bağımsız olan sabit akış hızları pistonlu pompaların üstünlükleridir. Şırınga tipi pompalarda, elektriksel olarak hareket eden kurşun vida, verilen çözücü hacmini yeterli basınçta tutan bir pistonu hareket ettirir. Yüksek basınçta (7500 psi'a kadar) serbest pulslu akış sağlama yetenekleri bu pompaların başlıca avantajıdır. Akış hızı, çalışılan basınçtan bağımsızdır.

2.6.1.2 Kolonlar

Normal olarak düzgün iç çaplı paslanmaz çelik borulardan HPLC cihazı kolonları yapılır. 10-30 cm arasında uzunluğa sahip kolonlar büyük çoğunluktadır. Kolonda gerçekleştirilen ayırma ile yani, kolon dolgu maddesinin seçilmesi ve kullanılmasıyla bir kromatografik sistemin performansı belirlenir. Kolon dolgu maddesi seçilirken kararlı olmasına, hem hareketli faz çözücülerine hem de örnek çözeltilere karşı inert olmasına özen gösterilmelidir. Ayrıca kolon dolgu maddeleri yüksek basınç ve yüksek akış hızlarından etkilenmemeli, geniş yüzey alanına, düzgün olarak dağılmış ve hareketli faza kolay erişebilir açık yapısal yüzeye sahip olmalıdırlar. Genellikle silika jel, normal fazlı HPLC çalışmalarında sabit faz olarak kullanılır. Silika jel, yapısında bulundurduğu SiOH grupları sebebiyle zayıf asidik özellik gösterir. Böylece, bazlık kuvvetlerine göre bazik özellik gösteren bileşikler tutar. Dolayısıyla, kuvvetli bazlar silika jel kolonlarda zayıf bazlara göre daha kuvvetli tutulurlar. Silika jel, bir katı yüzeyine film şeklinde kaplanabilir ya da doğrudan dolgu maddesi olarak kullanılabilir. Kullanılan katının cam boncuk olması durumunda bu ince tabaka cam yüzeyine kimyasal bağlarla bağlanır. Alümina ise bazik özellik gösteren kolon dolgu

maddesi olup, asidik özellik gösteren bileşiklerin ayrılmasını sağlar. Alümina da katı bir yüzeye film halinde kaplanarak kullanılır. Analitik kolondan önce kısa bir kolon (emniyet kolonu) analitik kolunun ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır. Emniyet kolonunun görevi yalnızca partikül haldeki maddeleri ve çözücü içinde bulunan yabancı maddeleri tutmak değil aynı zamanda numune içinde bulunan ve durgun faza tersinmez olarak bağlanan bileşikleri de tutmaktır. Emniyet kolonundaki dolgu maddesinin bileşimi, analitik kolondakine çok benzer olmalıdır. Bununla birlikte basınç düşüşünü en aza indirmek için tanecik boyutu genellikle daha büyük olmalıdır. Uygulamaların çoğunda kolonlar oda sıcaklığında kullanılır ve kolon sıcaklığının yakinen kontrolü gerekmez. Çoğu zaman ise kolon sıcaklığı yakinen kontrol edilerek derecenin onda birkaçı hata ile sabit tutulduğunda daha iyi kromatogramlar elde edilmektedir. Kolon ısıtıcıları kolon sıcaklığını, oda sıcaklığından, 100-150°C'ye kadar her sıcaklıkta onda birkaç derece hata ile sabit tutabilmektedirler. Modern cihazların birçoğu bu tür kolon ısıtıcılarına sahiptirler. (Skoog ve diğerleri, 1998).

2.6.1.3 Dedektörler

HPLC cihazının en önemli kısımlarından birini dedektör oluşturur. Kolon çıkışına yetleştirilen uygun bir dedektör ile kolondan çıkan maddenin derişimi belirlenir. Hassas ve doğru bir analiz yapabilmek için dedektör seçimi çok önemlidir. Bir dedektörün, duyarlılık, doğrusallık, seçici cevap, doğru cevap, koşulların değişiminden etkilenmeme, numuneyi tahrip etmeme, ucuz ve kolay kullanım gibi özelliklere sahip olaması gerekmektedir. Bazı dedektörler numunedeki bütün bileşenlere karşı duyarlıdır. Bileşenlerden sadece bazılarını seçici olarak ölçen dedektör türleri de bulunmaktadır.

İki tip HPLC dedektörüne rastlamak mümkündür.

1. Genel dedektörler

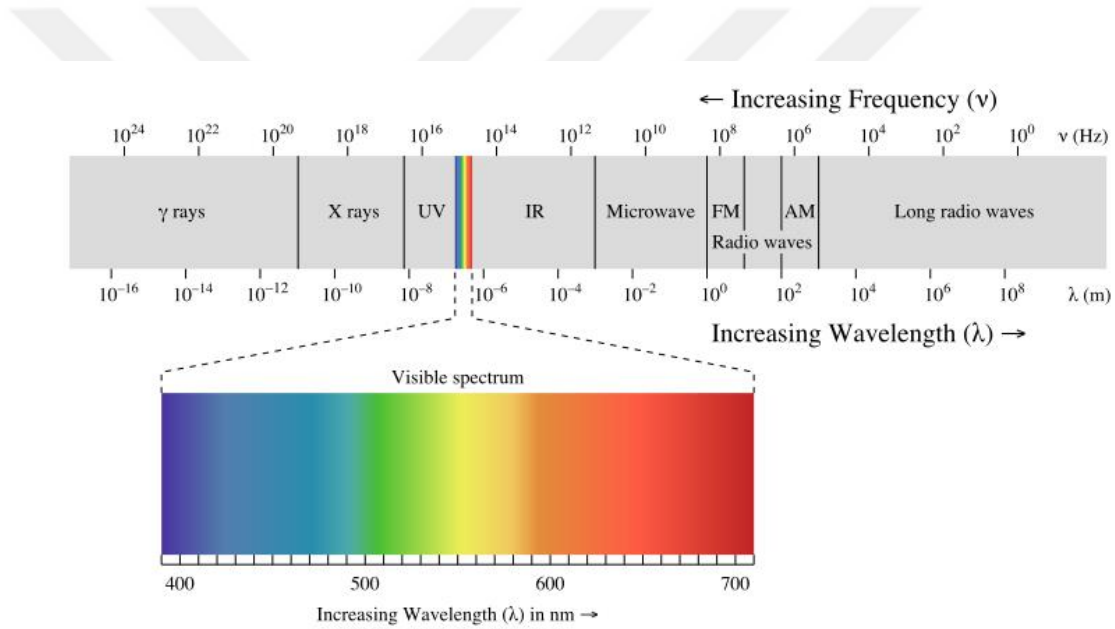
2. Seçici dedektörler

Hareketli faz ve örnek çözeltisinin özelliklerindeki değişimi genel dedektörler ölçer. Seçici dedektörler ise sadece örnek çözeltisi için duyarlık ve seçicilik gösterir. Kırılma indisi ölçen dedektörler ve kütle spektrofotometreleri genel özellikli dedektörlere örnek olarak verilebilir. UV, FTIR, floresans, elektrokimyasal,

radyokimyasal, iletkenlik dedektörleri seçici dedektörlere örnek olarak verilebilir. Örnek konsantrasyonu ile orantılı elektriksel bir cevap üretmek dedektörün görevidir.

2.7 Spektroskopi

Bir örneğe ait atomun, molekülün veya iyonların, bir enerji düzeyinden diğerine geçişleri sırasında absorplanan veya yayılan elektromanyetik ışımanın ölçülmesi ve yorumlanması spektroskopidir. Uzayda çok büyük hızla hareket eden bir enerji türü elektromanyetik ışımadır. En çok karşılaşılan elektromanyetik türleri, ısı şeklinde algıladığımız infrared ışınları ve gözle algıladığımız görünür ışıktır (Altınışik, 2004). Şekil 2.10'da ışığın dalga boyu görülmektedir.



Şekil 2.10 : Işığın dalga boyu.

Elektromanyetik ışıma hem tanecik hem dalga özelliğine sahiptir. Dalga özelliğiyle interferans (girişim) ve difraksiyon (kırınım) davranışları açıklanır. Işımanın tanecik özelliği (foton) ile bir metal yüzeyinden ışıma ile elektronların koparılması (fotoelektrik olay), ışıma enerjisinin bir madde tarafından absorpsiyonu (soğurulması) ve emisyonu (yayılması) olayları açıklanır. Elektromanyetik ışıma-madde etkileşimleri, ışımanın kırılması ve yansıtılması, ışımanın saçılması, ışımanın polarizasyonu, ışımanın absorpsiyonu ve emisyonu olarak sıralanır. Işımanın kırılması ve yansıtılması: Işıma bir ortamdan farklı ikinci bir ortama geçtiğinde kısmen ikinci ortama geçer kısmen de yansıma yapar. İkinci ortamda ilerleyen ışımanın

ilerleme yönü ve hızı değişir, frekansı değişmez. Işık demetinin bir ortamdan yoğunluğu farklı başka bir ortama geçerken yön değiştirmesine kırılma (refraksiyon) denir (Altınışık, 2004). Kırılma indisi kritik açının ölçülmesiyle her madde için ayrı kırılma indisi belirlenir. Kırılma indisi değerleri, maddelerin belirgin özelliklerinden biri olarak kabul edilmiştir. Refraktometri yöntemi kırılma indisinin ölçülmesine dayanır. Maddelerin kırılma indisi değerleri, karışımların nicel analizinde, maddenin nitel analizinde ve saflık derecesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Refraktometre, kırılma indisi ölçümü yapan düzeneğe denir (Altınışık, 2004).

Işımanın saçılması: Fotonun parçacıklara çarparak yön değiştirmesine saçılma olarak adlandırılır. Tyndall saçılması, görünür bölge ışması kullanıldığında, koloidal ve bulanık çözeltilerde gözlenen saçılma türüdür. Rayleigh saçılması ise çözünmüş moleküllerde veya çok atomlu iyonlar tarafından yapılan saçılma türüdür. Raman saçılması, parçacıklarla etkileşen dalga boyunun, ışığı saçan moleküllerin titreşim enerji düzeylerine göre değiştiği saçılma türüdür (Altınışık, 2004).

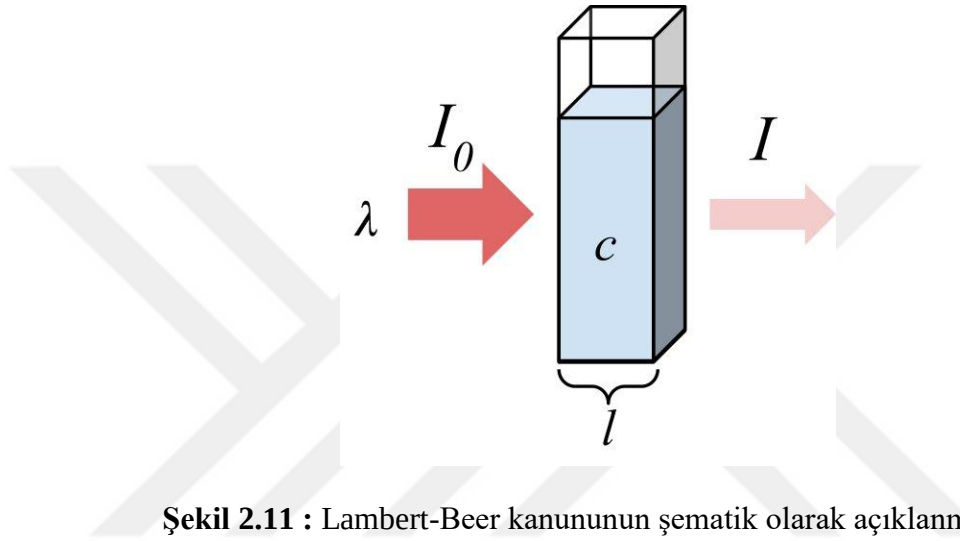
Işımanın polarizasyonu: Işık dalgası, genellikle her düzlemde ilerleyen dalgaların karışımıdır. Düzlemsel polarize ışık, tek bir düzlemde ilerleyen ışık dalgasıdır. Düzlemsel polarize ışık ile asimetric ve ışığı absorplamayan maddeler etkileştiği zaman, polarize ışığın düzlemi sağa (+) veya sola (-) açı değiştirir (Altınışık, 2004).

Işımanın absorpsiyonu ve emisyonu: Kuantum kuramına göre atomlar, ancak elektron konfigürasyonuna ve dış elektronlarının belirli enerji düzeyleri arasındaki geçişlerine bağlı belirli potansiyel enerji düzeylerinde bulunabilirler. Atomik spektrumlar elektronların bir enerji düzeyinden diğerine geçişleri ile belirlenmiştir. Atomlar, elektromanyetik ışmayı absorbe ederek en düşük enerji düzeyinden (temel düzey) uyarılmış düzeylere geçerler. Bu tür geçişlerle söz konusu atomun absorpsiyon spektrumları tespit edilmiştir. (Altınışık, 2004). Elektromanyetik ışmayı absorbe ederek en düşük enerji düzeyinden (temel düzey) uyarılmış düzeylere geçmiş olan atomlar, temel düzeye dönüş esnasında ultraviyole veya görünür bölge sınırları içinde ışıma enerjisi yayarlar (emisyon). Her atom için emisyon spektrumu bulunmaktadır. Moleküller de atomlarda olduğu gibi uygun enerjideki fotonlarla etkileştiklerinde bu fotonları absorplayarak uyarılmış hale geçerler. Uyarılmış moleküller, bu kararsız durumdan fazla enerjilerini yayarak kurtulurlar (moleküler emisyon). Atom spektrumlarından daha karmaşık olan moleküler spektrumlar da tespit edilir. (Altınışık, 2004). Ortamda bulunan absorpsiyon yapan türlerin sayısı ile

absorplanmış foton sayısı arasında bir orantı bulunmaktadır. Monokromatik ve I_0 şiddetindeki ışın, ortamı daha küçük olan I şiddetinde terk eder.

2.7.1 Lambert-Beer kanunu

Bir çözeltiden geçen ışık miktarı, ışığın çözelti içinde katettiği yol ve çözelti konsantrasyonu ile logaritmik olarak ters orantılıdır. Emilen ışık miktarı ise doğru orantılıdır (Altınışık, 2004). Lambert-Beer kanununun şematik olarak açıklanması aşağıda gösterilmektedir (Şekil 2. 11).



Şekil 2.11 : Lambert-Beer kanununun şematik olarak açıklanması.

$$\text{Transmittans (T)} = I/I_0 \quad (2.1)$$

$$\% \text{Transmittans (\%T)} = 100 T \quad (2.2)$$

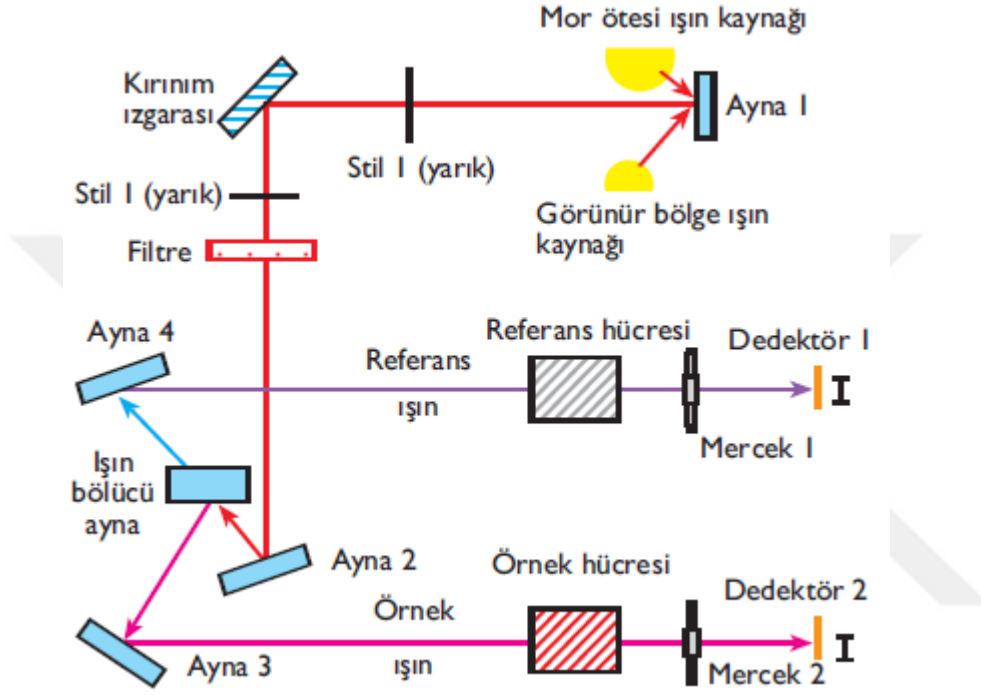
$$\text{Absorbans (optik dansite, O.D.)} = -\log_{10} T \quad (2.3)$$

$$\text{Absorbans (A)} = \varepsilon \cdot l \cdot c \quad (2.4)$$

2.8 Ultraviyole-Görünür alan spektroskopisi

Fotometri, çözelti içindeki madde miktarını çözeltiden geçen veya çözeltinin tuttuğu ışık miktarından faydalananarak ölçme işlemi olarak tanımlanır. Fotometre ise bu tip ölçümde kullanılan cihazlara denilmektedir. Kolorimetre veya fotometre olarak adlandırılan cihazlar analiz edilen örnek üzerine ışık demetinin bir kısmını filtreler kullanıp ayırarak gönderirler. Spektrofotometreler ise yarıklar ya da prizmalar aracılığı ile bu seçiciliği yapan cihazlardır. Absorpsiyon spektrometresi veya absorpsiyon spektrofotometresi, maddenin ışığı absorplamasını incelemek için

kullanılan düzeneğe denilmektedir. Bir spektrofotometre mekanizması, ışık kaynağı, dalga boyu seçicisi (monokromatör) ve dedektörden oluşur. Dedektörde elektrik sinyaline çevrilen optik sinyal bir kaydedici veya bir galvanometre ile ölçülür. UV-Görünür alan spektrofotometresinin şematik gösterimi aşağıda verilmiştir. (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 : UV-Görünür alan spektrofotometresinin şematik gösterimi.

UV-Görünür alan spektroskopisinin çalışma aralığı 110 ile 1000 nm arasındadır.

Vakum düzenekli cihazlar ile 110 ile 190 nm aralığında çalışma yapılabilir ancak oldukça pahalıdır. Bu sebeple de genellikle 190 ile 800 nm aralığındaki aletler ile laboratuvarlarda çalışmalar yapılabilmektedir.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1 Kimyasal Maddeler ve Cihazlar

3.1.1 Kullanılan kimyasal maddeler

Tez kapsamında kullanılan analitik saflıktaki kimyasal maddeler, standart maddeler ve çözücülerin hepsi ticari tedarikçilerden temin edilmiş ve herhangi bir saflaştırma işlemine gerek duyulmaksızın direk kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1: Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler, standart madde ve çözücüler.

Analizler	Kimyasal maddeler, standart madde ve çözücüler
Serbest yağ asitliği tayini	Etilalkol
	Fenolftalein
	Sodyum hidroksit (NaOH)
Peroksit sayısı tayini	Kloroform (CHCl ₃)
	Asetik asit
	Potasyum iyodür (KI)
	Saf su
	Nişasta çözeltisi
	Sodyum tiyosülfat (Na ₂ S ₂ O ₃)
Özgül soğurma tayini	Hekzan
İyot (IV) sayısı tayini	Karbon tetraklorür (CCl ₄)
	Civa(II)asetat (Hg(O ₂ CCH ₃) ₂)
	Wijs çözeltisi
	Potasyum iyodür (KI)
	Saf su
	Sodyum tiyosülfat (Na ₂ S ₂ O ₃)
Toplam fenolik madde tayini	Hekzan
	Metanol
	Saf su

	Gallik asit Folin-Ciocalteu reaktifi Sodyum karbonat (Na_2CO_3)
Serbest radikal yakalama aktivitesi tayini (DPPH testi)	1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil(DPPH) Hekzan Metanol Saf su Gallik asit
Toplam antioksidan kapasite tayini	Hekzan Metanol Saf su Gallik asit Sülfürik asit (H_2SO_4) Di-sodyum hidrojen fosfat dodekahidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) Amonyum molibdat ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$)
Tokoferol analizi	α -, β - ve γ -tokoferol Metanol Asetonitril Hekzan
Trigliserit analizi	Aseton Asetonitril
Sabun miktar tayini	İndikatör sabun çözeltisi (nötürleştirilmiş aseton) Asetonlu HCl
Sabunlaşma sayısı tayini	Etanollü potasyum hidroksit Fenolftalein çözeltisi Hidroklorik asit (HCl) Saf su
Sabunlaşmayan madde miktar tayini	Etanollü potasyum hidroksit Saf su Dietileter Hidroklorik asit (HCl)

	Potasyum hidroksit (KOH)
	Fenolftalein
	Aseton
Oleokantal tayini	Hekzan
	Asetonitril
	Metanol
	Saf su
	3,5-dimetoksifenol

3.1.2 Kullanılan aletler ve cihazlar

Analizlerde kullanılan cihazlara ilişkin marka ve model bilgileri Çizelge 3.2 de yer almaktadır.

Çizelge 3.2: Analizlerde kullanılan cihazlara ilişkin marka ve model bilgileri.

Cihaz	Marka/model
HPLC Cihazı	Agilent 1200 series
Ultraviyole-visible spektrofotometresi	Agilent Cary 60 Uv-vis spektrofotometresi
Ultra saf su cihazı	Merck Milli-Q® 7003/05/10/15
Vorteks	WiseMix VM-10
Santrifüj	Nuve NF 800, Universal 320, Eba 20
İnkübatör	JSR JSSI-300C
Evaporatör	IKA RV 10 B SS 99
Etüv	NUVE FN 120

3.2 Örneklerin Temini

Analizlerde toplam 101 adet zeytinyağı kullanılmıştır. Gemlik türü zeytinlerden elde edilen yağlar 2020 yılı hasat dönemine ait 51 örnek ve 2021 yılı hasat dönemine ait 20 örnek Antalya İli, Alanya, Manavgat, Gazipaşa ve Gündoğmuş İlçeleri, Balıkesir İli, Edremit İlçesi, Karaman İli, Bursa İli, Gürsu, Karacabey, Mudanya ve Orhangazi İlçelerinde tarımsal faaliyet gösteren yerel zeytinyağı üreticilerinden, Edremit Yağlık

türü zeytinlerinden elde edilen 30 adet örnek yağlar, 2020 yılı hasat döneminde Çanakkale İli, Bayramiç ve Yenice İlçeleri, Balıkesir İli, Edremit İlçelerinde tarımsal faaliyet gösteren yerel zeytinyağı üreticilerinden temin edilmiştir. Gemlik türü zeytinyağları G harfi ve rakam ile (G1, G2, G3,.....G51 ; G82, G83,....G101) Edremit Yağlık türü zeytinyağları E harfi ve rakam ile (E52, E53,...E81) kodlanmıştır. Çalışma süresince zeytinyağı örnekleri kahverengi cam şişelerde ve ışıksız ortamda saklanmıştır. Çizelge 3.3'te zeytinyağı numunelerine ait bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.3 : Zeytinyağı numunelerine ait bilgiler.

K.No	Tarih	Adı Soyadı	Zeytin Cinsi	Mevkii
G1	20.11.2020	Ra*** KA*****	Gemlik	Alanya-Kestel
G2	18.10.2020	Sü***** KI****	Gemlik	Alanya-İncekum
G3	05.10.2020	Ay*** ÇE***	Gemlik	Manavgat-Şişeler
G4	04.10.2020	Me**** SA*****	Gemlik	Alanya-Mahmutlar
G5	15.11.2020	Mu***** BA*****	Gemlik	Alanya-Saburlar
G6	25.10.2020	Nu*** TA*	Gemlik	Gazipaşa
G7	24.11.2020	Hü***** MU*****	Gemlik	Alanya-Aydap
G8	25.10.2020	Ca*** YÜ****	Gemlik	Gazipaşa
G9	25.10.2020	Hü***** SA***	Gemlik	Gazipaşa
G10	10.10.2020	Dü***** SÖ****	Gemlik	Alanya-İncekum
G11	29.11.2020	Rı** AZ**	Gemlik	Balıkesir-Edremit
G12	26.10.2020	Ah*** SÖ****	Gemlik	Alanya-Alara
G13	04.11.2020	İb***** YI****	Gemlik	Alanya-Çıplaklı
G14	29.11.2020	Al* GÖ*****	Gemlik	Alanya-Avsallar
G15	17.11.2020	Yu*** DE***	Gemlik	Alanya-Tepe
G16	01.11.2020	Ah*** Al* DO****	Gemlik	Alanya-Okurcalar
G17	22.11.2020	Ay** YA****	Gemlik	Alanya-Türktaş
G18	27.10.2020	Hü***** BA*****	Gemlik	Alanya-Oba
G19	18.11.2020	Mu***** ŞE*	Gemlik	Gazipaşa
G20	15.11.2020	Ah*** YA****	Gemlik	Alanya-Elikesik
G21	30.10.2020	Ma**** TA*	Gemlik	Gazipaşa
G22	20.11.2020	Ne***** TO*****	Gemlik	Gündoğmuş
G23	29.11.2020	Bi*** ŞA***	Gemlik	Alanya-İncekum
G24	18.11.2020	Te**** YA****	Gemlik	Alanya-Cikcilli
G25	06.10.2020	Ec* KÜ*****	Gemlik	Alanya-Kestel

G26	30.10.2020	Fa*** YA****	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)
G27	15.11.2020	Mu***** KA*****	Gemlik	Alanya-Alara
G28	20.11.2020	Be*** GÜ***	Gemlik	Manavgat
G29	12.10.2020	Ma**** TA*	Gemlik	Gazipaşa
G30	20.11.2020	İs* DE***	Gemlik	Alanya-Uğrak
G31	30.10.2020	Hü***** MU*****	Gemlik	Alanya-Aydap
G32	20.11.2020	Şe*** AK***	Gemlik	Alanya
G33	20.11.2020	Ru**** AV***	Gemlik	Alanya-Şihköyü
G34	20.11.2020	Se*** TO*****	Gemlik	Alanya-Dinek
G35	04.11.2020	Me*** KA***	Gemlik	Bursa Karacabey Subaşı Mah.
G36	20.12.2020	Bi*** YI*****	Gemlik	Bursa Orhangazi Sölöz Mah
G37	17.11.2020	Ci***** ÇA***	Gemlik	Bursa Gürsu Barakfakih Mah
G38	20.12.2020	İb***** YI*****	Gemlik	Bursa Orhangazi Sölöz Mah
G39	28.11.2020	Me***** UY***	Gemlik	Alanya-Toslak
G40	20.10.2020	Al* UY**	Gemlik	Alanya-İncekum
G41	01.11.2020	Ek*** AK***	Gemlik	Alanya-Hacılar
G42	01.11.2020	Şe*** GÜ***	Gemlik	Alanya-Çakallar
G43	28.10.2020	Er*** BA*****	Gemlik	Alanya-Akdam
G44	15.11.2020	İs* İN**	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy
G45	24.11.2020	Me***** TU**	Gemlik	Alanya-Alara
G46	05.11.2020	Me***** YA***	Gemlik	Alanya-Demirtaş
G47	11.11.2020	Me*** DO***	Gemlik	Alanya-Akdam
G48	21.12.2020	Al* Ce*** UZ**	Gemlik	Manavgat-Çolaklı
G49	14.11.2020	Er*** OK**	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah
G50	17.10.2020	Ah*** TU**	Gemlik	Alanya-Avsallar
G51	18.11.2020	Mu*** YI*****	Gemlik	Karaman Merkez
E52	28.11.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E53	02.12.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E54	03.12.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E55	28.11.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E56	28.11.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E57	03.12.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E58	29.11.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E59	03.12.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E60	16.11.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit

E61	02.12.2020	R1** AZ**	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit
E62	06.12.2020	İs**** GÜ***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E63	05.12.2020	Ka*** AY***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E64	05.12.2020	Ca*** KO*	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E65	05.12.2020	Al* ÖZ***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E66	05.12.2020	Ha*** UZ**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E67	05.12.2020	Sa***** BA*****	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü
E68	06.12.2020	Şe*** R1** AZ**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E69	05.12.2020	Sü***** DA****	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E70	05.12.2020	Me*** AK***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E71	05.12.2020	Mu***** SE***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E72	05.12.2020	Or*** R1** AZ**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E73	05.12.2020	Öm** AY****	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E74	05.12.2020	Mu***** ER****	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E75	04.12.2020	Si*** KO***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E76	04.12.2020	Sa***** ÜN**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E77	06.12.2020	Hü***** R1** AZ**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E78	05.12.2020	Tu**** GÜ****	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E79	06.12.2020	Şe*** ÇE***	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E80	06.12.2020	Ad** R1** AZ**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
E81	06.12.2020	Fa*** UZ**	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü
G82	21.11.2021	Mu***** BA*****	Gemlik	Alanya-Saburlar
G83	19.12.2021	Nu*** TA*	Gemlik	Gazipaşa
G84	02.12.2021	Hü***** MU*****	Gemlik	Alanya- Aydap
G85	18.12.2021	Ah*** SÖ****	Gemlik	Alanya-Alara
G86	03.12.2021	Te**** YA****	Gemlik	Alanya-Cikcilli
G87	17.12.2021	Yu*** DE***	Gemlik	Alanya-Tepe
G88	19.12.2021	Ma***** TA*	Gemlik	Gazipaşa
G89	18.12.2021	Ca*** YÜ****	Gemlik	Gazipaşa
G90	18.12.2021	Ay** YA****	Gemlik	Alanya-Türktaş
G91	07.12.2021	Hü***** MU*****	Gemlik	Alanya-Aydap
G92	18.10.2021	Ma***** TA*	Gemlik	Gazipaşa
G93	18.10.2021	Hü***** SA***	Gemlik	Gazipaşa
G94	01.12.2021	Mu***** KA*****	Gemlik	Alanya-Alara
G95	15.12.2021	Bi*** ŞA***	Gemlik	Alanya-İncecum

G96	16.12.2021	Fa*** YA****	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)
G97	16.12.2021	Ah*** YA****	Gemlik	Alanya-Elikesik
G98	15.11.2021	Sü***** KI****	Gemlik	Alanya-İncekum
G99	22.10.2021	Me**** SA*****	Gemlik	Alanya-Mahmutlar
G100	01.12.2021	Al* GÖ*****	Gemlik	Alanya-Avsallar
G101	01.12.2021	Mu*** YI****	Gemlik	Karaman Merkez

K.No: Kod numarası.

3.3 Zeytinyağı Kalite-Kontrol Analizleri

3.3.1 Serbest yağ asitliği tayini

Naturel sızma zeytinyağı örneğinin serbest yağ asidi (%FFA) içeriği, standart AOCS Ca-5a-40 metodu vasıtasıyla, % oleik asit cinsinden belirlenmiştir. Yağlardaki %FFA tayini susuz ortamda titrasyon ile yapılmıştır. Naturel sızma zeytinyağı örneğinden 1 g özenle tartılarak üzerine 15 mL etil alkol eklenerek çalkalanmıştır. Daha sonra 2-3 damla fenolftalein indikatörü ilave edilerek 0.01 N NaOH çözeltisi ile pembe renk başlangıcına kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Harcanan NaOH çözeltisi miktarı saptanmıştır. Denklem 3.1 yardımı ile %FFA sonuçları belirlenmiştir.

$$\%FFA = (V \times N \times M) / (G \times 10) \quad (3.1)$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı

N: Titrasyonda harcanan NaOH normalitesi (0.01 N)

M: Yağ asitleri molekül kütlesi (282 g)

G: Numune kütlesi

3.3.2 Peroksit sayısı tayini

Naturel sızma zeytinyağı örneğinin peroksit sayısı (PV), kg yağdaki meq O₂ miktarının ölçüsüdür veya yağdaki hidroperoksit içeriğinin ifadesidir. Standart AOCS Cd-8b-90 yöntemi kullanılarak analizler yapılmıştır. Zeytinyağı örneğinden 1 g alınıp, üzerine 1 mL kloroform ve 1.5 mL asetik asit eklenerek karıştırılmıştır. Üzerine 0.1 mL KI damlatılarak 180 saniye süre ile karanlık ortamda bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 25 mL saf su ve 3 damla %1'lik nişasta çözeltisi eklenmiştir. Kontrol sonucundaki bulanıklık ve gri renk oluşumu peroksitin varlığının tespiti için.

Ardından 0.002 N ayarlı $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ile çözeltinin rengi berraklaşınca kadar titre edilmiştir. Sarf edilen $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ miktarı belirlenmiştir. Denklem 3.2'ye göre peroksit sayısı hesaplanarak ve mili eşdeğer gram oksijen/kg yağ biriminde belirtilmiştir.

$$\text{PV} = (\text{N} \times \text{V} \times 100) / \text{G} \quad (3.2)$$

G: Numune ağırlığı

V: Titrasyonda harcanan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ normalitesi

3.3.3 Özgül soğurma tayini

Özgül soğurma değerleri standart AOCS Ch 5-91 tarafından önerilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Numuneler analizden önce iyice homojenize edilerek, filtre kâğıdından süzölmüştür. 0.25 g numune 25 mL'lik bir balon içine tartılmıştır. Numuneyi içeren balon hekzan ile 25 mL'ye tamamlanmış ve iyice karıştırılmış, homojen hale getirilmiştir. Numunelerin farklı dalga boylarındaki (232, 266, 270 ve 274 nm) absorbans değerleri spektrofotometrede ölçölmüştür. K_{232} , K_{266} , K_{270} ve K_{274} değerleri Denklem 3.3'e göre hesaplanmıştır.

$$K\lambda = A\lambda / C \times L \quad (3.3)$$

$$K_{232}: A_{232} / C \times L$$

$$K_{266}: A_{266} / C \times L$$

$$K_{270}: A_{270} / C \times L$$

$$K_{274}: A_{274} / C \times L$$

ΔK değeri ise denklem 3.4 ile hesaplanmıştır.

$$\Delta K = K_{270} - [(K_{266} + K_{274}) / 2] \quad (3.4)$$

K_{232} : 232 nm'de özgöl soğurma değeri

K_{266} : 266 nm'de özgöl soğurma değeri

K_{270} : 270 nm'de özgöl soğurma değeri

K_{274} : 274 nm'de özgöl soğurma değeri

A_{232} : 232 nm’de okunan absorbans değeri

A_{266} : 266 nm’de okunan absorbans değeri

A_{270} : 270 nm’de okunan absorbans değeri

A_{274} : 274 nm’de okunan absorbans değeri

C: Çözeltinin konsantrasyonu (g/100 mL)

L: Küvet kalınlığı (cm)

3.3.4 İyot (IV) sayısı tayini

Zeytinyağı örneklerinin iyot (IV) sayısı, standart TS-894 metodu kullanılarak belirlenmiştir (TS-894.1970). (IV), 100 kısım yağın bağlayabileceği iyot miktarını gösterir ve yağın doymamışlığı hakkında bilgi verir. Zeytinyağı numunesinden 0.2 g tartılmış, 15 mL CCl_4 de çözülmüştür. Daha sonra üzerine 10 mL %5’lik civa(II)asetat ve 25 mL wijs çözeltisi eklenmiştir. Çözeltinin ağzı kapatılmış karanlıkta 3 dakika bekletilmiş ve üzerine 1.990 g KI eklenmiştir. Ardından çözelti üzerine 100 mL saf su eklenmiştir. 0.1 N $Na_2S_2O_3$ çözeltisi ile açık sarı renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır. 1-2 damla nişasta çözeltisi ilave edilerek 0.1 N $Na_2S_2O_3$ çözeltisi ile beyaz renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Sarf edilen $Na_2S_2O_3$ çözeltisi miktarı belirlenmiştir (V_1). Aynı işlem şahit numune için de yapılarak sarf edilen $Na_2S_2O_3$ çözeltisi miktarı tespit edilmiştir (V_2). Denklem 3.5’e göre yağda bulunan iyot (IV) sayısı değeri hesap edilmiştir.

$$\text{İyot (IV) Sayısı} = ((V_2 - V_1) \times 12.69 \times N) / G \quad (3.5)$$

V_2 : Şahit için harcanan $Na_2S_2O_3$ miktarı

V_1 : Numune için harcanan $Na_2S_2O_3$ miktarı

N: $Na_2S_2O_3$ çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

G: Numune ağırlığı (0.2 g)

3.3.5 Toplam fenolik madde tayini

1.5 g zeytinyağı örneği tartılarak 1.5 mL hekzanda çözülmüş üzerine 3 mL metanol/su (80:20) karışımı eklenerek ekstraksiyon yapılmış, ekstraksiyon sonrası antioksidanlar sulu faza alınmıştır. Sulu faz 3500 devirde santrifüj edilerek organik

fazdan ayrılması sağlanmıştır. Her zeytinyağı örneği için 3 defa ekstraksiyon yapılmıştır. Yapılan ekstraksiyon sonucu elde edilen ekstraktlar bir araya getirilmiştir (Minioti ve Georgiou, 2010). Toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bu nedenle 5 farklı derişimde gallik asit standardı hazırlanmıştır. Hazırlanan standart çözeltiler vasıtasıyla elde edilen kalibrasyon grafiğine göre yağ örneklerindeki toplam fenolik madde miktarı tespit edilmiştir. Hazırlanan gallik asit çözeltilerinden ve ekstraksiyon işleminden elde edilen zeytinyağı ekstraktlarının her birinden 200 µL alınmış, üzerine 1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ile %7.5`luk Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden 2 mL ilave edilmiş ve toplam hacim saf su ilavesiyle 7 mL`ye tamamlanmıştır. Karışım, oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra 765 nm`de absorbansları ölçülmüştür. Ölçülen absorbans değerleri, kalibrasyon grafiği denkleminde yerine konularak yağların toplam fenolik madde miktarları gallik asit cinsinden (mg GAE/g) tespit edilmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977).

3.3.6 Serbest radikal yakalama aktivitesi tayini (DPPH testi)

1.5 g zeytinyağı örneği tartılarak 1.5 mL hekzanda çözülmüş üzerine 3 mL metanol/su (80:20) karışımı eklenerek ekstraksiyon yapılmış, ekstraksiyon sonrası antioksidanlar sulu faza alınmıştır. Sulu faz 3500 devirde santrifüj edilerek organik fazdan ayrılması sağlanmıştır. Her zeytinyağı örneği için 3 defa ekstraksiyon yapılmıştır. Yapılan ekstraksiyon sonucu elde edilen ekstraktlar bir araya getirilmiştir (Minioti ve Georgiou, 2010). Gallik asit cinsinden serbest radikal yakalama aktivitesi tayini sonuçları hesaplanmıştır. Bu nedenle gallik asitin 5 farklı konsantrasyonunda standart çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan standart çözeltiler kullanılarak kalibrasyon grafiği elde edilmiştir. Kalibrasyon grafiği zeytinyağı örneklerindeki serbest radikal yakalama aktivitesini belirlemek için kullanılmıştır. Tayin yapılırken, hazırladığımız gallik asit çözeltilerinden ve ekstrakte ettiğimiz zeytinyağı örneklerinden 500 µL alınmıştır. Daha sonra üzerlerine 6×10⁻⁵ M derişimindeki DPPH çözeltisinden 3 mL ilave edilmiştir. Karışım kuvvetli bir şekilde karıştırılmış, oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dk bekletilerek absorbans ölçümleri 517 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları daha önce elde edilen kalibrasyon grafiği denkleminde yerine konulmuştur. Zeytinyağı örneklerinin gallik asit cinsinden (mg GAE/g) serbest radikal yakalama aktiviteleri tespit edilmiştir (Molyneux, 2004).

3.3.7 Toplam antioksidan kapasite tayini

1.5 g zeytinyağı örneği tartılarak 1.5 mL hekzanda çözülmüş üzerine 3 mL metanol/su (80:20) karışımı eklenerek ekstraksiyon yapılmış, ekstraksiyon sonrası antioksidanlar sulu faza alınmıştır. Sulu faz 3500 devirde santrifüj edilerek organik fazdan ayrılması sağlanmıştır. Her zeytinyağı örneği için 3 defa ekstraksiyon yapılmıştır. Yapılan ekstraksiyon sonucu elde edilen ekstraktlar bir araya getirilmiştir (Miniotti ve Georgiou, 2010). Gallik asit eşdeğeri olarak zeytinyağı örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi tespit edilmiştir. Kalibrasyon grafiği elde etmek için 5 değişik derişimde gallik asit standart çözeltisi hazırlanmış ve kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur. Elde edilen kalibrasyon grafiği zeytinyağı örneklerindeki toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesinde kullanılmıştır. Ekstrakte edilen zeytinyağı numunelerinden ve gallik asit çözeltilerinden 300'er µL alınmış, üzerlerine 25 mL 0.6 M H₂SO₄ çözeltisi, 25 mL 28 mM Na₂HPO₄.12H₂O çözeltisi ve 25 mL 4 mM amonyum molibdat çözeltisinin karıştırılmasıyla elde edilen reaktiften 3 mL ilave edilerek kuvvetlice karıştırılmıştır. Daha sonra karışım 95°C'de 90 dk inkübe edilmiştir. Asidik ortamda Mo(VI)'nın Mo(V)'e indirgenmesi sonucunda meydana gelen yeşil renkli fosfat/Mo(V) komplekslerinin absorbansları 695 nm'de ölçülmüştür. Zeytinyağı numunelerinin toplam antioksidan kapasiteleri kalibrasyon grafiği denklemi kullanılarak gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g) olarak tespit edilmiştir (Prieto ve diğerleri, 1999).

