

**BAZI MEYVE (*Prunus spinosa*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*) ÇEKİRDEK
YAĞLARININ FİZİKOKİMYASAL VE BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

İlker ATİK

Danışman

Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2020

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BAZI MEYVE (*Prunus spinosa*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*)
ÇEKİRDEK YAĞLARININ FİZİKOKİMYASAL VE BİYOAKTİF
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

İlker ATİK

Danışman

Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2020

TEZ ONAY SAYFASI

İlker ATİK tarafından hazırlanan “Bazı Meyve (*Prunus spinosa*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*) Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal ve Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 17/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Başkan : Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Selçuk Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi

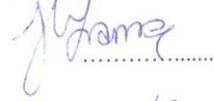
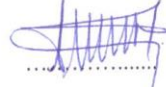
Üye : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Selçuk Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Harun DIRAMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Salih KARASU
Yıldız Teknik Üniversitesi,
Kimya-Metalurji Fakültesi

İmza



Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/ 01/2020


İlker ATİK

ÖZET

Doktora Tezi

BAZI MEYVE (*Prunus spinosa*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*) ÇEKİRDEK YAĞLARININ FİZİKOKİMYASAL VE BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

İlker ATİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Bu araştırmada, özellikle Afyonkarahisar'da yetişen yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeklerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağların; nem içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, İyot sayısı, renk değeri, viskozite değeri, toplam fenolik içeriği, antioksidan kapasitesi, mineral madde bileşimi, yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu, aroma profili, fenolik bileşen içeriği ve tokoferol içeriği belirlenmeye çalışılmıştır.

Çekirdek yağlarının nem içeriği 0.09 ve 0.15 arasında belirlenmiştir. Yağların serbest yağ asitliği % 0.129 ve 6.60 arasında değişmiştir. Yağların peroksit değeri 1.19 ve 1.70 (miliekivalent O₂/kg) arasında tespit edilirken, sabunlaşma sayısı 188.6 – 193.7 (mg KOH/g) arasında bulunmuş, İyot sayısı 94.34 ve 106.86 arasında değişmiştir. Bununla birlikte, yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının kırmızı renk değerleri sırasıyla 1.4, 6.0 ve 1.9 olarak belirlenirken yağ örneklerinin sarı renk değerleri sırasıyla 28.0, 70.0 ve 70.0 olarak bulunmuştur. Yağ örneklerinin viskozite değerleri 0.054 (Pa.s) (yaban eriği yağı), 0.057 (vişne ve kiraz çekirdeği yağı) olarak belirlenmiştir.

Toplam fenolik içeriği 22.17 ile 33.65 mg GAE/g ekstrakt arasında değişirken, antioksidan kapasitesi 1.05 ile 1.86 mmol TE/g ekstrakt arasında değişmiştir. Ca (616 µg/g) yaban eriği çekirdeği yağında, Fe (860 µg/g) vişne çekirdeği yağında ve K (63 µg/g) kiraz çekirdeği yağında en fazla tespit edilen mineral madde olmuştur.

Oleik asit (% 72.72) ve linoleik asit (% 42.42 ve % 39.45) yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının başlıca yağ asitleri olarak tespit edilmiştir. Sterol bileşimi açısından, tüm çekirdek yağlarında en yüksek seviyede β – sitosterol (2509.93 - 6018.27 ppm) belirlenmiştir.

Aroma profili açısından incelendiğinde, tüm çekirdek yağlarında en fazla benzaldehit (67.49 – 91.69) bulunmuştur. Vanilin (4.70 ppm) yabani eriği çekirdeği yağında ana fenolik bileşen olarak, benzoik asit (79.7 ve 58.8 ppm) ise vişne ve kiraz çekirdeği yağında ana fenolik bileşen olarak bulunmuştur. Numunelerin toplam tokoferol konsantrasyonları 184.48 ile 728.86 ppm arasında değişmiştir.

Sonuç olarak, meyve suyu sanayi atığı olarak fazla miktarda bulunan bu meyvelerin çekirdeklerinin bitkisel yağ halinde işlenebileceği ve yenilebilir yağ kaynağı olarak kullanılabilceği düşünölmektedir.

2020, xiii + 113 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yaban eriği, Vişne, Kiraz, Çekirdek, Soğuk pres, Yağ

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL AND BIOACTIVE PROPERTIES OF SOME FRUIT (*Prunus spinosa*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*) KERNEL OILS

İlker ATİK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Ramazan ŞEVİK

In this research, moisture content, free fatty acidity, peroxide value, saponification number, Iodine number, color property, viscosity value, total phenolic content, antioxidant capacity, mineral composition, fatty acid composition, sterol composition, aroma profile, phenolic component content and tocopherol concentration of oil obtained by cold press method from wild plum, sour cherry and sweet cherry kernels grown especially in Afyonkarahisar have been tried to be determined.

The moisture contents of kernel oils were determined between 0.09 and 0.15. Free fatty acidity of oils varied between 0.129 and 6.60 %. The peroxide values of oils were determined between 1.19 and 1.70 (milliequivalent O₂/kg) while the saponification numbers are found between 188.6 – 193.7 (mg KOH/g), the Iodine numbers changed between 94.34 and 106.86. In addition, red color values of wild plum, sour cherry and sweet cherry kernel oils were determined as 1.4, 6.0 and 1.9 while yellow color of oil samples are found as 28.0, 70.0 and 70.0, respectively. The viscosity values of oil samples were determined as 0.054 (Pa.s) (wild plum kernel oil), 0.057 (Pa.s) (sour cherry and sweet cherry kernel oil).

Total phenolic content changed between 22.17 and 33.65 mg GAE/g extract while antioxidant capacity range from 1.05 to 1.86 mmol TE/g extract. Ca (616 µg/g) was detected as the highest mineral in wild plum kernel oil while Fe (860 µg/g) was the highest in sour cherry kernel oil and K (63 µg/g) was the highest in sweet cherry kernel

oil.

Oleic (72.72 %) and linoleic acids (42.42 % and 39.45 %) were the key fatty acids of wild plum, sour cherry and sweet cherry kernel oils, respectively. In terms of sterol composition, β – sitosterols (2509.93 – 6018.27 ppm) were found at highest levels in all kernel oils.

When examined in terms of aroma profile, benzaldehyde (67.49 – 91.69) was found to be the most common in all kernel oils. Vanillin (4.70 ppm) was established as the major phenolic component in wild plum kernel oil while benzoic acid (79.7 and 58.8 ppm) was found as the most constituent in sour cherry and sweet cherry kernel oils, respectively. Total tocopherol concentrations of samples ranged from 184.48 to 728.86 ppm.

As a result, it has been revealed that the kernels of these fruits which are abundant as fruit juice industrial waste can be processed into vegetable oil and used as a source of edible oil.

2020, xiii + 113 pages

Keywords: Wild plum, Sour cherry, Sweet cherry, Kernel, Cold press, Oil

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Salih KARASU'ya, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm değerli hocalarım Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA ve Doç. Dr. Harun DIRAMAN'a ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı başta eşim Azize ATİK ve kızım Büşra ATİK olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

İlker ATİK
Afyonkarahisar 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
RESİMLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	6
2.1 Yağ Kavramı.....	6
2.2 Yağların İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi	7
2.3 Yağlı Tohumlardan Yağ Elde Etmek İçin Kullanılan Yöntemler	8
2.3.1 Mekanik Presleme Yöntemi.....	8
2.3.2 Solvent Ekstraksiyon Yöntemi.....	8
2.3.3 Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Yöntemi.....	9
2.4 Gülgiller Familyası	10
2.4.1 Yaban Eriği	11
2.4.2 Vişne	12
2.4.3 Kiraz.....	13
2.5 Yağların Karakterizasyonu	14
2.5.1 Nem İçeriği.....	16
2.5.2 Serbest Yağ Asitliği	16
2.5.3 Peroksit Sayısı.....	17
2.5.4 Sabunlaşma Sayısı.....	18
2.5.5 İyot Sayısı	18
2.5.6 Renk	19
2.5.7 Viskozite	20
2.5.8 Toplam Fenolik İçeriği.....	20
2.5.9 Antioksidan Kapasitesi	21
2.5.10 Mineral Madde Bileşimi	23
2.5.11 Yağ Asidi Kompozisyonu	23

2.5.12 Sterol Kompozisyonu.....	24
2.5.13 Aroma Profili	25
2.5.14 Fenolik Bileşen Kompozisyonu	26
2.5.15 Tokoferol İçeriği	27
2.6 Bazı Tohum ve Meyve Çekirdek Yağları Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	28
3. MATERYAL ve METOT	41
3.1 Meyve Çekirdeklerinin Elde Edilmesi.....	41
3.2 Çekirdeklerin Kurutulması ve Çekirdek İçlerinin Eldesi	42
3.3 Çekirdek İçlerinden Yağ Eldesi	44
3.4 Analizlerde Kullanılan Kimyasallar	44
3.5 Elde Edilen Çekirdek Yağlarında Yapılan Analizler.....	46
3.5.1 Fizikokimyasal Analizler	46
3.5.1.1 Nem İçeriği.....	46
3.5.1.2 Serbest Yağ Asitliği	46
3.5.1.3 Peroksit Sayısı	46
3.5.1.4 Sabunlaşma Sayısı.....	47
3.5.1.5 İyot Sayısı.....	47
3.5.1.6 Renk Değerleri	47
3.5.1.7 Viskozite.....	48
3.5.2 Spektrofotometrik Analizler.....	48
3.5.2.1 Toplam Fenolik İçeriği.....	48
3.5.2.2 Antioksidan Kapasite	48
3.5.2.3 Mineral Madde Bileşimi.....	49
3.5.3 Kromatografik Analizler	49
3.5.3.1 Yağ Asidi Kompozisyonu	49
3.5.3.2 Sterol Kompozisyonu	49
3.5.3.3 Aroma Profili.....	50
3.5.3.4 Fenolik Bileşen Kompozisyonu	50
3.5.3.5 Tokoferol İçeriği.....	51
3.5.4 İstatistiksel Analizler.....	51
4. BULGULAR	52
4.1 Çekirdeklerin Yağ Verimi	52
4.2 Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri	53
4.3 Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi.....	53

4.4 Çekirdek Yağlarının Mineral Madde Bileşimi	54
4.5 Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu	55
4.6 Çekirdek Yağlarının Sterol Kompozisyonu.....	55
4.7 Çekirdek Yağlarının Aroma Profili	56
4.8 Çekirdek Yağlarının Fenolik Bileşen İçeriği	58
4.9 Çekirdek Yağlarının Tokoferol Konsantrasyonu.....	58
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	60
5.1 Çekirdeklerin Yağ Verimi	60
5.2 Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri	62
5.3 Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi.....	66
5.4 Çekirdek Yağlarının Mineral Madde Bileşimi	68
5.5 Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu	71
5.6 Çekirdek Yağlarının Sterol Kompozisyonu.....	73
5.7 Çekirdek Yağlarının Aroma Profili	75
5.8 Çekirdek Yağlarının Fenolik Bileşen İçeriği	77
5.9 Çekirdek Yağlarının Tokoferol Konsantrasyonu.....	80
5.10 Sonuç ve Öneriler	82
6. KAYNAKLAR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	107

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
BF ₃	Boron triflorit metanol
°C	Santigrat derece
C	Karbon
CO ₂	Karbondioksit
dk	Dakika
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
eV	Elektron volt
g	Gram
H	Hidrojen
HCl	Hidroklorik asit
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
I	İyot
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KOH	Potasyum hidroksit
L	Litre
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
µm	Mikrometre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mmol	Milimol
µM	Mikromolar
mM	Milimolar
MPa	Mega paskal
mPa.s	Milipaskal saniye
nm	Nanometre
N	Normal
O ₂	Oksijen
OH	Hidroksil
o-	Orto
p-	Para
NaOH	Sodyum hidroksit
Pa.s	Paskal saniye
ppb	Parts per billion (Milyarda bir)
ppm	Parts per million (Milyonda bir)
α	Alfa
β	Beta
δ	Delta
Δ	Delta
γ	Gama