3.3.8 Tokoferol analizi

Zeytinyağı örneklerindeki α- tokoferol, HPLC yöntemi ile belirlemiştir (Hasanlou ve diğerleri, 2008). HPLC sistemi (Agilent Technologies 1260 Infinity); kolon fırını (G1316A), otomatik örnekleyici (G1329B), pompa (G1311C), analitik kolon ACE 5 C18, 5 µm, 100 Å (250×4.60 mm) ve floresans dedektörü (G1311D) bölümlerinden oluşmaktadır. Kromatografik ayırım; mobil faz metanol-asetonitril (50:50 v/v), 1.0 mL/dk akış hızında, enjeksiyon hacmi 20 µL, uyarma dalga boyu 288 nm emisyon dalga boyu 330 nm ve oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Toplam çalışma süresi 15 dakika olup, tüm numuneler tekrarlı olarak analiz edilmiştir. 1 g yağ numunesi 10 mL hekzanda çözülerek cihaza enjekte edilmiştir. Tokoferol tayini için α-tokoferolün alıkonma süresi uygun standart kullanılarak belirlenmiştir. Hesaplamalar alıkonma süresine isabet eden pik verileri dikkate alınarak yapılmıştır.

3.3.9 Trigliserit analizi

1 g zeytinyağı örneği alınarak üzerine 10 mL aseton ilave edilerek çözülmüştür. Numune viallere konularak HPLC cihazında C18 (250 mm × 4.0 mm × 5µm) kolon kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Standart AOCS Ce 5b-89 metodu kullanılarak çalışılmıştır (Anonim, 1998). Bu analiz yönteminde, aseton-asetonitril (1:1) karışımı hareketli faz olarak kullanılmış, akış hızı 1.2 mL/dk, sıcaklık 30°C ve RID dedektör kullanılarak analizler yapılmıştır. Zeytinyağının içeriğini oluşturan mevcut trigliserit yapılar LLL<OLLn+PoLL<PLLn<OLL<OOLn<PLL<POLn<LOO+PLnP<PoOO<PLO+SLL<PoOP<PLP<OOO<SOL+POO<POP<SOO<POS<POA sırasına göre elue edilmektedir. Trigliseritlere ait dağılımın sonuçları % olarak gösterilmiştir. Tüm numuneler tekrarlı olarak analiz edilmiştir.

3.3.10 Sabun miktar tayini

Zeytinyağı örneklerinin sabun miktarı tayininde standart Wolf metodu kullanılarak, zeytinyağı örneklerindeki çözünmüş sabun miktarı, sodyum oleat olarak veya %NaOH cinsinden hesaplanmıştır. 5 g zeytinyağı örneği 0.01 g hassasiyetle tartılarak üzerine 25 mL indikatör sabun çözeltisi (nötrleştirilmiş aseton) eklenmiştir. Karışım kuvvetlice karıştırılmış ve renk değişimi olup olmadığı kontrol edilmiştir. Eğer renkte yeşillenme olmuşsa 0.01 N asetonlu HCl ile tirasyon yapılmıştır. Titrasyon renk sarıya dönünce sonlandırılmıştır. Sarf edilen HCl miktarı tespit edilmiştir. Yağ numunelerinde bulunan sabun miktarı Denklem 3.6 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%Na \text{ Sabunu cinsinden} = V \times 0.06 \text{ (\%Sodyum oleat olarak)} \quad (3.6)$$

$$\text{ppm Na Sabunu} = V \times 60$$

V: 0.01 N Asetonlu HCl sarfiyatı.

3.3.11 Sabunlaşma sayısı tayini

Sabunlaşma sayısı, 1 g yağın sabunlaşması için gerekli olan KOH'un mg cinsinden ağırlığıdır. Zeytinyağı örneğinden balona 0.001 g hassasiyetle 2 g tartılmıştır. Üzerine 25 mL 0.5 N etanolü KOH eklenmiştir. Balon, geri soğutucuya bağlanarak ara ara karıştırılmak suretiyle yavaş bir şekilde 60 dakika boyunca kaynatılmıştır. Pipet kullanılarak geri soğutucunun içi balona doğru yıkanmıştır. Kaynatılma işlemi tamamlanınca 4-5 damla fenolftalein çözeltisi ilave edilmiştir. 0.5 N HCl ile renksiz

nokta yakalanıncaya kadar titrasyon yapılmıştır. Şahit numune için de aynı işlemler yapılmıştır. Denklem 3.7'ye göre hesaplama yapılmıştır.

$$\text{Sabunlaşma sayısı} = ((V_2 - V_1) \times 28.05 \text{ mg KOH/g yağ}) / M \quad (3.7)$$

V₁: Örnek için harcanan 0.5 N HCl çözeltisi (mL)

V₂: Şahit için harcanan 0.5 N HCl çözeltisi (mL)

M: Numune ağırlığı (2 g)

3.3.12 Sabunlaşmayan madde miktar tayini

Sabunlaşmayan madde, yağda çözünmüş halde olup ancak sabunlaşmadan sonra suda çözünmeyen fakat tayinde kullanılan çözücüde çözünen maddeler toplamını ifade eder. Sabunlaşmayan madde miktar tayini yapmak için 5 g zeytinyağı örneği tartılarak 50 mL 2N etanollü KOH ilave edilmiş ve geri soğutucu altında 1 saat boyunca kaynatılmıştır. İçerisinde numune bulunan balon geri soğutucudan alınmıştır. Numune ayırma hunisine aktarılmıştır. Balon önce 100 mL su ile iyice yıkanmıştır. Daha sonra balon ve ayırma hunisi 100 mL dietil eter ile yıkanmış ayırma hunisine aktarılmıştır. Ayırma hunisinin ağzı kapatılarak kuvvetli bir şekilde çalkalanmıştır. Alkalilik nedeniyle 2-3 damla 1 N HCl çözeltisi ilave edilmiştir. Sulu ve etanollü sabun fazı deneyde kullanılan balona aktarılmıştır. (Alt faz). Eter fazı ise (eter ekstraktı) içinde 40 mL su bulunan ikinci bir ayırma hunisine aktarılmıştır. (Üst faz). Balona aktarılan sulu ve etanollü sabun fazı 100 mL dietileter kullanılarak 2 kez daha ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bunun fazları ayrılmıştır. Eter fazı (eter ekstraktı) üst fazı ikinci ayırma hunisine aktarılmıştır (üst faz). Toplanan eter fazı (eter ekstraktı)'nda çözünmeyen katı madde varsa dikkatlice süzölmüştür. Ayrılan süzöntü ayırma hunisine fazlarına bakılarak yıkama çözeltisi alt taraftan aktarılmıştır. Ayırma hunisi 2 defa 40 mL su ile yıkanmıştır. Yıkama sonunda sırayla 2'şer defa 40 mL 0.5 N KOH ve 40 mL su ile yıkama yapılmıştır. Fenolftalein ile pembe renk verinceye kadar su ile yıkamaya devam edilmiştir. Ayırma hunisindeki eter fazı (üst faz) darası alınıp 200 mL'lik bir balona aktarılmıştır. Balondaki eter fazına 6 mL aseton ilave edilerek su banyosuna yatay olarak konarak çözücülerin uçurulması sağlanmıştır. Balon etüvde 100°C'de 15 dakika bekletilerek kurutulmuştur. Desikatörde soğutulup tartım yapılmıştır. İki tartım arasındaki fark %0.1 den az

oluncaya kadar devam edilmiştir. Denklem 3.8'e göre sabunlaşmayan madde hesaplanmıştır.

$$\text{Sabunlaşmayan madde} = (M_1 \times 100) / M \quad (3.8)$$

M₁: Kalıntının ağırlığı (g)

M: Numune ağırlığı (g)

3.3.13 Oleokantal tayini

Oleokantal ekstraksiyonu, hekzan ve asetonitril kullanılarak zeytinyağı matriksinden sıvı-sıvı ekstraksiyonu kullanılarak yapılmıştır. Fenolik fraksiyon asetonitril fazına ayrılmıştır. Daha sonra asetonitril uzaklaştırılmış ve kurutulan öz, metanol:su (1:1, v/v) içerisinde çözülmüş, HPLC ile analiz edilmiştir. Oleokantal fenolik bileşiğinin ayrılması, 278 nm'ye ayarlanmış bir HPLC DAD detektörü sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Standart çözelti olarak, metanol içinde 5000 mg/kg iç standart 3,5-dimetoksifenol stok çözeltisi hazırlanmıştır. 0.5-1000 mg/kg konsantrasyon aralığında ara stok çözeltiler hazırlanmıştır. Validasyon ve verifikasyon çalışmaları için bazı zeytinyağı örneklerine (10 g) farklı konsantrasyonlarda 3,5-dimetoksifenol eklenmiştir. Oleokantal konsantrasyonu iç standart eşdeğerleri olarak ifade edilmiştir. Oleokantal, aşağıdaki prosedüre göre sıvı-sıvı bölümlleme ile yağ matrisinden ekstrakte edilmiştir. 10 g zeytinyağı içeren bir santrifüj tüpüne 10 mL hekzan eklenmiştir. Tüp, zeytinyağı ve hekzanı iyice karıştırmak için 1 dakika vortekslenmiştir. 50 mL asetonitril (özütleme çözücüsü) eklenmiş ve sonra 1 dakika daha vortekslenmiştir. Tüp, çözücünün yağ fazından ayrılması için 4000 rpm'de 5 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Çözücü özü toplanmış, bir buharlaştırıcıya yerleştirilmiş ve çözücü 45°C'de ve 200 mbar'da bir döner buharlaştırıcı kullanılarak uzaklaştırılmıştır. 1 mL metanol/su (HPLC saflığında, 1:1, v/v), bu ekstraktın kalıntısını çözmek için kurutulmuş ekstratı içeren şişeye eklenmiştir. Metanol/su içinde çözülen öz daha sonra bir santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Kalan yağın çıkarılmasına yardımcı olmak için çözeltiye 1 mL hekzan ilave edilmiştir. Tüp, faz ayrılması için 2 dakika 4000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Metanol/su fazı, HPLC analizi için toplanmıştır. HPLC koşulları: Oleokantal bileşiği pompa, otomatik örnekleyici ve 278 nm'ye ayarlanmış DAD detektörü ile Agilent 1200 seri HPLC sistemi kullanılarak tayin edilmiştir. 25°C'lik sabit bir sıcaklıkta tüm ayırmalar için

C18 (250 mm × 4.0 mm × 5µm) kolonu kullanılmıştır. Çalışmanın ilk 35 dakikası için %75 su ve %25 asetonitril daha sonra 20 dakika %90 asetonitril ve %10 metanol ve ardından çalışmanın kalan 10 dakikası için %75 su ve %25 asetonitril başlangıç gradyanına geri dönmüştür. Akış hızı 1 mL/dak ve enjeksiyon hacmi 20 µL'dir (Beauchamp ve diğerleri, 2005; Cicerale ve diğerleri, 2009). Hesaplamalar 3,5-dimetoksifenol standardına ait pik verileri esas alınarak yapılmıştır. Sonuçlar 3,5-dimetoksifenol eş değeri olarak belirlenmiştir. Tüm örnekler tekrarlı olarak ölçülmüştür.





4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Serbest Yağ Asitliği Tayini Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında serbest yağ asitliği miktarları % oleik asit cinsinden %0.08 ile %1.16 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük serbest yağ asitliği G32 ve G49 kodlu numunelerde % oleik asit cinsinden %0.08, en yüksek serbest yağ asitliği ise G28 kodlu numunede % oleik asit cinsinden %1.16 olarak tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağında serbest yağ asit miktarı % oleik asit cinsinden 51 adet numuneden 50 tanesinde %0.08 ile %0.70 aralığında değişmekte olup 1 adet numunede %1.16 olarak belirlenmiştir. 50 adet Gemlik türü zeytinyağı Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2017/26) belirlenen natürel sızma zeytinyağı kriteri olan ≤ 0.8 şartını sağlamakta, 1 adet numune de natürel birinci zeytinyağı kalitesinde çıkmaktadır. 2020 yılı hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağlarının analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, grafiği de Şekil 4.1’de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında serbest yağ asitliği miktarları % oleik asit cinsinden %0.05 ile %0.25 arasında belirlenmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en düşük serbest yağ asitliği E73 kodlu numunede % oleik asit cinsinden %0.05, en yüksek serbest yağ asitliği % oleik asit cinsinden E52 ve E61 kodlu numunelerde %0.25 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (Tebliğ No: 2017/26) belirlenen natürel sızma zeytinyağı kriteri olan ≤ 0.8 şartını sağlamaktadır. Belirlenen sonuçların, literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Belirlenen analiz sonuçları Çizelge 4.2’de, grafiği de Şekil 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’den de görüldüğü gibi en büyük olan sadece iki numunede değerimiz %0.25 olup, o da sınır değer olan %0.8’in çok altındadır. Yapılan analizler sonucunda 2021 yılı hasat dönemine ait toplam 20 adet Gemlik türü zeytinyağında serbest yağ asitliği miktarı % oleik asit cinsinden %0.08 ile %0.42 aralığında belirlenmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük serbest yağ asitliği % oleik asit cinsinden G94 kodlu

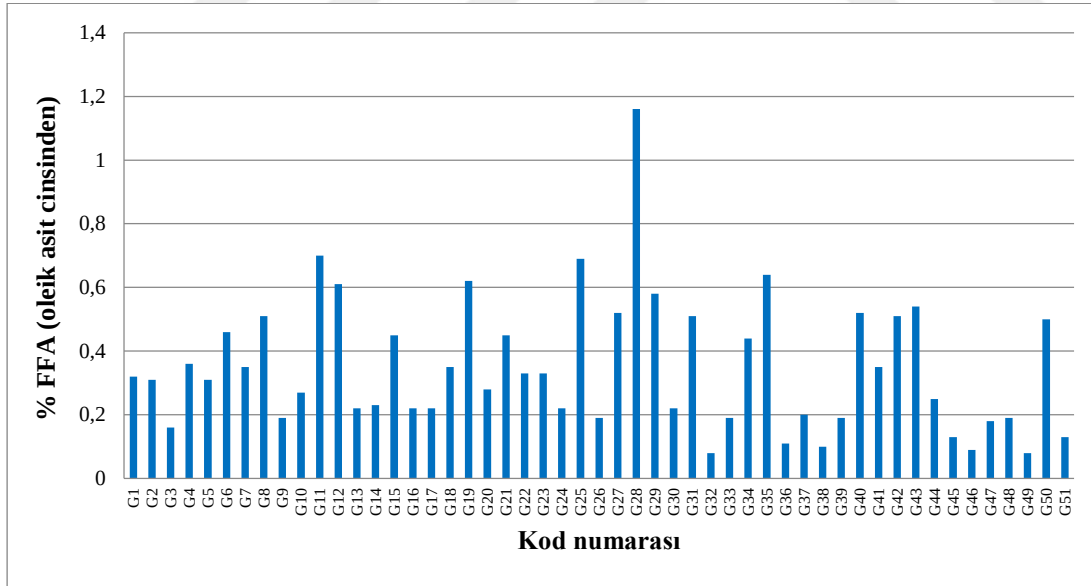
numunede %0.08, en yüksek serbest yağ asitliği % oleik asit cinsinden G95 kodlu numunede %0.42 olarak belirlenmiştir. Analizi yapılan tüm örnekler Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2017/26) belirlenen natürel sızma zeytinyağı kriteri olan ≤ 0.8 şartını sağlamaktadır. 2021 yılı hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağlarının analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, grafiği de Şekil 4.3'te verilmiştir. 2020 ve 2021 yılları hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerleri karşılaştırıldığında, 2021 yılı hasat dönemine ait Gemlik zeytinyağlarının daha düşük serbest yağ asitliği değerlerine sahip olduğu gözlenmektedir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerleri, 2020 ve 2021 yılları hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerinden daha düşük tespit edilmiştir. Çanakkale'de üretimi yapılan zeytinyağlarının kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, serbest yağ asidi oranları iki numune haricinde diğer tüm numunelerde TGK zeytinyağı tebliğinde belirtilen sınır değeri aşmazken, peroksit değerlerinin genellikle standartlara uygun olduğu bilgisi verilmiştir. Aynı zamanda zeytinyağları arasında duyuşal parametreler açısından belirgin farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Öğütçü ve diğerleri, 2008). Tunus'un kuzey ve güney bölgelerinden alınan Chemlali ve Chetoui çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerini ortaya koymak için yürütülen başka bir çalışmada Güney Tunus'tan elde edilen Chemlali ve Chetoui zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerleri %1 ve %0.9, Kuzey Tunus'tan elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerleri ise %0.1 (Chemlali) ve %0.3 (Chetoui), peroksit değerleri 3.2-8.3 meq O₂/kg arasında olduğu tespit edilmiştir (Issaoui ve diğerleri, 2010). Tunus'un yedi farklı bölgesinden elde edilen Queslati çeşidi zeytinyağlarında çeşitli kalite parametreleri tetkik edilmiştir. Tetkik sonucu serbest yağ asidi, peroksit değerleri, UV özgül absorbans değerleri natürel sızma zeytinyağı standardına uygun bulunurken, palmitik asit (%12.4-15.2), oleik asit (%68.1-74.7), stearik asit (%1.6-2.1) ve linoleik asit (%6.7-14.9) belirlenen önemli yağ asitleridir (Youssef ve diğerleri, 2011). İtalya'nın Marche bölgesine ait 11 çeşit zeytinden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerini tetkik etmek için yapılan bir çalışmada, zeytin çeşitlerine ait 12 farklı serbest yağ asidi değeri (%0.1-0.2) ile peroksit değeri (3.9-8.2 meq O₂/kg) belirlendiği, aynı zamanda eikosenoik, heptadekanoik, eikosanoik, linoleik, linolenik, oleik, palmitik, stearik asit bulunduğu ve içlerinde oleik asit değerlerinin en yüksek olduğu (%71.7-79.8) açıklanmıştır (Cecchi ve Alfei, 2013).

Osmaniye bölgesinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının özelliklerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada serbest yağ asidi %FFA (0.37) ve Peroksit Sayısı (4.80 meq O₂/kg) olarak bulunmuştur (Aslan, 2018). Antalya, Mersin ve Karaman'da yetişen Sariulak cinsi zeytinlerin sızma zeytinyağlarında serbest yağ asitliği %0.50 ile %0.83 arasında belirlenmiş ve peroksit değerleri 3.99-4.33 meq O₂/kg aralığında ölçülmüştür (Arslan ve diğerleri, 2013). Tez çalışmamız vasıtasıyla bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	%FFA (oleik asit cinsinden)
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.32
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.31
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	0.16
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	0.36
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.31
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.46
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.35
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.51
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.19
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.27
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	0.70
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.61
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	0.22
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.23
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	0.45
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	0.22
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	0.22
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	0.35
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.62
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	0.28
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.45
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	0.33
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.33
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	0.22
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.69
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	0.19
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	0.52
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	1.16
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.58
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	0.22

G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.51
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	0.08
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	0.19
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	0.44
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	0.64
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.11
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	0.20
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.10
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	0.19
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.52
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	0.35
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	0.51
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.54
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	0.25
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.13
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	0.09
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.18
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	0.19
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	0.08
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.50
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	0.13

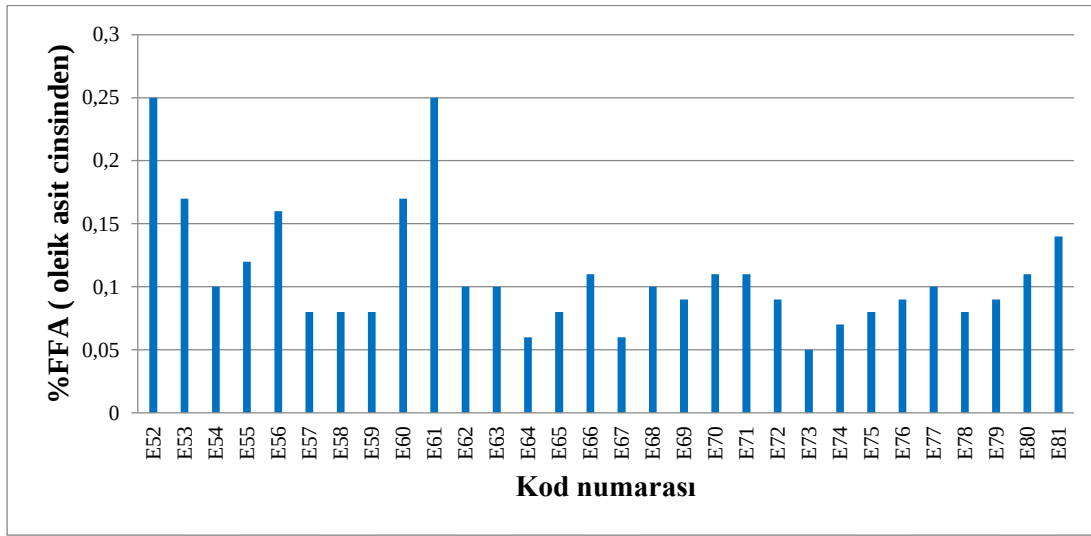


Şekil 4.1 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri grafiği.

Çizelge 4.2 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	%FFA (oleik asit cinsinden)
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.25
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.17
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.10
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.12
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.16
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.08
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.08
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.08
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.17
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.25
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.10
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.10
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.06
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.08
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.11
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	0.06
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.10
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.09
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.11
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.11
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.09
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.05
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.07
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.08
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.09

E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.10
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.08
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.09
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.11
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.14

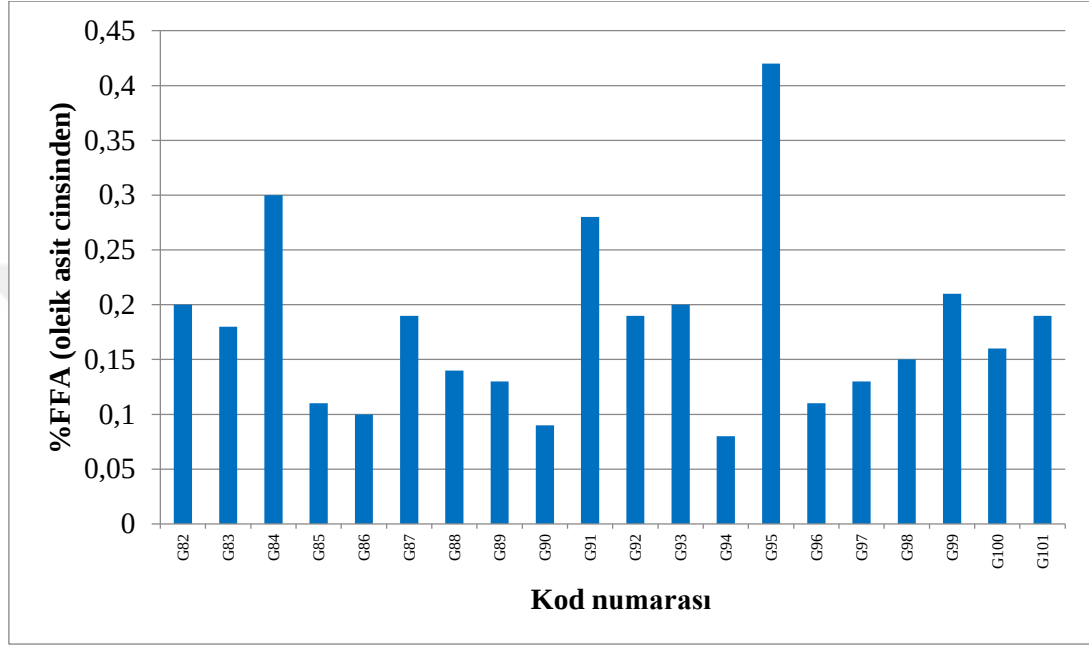


Şekil 4.2 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri grafiği.

Çizelge 4.3 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	%FFA (oleik asit cinsinden)
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.20
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.18
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	0.30
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	0.11
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	0.10
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	0.19
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.14
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.13
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	0.09
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	0.28
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.19
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.20
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	0.08
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	0.42

G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	0.11
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	0.13
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	0.15
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	0.21
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.16
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	0.19



Şekil 4.3 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest yağ asitliği değerleri grafiği

4.2 Peroksit Sayısı Tayini Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda, 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında peroksit sayısı 0.20 meq O₂/kg yağ ile 1.31 meq O₂/kg yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı G30 kodlu numunene, en yüksek peroksit sayısı G51 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağlarının analiz sonuçları Çizelge 4.4'te, grafiği de Şekil 4.4'te verilmiştir. Tespit edilen değerler Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2017/26) belirlenen natürel sızma zeytinyağı kriteri olan ≤ 20 şartını sağlamıştır. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise peroksit sayısı 0.22 meq O₂/kg yağ ile 1.23 meq O₂/kg yağ aralığında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı E74 kodlu numunede,

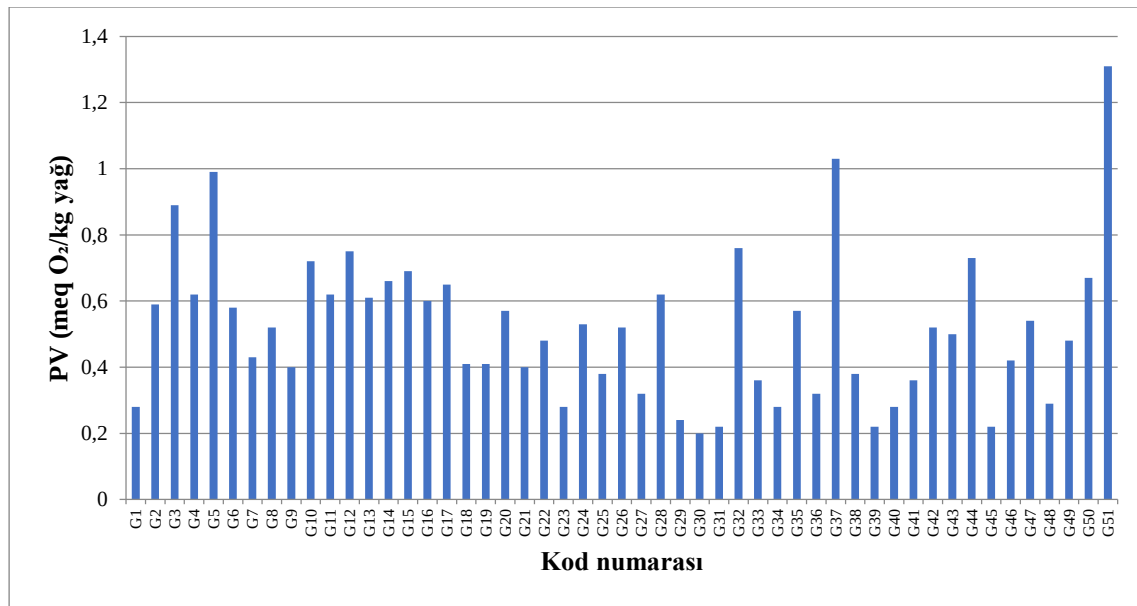
en yüksek peroksit sayısı E81 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat döneminde Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının peroksit sayısı değerleri Çizelge 4.5'te, grafiği de Şekil 4.5'te verilmiştir. Tespit edilen değerler Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2017/26) belirlenen natürel sızma zeytinyağı kriteri olan ≤ 20 şartını sağlamıştır. 2021 yılı hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağlarının peroksit sayısı değerleri 0.63 meq O₂/kg yağ ile 2.18 meq O₂/kg yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı G94 kodlu numunede, en yüksek peroksit sayısı G95 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik zeytinyağlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.6'da, grafiği de Şekil 4.6'da verilmiştir. Tespit edilen değerler Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2017/26) belirlenen natürel sızma zeytinyağı kriteri olan ≤ 20 şartını sağlamıştır. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının peroksit sayısı analiz sonuçlarının ortalaması ile 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının peroksit sayısı analiz sonuçlarının ortalaması arasında belirgin bir fark bulunmamaktadır. Ancak 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının peroksit sayısı analiz sonuçları ortalamasının, 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının peroksit sayısı analiz sonuçları ortalama değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nizip ve çevresinde satışa sunulan 10 farklı zeytinyağı çeşidinden numuneler alınarak (n=30) yapılan bir çalışmada, bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri tetkik edilmiştir. Çalışma verilerine göre numunelerin %40'nın asitlik ve peroksit değerlerinin Gıda Kodeksinde belirlenen değerlerin üzerinde olduğu sonucuna varılmıştır (Türkoğlu ve diğerleri, 2012). 2017 ve 2018 yılları hasat dönemi farklı çeşit zeytinyağlarının peroksit değerlerinin ölçüldüğü bir başka çalışmada, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlere ait yağların 2017 yılı peroksit değerleri sırasıyla 2.00-5.00 meq O₂/kg, 1.99-7.43 meq O₂/kg, 1.49-6.47 meq O₂/kg ve 1.99-9.90 meq O₂/kg aralığında tespit edilirken, 2018 yılı peroksit değerleri önceki yıla göre oldukça düşük çıkmış ve aynı sırayla 0.88-1.63 meq O₂/kg, 1.00-4.00 meq O₂/kg, 1.00-2.75 meq O₂/kg ve 1.00-2.50 meq O₂/kg aralığında belirlenmiştir (Uslu, 2019). Yağ örneklerinin serbest asit içerikleri Vertisilyum solgunluğu hastalık şiddeti ile doğrusal bir ilişki göstermemiştir. Bitkisel yağlarda birincil oksidasyon ürünleri ile ilgili bilgi veren peroksit değeri hastalıklı ağaçlardan elde edilen yağ örneklerinde 8.07-14.20 meq O₂/kg yağ arasında değişen değerleri almış ve Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Tebliği'nde natürel zeytinyağları için belirlenen 20 meq O₂/kg'lık limiti aşmamıştır.

Peroksit değerleri hastalık şiddeti ile doğru orantı göstermiştir (Yorulmaz ve diğerleri, 2017). Adana ilinde yetiştirilen Gemlik ve Barnea zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının aroma maddelerinin belirlendiği bir çalışmada zeytinyağlarında peroksit değeri Gemlik eşidi yağında 10.37 meq O₂/kg yağ ve Barnea eşidi yağda ise 8.60 meq O₂/kg yağ olarak belirlenmiştir (Kesen ve diğerleri, 2014). Hatay İli, Erzin İlçesi'nde yetiştirilen Gemlik çeşidinden elde edilen zeytinyağının peroksit değeri 8.85 meq O₂/kg olarak belirlenmiştir (Kelebek ve diğerleri, 2012). Çalışılan örneklerin literatür ile uyumlu olduğu, peroksit sayısı değerlerinin ortalamalarının yapılan diğer literatür çalışmalarının çoğundan daha düşük değerlerde olduğu grlmştir.

Çizelge 4.4 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	PV (meq O ₂ /kg yağ)
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.28
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.59
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-şişeler	0.89
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	0.62
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.99
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.58
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.43
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.52
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.40
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.72
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	0.62
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.75
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	0.61
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.66
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	0.69
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	0.60
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Trktaş	0.65
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	0.41
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.41
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	0.57
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.40
G22	20.11.2020	Gemlik	Gndoğmuş	0.48
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.28
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	0.53
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.38
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	0.52
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	0.32

G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	0.62
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.24
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	0.20
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.22
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	0.76
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	0.36
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	0.28
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	0.57
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.32
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	1.03
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.38
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	0.22
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.28
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	0.36
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	0.52
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.50
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	0.73
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.22
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	0.42
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.54
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	0.29
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	0.48
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.67
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	1.31

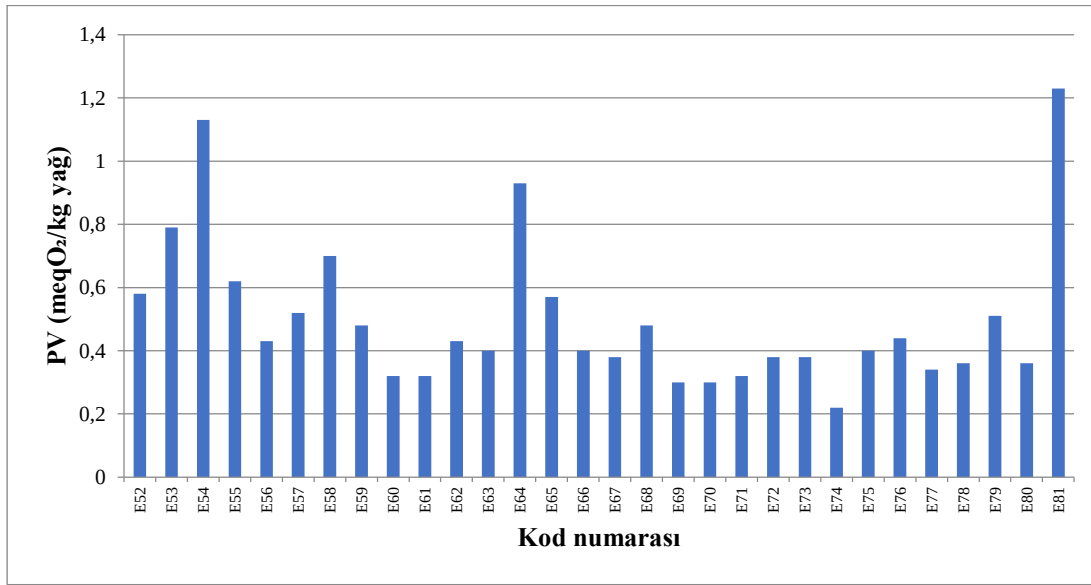


Şekil 4.4 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri grafiği.

Çizelge 4.5 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	PV (meq O ₂ /kg yağ)
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.58
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.79
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1.13
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.62
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.43
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.52
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.70
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.48
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.32
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.32
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.43
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.40
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.93
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.57
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.40
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	0.38
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.48
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.30
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.30
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.32
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.38
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.38
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.22
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.40
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.44

E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.34
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.36
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.51
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	0.36
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	1.23

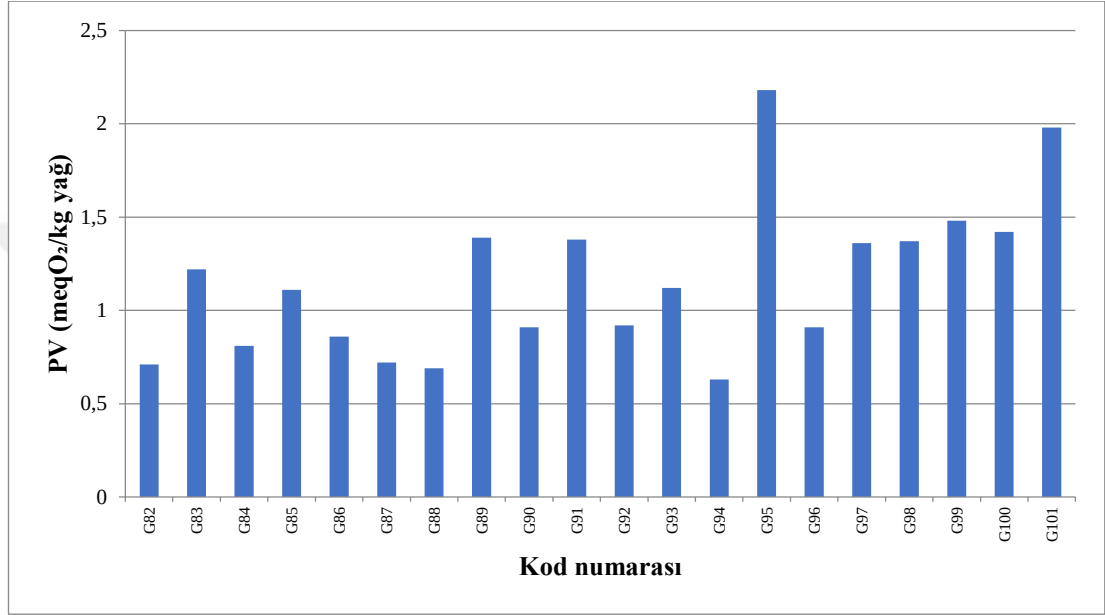


Şekil 4.5 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri grafiği.

Çizelge 4.6 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	PV (meq O ₂ /kg yağ)
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.71
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.22
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	0.81
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	1.11
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	0.86
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	0.72
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.69
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.39
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	0.91
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	1.38
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.92
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.12
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	0.63

G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	2.18
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	0.91
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	1.36
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	1.37
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	1.48
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	1.42
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	1.98



Şekil 4.6 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı peroksit sayısı değerleri grafiği.