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DAD	Diode array dedector (Diyot dizisi dedektörü)
DNA	Deoksiribonükleik asit
FID	Flame ionization dedector (Alev iyonizasyon detektörü)
GAE	Gallik asit eşdeğer
GC	Gas chromatography (Gaz kromatografisi)
HPLC	High performance liquid chromatography (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi)
ICP OES	Inductively coupled plasma - optical emission spectrometry (İndüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi)
LDL	Low density lipoprotein (Düşük yoğunluklu lipoprotein)
MEQ	Miliekivalent (Milieşdeğer)
MS	Mass spectrometry (Kütle spektrometrisi)
SPME	Solid-phase microextraction (Kıta-faz mikroekstraksiyon)
TE	Troloks eşdeğer
UV	Ultraviyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Trigliserit molekülünün formülü.....	6

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeklerine ait yağ verimleri	52
Çizelge 4.2 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait fizikokimyasal özellikler	53
Çizelge 4.3 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri	54
Çizelge 4.4 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait mineral madde bileşimi	54
Çizelge 4.5 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait yağ asidi kompozisyonu	55
Çizelge 4.6 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait sterol kompozisyonu....	56
Çizelge 4.7 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait aroma profili	57
Çizelge 4.8 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait fenolik bileşen içerikleri	58
Çizelge 4.9 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait tokoferol konsantrasyonları	59

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Yaban eriği çekirdekleri.....	41
Resim 3.2 Vişne çekirdekleri	41
Resim 3.3 Kiraz çekirdekleri.....	42
Resim 3.4 Yaban eriği çekirdek içleri.....	42
Resim 3.5 Vişne çekirdek içleri	43
Resim 3.6 Kiraz çekirdek içleri.....	43
Resim 3.7 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının elde edilmesinde kullanılan soğuk pres makine	44
Resim 3.8 Yaban eriği çekirdeği yağı	45
Resim 3.9 Vişne çekirdeği yağı	45
Resim 3.10 Kiraz çekirdeği yağı.....	45

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun hayatında, tarih öncesi zamanlardan bu yana hayvansal ve bitkisel yağlar ve bu yağların bazı özellikleri önemli rol oynamıştır. Yüzyıllar boyunca insanlar hem yiyecek amaçlı hem de diğer çeşitli uygulamalar için bitkisel ve hayvansal yağları kullanmıştır. Kanıtlar, hayvansal ve bitkisel yağların; ilk çağ öncesi uygarlıklar zamanında dahi yiyecek, ilaç, kozmetik ürünleri, aydınlatma kaynakları, boyalar, yağlayıcılar, sabunlar gibi çeşitli ürünlerde kullanıldığını göstermiştir (AOCS 2000).

Geçmiş dönemlerde bazı hayvansal ve bitkisel yağ ürünlerinin belirli uygulamalarda daha iyi performans gösteren fiziksel özellikleri, farklı katı ve sıvı yağların günümüz şartlarında tespit edilen kimyasal nitelikleri belirlenmeden uzun süre önce tanımlanmıştır. Bazı yiyecekler için hayvansal ve bitkisel yağların kullanılmasının büyük olasılıkla içgüdüsel olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte, diğer uygulamalar aynı zamanda yağ teknolojisinin başlangıcını oluşturan, farklı çevresel koşullar altında hayvansal ve bitkisel yağların özelliklerinin ve davranışlarının gözlemlenmesinden kaynaklanmaktadır (AOCS 2000).

Yağların insanlar, hayvanlar ve bitkiler için önemi, yüksek enerji içeriğinden kaynaklanır ve bu da mümkün olan en düşük miktarda gıda maddesi içinde enerjinin mümkün olan en yüksek miktarda depolanmasını mümkün kılar. Yağlar, yağda çözünen vitaminler ve esansiyel yağ asitleri bakımından zengin oldukları için gerek insanların gerekse hayvanların gıda ve rasyonlarında yağlı materyaller yer almalıdır (Bockisch 1998).

Yağlara, trigliseritler de (veya triaçilgliseroller) denir. Sebebi de yağların bir trihidroksi alkol olan gliserolle birleşmiş üç yağ asidinden meydana gelen esterlerden oluşmasıdır. Eğer gliserol molekülü üzerindeki üç OH grubunun tümü aynı yağ asidi ile esterleştirilirse, ortaya çıkan ester basit bir trigliserit olarak adlandırılır. Her ne kadar basit trigliseritler laboratuvar ortamında sentezlenmiş olsalar da, nadiren doğada da ortaya çıkarlar. Bunun yerine, doğal olarak oluşan hayvansal ve bitkisel yağlardan elde edilen tipik bir trigliserit, iki veya üç farklı yağ asidi bileşeni içerir ve bu nedenle

karışık trigliserit olarak adlandırılır (İnt. Kyn. 1).

Eğer bir trigliseritin, 25°C'deki fiziksel hali katı ise katı yağ olarak adlandırılır; aynı sıcaklık derecesindeki fiziksel hali sıvı ise sıvı yağ olarak adlandırılır. Erime noktalarındaki bu farklılıklar, yağı oluşturan yağ asitlerinin karbon atomu sayılarının ve doymamışlık derecelerinin farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Hayvansal kaynaklardan elde edilen trigliseritler genellikle katı, bitkisel kaynaklardan elde edilenler ise genellikle sıvıdır. Bu nedenle, genel olarak yağlar sınıflandırılırken hayvansal katı yağlar ve bitkisel sıvı yağlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (İnt. Kyn. 1).

Günümüzde, uluslararası yemeklik yağlı tohum pazarına yerfistığı (*Arachis hypogaea*), soya fasulyesi (*Glycine max*) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus*) gibi bazı ürünler hâkimdir. Bu nedenle, yeni bitkisel yağ kaynaklarının aranması, bu pazarda önemli bir sorun haline gelmiştir (Ying-xu vd. 2012). Talebi karşılamak için, insanların yalnızca geleneksel yağlık bitkilerin üretimini arttırması yetmez, aynı zamanda yeni kaynaklara yönelmesi ve bunların da üretimini arttırması gerekir (Wang vd. 2019).

Yeni kaynak arayışları içerisinde üzerinde durulan konulardan birisi de meyvelerin çekirdek veya tohumlarından elde edilen yağlar olmuştur. Son zamanlarda bu konu ile ilgili olarak bazı meyvelerin fiziksel özelliklerini ve bu meyvelerin çekirdeklerinin yağlarını karakterize etmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Matthäus ve Özcan 2006).

Dünya genelinde çeşitli pazarlama stratejilerinin ön plana çıkması, bilinçli tüketicilerin sayılarının her geçen gün artması, insanların özellikle doğal içerikli ve sağlıklı olan ürünleri tercih etme eğiliminde olması meyve çekirdek yağlarının da popülerlik kazanmasında büyük rol oynamıştır. Bu yağlar daha çok meyve işleme endüstrisinin yan ürünleri olarak ortaya çıkmaktadır. Elde edilen yağlar gıda, sağlık ve kozmetik sektörlerinde kullanılabilir. Geleneksel olarak tüketimi yapılan yağlara alternatif olarak üretilen bu yağlara özel yağlar da denilmektedir (İnt. Kyn. 2).

Meyve çekirdek yağlarının çoğu solvent ekstraksiyonun yanı sıra soğuk pres yöntemiyle üretilir (İnt. Kyn. 3). Bazı durumlarda, meyve çekirdeklerinin yağ içeriği, soğuk presleme için çok düşük olabilmektedir. Bu çekirdeklerden yağ üretmek için solvent ekstraksiyon tekniği kullanılmaktadır. Örneğin; kuş üzümü ve yalancı iğde gibi meyvelerden elde edilen çekirdeklerden yağ üretimi için genellikle CO₂ ekstraksiyonu kullanılmaktadır. Doğal sertifikasyon standartlarına göre, meyve çekirdeklerinden yağ eldesi için; CO₂ dışındaki solvent ekstraksiyon yöntemleri ve bitki kökenli solventler genellikle kabul edilmez. Çekirdeklerinden yağ elde edilen meyvelere örnek olarak; üzüm, mango, papaya, frambuaz ve çilek gibi kırmızı renkli dutsu meyveler ve kayısı verilebilir (İnt. Kyn. 2).

Yukarıda verilen örnekler dışında da günümüzde birçok meyvenin çekirdeklerinden yağ elde edilebilmektedir. Çalışma kapsamında da özellikle bölgesel olarak düşünüldüğünde Afyonkarahisar'da çok miktarda yetişen; yaban eriği, vişne ve kiraz meyveleri materyal olarak kullanılmıştır. Bölgede çok miktarda yetişiyor olması ve yine bu bölgede bahsi geçen meyveleri çeşitli şekillerde işleyen tesislerin bulunması bu meyvelerin çekirdeklerinin de fazla miktarda bulunduğu anlamı taşımaktadır.

Gülgiller (Rosaceae) familyasına ait olan *Prunus spinosa* L. (yaban eriği), kültüre alınmamış doğal alanlarda ve yamaçlarda bir çalı olarak büyüyen çok yıllık bir bitkidir (Pinacho vd. 2015). Çakal eriği olarak da bilinen yaban eriği (*Prunus spinosa* L.), Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'ya özgü yabani bir tetraploiddir ($2n = 4x = 32$) (Leinemann vd. 2014, Eimert vd. 2016). Kuzey yarımkürede ılıman karasal iklimde yetişir (Veličković vd. 2014). Yaban eriğinin meyvesi farklı şekillerde tüketilmektedir. Doğal olarak tüketilebildiği gibi reçel, marmelat ve likör üretiminde de kullanılmaktadır (Ibarz vd. 1996). Spesifik olarak flavonol heterozitleri (kersetin ve kamferol), fenolik asitler (neoklorojenik ve kafeik türevleri), aeskuletin, umbelliferon ve skopoletin gibi kumarin türevleri, antosiyaninler ve bir veya iki interflavan bağı ile birbirine bağlanan flavan-3-ol birimlerinden oluşan sekonder bir metabolit sınıfı olan tip A proantosiyanidinlerin de dahil olduğu önemli miktarda fenolik antioksidanları içerir (Pinacho vd. 2015).

Gülgiller (Roseaceae) familyasına ait bir diğer tür *Prunus cerasus* (vişne); *Prunus avium* (kiraz) ve *Prunus fruticosa* (Moğol vişnesi) arasındaki doğal bir hibritleşmeden kaynaklandığı düşünülen allotetraploid, kendi kendine üreyen bir türdür ($2n = 4x = 32$) (Gaudet vd. 2019). Vişne, tüm dünyada en fazla tüketilen meyvelerden birisidir. Vişnenin kendisi doğrudan meyve olarak tüketilmekle birlikte suyu; Dünya’da en fazla üretilen ve tüketilen meyve sularından birisidir. Ayrıca tatlılarda ve pastalarda kullanılmakta ve reçeli, kompostosu yapılarak da tüketilebilmektedir. Vişne, eşsiz tadı ve hidroksisinatlar, flavonoller, flavan-3-oller ve özellikle antosiyaninler gibi yüksek polifenol içerikleri nedeniyle çekici bir meyvedir. Özellikle, antioksidan ve antiinflamatuvar aktiviteler gibi geniş bir sağlık artırıcı etki spektrumu sergileyen fenolik bileşikler vişnede bol miktarda bulunmaktadır (Işık vd. 2018). Vişnenin; farelerde bağırsak tümörünü inhibe ettiği ve insan kolon kanseri hücrelerini azalttığı görülmüştür (Oencea vd. 2017).

Vişnenin faydalarını genel olarak şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. Kanserli hücrelere karşı etkili olan elajik asit ve kersetin gibi antioksidanlar içerir.
2. Melatonin kaynağı olması sebebiyle vücudu göğüs kanserine karşı korumada yardımcı olur.
3. İçerdiği antosiyaninler iltihap sökücü etki gösterir.
4. Diyabetle savaşta etkili bir araçtır.
5. Uykuyu düzene sokar.
6. Gut hastalığının önlenmesinde ve tedavisinde etkilidir.
7. İçermiş olduğu gallik asit, kamferol, ve *p*-kumarik asit gibi bileşenler sayesinde kas ağrılarını azaltır (İnt. Kyn. 5).

Gülgiller (Roseaceae) familyasının başka bir üyesi olan *Prunus avium* L. (kiraz), meyvesi ve odunu için yetiştiriciliği yapılan bir türdür. Asya’dan Dünya’nın çeşitli bölgelerine yayılmış olan kiraz; Avrupa (Akdeniz ve Orta), Kuzey Afrika, Yakın ve Uzak Doğu, Güney Avustralya ve Yeni Zelanda’yı kapsayan ılıman iklime sahip bölgelerde ve Amerika kıtasının ılıman bölgelerinde (ABD ve Kanada, Arjantin ve Şili) daha fazla yetiştirilme imkanı bulmaktadır (Bastos vd. 2015). Kiraz, en popüler ılıman

iklim meyvelerinden birisidir, tüketiciler tarafından beğeniyle tüketilir ve sadece lezzeti, rengi ve tatlılığı nedeniyle değil aynı zamanda besleyici ve biyoaktif özellikleri nedeniyle de bilimsel çalışmalarda araştırma konusu olmaktadır (Pacífico vd. 2014). Kiraz, çoğunlukla taze meyve şeklinde sofralık olarak tüketilmektedir. Ayrıca kurutulur, turşusu yapılır. Bunun yanında; reçel, marmelat, meyve suyu veya konserve haline getirilerek de beğeniyle tüketilmektedir (Wani vd. 2014). Kirazlardaki başlıca fenolik antioksidanlar, antosiyaninlerdir ancak kirazlar ayrıca önemli miktarda fenolik asit ve flavonollere de sahiptir. Kirazlardaki başlıca fenolik asitler, hidroksisinamik asitlerdir. Hidroksisinamatlar arasında, kirazlar, baskın bileşikler olarak neoklorojenik asit ve *p*-kumaroilkinik asite sahiptir. Az miktarda klorojenik asit ve ferulik asit te bulunmuştur. Hidroksibenzoik asitler, kirazlarda sadece az miktarlarda bulunmuştur (Jakobek vd. 2009). Kiraz tüketimi, artrit hafifletilmesi ve gutla ilgili ağrıların azaltılması gibi faydalı sağlık etkileriyle ilişkilendirilmiştir (Wang vd. 1999). Yapılan çalışmalar, insanlarda kolon kanseri hücrelerinin azaltılmasında spesifik olarak kiraz tüketiminin etkisi olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır (González-Gómez vd. 2010). Ayrıca, daha önceki çalışmalardan elde edilen veriler, kirazlardan elde edilen fenolik antioksidanların, sinir hücreleri üzerinde koruyucu etkiler gösterdiğini kanıtlamıştır (Kim vd. 2005).

Kirazın faydalarını genel olarak şu şekilde sıralamak mümkündür:

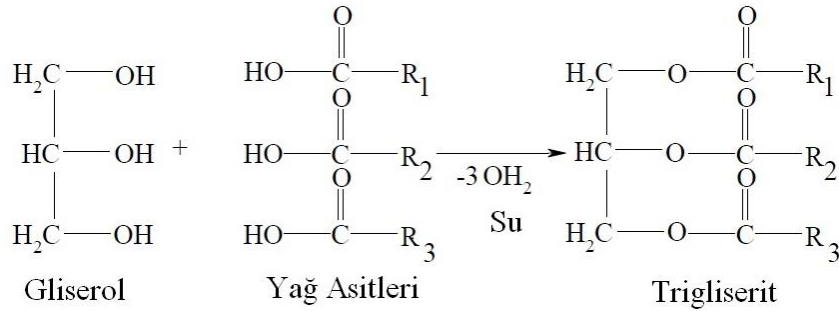
1. Güçlü bir antioksidan kaynağı olması sebebiyle; kalp-damar rahatsızlıkları, kanser, Alzheimer, diyabet ve obezite gibi kronik hastalıklardan korunmada etkilidir.
2. İçerdiği antioksidanlar sayesinde yaşlanma karşıtı (anti aging) etki gösterir.
3. Bağışıklık sistemini güçlendirir.
4. Diyabete karşı korur.
5. Eklem iltihaplarını hafifletici etkisi vardır.
6. Kolesterolün düzene girmesini sağlar.
7. Göz sağlığı açısından olumlu etkileri vardır (İnt. Kyn. 6, İnt. Kyn. 7).

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Yağ Kavramı

İnsanların varlığını sürdürebilmesi için karbonhidratlar, yağlar ve proteinler başlıca enerji ve yapıtaşı kaynaklarıdır. Sadece insanlar için değil yaşayan bütün organizmalar için çok büyük öneme sahiptirler. Çünkü bütün canlılar ihtiyaç duydukları enerjiyi hücrelerinde depoladıkları bu gıda maddelerinin yakılmasıyla elde etmektedirler. Vücudun enerji ihtiyacı öncelikli olarak karbonhidratlardan karşılanmakla birlikte yağların yanması sonucunda ortaya çıkan enerji diğer organik maddelerden daha fazladır. Bir gram yağın yanması sonucunda ortaya çıkan enerji ortalama olarak 9,3 kcal'dir. Aynı karbon atomuna sahip karbonhidrat, yağ ve protein moleküllerinde en yüksek enerji yağlardan elde edilmektedir. Bu durum yağların kimyasal formüllerinde barındırdıkları ve yanma esnasında kullandıkları oksijen molekülleri ile ilişkilidir (Kayahan 2003).

Yağlar fiziksel olarak katı yağlar ve sıvı yağlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hem katı yağlar hem de sıvı yağlar, gliserol ve yağ asitlerinin bir araya gelmesiyle oluşan trigliseritleri yüksek oranda içeren gıda ürünleridir. Yağlar suda çözünmezler fakat; eter, hekzan, aseton, kloroform gibi birçok organik çözücüde çözünebilirler. Yoğunlukları sudan daha düşüktür. Oda sıcaklığında sıvı formda olanlar sıvı yağlar, katı formda olanlar ise katı yağlar olarak sınıflandırılmaktadır (Nas vd. 2001). Şekil 2.1' de yağ asitlerinin gliserol ile bir araya gelmesi sonucunda ortaya çıkan trigliserit molekülü gösterilmektedir (Anonim 2008).



Şekil 2.1 Trigliserit molekülünün formülü.

2.2 Yağların İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi

Yağlar çeşitli fonksiyonları sebebiyle insanlar tarafından sıklıkla tüketilen gıda bileşenleri arasındadır. Dünya genelinde üretilen yağın % 80'i insan beslenmesi için kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde günlük olarak harcanan enerjinin % 30'u yağlardan karşılanır. Buna karşılık gelişmekte olan ülkelerde bu oran % 5'e kadar düşer. Bu oranlar insanların yaşadığı coğrafik bölgelere göre de değişiklik göstermektedir. Örneğin soğuk Kuzey Avrupa ülkelerinde insanlar günlük enerji ihtiyacının % 55 – 60'ını yağlardan karşılarken sıcak ülkelerde bu miktar % 20 – 25 civarlarına inmektedir. Genel olarak uzmanların önerisi vücut ağırlığı göz önünde bulundurularak bir insanın vücut ağırlığının her kg'ı için 1 g yağ tüketilmesi yönündedir. Bununla birlikte yağlardan alınacak enerjinin, günlük olarak alınması gereken toplam enerji miktarının % 35'inden fazla ve % 20'sinden az olmaması gerektiği de unutulmamalıdır. Aşırı düzeyde alınan yağ vücutta depolanarak kalp ve damar hastalıklarına neden olmaktadır (Başoğlu 2014).

Yağların enerji vermesi dışında insan sağlığını ve beslenmesini etkileyecek çeşitli işlevleri mevcuttur. Bunlar:

- ✓ İnsan sağlığı açısından son derece büyük öneme sahip A, D, E ve K vitaminleri yağda çözüdür.
- ✓ Vücudun sentezleyemediği linoleik, linolenik ve araşidonik asit gibi esansiyel yağ asitleri yağlar ile vücuda alınır.
- ✓ Yağlar vücut sıcaklığının korunması noktasında izolator olarak görev yapar.
- ✓ Hücre zarında yer alarak hücreye alınacak maddelerin süzülmesinde filtrasyon işlemini gerçekleştirir.
- ✓ İnsan derisinin esnekliğinin korunmasını sağlar.
- ✓ Direkt veya indirekt olarak sinir sistemine yapmış olduğu olumlu etki ile sindirim sisteminin düzenli bir şekilde çalışmasını sağlar.
- ✓ Yağlar tokluk hissi verdiği için öğünler arasında yeterli sürenin geçmesini sağlarlar (Başoğlu 2014).

2.3 Yağlı Tohumlardan Yağ Elde Etmek İçin Kullanılan Yöntemler

Günümüzde yağlı tohumlardan yağ elde etmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Burada kullanılacak olan yöntemin seçiminde tohumun fiziksel özellikleri, içerdiği yağ miktarı ve elde edilecek yağın fiziksel ve kimyasal işlemler karşısındaki stabilitesi gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Genel olarak bitkisel yağların elde edilmesi için kullanılan yöntemler; mekanik presleme, çözen ekstraksiyonu ve süperkritik akışkan ekstraksiyonudur.

2.3.1 Mekanik Presleme Yöntemi

Yağlı tohumlardan yemeklik yağ çıkarmak için binlerce yıldır uygulanmakta olan en yaygın yöntem, yağlı tohumların mekanik olarak preslenmesidir. Presleme olarak da bilinen mekanik yağ çıkarma işlemi yağlı tohumların mekanik olarak sıkıştırılması prensibine dayanır. Presleme yönteminde, yağ, pres işlemi yapan özel makinelerde ortaya çıkan sıkıştırıcı dış kuvvetlerin etkisi altında, yağlı tohumdan (katı-sıvı karışım) ayrışması ile elde edilir. Bu yöntem; kontamine olmayan, protein içeriği zengin az yağlı pres kekinin nispeten düşük maliyetli olarak çıkarılmasını sağlar. Bu yöntemin dezavantajı, mekanik preslerin yüksek ekstraksiyon verimlerine sahip olmamasıdır. Bu yüzden mevcut yağın yaklaşık % 8-14'ü pres kekinde kalmaktadır (Bamgboye ve Adejumo 2007).

2.3.2 Solvent Ekstraksiyon Yöntemi

Solvent ekstraksiyon işleminin temeli; bir sıvının, bir sıvı-katı sistemden bir çözücü yardımıyla ayrılması prensibine dayanmaktadır. Yağ ekstraksiyonu için genellikle; pentan, heksan, heptan ve oktan gibi hafif parafinik petrol fraksiyonları kullanılmaktadır. Solvent ekstraksiyon işleminde, tohumlar ilk önce pulcuk haline getirilir (bu işlem, tohumun çözücüyle temas alanını arttırmak için gereklidir, bu da yağ veriminin artmasına neden olur) ve kavrulur (kavurma, hücre zarlarındaki bileşenleri denatüre eder, böylece çözücü pulcuklara daha kolay nüfuz edebilir). Bu işlemlerden sonra, kavrulmuş tohum pulcukları, yağı ayırmak için çözücü ile karıştırılır.

Evaporatörlerde 80° C'ye kadar ısıtılan misella adı verilen bir yağ ve çözücü karışımı elde edilir. Hekzanın buharlaştırılması suretiyle miktarının, yağ oranının yaklaşık % 5'ine kadar azaltılması için gövde tarafına buhar enjekte edilir, ardından yağ doğrudan son sıcaklığı 110° C'ye kadar yükselen sıcaklıkta, buhar yalıtımı yapılmış bir vakum kulesine alınır (Bargale 1997).

Bu yöntem yağlı tohumlardan yağ elde etmek için en verimli tekniktir. Küspedeki kalıntı yağ miktarının, ticari solvent ekstraksiyonundan sonra % 1'den az olması beklenir. Bununla birlikte, solvent ekstraksiyonu ile ilgili bazı sınırlamalar ve dezavantajlar da vardır:

- a. Kimyasal çözücüler insan sağlığına zararlıdır.
- b. Kullanılan kimyasallar son derece yanıcıdır ve yangın ve patlama tehlikesi her zaman mevcuttur.
- c. İlk sermaye ve işletme maliyetleri yüksektir.
- d. Enerji gereksinimleri yüksektir ve geri kazanılan yağın kalitesi presle elde edilen yağa oranla düşüktür (Mariana vd. 2013).

Solvent ekstraksiyonun etkinliğini arttırmak ve işlem maliyetini düşürmek için ekstrüzyon işlemi, yağlı tohumların ön işlemesi olarak kullanılmıştır. Bu ön işlem kullanılarak elde edilen faydalar şu şekildedir:

- a. Yağ ekstraksiyon oranı artar.
- b. Ekstraktörde mevcut olan yağlı tohum materyal miktarı artar.
- c. Ekstraktör kapasitesi artar.
- d. Çözücü içindeki buhar gereksinimi azalır (Mariana vd. 2013).