4.3 Özgül Soğurma Tayini Sonuçları

2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında K_{232} değerleri 0.1832 ile 0.6216 arasında, K_{270} değerleri 0.0286 ile 0.0854 arasında, ΔK değerleri -0.2633 ile 0.0042 arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük K_{232} , K_{270} , ΔK değerleri sırasıyla G33, G32, G8 kodlu numunelerde, en yüksek K_{232} , K_{270} , ΔK değerleri sırasıyla G6, G42, G27 kodlu numunelerde tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.7’de, grafiği de Şekil 4.7’de verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında K_{232} değerleri 0.2401 ile 0.5922 arasında, K_{270} değerleri 0.0305 ile 0.0628 arasında, ΔK değerleri -0.2640 ile 0.0037 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en düşük K_{232} , K_{270} , ΔK değerleri sırasıyla E73, E69, E53 kodlu numunelerde, en yüksek K_{232} , K_{270} , ΔK

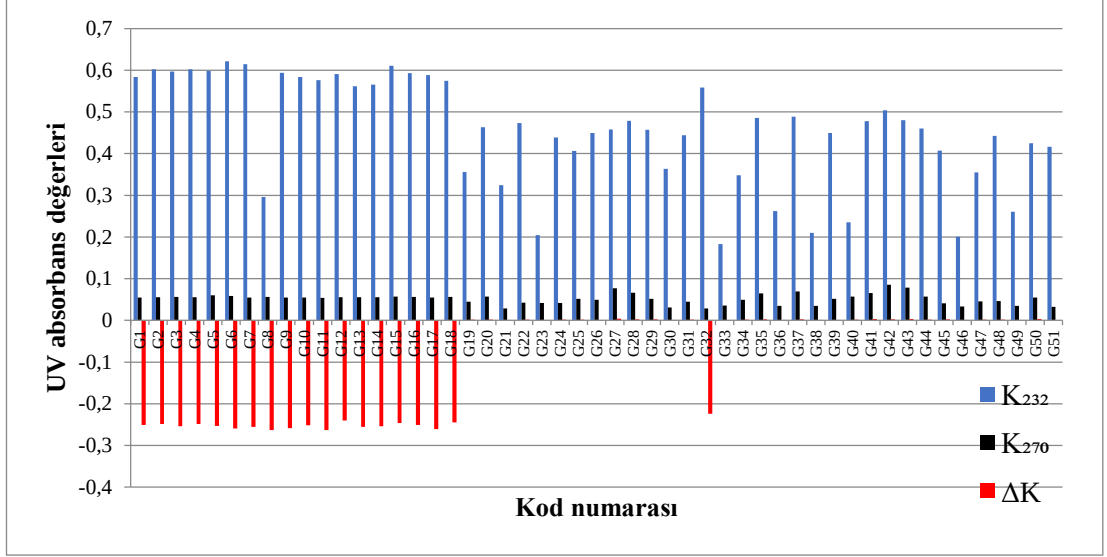
değerleri sırasıyla E54, E58, E58 kodlu numunelerde tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.8’de, grafiği de Şekil 4.8’de verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında K_{232} değerleri 0.2586 ile 0.4920 arasında, K_{270} değerleri 0.0305 ile 0.0485 arasında, ΔK değerleri -0.0004 ile 0.0016 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük K_{232} , K_{270} , ΔK değerleri sırasıyla G86, G91, G101 kodlu numunelerde, en yüksek K_{232} , K_{270} , değerleri sırasıyla G85, G94 kodlu numunelerde en yüksek ΔK değeri ise G83 ve G92 kodlu numunelerde tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.9’da, grafiği de Şekil 4.9’da verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2017/26) natürel sızma zeytinyağında 232 nm’de K değerinin ≤ 2.5 olması; 270 nm’de K değerinin ≤ 0.22 olması; ΔK değerinin ise ≤ 0.01 olması gerekmektedir. Analizi yapılan 2020 yılı Gemlik, Edremit Yağlık ve 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının K_{232} değerlerinin 2.5 değerinin çok altında, K_{270} değerlerinin 0.22 değerinin çok altında ve ΔK değerlerinin 0.01 değerinin çok altında olduğu tespit edilmiştir. Çanakkale İli’nin Bayramiç İlçesi’ne ve Balıkesir İli’nin Edremit Körfezi’ne ait zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı 9’ar farklı yörede 3 farklı olgunluk zamanında hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerine ilişkin olgunluk indeksi değerleri ile elde edilen zeytinyağlarının kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, Edremit için K_{232} değeri 1.516 ± 0.181 ; K_{270} değeri ise 0.091 ± 0.002 , Bayramiç için K_{232} değeri 1.523 ± 0.040 ; K_{270} değeri ise 0.092 ± 0.004 olarak tespit edilmiştir (Gündoğdu ve Nergis, 2020). Hatay bölgesinde üretilen natürel zeytinyağlarının kalite parametreleri üzerine yapılan bir başka çalışmada, K_{232} değerini en düşük 1.67, en yüksek 2.51 ve ortalama 2.02 ± 0.17 olarak, K_{270} değerini en düşük 0.11, en yüksek 0.25 ve ortalama 0.16 ± 0.03 olarak, ΔK değeri en düşük 0.00, en yüksek 0.01 ve ortalama 0.004 ± 0.002 olarak tespit edilmiştir (Güler ve diğerleri, 2006). G20/1 ve G20/7 Klon ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada, ultraviyole ışıktaki özgül soğurma değerleri G20/1 klonu için K_{232} değerini 2.57 ± 0.08 , K_{270} değerini 0.20 ± 0.04 , G20/7 klonu için K_{232} değerini 2.32 ± 0.04 , K_{270} değerini 0.37 ± 0.09 ve Gemlik türü için K_{232} değerini 2.66 ± 0.09 , K_{270} değerini 0.30 ± 0.03 olarak tespit edilmiştir (Özdemir ve diğerleri, 2016). Hasat döneminin Beylik zeytini ve zeytinyağının kalite parametrelerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan başka bir çalışmada, Ekim

ayında K_{232} değerini 0.67 ± 0.03 , K_{270} değerini 0.29 ± 0.00 , Kasım ayında K_{232} değerini 0.83 ± 0.01 , K_{270} değerini 0.23 ± 0.01 ve Aralık ayında K_{232} değerini 1.11 ± 0.04 , K_{270} değerini 0.27 ± 0.01 olarak belirlenmiştir (Özen ve Keçeli, 2019). Cornicabra zeytin çeşidinin 4 farklı hasat zamanında yağ kalite parametrelerine göre optimum hasat zamanının belirlendiği bir çalışmada; olgunlaşmanın artmasıyla peroksit ile 232 ve 270 nm’de UV özgül absorbans değerleri ve duysal kalitenin azaldığını, serbest asitlik miktarlarının ise arttığı belirlenmiştir. Cornicabra zeytin çeşidi için en uygun olgunluk indeksinin 3’ten yüksek 4-4.5’ten az olması gerektiği bildirilmiştir (Salvador ve diğerleri, 2001). Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının bazı fiziksel özellikleri ve pigment miktarları üzerine hasat zamanının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarının ilk haftasını içeren 4 farklı hasat dönemi seçilmiştir. Naturel sızma zeytinyağlarında, UV ışığında özgül absorbans (K_{232} , K_{270}) değerleri belirlenmiştir. Çoğunlukla bütün çeşitlerde zeytin olgunlaştıkça, K_{232} ve K_{270} değerlerinde azalma olduğu bildirilmiştir (Özkan ve diğerleri, 2008). Analizleri yapılan tüm örneklerin ölçüm sonuçlarının literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	K_{232}	K_{270}	K_{266}	K_{274}	ΔK
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.5834	0.0544	0.5564	0.0541	-0.2509
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.6023	0.0558	0.5532	0.0554	-0.2485
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	0.5965	0.0566	0.5666	0.0549	-0.2542
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	0.6023	0.0558	0.5532	0.0554	-0.2485
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.5980	0.0598	0.5712	0.0554	-0.2534
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.6216	0.0588	0.5786	0.0570	-0.2590
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.6144	0.0544	0.5628	0.0572	-0.2556
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.2961	0.0565	0.5836	0.0560	-0.2633
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.5940	0.0544	0.5716	0.0551	-0.2589
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.5837	0.0550	0.5550	0.0579	-0.2514
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	0.5760	0.0542	0.5783	0.0559	-0.2629
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.5909	0.0558	0.5372	0.0552	-0.2404
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	0.5618	0.0554	0.5659	0.0552	-0.2552
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.5656	0.0558	0.5642	0.0556	-0.2541
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	0.6109	0.0573	0.5546	0.0524	-0.2462
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	0.5928	0.0559	0.5585	0.0546	-0.2506
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	0.5880	0.0547	0.5756	0.0547	-0.2605
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	0.5749	0.0560	0.5491	0.0525	-0.2447

G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.3558	0.0449	0.0453	0.0412	0.0016
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	0.4633	0.0570	0.0589	0.0525	0.0014
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.3244	0.0290	0.0298	0.0268	0.0008
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	0.4735	0.0422	0.0443	0.0365	0.0018
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.2043	0.0419	0.0435	0.0379	0.0012
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	0.4385	0.0419	0.0429	0.0379	0.0016
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.4066	0.0513	0.0520	0.0468	0.0019
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	0.4491	0.0492	0.0519	0.0450	0.0007
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	0.4581	0.0771	0.0772	0.0684	0.0042
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	0.4786	0.0665	0.0685	0.0588	0.0028
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.4570	0.0518	0.0525	0.0459	0.0026
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	0.3636	0.0313	0.0326	0.0287	0.0007
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.4438	0.0448	0.0456	0.0404	0.0018
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	0.5585	0.0286	0.2723	0.2333	-0.2242
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	0.1832	0.0358	0.0367	0.0326	0.0012
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	0.3483	0.0491	0.0492	0.0457	0.0016
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	0.4858	0.0651	0.0668	0.0584	0.0025
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.2621	0.0348	0.0358	0.0318	0.0010
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	0.4888	0.0696	0.0727	0.0616	0.0024
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.2095	0.0344	0.0347	0.0328	0.0007
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	0.4495	0.0517	0.0526	0.0484	0.0012
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.2349	0.0570	0.0582	0.0517	0.0020
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	0.4775	0.0656	0.0666	0.0585	0.0031
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	0.5041	0.0854	0.0896	0.0761	0.0026
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.4802	0.0785	0.0790	0.0710	0.0035
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	0.4602	0.0574	0.0588	0.0527	0.0017
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.4071	0.0410	0.0416	0.0358	0.0024
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	0.2003	0.0335	0.0337	0.0306	0.0013
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.3549	0.0454	0.0453	0.0416	0.0019
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	0.4423	0.0463	0.0470	0.0421	0.0017
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	0.2606	0.0344	0.0351	0.0313	0.0012
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.4246	0.0548	0.0539	0.0497	0.0030
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	0.4165	0.0326	0.0346	0.0310	-0.0002

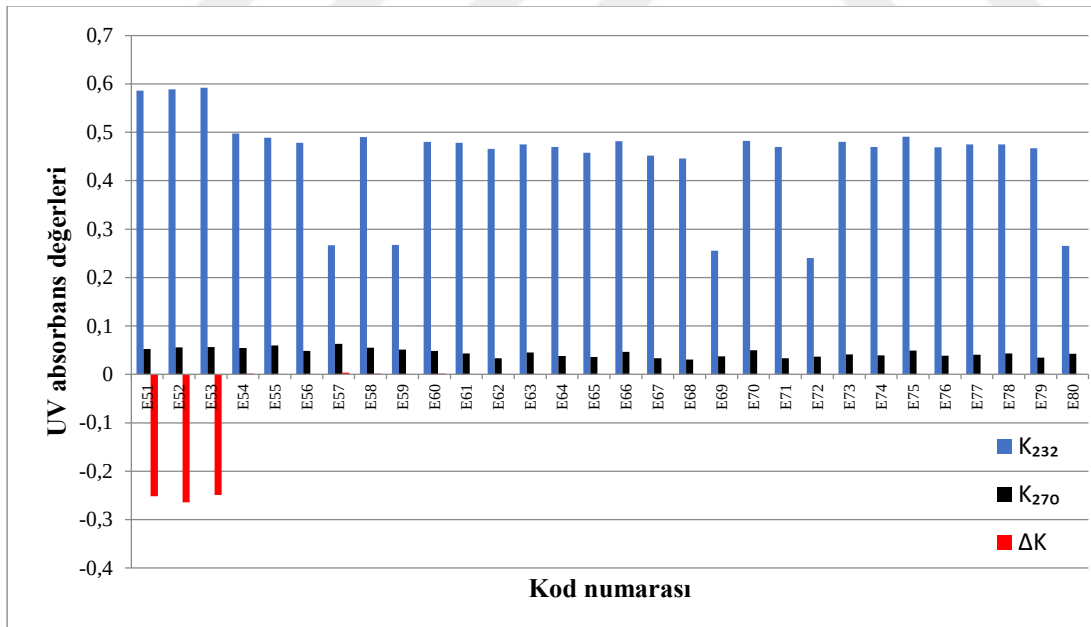


Şekil 4.7 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri grafiği.

Çizelge 4.8 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	K ₂₃₂	K ₂₇₀	K ₂₆₆	K ₂₇₄	ΔK
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.5859	0.0524	0.5518	0.0561	-0.2515
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.5886	0.0559	0.5849	0.0549	-0.2640
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.5922	0.0563	0.5538	0.0562	-0.2487
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.4973	0.0544	0.0572	0.0484	0.0016
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.4887	0.0597	0.0623	0.0551	0.0010
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.4786	0.0486	0.0512	0.0441	0.0010
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.2667	0.0628	0.0630	0.0551	0.0037
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.4899	0.0555	0.0579	0.0506	0.0013
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.2674	0.0511	0.0534	0.0465	0.0011
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.4802	0.0487	0.0513	0.0431	0.0015
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.4785	0.0431	0.0454	0.0396	0.0006
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.4659	0.0332	0.0348	0.0307	0.0004
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.4753	0.0452	0.0479	0.0408	0.0008
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.4700	0.0379	0.0395	0.0354	0.0004
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	0.4577	0.0359	0.0375	0.0335	0.0004
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	0.4813	0.0463	0.0491	0.0433	0.0001

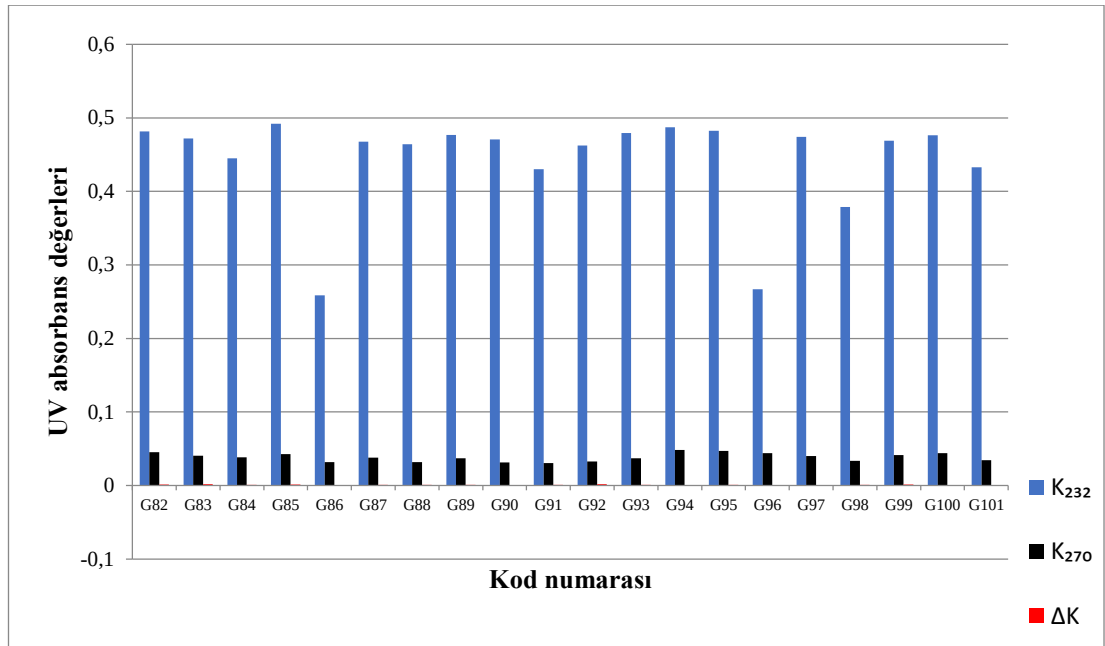
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4519	0.0334	0.0349	0.0309	0.0006
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4459	0.0305	0.0320	0.0287	0.0001
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.2554	0.0376	0.0394	0.0347	0.0006
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4825	0.0500	0.0527	0.0465	0.0004
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4700	0.0335	0.0354	0.0306	0.0005
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.2401	0.0364	0.0382	0.0342	0.0002
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4803	0.0416	0.0441	0.0380	0.0005
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4694	0.0390	0.0415	0.0356	0.0005
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4906	0.0490	0.0511	0.0450	0.0009
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4689	0.0384	0.0404	0.0363	0.0000
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4749	0.0409	0.0433	0.0364	0.0010
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4748	0.0430	0.0455	0.0382	0.0012
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.4673	0.0345	0.0363	0.0317	0.0005
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtrelli Köyü	0.2657	0.0424	0.0443	0.0390	0.0008



Şekil 4.8 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri grafiği.

Çizelge 4.9 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	K ₂₃₂	K ₂₇₀	K ₂₆₆	K ₂₇₄	ΔK
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.4816	0.0452	0.0482	0.0398	0.0012
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.4722	0.0403	0.0412	0.0360	0.0016
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	0.4449	0.0384	0.0399	0.0351	0.0009
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	0.4920	0.0428	0.0451	0.0381	0.0012
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	0.2586	0.0318	0.0335	0.0288	0.0006
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	0.4677	0.0381	0.0392	0.0351	0.0009
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.4642	0.0319	0.0328	0.0289	0.0010
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.4770	0.0372	0.0390	0.0335	0.0010
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	0.4709	0.0315	0.0340	0.0284	0.0003
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	0.4304	0.0305	0.0318	0.0275	0.0009
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.4623	0.0328	0.0337	0.0288	0.0016
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.4794	0.0372	0.0390	0.0333	0.0010
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	0.4874	0.0485	0.0510	0.0453	0.0004
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	0.4826	0.0469	0.0495	0.0423	0.0010
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	0.2670	0.0439	0.0459	0.0409	0.0005
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elisesik	0.4742	0.0401	0.0425	0.0367	0.0005
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	0.3788	0.0335	0.0344	0.0307	0.0010
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	0.4688	0.0414	0.0428	0.0376	0.0012
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.4764	0.0442	0.0473	0.0409	0.0001
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	0.4326	0.0343	0.0374	0.0319	-0.0004



Şekil 4.9 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı özgül soğurma değerleri grafiği.

4.4 İyot (IV) Sayısı Tayini Sonuçları

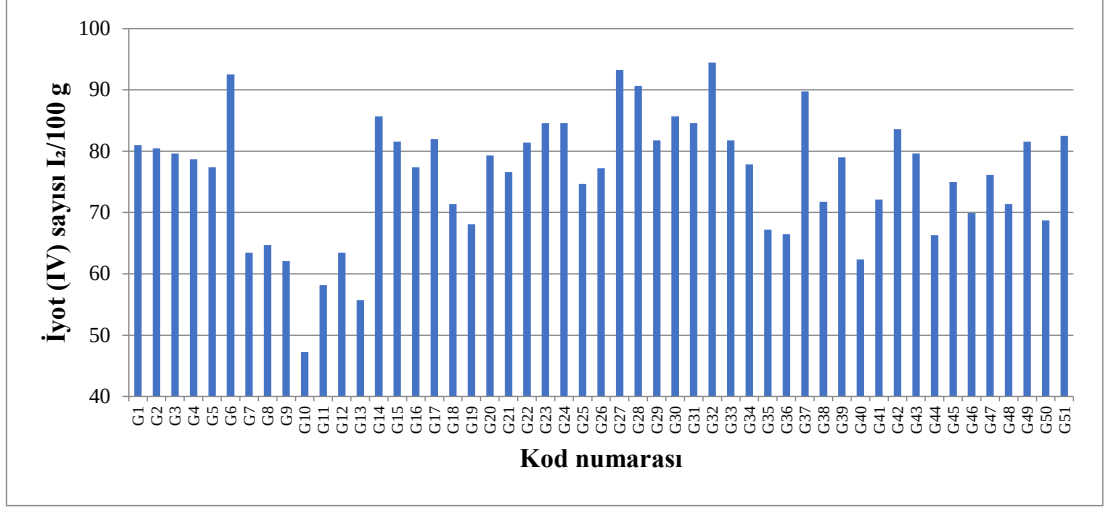
Yapılan analizler sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında iyot (IV) sayısı 47.28 g I₂/100 g ile 94.44 g I₂/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük iyot sayısı G10 kodlu numunede, en yüksek iyot sayısı G32 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısı analiz sonuçları Çizelge 4.10'da, grafiği de Şekil 4.10'da verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise iyot (IV) sayısı 2.49 g I₂/100 g ile 99.71 g I₂/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en düşük iyot sayısı E69 kodlu numunede, en yüksek iyot sayısı E52 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısı analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, grafiği de Şekil 4.11'de verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağında iyot (IV) sayısı 52.88 g I₂/100 g ile 82.49 g I₂/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük iyot sayısı G90 kodlu numunede, en yüksek iyot sayısı G82 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısı analiz sonuçları Çizelge 4.12'de, grafiği de Şekil 4.12'de verilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısı analiz sonuçlarının ortalamaları ile 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısı analiz sonuçlarının ortalamaları birbirine yakın değerlerdedir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısının, 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık zeytinyağlarının iyot (IV) sayısından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bozdoğan (2002) zeytinyağlarının bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada iyot sayısı değerlerini 79.3-94.7 aralığında belirlemişlerdir. Şeker ve diğerleri (2013) tarafından yapılan bir çalışmada zeytinyağlarının iyot sayısı 78.98-92.99 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada en yüksek iyot sayısı Otur (92.99) çeşidinde bulunurken en düşük değerler ise Butko (78.98) ve Sati çeşitlerinde (78.58) bulunmuştur. Mardin ve Şırnak İllerinde yetiştiriciliği yapılan bazı zeytin genotiplerinin meyve ve yağ özelliklerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada kullanılan zeytin çeşit ve genotiplerinden elde edilen zeytinyağlarında belirlenen iyot sayısı sonuçlarına göre sırasıyla Kızıltepe (89.7), Cizre (88.47), Kızılsu (87.9), Kumçatı (84.2), Gemlik (81.4), Derik (81.3) ve Ayvalık (80.2) olarak bulunmuştur (Caner, 2018). Bayramiç ve Edremit Körfezinde yetişen zeytinlerden elde edilen

zeytinyağlarında yapılan araştırmada her iki yörenin değişik bölgelerinden değişik zamanlarda elde edilen zeytinyağlarının ortalama iyot sayıları incelendiğinde istatistiki bakımdan önemli bir fark ile karşılaşmadığı görülmüştür. Bayramiç İlçesi'nden temin edilen zeytinyağlarının iyot sayısı ortalama 90.83 olarak Edremit Körfezi bölgesinden temin edilen zeytinyağlarının iyot sayısı ortalama 86.90 olarak saptanmıştır (Gündoğdu ve Nergis, 2020). TKG'ye göre natürel zeytinyağının iyot sayısı 75-94 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2017). Yapılan çalışmalarda, zeytinyağın kalitesinde ekolojik dengenin tesirinden bilhassa sıcaklıkların artmasıyla doymamış yağ asitlerinde (C18:1, C18:2, C18:3) azalmaya, buna karşılık doymuş yağ asitlerinde artışa sebep olduğu tespit edilmiştir (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Kutlu ve Şen, 2011). Lakin Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (UZK) kuralları gereğince iyot sayısı 20 yıldan uzun süredir değerlendirme dışı bırakılmıştır (Dıraman, 2007). Yapılan analizlerin ortalaması alındığında literatürde önceki yıllara ait tebliğlerde kullanılan ancak güncel TKG (TEBLİĞ NO: 2017/26)'da kullanılmayan değerler (İyot Sayısı, Wijs 75-94) ile 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısının literatür ile uyumlu olduğu, 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının iyot (IV) sayısı ortalamalarının belirlenen değerden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	İyot (IV) Sayısı I ₂ /100 g
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	81.00
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	80.47
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	79.62
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	78.68
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	77.38
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	92.53
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	63.45
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	64.69
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	62.10
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	47.28
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	58.16
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	63.45
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	55.71
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	85.66
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	81.58
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	77.38

G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	81.96
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	71.38
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	68.09
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	79.31
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	76.62
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	81.41
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	84.60
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	84.60
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	74.65
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	77.24
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	93.23
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	90.64
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	81.78
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	85.66
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	84.60
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	94.44
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şıhköyü	81.78
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	77.87
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	67.18
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	66.47
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	89.76
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	71.73
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	79.01
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	62.34
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	72.10
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	83.57
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	79.62
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	66.33
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	74.99
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	69.92
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	76.14
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	71.38
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	81.58
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	68.74
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	82.49

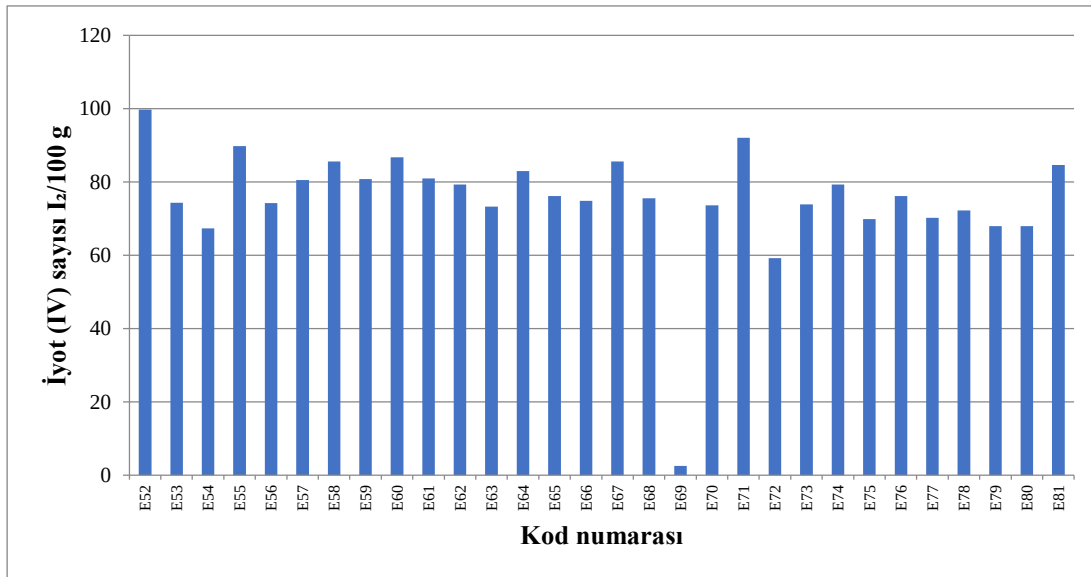


Şekil 4.10 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri grafiği.

Çizelge 4.11 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	İyot (IV) Sayısı l/100 g
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	99.71
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	74.28
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	67.33
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	89.76
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	74.22
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	80.47
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	85.52
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	80.75
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	86.66
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	80.95
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	79.31
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	73.21
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	82.97
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	76.14
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	74.78

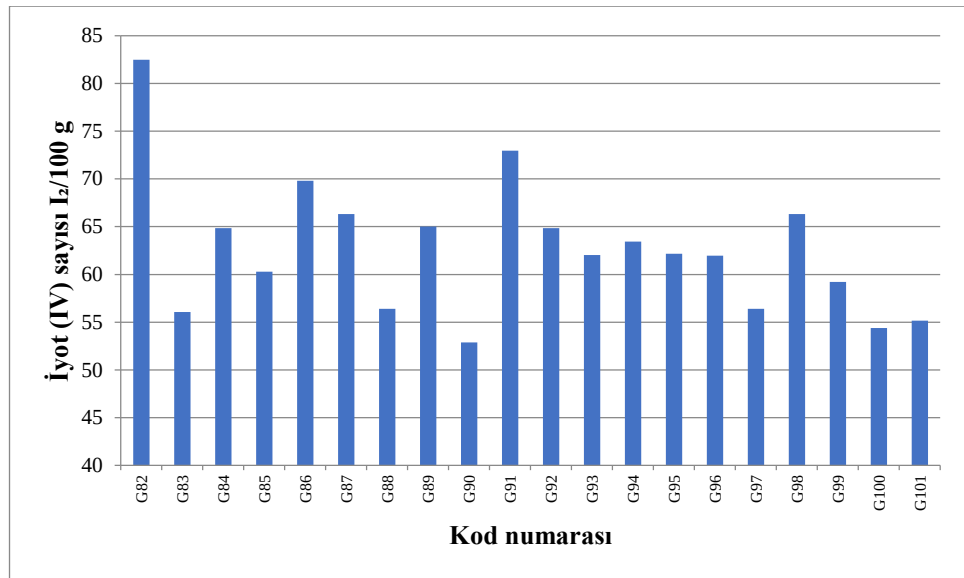
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	85.58
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	75.54
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	2.49
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	73.60
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	92.00
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	59.22
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	73.83
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	79.31
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	69.80
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	76.14
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	70.20
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	72.16
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	67.88
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	67.88
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	84.60



Şekil 4.11 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri grafiği.

Çizelge 4.12 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	İyot (IV) Sayısı I ₂ /100 g
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	82.49
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	56.07
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	64.86
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	60.28
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	69.80
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	66.33
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	56.40
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	65.00
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	52.88
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	72.97
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	64.86
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	62.04
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	63.45
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	62.16
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	61.97
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	56.40
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	66.33
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	59.22
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	54.39
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	55.17

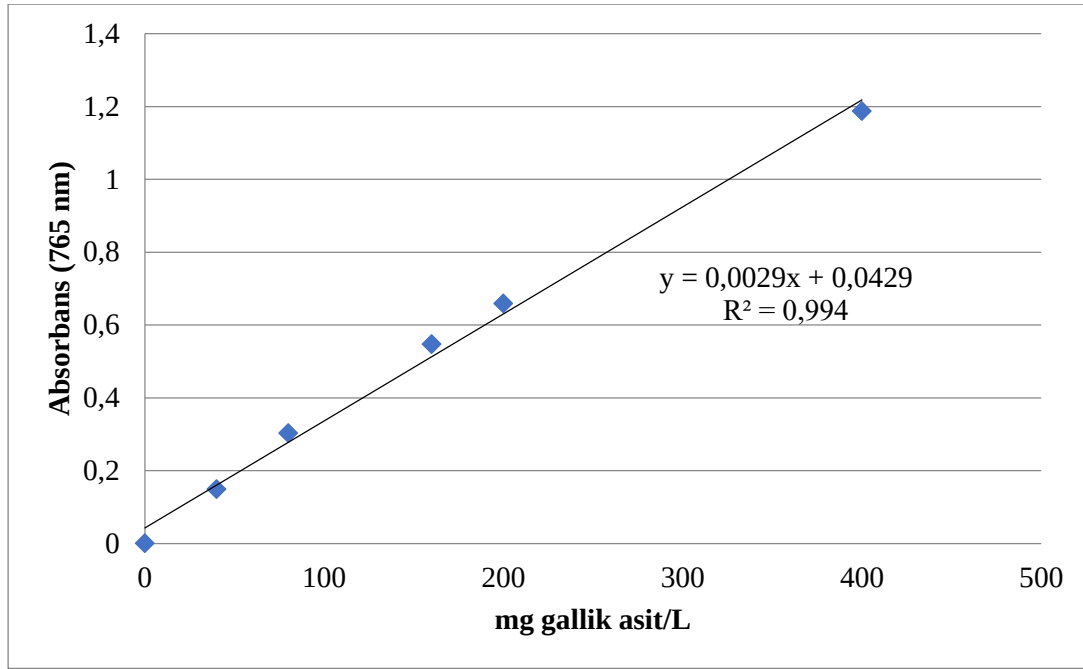


Şekil 4.12 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı iyot (IV) sayısı değerleri grafiği.

4.5 Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında toplam fenolik madde miktarı 37.989 mg gallik asit/kg yağ ile 290.087 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı en düşük G2 kodlu numunede, en yüksek ise G26 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.13'te, grafiği de Şekil 4.14'te verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise toplam fenolik madde miktarı 35.236 mg gallik asit/kg yağ ile 212.495 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı en düşük E52 kodlu numunede, en yüksek ise E56 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının toplam fenolik maddemiktarı analiz sonuçları Çizelge 4.14'te, grafiği de Şekil 4.15'te verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağında toplam fenolik madde miktarı 31.766 mg gallik asit/kg yağ ile 217.100 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı en düşük G89 kodlu numunede, en yüksek ise G90 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları Çizelge 4.15'te, grafiği de Şekil 4.16'da verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarları Şekil 4.13'te verilen kalibrasyon grafiği yardımı ile hesaplanmıştır. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarları ortalaması ile 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik maddde miktarlarının ortalaması birbirine yakın düzeyde tespit edilmiş, 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarlarının ortalaması ise 2020 ve 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarlarının ortalamalarından daha düşük düzeyde tespit edilmiştir. 2005 ve 2006 hasat yılları boyunca altı baskın ve ekonomik bakımdan önemli Türk zeytin çeşitlerinden (memecik, erkence, domat, nızıp-yağlık, gemlik, ayvalık) elde edilen monovarietal sızma zeytinyağları basit fenolikler, fenolik asitler ve flavonoid bileşikler bakımından incelendiği çalışmada, zeytinyağı örnekleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. 2005 ürün sezonunda en yüksek toplam fenol içeriğine 356.65 ± 59.2 mg GA/kg yağ miktarıyla Erkence yağları sahipken, en düşük toplam fenol içeriği 102.4 ± 32.68 mg GA/kg yağ

miktarıyla Nizip zeytinyağı sahip olmuştur. İkinci yılda daha düşük fenolik içerik gözlenmiştir. 2006 sezonunun ortalama toplam fenol içeriği 67.04 ± 33.05 mg GA/kg yağ (Ayvalık) ile 333.37 ± 43.89 mg GA/kg yağ (Erkence) arasında değişmiştir. 2005 yılı Gemlik türü zeytinyağı toplam fenol içeriği 274.09 ± 21.61 mg GA/kg yağ, 2006 yılı Gemlik türü zeytinyağı toplam fenol içeriği 91.57 ± 49.41 mg GA/kg yağ olarak ölçülmüştür (Ocakoğlu ve diğerleri, 2009). Beş Türk zeytin (*Olea europea* L) çeşidinin ve yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması için yapılan çalışmada 2003 sezonunda Türk zeytinyağlarının toplam fenol içeriğinin 22.5 mg GA/kg yağ ile 97.1 mg GA/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Gemlik türü zeytinyağının toplam fenol içeriğini de 63.3 mg GA/kg olarak tespit etmişlerdir (Tanılğan ve diğerleri, 2007). Memleketimizde yaygın bir şekilde tüketimi yapılan Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinden elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimleri, trigliserit, sterol, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının olgunlaşma ve çeşide bağlı olarak değişimlerinin araştırılması için yapılan çalışmada Gemlik türü zeytinyağı için toplam fenol içeriği 2017 yılı ekim, kasım, aralık ayları için sırasıyla 402.21 ± 0.49 mg gallik asit/kg, 303.19 ± 1.39 mg gallik asit/kg, 228.29 ± 2.14 mg gallik asit/kg olarak tespit edilmiştir (Dinçer, 2018). Türk zeytin çeşitlerinin natürel sızma zeytinyağlarının karakterizasyonu ve karşılaştırılması için yapılan çalışmada 2020/2021 sezonu Gemlik türü zeytinyağında toplam fenolik madde 321.905 ± 6.185 mg gallik asit/kg, Ayvalık türü zeytinyağında 234.71 ± 1.490 mg gallik asit/kg olarak ölçülmüştür (Korkmaz, 2023). Türk natürel sızma zeytinyağlarının çok değişkenli analiz ile karakterizasyonu ve yetiştirme bölgelerine göre sınıflandırılması amacıyla yapılan çalışmada Ege ve Akdeniz bölgesi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı Ege bölgesinde $62.1 \mu\text{g}$ gallik asit/g yağ ile $504.3 \mu\text{g}$ gallik asit/g yağ arasında değişirken, Akdeniz bölgesinde $64.8 \mu\text{g}$ gallik asit/g yağ ile $1064.5 \mu\text{g}$ gallik asit/g yağ arasında değişmektedir. Gemlik/Nizip (Nzg) 1064.5 mg gallik asit/kg yağ ile en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olduğu görülmüştür (Uluata ve diğerleri, 2021). Zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarlarının karşılaştırılabilmesi ve yorumlanabilmesi için aynı hasat yılı içinde ölçüm yapılmadığı takdirde genel bir kanıya varmak neredeyse imkansızdır.

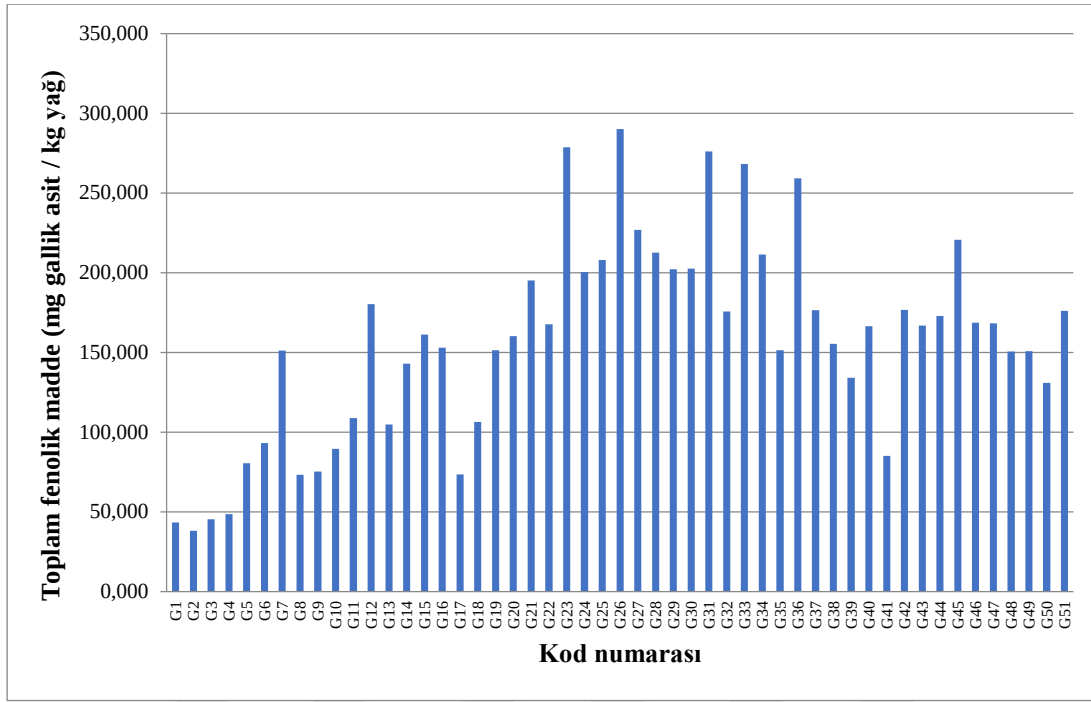


Şekil 4.13 : Toplam fenolik madde tayini kalibrasyon grafiği.

Çizelge 4.13 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit/kg yağ)
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	43.298
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	37.989
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	45.331
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	48.598
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	80.515
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	93.156
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	151.118
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	73.118
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	75.297
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	89.407
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	108.732
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	180.314
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	104.741
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	142.904
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	161.223
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	152.882
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	73.405
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	106.284
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	151.424
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	160.261
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	195.171

G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	167.696
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	278.563
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	200.388
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	208.028
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	290.087
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	226.857
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	212.561
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	202.055
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	202.562
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydağ	276.079
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	175.592
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihküyü	268.188
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	211.312
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	151.391
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	259.135
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	176.476
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	155.393
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	134.117
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	166.479
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	85.094
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	176.542
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	166.694
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	172.761
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	220.590
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	168.537
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	168.107
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	150.534
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	150.649
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	130.902
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	176.104

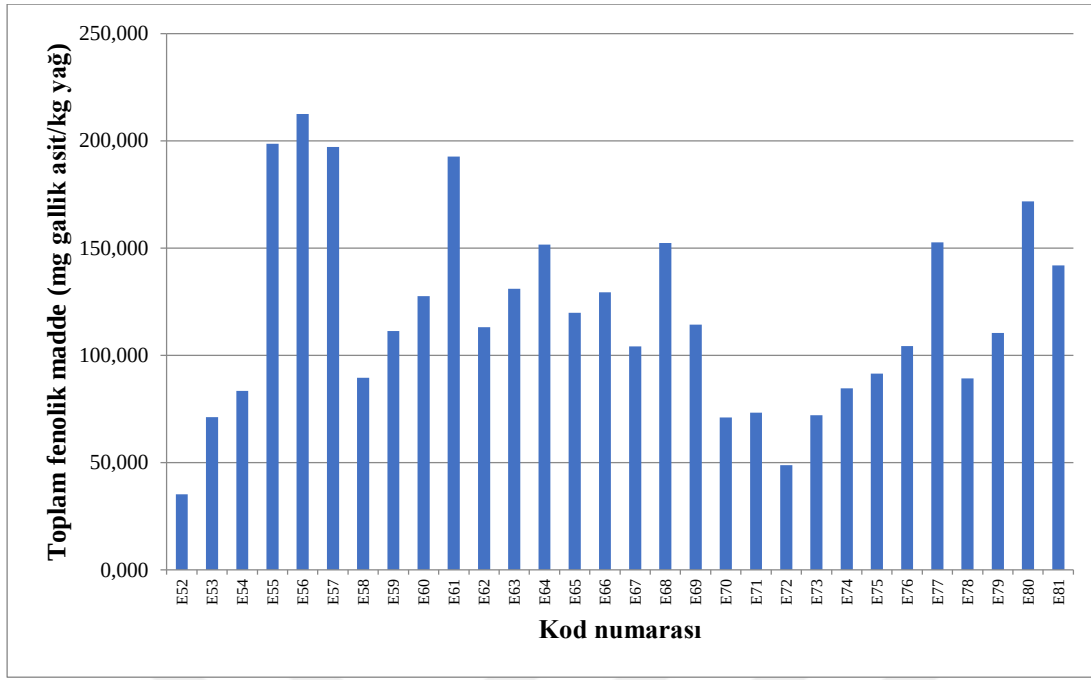


Şekil 4.14 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri grafiği.

Çizelge 4.14 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit/kg yağ)
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	35.236
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	71.183
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	83.506
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	198.553
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	212.495
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	197.090
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	89.582
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	111.302
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	127.592
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	192.692
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	113.076
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	131.030

E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	151.624
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	119.880
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	129.404
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	104.107
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	152.362
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	114.267
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	71.109
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	73.357
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	48.797
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	72.149
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	84.570
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	91.490
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	104.277
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	152.704
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	89.246
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	110.423
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	171.701
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	141.985

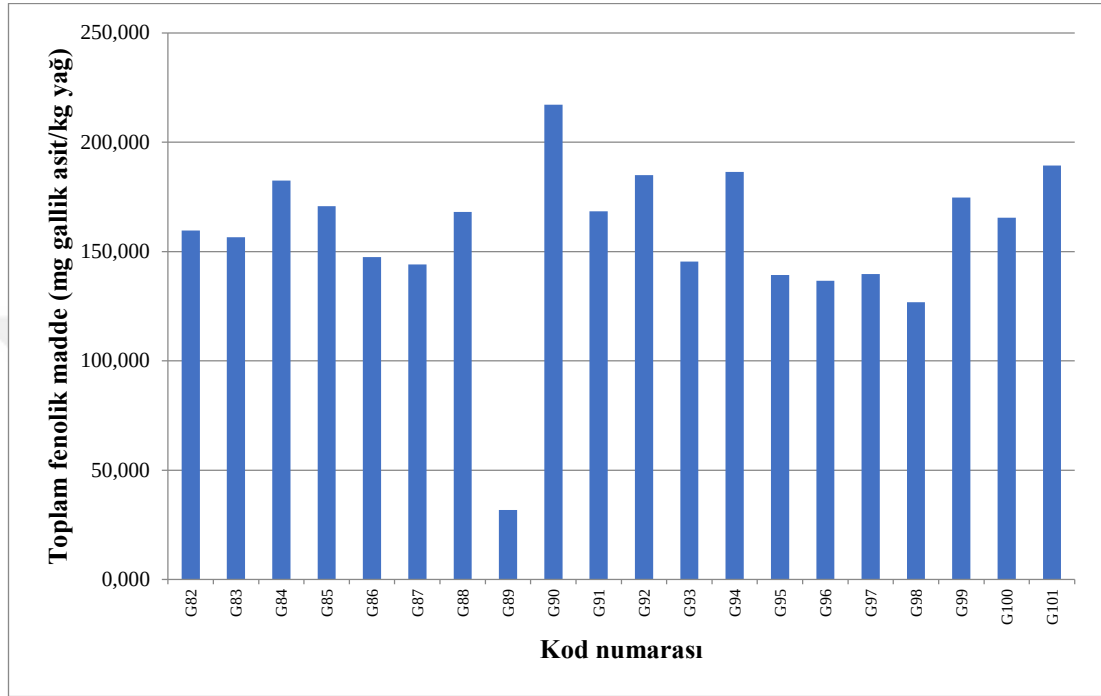


Şekil 4.15 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri grafiği.

Çizelge 4.15 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Toplam Fenolik Madde (mg galik asit/kg yağ)
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	159.606
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	156.485
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	182.405
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	170.763
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	147.454
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	144.034
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	168.060
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	31.766
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	217.100
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	168.380
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	184.899
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	145.374
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	186.460
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	139.288
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	136.650
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	139.761

G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	126.884
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	174.671
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	165.448
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	189.408



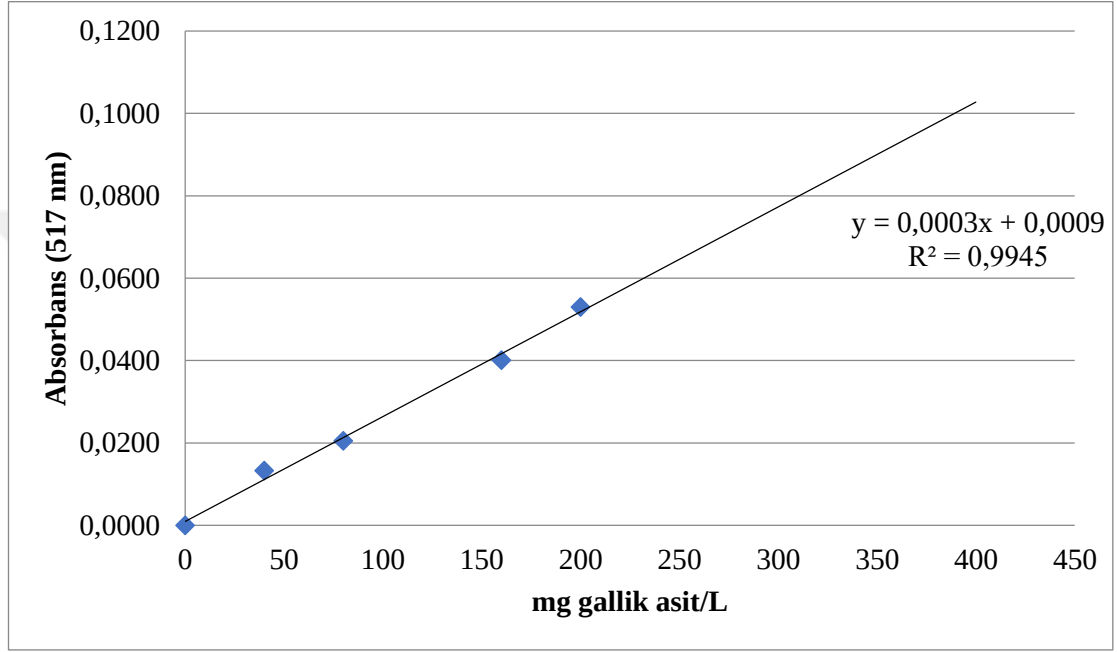
Şekil 4.16 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam fenolik madde değerleri grafiği.