2.3.3 Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Yöntemi

Yağda bulunan organik çözücülerin ve atıkların insan ve çevre sağlığı için oluşturabileceği tehlikeler konusundaki kaygılar; yağ ekstraksiyonu için kullanılan çözücülerde bir değişime gidilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, çözücülerin süperkritik akışkanlarla değiştirilmesi, yirmi yılı aşkın bir süredir üzerinde çalışılan önemli bir konu haline gelmiştir. Süperkritik akışkan ekstraksiyonu, geleneksel

solvent ekstraksiyonuna benzer bir tekniktir, fakat solvent bir sıvı değil, kritik noktasının üzerinde bir gazdır. Yağ ekstraksiyonunda kullanılan süper kritik akışkan CO₂'dir. Bu madde; analitik uygulamalarda en çok kullanılan süper kritik akışkandır, çünkü moleküler oksijeni özütlemeyebilir ve toksik bir akışkan değildir. Süperkritik karbondioksit tekniğinde, tohumlar yüksek basınçta sıvı hâlde karbondioksit ile karıştırılır (31° C sıcaklıkta ve 7,3 MPa basınçta). Daha sonra, yağ karbondioksit içinde çözünür. Sistemden basınç tahliye edildiğinde, karbondioksit gaz fazına geçer ve CO₂-yağ karışımındaki yağ çöker. Ekstraksiyon verimi, ekstraksiyon sıvısı ve yağlı tohum materyali arasındaki sıcaklığa, basınca, temas süresine ve yağın ekstraksiyon sıvısındaki çözünürlüğüne bağlıdır (Mariana vd. 2013).

Süperkritik akışkan ekstraksiyonunun laboratuvar ölçeğinde uygun maliyetli bir teknik olmasından yola çıkarak yöntemin geliştirilmesiyle birlikte büyük ölçekli işletmeler için de uygun bir yöntem haline getirildiği ve sektörde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Süperkritik akışkan – CO₂ ekstraksiyonu, solvent – petrol eteri ekstraksiyonu ile karşılaştırıldığında aşağıda belirtilmiş olan avantajlara sahiptir:

- a. Düşük çalışma sıcaklığı (Kararsız bileşiklerin çoğunda termal bozulma olmaz.),
- b. Kısa ekstraksiyon süresi,
- c. Bileşiklerin ekstraksiyonunda yüksek seçicilik,
- d. Yağ kalitesi üzerinde olumsuz etkiye sahip solvent kalıntısı bulunmaması (Xiao vd. 2007).

2.4 Gülgiller Familyası

Rosaceae familyası, yaklaşık olarak 90 cins ve 2500 türden oluşur ve özellikle ılıman bölgelere özgü çeşitli bitkileri içerir. Bu familya geleneksel olarak birkaç alt familyaya ayrılmaktadır. Bunlar geleneksel olarak; Amygdaloideae, Maloideae, Rosoideae, Spiraeoideae olmak üzere 4 alt familyaya ayrılmaktadır. Yenilebilir birçok meyve (örneğin, elma, kayısı, kiraz, yenedünya, şeftali, armut, erik, ayva, ahududu ve çilek), bazı kuruyemişler (örneğin badem) ve bazı süs bitkileri (örneğin gül) gibi ekonomik açıdan önemli çok sayıda ürün Rosaceae familyasına aittir (Yamamoto ve Terakami 2016).

Erik, vişne, kiraz, kayısı, elma, armut ve Rosaceae familyasına ait diğer bazı türlerin meyveleri, önemli protein, karbonhidrat, mineral, vitamin, fenolik bileşen ile fitosterol, tokoferol, karotenoid, sterol ve skualen gibi lipofilik biyoaktif bileşik kaynaklardır. Bu bileşiklerin çoğu, güçlü antioksidan ve antimikrobiyal aktivite göstermektedirler (Senica vd. 2017).

2.4.1 Yaban Eriği

Yaban eriği (*Prunus spinosa*) Rosaceae familyasına ait dikenli bir bitki türüdür. Bu bitki daha çok; kayalık tepelerde, uçurumlarda, orman kenarlarında ve meralarda yetişmektedir. Ovalardan dağların eteğine kadar geniş bir alanda görülebilmektedir (1000–1600 m). Çiçekleri organik asit, flavonlar, kersetin, kamferol, magnezyum, potasyum ve glikozitler bakımından zengindir. Bu bitkinin meyveleri ise yüksek oranda polifenol, şeker, C vitamini, kalsiyum ve magnezyum tuzları, organik asitler, β -sitosterol, ferulik asit, antosiyaninler, prunisiyaninler, gam-reçine karışımları ve tanenler içermektedir (Balta vd. 2019).

Yaban eriğinin meyveleri çeşitli şekillerde değerlendirilebilmektedir. Yaban eriği doğrudan yemek için acı bir tada sahiptir ama ev yapımı şaraba dönüştürülebilir. Bunun dışında; yaban eriği alkollü içecek çeşitlerinden olan Cin'in lezzetlendirilmesi için kullanılmaktadır. Ayrıca reçel ve marmelat yapımında da kullanılabilir (Aliyazicioğlu vd. 2015). Bunun dışında bazı bölgelerde yaban eriği; şeker, bal ve konyak ile maserasyona tabi tutularak, fazla yemek tüketildikten sonra içilen hazmettirici ve kabızlık giderici bir likörün elde edilmesi için kullanılmaktadır (Barros vd. 2010).

Yaban eriği alternatif tıpla tedavide; kanamayı durdurucu, bağırsakları temizleyici ve idrar söktürücü etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. Meyveler acı bir tada sahiptir ve zengin bir antioksidan, polifenol, özellikle antosiyanin kaynağıdır. Bu meyvenin preparatları antibakteriyel ve antiinflamatuvar özelliklere sahiptir. İnsan beslenmesinde; reçel, meyve suyu, şurup ve çay şeklinde tüketilebilmektedir. Farklı yarı katı formülasyonlara dahil edilmiş yaban eriği ekstraktı ile yapılan *in vivo* çalışmalar,

ekstraktın cilt nemlendirme üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir (Stanković vd. 2018).

Kimyasal kompozisyonu sebebiyle çeşitli araştırmalara konu olmuş yaban eriğinin insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan birçok bileşeni içerdiği görülmüştür. Yaban eriği; polifenolik bileşikler ve flavonoidlerin (rutin, kersetin, hiperozit) yanı sıra tokoferoller (α -tokoferol, β -tokoferol, γ -tokoferol, δ -tokoferol), askorbik asit, β -karoten ve antosiyaninler (siyanidin-3-rutin, peonidin-3-rutin, siyanidin-3-glikozit) gibi birçok biyoaktif bileşikleri içermektedir. Ana biyoaktif bileşenler; kumarin türevleri olarak aeskuletin, umbelliferon ve skopoletin, flavonoid türevleri olarak kersetin ve kamferoldür. Bu önemli biyoaktif bileşenlerden dolayı, yaban eriğinin kalp-damar sistemini koruyucu, antibakteriyel ve antioksidan etkileri bulunmaktadır. Yaban eriği meyvelerinin antioksidan aktiviteleri çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Yaban eriğinin bazı hücre hatlarında yara iyileşmesi üzerine olumlu etkilerinin bulunduğu ve sitotoksik etkinliğinin de yüksek olduğu önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Karakas vd. 2019).

2.4.2 Vişne

Vişne (*Prunus cerasus*) Rosaceae familyasına ait bir ağaç türüdür ve meyveleri kiraza benzemekle birlikte rengi daha açık ve tadı daha ekşidir. Vişne meyveleri besleyici öğeler bakımından zengindir ve özellikle polifenoller ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşikler yüksek oranda içermektedir (Xiao ve Xiao 2019).

Çalışmalar, flavonoidler ve fenolikler gibi doğal antioksidanlar bakımından zengin bitki materyallerinin, kardiyovasküler hastalıklar, nörodejeneratif hastalıklar, oksidatif stres, kanser ve şeker (*Diabetes mellitus*) riskini azalttığını göstermiştir (Cásedas vd. 2016). Bu durumun; bir veya daha fazla hidroksil grubunun bağlı bulunduğu en az bir aromatik halka tarafından oluşturulmuş diyet polifenollerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Del Rio vd. 2013). Aynı zamanda vişne meyvelerinin ekstraktlarının sahip oldukları antioksidan ve anti-enflamatuar özellikler, bitkideki polifenollerin varlığına bağlanmıştır (Lamport vd. 2014).

Vişnenin kendine has ekşi tadı içeriğindeki malik asit oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Meyvenin kendine has morumsu kırmızı rengi de antosiyanin içeriğinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden vişne konusunda yapılan çalışmalarda; araştırmacılar daha çok meyvenin antosiyanin içeriği ile ilgilenmektedirler. Yapılan çalışmalar sonucunda da vişnede en çok; siyanidin-3-glukozilrutinozit, siyanidin-3-soforozit, siyanidin-3-rutinozit ve siyanidin-3-glukozit antosiyaninleri olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında vişnedeki toplam antosiyanin içeriğinin de; çeşitten çeşide değişmekle birlikte, 278 ile 804 mg/L arasında değiştiği belirtilmiştir (Damar ve Ekşi 2012).

Vişne tüketiminin çeşitli hayvan ve insan sistemleri üzerindeki etkileri konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ratlarda, vişne antosiyaninlerinin oral yoldan verilmesi ile, ödem, gut ve artrit gibi iltihaplı semptomların şiddetini azalttığı görülmüştür. Farelerde, diyeti vişne meyvesiyle takviye etmenin daha az ve daha küçük çekum (ince bağırsağın bitip kalın bağırsağın başladığı barsak bölümü) tümörlerine yol açtığı tespit edilmiştir. Diyabetik hastaların sağlığını iyileştirmeye yönelik bir çalışmada ise; vişne suyu tüketiminin vücut ağırlığını azalttığı, kan basıncını düşürdüğü ve kan lipid profillerini iyileştirdiği bildirilmiştir (Toydemir vd. 2013).

2.4.3 Kiraz

Kiraz (*Prunus avium* L.), Rosaceae familyasına ait bir bitkidir. Popüler ve çekici olan meyveleri ham olarak tüketilebilen değerli ürünler olmakla birlikte meyve suyu, reçel ve alkollü içkiler gibi çeşitli işlenmiş ürünlerin üretiminde de kullanılabilir. Kiraz için; lezzet, renk, tatlılık, yumuşaklık ve sıkılık, tüketici kabulünü etkileyebilecek önemli kalite özellikleridir. Ayrıca, kiraz tüketiminin sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir (Acero vd. 2019).

Kiraz meyvesi, sağlıklı bir diyet katkısında bulunan birçok fitokimyasalın mükemmel bir kaynağıdır. Antosiyaninler, hidroksisinamik asitler, flavonoller, flavan-3-oller ve prosiyanidinler dahil çeşitli fenolik bileşikler içerir. (Nawirska-Olszańska vd. 2017). Bu meyve; önemli besin öğeleri ve antioksidan bileşikler yüksek oranda

içermesi sebebiyle kronik ve dejeneratif hastalıkları önleyen bir gıda olarak düşünülmektedir (Martini vd. 2017). Kirazın toplam fenolik içeriği de, sağlık açısından faydalı bu etkilerine katkıda bulunmaktadır. Polifenollerin alımı, kardiyovasküler hastalıklarda ve kanser riskinde bir azalma ile ilişkilendirilmiştir (Tresserra-Rimbau vd. 2014). Sadece toplam fenoliklerin değil, aynı zamanda tek olarak fenolik bileşik sınıflarının metabolizmaya alınımının da insan sağlığı üzerinde pozitif etkileri olabilmektedir. İnsanlar üzerinde yapılan tesadüfi müdahale çalışmalarından elde edilen veriler; flavan-3-ol bakımından zengin gıdaların (kakao gibi), antosiyaninler bakımından zengin yiyeceklerin (dutsu meyveler gibi) ve flavanon bakımından zengin yiyeceklerin (örneğin turunçgiller gibi) alınımının klinik olarak önemli kardiyovasküler hastalıklar ile ilişkili risk faktörleri üzerinde faydalı etkileri olabileceğini göstermiştir (Martini vd. 2017).

Bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda, bu meyvenin, serbest radikal süpürücü aktivite gösterdiği söylenebilir. Sonuç olarak kirazın; anti-enflamatuar ve antitümoral özellikler sergileyerek hücrede oksidatif hasarın önlenmesinde görev aldığı belirtilmektedir. Kiraz tüketimi, gut ile ilişkili ağrıları azaltmasının yanı sıra gut atakları ve artrit riskini de azaltmaktadır (Singh vd. 2015). Kirazın sağlık üzerine diğer potansiyel etkileri ise; kan basıncını düşürmesi, vücut ağırlığının kontrolü, diyabet ve Alzheimer hastalığını önlemesidir (Kent vd. 2016).

2.5 Yağların Karakterizasyonu

Son yıllarda, beslenme ve diyet takviyeleri konusundaki araştırmalar; tüketime sunulan gıda maddelerinin hangi hammaddelerden elde edildiği ve ne şekilde bir üretim sürecinden geçtikten sonra tüketiciye ulaştırıldığı konularında daha yoğun durulduğunu göstermektedir. Bu durum aynı zamanda, beslenme yetersizliklerinin veya hafif fizyolojik dengesizliklerin üstesinden gelebilmek için fayda sağlayabilecek olan fonksiyonel gıda bileşenlerinin veya özel fitokimyasalların hangi kaynaklardan elde edildiğinin belirlenmesi konusunda ciddi düzenlemelerin yapılmasını da sağlamıştır (Caligiani vd. 2010).

Kanser veya kalp-damar sistemi rahatsızlıkları gibi çeşitli hastalıkların tedavisi için kullanılan, çeşitli bitki türlerinden, kültürlerinden veya tarımsal atıklardan elde edilen yan ürünlerden düşük maliyetli diyet takviyelerinin oluşturulması sektöre büyük bir hareketlilik getirmiş ve bu alanda yapılan çalışmaların da artmasını sağlamıştır (Jones ve Jew 2007). Bu tarz ürünlerden elde edilen çeşitli kimyasal bileşik sınıflarının anti-enflamatuar, hipokolesterolemik ve hipolipemik aktivitelerden sorumlu olduğu ve ateroskleroz riskini azalttığı kabul edilmektedir (Covas vd. 2006). Bu maddelerin birçoğu (polikosanoller, fitosteroller, skualen, triterpen alkoller, karotenoidler, tokoferoller), yağlı tohumların sabunlaşmayan kısmının seçici bileşenleridir ve gıdalarda veya takviyelerde sinerjistik etki gösterebilmektedirler (Ryan vd. 2007).

Sağlık açısından önemli bileşenleri yüksek oranlarda içeren yağların besleyici faydaları nedeniyle çok fazla talep görmesi fakat piyasadaki bilinçsiz üreticilerin daha fazla ekonomik kazanım elde etmek için, bu tarz ürünlerde aldatıcı işlere girişmesi (yüksek maliyetli bileşenlerin kısmen veya tamamen değiştirilmesi için düşük maliyetli bileşenlerin kullanılması), tüketiciler açısından bir endişe kaynağıdır (Maurer vd. 2012).

Yağış, tüketicilerin sağlığını tehdit edebilen bir uygunsuzluktur. Bu nedenle gıdalarda yağışın belirlenmesi öncelikli bir konu haline gelmiştir. Ekonomik kârları nedeniyle yağlarda yağış olayı gıda sektöründe çok sık görülmektedir. Bu olumsuzluğa karşı, yağlarda geleneksel yöntemlere nazaran enstrümantal yöntemlerle yağışın belirlenmesi, daha doğru ve daha hızlı bir tespit için büyük önem arz etmektedir (Gurdeniz ve Ozen 2009).

Özellikle son yıllarda büyük rağbet gören alternatif kaynaklardan elde edilen çekirdek ve tohum yağlarının, geleneksel yağlarla kıyaslandığında karakterizasyonunun çok önemli olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda yağların karakterizasyonu için belirlenmesi gereken temel özellikler; yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu, tokoferol içeriği, fenolik bileşen kompozisyonu, aroma profili, antioksidan kapasitesi, mineral madde kompozisyonu, viskozite, renk, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği, nem içeriği gibi özelliklerdir (Obasi vd. 2012, Fanali vd. 2011, Rubio vd. 2009).

2.5.1 Nem İçeriği

Nem içeriği, yağların kalitesi ve işlenmesi ile ilgili önemli bir parametredir. Ham yağlarda ve rafine yağlarda nem miktarının bilinmesi büyük önem arz etmektedir (Al-Alawi vd. 2005). Yağın depolanması veya rafinasyonu sırasında karşılaştığı sıcaklık dereceleri yağın içermiş olduğu nem miktarı üzerine doğrudan etkilidir (Park vd. 2014).

Nem içeriği, yağlardaki oksidatif kalitede önemli bir rol oynamaktadır. Yağlarda bulunan nem miktarı yüksek olduğunda; kolloidler ile serbest yağ asitleri, fosfolipitler, diailgliseroller ve monoilgliseroller gibi amfifilik bileşikler daha kolay bir şekilde bir araya gelmektedir. Birleşme kolloitlerinin yüzeyleri, lipit oksidasyonunun esas olarak gerçekleştiği yerlerdir (Song vd. 2017).

Ham yağlarda nem miktarı genellikle % 0.2'nin altındadır (Georges Frank vd. 2013). Rafine edilmiş yağlarda da çok düşük miktarlarda dahi olsa (% 0.02–0.09) nem bulunmaktadır. Rafine yağın içeriğindeki nem oranı işlem teknolojisine ve rafine edilen bitkisel yağın çeşidine göre değişmektedir (Park vd. 2014).

Yağlarda bulunan nem miktarı; en basit klasik etüvde kuru madde tayin yöntemiyle belirlenebilmektedir. Bunun haricinde; bitkisel yağlarda nem içeriğinin ölçümleri; işın, mikrodalga, radyo frekans, kızılötesi spektroskopisi, kapasitans ve Karl Fischer yöntemleri ile yapılabilmektedir (Ge vd. 2016).

2.5.2 Serbest Yağ Asitliği

Yemeklik yağlar insan beslenmesinde temel bir bileşendir ve yaklaşık % 98'i triilgliserollerden ve geri kalan kısmı serbest yağ asitleri, fosfolipitler, steroller, vitaminler ve monoilgliseroller ile diailgliseroller gibi birçok küçük bileşenden oluşur (Capriotti vd. 2018). Genel olarak, serbest yağ asitlerinin yağ kalitesi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Oksidasyonu hızlandırır, köpürmeye neden olurlar ve dumanlanma noktasını düşürürler (Zhu vd. 2019).

Serbest yağ asidi içeriği, pres yöntemiyle elde edilen kaliteli yağları karakterize etmek, yağ hasarını değerlendirmek ve işleme veya depolama sırasında yağ bozulmasını izlemek için kullanılan bir parametredir (Yu vd. 2011). Ayrıca, serbest yağ asitlerinin analizi yağların türünü ve sınıfını belirlemek için kullanılabilir. Çünkü yağlardaki serbest yağ asitlerinin içeriği hem hammadde hem de işleme sürecinde belirlenen bir parametredir (Wei vd. 2013).

Serbest yağ asitliğinin belirlenmesinde uzun yıllardan beri titrimetrik yöntemler kullanılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte kromatografik ve spektroskopik yöntemler de kullanılmaya başlanmıştır (Qu vd. 2015).

2.5.3 Peroksit Sayısı

Peroksit sayısı; kilogram yağ başına aktif oksijenin eşdeğer miktarı (meq O₂/kg yağ) olarak nitelendirilen ve yağlarda birincil oksidasyonu nitelendiren bir özellik olmasının yanında üretim sonrası depolama koşullarıyla (oksijen, ışığa maruz kalma ve sıcaklık) da yakından ilişkilidir (Grossi vd. 2015).

Zayıf C-H bağlarına sahip olan doymamış organik moleküller, serbest radikal zincir mekanizmasıyla ilerleyen bir işlem olan otoksidasyona maruz kalırlar. Çoklu doymamış yağ asidi esterleri ve sterollerin otoksidasyonu olarak bilinen lipit peroksidasyonu, son yıllarda üzerinde sıklıkla durulan konulardan birisi olmuştur (Pratt vd. 2011).

Biyolojik membranlarda lipitlerin peroksidasyonu, dejeneratif hastalıkların çoğunun başlangıcında ve gelişiminde rol oynamaktadır. Bu otoksidasyon sürecinde birincil bozulma ürünleri genellikle lipit hidroperoksitlerdir. Serbest radikal zincir reaksiyonunun bir sonucu olarak oluşurlar. “Oksidatif stres”, kardiyovasküler rahatsızlıklardan nörodejeneratif hastalıklara, yaşlanmadan kansere kadar varan birçok istenmeyen duruma sebep olmaktadır (Pratt vd. 2011).

Yağların oksidasyon derecesini ve toplam hidroperoksit içeriğini hesaplamamanın en yaygın yolu peroksit sayısını belirlemektir. Peroksit sayısının belirlenmesi için özellikle

Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılan en yaygın yöntem; titrant olarak sodyum tiyosülfat çözeltisi kullanarak, yağda mevcut olan hidroperoksitler tarafından potasyum iyodürden serbest bırakılan iyodun titrasyonuna dayanan iyodometrik yöntemdir (Tsiaka vd. 2013).

2.5.4 Sabunlaşma Sayısı

Yağlarda sabunlaşma sayısı yağın kalite özelliklerinin belirlenmesinde faydalanılan özelliklerden bir tanesidir. Yağlarda bulunan uzun zincirli yağ asitleri düşük sabunlaşma sayısına sahiptir. Çünkü yağın birim kütlesi başına, kısa zincirli yağ asitlerine kıyasla nispeten daha az sayıda karboksilik fonksiyonel gruba sahiptirler (Bisht vd. 2015).

Sabunlaşma sayısı, 1 g yağın tamamen hidrolizinden kaynaklanan yağ asitlerini nötralize etmek için gereken mg KOH miktarıdır (mg KOH/g yağ). Bu miktarın belirlenmesi için titrimetrik yöntem kullanılmaktadır (Jafri vd. 2015). Her yağın sahip olduğu belli bir sabunlaşma sayısı vardır. Ayrıca bir yağa ait sabunlaşma sayısı da depolama sürecine bağlı olarak genellikle arttığı için, bu sayıya bakılarak yağın bekleme süresi konusunda da tahmin yapılabilmektedir (Hassan vd. 2019).

2.5.5 İyot Sayısı

Yağların doymamışlık derecesinin bir göstergesi olan iyot sayısı; yağların kalitesini ve derecesini değerlendirmek için, aynı zamanda yağların gıda ve oleokimyasal endüstrilerindeki potansiyel uygulamalarını belirlemek için kullanılan önemli bir parametredir (Meng vd. 2017, Mukasa-Tebandeke vd. 2014). İyot sayısı, 100 g yağ tarafından emilen iyot ağırlığı olarak tanımlanır (g I₂/100 g) ve titrasyon yöntemiyle belirlenir (Tavassoli-Kafrani vd. 2017).

İyot sayısı, bir trigliseritin karbon zincirlerinde bulunan doymamışlık miktarını ölçmek, böylece karakterize etmek ve kalitesini kontrol etmek için kullanılan bir ölçüdür. İyot sayısı, bir numunedeki çift bağların sayısının bir ölçüsüdür (Shimamoto vd. 2016, Yan vd. 2018). Bir yağın iyot sayısındaki azalma; çift bağların oksidasyon, ayrılma ve

polimerizasyon yoluyla tahrip olmasına bağlanabilir (Choudhary vd. 2015). Özellikle margarin teknolojisinde iyot sayısının bilinmesi, bitkisel sıvı yağlarda bulunan çift bağların doyurulması için ilave edilecek hidrojen miktarının tespit edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Kotoski ve Srigley 2018).

2.5.6 Renk

Renk; yemeklik yağların kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Yemeklik yağ endüstrisinde, sürdürülebilir bir kaliteyi sağlamak için yağın elde edilme aşamasında genellikle yağ rengi kalitatif veya kantitatif olarak analiz edilmektedir. Yağın görüntüsüne bakılarak, yağlı tohumların; paçallanması, depolanması, kırılması ve ekstraksiyonu ile ham yağın rafinasyon işlemi sırasında meydana gelebilecek bir sorunun mevcut olup olmadığı konusunda bir çıkarım yapılabilir (Kılıç vd. 2007).