4.6 Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini (DPPH testi) Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında serbest radikal yakalama aktivitesi tayini sonuçları 486.028 mg gallik asit/kg yağ ile 3096.838 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük serbest radikal yakalama aktivitesi G16 kodlu numunede, en yüksek serbest radikal yakalama aktivitesi G45 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının serbest radikal yakalama tayini sonuçları Çizelge 4.16’da, grafiği de Şekil 4.18’de verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise serbest radikal yakalama tayini sonuçları 625.041 mg gallik asit/kg yağ ile 2521.925 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en düşük serbest radikal yakalama aktivitesi E63 kodlu numunede,

en yüksek serbest radikal yakalama aktivitesi E81 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının serbest radikal yakalama tayini sonuçları Çizelge 4.17’de, grafiği de Şekil 4.19’da verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağında serbest radikal yakalama tayini sonuçları 353.020 mg gallik asit/kg yağ ile 2921.044 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük serbest radikal yakalama aktivitesi G85 kodlu numunede, en yüksek serbest radikal yakalama aktivitesi G84 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının serbest radikal yakalama tayini sonuçları Çizelge 4.18’de, grafiği de Şekil 4.20’de verilmiştir. Serbest radikal yakalama tayini sonuçları Şekil 4.17’de verilen kalibrasyon grafiği ile hesaplanmıştır. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının serbest radikal yakalama tayini sonuçları ortalaması, 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının serbest radikal yakalama tayini sonuçları ortalamasından daha yüksek düzeyde tespit edilmiş, 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının toplam serbest radikal yakalama tayini sonuçları ortalaması ise 2020 ve 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının ortalamalarından daha düşük düzeyde tespit edilmiştir. Toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi için Yunan sızma zeytinyağı üretiminin haritalanmasında kullanılan farklı testlerin karşılaştırılması için yapılan çalışmada farklı cins ve kökenlere ait 50 adet örneğin hidrofilik fraksiyonda belirlenen DPPH testi sonuçları 1.29 mM gallik asit/kg yağ ile 9.95 mM gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Miniotti ve Georgiou, 2010). Türk natürel sızma zeytinyağlarının çok değişkenli analiz ile karakterizasyonu ve yetiştirme bölgelerine göre sınıflandırılması amacıyla yapılan çalışmada DPPH yakalama kapasitesi Ege Bölgesinde yetişen zeytinlerin yağlarında 106.5 µg Trolox/g yağ ile 309.0 µg Trolox/g yağ arasında, Akdeniz bölgesinde yetişen zeytinlerin yağlarında DPPH yakalama kapasitesi 95.6 µg Trolox/g yağ ile 407.2 µg Trolox/g yağ arasında değişmektedir (Uluata ve diğerleri, 2021). Bazı önemli zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların minör bileşenlerinin ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada aynı hasat tarihinde farklı olgunluk seviyesine sahip zeytinlerden elde edilen yağların DDPH radikal süpürücü aktivitesi Memecik, Gemlik, Uslu ve Ayvalık zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlarda sırası ile 94.58 µmol TE/100 g yağ, 122.87 µmol TE/100 g yağ, 85.87 µmol TE/100 g yağ ve 4516 µmol TE/100 g yağ olarak saptanmıştır (Sevim ve diğerleri, 2016). Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin yaprağı ve meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı

ve antioksidan aktivitelerini belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 2008/09 hasat yılındaki Memecik zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin DPPH değeri 1011.00 ± 3.95 ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$), Ayvalık zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin DPPH değeri 619.73 ± 3.49 ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$), 2009/10 yılındaki Ayvalık zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin DPPH değeri 540.64 ± 10.29 ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$), 2009/10 yılındaki Memecik zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin DPPH değeri 610.53 ± 7.89 ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$) olarak tespit edilmiştir (Sevim ve Tuncay 2012).



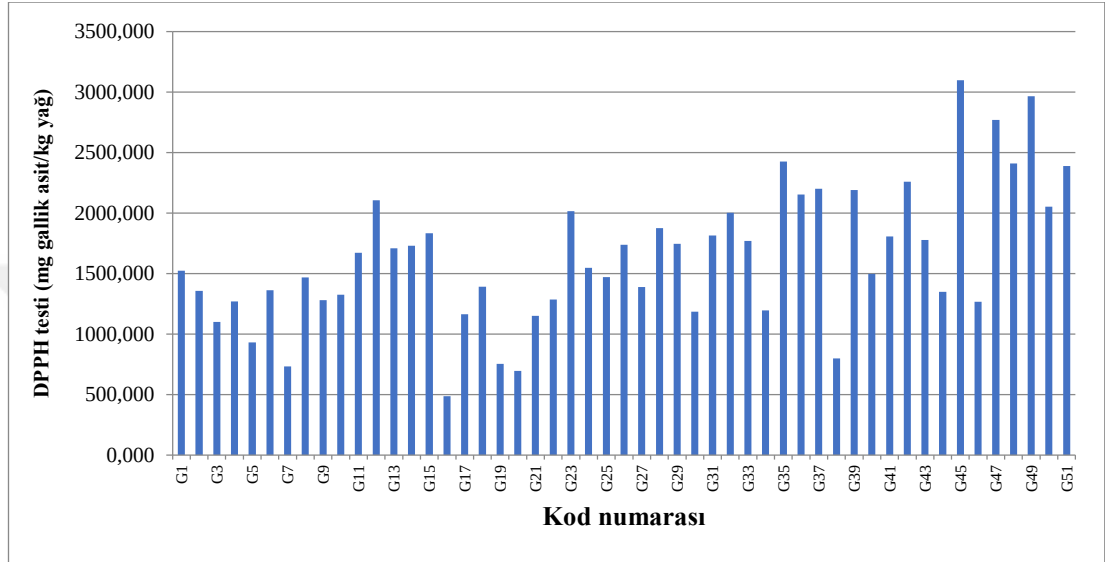
Şekil 4.17 : Serbest radikal yakalama aktivitesi tayini kalibrasyon grafiği.

Çizelge 4.16 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	DPPH Testi (mg gallik asit/kg yağ)
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	1522.939
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	1356.812
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	1100.038
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	1269.967
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	929.884
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1361.575
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	730.640
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1467.277
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1278.904
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	1325.379

G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	1671.058
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	2104.546
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	1708.643
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	1728.952
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	1832.807
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	486.028
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	1162.713
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	1391.181
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	753.225
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	694.220
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1148.742
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	1283.997
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	2015.081
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	1546.207
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	1468.657
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	1737.103
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	1388.964
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	1875.265
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1745.269
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	1184.109
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	1813.505
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	2001.826
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	1769.642
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	1193.670
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	2425.212
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	2152.386
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	2200.783
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	797.953
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	2189.378
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	1497.073
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	1804.990
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	2257.251
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	1775.853
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	1348.923
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	3096.838
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	1266.319

G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	2768.538
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	2408.261
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	2963.474
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	2051.749
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	2387.831

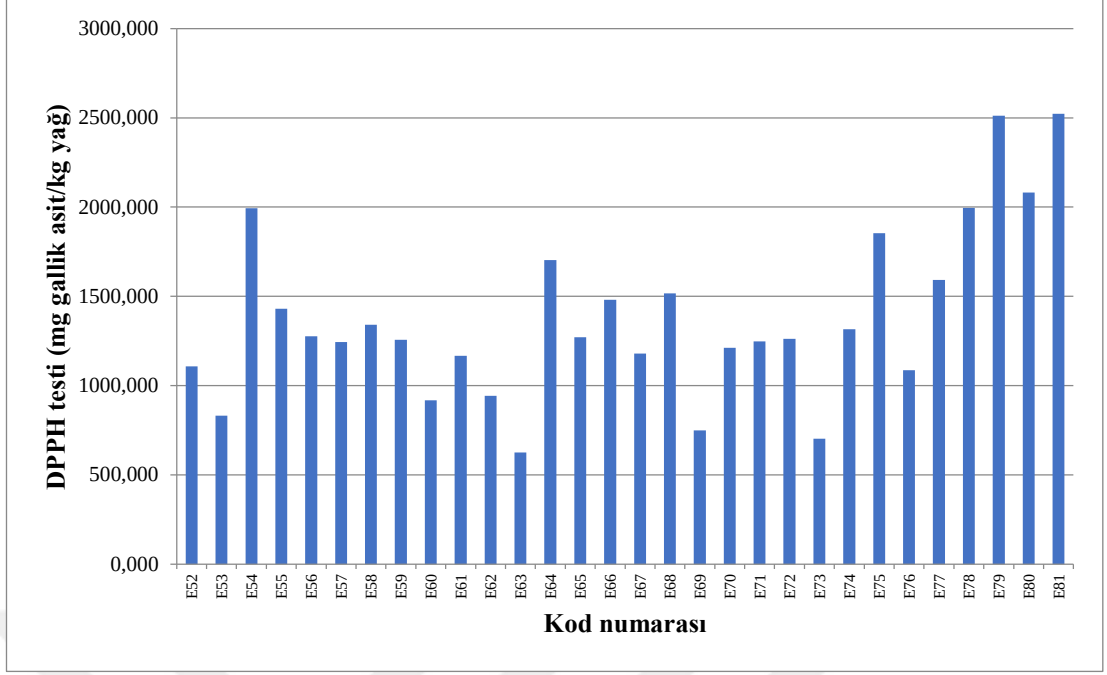


Şekil 4.18 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri grafiği.

Çizelge 4.17 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	DPPH Testi (mg gallic asit/kg yağ)
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1108.113
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	830.838
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1993.644
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1430.454
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1277.020
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1243.909
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1341.270
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1255.812
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	917.624

E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	1166.284
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	943.584
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	625.041
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1702.186
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1271.725
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1480.735
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	1179.506
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1516.502
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	749.034
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1211.717
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1247.513
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1262.207
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	701.720
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1316.187
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1853.015
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1086.807
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1591.024
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	1994.460
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	2510.794
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	2081.674
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	2521.925

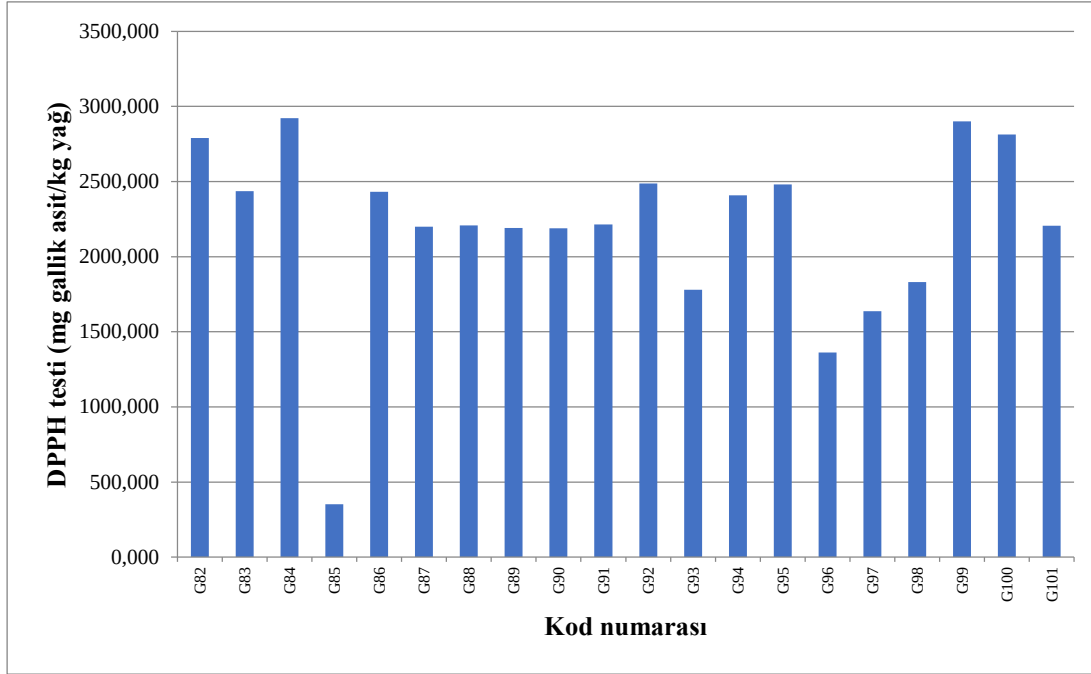


Şekil 4.19 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri grafiği.

Çizelge 4.18 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	DPPH Testi (mg galik asit/kg yağ)
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	2788.680
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	2436.637
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	2921.044
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	353.020
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	2431.007
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	2200.433
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	2207.523
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	2190.541
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	2189.539
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	2214.425
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	2487.194
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	1780.712
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	2408.535
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	2481.608
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	1361.381
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elisesik	1637.203
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	1831.651

G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	2900.231
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	2813.126
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	2206.373



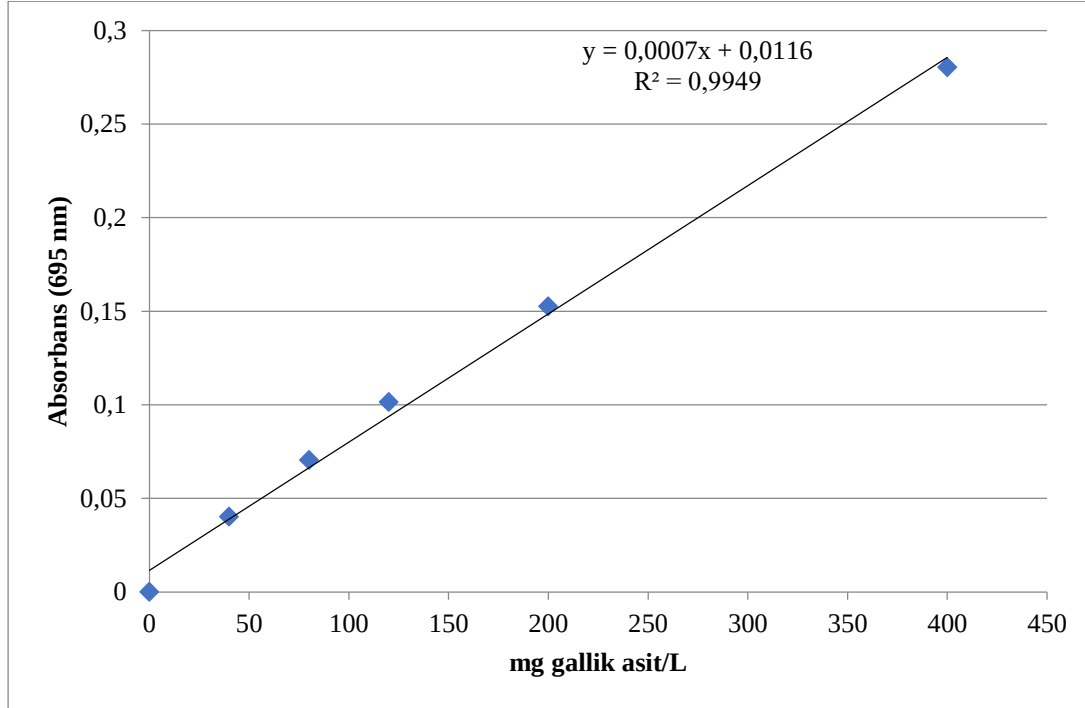
Şekil 4.20 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı serbest radikal yakalama aktivitesi tayini değerleri grafiği.

4.7 Toplam Antioksidan Kapasite Tayini Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları 324.391 mg gallik asit/kg yağ ile 1198.349 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında toplam antioksidan kapasite en düşük G38 kodlu numunede, en yüksek G28 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları Çizelge 4.19'da, grafiği de Şekil 4.22'de verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları 254.758 mg gallik asit/kg yağ ile 842.903 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında toplam antioksidan kapasite en düşük E57 kodlu numunede, en yüksek E61 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları Çizelge 4.20'de, grafiği de Şekil 4.23'te

verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağında toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları 520.299 mg gallik asit/kg yağ ile 858.639 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında toplam antioksidan kapasite en düşük G97 kodlu numunede, en yüksek G91 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları Çizelge 4.21’de, grafiği de Şekil 4.24’te verilmiştir. Toplam antioksidan kapasite sonuçları Şekil 4.21’de verilen kalibrasyon grafiği vasıtasıyla hesaplanmıştır. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları ortalaması, 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları ortalamasından daha yüksek düzeyde tespit edilmiş, 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları ortalaması ise Gemlik türü zeytinyağlarının ortalamalarından daha düşük düzeyde tespit edilmiştir. Zeytinyağının toplam antioksidan aktivitesinin doğrudan analizi ve ısıtmanın etkisi üzerine yapılan çalışmada İtalya’da yerel bir süpermarkette satılan altı ticari natürel sızma zeytinyağı ile yapılan çalışmada toplam antioksidan aktivite 1.53 mmol trolox/kg ile 2.69 mmol trolox/kg aralığında tespit edilmiştir (Pellegrini ve diğerleri, 2001). İspanyol yağ fabrikalarında üretilen farklı İspanyol zeytin çeşitlerine karşılık gelen Arbequina, Hojiblanca, Extra Virgin, Picual ve Lampante çeşidi İspanyol zeytinyağı örnekleri ile yapılan çalışmada Arbequina 1.76 ± 0.3 mmol TE/kg, Hojiblanca 2.14 ± 0.2 mmol TE/kg, Extra Virgin 2.64 ± 0.4 mmol TE/kg, Picual 2.31 ± 0.6 mmol TE/kg, Lampante 0.78 ± 0.1 mmol TE/kg olarak tespit edilmiştir (Gorinstein ve diğerleri, 2003). Türkiye’de yaygın tüketilen bazı yemeklik yağ örneklerinin (mısır, ayçiçeği, fındık, soya, pamuk, zeytin (natürel, riviera ve sızma çeşitleri) toplam antioksidan kapasite ve toplam fenol içeriklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada örneklerin toplam antioksidan kapasite değerleri, Fe^{2+} -o-dianizidin kompleksi, ABTS [2-2azinobis(3-metilbenzotiazolin-6-sulfonat)] radikallerinin kullanıldığı metot, FRAP (plazmanın ferrik indirgeme kabiliyeti) metodu olan üç yöntemle ölçülerek sırasıyla natürel sızma zeytinyağında 1.233 ± 0.011 mM trolox/L, 3.391 ± 0.036 mM trolox/L, 0.571 ± 0.024 mM trolox/L olarak tespit edilmiştir (Güzel ve diğerleri, 2009). Zeytinyağında toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi için hızlı akış enjeksiyonlu otomatikleştirilmiş bir biyoluminometrik yöntemle farklı Yunan çeşitlerine ve bölgelerine ait 50 adet sızma zeytinyağı örneği üzerinde yapılan çalışmada toplam antioksidan aktiviteleri 1.1 mM

gallik asit/kg ile 150 mM gallik asit/kg arasında değişen miktarlarda tespit edilmiştir (Miniotti ve Georgiou, 2008). Türkiye’de zeytinyağında toplam antioksidan kapasite tayini için yapılan çalışmalarda yapılan literatür taramasında şimdiye kadar gallik asit eşdeğeri ile bir ölçüm yapıldığına rastlanılmamıştır. Çalışmamızın uluslararası yapılan çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.



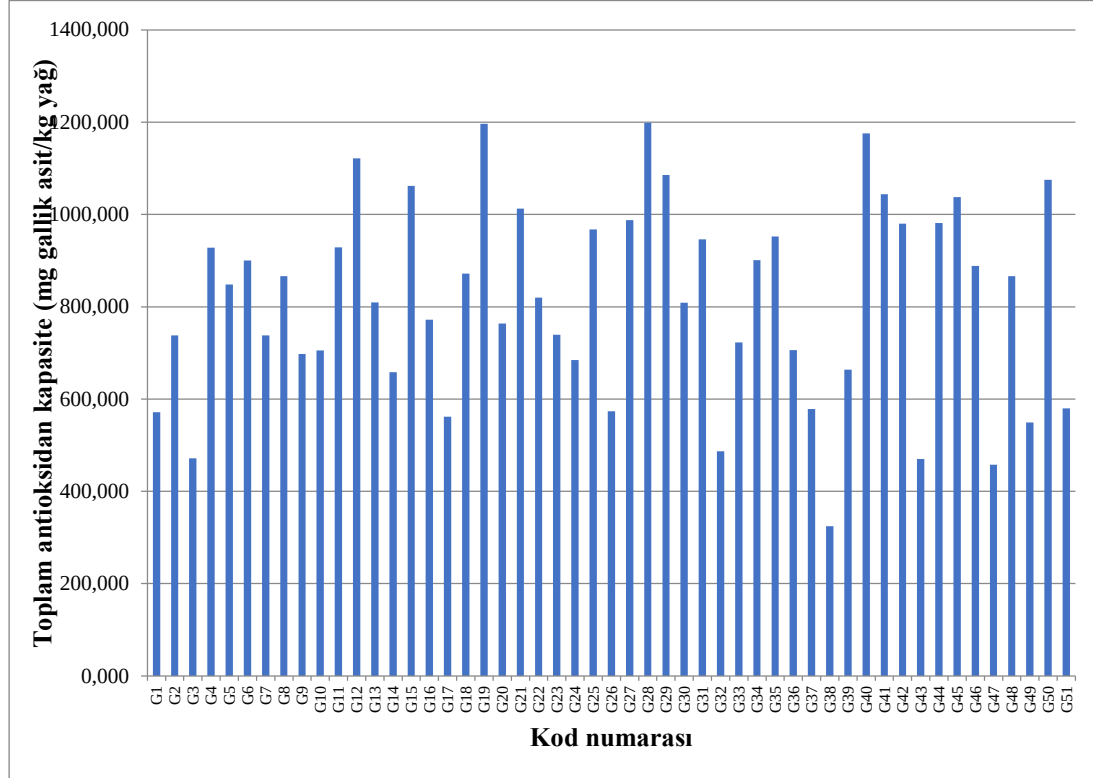
şekil 4.21 : Toplam antioksidan kapasite tayini kalibrasyon grafiği.

Çizelge 4.19 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin		Toplam Antioksidan Kapasite (mg gallik asit/kg yağ)
		Cinsi	Mevkii	
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	571.735
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	737.735
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-şişeler	471.715
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	927.897
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	848.224
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	900.553
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	738.166
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	866.550
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	697.722
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	705.358
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	928.535

G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	1121.598
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	809.537
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	657.838
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	1061.580
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	772.273
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	561.689
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	871.497
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	1196.349
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	763.404
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1012.483
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	819.638
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	739.036
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	684.651
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	967.482
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	573.378
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	987.674
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	1198.349
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1085.823
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	808.489
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	946.268
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	487.142
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	722.778
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	900.990
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	952.498
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	706.214
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	578.064
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	324.391
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	663.687
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	1175.715
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	1043.738
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	980.063
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	470.291
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	981.654
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	1037.985
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	888.510
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	457.889

G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	866.343
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	549.082
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	1074.990
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	580.129

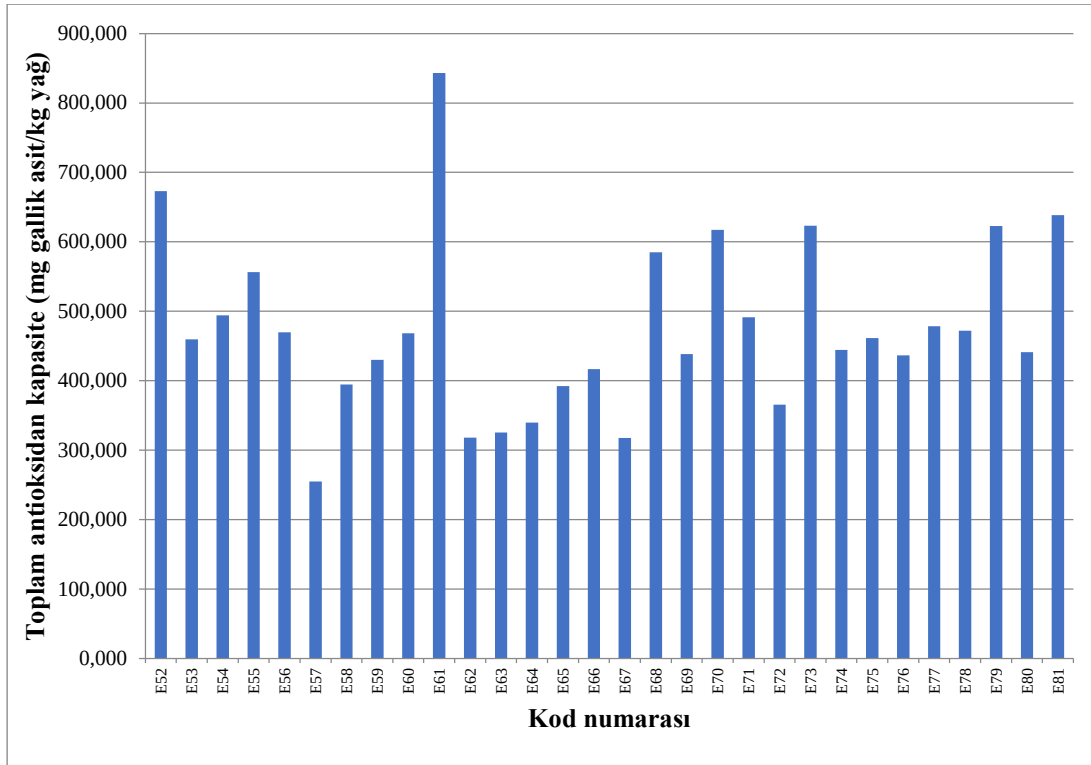


Şekil 4.22 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri grafiği.

Çizelge 4.20 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Toplam Antioksidan Kapasite (mg galik asit/kg yağ)
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	672.880
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	459.635
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	494.220
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	556.526
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	469.613
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	254.758

E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	394.649
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	430.191
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	468.326
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	842.903
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	318.149
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	325.429
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	339.767
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	392.019
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	416.706
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	317.362
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	584.915
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	438.496
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	617.262
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	491.341
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	365.274
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	623.175
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	444.312
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	461.193
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	436.663
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	478.202
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	472.163
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	622.759
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	441.144
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	638.334

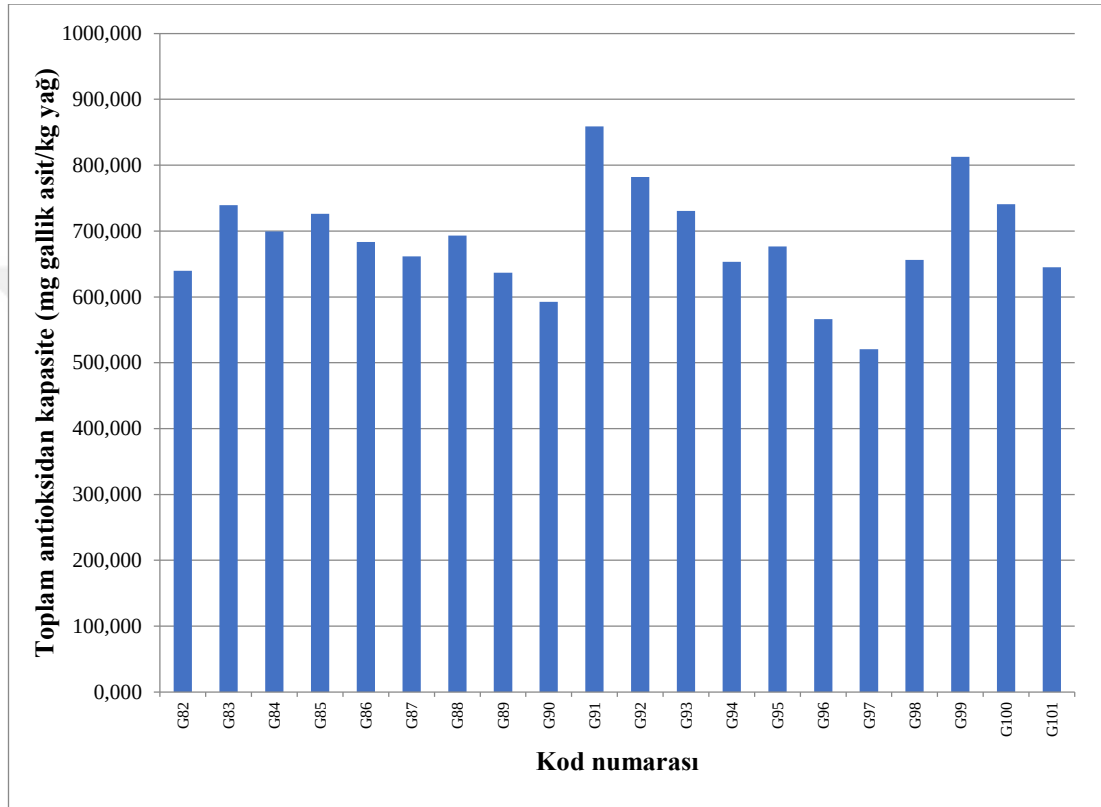


Şekil 4.23 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri grafiği.

Çizelge 4.21 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Toplam Antioksidan Kapasite (mg gallik asit/kg yağ)
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	639.631
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	739.159
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	699.422
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	725.926
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	683.556
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	661.373
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	693.290
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	636.754
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	592.587
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	858.639
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	782.032
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	730.334
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	653.213
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	676.780
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	566.414

G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	520.299
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	656.144
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	812.679
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	740.502
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	644.981



Şekil 4.24 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı toplam antioksidan kapasite tayini değerleri grafiği.

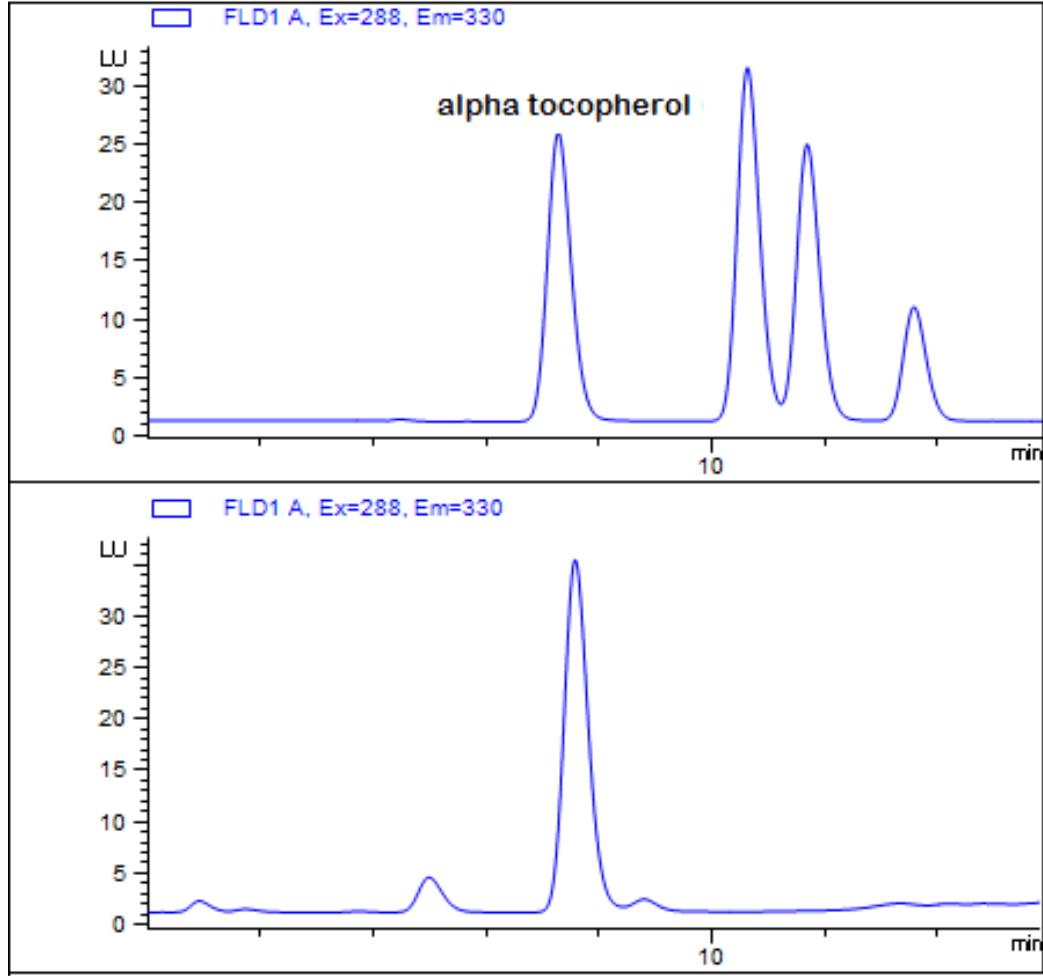
4.8 Tokoferol Analizi Sonuçları

Yapılan kromatografik analiz sonucunda, 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında α -tokoferol miktarları 2.769 mg/100g ile 22.725 mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında α -tokoferol en düşük G10 kodlu numunede, en yüksek G51 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağında α -tokoferol analiz sonuçları Çizelge 4.22’de, grafiği de Şekil 4.27’de verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise α -tokoferol miktarları 3.077 mg/100g ile 31.959 mg/100g aralığında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı

Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında α - tokoferol en düşük E52 kodlu numunede, en yüksek E66 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise α - tokoferol analiz sonuçları Çizelge 4.23’de, grafiği de Şekil 4.28’de verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemine ait 20 adet Gemlik türü zeytinyağında α - tokoferol miktarları 3.712 mg/100g ile 13.910 mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında α - tokoferol en düşük G95 kodlu numunede, en yüksek G86 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemine ait Gemlik türü zeytinyağında α - tokoferol analiz sonuçları Çizelge 4.24’te, grafiği de Şekil 4.29’da verilmiştir. α - tokoferol standardı kromatogramı ve zeytinyağı α - tokoferol analizine ait kromatogram Şekil 4.25’te verilmiştir. Numunelerimizde β - tokoferol ve γ - tokoferol varlığı tespit edilememiştir. Yapılan çalışmada 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının α - tokoferol miktarlarının ortalamaları ile 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının α - tokoferol miktarlarının ortalamaları birbirine yakın değerde bulunurken, 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının α - tokoferol miktarlarının ortalaması 2020 ve 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının ortalamasından yüksek bulunmuştur. Yuan ve diğerleri (2017) zeytinyağının α -, β - ve γ - tokoferol içeriklerini sırasıyla 11.54 mg/100g, 4.75 mg/100g ve 13.12 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Ambra ve diğerleri (2017) zeytin çeşidine göre elde edilen zeytinyağlarının tokoferol içeriklerinin önemli miktarda değiştiğini beyan etmişler ve Leccino (266 mg/kg), Intosso (235 mg/kg), Rustica (214 mg/kg) çeşitlerinin α - tokoferol bakımından en zengin çeşitler olduğunu, Grignano çeşidinin ise daha az α - tokoferol içeriğine sahip olduğunu beyan etmişlerdir. Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların tokoferol miktarlarında sulama yapılıp yapılmadığına göre önemli bir değişiklik rapor edilmemiştir. 2008 yılı hasat döneminde ortalama α -, β -, γ - ve toplam tokoferol miktarları sırasıyla 329.8 mg/kg, 2.6 mg/kg, 2.0 mg/kg ve 334.4 mg/kg; 2009 yılı hasat döneminde ise aynı sırayla 337.4 mg/kg, 3.0 mg/kg, 2.7 mg/kg ve 343.1 mg/kg olarak belirlenmiştir (Gómez del Campo ve García, 2013). Memecik çeşidi zeytinyağlarının α -, β - ve γ - tokoferol miktarları sırasıyla 324.62 mg/kg ile 249.52 mg/kg; 25.93 mg/kg ile 3.30 mg/kg; 21.44 mg/kg ile 13.89 mg/kg arasında tespit edilmiş ve genellikle olgunlaşma arttıkça tokoferolün tüm izomerlerinde düzenli bir azalma olduğu rapor edilmiştir. Edremit çeşidi zeytinyağlarında en yüksek α - tokoferol 176.56 mg/kg ve γ - tokoferol 6.15 mg/kg içeriği 3. hasatta tespit edilirken, maksimum β - tokoferol içeriği 5.93 mg/kg 2. hasatta tespit edilmiştir (Yorulmaz ve diğerleri, 2013). Türkiye’nin Güney

Bölgesinde Antalya, Karaman ve Mersin’de yetiştirilen zeytinlerden üretilen Sarıulak zeytin çeşidinin sızma zeytintağlarında α -tokoferol miktarları Antalya ve Mersin lokasyonlarında ortalama 403 mg/kg ve 397 mg/kg, Karaman lokasyonunda ise 146 mg/kg olarak ölçülmüştür (Arslan ve diğerleri, 2013). 2004/2005 hasat sezonundan elde edilen Picual sızma zeytinyağındaki α -tokoferol içeriğini ölçmek ve farklı ekstraksiyon işlemlerinin ve numune işlemenin yağlardaki nihai E vitamini içeriği üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada 9°C’de gerçekleştirilen yeni bir deneysel yağ ekstraksiyonu ile, 341.34 ± 50.17 mg/L’ye ulaşan ortalama bir miktarla cesaret verici derecede yüksek miktarlarda α -tokoferol elde edilmiştir (Oliveras-Lopez ve diğerleri, 2008). Ülkemizin önemli zeytin çeşitleri olan Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinden 2011/2012 hasat yıllarında Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bahçesinden toplanan zeytinlerden Abencor yöntemi ile elde edilen yağlarda toplam fenolik madde, α -tokoferol, klorofil ve karotenoid miktarları ile DPPH antioksidan aktivitesi belirlenmesi için yapılan çalışmada α -tokoferol miktarı Ayvalık zeytinyağında 243.19 ± 0.42 mg/kg, Memecik zeytinyağında 340.44 ± 2.44 mg/kg, Gemlik zeytinyağında 194.99 ± 3.31 mg/kg ve Uslu zeytinyağında 297.18 ± 0.93 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Sevim ve diğerleri, 2016). Memleketimizde yaygın olarak tüketilen Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinden elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimleri, trigliserit, sterol, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının olgunlaşma ve çeşide bağlı olarak değişimlerinin araştırılması için yapılan çalışmada Gemlik türü zeytinyağı için α -tokoferol miktarı 2017 yılı ekim, kasım, aralık ayları için sırasıyla 377.51 ± 2.92 mg/kg, 358.95 ± 5.30 mg/kg, 339.78 ± 0.66 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Dinçer, 2018). Konvansiyonel ve organik olarak yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin bazı meyve ve yağ özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada α -tokoferol miktarları konvansiyonel yetiştirme koşullarında 134.15 mg/kg, organik yetiştirme koşullarında 119.9 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Kaleci, 2010). Türk natürel sızma zeytinyağlarının çok değişkenli analiz ile karakterizasyonu ve yetiştirme bölgelerine göre sınıflandırılması amacıyla yapılan çalışmada Ege ve Akdeniz bölgesi örneklerinin α -tokoferol miktarı Ege bölgesinde 22.2 mg/kg ile 263.4 mg/kg arasında değişirken, Akdeniz bölgesinde 115.2 mg/kg ile 279.5 mg/kg arasında değişmektedir. Gemlik çeşidi 279.5 mg/kg miktarıyla en yüksek α -tokoferol içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Uluata ve

diğerleri, 2021). Yapılan çalışmada α - tokoferol değerlerinin literatür ile ayrıştığı noktalar olsa da genel anlamda uyumlu olduğu görülmüştür.

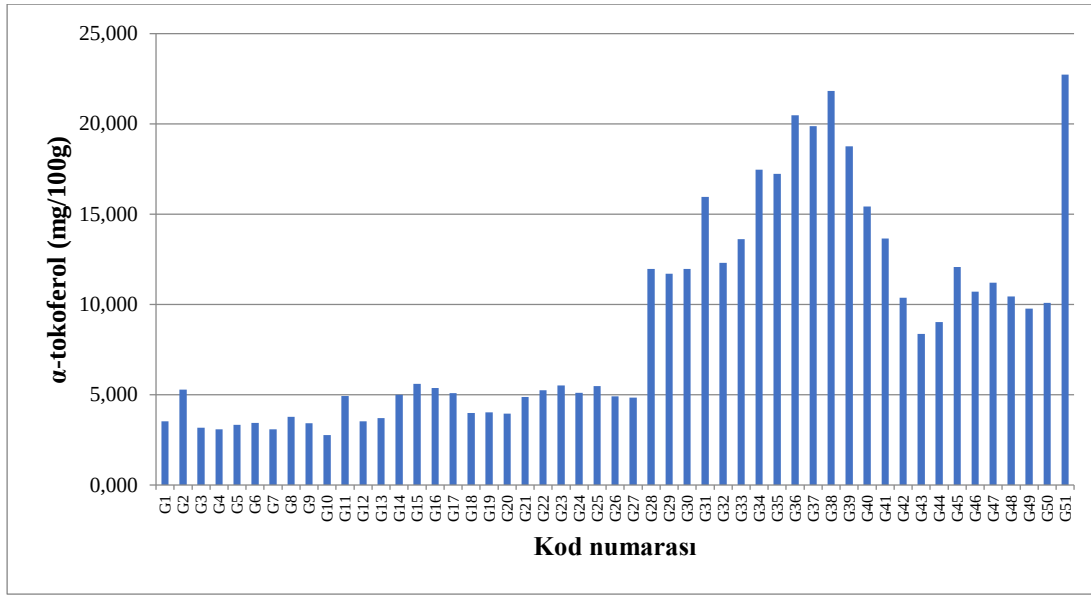


Şekil 4.25 : α - tokoferol standardı kromatogramı ve zeytinyağı α - tokoferol analizine ait kromatogram.