Her bir yağ çeşidi, öncelikle içermiş olduğu karotenoidler ve/veya klorofil pigmentleri ile Gossipol varlığından dolayı kendine has karakteristik bir renge sahiptir. Bu yüzden, yağ rengi ticarî kurallara uygun olarak farklı ülkelerde çeşitli dernekler tarafından belirlenmiştir (Fengxia vd. 2001). Özellikle son dönemde bir hayli popüler hale gelmiş olan soğuk pres yağların piyasada yaygın olarak bulunduğu gerçeği göz önünde bulundurulursa; rengi etkileyen pigmentlerin duyu kalitesi ve içeriği, hem yağ üreticileri hem de tüketiciler açısından son derece önemlidir (Premović vd. 2010).

Renk, yağlarda; ürün bileşimi, saflık ve bozulma derecesinin önemli bir göstergesidir. Yağlarda bozulmanın tespiti ve ürünün belirli bir kullanım için uygunluğu ve kararlılığı noktasında hızlı bir kontrol sağlamaktadır. Bunun için çeşitli enstrümental cihazlar kullanılmaktadır. Burada ölçülecek ürün, referans çözeltileri veya renkli camlarla karşılaştırılır. Bitkisel yağ rengi rutin olarak 1900'lerin başında belirlenen standart prosedürler kullanılarak ölçülür. Lovibond® Tintometresi denilen kolorimetre, yağ rengini enstrümantal olarak ölçmek için kullanılır ve sonuçlar iyi bir renk uyumu için gerekliyse kırmızı, sarı, mavi veya nötr şeklinde Lovibond değerleri cinsinden rapor edilir (Tan vd. 2004).

2.5.7 Viskozite

Reoloji; çözeltilerin, süspansiyonların ve karışımların davranışını belirlemek için özellikle son yıllarda sıkça uygulanan bir analiz türüdür. Sıvı gıdaların reolojik özellikleri belirlenirken elde edilen temel parametre, sıvı yapısını karakterize etmek için kullanılan viskozitedir. Zaman içerisinde gıdalarda farklı kimyasal değişimler meydana gelebilir ve özellikle tekstürel anlamdaki değişiklikler reolojik yöntemlerle incelenebilir (Santos vd. 2005).

Bitkisel yağlarda, viskozite; trigliseritlerin yapısında bulunan yağ asitlerinin zincir uzunluğu ile doğru orantılı olarak artar ve doymamışlıkla azalır, bir başka ifadeyle, hidrojenasyon ile artar. Dolayısıyla viskozite, moleküllerin boyutu ve uyumunun bir fonksiyonudur (Santos vd. 2004).

Yağlarda viskozitenin belirlenmesi önemlidir. Çünkü yağ sektöründe sıkça karşılaşılan ve büyük bir sorun olan tağşişin tespitinde yağın viskozite değerinin bilinmesi yağın kalitesinin belirlenmesi noktasında yol gösterici olacaktır. Tüketilebilen her yağın belli bir viskozite değeri olduğu için; özellikle bitkisel yağlarda tağşiş durumunun ve kızartma yağlarında parçalanmanın belirlenmesinde, bu veriler işe yarayacaktır (Deng vd. 2018).

2.5.8 Toplam Fenolik İçeriği

Fenoller, birçok meyve ve sebzede, özellikle fazla miktarda salisilat içerenlerde, doğal olarak bulunan kimyasal bileşiklerdir. Taze ve işlenmiş bitkisel ürünlerin sahip olduğu başlıca organoleptik özelliklerin bir kısmını fenolik bileşikler sağlamaktadır. Renk ve aromaya katkılarına ek olarak, tat, özellikle de burukluk ve acılık hissi açısından belirleyici bir rol oynarlar (Mezni vd. 2018).

Çeşitli gıdalarda bulunan fenolikler, insan sağlığı üzerinde birçok olumlu etkisi bulunan önemli sekonder metabolit ürünleridir. Gıdalar içerisinde fenolik içeriğine sahip

gruplardan birisi de yağlardır. Yağların içermiş olduğu fenolik bileşiklerin çeşidi, miktarı ve özellikleri birbirinden farklılık göstermektedir. Ancak bütün bitkisel yağlarda az ya da çok fenolik bileşik bulunmaktadır (Yang vd. 2018).

Vücudumuda üretilen serbest radikalleri süpürücü aktiviteye sahip olan fenolikler, bitkisel yağlarda doğal olarak bulunan ve sağlık üzerine birçok faydalı etkiye sahip olan bileşiklerdir. Ancak beslenme açısından büyük öneme sahip olan bu biyoaktif bileşiklerin çoğu yağların elde edilmesi sırasında maruz kaldığı işlemler dolayısıyla kayba uğramaktadır. Özellikle yüksek sıcaklığın etkisiyle yağların fenolik içeriğinde fazla miktarda kayıplar meydana gelmektedir (Janu vd. 2012).

Fenoliklerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sahip oldukları antioksidan aktive ile ilişkilidir. Aynı zamanda bitkisel yağların fenolik içeriğinin yüksek olması, oksidatif stabiliteyi de arttırmaktadır. Yağların ekstraksiyonu için yağlı tohumlarda farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi olan soğuk pres ile tohumlar kimyasal işleme ve yüksek sıcaklığa maruz kalmadan ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Böylece fenolik içeriği yüksek yağlar elde edilmektedir (Konuskan vd. 2019).

2.5.9 Antioksidan Kapasitesi

Meyve ve sebzeler polifenolik antioksidan fitokimyasallar açısından zengin gıdalardır. Antioksidanların koruyucu özellikleri ile biyokimyasal sistemlere ve bunların etki mekanizmalarına olan olumlu etkileri, bu maddeler üzerindeki ilgiyi arttırmıştır. Özellikle günümüze kadar çeşitli bitki bileşenlerinin serbest radikal süpürücü veya antioksidan aktivite özelliklerini gösteren birçok çalışma yapılmıştır. Flavanoller ve bitki kökenli diğer fenolik bileşikler, süpürücüler ve lipit peroksidasyon inhibitörleri olarak rapor edilmiştir (Goğevac vd. 2009).

Bitkisel materyallerdeki fenolikler, çözünür (serbest ve çözünür esterler ve glukozitler) ve çözünmeyen bağlı formlarda bulunurlar. Fenolik asitler sırasıyla karboksilik ve hidroksil grupları yoluyla ester ve eter bağları oluşturabilirler. Bu bağlantılar

fenoliklerin hücre duvarı makromolekülleriyle çapraz bağlanmasına izin verirler ve çözünmeyen bağlı fenolikler olarak bilinirler. Çözünmeyen bağlı fenolikler, numunelerin alkali, asit veya enzimatik ön işlemleriyle serbest hâle geçebilir. Genel olarak fenolik asitler; hidroksibenzoik asitler, hidroksisinamik asitler ve bunların türevleri olarak bulunur. Bu türevler, aromatik halkalarında hidroksilleme ve metoksilleme düzeninde farklılık gösterebilirler (Shahidi ve Ambigaipalan 2015).

Bununla birlikte, flavonoidler, genellikle şekerlerle konjüge edilmiş ve oksijen veya karbon formlarının glikozitleri olarak ortaya çıkan, ancak serbest aglikonlar halinde de bulunabilen, halka formundaki difenilpropanlardır ve antioksidan etki gösterirler. Ayrıca tanenler de fenolik bileşikler içerisinde yer alan bir diğer gruptur. Tanenler hidrolize edilebilir tanenler ve kondense tanenler (proantosiyanidinleri) olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Antosiyantinler; biyoaktif fenolik bileşikler arasında büyük ilgi görmektedir. Ayrıca tokoferoller (E vitamini) ve karotenoidler de antioksidan etki gösteren diğer bileşenlerdir (Van Hoed vd. 2011).

Süperoksit anyonu, hidrojen peroksit, peroksil radikali, hidroksil radikali ve tekli oksijen, ana reaktif oksijen türleri (ROS) arasındadır ve insan vücudunda oksidatif hasara yol açarlar. Canlı hücrelerin enzimatik antioksidanları, reaktif oksijen/azot türlerini zararsız türlere dönüştürebilmekle birlikte antioksidan içeren gıdaların tüketiminin de sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Ambigaipalan vd. 2017).

Reaktif oksijen türleri (ROS), mutasyon ve karsinogenezden doğrudan sorumlu olan DNA dahil olmak üzere, farklı hücresel makromoleküllere zarar verebilir. ROS, DNA'ya zarar verebilir ve tamir edilmemiş veya yanlış düzeltilmiş DNA hasarına sahip hücrelerin bölünmesi, mutasyonlara yol açar. ROS, doğrudan hücre sinyalleşmesine ve büyümesine müdahale edebilir (Goğevac vd. 2009). Birçok çalışma, polifenollerin, antialerjenik, antiviral, antienflamatuar ve vazodilatasyon etkisi dahil biyolojik aktiviteler gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda; serbest radikal oluşumunu azaltma ve serbest radikalleri temizleme yeteneklerinden dolayı, polifenollerin antioksidan aktivitesine en fazla ilgi gösterilmiştir (Nijveldt vd. 2001).

2.5.10 Mineral Madde Bileşimi

Günlük olarak diyetle 100 mg'dan fazla alınması gereken mineral maddeler majör, altında alınması gerekenler ise iz mineraller olarak nitelendirilmektedir. Majör mineraller; dokuların yapısal bileşenleri olarak, hücrel ve bazal metabolizmada, su ve asit-baz dengesinde işlev görürler (Özcan 2004).

Bazı mineral iyonları, bitki tarafından sentezlenen organik bileşiklere doğrudan dâhil edilen temel bitkisel besin öğeleri olarak kabul edilmektedir. Bunlardan potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve sodyum kantitatif olarak en önemlileridir ve kompozisyon analizi için önerilmektedir (Özcan 2006).

Mineraller, insan vücudunun yaklaşık olarak % 5'ini oluştursalar bile, diyetle kritik öneme sahiptir. Mineraller normal büyüme, gelişme ve homeostazın sürdürülmesi için hayati öneme sahip diyet bileşenleridir (Jumbe vd. 2016).

2.5.11 Yağ Asidi Kompozisyonu

Kendine özgü yağ asitleri içeren yağlı tohumlar, karakteristik özellikleri nedeniyle endüstriyel açıdan önemlidir. Tüm yağların ana bileşeni, insan fizyolojisine farklı yollarla katkıda bulunan doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri gibi çeşitleri bulunan yağ asitleridir. Bitkisel yağlar, sadece yaşam için gerekli besin öğeleri içeren yüksek kaliteli gıdalar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda klinik düzeyde öneme sahip biyoaktif bileşikler de içerirler. Örneğin, çoklu doymamış yağ asitleri; spesifik dokudaki membran fosfolipitlerinin bileşeni veya prostaglandin benzeri bir hormonun öncüsü olarak bulunabilmektedirler (Mehmood vd. 2008). Bunun dışında doymuş yağ asitleri, kalp-damar sistemi rahatsızlıklarının, kanser ve otoimmün hastalıklarının risklerini arttırdığından, lipitlerin kaynağı olan yağlarda, doymamış yağ asidi miktarı doymuş yağ asidi miktarına göre daha fazla ise, besleyici değerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Iso vd. 2002). Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda; bazı farmakolojik öneme sahip yağ asitleri son yıllarda hem tüketicinin hem de endüstrinin dikkatini çekmiş ve bu durum farklı bitkisel

kaynaklardan yağ elde edilme konusunu gündeme getirmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar; yağ asitlerinin biyolojik olarak aktif moleküller olduğunu, bağışıklık yanıtı oluşumu ile birlikte protein açılması ve sınıflandırması, enzimlerin ve membran reseptörlerinin aktivasyonu, hücre çoğalması ve farklılaşması gibi çeşitli işlemlerin düzenlenmesinde anahtar rol oynadığını göstermiştir (Pieszka vd. 2013). Ayrıca yağ asitleri; lipolitik ve oksidatif enzimlerin ekspresyonu, sentezi ve aktivitesine katılmaları nedeniyle hücrede metabolik işlemlerin hızını etkileyebilmektedir (Madsen vd. 2005). Hücre içi yağ asitleri üç ana kaynaktan gelebilir: Diyet, adipoz dokuda depolanan triaçilgliserollerin lipolizi ve yeniden yapım. Birçok çalışma, yağ asitlerinin faaliyetlerinin etkilerinin esas olarak çift bağların sayısına ve karbon zincir uzunluğuna bağlı olduğunu göstermiştir (Jump 2004).