Çizelge 4.22 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α - tokoferol değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	α - tokoferol mg/100g
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	3.532
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	5.292
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	3.177
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	3.090
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	3.327
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	3.443
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	3.080
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	3.771
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	3.422
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	2.769
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	4.927

G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	3.526
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	3.700
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	5.000
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	5.594
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	5.370
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	5.096
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	3.981
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	4.025
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	3.954
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	4.877
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	5.244
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	5.509
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	5.114
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	5.479
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	4.917
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	4.848
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	11.965
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	11.708
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	11.971
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	15.948
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	12.298
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	13.606
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	17.457
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	17.227
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	20.471
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	19.870
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	21.827
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	18.757
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	15.417
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	13.657
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	10.375
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	8.360
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	9.027
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	12.072
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	10.709
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	11.196
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	10.436
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	9.761
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	10.079
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	22.725

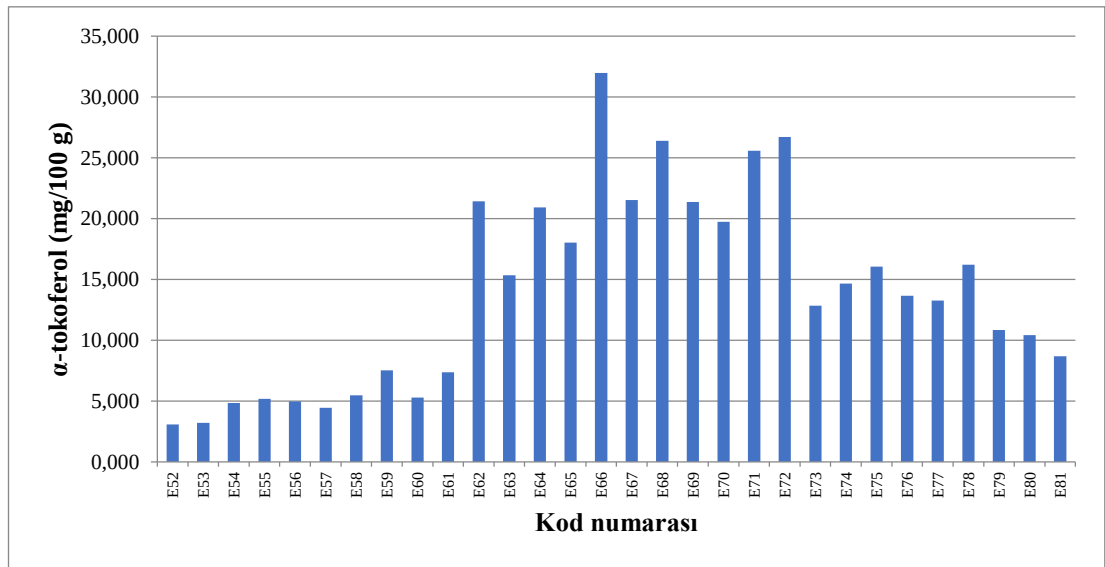


Şekil 4.26 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α-tokoferol değerleri grafiği.

Çizelge 4.23 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı α-tokoferol değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	α-tokoferol mg/100g
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	3.077
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	3.224
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	4.840
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	5.200
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	4.987
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	4.442
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	5.488
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	7.524
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	5.294
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	7.362
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	21.427
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	15.353
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	20.906
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	18.017

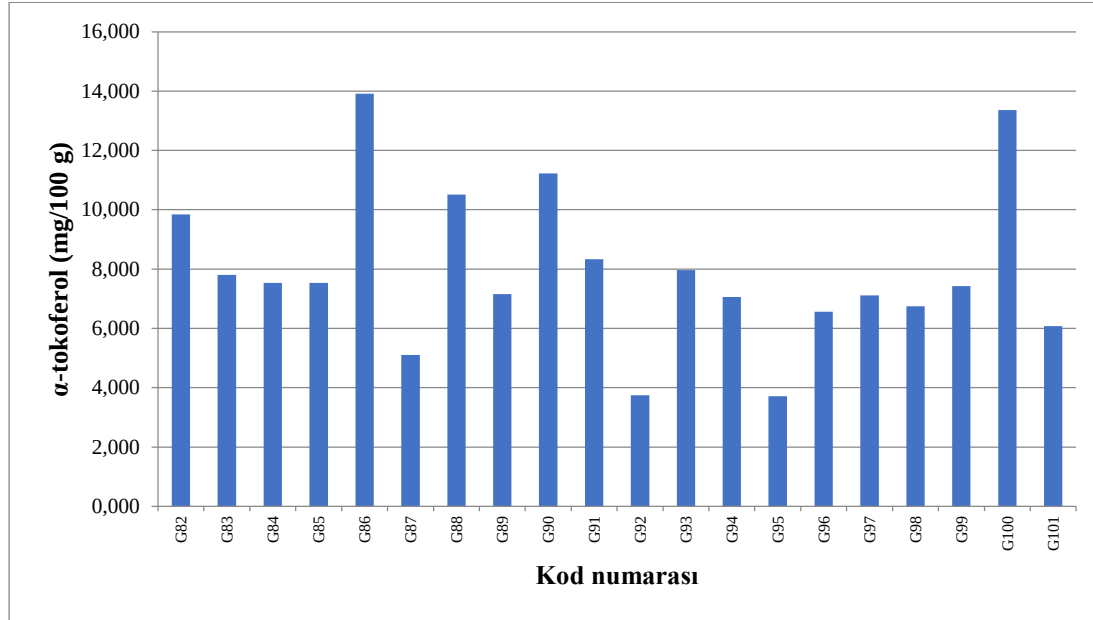
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	31.959
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	21.534
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	26.377
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	21.361
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	19.730
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	25.587
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	26.705
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	12.851
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	14.666
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	16.046
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	13.658
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	13.251
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	16.221
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	10.852
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	10.435
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	8.687



Şekil 4.27 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı α-tokoferol değerleri grafiği.

Çizelge 4.24 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α -tokoferol değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	α -tokoferol mg/100g
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	9.840
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	7.805
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	7.534
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	7.534
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	13.910
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	5.102
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	10.507
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	7.153
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	11.230
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	8.327
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	3.741
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	7.965
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	7.053
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	3.712
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	6.561
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	7.107
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	6.740
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	7.427
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	13.363
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	6.076



Şekil 4.28 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı α -tokoferol değerleri grafiği.

4.9 Trigliserit Analizi Sonuçları

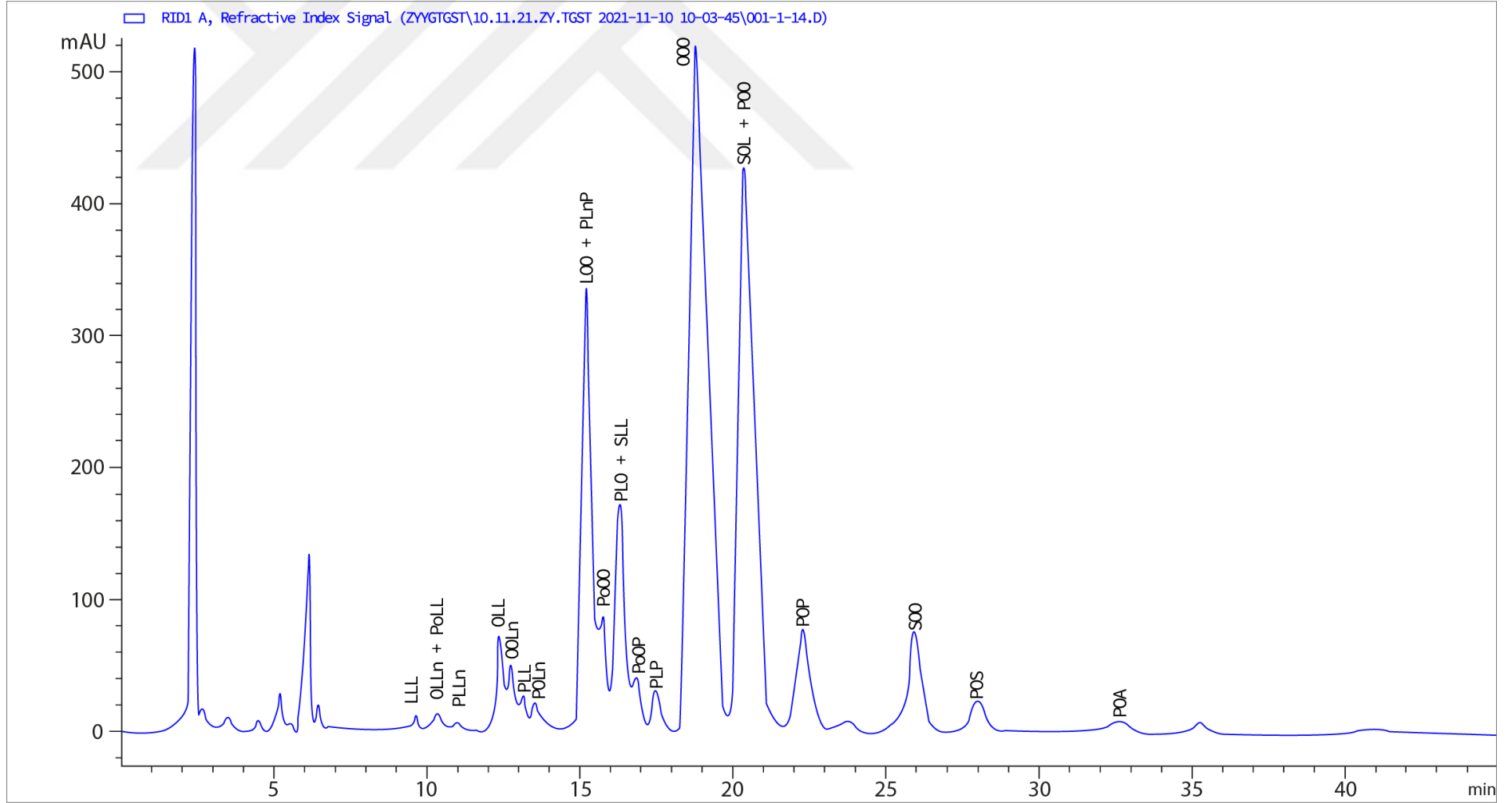
2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında LLL trilinolein, OLLn oleolinoleolinolenin ve PoLL palmitodilinolein, PLLn palmitolinoleolinolenin, OLL oleodilinolein, OOLn dioleolinolenin, PLL palmitodilinolein, POLn palmitooleolinolenin, OOL dioleolinolein ve PPLn dipalmitolinolenin, OOPo palmitoleodiolein, PLO palmitooleolinolein ve SLL stearodilinolein, PoOP palmitoleopalmitoolein, PPL dipalmitolinolein, OOO triolein, SOL stearooleolinolein ve OOP palmitodiolein, POP dipalmitoolein, SOO stearodiolein, POS palmitostearoolein, POA palmitooleikasit tayinleri yapılarak çizelge oluşturulmuştur (Çizelge 4.25). 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının analiz sonuçlarının % grafiği de Şekil 4.31’de verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında sırasıyla en fazla, %27.45-%54.40 arasında OOO, %17.95-%32.59 arasında SOL+POO, %8.48-%19.02 arasında LOO+PPLn, %1.41-%15.49 arasında PLO+SLL, %0.63-%9.60 arasında SOO ve 0-%9.96 arasında POP tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en az OOO, SOL+POO, LOO+PPLn, PLO+SLL, SOO, POP miktarları sırasıyla G31, G2, G9, G14, G19, G21 kodlu numunelerde en fazla OOO, SOL+POO, LOO+PPLn, PLO+SLL, SOO, POP miktarları sırasıyla G9, G13, G51, G6, G28, G30 kodlu numunelerde tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında LLL trilinolein, OLLn oleolinoleolinolenin ve PoLL palmitodilinolein, PLLn palmitolinoleolinolenin, OLL oleodilinolein, OOLn dioleolinolenin, PLL palmitodilinolein, POLn palmitooleolinolenin, OOL dioleolinolein ve PPLn dipalmitolinolenin, OOPo palmitoleodiolein, PLO palmitooleolinolein ve SLL stearodilinolein, PoOP palmitoleopalmitoolein, PPL dipalmitolinolein, OOO triolein, SOL stearooleolinolein ve OOP palmitodiolein, POP dipalmitoolein, SOO stearodiolein, POS palmitostearoolein, POA palmitooleikasit tayinleri yapılarak çizelge oluşturulmuştur (Çizelge 4.26). 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının analiz sonuçlarının % grafiği de Şekil 4.32’de verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında sırasıyla en fazla %28.09-%50.53 arasında OOO, %17.04-%32.68 arasında SOL+POO, %8.68-%19.65 arasında LOO+PPLn, %1.87-%15.66 arasında PLO+SLL, %1.03-%9.82 arasında SOO ve %1.71-%8.74 arasında POP tespit edilmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en az OOO, SOL+POO, LOO+PPLn, PLO+SLL, SOO, POP

miktarları sırasıyla E61, E52, E54, E69, E77, E80 kodlu numunelerde en fazla OOO, SOL+POO, LOO+PPLn, PLO+SLL, SOO, POP miktarları sırasıyla E54, E71, E69, E64, E70, E59 kodlu numunelerde tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında LLL trilinolein, OLLn oleolinoleolinolenin ve PoLL palmitodilinolein, PLLn palmitolinoleolinolenin, OLL oleodilinolein, OOLn dioleolinolenin, PLL palmitodilinolein, POLn palmitooleolinolenin, OOL dioleolinolein ve PPLn dipalmitolinolenin, OOPo palmitoleodiolein, PLO palmitooleolinolein ve SLL stearodilinolein, PoOP palmitoleopalmitoolein, PPL dipalmitolinolein, OOO triolein, SOL stearooleolinolein ve OOP palmitodiolein, POP dipalmitoolein, SOO stearodiolein, POS palmitostearoolein, POA palmitooleikasit tayinleri yapılarak çizelge oluşturulmuştur (Çizelge 4.27). 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının analiz sonuçlarının % grafiği de Şekil 4.33'de verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarında sırasıyla %38.04-%47.01 arasında OOO, %15.44-%29.88 arasında SOL+POO, %12.04-%16.66 arasında LOO+PPLn, %6.03-%9.08 arasında PLO+SLL, %1.25-%5.94 arasında SOO ve %2.01-%5.29 arasında POP tespit edilmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en az OOO, SOL+POO, LOO+PPLn, PLO+SLL, SOO, POP miktarları sırasıyla G98, G86, G95, G82, G91, G89 kodlu numunelerde en fazla OOO, SOL+POO, LOO+PPLn, PLO+SLL, SOO, POP miktarları sırasıyla G99, G82, G99, G96, G86, G86 kodlu numunelerde tespit edilmiştir. Trigliserit tayinine ilişkin örnek kromatogram Şekil 4.30'da verilmiştir. OOO oranları 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında birbirine yakın bulunurken 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağında daha yüksek oranda bulunmuştur. SOL+POO oranları 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında birbirine yakın bulunurken 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağında daha düşük oranda bulunmuştur. LOO+PPLn oranları 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında birbirine yakın bulunurken 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağında daha düşük oranda bulunmuştur. PLO+SLL oranları 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında birbirine yakın bulunurken 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağında daha yüksek oranda bulunmuştur. SOO oranları 2020 Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en fazla, 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağında en az oranda bulunmuştur. POP oranları 2020 yılı Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında birbirine yakın bulunurken 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağında daha düşük oranda bulunmuştur. Analiz verilerinin, Türk Gıda Kodeksi tarafından oluşturulan, "Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği"

verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Kuzey ve Güney Ege Bölgelerinden Türk monokültivar sızma zeytinyağlarının triaçilgliserol profillerine göre sınıflandırılması amacıyla yapılan çalışmada major triaçilgliserollerden OOO, POO, LOO, SOO ve PLO miktarlarını sırasıyla %37.27-46.36, %21.39-23.24, %13.30-16.08, %4.72-6.00 ve %4.93-7.03 aralıklarında tespit etmişlerdir (Gökçebağ ve diğerleri, 2013). Yorulmaz (2009), Türk Zeytinyağlarının fenolik, sterol ve trigliserit yapılarının belirlenmesi için yaptığı çalışmada, Akdeniz Bölgesi (Antalya-Mersin-Hatay-Karaman) zeytinyağlarının trigliserit kompozisyonu OOO %26.10-45.77, POO %19.14-28.37, LOO %9.39-20.95, SOO %1.98-7.31 ve PLO %6.22-19.34 aralığında tespit etmiştir. Osmaniye bölgesinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının özelliklerinin incelendiği çalışmada zeytinyağının yüksek oranda OOO (%28), OOL (%26) ve POL (%12) trigliseritlerini bünyesinde barındırdığını rapor etmişlerdir (Aslan, 2018). Memecik çeşidi zeytinyağlarında OOO miktarı %63.50-68.32; POO miktarı %18.25-25.82 ve LOO miktarı %6.01-9.18 arasında değiştiği tespit edilmiştir (İlyasoğlu ve Özçelik, 2011). Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden temin edilen zeytinyağlarının TAG kompozisyonun tespitine yönelik yapılan çalışmada, Türk zeytinyağlarının OOO miktarının %25-47, POO miktarının %20-27.5 ve LOO miktarının %9-17 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Dıraman ve diğerleri, 2009). Aranda ve diğerleri (2004) Cornicabra sızma zeytinyağının OOO, SOO, ECN 48 ve ECN 50 değerlerinin sırasıyla %51.7, %6.76, %74.7 ve %8.68 olduğunu tespit etmişlerdir. Ben Temime ve diğerleri (2006) Tunus'ta yetiştirilen ikinci zeytinyağı çeşidi olan Chetoui'nin TAG içeriğinin pedoklimatik koşullara ve ekim bölgesine bağlı olduğunu bildirmiştir. OOO, POO ve LOO değerlerinin sırasıyla %29.59-37.38, %15.11-18.02 ve %19.03-24.74 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sevim ve diğerleri (2013) Türkiye'de farklı yetiştirme alanlarının Gemlik zeytinyağı triaçilgliserol bileşimi üzerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada 2009/2010 hasat sezonu Gemlik (Bursa) ve yaygın olarak yetiştirildiği, Akhisar (Manisa), Kemalpaşa (İzmir) ve Kuyucak (Aydın) bölgelerinden temin edilen zeytinyağlarının triaçilgliserol içeriği OOO %33.05 ile %37.19 arasında, POO %24.56 ile %25.52 arasında, LOO %11.3 ile %12.98 arasında olduğunu saptamışlardır. Fransız natürel zeytinyağının (Aix-en-Provence, Haute-Provence, Nyons, Nice ve Valle'e des Baux de Provence) beş tescilli menşe tanımının duyuusal ve kimyasal özellikleri (yağ asidi ve triaçilgliserol bileşimleri) (n=539) altı yıllık bir hasat döneminde (1997/1998-2002/2003) belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada

dört birincil triaçilgliserol; OOO, POO, LOO ve PLO ve üç ikincil triaçilgliserol; LOL, POP ve SOO ile karakterize edildiği çalışmada, OOO ortalama Aix-en-Provence'de %35.81, Haute-Provence'de %45.01, Nyons'ta %54.59, Nice'de %49.01, Valle'e des Baux'ta %32.63, POO ortalama Aix-en-Provence'de %21.72, Haute-Provence'de %21.69, Nyons'ta %17.22, Nice'de %20.15, Valle'e des Baux'ta %19.80, LOO+PLnP ortalama Aix-en-Provence'de %14.97, Haute-Provence'de %12.05, Nyons'ta %12.00, Nice'de %12.83, Valle'e des Baux'ta %16.35 olarak tespit edilmiştir (Ollivier ve diğerleri, 2006). Yapılan çalışma hem ulusal hemde uluslararası yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında trigliserit miktarlarında benzerlik gösteren ve birbirlerinden ayrışan trigliserit oranları ile karşılaşılmıştır.





Şekil 4.29 : Zeytinyağı örneğine ait trigliserit kromatogramı.

Çizelge 4.25 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%).

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	LLL	OLLn + PoLL	PLLn	OLL	OOLn	PLL	POLn	LOO + PLnP	PoOO	PLO + SLL	PoOP	PLP	OOO	SOL + POO	POP	SOO	POS	POA
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	0.21	0.32	0.09	2.91	1.65	1.09	0.84	14.97	1.88	7.74	0.91	0.80	35.81	22.75	3.56	3.18	0.86	0.43
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.25	0.38	0.03	2.63	3.02	0.40	0.41	15.96	3.53	9.33	1.24	0.71	34.01	17.95	5.87	2.94	0.46	0.86
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	0.23	0.09	0.07	2.63	2.37	Te	0.65	15.56	Te	10.50	1.30	Te	43.67	18.42	2.40	1.52	0.55	0.04
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	0.04	0.12	0.06	2.22	0.10	0.16	1.18	16.61	Te	10.82	1.92	1.61	38.83	20.01	4.09	2.15	0.09	Te
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.29	0.35	0.08	2.58	0.06	0.03	2.01	9.43	Te	5.65	1.68	1.21	53.23	18.00	3.85	1.29	0.22	0.04
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.19	0.45	0.04	2.04	Te	Te	3.76	16.51	Te	15.49	Te	Te	31.93	23.83	1.79	3.20	0.76	Te
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.03	0.55	0.13	2.35	Te	Te	1.85	14.59	Te	6.73	Te	Te	49.50	22.23	Te	1.19	0.84	Te
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.18	0.53	0.04	2.23	0.48	0.08	1.57	10.66	Te	7.04	2.21	0.98	46.70	18.24	5.51	3.18	0.35	Te
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.20	0.34	0.13	2.27	0.03	Te	1.05	8.48	Te	4.54	1.98	0.83	54.40	22.13	1.20	1.70	0.71	Te
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.09	0.29	0.14	3.11	0.07	Te	1.23	10.16	Te	5.63	1.02	0.91	50.72	19.43	3.99	2.68	0.55	Te

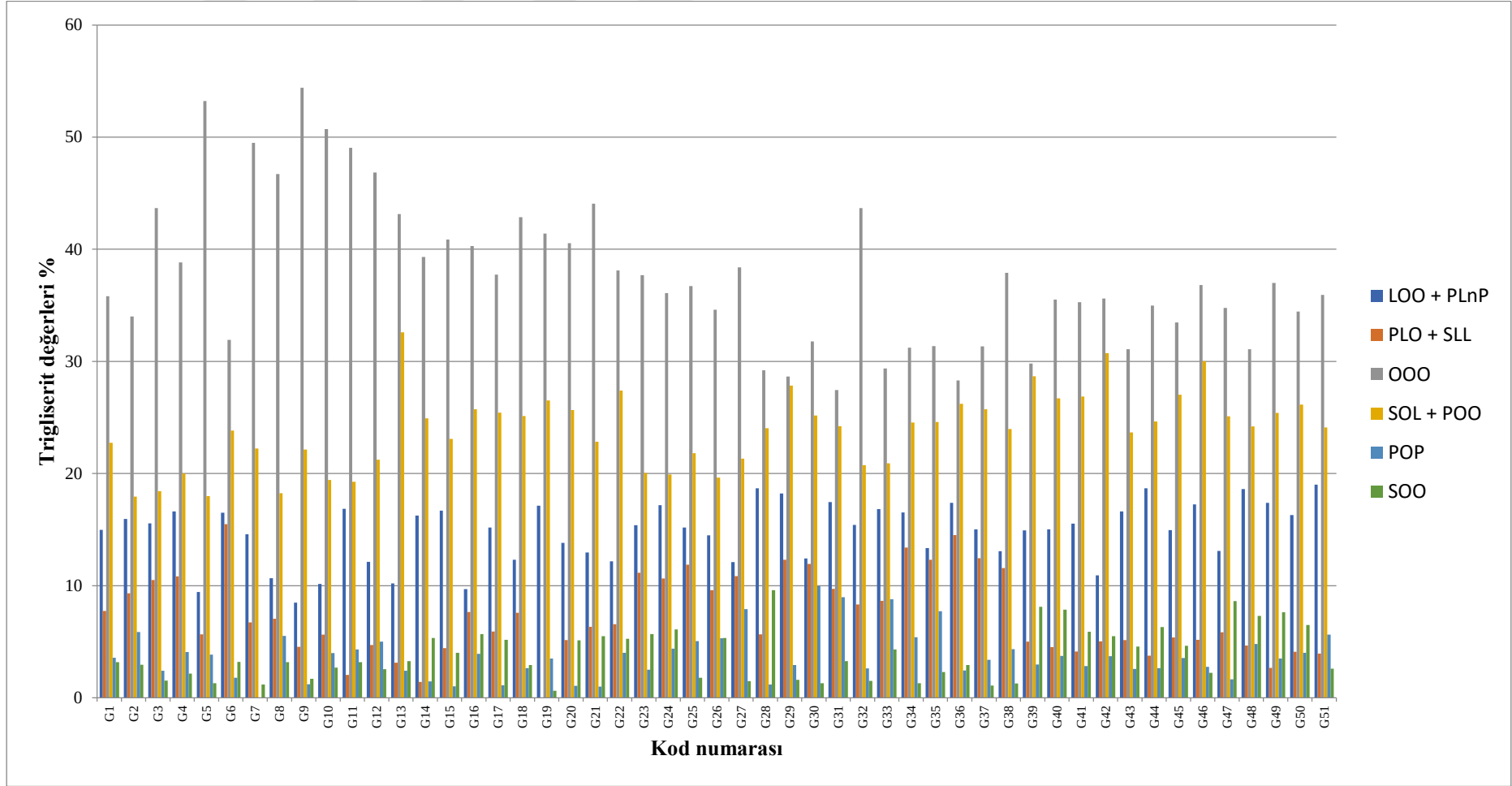
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	0.17	0.50	0.07	Te	1.04	1.62	0.62	16.86	Te	2.04	0.74	0.12	49.04	19.27	4.31	3.17	0.43	Te
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.11	0.39	0.04	Te	1.47	1.99	0.16	12.12	Te	4.71	1.64	0.84	46.86	21.23	5.00	2.54	0.82	0.08
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	0.14	0.21	0.05	Te	0.63	2.08	0.19	10.19	Te	3.12	0.59	1.19	43.14	32.59	2.41	3.27	Te	0.21
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.22	0.40	0.13	2.89	0.47	2.12	0.75	16.25	Te	1.41	3.40	0.96	39.31	24.92	1.45	5.34	Te	Te
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	0.14	0.27	0.06	Te	3.02	3.02	0.22	16.68	Te	4.43	2.76	0.40	40.86	23.10	1.03	4.01	Te	Te
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	0.10	0.26	0.07	2.20	0.14	2.03	0.22	9.68	Te	7.66	1.43	0.14	40.28	25.74	3.91	5.69	0.47	Te
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	0.14	0.40	Te	2.56	Te	2.13	0.59	15.19	Te	5.91	2.75	0.89	37.73	25.42	1.12	5.18	Te	Te
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	Te	0.32	0.08	Te	Te	2.07	0.54	12.32	Te	7.57	2.73	0.82	42.86	25.12	2.64	2.93	Te	Te
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	Te	0.34	0.09	2.07	1.82	2.13	0.23	17.12	Te	Te	1.02	3.13	41.39	26.51	3.50	0.63	Te	Te
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	0.23	0.24	0.14	2.04	1.02	1.62	0.18	13.81	Te	5.14	1.85	0.41	40.54	25.66	1.06	5.12	0.86	0.08
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.05	0.34	0.06	Te	2.11	1.85	0.40	12.95	Te	6.33	1.79	Te	44.07	22.84	1.00	5.49	0.68	0.05
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	0.12	0.32	0.13	Te	1.03	1.55	0.33	12.17	Te	6.56	1.73	0.68	38.12	27.40	4.00	5.26	0.55	0.06

G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.15	0.28	0.05	2.07	1.25	1.42	0.35	15.40	Te	11.16	1.82	0.04	37.70	20.06	2.50	5.69	0.04	0.03
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cıkcilli	0.28	0.27	Te	2.05	0.37	1.02	0.11	17.17	Te	10.63	0.61	0.90	36.10	19.92	4.39	6.09	0.07	Te
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	Te	0.30	0.22	Te	2.06	1.67	0.45	15.19	Te	11.86	1.87	Te	36.73	21.82	5.06	1.79	0.95	0.02
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	0.18	0.32	0.21	2.26	1.86	2.04	0.26	14.48	Te	9.59	1.94	1.22	34.62	19.64	5.32	5.33	0.72	0.02
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	0.11	0.33	0.08	2.06	1.11	1.40	Te	12.11	Te	10.85	2.08	0.06	38.39	21.33	7.91	1.49	0.66	0.03
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	0.13	0.40	0.14	2.38	3.00	1.27	0.53	18.68	Te	5.65	2.93	0.23	29.21	24.05	1.19	9.60	0.61	Te
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	0.27	0.29	0.15	2.44	0.44	2.42	0.33	18.21	Te	12.30	1.41	Te	28.65	27.83	2.91	1.59	0.74	0.03
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	0.24	0.30	0.05	Te	0.93	2.65	0.32	12.43	Te	11.95	1.07	0.82	31.78	25.18	9.96	1.31	0.93	0.08
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	0.32	0.28	0.08	Te	2.45	2.35	0.71	17.46	Te	9.72	1.98	0.36	27.45	24.22	8.96	3.28	0.20	0.18
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	0.30	0.36	0.16	2.08	Te	2.42	0.58	15.42	Te	8.32	Te	0.31	43.67	20.75	2.61	1.51	0.55	0.95
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şıhköyü	0.22	0.29	0.05	2.36	2.07	2.37	0.31	16.83	Te	8.65	2.24	0.32	29.38	20.90	8.78	4.32	0.91	Te
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	0.10	0.29	0.13	2.36	0.17	2.29	0.37	16.53	Te	13.40	0.08	0.72	31.22	24.54	5.40	1.30	0.96	0.13

G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	0.25	0.29	0.16	2.17	1.16	2.28	0.19	13.36	Te	12.32	0.64	0.35	31.36	24.60	7.71	2.30	0.80	0.08
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.23	0.30	0.07	2.21	0.99	2.06	0.10	17.38	Te	14.51	1.42	0.40	28.31	26.21	2.43	2.93	0.46	Te
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	0.24	0.28	Te	2.12	2.03	2.67	0.23	15.03	Te	12.44	2.20	0.25	31.35	25.72	3.38	1.10	0.93	Te
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	0.45	0.35	0.09	2.26	0.23	2.07	Te	13.07	Te	11.56	0.90	0.56	37.91	23.97	4.33	1.27	0.92	0.07
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	0.25	0.31	Te	2.24	1.77	1.80	0.40	14.93	Te	5.00	2.15	0.55	29.80	28.68	2.97	8.11	0.96	0.08
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	0.26	0.27	0.05	Te	1.15	1.79	0.36	15.02	Te	4.52	1.67	0.16	35.51	26.70	3.73	7.85	0.96	Te
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	0.17	0.20	0.08	Te	2.82	2.05	0.45	15.54	Te	4.13	2.72	Te	35.28	26.86	2.83	5.88	0.98	Te
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	0.32	0.29	0.08	2.31	0.87	1.91	0.39	10.93	Te	5.02	1.77	Te	35.61	30.73	3.71	5.50	0.57	Te
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.07	0.40	0.08	Te	3.06	2.62	0.97	16.61	Te	5.15	8.18	Te	31.09	23.67	2.57	4.56	0.94	0.03
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	0.24	0.27	0.04	2.11	1.55	1.48	0.31	18.69	Te	3.76	1.71	0.41	34.98	24.64	2.64	6.31	0.86	Te
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	0.34	0.19	0.07	2.34	2.03	1.93	0.40	14.96	Te	5.37	2.28	0.34	33.48	27.03	3.54	4.64	0.99	0.04
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	0.18	0.41	0.04	Te	0.67	1.42	0.19	17.25	Te	5.16	0.91	0.67	36.81	30.03	2.75	2.22	0.98	0.31

G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	0.26	0.39	0.06	2.23	2.10	1.99	0.23	13.09	Te	5.85	2.01	0.68	34.76	25.10	1.64	8.63	0.91	0.06
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	0.21	0.31	Te	2.24	1.43	1.75	0.28	18.61	Te	4.67	1.52	0.67	31.09	24.19	4.81	7.31	0.90	Te
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	0.12	0.18	Te	2.05	0.28	0.86	0.12	17.38	Te	2.66	1.10	0.53	37.00	25.40	3.49	7.63	0.95	0.24
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	0.10	0.37	0.12	Te	2.29	1.75	0.42	16.30	Te	4.10	2.16	0.53	34.44	26.15	4.02	6.49	0.35	0.41
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	0.11	0.29	0.07	2.21	1.53	1.13	0.07	19.02	Te	3.94	1.55	0.80	35.92	24.10	5.63	2.60	0.98	0.05

Te: Tespit edilemedi.



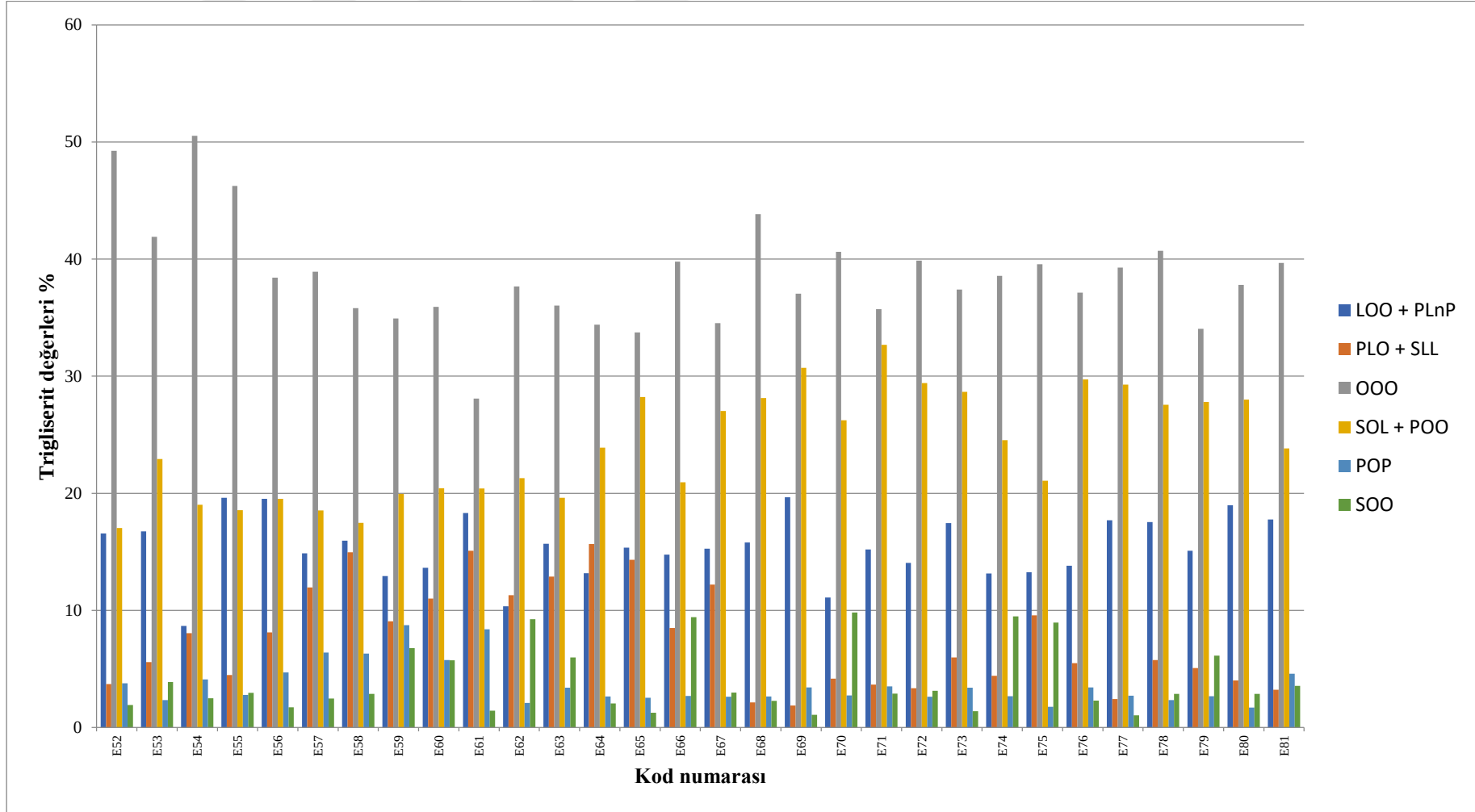
Şekil 4.30 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%) grafiği.

Çizelge 4.26 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%).

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	LLL	OLLn + PoLL	PLLn	OLL	OOLn	PLL	POLn	LOO + PLnP	PoOO	PLO + SLL	PoOP	PLP	OOO	SOL + POO	POP	SOO	POS	POA
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.29	0.49	0.07	2.49	2.20	0.06	0.53	16.57	Te	3.70	0.80	0.60	49.25	17.04	3.78	1.92	0.09	0.13
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.06	0.61	0.05	2.37	Te	Te	0.28	16.74	Te	5.59	0.99	1.48	41.91	22.92	2.35	3.88	0.78	Te
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.04	0.67	0.09	2.05	0.21	Te	0.54	8.68	Te	8.05	1.74	0.93	50.53	19.02	4.10	2.49	0.85	Te
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.04	0.36	0.07	2.16	0.09	1.00	0.20	19.62	Te	4.47	0.56	0.62	46.24	18.55	2.78	2.96	0.28	Te
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.14	0.37	0.06	2.20	0.77	1.11	0.22	19.53	Te	8.12	1.13	0.95	38.42	19.52	4.69	1.73	0.91	0.12
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.22	0.42	Te	2.03	0.58	0.93	0.13	14.88	Te	11.95	1.27	0.79	38.93	18.53	6.39	2.47	0.45	0.03
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.20	0.29	Te	2.20	Te	1.72	0.09	15.96	Te	14.96	Te	1.16	35.80	17.47	6.31	2.86	0.95	0.03
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.28	0.26	Te	2.06	0.28	1.08	0.35	12.92	Te	9.07	1.47	0.88	34.92	19.95	8.74	6.78	0.92	0.03
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.27	0.26	0.08	2.05	0.41	1.09	0.17	13.64	Te	11.00	1.63	0.66	35.91	20.43	5.75	5.74	0.89	0.02
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0.20	0.28	0.09	2.18	1.07	2.14	0.25	18.32	Te	15.10	0.51	0.61	28.09	20.41	8.38	1.43	0.94	Te

E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.20	0.35	0.05	2.05	Te	2.44	0.07	10.35	Te	11.30	1.34	0.75	37.66	21.29	2.09	9.24	0.81	Te
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.33	0.24	Te	2.24	0.10	2.05	0.08	15.68	Te	12.88	0.34	0.79	36.02	19.61	3.40	5.99	0.24	Te
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.20	0.32	Te	2.07	0.32	2.07	0.13	13.17	Te	15.66	1.15	0.89	34.39	23.90	2.65	2.06	0.98	0.05
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.27	0.39	0.04	0.03	0.17	0.84	0.08	15.36	Te	14.33	0.95	0.83	33.73	28.21	2.53	1.25	0.99	Te
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.14	0.33	0.13	Te	0.26	1.00	0.10	14.76	Te	8.49	0.42	0.50	39.79	20.93	2.69	9.43	0.97	0.05
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Yenice-Pazar Köyü	0.12	0.27	0.02	2.05	0.07	0.50	0.25	15.27	Te	12.20	0.36	0.78	34.52	27.03	2.63	2.98	0.94	Te
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.25	0.29	0.01	2.05	0.44	0.07	0.16	15.79	Te	2.15	0.37	0.49	43.85	28.14	2.64	2.28	0.98	0.03
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.06	0.76	0.05	2.04	0.31	0.89	0.11	19.65	Te	1.87	0.49	0.46	37.05	30.71	3.41	1.08	0.97	0.08
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.32	0.16	Te	Te	0.58	0.91	0.20	11.10	Te	4.16	1.45	0.71	40.62	26.24	2.73	9.82	1.00	Te
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.12	0.29	0.06	2.05	0.23	0.83	0.12	15.20	Te	3.67	1.01	0.66	35.73	32.68	3.51	2.90	0.93	Te
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.76	0.36	Te	2.06	0.33	0.88	0.19	14.06	Te	3.35	1.37	0.63	39.88	29.42	2.63	3.14	0.95	Te
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.34	0.28	0.09	2.04	0.27	0.74	0.12	17.46	Te	5.97	0.38	0.50	37.39	28.67	3.40	1.40	0.96	Te

E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.82	0.28	Te	2.06	0.53	0.90	0.11	13.16	Te	4.42	1.01	0.75	38.57	24.53	2.67	9.48	0.66	0.05
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.08	0.29	Te	2.08	0.73	1.09	0.20	13.26	Te	9.57	0.43	0.59	39.57	21.08	1.76	8.95	0.32	Te
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.46	0.31	0.10	2.12	0.46	1.26	0.24	13.81	Te	5.49	1.18	1.01	37.14	29.73	3.42	2.30	0.99	Te
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	1.92	0.24	0.06	2.06	0.35	0.99	0.08	17.69	Te	2.42	0.43	0.52	39.28	29.27	2.72	1.03	0.91	Te
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	Te	0.25	0.05	Te	0.26	0.76	0.11	17.54	Te	5.75	0.31	0.55	40.70	27.56	2.35	2.87	0.92	Te
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.29	0.23	0.06	2.05	1.25	1.67	0.39	15.10	Te	5.08	1.75	0.45	34.05	27.80	2.67	6.14	1.00	0.03
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.28	0.31	Te	2.06	0.39	0.75	0.12	18.98	Te	4.01	1.07	0.72	37.79	28.00	1.71	2.86	0.93	0.03
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale Bayramiç-Pitirelli Köyü	0.18	0.26	Te	2.04	0.32	0.75	0.75	17.76	Te	3.22	1.99	0.66	39.67	23.82	4.60	3.56	0.44	Te

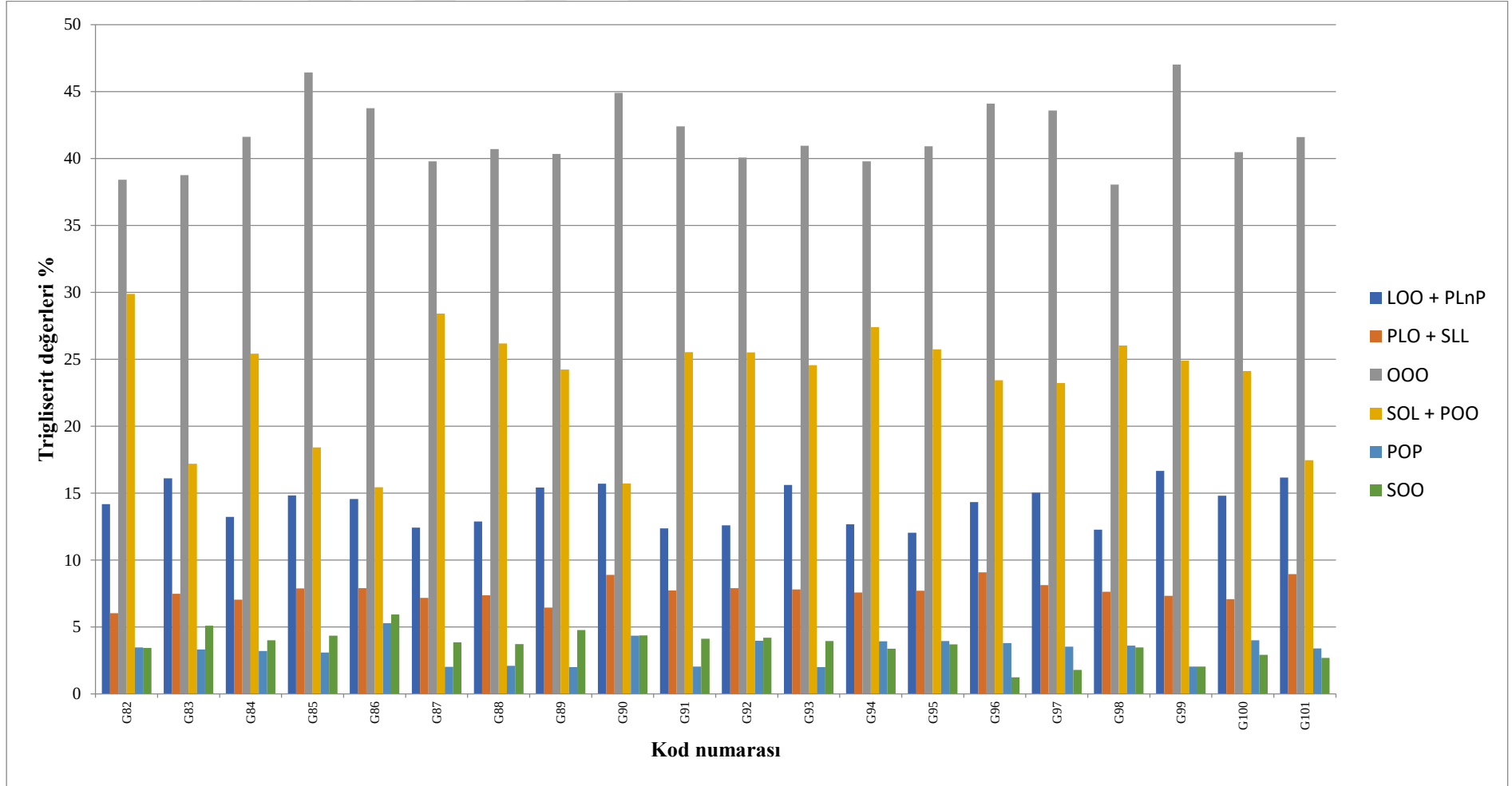


Şekil 4.31 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%) grafiği.

Çizelge 4.27 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%).

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	LLL	OLLn + PoLL	PLLn	OLL	OOLn	PLL	POLn	LOO + PLnP	PoOO	PLO + SLL	PoOP	PLP	OOO	SOL + POO	POP	SOO	POS	POA
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	0.92	0.75	0.48	Te	1.16	0.89	0.07	14.17	0.00	6.03	0.02	0.02	38.41	29.88	3.48	3.44	0.06	0.92
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.74	0.77	0.86	4.96	1.71	1.02	0.42	16.10	Te	7.49	0.23	0.22	38.76	17.20	3.33	5.10	0.04	1.74
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	1.07	0.50	0.56	Te	1.33	Te	0.26	13.22	Te	7.04	Te	1.33	41.61	25.42	3.20	4.01	0.26	1.07
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	1.58	0.58	0.48	Te	1.51	Te	0.29	14.83	Te	7.88	Te	0.54	46.42	18.41	3.10	4.35	Te	1.58
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	1.57	0.53	1.12	Te	2.18	Te	0.17	14.56	Te	7.91	0.14	1.22	43.75	15.44	5.29	5.94	0.18	1.57
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	0.91	0.49	0.45	Te	1.54	0.86	0.38	12.43	Te	7.18	0.05	1.51	39.78	28.42	2.02	3.86	0.05	0.91
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.02	0.42	0.16	Te	1.45	0.79	0.08	12.89	Te	7.37	0.02	1.28	40.71	26.18	2.10	3.73	1.80	1.02
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	0.94	0.50	0.51	Te	1.61	1.00	0.81	15.41	Te	6.46	0.44	0.96	40.34	24.23	2.01	4.78	Te	0.94
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	1.13	0.58	0.78	Te	1.15	Te	0.21	15.70	Te	8.89	0.22	1.78	44.89	15.72	4.36	4.38	0.10	1.13
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	0.74	0.81	0.64	Te	1.84	Te	0.39	12.36	Te	7.73	Te	1.25	42.39	25.54	2.04	4.13	0.10	0.74
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.18	0.80	0.74	Te	1.47	0.83	0.32	12.59	Te	7.91	0.15	0.15	40.07	25.52	3.97	4.20	0.06	1.18
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.19	0.42	0.69	Te	1.43	0.80	0.41	15.61	Te	7.80	Te	Te	40.95	24.55	2.01	3.96	0.14	1.19
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	0.89	0.69	0.54	Te	0.42	0.79	0.73	12.67	Te	7.58	0.07	0.99	39.79	27.40	3.94	3.37	0.11	0.89
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	1.23	0.69	0.72	Te	1.53	Te	0.17	12.04	Te	7.71	0.34	1.15	40.92	25.74	3.96	3.70	0.06	1.23
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	1.34	0.60	0.04	Te	1.63	Te	0.16	14.34	Te	9.08	0.09	0.17	44.09	23.43	3.79	1.25	Te	1.34

G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya- Elikesik	1.54	0.58	0.19	Te	1.74	Te	0.15	15.04	Te	8.13	0.50	Te	43.58	23.22	3.54	1.80	Te	1.54
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya- İncekum	0.09	0.66	0.12	4.05	1.18	Te	Te	12.28	Te	7.63	1.87	0.95	38.04	26.03	3.61	3.47	Te	0.09
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya- Mahmutlar	Te	Te	Te	Te	Te	Te	Te	16.66	Te	7.33	Te	Te	47.01	24.91	2.05	2.05	Te	Te
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya- Avsallar	0.78	0.57	0.35	3.60	1.23	Te	Te	14.81	Te	7.08	0.07	Te	40.47	24.12	4.00	2.93	Te	0.78
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman Merkez	1.23	0.92	0.13	5.07	1.83	Te	0.26	16.17	Te	8.95	0.09	Te	41.59	17.46	3.40	2.70	0.14	1.23



Şekil 4.32 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı trigliserit değerleri(%) grafiği.

4.10 Sabun Miktar Tayini Sonuçları

Analizi yapılan 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağı, 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağı ve 2021 yılı hasat dönemine ait 20 adet Gemlik türü zeytinyağlarında sabun miktarı tespit edilmemiştir. Türk Gıda Kodeksi “Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği”ne göre sabun miktarı rafine yağlarda en çok %0.005 m/m, soğuk pres ve natürel yağlar için ise bulunmaması gerektiği belirtilmektedir. Sabun miktarı analiz sonuçları bütün örneklerimizde literatür ile uyumludur.

4.11 Sabunlaşma Sayısı Tayini Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında sabunlaşma sayısı 184.86 mgKOH/g yağ ile 195.91 mgKOH/g yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının sabunlaşma sayısı en düşük G6 kodlu numunede, en yüksek G20 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının sabunlaşma sayısı analiz sonuçları Çizelge 4.28’de, grafiği de Şekil 4.34’te verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise sabunlaşma sayısı 184.73 mgKOH/g yağ ile 195.89 mgKOH/g yağ arasında değiştiği belirlenmiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının sabunlaşma sayısı en düşük E57 kodlu numunede, en yüksek E80 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının sabunlaşma sayısı analiz sonuçları Çizelge 4.29’da, grafiği de Şekil 4.35’te verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi 20 adet Gemlik türü zeytinyağında sabunlaşma sayısı değerleri 186.60 mgKOH/g yağ ile 195.77 mgKOH/g yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının sabunlaşma sayısı en düşük G83 kodlu numunede, en yüksek G89 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının sabunlaşma sayısı analiz sonuçları Çizelge 4.30’da, grafiği de Şekil 4.36’da verilmiştir. Analiz sonuçlarımızın tamamı literatürde belirtilen değerler olan 184-196 mgKOH/g yağ arasında kaldığından literatür ile uyumludur. Piyasadan rastgele toplanmış olan ve 2007 ile 2008 üretim yıllarında üretilmiş, 10 natürel sızma ve 8 riviera zeytinyağı örneğinde yapılan çalışmada natürel sızma zeytinyağlarında sabunlaşma sayısı 190.3 mgKOH/g ile 193.2 mgKOH/g arasında değiştiği tespit

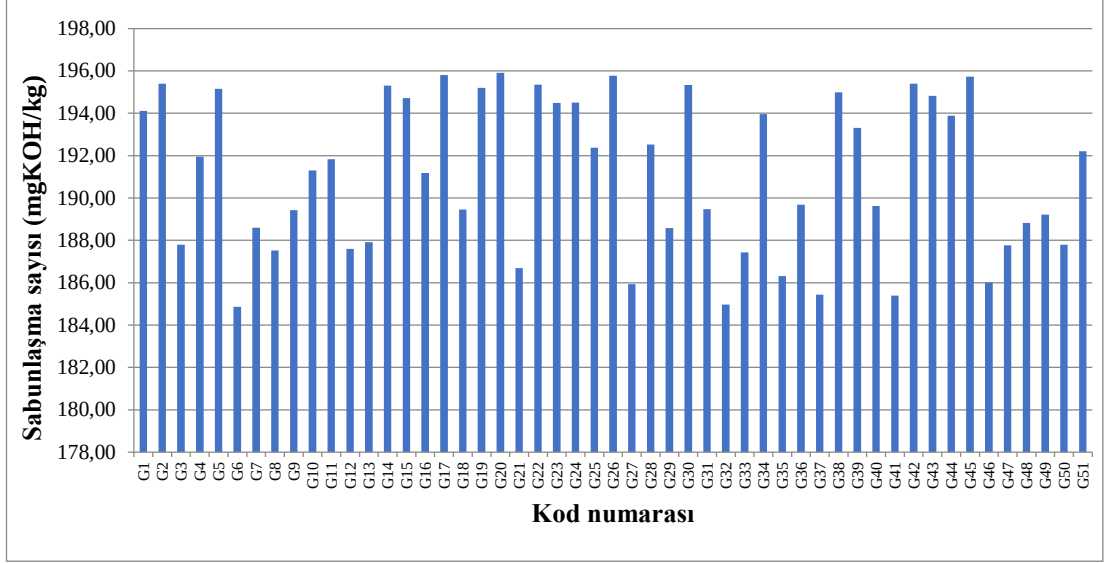
edilmiştir (Bıyıklı, 2009). Konvansiyonel ve organik olarak yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin bazı meyve ve yağ özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada sabunlaşma sayısı konvansiyonel yetiştirme koşullarında 192.8 mgKOH/g, organik yetiştirme koşullarında 193.4 mgKOH/g olarak tespit edilmiştir (Kaleci, 2010). Türk zeytin (*Olea europea* L) çeşidinin ve yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması için yapılan çalışmada 2003 sezonunda Türk zeytinyağlarının sabunlaşma sayısını 183.7-190.1 mgKOH/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Gemlik türü zeytinyağının sabunlaşma sayısı 188.5 mgKOH/g, Kilis türü zeytinyağının sabunlaşma sayısı 189.3 mgKOH/g, Uslu türü zeytinyağının sabunlaşma sayısı 190.1 mgKOH/g, Tirilye türü zeytinyağının sabunlaşma sayısı 183.7 mgKOH/g, Ayvalık türü zeytinyağının sabunlaşma sayısı 186.6 mgKOH/g olarak tespit etmişlerdir (Tanılğan ve diğerleri, 2007). Hatay bölgesinde 2001 yılında faaliyet gösteren 36 farklı zeytinyağı işletmesinden temin edilen natürel zeytinyağlarının kalite kriterlerini oluşturan fiziksel, kimyasal ve duyuşal (organoleptik) özelliklerinin belirlendiği çalışmada sabunlaşma sayısı değerleri 191.6 mgKOH/g ile 195.8 mgKOH/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bozdoğan, 2002). Nizip ve çevresinde satışa sunulan 10 farklı zeytinyağı çeşidinden örnekler alınarak (n=30) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada sabunlaşma sayısı değerlerinin 144 mgKOH/g ile 193 mgKOH/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Türkoğlu ve diğerleri, 2012). Hatay İli'nde üretilen zeytinyağının farklı materyaller (bentonit, hardal tohumu, klinoptilolit ve kizelgur) kullanılarak filtre edilmesinin yağın serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu üzerinde etkilerinin araştırıldığı çalışmada sabunlaşma sayısı kontrol örneğinde 192.89 mgKOH/kg, bentonit ile filtre edilen örnekte 192.56 mgKOH/kg, hardal tohumu ile filtre edilen örnekte 192.62 mgKOH/kg, klinoptilolit ile filtre edilen örnekte 192.52 mgKOH/kg ve kizelgur ile filtre edilen örnekte 192.44 mgKOH/kg olarak belirlenmiştir (Didin ve diğerleri, 2021). Cezayir'in farklı bölgelerinden ve farklı preparasyonlara sahip, farklı depolama sürelerine sahip farklı zeytinyağı örneklerinden kimyasal kalite indekslerinin ve fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunun karşılaştırmalı olarak değerlendirdiği bir çalışmada en yeni zeytinyağı numunesinin sabunlaşma indeksini 185.32 mgKOH/g yağ, bununla birlikte, beş yıl süreyle saklanan numune, sabunlaşma sayısı 166.61 mgKOH/g yağ ile 201.11 mgKOH/g yağ arasında değiştiği, geleneksel olarak hazırlanan zeytinyağı 187.10±13.68 mgKOH/g sabunlaşma sayısı ile en iyi kaliteyi sunduğu tespit

edilmiştir (Mahdi ve diğerleri, 2022). Ham susam tohumlarının fiziko-kimyasal bileşimini değerlendirmek, ayrıca susam tohumu, susam ezmesi ve zeytinyağından elde edilen yağların yağ asidi profilini, fiziksel profillerini ve oksidatif stabilitesini belirlendiği çalışmada Sfax-Tunus'tan temin edilen zeytinyağının sabunlaşma sayısı 97.94 ± 0.24 mgKOH/g olarak tespit edilmiştir (Borchani ve diğerleri, 2010). İran'ın Gilan eyaleti, Rudbar ilçesindeki Zeytin Araştırma İstasyonunda üç olgunlaşma aşamasında yetiştirilen Arbequina, Koroneiki ve Manzanilla zeytin çeşidinden ekstrakte edilen sızma zeytinyağının fizikokimyasal özellikleri ve polifenol bileşiminin araştırıldığı çalışmada Arbequina zeytinyağında sabunlaşma sayısı miktarlarının 194.00 ± 0.20 mgKOH/g yağ ile 194.60 ± 0.25 mgKOH/g yağ arasında, Koroneiki zeytinyağında sabunlaşma sayısı 193.00 ± 0.44 mgKOH/g yağ ile 193.60 ± 0.11 mgKOH/g yağ arasında Manzanilla zeytinyağında sabunlaşma sayısı 194.10 ± 0.45 mgKOH/g yağ ile 194.60 ± 0.30 mgKOH/g yağ, arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ghreishi ve diğerleri, 2023).

Çizelge 4.28 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Sabunlaşma sayısı mgKOH/g yağ
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	194.11
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	195.39
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	187.80
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	191.96
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	195.16
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	184.86
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	188.59
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	187.53
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	189.42
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	191.29
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	191.83
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	187.59
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	187.92
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	195.31
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	194.71
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	191.18
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	195.80
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	189.46
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	195.21
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	195.91

G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	186.69
G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	195.35
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	194.48
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	194.51
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	192.37
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	195.78
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	185.94
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	192.52
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	188.58
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	195.33
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	189.48
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	184.98
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	187.43
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	193.95
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	186.31
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	189.68
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	185.43
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	194.99
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	193.31
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	189.62
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	185.39
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	195.39
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	194.83
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	193.88
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	195.72
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	186.01
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	187.76
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	188.82
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	189.21
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	187.80
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	192.20

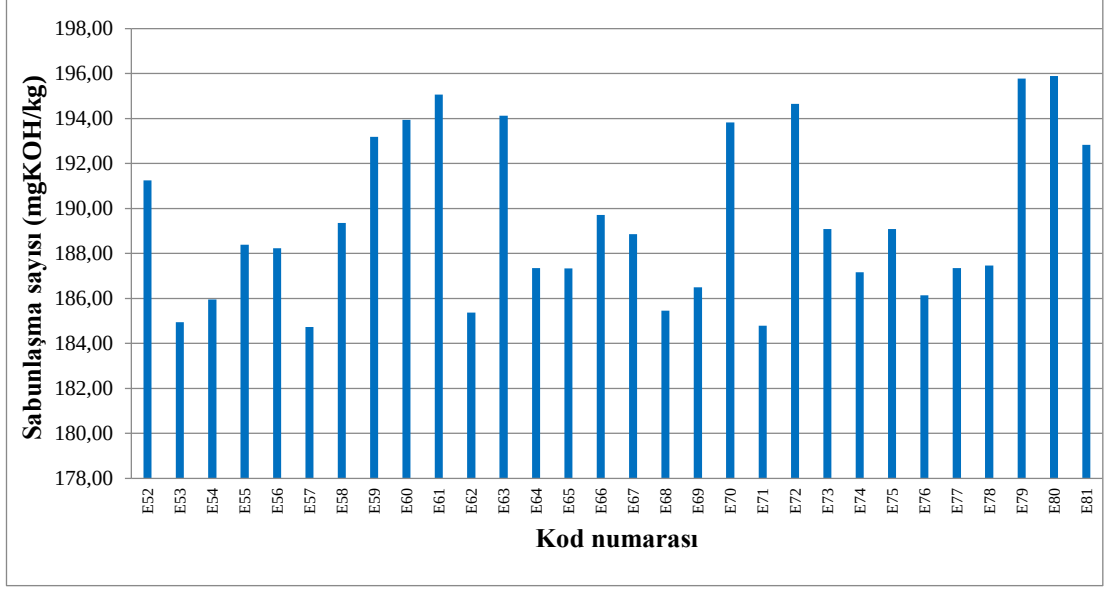


Şekil 4.33 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri grafiği.

Çizelge 4.29 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Sabunlaşma sayısı mgKOH/g yağ
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	191.25
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	184.95
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	185.95
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	188.39
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	188.24
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	184.73
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	189.35
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	193.18
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	193.94
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	195.06
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	185.37
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	194.13
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	187.35
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	187.33

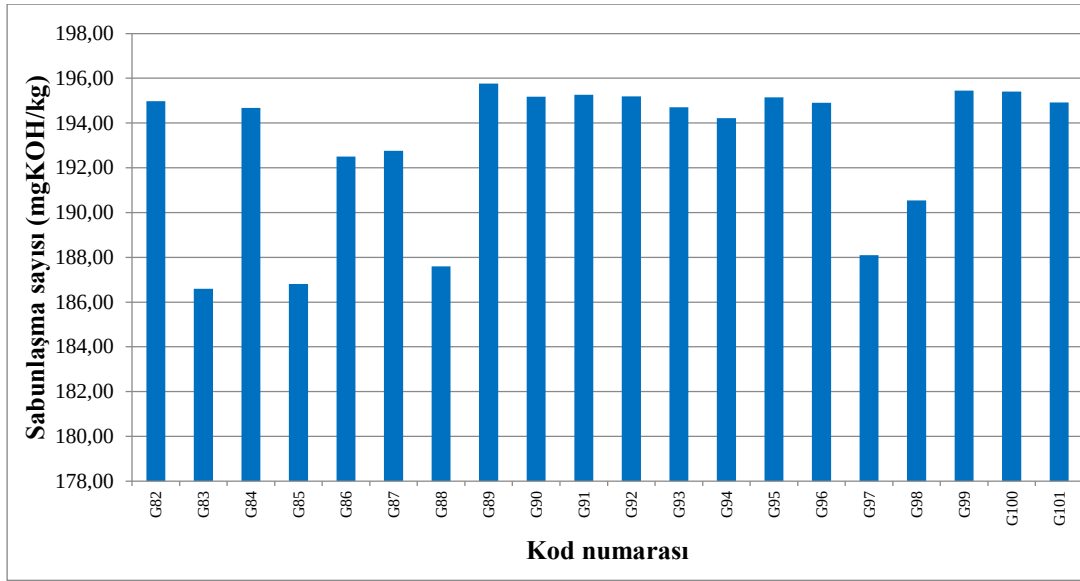
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	189.71
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	188.86
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	185.46
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	186.49
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	193.82
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	184.79
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	194.65
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	189.09
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	187.16
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	189.08
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	186.14
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	187.34
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	187.46
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	195.78
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	195.89
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	192.83



Şekil 4.34 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri grafiği.

Çizelge 4.30 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Sabunlaşma sayısı mgKOH/g yağ
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	194.97
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	186.60
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	194.67
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	186.82
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	192.50
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	192.76
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	187.59
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	195.77
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	195.18
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	195.26
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	195.20
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	194.71
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	194.22
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	195.15
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	194.90
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	188.10
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	190.54
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	195.45
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	195.40
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	194.91



Şekil 4.35 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı sabunlaşma sayısı değerleri grafiği.

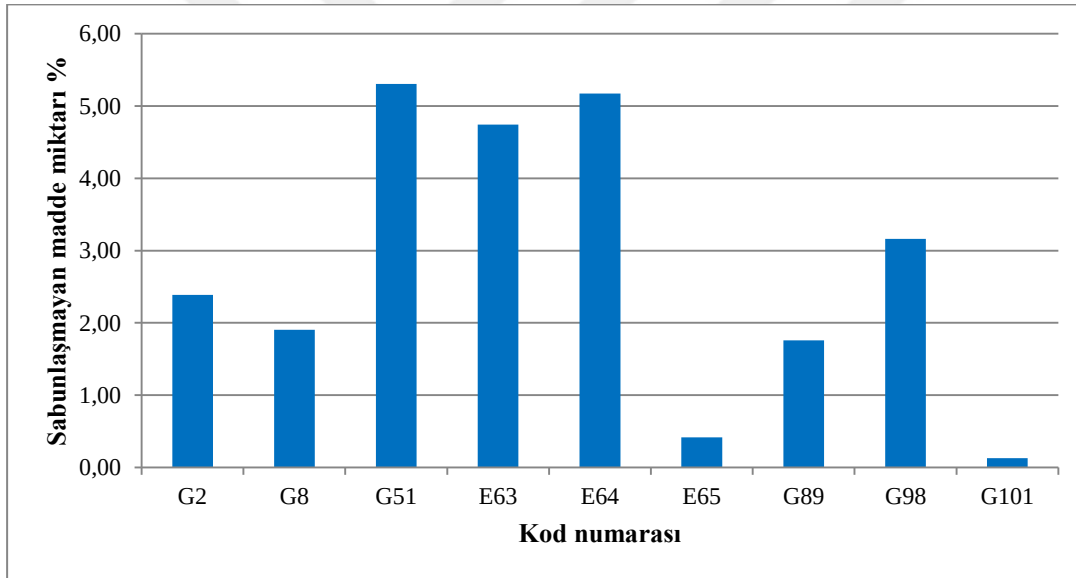
4.12 Sabunlaşmayan Madde Miktar Tayini Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 3 adet Gemlik türü zeytinyağında sabunlaşmayan madde miktarı G2, G8, G51 kodlu numunelerde sırasıyla %0.42, %1.91, %2.39, 2020 yılı hasat dönemine ait 3 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde miktarı E63, E64, E65 kodlu numunelerde sırasıyla %4.74, %5.17, %5.30, 2021 yılı hasat dönemine ait 3 adet Gemlik türü zeytinyağının sabunlaşma sayısı G89, G98, G101 kodlu numunelerde sırasıyla %0.13, %1.76, %3.16 oranında tespit edilmiştir. 2020 ve 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü, 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşmayan madde miktarı değerleri Çizelge 4.31’de, grafiği de Şekil 4.37’de verilmiştir. Genel olarak bakıldığında Edremit Yağlık türü zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde miktarları, Gemlik türü zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde miktarlarından fazla bulunmuştur. Gemlik türü zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde miktarları ise 2020 yılı hasat dönemi ve 2021 yılı hasat döneminde paralellik göstermiştir. Piyasadan rastgele toplanmış olan ve 2007 ile 2008 üretim yıllarında üretilmiş, 10 natürel sızma ve 8 riviera zeytinyağı örneğinde yapılan çalışmada natürel sızma zeytinyağlarında sabunlaşmayan madde 10.2 g/kg yağ ile 24.2 g/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bıyıklı, 2009). Hatay bölgesinde 2001 yılında faaliyet gösteren 36 farklı zeytinyağı işletmesinden temin edilen naturel

zeytinyağlarının kalite kriterlerini oluşturan fiziksel, kimyasal ve duyuşal (organoleptik) özelliklerinin belirlendiği çalışmada sabunlaşmayan madde %0.5-1.83 arasında değiştiği belirlenmiştir (Bozdoğan, 2002). Hatay'ın Altınözü, Antakya ve Samandağı ilçelerinde yetiştirilen Halhalı, Sarı Hasebi ve Gemlik çeşitlerinden elde edilen yağların niteliklerinin belirlenmesi ve iki farklı yöntemle elde edilen yağların nitelikler bakımından kıyaslanması amacıyla yapılan çalışmada sabunlaşmayan madde içeriklerine ilişkin elde edilen sonuçların %0.71-1.73 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bozdoğan Konuşkan, 2008). Türk zeytin (*Olea europea* L) çeşidinin ve yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması için yapılan çalışmada 2003 sezonunda Türk zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde miktarının 11.9 g/kg ile 19.1 g/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Gemlik türü zeytinyağının sabunlaşmayan madde miktarı 11.9 g/kg, Kilis türü zeytinyağının sabunlaşmayan madde miktarı 15.4g/kg, Uslu türü zeytinyağının sabunlaşmayan madde miktarı 13.3 g/kg, Tirilye türü zeytinyağının sabunlaşmayan madde miktarı 19.1 g/kg, Ayvalık türü zeytinyağının sabunlaşmayan madde miktarı 16.0 g/kg olarak tespit etmişlerdir (Tanılğan ve diğerleri, 2007). İran'ın Gilan eyaleti, Rudbar ilçesindeki Zeytin Araştırma İstasyonunda üç olgunlaşma aşamasında yetiştirilen Arbequina, Koroneiki ve Manzanilla zeytin çeşidinden ekstrakte edilen sızma zeytinyağının fizikokimyasal özellikleri ve polifenol bileşiminin araştırıldığı çalışmada Arbequina zeytinyağında sabunlaşmayan madde miktarı 0.64 ± 0.09 g/kg yağ ile 1.25 ± 0.22 g/kg yağ arasında, Koroneiki zeytinyağında sabunlaşmayan madde miktarı 0.86 ± 0.14 g/kg yağ ile 1.15 ± 0.30 g/kg yağ arasında Manzanilla zeytinyağında sabunlaşmayan madde miktarı 1.27 ± 0.15 g/kg yağ ile 1.85 ± 0.14 g/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ghreishi ve diğerleri, 2023). Doğu Akdeniz bölgesinde yetiştirilen soğuk sıkım ayçiçeği, yer fıstığı, kolza tohumu, hardal ve zeytinyağının fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada zeytinyağının sabunlaşmayan madde miktarı %1.23 olarak hesaplanmıştır (Konuşkan ve diğerleri, 2019). Kuzey Libya'nın beş farklı bölgesinde hasat edilen zeytin çeşidi Roghiani'den elde edilen natürel zeytinyağının pigment içeriğini, renk özelliklerini, sabunlaştırılmayan maddesini ve fenolik bileşiklerini belirlenmesi için yapılan çalışmada sabunlaşmayan madde miktarı en fazla 8.05 ± 0.07 g/kg ile Gharyan bölgesinden gelen yağda bulunurken, Msallata bölgesi yağlarında 4.42 ± 0.02 g/kg ve Trablus bölgelerinden gelen yağlarda 4.41 ± 0.05 g/kg olarak bulunmuştur (Vujasinovic ve diğerleri, 2020).

Çizelge 4.31 : 2020 ve 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü, 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşmayan madde miktarı değerleri.

N. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	%
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	2.39
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	1.91
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	0.42
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	5.30
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	4.74
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	5.17
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	1.76
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	3.16
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	0.13



Şekil 4.36 : 2020 ve 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü, 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı sabunlaşmayan madde miktarı değerleri grafiği.

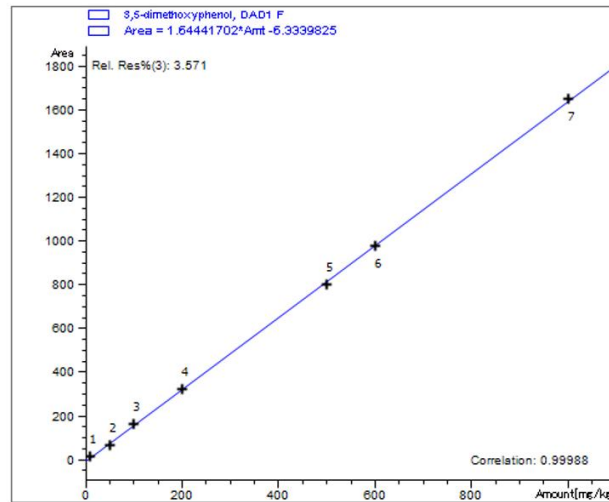
4.13 Oleokantal Tayini Sonuçları

Yapılan kromatografik analizler sonucunda 2020 yılı hasat dönemine ait 51 adet Gemlik türü zeytinyağında Oleokantal miktarı 14.8 mg/kg ile 338.4 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük Oleokantal G17 kodlu numunede, en fazla G33 kodlu numunede tespit edilmiştir. G18 ve G 32 kodlu numunelerde ise Oleokantal tespit edilememiştir. Analiz sonuçları 3,5-dimetoksifenol eşdeğeri mg/kg Oleokantal olarak verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi

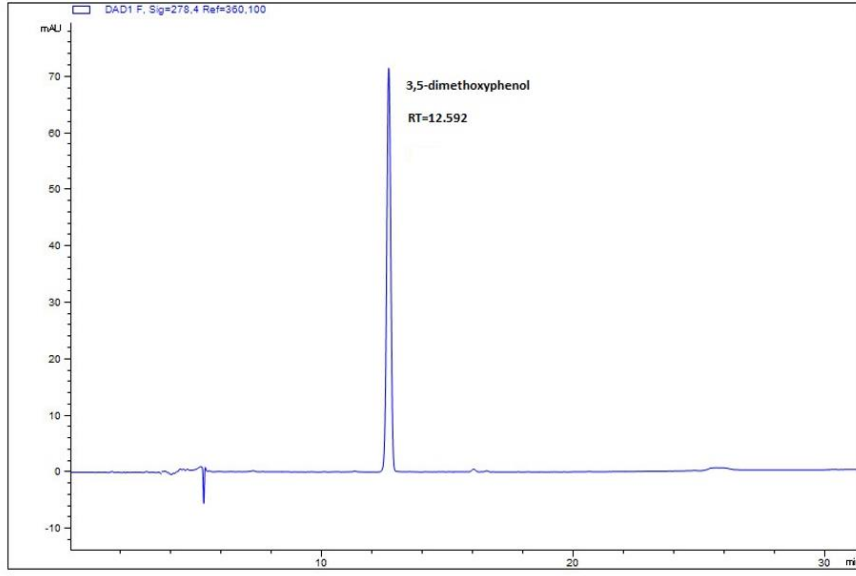
Gemlik türü zeytinyağlarının Oleokantal analiz sonuçları Çizelge 4.34’de, grafiği de Şekil 4.40’ta verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemine ait 30 adet Edremit Yağlık türü zeytinyağında ise Oleokantal miktarları 15.9 mg/kg ile 515.0 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. İki numunede Oleokantal tespit edilememiştir. 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında en düşük Oleokantal E54 kodlu numunede, en fazla E52 kodlu numunede tespit edilmiştir. E56 ve E60 kod numaralı numunelerde ise Oleokantal tespit edilememiştir. Analiz sonuçları 3,5-dimetoksifenol eşdeğeri mg/kg Oleokantal olarak verilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının Oleokantal analiz sonuçları Çizelge 4.35’te, grafiği de Şekil 4.41’de verilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağında Oleokantal değerleri 21.9 mg/kg ile 291.7 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarında en düşük Oleokantal G85 kodlu numunede, en fazla G84 kodlu numunede tespit edilmiştir. 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağlarının Oleokantal analiz sonuçları Çizelge 4.36’da, grafiği de Şekil 4.42’de verilmiştir. Analiz sonuçları 3,5-dimetoksifenol eşdeğeri mg/kg Oleokantal olarak verilmiştir. 3,5-dimetoksifenol kalibrasyon grafiği Şekil 4.37’de, 3,5-dimetoksifenol standart kromatogramı (500 mg/kg) Şekil 4.38’de, 1, 50, 100, 200, 500, 600 ve 1000 mg/g, 3,5-dimetoksifenol standardına ait kromatogram Şekil 4.39’da verilmiştir. Çizelge 4.32’de 3,5-dimetoksifenol için tayin sınırı (LOQ) ve gözlenebilme sınırı (LOD), kalibrasyon denklemi ve korelasyon kat sayısı değerleri verilmiştir. G32 numune kodlu zeytinyağına farklı konsantrasyonlarda eklenen 3,5-dimetoksifenol’ün geri kazanım değerleri Çizelge 4.33’de gösterilmiştir. 2020 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının Oleokantal miktarlarının ortalaması ile 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının Oleokantal miktarlarının ortalaması birbirlerine yakın çıkarken, 2020 yılı Edremit Yağlık türü zeytinyağlarının Oleokantal miktarlarının ortalaması, 2020 ve 2021 yılı Gemlik türü zeytinyağlarının Oleokantal miktarlarının ortalamalarından daha yüksek seviyede belirlenmiştir. Bu sonuç da zeytin türüne bağlı olarak Oleokantal miktarının farklı olabileceği sonucunu beraberinde getirmektedir. Kantitatif ¹H NMR ile zeytinyağında Oleokantal ve oleacein ölçümü için önceden geliştirilmiş bir yöntem, oleuropein ve ligstrosid aglikonların monoaldehid formlarının ölçümünü içerecek şekilde genişletildiği çalışmada araştırmacılar, 23 çeşit 340 monovarietal Yunan ve Kaliforniya zeytinyağlarının 3 yıllık bir süre boyunca izlenmesi sonucunda Oleokantal konsantrasyonunu 0 ile 711 mg/kg arasında ve dört ana secoiridoid’in toplamını 0 ile 1534 mg/kg arasında

değiştiğini tespit etmişlerdir (Karkoula ve diğerleri, 2014). Kasım 2010-şubat 2011 ve ekim 2011-şubat 2012 hasat döneminde, 19 farklı türden Yunanistan'dan 158 ve Kaliforniya'dan 17 monovarietal ticari numune zeytinyağı ile yapılan çalışmada Oleokantal konsantrasyonu 0 ile 354 mg/kg arasında değişmiştir (Karkoula ve diğerleri 2012). Natürel sızma zeytinyağlarında Oleokantal miktarı 0.2 mg/kg kadar düşük bir değerden 498 mg/kg kadar yüksek bir değere kadar değişebilir. Bu geniş değer aralığı, fenolik ekstraksiyon ve niceleme yöntemi, zeytinin yetiştiği coğrafi bölge, zeytin ağacı çeşidi, zeytin yetiştirmek için uygulanan tarımsal teknikler, zeytin olgunluğu, zeytinlerin yağa dönüştürülmesi, yağın depolanması ve yağa evsel ısı uygulaması dahil bir çok etkene bağlı olabilir (Cicerale ve diğerleri, 2012). Li ve diğerleri (2016) evde pişirmeye benzer farklı ısıtma sıcaklıklarında zeytinyağının kimyasal bileşimlerdeki değişiklikler için yaptıkları çalışmada; yüksek fenolik (452 mg/kg kafeik asit eşdeğeri toplam fenol içeriği) natürel sızma zeytinyağı numunesinde Oleokantal miktarını 389.16 ± 11.61 (mg/L 3,5-dimetoksifenol) olarak, orta fenolik (309 mg/kg kafeik asit eşdeğeri toplam fenol içeriği) natürel sızma zeytinyağı numunesinde 145.80 ± 8.30 (mg/L 3,5-dimetoksifenol) olarak, düşük fenolik (140 mg/kg kafeik asit eşdeğeri toplam fenol içeriği) natürel sızma zeytinyağı numunesinde 46.06 ± 0.20 (mg/L 3,5-dimetoksifenol) olarak tespit etmişlerdir. Malaksasyon koşullarının zeytin ezmesi ve karşılık gelen sızma zeytinyağlarında fenol ve uçucu profiller üzerine etkisini araştırmak için yapılan çalışmada yağ değirmenlerinde en yüksek Oleokantal miktarını 28°C/90 dak'da 120-160 mg/kg 3,5-dimetoksifenol aralığında, abenkor sisteminde en yüksek Oleokantal miktarını 40°C/45 dak'da 120-160 mg/kg 3,5-dimetoksifenol aralığında tespit edilmiştir (Gomez-Rico ve diğerleri, 2009). Yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak Çek Cumhuriyeti'nde bulunan mağazalardan satın alınan 19 adet sızma zeytinyağında Oleokantal tayini için yapılan çalışmada örneklerdeki Oleokantal içeriği 2.8-27.2 mg/100g aralığında bulunmuştur (Klikarová ve diğerleri, 2020). Coğrafi kökenlerine göre, hidroksitirozol, tirozol, Oleokantal, oleasein konsantrasyonunun belirlenmesi için Ege adaları, İyon Adaları, Kandiye, Lasithi, Girit, Lakonia, Messina ve Mora'dan temin edilen 118 örnek üzerinde yapılan çalışmada Oleokantal miktarını saptanmayan ile 512 mg/kg, ortalama 47 mg/kg tespit edilmiştir (Nikou ve diğerleri, 2019). İtalya, Girit, Yunanistan ve Kaliforniya'dan seçilen 10 boğaz yakıcı natürel sızma zeytinyağlarında yapılan çalışmada Oleokantal konsantrasyonları dış standart kalibrasyon yöntemi ile 22 µg/g

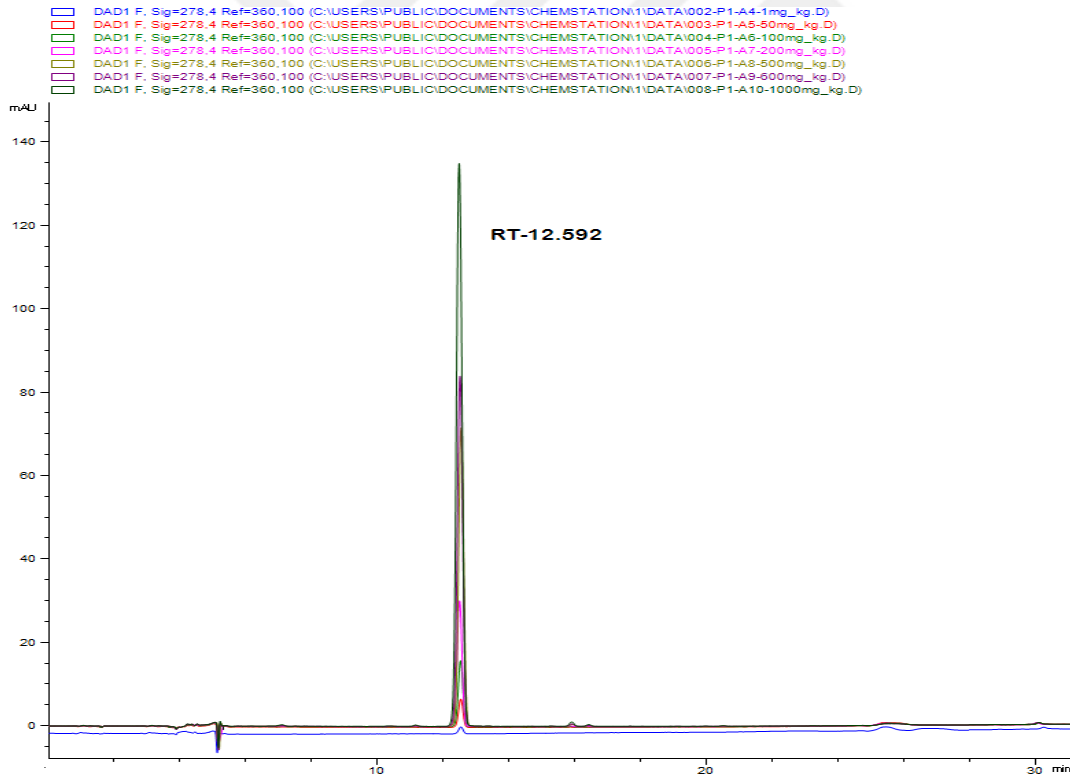
ile 190 µg/g aralığında tespit edilmiştir (Impellizzeri ve Lin, 2006). Zeytinyağı atıklarında Oleokantal miktarını belirlemek ve bunu sızma zeytinyağındaki konsantrasyonu ile karşılaştırılması amacı ile yapılan çalışmada taze sıkılmış natürel sızma zeytinyağlarındaki Oleokantal konsantrasyonu erken, orta ve geç sezon hasatlarında analizi yapılmış, yağlarda Oleokantal konsantrasyonu erken hasatta 123.24±6.48 mg/kg, orta hasatta 114.20±17.42 mg/kg ve geç hasatta 152.22±10.54 mg/kg olmuştur. Atıklardaki konsantrasyonu erken hasatta 128.25±11.33 mg/kg, orta hasatta 112.15±1.51 mg/kg ve geç hasatta 62.35±8.00 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Cicerale ve diğerleri, 2011). Gomez-Rico ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada Oleokantal miktarını 0.2 mg/kg'dan 498 mg/kg'a kadar değişen bir aralıkta tespit etmişlerdir. Üretimi yapılan zeytinyağları ile zeytin çeşidi ve Oleokantal konsantrasyonu arasındaki farklılıkları belirlemeye yönelik yapılan çalışmada Coratina çeşidi natürel sızma zeytinyağında 78.2±0.5 mg/kg Oleokantal, Oliarola çeşidi natürel sızma zeytinyağında 21.0±0.8 mg/kg Oleokantal içerdiği tespit edilmiştir (De Stefano ve diğerleri, 1999). Yapılan başka bir çalışmada Frantoio çeşidinden üretilen natürel sızma zeytinyağında, 43.8±3.1 mg/kg Oleokantal, Coratina çeşidinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarında, 92.8±7.8 mg/kg Oleokantal konsantrasyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Servili ve diğerleri, 2007). Franconi ve diğerleri (2006) tarafından yapılan bir araştırma, farklı zeytin çeşitleri arasında Oleokantal konsantrasyonunda önemli farklılıklar olduğu görülmüş, Taggiasca ve Seggianese çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarında 8.3±4.0 mg/kg ve 53.0±12.0 mg/kg Oleokantal miktarı tespit edilmiştir.