2.5.12 Sterol Kompozisyonu

Steroller yağlarda sabunlaşmayan madde kısmında bulunur ve triterpen sınıfına aittir. Steroller; 3. karbon atomundan hidroksile edilmiş sterandan türemiş yapılardır. Steroller, hayvanlarda ve bitkilerde doğal olarak oluşan bileşiklerdir. En iyi bilinen sterol, hayvanlarda bulunan ve hücre zarlarını stabilize eden kolesteroldür. Benzer fonksiyonlar bitkilerde sitosterol ile ilişkilendirilebilir. Bitkilerden ve bitkisel yağlardan elde edilen steroller ise genel olarak fitosteroller olarak isimlendirilmektedir (Nestola ve Schmidt 2016).

Steroller, özellikle fitosteroller, beslenme ve sağlık endüstrisi için önemli bileşiklerdir. Çeşitli biyolojik etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Ostlund 2002). Geçmişte fitosterollerden türetilen bileşiklerin ve bunların doymuş analoglarının (fitostanoller) kalp-damar sistemi üzerinde yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir (Thompson ve Grundy 2005). Fitosteroller aynı zamanda kozmetik endüstrisinde emülgatör olarak kullanılır ve hormon ilaçları için önemli steroid yapıda olan öncülerdir (Bouic 2001).

Bitkilerde, başta β -sitosterol, kampesterol ve stigmasterol olmak üzere, 200'den fazla farklı fitosterol tipi bildirilmiştir (Brufau vd. 2008). Fitosteroller serum düşük

yoğunluklu lipoprotein (LDL kolesterol) seviyelerini düşürür ve böylece kalp-damar hastalıklarına karşı korur (Delgado-Zamarreño vd. 2016). Fitosterollerle ilgili diğer faydalı aktiviteler arasında; kanser önleyici, anti-aterosklerotik, anti-inflamatuar ve oksidasyon önleyici etkileri bulunmaktadır (Lagarda vd. 2006). Beslenme ve sağlık yararlarına ek olarak, steroller steroid hormonlarının sentezinde de öncül maddelerdir (Maniet vd. 2019).

Steroller, lipitlerin sabunlaşmayan fraksiyonunun en büyük kısmını oluşturur (Lagarda vd. 2006). Bitkisel yağlar steroller açısından zengin ve doğal kaynaklardır. Dolayısıyla steroller aynı zamanda bir bitkisel yağın karakteristik bileşikleridir ve her bitkisel yağın kendine özgü bir sterol kompozisyonu mevcuttur. Bu yüzden yağlarda taşışın tespiti için sterol kompozisyonu kullanılabilir (Chanioti ve Tzia 2019).

2.5.13 Aroma Profili

Uçucu bileşikler yiyeceklerin ve içeceklerin kalitesini olumlu anlamda etkileyen ve bu nedenle temel olarak gıdaların karakteristik aromasından sorumlu olan maddelerdir (Kesen vd. 2018). Bitkilerdeki sekonder metabolitlerin çoğu düşük molekül ağırlığına sahiptir (Genellikle 300 Dalton'dan daha az) ve başlıca; aldehytler, ketonlar, alkoller, asitler ve furanlar gibi bileşiklerden meydana gelmektedir (Perestrello vd. 2017). Bu moleküller yağın aromasını doğrudan etkiler ve yağlarda bulunan bu bileşenlerin tespit edilmesi için ileri teknolojik enstrümental cihazlar kullanılmaktadır (Multari vd. 2019).

Farklı oranlarda aromatik bileşiklerin varlığı veya yokluğu, yağlarda taşışın belirleyebilmek için belirleyici olabilmektedir. Yağlarda bulunan önemli aroma bileşikleri, esas olarak, lipoksijenaz yolunun bir sonucu olarak endojen bitki enzimleri tarafından üretilmektedir. Ayrıca; lipitlerin kimyasal oksidasyonu (otoksidasyonu) sırasında da başka uçucu ve aktif kokulu bileşikler oluşmaktadır (Ivanova-Petropulos vd. 2015).

Aromatik bileşikler, yeni sıkılmış yağların lezzetine önemli ölçüde katkıda bulunurlar. Depolama sırasında, yemeklik yağların otoksidasyonu devam ederken, bir noktada

uçucu ve aktif kokulu otooksidasyon ürünlerinin konsantrasyonuna bağlı olarak; istenen tat ve koku, ransiditeye bağlı istenmeyen tat ve kokuya dönüşür. Yemeklik yağların lezzetinin lezzetsizliğe dönüşme hızı; yağ asidi bileşimi, depolama koşulları, UV ışığının etkisi veya metal iyonlarının varlığı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Buna ek olarak, yemeklik yağların lezzetsizliği dış faktörlerden gelen enzimlerin varlığından da kaynaklanabilir (Jansen 2015).

Ayrıca, yenilebilir yağlardaki lezzet verici bileşikler, valin ve lösin gibi aminoasitlerden oluşabilir, bunun sonucunda; esterler ve alkoller gibi uçucu bileşiklere dönüşebilir ki bu bileşikler yenilebilir yağların duyuşsal algısını da etkileyebilmektedir (Kalua vd. 2007).

2.5.14 Fenolik Bileşen Kompozisyonu

Fenolik bileşikler birçok bitkide yaygın olarak görülen ve günlük diyetle önemli işlevleri olan bileşenlerdir. Sekonder metabolitler olarak fenolikler; bitkilerde normal büyüme ve gelişme sırasında ve stres koşullarına cevap olarak, büyük oranda fenilalaninden ve daha az ölçüde tirozinden sentezlenmektedir. Bitkilerde fenolikler fizyolojinin düzenlemesinden böceklerle, patojenlerle, UV ışığına ve aşırı çevresel koşullara karşı savunma mekanizmalarına kadar birçok fonksiyona sahiptir. Fenolikler ayrıca yiyeceklerin acılık ve burukluk tadından, renginden, kokusundan ve oksidatif stabilitesinden de sorumludur (Naczki ve Shahidi 2004).

Diyet biyoaktifleri olarak, fenolikler ve polifenolikler çeşitli fonksiyonel ve biyolojik aktiviteler sergilerler ancak bu eylemler bu bileşenlerin kimyasal yapılarına bağlıdır. Meyvelerde, sebzelerde, tohumlarda ve ilgili ürünlerde bugüne kadar 8000'den fazla fenolik bileşik tanımlanmıştır. En yaygın fenolikler, basit fenoller, fenolik asitler ve bunların türevleri, flavonoidleri ve türevleri, kumarinler, stilbenler, lignanlar ile tanenler ve ligninler gibi polimerleştirilmiş benzerleridir. Fenolikler ve polifenolikler, gıdaların oksidatif bozulmasını önleyen ve insan vücudunu oksidatif stres kaynaklı hastalıklara karşı koruyabilen güçlü antioksidanlar olarak bilinir (Zhong ve Shahidi 2011).

Fenolikler, mükemmel derecede serbest radikal temizleyici etki gösteren, metallere şelat oluşturan, tekli oksijen söndürücü etkisi olan ve indirgeyici özelliği olan ajanlardır. Ayrıca diğer antioksidanlarla sinerjistik etki gösterirler. Membran lipitleri, proteinleri, LDL-kolesterol ve DNA gibi biyomoleküllerin oksidasyonunu inhibe eder ve enflamasyon, ateroskleroz ve karsinogenez gibi ilişkili rahatsızlıkları azaltır. Antiinflamatuvar ajan olarak ifade seviyesindeki bazı enflamatuvar araçların aşağı regülasyonunda ve aracı enzimlerin aktivasyonunun doğrudan inhibe edilmesinde görev alırlar (Shahidi ve Zhong 2009).

Fenoliklerin bitki dokularında, hücresel ve alt hücresel seviyelerde dağılımı aynı şekilde değildir. Yağlık bitkilerin tohumları, özellikle de çoklu doymamış yağ asitleri içerenler, önemli antioksidan kaynaklarıdır. Tokoferoller gibi lipofilik antioksidanların yanı sıra, tohumlar polar fenolik bileşikler de içerir (Peschel vd. 2007). Yağlı tohumlarda fenolik bileşikler; benzoik ve sinamik asitlerin, kumarinlerin, flavonoid bileşiklerin ve ligninlerin hidroksillenmiş türevleri şeklinde oluşur (Terpinc vd. 2012).

2.5.15 Tokoferol İçeriği

Tokoferoller (E vitamini), antioksidanlar grubunda yer alan, sağlık açısından çeşitli yararları bulunan, en önemli ve etkili lipit çözümler bileşiklerdir (Bramley vd. 2000). Tokoferolün aromatik halkasında metil (-CH₃) grubunun varlığı, bu bileşiği ısıya, alkaliye ve asite dayanıklı hale getirmektedir. Bununla birlikte, bu vitamin; oksitleyici ajanlar veya UV ışığı gibi belirli stres koşulları altında parçalanmaya uğrayarak yerini dört ana izomere (α -, β -, γ - ve δ -tokoferoller) bırakmaktadır. Bu homologlar arasında, α -tokoferol diğer izomerler ile kıyaslandığında % 100 biyolojik aktiviteye sahipken, β -, γ - ve δ -tokoferoller nispeten daha düşük aktiviteye sahiptir ve sırasıyla % 30, % 15 ve % 5 biyolojik aktivite sergilerler (Hussain vd. 2013).

Bitki dokuları, farklı tokoferol türevlerinin miktar ve oranlarında derin farklılıklar gösterir. Tohumlar genellikle; biyolojik olarak E vitamininin en aktif formu olan α -tokoferol'ü az miktarda içerirken, toplam tokoferol (T-tokoferol) açısından zengindirler ve miktarı bitkilerin diğer bütün kısımlarından çok daha fazladır. Tokoferoller, sinyal ve

gen ekspresyonunda önemli rol oynayan güçlü antioksidanlardır. Tokoferolün antioksidan aktivitesi, bitkisel yağların oksidatif stabilitesinde önemli bir rol oynar (Goffman ve Möllers 2000).

Tokoferoller kısırlığa ve üreme bozukluklarına karşı fayda sağlarken, hipokolesterolemik olarak ve kansere karşı da olumlu etki göstermektedirler. İnsan beslenmesinde önemli olan bitkisel yağlar, yağlı tohumlar ve tahıllar, önemli miktarda tokoferol içerirler (Pieszka vd. 2013).

Tokoferollerin en önemli görevlerinden birisi de serbest radikallerin dokulara verdiği zararı önlemektir. Bununla birlikte, özellikle kabak çekirdeği yağı içinde bol miktarda bulunan E vitamininin yaygın şekli olan γ -tokoferol, kanser hastalarına uygulanan kemoterapinin zararlı etkilerine karşı α -tokoferole nazaran daha güçlü olabilmektedir. Tokoferollerin biyolojik ve antioksidan özelliklerinin birbirinden farklı olabileceği belirtilmiştir (Butinar vd. 2011).

2.6 Bazı Tohum ve Meyve Çekirdek Yağları Konusunda Yapılan Çalışmalar

Picurić-Jovanović ve Milovanović (1993) kayısı ve erik çekirdeği yağlarındaki uçucu bileşenleri analiz ettiği bir çalışmada, kayısı çekirdeği yağında en çok; metil benzen, benzaldehit, benzil alkol gibi bileşenleri tespit ederken, erik çekirdeği yağında en çok; etil benzen, 1,2-dimetil-benzen, propil tolüen, benzil alkol, benzen-etanol, benzaldehit, benzoik asit gibi bileşenleri tespit etmişlerdir.

Fountain vd. (1997) yaygın tohum ve bitki yağlarının viskozitesini araştırdığı bir çalışmada her bir numunenin farklı viskozite değerlerine sahip olduğunu tespit etmişler ve görünür viskozite değerlerinin 51.6 – 749 cP (mPa.s) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Hassanein (1999) geleneksel olmayan yağlar üzerine yapmış olduğu çalışmalarda; erik, kayısı ve şeftali çekirdek yağlarında toplam tokoferol miktarını sırasıyla; 710, 430 ve 520 ppm olarak belirlediğini rapor etmiştir. Yine aynı çalışmada erik, kayısı ve şeftali çekirdek yağlarında sterol içeriğini sırasıyla; % 0.32, 0.35 ve 0.37 olarak tespit ettiğini bildirmiştir.