Şekil 4.37 : 3,5-dimetoksifenol kalibrasyon grafiği.



Şekil 4.38 : 3,5-dimetoksifenol standart kromatogramı (500 mg/kg).



Şekil 4.39 : 1, 50, 100, 200, 500, 600 ve 1000 mg/g, 3,5-dimetoksifenol standardına ait kromatogram.

Çizelge 4.32 : 3,5-dimetoksifenol için tayin sınırı (LOQ) ve gözlenebilirlik sınırı (LOD), kalibrasyon denklemi ve korelasyon kat sayısı değerleri.

Bileşik	Kalibrasyon eğrisi denklemi	R ²	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
3,5-dimetoksifenol	y=1.6444x-6.3339	0.9998	0.235	0.705

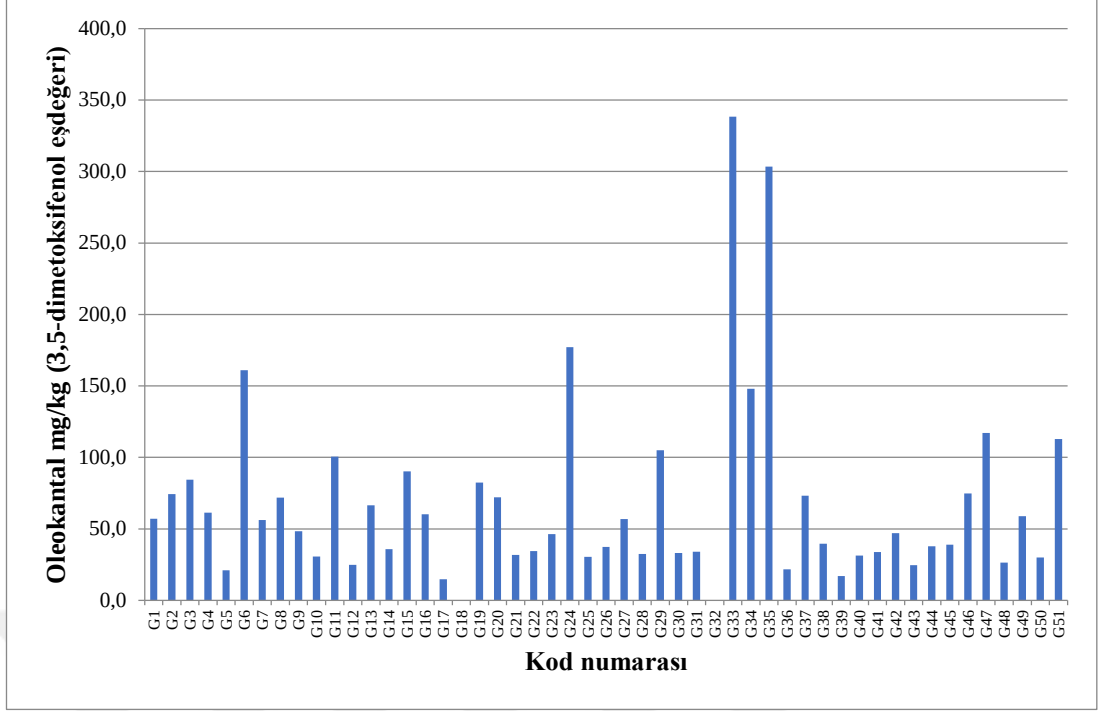
Çizelge 4.33 : G32 numune kodlu zeytinyağına farklı konsantrasyonlarda eklenen 3,5-dimetoksifenol'ün geri kazanım değerleri.

Eklenen miktar (mg/kg)	Bulunan değer (mg/kg)	% Geri kazanım
50	44.84	89.67
100	104.14	104.14
200	200.30	100.15
500	490.38	98.08
600	597.04	99.51
1000	1006.60	100.66

Çizelge 4.34 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Oleokantal mg/kg (3,5-dimetoksifenol eşdeğeri)
G1	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	57.1
G2	18.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	74.3
G3	05.10.2020	Gemlik	Manavgat-Şişeler	84.4
G4	04.10.2020	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	61.4
G5	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Saburlar	21.0
G6	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	161.1
G7	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	56.3
G8	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	71.8
G9	25.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	48.4
G10	10.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	30.7
G11	29.11.2020	Gemlik	Balıkesir-Edremit	100.6
G12	26.10.2020	Gemlik	Alanya-Alara	24.9
G13	04.11.2020	Gemlik	Alanya-Çıplaklı	66.4
G14	29.11.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	35.8
G15	17.11.2020	Gemlik	Alanya-Tepe	90.2
G16	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Okurcalar	60.3
G17	22.11.2020	Gemlik	Alanya-Türktaş	14.8
G18	27.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba	0
G19	18.11.2020	Gemlik	Gazipaşa	82.4
G20	15.11.2020	Gemlik	Alanya-Elikesik	72.1
G21	30.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	31.7

G22	20.11.2020	Gemlik	Gündoğmuş	34.4
G23	29.11.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	46.4
G24	18.11.2020	Gemlik	Alanya-Cikcilli	177.1
G25	06.10.2020	Gemlik	Alanya-Kestel	30.4
G26	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Oba (Acınar)	37.3
G27	15.11.2020	Gemlik	Alara-Alanya	56.8
G28	20.11.2020	Gemlik	Manavgat	32.5
G29	12.10.2020	Gemlik	Gazipaşa	105.0
G30	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Uğrak	33.1
G31	30.10.2020	Gemlik	Alanya-Aydap	34.0
G32	20.11.2020	Gemlik	Alanya	0
G33	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Şihköyü	338.4
G34	20.11.2020	Gemlik	Alanya-Dinek	147.9
G35	04.11.2020	Gemlik	Bursa-Karacabey-Subaşı Mah	303.4
G36	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	21.6
G37	17.11.2020	Gemlik	Bursa-Gürsu-Barakfakih Mah	73.2
G38	20.12.2020	Gemlik	Bursa-Orhangazi-Sölöz Mah	39.7
G39	28.11.2020	Gemlik	Alanya-Toslak	16.9
G40	20.10.2020	Gemlik	Alanya-İncekum	31.4
G41	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Hacılar	33.7
G42	01.11.2020	Gemlik	Alanya-Çakallar	47.1
G43	28.10.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	24.6
G44	15.11.2020	Gemlik	Gazipaşa-Yeniköy	37.9
G45	24.11.2020	Gemlik	Alanya-Alara	39.0
G46	05.11.2020	Gemlik	Alanya-Demirtaş	74.8
G47	11.11.2020	Gemlik	Alanya-Akdam	117.0
G48	21.12.2020	Gemlik	Manavgat-Çolaklı	26.4
G49	14.11.2020	Gemlik	Bursa-Mudanya-Evciler Mah	58.8
G50	17.10.2020	Gemlik	Alanya-Avsallar	30.0
G51	18.11.2020	Gemlik	Karaman-Merkez	112.8

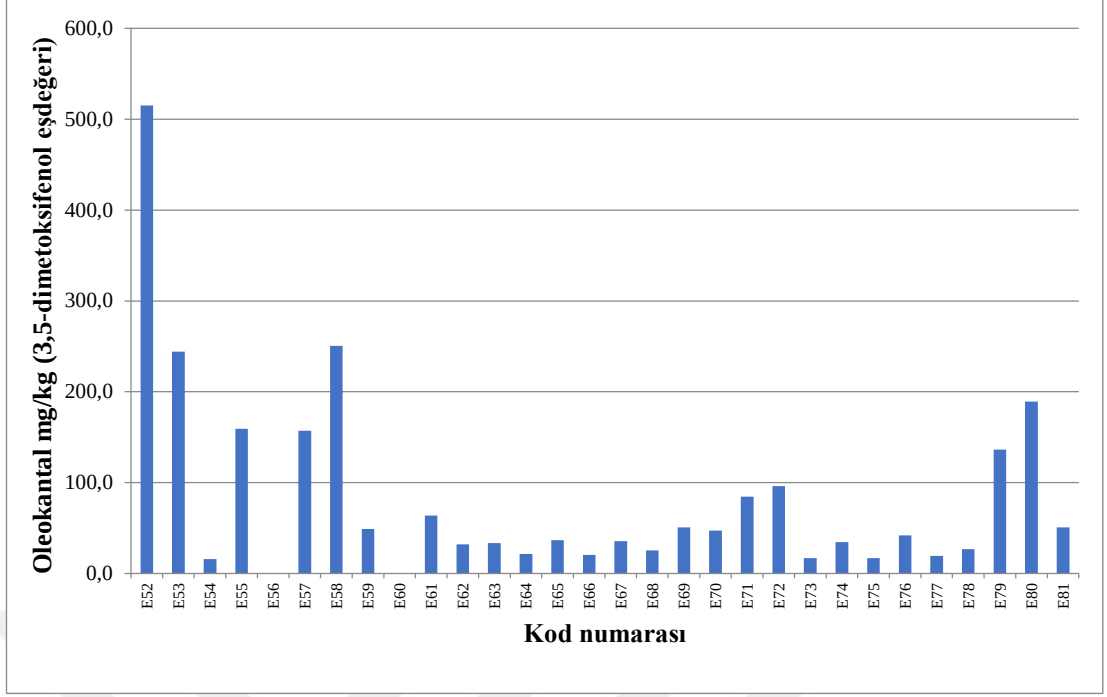


Şekil 4.40 : 2020 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri grafiği.

Çizelge 4.35 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı Oleokantal değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Oleokantal mg/kg (3,5-dimetoksifenol eşdeğeri)
E52	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	515.0
E53	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	244.3
E54	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	15.9
E55	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	159.3
E56	28.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0
E57	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	157.3
E58	29.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	250.5
E59	03.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	49.1
E60	16.11.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	0
E61	02.12.2020	Edremit Yağlık	Balıkesir-Edremit	63.7
E62	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	31.9
E63	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtırelli Köyü	33.3

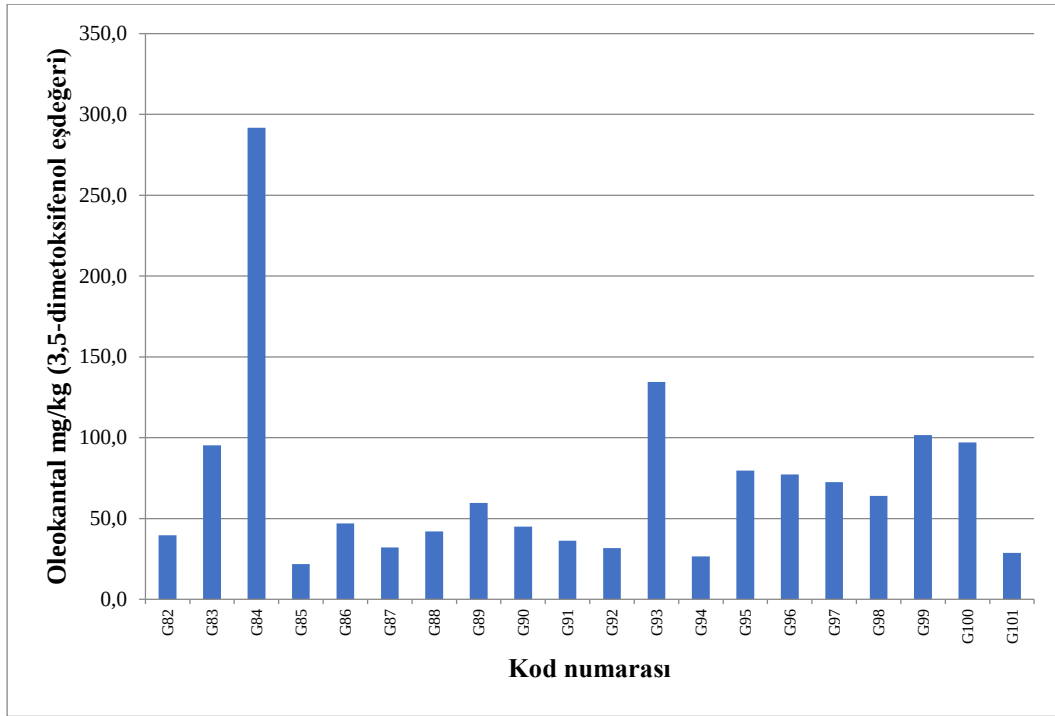
E64	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	21.5
E65	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	36.6
E66	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	20.4
E67	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Yenice-Pazar Köyü	35.5
E68	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	25.5
E69	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	50.8
E70	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	47.1
E71	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	84.4
E72	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	96.0
E73	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	17.0
E74	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	34.5
E75	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	17.0
E76	04.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	41.9
E77	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	19.4
E78	05.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	26.8
E79	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	136.5
E80	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	189.3
E81	06.12.2020	Edremit Yağlık	Çanakkale-Bayramiç-Pıtlırelli Köyü	50.8



Şekil 4.41 : 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağı Oleokantal değerleri grafiği.

Çizelge 4.36 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri.

K. No	Tarih	Zeytin Cinsi	Mevkii	Oleokantal mg/kg (3,5-dimetoksifenol eşdeğeri)
G82	21.11.2021	Gemlik	Alanya-Saburlar	39.6
G83	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	95.3
G84	02.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	291.7
G85	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	21.9
G86	03.12.2021	Gemlik	Alanya-Cikcilli	47.0
G87	17.12.2021	Gemlik	Alanya-Tepe	32.1
G88	19.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	42.0
G89	18.12.2021	Gemlik	Gazipaşa	59.6
G90	18.12.2021	Gemlik	Alanya-Türktaş	44.9
G91	07.12.2021	Gemlik	Alanya-Aydap	36.3
G92	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	31.8
G93	18.10.2021	Gemlik	Gazipaşa	134.5
G94	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Alara	26.6
G95	15.12.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	79.6
G96	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Oba(Acınar)	77.2
G97	16.12.2021	Gemlik	Alanya-Elikesik	72.5
G98	15.11.2021	Gemlik	Alanya-İncekum	64.0
G99	22.10.2021	Gemlik	Alanya-Mahmutlar	101.7
G100	01.12.2021	Gemlik	Alanya-Avsallar	97.0
G101	01.12.2021	Gemlik	Karaman-Merkez	28.8



Şekil 4.42 : 2021 yılı hasat dönemi Gemlik türü zeytinyağı Oleokantal değerleri grafiği.

5. SONUÇ

Bu çalışmada toplam 101 adet zeytinyağı örneği kullanılmıştır. 71 adet Gemlik türü zeytinyağları Antalya, Balıkesir, Karaman ve Bursa, 30 adet Edremit Yağlık zeytinyağları Çanakkale ve Balıkesir illerinde tarımsal faaliyet gösteren yerel zeytinyağı üreticilerinden temin edilmiştir. Sunulan tez çalışması ile 2020 ve 2021 yılı hasat döneminde Edremit Yağlık ve Gemlik türü zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında, Oleokantal'in kromatografik tayini ve bazı kalite-kontrol parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda zeytinyağlarında Oleokantal, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, özgül soğurma (K_{232} , K_{270} , ve ΔK), iyot (IV) sayısı, toplam fenolik madde, serbest radikal yakalama aktivitesi, toplam antioksidan kapasite, tokoferol, trigliserit, sabun miktar, sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan madde miktarları tespit edilmiştir. Tez kapsamında yapılan deneysel çalışmaların sonuçlarını genel olarak özetlemek gerekirse;

- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri serbest yağ asitliği % oleik asit cinsinden değerlendirildiğinde, 100 adet numunenin analiz sonuçları %0.05-%0.70 aralığında değiştiği ve natürel sızma zeytinyağı kalitesinde oldukları tespit edilmiş, 1 adet numunenin ise analiz sonucu %1.16 olduğundan natürel birinci zeytinyağı kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri peroksit sayısı bakımından değerlendirildiğinde, tüm numunelerin analiz sonuçlarının Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde belirtilen natürel sızma zeytinyağı için geçerli olan sınır değeri aşmadığı tespit edilmiştir.
- Özgül soğurma değerleri bakımından, analizi yapılan 101 adet zeytinyağı örneğinin tamamının sonuçlarının K_{232} , K_{270} ve ΔK değerlerinin ayrı ayrı Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde belirtilen sınır değerleri aşmadığından, natürel sızma zeytinyağı kalitesinde olduğu belirlenmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri Iyot (IV) sayısı bakımından değerlendirildiğinde 101 numunenin analiz sonuçlarının 2.49-99.71 g I₂/100 g aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri toplam fenolik madde bakımından değerlendirildiğinde 101 adet numunenin analiz sonuçlarının 31.766-276.563 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri serbest radikal yakalama aktivitesi bakımından değerlendirildiğinde 101 adet numunenin analiz sonuçlarının 353.020-3096.838 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri toplam antioksidan kapasite bakımından değerlendirildiğinde 101 numunenin analiz sonuçlarının 254.758-1198.349 mg gallik asit/kg yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri α - tokoferol bakımından değerlendirildiğinde, çalışılan 101 numunenin analiz sonuçlarının 2.769-31.959 mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri tirigliserit analizleri bakımından değerlendirildiğinde baskın olan OOO %27.45-%54.40, SOL+POO %15.44-%32.68, LOO+PPLn %8.48-19.65, PLO+SLL 0-%15.66, SOO %0.63-%9.82 ve POP 0-%9.96 arasında değiştiği tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri sabun miktarı bakımından değerlendirildiğinde 101 numunenin tamamında sabun miktarı tespit edilmemiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri sabunlaşma sayısı bakımından değerlendirildiğinde 101 numunenin analiz sonuçlarının 184.73-195.91 mgKOH/g yağ aralığında değiştiği tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri sabunlaşmayan madde miktarı bakımından değerlendirildiğinde analiz sonuçlarının %0.13-%5.30 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.
- Analiz edilen zeytinyağı örnekleri Oleokantal miktarı bakımından değerlendirildiğinde, 2020 ve 2021 hasat yılı Gemlik türü zeytinyağlarında 0-338.4 mg/kg arasında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. 2020 yılı hasat dönemi Edremit Yağlık türü zeytinyağlarında ise 0-515.0 mg/kg arasında değişen miktarlarda Oleokantal tespit edilmiştir.

Güncel veriler ışığında bakıldığında zeytinyağı üretimi talebin oldukça altında kalmaktadır. Ticari bakımdan zeytinyağı, tadı, gerçek kokusu ve sağlık açısından büyük ilgiye sahip biyoaktif bileşenleri dolayısıyla mükemmel duyuşal ve beslenme

kalitesine sahip olağanüstü bir gıda olarak kabul edilmektedir. Zeytinyağı üretiminin artırılması zeytin yetiştiriciliğinin iyileştirilmesi, yalnızca daha fazla yağ üretilmesi ile değil aynı zamanda kalitesinin de özellikle doğal antioksidanlar ve fenolik bileşikler gibi insan sağlığına yararlı komponentler bakımından iyileştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Uluslararası düzeyde zeytinyağı üretimi ve ticareti alanında söz sahibi ülkeler özellikle zeytinyağının minör bileşenlerini ön plana çıkararak tüketicilere farklı duyuşal, kimyasal ve besinsel özelliklere sahip zeytinyağlarını sunmaktadırlar. Ülkemizde üretimi yapılan zeytinyağlarının ulusal ve uluslararası pazarlarda tanınırlığının aynı zamanda ekonomik değerin artırılması, kalitesinin geliştirilmesi, zeytin üreticilerinin ticari anlamda katma değeri yüksek tür ve çeşitte ağaç başı verimi yüksek zeytinlerin üretimi konusunda bilinçlendirilmesi ile mümkün olacağı değerlendirilmektedir. Zeytinyağında fenolik bileşikler sağlık, besleyici ve duyuşal kaliteden sorumludur. Besin kimyasındaki bilimsel ve teknolojik yenilikler yüksek katma değerli bileşenler elde ederek tarımsal sanayi yan ürünlerinin entegre kullanımını teşvik etmiş, zamanla güvenilirliği yüksek ve sağlıklı gıdaların piyasaya sunulmasına öncülük etmiştir. Zeytinyağlarının, zeytinyağı fenoliklerinden olan Oleokantal'in nicel tayininin yapılarak ürün ambalajında bilgisinin sunulmasıyla tüketicilerin satın alma kararları olumlu yönde etkilenecek ve Oleokantal etiketli ürünler tercih edilir duruma gelecektir. Böylece zeytinyağı üreticilerinin ürünlerinin satış hacmi artacak ve ürünlerini daha yüksek fiyatlardan satarak ekonomik olarak kendilerini güçlendirebileceklerdir. Zeytinyağının halkımız tarafından optimum tüketiminin sağlanması ve teşvik edilmesi neticesinde insanların hastalıklara yakalanma olasılığı azalacak, ülkemizce sağlık harcamalarına yapılan giderler azalacağından ülkemiz bütçesine olumlu katkılar yapacaktır. Zeytinyağları tağşişe açık bir gıda maddesi olduğundan ulusal ve uluslararası ticari mekanizmanın bilhassa ihtiyaç duyduğu dolandırıcılıkları tespit edebilecek bilgilerin, analitik yöntemlerin ve teknolojik çözümlerin günün gereksinimlerine uygun düzenlenmesi gerekmektedir. Oleokantal da zeytinyağına özgü bir bileşik olması sebebi ile zeytinyağında kalite-kontrol parametresi olarak kullanılabilmesinin sağlanabileceği öngörülebilir. Bununla birlikte Oleokantal'in zeytinyağlarından saflaştırılarak elde edilmesi suretiyle ağrı kesici ilaç olarak kullanılmasının sağlanması da mutlaka tıbbi ve bilimsel açıdan yoğunlaşılması gereken önemli bir konu olmalıdır. Ülkemizde yapılan literatür taramasında Oleokantal'in miktarının tayinine yönelik bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu çalışma Gemlik ve Edremit Yağlık türü zeytinyağında

Oleokantal miktarının belirlenmesi konusunda Türkiye’de ilk yapılan çalışmalardan biri olarak değerlendirildiğinde literatüre önemli bir katkı sağlamıştır. Yapılan çalışmanın ülkemizde üretimi yapılan diğer cins ve tür zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında da yapılacak çalışmalara önderlik edeceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Akçiçek, E. ve Ötleş, S. (2011). Zeytin Ağacı Ürünleri ve Sağlık, *Ulusal Zeytin Kongresi*, Akhisar
- Alkın, E. (2/3 Ekim 2003). Zeytin Meyvesinde Bulunan Hydroxytyrosolün Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Türkiye 1.Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri*, Çiğli-İzmir
- Altınışik, M. (2004). Spektroskopik Analiz Yöntemleri Ders Notları. Erişim Tarihi: 11.04.2023.
- Altıntaş Özdemir, B. ve Özdemir, Y. (2011). Sofralık Zeytin ve Zeytinyağının Sahip Olduğu Bileşenlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Ulusal Zeytin Kongresi*, Akhisar
- Ambra, R., Natella, F., Lucchetti, S., Forte, V. ve Pastore, G. (2017). α -Tocopherol. β carotene. lutein. squalene and secoiridoids in seven monocultivar Italian extravirgin olive oils. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 68 (5). 538-545.doi:10.1080/09637486.2016.1265099
- Amri, Z., Lazreg-Aref, H., Mekni, M., El-Gharbi, S., Dabbaghi, O., Mechri, B. ve Hammami, M. (2017). Oil Characterization and Lipids Class Composition of Pomegranate Seeds, *Biomed Res. Int.*, 2017: 1-8. doi:10.1155/2017/2037341
- Andrewes, P., Busch, J. L., de Joode, T., Groenewegen, A. ve Alexandre, H. (2003). Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: identification of deacetoxyligstrosideaglycon as a key contributor to pungency *J Agric Food Chem*. Feb 26; 51(5):1415-20. doi:10.1021/jf026042j
- Anonim, (1989a). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists'Society. Fourth Edition. Methods: Ca5a-40.
- Anonim, (1989b). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists'Society. Fourth Edition. Methods: Ch 5-91.
- Anonim, (1993). Determination of Specific Extinction of Oils and fats. Ultraviyoleet Absorption. sampling and Analysis of Commercial fats and Oils. AOCS Official Method. p5-91.
- Anonim, (1998). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th edition. Champaign. IL: AOCS Press.
- Anonim, (2017). Türk Gıda Kodeksi. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No:

- 2007/36). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/08/20070803-7.htm>
(Erişim tarihi: 8 Nisan 2022)
- Anonim, (2017b). TKG Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğı. Tebliğ No: 2017/26
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/09/20170917-9.htm>
- Aranda, F., Gomez-Alonso, S., Rivera del Alamo, R.M., Salvador, M. D. ve Fregapanetemi, G. (2004). Triglyceride. total and 2-position fatty acid composition of Cornicabra virgin olive oil: Comparison with other Spanish cultivars. *Food Chemistry*, 86, 485-492. doi:10.1016/j.foodchem.2003.09.021
- Armutcu, F., Namuslu, M., Yüksel, R. ve Kaya, M. (2013). Zeytinyağı ve Sağlık:Biyoaktif Bileşenleri, Antioksidan Özellikleri ve Klinik Etkileri, *Konularlp Tıp Dergisi*, 5(1):60-68
- Arslan, D., Karabekir, Y. ve Schreiner, M. (2013). Variations of phenolic compounds, fatty acids and some qualitative characteristics of Sarıulak olive oil as induced by growing area. *Food Research International*, 54(2), 1897-1906. doi:10.1016/j.foodres.2013.06.016
- Aslan, M. (2018). Osmaniye Bölgesinden Elde Edilen Naturel Sızma Zeytinyağlarının Özelliklerini İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Aşık Uğurlu, H. ve Özkan, G. (2011). Physical, chemical and antioxidant properties of olive oil extracted from memecik cultivar. *Akademik Gıda*, 9(2), 13-18
- Başoğlu, F. (2006). Yemeklik Yağ Teknolojileri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Başoğlu, İ. M. (2009). Antik Çağda Kilikya Bölgesinde Zeytinyağ Üretimi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Adana
- Beauchamp, G. K., Keast, R. S. J., Morel, D., Lin, J., Pika, J., Han, Q., Lee, C. H. ve Smith, A. B. (2005). Ibuprofen-like activity in extra-virgin olive oil. ; Breslin, P.A.S. *Phytochemistry: Nature*, 437, 45–46. doi:10.1038/437045a
- Ben Temime, S., Wael, T., Bechir, B., Leila, A., Doua, D.ve Mokhtar, Z. (2006). Changes in olive quality of Chetoui variety according to origin of plantation, *J of Food Lipids*, 13, 88-99. doi:10.1111/j.1745-4522.2006.00036.x
- Bıyıklı, K. (2009) Türk Zeytinyağlarının Saflık Derecelerinin Belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Ankara
- Borchani, C., Besbes, S., Blecker, C. H. ve Attia, H. (2010). Chemical characteristics and oxidative stability of sesame seed, sesame paste, and olive oils. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12(5), 585-596.
- Boskou, D. (1996). History and Characteristics of the Olive Tree, Olive Oil

- Chemistry and Technology. AOCS Press, *Champaign, Illinois*, USA.
- Boskou, D. (1996). The olive oil composition. In: Olive Oil, Pp. 5–18. Champaign, IL: AOCS Pres
- Boskou, D., Tsimidou, M. ve Blekas, D. (2006). Olive Oil Chemistry and Technology. Department of Chemistry Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki-Greece, 252p, 41-92.
- Bozdoğan, D. (2002). Hatay’da üretilen natürel zeytinyağlarının bazı özelliklerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği ABD*. Antakya. Hatay. 104 s.
- Bozdoğan Konuşkan, D. (2008). Hatay’da yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik zeytin çeşitlerinden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağları ile karşılaştırılması. *Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 232 s., Adana.
- Caner, S. (2018). Mardin ve Şırnak illerinde yetiştiriciliği yapılan bazı zeytin genotiplerinin meyve ve yağ özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Şırnak Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri ABD*. Şırnak.
- Caramia, G., Gori, A., Valli, E. ve Cerretani, L. (2012). Virgin olive oil in preventive medicine: From legend to epigenetics, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114:4, 375-388. doi:10.1002/ejlt.201100164
- Cecchi, T. ve Alfei, B. (2013). Volatile profiles of Italian monovarietal extra virgin olive oils via HS-SPME-GC-MS: Newly identified compounds. flavors molecular markers. and terpenic profile. *Food Chemistry*. 141.2025-2035. doi:10.1016/j.foodchem.2013.05.090
- Cicerale, S. Conlan, X. A. Sinclair, A. J. ve Keast, R. S. J. (2009). Chemistry and health of olive oil phenolics. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 49, 218–236. doi:10.1080/10408390701856223
- Cicerale, S., Conlan, X. A., Barnett, N. W. ve Keast, R. S. (2011). The concentration of oleocanthal in olive oil waste. *Natural Product Research*, 25, 542-8. doi:10.1080/14786419.2010.511214
- Cicerale, S. Lucas, L. J. ve Keast, R. S. J. (2012). Oleocanthal : A Naturally Occurring Anti-Inflammatory Agent in Virgin Olive Oil. Olive Oil - Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions; *InTech*,; pp 357–374.
- Colomer, R. ve Menéndez, J. (2006). Mediterranean diet, olive oil and cancer. *Clin Transl Oncol* 2 ;8:15-21.
- Covas, M. I., Ruiz–Gutiérrez, V., De La Torre, R., Kafatos, A., Lamuela–Raventós,

- R. M., Osada, J., Owen, R. W. ve Visioli, F., (2006). Minor components of olive oil: evidence to date of health benefits in humans. *Nutrition Reviews* 64(4):20–30. doi:10.1301/nr
- Çolakoğlu, A. ve Ünal, K. (1978). Egede Yetişen Yağlık Zeytin Çeşidi Meyvelerin Büyüme ve Olgunlaşmaları Sırasında Bünyelerinde İhtiva Etmiş Oldukları Lipitlerin Bileşimindeki Yağ Asitlerinde Meydana Gelen Değişmeler. IV. *Bilim Kongresi*. Ankara
- Dabbou, S., Gharbi, I., Dabbou, S., Brahmi, F., Nakbi, A. ve Hammami, M. (2011). Impact of packaging material and storage time on olive oil quality, *African Journal of Biotechnology*, 10 (74): 16937-16947. doi:10.5897/AJB11.880
- Dağdelen, A., Tümen, G., Özcan, M. M. ve Dündar, E. (2013). Phenolics profiles of olive fruits (*Olea europaea* L.) and oils from Ayvalık, Domat and Gemlik varieties at different ripening stages, *Food chemistry*, 136 (1), 41-45. doi:10.1016/j.foodchem.2012.07.046
- De Stefano, G., Piacquadio, P., Servili, M., Di Giovacchino, L. ve Sciancalepore, V. (1999). Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils. *LipidFett*, 101, 328-332.
- Demirci, M. ve Bölükbaşı, B. (2003). Akdeniz Beslenme Tarzında Zeytinyağının Önemi, , *Türkiye 1.Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri*, Çiğli-İzmir
- Dıraman, H. (2007). Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* GML.) Zararlısının Zeytinyağının Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Etkisi. *Gıda* 32(5): 219-226.
- Dıraman, H., Çam, M. ve Özder, M. (2009). Yerli ve yabancı kökenli bazı zeytinyağlarının trigliserit düzeylerine göre kemometrik sınıflandırılması. *Gıda*. 34 (3). 157-164.
- Didin, M., Sakarya, S. Z., Konuşkan, D. B., Doğan, M., Duman, A. D. ve Aydın, Z. (2021). Zeytinyağının farklı materyallerle filtrasyonunun yağ asitleri kompozisyonu ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 443-451 doi:10.37908/mkutbd.910375
- Dinçer, D. (2018) Farklı Hasat Dönemlerinin Ayvalık, Memecik Ve Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Özellikleri Ve Biyoaktif Bileşenleri Üzerine Olan Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, T.C. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Elnagar, A. Y., Sylvester, P. W. ve El Sayed, K. A. (2011). (-)-Oleocanthal as a c-Met inhibitor for the control of metastatic breast and prostate cancers. *Planta Medica* 77:1013–1019. doi:10.1055/s-00301270724 PMID: 21328179
- FAO, (2021). FAOSTAT veri tabanı, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

- Fiorino, P. ve Griffi, F. N. (1992). The spread of olive farming. *Olivae*. 44: 9.
- Franconi, F., Coinu, R., Carta, S., Urgeghe, P. P., Ieri, F., Mulinacci, N. ve Romani, A. (2006). Antioxidant effect of two virgin olive oils depends on the concentration and composition of minor polar compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(8), 3121-3125. doi:10.1021/jf053003+
- Frankel, E. N. (1991). Recent Advances in Lipid Oxidation, *J. Sci. Food Agric.* 54(4): 495-511. doi:10.1002/jsfa.2740540402
- Gargouri, B., Zribi, A. ve Bouaziz, M. (2015). Effect of containers on the quality of Chemlali olive oil during storage, *J Food Sci Technol*, 52(4): 1948- 1959.
- Gergin, G., Seven, Ü. ve Güçer, Ş. (2008). Zeytinyağı kompozisyonunda yağ asitlerinin önemi ve yağın bozunmasında metallerin etkisi I. *Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi*, 17-18 Mayıs 2008, Balıkesir, 158-161.
- Geula, C., Wu, C. K., Saroff, D., Lorenzo, A., Yuan, M. ve Yankner, B. A. (1998). Aging renders the brain vulnerable to amyloid beta-protein neurotoxicity. *Nat Med*. Jul; 4(7):827-31
- Ghreishi Rad, S. A., Jalili, M., Ansari, F., Rashidi Nodeh, H.ve Rashidi, L. (2023). Maturity impact on physicochemical composition and polyphenol properties of extra virgin olive oils obtained from Manzanilla, Arbequina, and Koroneiki varieties in Iran. *Food Science & Nutrition*. doi:10.1002/fsn3.3497
- Gimeno, E., Castellote, A. I., Lamuela-Raventós, R. M., De la Torre, M. C. ve López-Sabater, M. C. (2002). The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, α -tocopherol, and β -carotene) in virgin olive oil. *Food Chemistry* 78(2):207–211. doi:10.1016/S0308-8146(01)00399-5
- Giritlioğlu, İ. (2008). Türk Mutfağında Zeytinyağı ve Zeytinyağının Kullanımı, *1.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi*, Edremit-Balıkesir.
- Gomez-Rico, A., Salvador, M. D., La Greca, M. ve Fregapane, G. (2006). Phenolic and volatile compounds of extra virgin olive oil (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra) with regard to fruit ripening and irrigation management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7130-7136. doi:10.1021/jf060798r
- Gomez-Rico, A., Inarejos-Garcia, A. M., Salvador, M. D. ve Fregapane, G. (2009). Effect of malaxation conditions on phenol and volatile profiles in olive paste and the corresponding virgin olive oils (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(9), 3587-3595. doi:10.1021/jf803505w
- Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Katrich, E., Lojek, A., Číž, M., Gligelmo-Miguel, N. ve Trakhtenberg, S. (2003). Comparison of the contents of the main biochemical compounds and the antioxidant activity of some Spanish olive oils

- as determined by four different radical scavenging tests. *The Journal of nutritional biochemistry*, 14(3), 154-159. doi:10.1016/S0955-2863(02)00278-4
- Gómez del Campo, M. ve García, J. M. (2013). Summer deficit-irrigation strategies in a hedgerow olive cv. Arbequina orchard: effect on oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61 (37). 8899-8905. doi:10.1021/jf402107t
- Gökçebağ, M., Dıraman, H. ve Özdemir, D. (2013). Classification of Turkish Monocultivar (Ayvalık and Memecik cv.) Virgin Olive Oils from north and south zones of Aegean region based on their triacylglycerol profiles. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 90(11). 1661-1671. doi:10.1007/s11746-013-2308-y
- Gunstone, F. D. (1996). Fatty Acid and Lipid Chemistry. Blackie Academic & Professional, London.
- Güler, Z., Balcı, A. C. G., Üstünel, M. A. ve Emel, T. A. Ş. (2006). Hatay Bölgesinde Üretilen Natürel Zeytin Yağlarının Kalite Kriterleri. *Akademik Gıda*. 4(5). 20-23.
- Gümüşkesen, A. (1999). Bitkisel Yağ Teknolojisi, ISBN 975-941208-0-5, Ankara.
- Gündoğdu, M. A. ve Nergis, O. (2020). Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Uçucu Bileşenlerinin Karşılaştırılması. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*. 1(2). 101-117.
- Güzel, S., Herken, E. N. ve Ozcan, E. (2009). Total antioxidant capacity and total phenol contents of Turkish edible oils. *Akademik Gıda*, 7(6), 13-17.
- Hasanlou, T., Bahmani, M., Sepehrifar, R. ve Kalantari, F. (2008). Determination Of Tocopherols And Fatty Acids In Seeds Of Silybum Marianum (L.) Gaerth. *Journal of medicinal plants* March 2008 . Volume 7 . Number Supplement 4; Page(s) 69 To 76.
- Impellizzeri, J. ve Lin, J. (2006). A simple high-performance liquid chromatography method for the determination of throat-burning oleocanthal with probated antiinflammatory activity in extra virgin olive oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 3204-3208. doi:10.1021/jf052870b
- Issaoui, M., Flamini, G., Brahmi, F., Dabbou, S., Hassine, K. B., Taamali, A., Chehab, H., Ellouz, M., Zarrouk, M. ve Hammami, M. (2010). Effect of growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chetoui olive oils. *Food Chemistry*. 119. 220-225. doi:10.1016/j.foodchem.2009.06.012
- İlyasoğlu, H. ve Özçelik, B. (2011). Memecik zeytinyağlarının biyokimyasal karakterizasyonu. *Gıda*. 36 (1). 33-41.
- Kaleci, N. (2010). Konvansiyonel ve Organik Olarak Yetiştirilen Ayvalık Zeytin

- Çeşidinin Bazı Meyve Özellikleri, Yağ asitleri ve Tokoferol Seviyelerinin Belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*, 1(2), 79-84.
- Kalua, C. M., Allen, M. S., Bedgood, D. R., Bishop, A .G., Prenzler, P. D. ve Robards, K., (2007). Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. *Food Chemistry* 100(1):273–286. doi:10.1016/j.foodchem.2005.09.059
- Kara, H. H., Kıralan, M., Bayrak, A. ve Dağdelen, A. (2011). Zeytinyağının Minör Bileşenleri, *Ulusal Zeytin Kongresi*, Akhisar
- Karabulut, C. (2013). 2013 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. *Aydın Ticaret Borsası*, Aydın
- Karkoula, E., Skantzari, A., Melliou, E. ve Magiatis, P. (2012). Direct measurement of oleocanthal and oleacein levels in olive oil by quantitative ¹H NMR. Establishment of a new index for the characterization of extra virgin olive oils. *J Agric Food Chem* 60: 11696–11703. doi:10.1021/jf3032765 PMID: 23116297
- Karkoula, E., Skantzari, A., Melliou, E. ve Magiatis, P. (2014). Quantitative measurement of major secoiridoid derivatives in olive oil using qNMR. Proof of the artificial formation of aldehydic oleuropein and ligstroside aglycon isomers. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(3), 600-607. doi:10.1021/jf404421p
- Kayahan, M. ve Tekin, A. (2006). *Zeytinyağı Üretim Teknolojisi*. TBMM Gıda Mühendisleri Odası, Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd.Şti., 198s, Ankara.
- Kelebek, H., Kesen, S., Sabba, Ç. ve Selli, S. (2012). Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen natürel zeytinyağında fenol bileşiklerinin ve antioksidan kapasitenin belirlenmesi. *Gıda*. 37. 133-140.
- Kesen, S., Selli, S., Kelebek, H., Cabaroğlu, T., Şen, K. ve Ulaş, M. (2014). Adana İli Gemlik ve Barnea Zeytinyağlarının Aroma Maddelerinin Kıyaslanması. *Gıda*. 39(2).103-110. doi:10.5505/gıda.30502
- Khanal, P., Oh, W. K., Yun, H. J., Namgoong, G. M., Ahn, S. G., Kwon, S. M., Choi, H. K. ve Choi, H. S. (2011). p-HPEA-EDA, a phenolic compound of virgin olive oil, activates AMP-activated protein kinase to inhibit carcinogenesis. *Carcinogenesis*. Apr; 32(4):545-53. doi:10.1093/carcin/bgr001
- Kiritsakis, A.K. ve Dugan, L.R. (1984). Effect of selected storage conditions and packaging materials on olive oil quality, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61: 1868-1870.
- Kiritsakis, A. ve Markakis, P. (1988). Olive oil: a review, *Advances in Food Research*, 31: 453-482. doi:10.1016/S0065-2628(08)60170-6
- Klikarová, J., Jakubů, K., Česlová, L. ve Fischer, J. (2020). Determination of

- oleocanthal in extra virgin olive oils using high-performance liquid chromatography. *Scientific papers of the University of Pardubice. Series A, Faculty of Chemical Technology*. 26/2020.
- Konuskan, D. B., Arslan, M. ve Oksuz, A. (2019). Physicochemical properties of cold pressed sunflower, peanut, rapeseed, mustard and olive oils grown in the Eastern Mediterranean region. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(2), 340-344. doi:10.1016/j.sjbs.2018.04.005
- Korkmaz, A. (2023). Characterization and Comparison of Extra Virgin Olive Oils of Turkish Olive Cultivars. *Molecules*, 28(3), 1483. doi:10.3390/molecules28031483
- Kutlu, E. Ve Şen, F. (2011). Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (*Olea europea* L.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 85-93.
- Küçükkömürler, S. ve Uluksar, F. Ö. (2018). Türk mutfak kültüründe zeytinyağı kullanımı: Muğla örneği. *Journal of Turism and Gastronomy Studies*, 6(2): 194-212. doi:10.21325/jotags.2018.209
- Laleli, Y. (2012). Zeytinyağı Sağlık ve Ekonomi, 2023 Yılı İhracat Hedefleri Çerçevesinde *Zeytin ve Zeytinyağı Sektörü Paneli*
- Li, W., Sperry, J. B., Crowe, A., Trojanowski, J. Q., Smith, A. B. 3rd. ve Lee, V. M. (2009). Inhibition of tau fibrillization by oleocanthal via reaction with the amino groups of tau. *J. Neurochem.* 110, 1339–1351. doi:10.1111/j.1471-4159.2009.06224.x
- Li, X., Bremer, G. C., Connell, K. N., Ngai, C., Pham, Q. A. T., Wang, S., ve Wang, S. C. (2016). Changes in chemical compositions of olive oil under different heating temperatures similar to home cooking. *Journal of Food Chemistry and Nutrition*, 4(1), 07-15. doi:10.33687/jfcn.004.01.1532
- Luchetti, F. (2002). Importance and future of olive oil in the world market-an introduction to olive oil. *Eur. J. Sci. Technol.* 104: 559-563.
- Mahdi, S., Azzi, R., Abdellaoui, Z., Bouziane, K., Kadouci, F., Mekahli, F. Z. ve Serhane, N. (2022). Assessment of chemical quality properties and phenolic content of different samples of Algerian olive oil. *Genetics & Biodiversity Journal*, 6(1), 25-36. doi:10.46325/gabj.v6i1.194
- Mazliak, P. (1970). Lipids. Ed.: A.C. Hulme. In: *The Biochemistry of Fruits and Their Products*. Vol I. Academic Press. London and New York. 209–327.
- McGee, D. (2003). ABD’de Perakende Zeytinyağı Sektöründe Pazarlama ve Türkiye’nin Pazar Payının Arttırılmasına Yönelik Görüşler, *Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri*, Çiğli-İzmir

- Mendez, A. ve Falque, E. (2007). Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil, *Food Control*, 18(5): 521-529. doi:10.1016/j.foodcont.2005.12.012
- Minioti, K. S. ve Georgiou, C. A. (2008). High throughput flow injection bioluminometric method for olive oil antioxidant capacity. *Food chemistry*, 109(2), 455-461. doi:10.1016/j.foodchem.2007.12.077
- Minioti, K. S. ve Georgiou, C. A. (2010). Comparison of different tests used in mapping the Greek virgin olive oil production for the determination of its total antioxidant capacity. *Grasas y aceites*, 61(1), 45-51. doi:10.3989/gya.010508
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26. 211.
- Montedoro, G. ve Servili, M. (1993). Simple and hydrolyzable compounds in virgin olive oil. Spectroscopic characterizations of the secoiridoid derivatives. *J. Agric. Food Chem.* 41:2228–2234. doi:10.1021/jf00035a076
- Munir, S., Shah, A., Rauf, A., Badshah, A., Hussain, H., Zia-ur-Rehman, ve Ahmad, Z. (2013). Redox behavior of juglon in buffered aq.: Ethanol Media, *Comptes Rendus Chimie*, 16, 1140-1146. doi:10.1016/j.crci.2013.04.011
- Nikou, T., Liaki, V., Stathopoulos, P., Sklirou, A. D., Tsakiri, E. N., Jakschitz, T. ... ve Skaltsounis, L. A. (2019). Comparison survey of EVOO polyphenols and exploration of healthy aging-promoting properties of oleocanthal and oleacein. *Food and Chemical Toxicology*, 125, 403-412. doi:10.1016/j.fct.2019.01.016
- Ocakoğlu, D., Tokatli, F., Ozen, B. ve Korel, F. (2009). Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years. *Food Chem.* 113, 401–410. doi:10.1016/j.foodchem.2008.07.057
- Oktar, A. ve Çolakoğlu, A. (1989). Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri- *Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu* 4-6 Nisan 1989:477-485. Bursa.
- Oliveras-Lopez, M. J., Quesada Granados, J. J., Bermudo, F. M., Serana, H. L ve Lopez Martinez, M. C. (2008). Influence of Milling Conditions on the α -tocopherol Content of Picual Olive Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110. 530-536. doi:10.1002/ejlt.200700192
- Ollivier, D., Artaud, J., Pinatel, C., Durbec, J. P. ve Guérere, M. (2006). Differentiation of French virgin olive oil RDOs by sensory characteristics, fatty acid and triacylglycerol compositions and chemometrics. *Food Chemistry*, 97(3), 382-393. doi:10.1016/j.foodchem.2005.04.024

- Owen, R. W., Giacosa, A., Hull, W. E., Haubner, R., Spiegelhalter, B. ve Bartsch, H. (2000). The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *European Journal of Cancer* 36(10):1235–1247. doi:10.1016/S0959-8049(00)00103-9
- Öğütçü, M., Mendeş, M. ve Yılmaz, E. (2008). Sensorial and physico-chemical characterization of virgin olive oils produced in Canakkale. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 85. 441-456. doi:10.1007/s11746-008-1220-3
- Özata, E. ve Cömert, M. (2016). Zeytinyağı ve sağlıklı yaşam. *Zeytin Bilimi*, 6(2): 105-110.
- Özdemir, Y., Aktepe Tangu, N., Aşan Nebioğlu, M. ve Güven, E. (2016). G20/1 ve G20/7 Klon ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerinin belirlenmesi . *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* , 0 (16) , 0-0
- Özdoğan, D. ve Tunalıoğlu, D. (2017). Zeytinyağında Kalite, *Zeytin Bilimi Dergisi*, 7(1): 25-31.
- Özen, N. D. ve Mutlu, T. K. (2019). Hasat Döneminin Beylik Zeytini ve Zeytinyağının Kalite Kriterlerine Etkisinin Belirlenmesi. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* Yıl 2019 Cilt: 37-1
- Özkan, G., Dağdelen, A. ve Erbay, B. (2008). Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının bazı fiziksel özellikleri ve pigment miktarları üzerine hasat zamanının etkisi. *Hasat Gıda* 24: 278. 44-49.
- Pellegrini, N., Visioli, F., Buratti, S. ve Brighenti, F. (2001). Direct analysis of total antioxidant activity of olive oil and studies on the influence of heating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2532-2538. doi:10.1021/jf001418j
- Pitt, J., Roth, W., Lacor, P., Smith Iii, A. B., Blankenship, M., Velasco, P., De Felice, F., Breslin, P. ve Klein, W. L. (2009). Alzheimer's-associated Aβ oligomers show altered structure, immunoreactivity and synaptotoxicity with low doses of oleocanthal. *Toxicol. Appl. Pharm.* 240, 189–197. doi:10.1016/j.taap.2009.07.018
- Prieto, P., Pineda, M. ve Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphor molybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E, *Analytical Biochemistry*. 269. 337–341.
- Reedy, J., Mitrou, P. N., Krebs-Smith, S. M., Wirfält, E., Flood, A., Kipnis, V., Leitzmann, M., Mouw, T., Hollenbeck, A., Schatzkin, A. ve Subar, A. F. (2008). Index-based dietary patterns and risk of colorectal cancer: the NIH-AARP Diet and Health Study. *Am J Epidemiol* Jul 1; 168(1):38.

doi:10.1093/aje/kwn097

- Rodriguez-Morato, J., Xicota, L., Fitó, M., Farré, M., Dierssen, M.ve de la Torre, R. (2015). Potential Role of Olive Oil Phenolic Compounds in the Prevention of Neurodegenerative Diseases; *Molecules*, 20, 4655-4680; doi:10.3390/molecules20034655
- Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N. ve Kadam, S. S. (1992). World Oilseeds: Chemistry, Technology and Utilization, *Springer*, USA, p.1-2.(E-kitap).
- Salvador, M. D., Aranda, F. ve Fregapane, G. (2001). Influence of fruit ripening on ‘Cornicabra’ virgin olive oil quality a study of four successive crop seasons. *Food Chemistry* 73: 45- 53. doi:10.1016/S0308-8146(00)00276-4
- Sciancalepore, V., De Stefano, G. ve Piacquadio, P. (2000). Effects of the cold percolation system on the quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 102: 680-683. doi.org/10.1002/1438-9312(200011)102:11<680::AID-EJLT680>3.0.CO;2-6
- Scotece, M., Gomez, R., Conde, J., Lopez, V., Gomez-Reino, J., Lago, F., Smith, A. B. 3rd. ve Gualillo, O. (2013). Oleocanthal inhibits proliferation and MIP-1a expression in human multiple myeloma cells. *Curr Med Chem* 50 20:2467–75; PMID:23521677. doi:10.2174/0929867311320190006
- Servili, M., Taticchi, A., Esposto, S., Urbani, S., Selvaggini, R. ve Montedoro, G. (2007). Effect of olive stoning on the volatile and phenolic composition of virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 7028-7035. doi:10.1021/jf070600i
- Sevim, D. ve Tuncay, Ö. (2012). Ayvalık ve Memecik zeytin Çeşitlerinin yaprağı ve meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan Aktiviteleri. *Gıda*, 37(4), 219-226.
- Sevim, D., Köseoğlu, O. ve Güngör, F. Ö. (2013). Effect of different growing area on triacylglycerol composition of cv. Gemlik olive oil in Turkey.
- Sevim, D., Köseoğlu, O. ve Çetin, Ö. (2016). Bazı önemli zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların minör bileşenlerinin ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*, 6(1), 1-7.
- Skoog, D., Holler J. ve Niemann, T. (1998). Enstrümantel Analiz İlkeleri, s: 498-531, 702-716, 725-768, *Bilim Yayıncılık*, Ankara.
- Slinkard, K. Ve Singleton, V. L. (1977) Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*. 28. 49–55.
- Şamlı, M., Bayraktar, O., Korel, F. (2011), Zeytinyağının Termal Kararlılığının

- Piyasadaki Diğer Yağlarla Karşılaştırılması, *Ulusal Zeytin Kongresi*, Akhisar.
- Şeker, M., Gündoğdu, M. A., Gül, M. K. ve Kaleci, N. (2013). Doğu Karadeniz Bölgesi Yerli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asitleri ve Genel Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. *Zeytin Bilimi* 4: 9-20.
- Tanilgan, K., Ozcan, M. M. ve Unver, A. (2007). Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L) varieties and their oils. *Grasas Y Aceites*, 58(2), 142–147. doi:10.3989/gya.2007.v58.i2.78
- Tokuşoğlu, Ö. (2010). Özel Meyve Zeytin: Kimyası, Kalite ve Teknolojisi, *Seher Matbaacılık*, Yayın No: 006 – 1B, İzmir, 330s.
- Tunalıoğlu, R., Tiryaki, Y. G., Tan, S. ve Taşkaya, B. (2003). Dünya Zeytinyağı Tüketimindeki Gelişmeler; Bu Gelişmeyi Destekleyen Çalışmalar ve Türkiye Zeytinyağı Tüketimindeki Değişimler, *Türkiye 1.Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri*, Çiğli-İzmir
- Türkekul, B., Gençler, F. F. ve Yıldız, Ö. (2011). Uluslararası Zeytinyağı Piyasasındaki Son Gelişmeler: Türkiye İçin Fırsatlar, *Ulusal Zeytin Kongresi*, Akhisar
- Türkoğlu, H., Kanık, Z., Yakut, A., Güneri, A. ve Akın, M. (2012). Nizip ve Çevresinde Satışa Sonulan Zeytinyağı Örneklerinin Bazı Özellikleri. *J.Agric. Fac. HR.U.* 16(3): 1-8.
- Tüzün, T. Y. (2003). Zeytin Üretimindeki Periyodisitenin Zeytinyağı Ekonomisine Etkileri, *Türkiye 1.Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri*, Çiğli-İzmir
- Uslu, N. (2019). Akdeniz Bölgesi'nde Yetişen Bazı Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Sulamanın Etkisi. *Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Uluata, S., Altuntaş, Ü. ve Özçelik, B. (2021). Characterization of Turkish Extra Virgin Olive Oils and Classification Based on Their Growth Regions Coupled with Multivariate Analysis. *Food Analytical Methods*, vol.14, no.8, 1682-1694. doi:10.1007/s12161-021-01996-4
- Ünsal, A. (2008). Ölmez Ağacın Peşinde: Türkiye'de Zeytin ve Zeytinyağı. *Yapı Kredi Yayınları*, İstanbul, 296s.
- Visioli, F. ve Galli, C. (1998). Olive oil phenols and their potential effects on human health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(10):4292–4296. doi:10.1021/jf980049c
- Vujasinovic, V. B., Rabrenovic, B. B., Esalamı, S. M. ve Sanja, B. (2020). Variation in the pigment content and phenolic composition of virgin olive oil from the olive cultivar Roghiani produced in Libya. *Rivista Italiana Delle Sostanze*

Grasse, 97(2), 25-35.

- Yıldırım, F., Yıldırım, A. N., Özkan, G., Şan, B., Polat, M., Aşık, H., Karakurt, Y. ve Ercişli, S. (2016). Early Harvest Effects on Hydrophilic Phenolic Components of Extra Virgin Olive Oils Cvs. 'Ayvalık,' 'Memecik,' and 'Topakaşı', *Biochemical Genetics*, 1-13. doi:10.1007/s10528-020-10008-9
- Yorulmaz, A. (2009). Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi. *Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.* Ankara.
- Yorulmaz, A., Erinc, H. ve Tekin, A. (2013). Changes in olive and olive oil characteristics during maturation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 90 (5). 647-658. doi:10.1007/s11746-013-2210-7
- Yorulmaz, A., Erinç, H., Tatlı, A. ve Tekin, A. (2017). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytinlerde *Verticillium* solgunluğunun zeytinyağı kalite parametreleri ve fenolik bileşiklere etkisi. *Gıda*. 42(2). 197-203. doi:10.15237/gida.GD16084
- Youssef, O., Guido, F., Manel, I., Youssef, N. B., Luigi, C. P., Mohamed, H., Daoud, D. ve Mokhtar, Z. (2011). Volatile compounds and compositional quality of virgin olive oil from Queslati variety: Influence of geographical origin. *Food Chemistry*. 124. 1770-1776. doi:10.1016/j.foodchem.2010.08.023
- Yuan, C., Xie, Y., Jin, R., Ren, L., Zhou, L., Zhu, M. ve Ju, Y. (2017). Simultaneous analysis of tocopherols, phytosterols, and squalene in vegetable oils by highperformance liquid chromatography. *Food Analytical Methods*. 10 (11). 3716- 3722. doi:10.1007/s12161-017-0927-x



EKLER

TÜRK GIDA KODEKSİ ZEYTİNYAĞI VE PİRİNA YAĞI TEBLİĞİ (TEBLİĞ NO: 2017/26)

Amaç

MADDE 1 –(1) Bu Tebliğin amacı, zeytinyağları ve pirina yağlarının tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretilmesi, hazırlanması, işlenmesi, etiketlenmesi, muhafazası, depolanması, taşınması ve piyasaya arzı ile ilgili şartları ve ürün özelliklerini belirlemektir.

Kapsam

MADDE 2 – (1) Bu Tebliğ, zeytinyağları ve pirina yağlarını kapsar.

Dayanak

MADDE 3 –(1) Bu Tebliğ, 29/12/2011 tarihli ve 28157 üçüncü mükerrer sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

MADDE 4 – (1) Bu Tebliğde geçen;

a) Ham pirina yağı: Pirinanın çözücülerle ekstraksiyonu veya diğer fiziksel işlemler sonucu elde edilen, reesterifikasyon işleminden geçmemiş, diğer yağlar ve karışımları ile karıştırılmamış, doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağ;

b) Pirina yağı: Rafine pirina yağı ve doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağ;

c) Rafine pirina yağı: Ham pirina yağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmesi sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağ;

ç) (Mülga:RG-8/4/2023-32157)

ifade eder.

(2) Zeytinyağı, sadece zeytin ağacı, Olea europaea L. meyvelerinden elde edilen yağlardır. Çözücü kullanılarak ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi ile doğal trigliserid yapısı değiştirilmiş yağlar ve diğer yağlarla karışımı bu tanımın dışındadır.

a) Natürel zeytinyağı: Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir sırl ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağlardır. Çözücü veya kimyasal ya da biyokimyasal etkisi olan yardımcıları kullanılarak veya reesterifikasyonla elde edilen yağlar bu tanımın dışındadır. Natürel zeytinyağları;

1) Natürel sızma zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlar,

2) Natürel birinci zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olmayan yağlar,

3) Ham zeytinyağı Rafinajlık: Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan ve/veya duyuşal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar,

olarak sınıflandırılır.

b) Rafine zeytinyağı: Ham zeytinyağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağdır.

c) Riviera zeytinyağı: Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağdır.

ç) Çeşnili zeytinyağı: Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından bu Tebliğ kapsamında kendi kategorisindeki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır.

Ürün özellikleri

MADDE 5 – (1) Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlere ait özellikler aşağıda verilmiştir:

a) Zeytinyağları ve pirina yağlarının kalite ve saflık kriterleri Ek-1’e uygun olur.

b) Natürel zeytinyağları ile ilgili duyuşal özellikler Ek-2’ye uygun olur.

c) Natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağında kampesterol değeri için Ek-3’ün birinci bölümünde yer alan karar ağacı, (Değişik ibare:RG-8/4/2023-32157) natürel sızma, natürel birinci, rafine ve riviera zeytinyağı ile ham pirina, rafine pirina ve pirina yağındaki delta-7-stigmastenol değerleri için Ek-3’ün ikinci bölümünde yer alan karar ağaçları dikkate alınır.

ç) Çeşnili ve/veya aromalı zeytinyağlarına sadece Ek-1’de yer alan kalite ve saflık kriterleri ile ilgili hükümler uygulanır. Bu ürünler için Ek-2’de yer alan duyuşal özellikler dikkate alınmaz.

d) Zeytinyağı diğer sıvı yağlara ve diğer sıvı yağlar zeytinyağına karıştırılmaz.

Özel hükümler

MADDE 6 – (Mülga:RG-8/4/2023-32157)

Katkı maddeleri

MADDE 7 –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlere kullanılacak katkı maddeleri, 30/6/2013 tarihli ve 28693 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur. Bu Yönetmeliğe ilave olarak;

a) Natürel zeytinyağlarına hiçbir gıda katkı maddesi ilave edilemez.

b) Rafine zeytinyağı, riviera zeytinyağı, rafine pirina yağı ve pirina yağma rafinasyon işlemi sırasında kaybolan doğal alfa tokoferollerin yeniden kazandırılması amacıyla alfa tokoferol ilavesi yapılabilir. Ancak son üründe alfa tokoferol konsantrasyonu 200 mg/kg’ı geçmez.

Aroma vericiler ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenleri

MADDE 8 – (1) Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerde kullanılacak, aroma vericiler ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenleri, 29/12/2011 tarihli ve 28157 üçüncü mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Aroma Vericiler ve Aroma Verme Özelliği Taşıyan Gıda Bileşenleri Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur.

Ekstraksiyon çözücüler

MADDE 9 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan pirina yağlarının elde edilmesinde kullanılan ekstraksiyon çözücüler, 18/8/2013 tarihli ve 28739 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin ve Gıda Bileşenlerinin Üretiminde Kullanılan Ekstraksiyon Çözücüler Tebliği (Tebliğ No: 2013/45)’nde yer alan hükümlere uygun olur.

Bulaşanlar

MADDE 10 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerdeki bulaşanların miktarları, 29/12/2011 tarihli ve 28157 üçüncü mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur.

Pestisit kalıntıları

MADDE 11 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerdeki pestisit kalıntı miktarları, 25/11/2016 tarihli ve 29899 mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur.

Hijyen

MADDE 12 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler; 17/12/2011 tarihli ve 28145 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Gıda Hijyeni Yönetmeliği ve 29/12/2011 tarihli ve 28157 üçüncü mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur.

Ambalajlama

MADDE 13 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerin ambalajları, 29/12/2011 tarihli ve 28157 üçüncü mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda İle Temas Eden Madde ve Malzemeler Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur.

Etiketleme

MADDE 14 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler; 26/1/2017 tarihli ve 29960 mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğinde yer alan hükümler ile birlikte aşağıdaki hükümlere de uygun olur:

a) Zeytinyağına çeşni ve/veya aroma ilave edilmesi halinde ürün adından önce çeşni ve/veya aroma maddesinin adı ürün adı ile aynı punto büyüklüğünde olacak şekilde belirtilir.

b) Sadece natürel sızma zeytinyağları ve natürel birinci zeytinyağları etiketlerinde ilgili mevzuatına uygun olarak coğrafi işaret taşıyabilir.

c) Pirina yağı hiçbir koşulda zeytinyağı olarak adlandırılmaz.

ç) 4 üncü maddede yer alan tanımlara uygun olarak üretilmiş zeytinyağlarında aşağıdaki bilgiler de etikette yer alabilir:

1) Natürel sızma zeytinyağı için; “zeytinin yalnızca mekanik olarak işlenmesi ile elde edilmiş üstün kalitede zeytinyağı.”

2) Natürel birinci zeytinyağı için; “zeytinin yalnızca mekanik olarak işlenmesi ile elde edilmiş zeytinyağı.”

3) Riviera zeytinyağı için; “rafineye tabi tutulan zeytinyağları ve doğrudan zeytinden elde edilen natürel yağları içerir.”

4) Pirina yağı için; “pirinanın ekstraksiyonundan elde edilen ham pirina yağının rafinasyonu ile üretilen rafine pirina yağı ve doğrudan zeytinden elde edilen natürel yağları içerir/yağlardan oluşur” veya “Pirina yağının rafinasyonu ile elde edilen yağlar ve doğrudan zeytinden elde edilen natürel yağları içerir.”

d) “İlk soğuk baskı” ifadesi sadece 27 °C’nin altında hidrolik pres kullanılarak zeytin hamurunun ilk mekanik sıkılmasından elde edilen natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağları için kullanılabilir.

e) “Soğuk sıkım” ifadesi zeytin hamurunun 27 °C’nin altında perkolasyonu veya santrifüjü ile elde edilen natürel sızma veya natürel birinci zeytinyağları için kullanılabilir.

f) **(Değişik:RG-8/4/2023-32157)** Etiketle tat ve/veya kokuya ilişkin duyuşal özellikler sadece natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağı için kullanılır. Bu amaçla, sadece bu Tebliğin Ek-2’sinin ikinci bölümünde yer alan duyuşal özelliklere ilişkin ifadeler; 20/11/2014 tarihli ve 29181 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ No: 2014/53)’nin duyuşal özelliklere ilişkin Ek-11’inde yer alan metotla göre değerlendirilmiş olması koşuluyla kullanılır.

g) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ve doğrudan son tüketiciye sunulan ürünler hazır ambalajlı hale getirilmeksizin piyasaya arz edilemez.

ğ) Ürün etiketinde asitlik veya maksimum asitlik belirtilecekse, peroksit değeri, mumsu madde, ultraviyole ışımda özgül soğurma değerleri ile birlikte aynı yüzde ve aynı boyutta olur.

Beslenme ve sağlık beyanları

MADDE 15 – (1) Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin beslenme ve sağlık beyanları 26/1/2017 tarihli ve 29960 mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliğine uygun olur.

Taşıma ve depolama

MADDE 16 – (1) Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin taşınması ve depolanması, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin gıdaların taşınması ve depolanması ile ilgili hükümlerine uygun olur.

Numune alma ve analiz yöntemleri

MADDE 17 – (1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerden numune alınması 17/12/2011 tarihli ve 28145 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Gıda ve Yemin Resmi Kontrollerine Dair

Yönetmelik kapsamında, analizleri ise Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliğinde belirtilen hükümlere uygun olarak yapılır.

Avrupa Birliği mevzuatına uyum

MADDE 18 – (1) Bu Tebliğ, Tarım Ürünleri Piyasaları için Ortak Bir Düzen Oluşturulmasına İlişkin ve (AET) 922/72, (AET) 234/79, (AT) 1037/2001 ile (AT) 1234/2007 Sayılı Konsey Tüzüklerini Yürürlükten Kaldıran 17/12/2013 tarihli ve (AB) 1308/2013 Sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü, Zeytinyağının ve Pirina Yağının Özellikleri ve İlgili Analiz Yöntemlerine İlişkin 11/7/1991 tarihli ve (AET) 2568/91 Sayılı Komisyon Tüzüğü ve Zeytinyağı Pazarlama Standartlarına İlişkin 13/1/2012 tarihli ve (AB) 29/2012 sayılı Komisyon Uygulama Tüzüğü dikkate alınarak Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesinde hazırlanmıştır.

İdari yaptırım

MADDE 19 – (1) Bu Tebliğe aykırı davranışlar hakkında 11/6/2010 tarihli ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununun ilgili maddelerine göre idari yaptırım uygulanır.

Yürürlükten kaldırılan tebliğ

MADDE 20 – (1) 7/8/2010 tarihli ve 27665 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No:2010/35) yürürlükten kaldırılmıştır.

Geçiş hükümleri

GEÇİCİ MADDE 1 (1) Halen faaliyet gösteren ve bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten işletmeler bu Tebliğin yayımından sonra 1 yıl içinde bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır.

(2) 31/12/2019 tarihinden sonra bu Tebliğe aykırı ürünler piyasada bulunamaz.

(3) Birinci ve ikinci fıkrada belirtilen geçiş süreleri boyunca 7/8/2010 tarihli ve 27665 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No:2010/35) hükümleri geçerlidir.

Uyum zorunluluğu

GEÇİCİ MADDE 2- (Ek:RG-8/4/2023-32157)

(1) Bu maddeyi ihdas eden Tebliğin yayımı tarihinden önce piyasaya arz edilen ve tavsiye edilen tüketim tarihi 31/12/2024 tarihine kadar olan rafine ve riviera zeytinyağlarından, Delta-7-Stigmastenol değeri %0,5 ile %0,8 aralığında olanlar, diğer tüm parametrelerin bu Tebliğde yer alan değerlere uygun olması koşulu ile raf ömrü boyunca piyasada kalmaya devam edebilir.

Yürürlük

MADDE 21 – (1) Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

MADDE 22 – (1) Bu Tebliğ hükümlerini Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanı yürütür.

Ekler için tıklayınız.

Tebliğ’in Yayımlandığı Resmî Gazete’nin		
	Tarihi	Sayısı
	17/9/2017	30183
Tebliğ’de Değişiklik Yapan Tebliğlerin Yayımlandığı Resmî Gazetelerin		
	Tarihi	Sayısı
1.	8/4/2023	32157
2.	3/5/2023	32179

Ek-1 Zeytinyağı Özellikleri
Tablo 1: Kalite Kriterleri

(Değişik:RG-8/4/2023-32157)

	Ham Zeytinyağı	Natürel Sızma Zeytinyağı	Natürel Birinci Zeytinyağı	Rafine Zeytinyağı	Riviera Zeytinyağı	Ham Pirina Yağı	Rafine Pirina Yağı	Pirina Yağı
Serbest asitlik (% oleik asit cinsinden)	> 2,0	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 0,3	≤ 1,0	-	≤ 0,3	≤ 1,0
Peroksit (meq aktif oksijen/kg yağ)	-	≤ 20	≤ 20	≤ 5	≤ 15		≤ 5	≤ 15
Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E) (232 nm)	-	≤ 2,50	≤ 2,60	-	-	-	-	-
Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E) (270 nm)	-	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 1,25	≤ 1,15	-	≤ 2,00	≤ 1,70
Delta E	-	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,16	≤ 0,15	-	≤ 0,20	≤ 0,18
Yağ Asiti Etil Esterleri (FAEE) (mg/kg)	-	≤ 35	-	-	-	-	-	-

Tablo 2: Saflık Kriterleri

	Ham Zeytinyağı	Natürel Sızma Zeytinyağı	Natürel Birinci Zeytinyağı	Rafine Zeytinyağı	Riviera Zeytinyağı	Ham Pirina Yağı	Rafine Pirina Yağı	Pirina Yağı
1. Yağ Asitleri Kompozisyonu (% m/m Metil Esterleri)								
Miristik asit (C14:0)	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03
Palmitik asit (C16:0)	7,0-20	7,0-20	7,0-20	7,0-20	7,0-20	7,0-20	7,0-20	7,0-20
Palmitoleik asit (C16:1)	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5
Heptadekanoik/margarik asit (C17:0)	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4
Heptadesenoik/margoleik asit (C17:1)	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6
Stearik asit (C18:0)	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0
Oleik asit (C18:1)	55,0-85,0	55,0-85,0	55,0-85,0	55,0-85,0	55,0-85,0	55,0-85,0	55,0-85,0	55,0-85,0
Linoleik asit (C18:2)	2,5-21,0	2,5-21,0	2,5-21,0	2,5-21,0	2,5-21,0	2,5-21,0	2,5-21,0	2,5-21,0
Linolenik asit (C18:3)	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Araşidik asit (C20:0)	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6
Gadoleik/eikosenoik asit (C20:1)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Behenik asit (C22:0)	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3
Lignoserik asit (C24:0)	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	(Değişik ibare:RG-3/5/2023-32179) ⁽¹⁾ ≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2

2. Trans Yağ Asitleri (%)								
2.1. Toplam Transolcık İzomerler (C 18:1 T)	≤ 0,10	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,40	≤ 0,40
2.2. Toplam Translinoleik + Translinolenik İzomerler (C 18:2 T + C 18:3 T)	≤ 0,10	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,10	≤ 0,35	≤ 0,35
3. Stigmastadienler (mg/kg) (Rafine Bitkisel Yağların tespiti)	≤ 0,50 ⁽¹⁾	≤ 0,05 ⁽¹⁾	≤ 0,05 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
4. Gerçek ve teorik ECN 42 trigliserid içeriği arasındaki maksimum fark (Tohum Yağlarının Tespiti)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5
5. 2-gliseril monopalmitat (%)								
5.1. Toplam Palmitik asit (%) ≤ 14	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 1,4	≤ 1,4	≤ 1,2
5.2. Toplam Palmitik asit (%) > 14	≤ 1,1	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,1	≤ 1,0			
6. Sterol Kompozisyonu (%)								
Kolesterol	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Brassikasterol	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Kampestrol ⁽²⁾	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0
Stigmasterol	< Kampestrol (Ham zeytinyağı ve ham pirina yağında aranmaz.)							
Toplam Beta-Sitosterol (Beta-sitosterol + delta-5-avenasterol + delta-5,23-stigmastadienol + klerosterol + sitostanol + delta-5,24-stigmastadienol)	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93
Delta-7-Stigmastanol ⁽²⁾	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
7. Toplam Steroller (mg/kg)	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000	≥ 2500	≥ 1800	≥ 1600
8. Eritrodiol ve Uvaol (Toplam Steroller İçinde), (%)	≤ 4,5 ⁽³⁾	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 4,5 ⁽⁴⁾	≤ 4,5	> 4,5 ⁽⁵⁾	> 4,5	> 4,5
9. Mumsu Maddeler (mg/kg)	(C40+C42+C44+C46) ≤ 300 ⁽³⁾	(C42+C44+C46) ≤ 150	(C42+C44+C46) ≤ 150	(C40+C42+C44+C46) ≤ 350	(Değişik ibare:RG-3/5/2023-32179) ⁽¹⁾ (C40+C42+C44+C46) ≤ 350 ⁽²⁾	(C40+C42+C44+C46) > 350 ⁽³⁾	(C40+C42+C44+C46) > 350	(Değişik ibare:RG-3/5/2023-32179) ⁽¹⁾ (C40+C42+C44+C46) > 350
(1) Kapiler kolonda ayrılabilen veya ayrılamayan toplam izomerler (2) Ek-3 Karar Ağaçlarına bakınız. (3) 300 mg/kg ile 350 mg/kg arasında mumsu maddelere sahip olduğunda, bu yağın ham zeytinyağı olarak tanımlanabilmesi için, toplam alifatik alkol içeriği ≤ 350mg/kg veya (eritrodiol+uvaol) içeriği ≤ %3,5 olması gerekmektedir. (4) Eritrodiol ve Uvaol toplamı %4,5 ile %6 arasında olduğunda Eritrodiol içeriği ≤ 75 mg/kg olur. (5) 300 mg/kg ile 350 mg/kg arasında mumsu maddelere sahip olduğunda, bu yağın ham pirina yağı olarak tanımlanabilmesi için, toplam alifatik alkol içeriği > 350mg/kg veya (eritrodiol+uvaol) içeriği > %3,5 olması gerekmektedir.								

(1) Bu değişiklik 8/4/2023 tarihinden geçerli olmak üzere yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

1. Duyusal Kalite Kriterleri

	Kusurların Ortancası/Medyanı (Md) ⁽¹⁾	Meyvemi Özellik Ortancası/Medyanı (Mf) ⁽²⁾
Natürel Sızma Zeytinyağı	Md=0	Mf > 0
Natürel Birinci Zeytinyağı	0 < Md ≤ 3,5	Mf > 0
Ham zeytinyağı	Md > 3,5 ⁽³⁾	

(1) Kusurların medyanı en yoğun şekilde algılanan kusurun medyanı olarak tanımlanır.
(2) Acılık ve/veya yakıcılık medyanı 5,0'dan büyükse Panel Lideri bu durumu bildirir.
(3) Meyvemsilik medyanı 0,0'a eşit olduğunda kusurların medyanı 3,5a eşit ya da daha düşük olabilir.

2. Etiketleme Amacıyla Kullanılabilecek Duyusal Özelliklerin Tanımları

Talep edildiğinde panel lideri özelliklerin yoğunluk ve algısına göre yalnızca aşağıdaki terimler ile ilgili tanım ve aralıklara uygun olarak değer biçilmiş yağı sertifikalandırabilir.

Pozitif özellik (meyvemsilik, acılık ve yakıcılık) algının yoğunluğuna göre:

(i) *Yoğun*: ortanca (medyan) değeri 6'dan büyük olduğunda kullanılabilir.

(ii) *Orta*: ortanca değeri 3-6 olduğunda kullanılabilir.

(iii) *Hafif*: ortanca değeri 3'ten az olduğunda kullanılabilir.

Meyvemi: Çeşide bağlı olan ve ne olgun, ne yeşil meyvemi yoğunluğun baskın olmadığı, sağlam, taze zeytinden elde edilen yağın karakteristik kokusudur. Bu koku direk olarak ve/veya burnun arkasında algılanır.

Yeşil Meyvemi: Meyvenin çeşide bağlı olarak yeşil meyveyi anımsatan, yeşil, sağlam, taze zeytinden elde edilen yağın karakteristik kokusudur. Bu koku direk olarak ve/veya burnun arkasında hissedilir.

Olgun Meyvemi: Meyvenin çeşide bağlı olarak olgun meyveyi anımsatan, olgun, sağlam, taze zeytinden elde edilen yağın karakteristik kokusudur. Bu koku direk olarak ve/veya burnun arkasında hissedilir.

Dengeli: Acılık özelliğinin ortanca değerinin ve yakıcılık özelliğinin ortanca değerinin meyvemi özelliğinin ortanca değerinin üzerinde 2 puandan daha fazla olmadığında koku, tat ve dokunsal hisler anlamında dengesizliğin görülmediği yağdır.

Yumuşak Yağ: Acılık ve yakıcılık özellikleri ortancası 2 veya daha az olan yağdır.

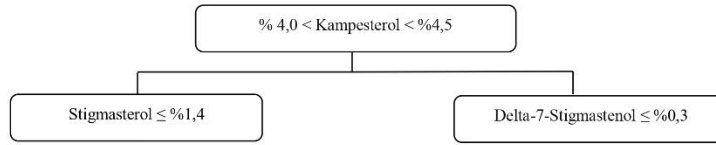
Algı yoğunluğuna göre terimlerin listesi:

Bir duyusal test sertifikasının oluşturulmasına konu terimler	Özelliklerin ortancası
Meyvemi	-
Olgun meyvemi	-
Yeşil meyvemi	-
Hafif meyvemi	≤ 3
Orta meyvemi	3,0 < Me ≤ 6,0
Yoğun meyvemi	> 6
Hafif olgun meyvemi	≤ 3
Orta olgun meyvemi	3,0 < Me ≤ 6,0

Yoğun olgun meyvemsi	> 6
Hafif yeşil meyvemsi	≤ 3
Orta yeşil meyvemsi	3,0 < Me ≤ 6,0
Yoğun yeşil meyvemsi	> 6
Hafif acı	≤ 3
Orta acı	3,0 < Me ≤ 6,0
Yoğun acı	> 6
Hafif yakıcı	≤ 3
Orta yakıcı	3,0 < Me ≤ 6,0
Yoğun yakıcı	> 6
Dengeli yağ	Acılık özelliğinin ortalanca değerinin ve yakıcılık özelliğinin ortalanca değerinin meyvemsi özelliğinin ortalanca değerinin üzerinde 2 puandan daha fazla olamaz.
Yumuşak yağ	Acılık özelliğinin ortalanca değeri ve yakıcılık özelliğinin ortalanca değeri 2'den fazla olamaz.

Ek-3

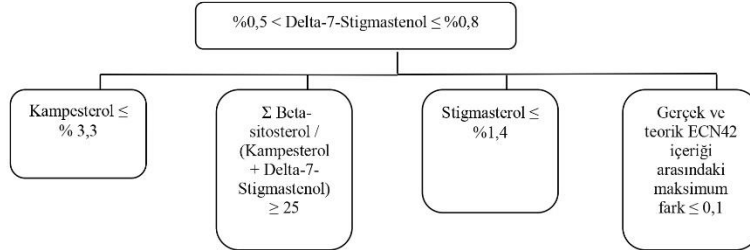
1) Natürel Sızma ve Natürel Birinci Zeytinyağları için Kampesterol Karar Ağacı



Diğer parametreler Ek-1'de verilen değerlere uygun olur.

2) Delta-7-Stigmasterol Karar Ağacı

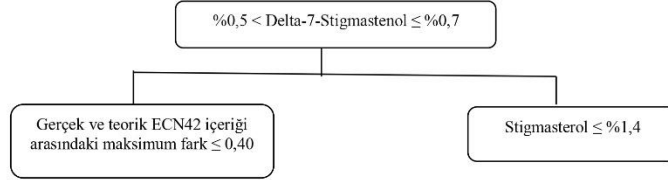
a) Natürel Sızma ve Natürel Birinci Zeytinyağları



Diğer parametreler Ek-1'de verilen değerlere uygun olur.

b) Ham pirina yağı, rafine pirina yağı ve pirina yağı:

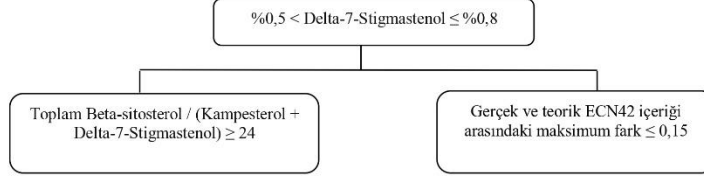
(Değişik:RG-8/4/2023-32157)



Diğer parametreler Ek-1'de verilen değerlere uygun olur.

c) Rafine Zeytinyağı ve Riviera Zeytinyağı:

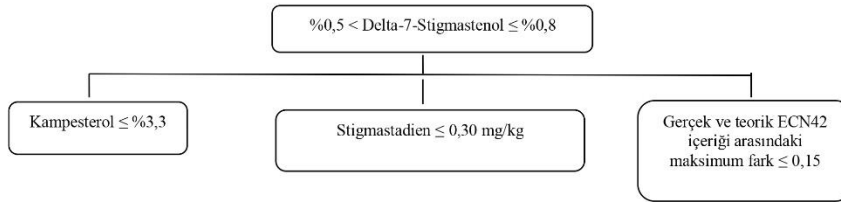
(Ek:RG-8/4/2023-32157)



Diğer parametreler Ek-1'de verilen değerlere uygun olur.

ç) Ham Zeytinyağı:

(Ek:RG-8/4/2023-32157)



Diğer parametreler Ek-1'de verilen değerlere uygun olur.

ÖZGEÇMİŞ