El-Adawy ve Taha (2001) farklı tohumların yağları ve onların karakteristik özellikleri ve kompozisyonunu incelemiş, kavun, kabak ve biber çekirdeklerinin unlarında tespit etmiş oldukları mineral madde miktarlarını sırasıyla, Cu; 2.1, 1.7 ve 3.72, Zn; 10.6, 8.2 ve 6.7, Fe; 12.1, 10.9 ve 14.6, Mn; 9.9, 8.9 ve 7.2, Mg; 542, 483 ve 396, Na; 33, 38 ve 37, Ca; 150, 130 ve 163, K; 1176, 982 ve 1214, P; 1279, 1090 ve 989 (mg/100 g kuru ağırlık un) olarak belirtmişlerdir. Rahamatalla vd. (2001) farklı aspir çeşitlerinden elde edilen yağlar üzerine yapmış olduğu çalışmada; 1 inch'lik hücrede yapılan ölçüm sonucunda renk değerlerinin 30 ve 40 Lovibond birimleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Onyeike ve Acheru (2002) Nijerya'da seçilmiş bazı yağlı tohumların kimyasal bileşimini ve yağlarının fizikokimyasal özelliklerini incelemiş ve elde ettikleri yağların renklerini altın sarı, soluk sarı ve koyu kahve şeklinde sınıflandırmışlardır. Yağlı tohumların mineral madde konsantrasyonlarını ise; Pb için 0.002 – 0.076, Fe için 0.130 – 0.489, Cu için 0.126 – 0.233, Zn için 0.223 – 1.20, K için 13.4 – 16.8, Na için 1.47 – 2.65, PO_4^{-3} için 11.8 – 53.1, SO_4^{-2} için 0.004 – 0.105, Cl için 70.9 – 284 (mg/100 g) olarak belirtmişlerdir.

Parker vd. (2003) yapmış oldukları çalışmada; soğuk pres tohum yağlarında Hunter sistemine göre renk değerlerinin, L; 0.93 – 11.10, a; -0.17 – 3.68, b; 0.44 – 18.82 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Özgül-Yücel (2005) Türkiye'de yetişen seçilmiş yağlı tohumlardan elde edilen yağlar üzerine yapmış olduğu çalışmada; tohumlarda yağ veriminin % 4.7 ile 41.9 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada elde edilen yağlarda oleik asit miktarının % 3.7 – 57.6 arasında, linoleik asit miktarının % 3.3 – 70.1 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Yu vd. (2005) soğuk pres çörek otu, havuç, kızılıçık ve kenevir tohumu yağlarının antioksidan özelliklerini incelemişler ve antioksidan kapasitelerinin ABTS⁺ cinsinden 8.9 – 30.8 μ mol TE/g arasında ve toplam fenolik içeriklerinin 0.44 – 3.53 GAE/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Özcan (2006) bazı seçilmiş yağ içeren tohumların ve çekirdeklerin indüktif olarak çiftleşmiş plazma atomik emisyon

spektrometresi (ICP-AES) kullanarak mineral bileşimlerini belirlemiş olduğu çalışmada, bademde; Cu, Zn, Mn, Mg, Ca, Fe, K, Na ve P minerallerinin konsantrasyonlarını sırasıyla; 5.85, 21.85, tespit edilmedi, 1771, 1692.76, 34.04, 6794.9, 650.4 ve 6261.8 (mg/kg) olarak bildirmiş, kayısı çekirdeğinde aynı minerallerin konsantrasyonlarını sırasıyla; 10.06, 30.28, tespit edilemedi, 1515.7, 928.7, 28.84, 9730.4, 697.8 ve 5068.1 (mg/kg) olarak bildirmiştir.

Turan vd. (2007) Malatya kayısılarına ait çekirdeklerden elde edilen yağların çeşitli özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; toplam sterol miktarlarını 300.63 – 376.10 (mg/100 g yağ) aralığında tespit ettiklerini bildirmişler ve en yüksek düzeyde tespit edilen sterolün β – sitosterol (251.40 – 294.22 mg/100 g yağ) olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada toplam tokoferol içeriğinin 373.31 – 600.85 (mg/kg yağ) aralığında değiştiği belirtilmiş olmakla birlikte en yüksek düzeyde tespit edilen tokoferol izomerinin γ – tokoferol (346.53 – 563.40 mg/kg yağ) olduğu rapor edilmiştir.

Matthäus ve Özcan (2009) bazı *Prunus* türlerine ait çekirdek yağlarının yağ asitleri ve tokoferol içeriklerini incelemişler, çalışma kapsamında kullanılan materyallerde yağ verimlerinin % 46.3 – 55.4 arasında değiştiğini, doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit (% 4.9 – 7.3), doymamış yağ asitlerinden en çok oleik asit (% 43.9 – 78.5), ardından linoleik asit (% 9.7 – 37) tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada E vitamini aktif bileşenlerinin toplam miktarlarının 62.9 – 439.9 (mg/kg) arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Nyam vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada; seçilmiş tohum yağlarının fizikokimyasal özelliklerini ve biyoaktif bileşenlerini belirlemişlerdir. Çalışma kapsamında yağlarda, toplam fenolik asit konsantrasyonlarının 1.75 – 2.04 (mg/100 g) arasında değiştiğini, CIE sistemine göre yağlarda tespit edilen L^*, a^*, b^* değerlerinin oldukça farklı olduğu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada ekstrakte edilen yağların fizikokimyasal özelliklerinin şu şekilde olduğunu belirtmişlerdir: İyot değeri; 86.0 – 125.0 g I₂/100 g yağ, sabunlaşma değeri; 171.0 – 190.7 mg KOH/g yağ, asit değeri; 1.1 – 12.9 mg KOH/g yağ, serbest yağ asidi; 0.6-6.5 g / 100 g yağ ve peroksit değeri; 1.5 – 6.5 meq O₂/kg yağ.

Tangolar vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada; farklı üzüm çekirdeklerindeki mineral içeriklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada üzüm çekirdeklerinde, makro elementlerden; Fosfor % 0.29 – 0.44, Potasyum % 0.33 – 0.50, Magnezyum 0.13 – 0.17, Kalsiyum % 0.48 – 0.79 aralığında ve mikro elementlerden; Çinko 12.28 – 18.97 (mg/kg), Demir 17.30 – 27.00 (mg/kg), Mangan 11.13 – 23.86 (mg/kg), Bakır 7.27 – 13.04 (mg/kg) aralığında tespit edilmiştir.

Casazza vd. (2010) üzüm çekirdeği artıklarından geleneksel olmayan teknikler kullanarak fenolikleri ekstrakte ettikleri çalışmalarında; toplam polifenollerin, en yüksek Parr reaktör içerisinde yüksek basınç ve sıcaklık ekstraksiyon tekniği ile elde edildiğini (çekirdeklerde 108.3 mg GAE/g kuru ağırlık, kabuklarda 34.2 mg GAE/g kuru ağırlık) bildirmişlerdir. Lasekan ve Abbas (2010) süperkritik akışkan ekstraksiyon tekniği kullanarak kavrulmuş Malezya tropik bademinde uçucu aroma bileşenlerini analiz etmişler ve bu teknik ile 27 hidrokarbon, 12 aldehit, 11 keton, 7 asit, 4 ester, 3 alkol, 5 furan türevi pirazin ve 2 bilinmeyen bileşikten oluşan 74 aroma aktif bileşiğini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Stanisavljević vd. (2010) karayemiş bitkisinin yapraklarından elde ettikleri uçucu yağın kimyasal kompozisyonu incelemişler ve uçucu yağda aroma kompozisyonunun yüksek oranda benzaldehitten (% 99.7) ve çok düşük oranlarda (E)-2-hekzanal (% 0.1) ve (Z)-osimenon (% 0.1) bileşenlerinden meydana geldiğini belirtmişlerdir. Tian vd. (2010) elma tohum yağlarında antioksidan kapasite değerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elma tohum yağlarının antioksidan kapasitelerinin; IC₅₀ (hücre süspansiyonu bulanıklığında % 50 azalma sağlayan konsantrasyonlar) cinsinden 7.91 – 8.34 (mg/ml) arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Popa vd. (2011) Banat'ta vişne çekirdeklerinden elde ettikleri yağın karakterizasyonu konusunda yapmış oldukları çalışmada; yağ verimini % 22.5, asit değerini 1.0 (mg KOH/g), sabunlaşma sayısını 183 (mg KOH/g), peroksit değerini 1.6 (miliekivalent O₂/kg), İyot sayısını 122.5 (g I₂/100 g) olarak tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmada; vişne çekirdeği yağında; doymamış yağ asitlerinden oleik asit (% 42.9) ve linoleik asitin (% 38.2) ön plana çıktığı, doymuş yağ asitlerinden ise palmitik asit (% 11) ve stearik

asitin (% 6.4) ön plana çıktığı rapor edilmiştir. Ayrıca yağda tespit edilen mineral bileşenlerin; Ca (1.02 mg/100 g), Fe (0.255 mg/100 g) ve Zn (0.05 mg/100 g) olduğu bildirilmiştir. Ramadan vd. (2011) kayısı ve kabak çekirdeği yağının yüksek yağlı diyetle beslenen sıçanlarda plazma kolesterol ve triaçilgliserol konsantrasyonlarını azalttığını bildirmişler ve toplam tokoferol miktarını kayısı çekirdeği yağında 559.8 (mg/kg yağ), kabak çekirdeği yağında 979 (mg/kg yağ), toplam sterol içeriğini kayısı çekirdeği yağında 1318 (mg/kg yağ), kabak çekirdeği yağında 943 (mg/kg yağ) olarak rapor etmişlerdir.

Bimacr vd. (2012) kış kavunu tohumlarından farklı çözücülerle ekstraksiyon sonucu elde ettikleri yağlarda toplam fenolik içeriklerini ve antioksidan kapasitelerini tespit etmişlerdir. Çalışma kapsamında toplam fenolik içeriğinin; *n*-Hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen yağda tespit edilemediğini, Etanol (% 99.5) ekstraksiyonu ile elde edilen yağda 11.34 (mg GAE/g) ve Etil asetat ekstraksiyonu ile elde edilen yağda 8.23 (mg GAE/g) olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada DPPH serbest radikal süpürücü aktivitenin % 13.1 – 28.7 arasında, ABTS serbest radikal süpürücü aktivitenin % 12.2 – 27.0 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Dimić vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada; böğürtlen tohumu yağında CIE sistemine göre renk değerlerini; L^* 16.84 – 16.94 (%), a^* 2.30 – 2.32 (%), b^* 0.90 – 0.99 (%) olarak belirtirken, ahududu tohumu yağında renk değerlerini; L^* 20.23 – 20.43 (%), a^* 3.23 – 3.63 (%), b^* 6.99 – 7.01 (%) olarak belirtmişlerdir. Straccia vd. (2012) farklı ekstraksiyon prosesleri ile kiraz çekirdeğinden bitkisel yağ eldesi ve karakterizasyonu konusunda yapmış oldukları çalışmalarında; soxhlet ekstraksiyonu ile elde ettikleri yağda β – sitosterol içeriğini 0.569 (g/Kg), kampesterol içeriğini 0.025 (g/Kg) olarak, süperkiritik akışkan ekstraksiyonu ile elde ettikleri yağda β – sitosterol içeriğini 0.725 (g/Kg), kampesterol içeriğini 0.083 (g/Kg) olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Anwar vd. (2014) kiraz ve liçi çekirdek yağlarının bazı özelliklerinin belirlenmesi konusunda yapmış oldukları çalışmalarında; hekzan ekstraksiyonu ile kiraz çekirdeğinden 4.1 (g/100 g), liçi çekirdeğinden 3.2 (g/100 g) verimle yağ elde ettiklerini

bildirmişlerdir. Çalışma kapsamında toplam tokoferol içeriğini kiraz çekirdeği yağında 368.0 (mg/kg), liçi çekirdeği yağında 465.7 (mg/kg) olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, kiraz çekirdeği yağında γ – tokoferol içeriğinin en yüksek (223.1 mg/kg), liçi çekirdeği yağında α – tokoferol içeriğinin en yüksek (235.8 mg/kg) çıktığı rapor edilmiştir.

Diamente ve Lan (2014) farklı sıcaklıklarda bitkisel yağların mutlak viskozitelerini belirlemişler, 26°C’de en düşük viskozitenin soya fasulyesi yağında (0.0405 Pa.s), en yüksek viskozitenin pirinç kepeği yağında (0.0593 Pa.s), 38°C’de en düşük viskozitenin ceviz yağında (0.0296 Pa.s), en yüksek viskozitenin pirinç kepeği yağında (0.0398 Pa.s), 50°C’de en düşük viskozitenin ceviz yağında (0.0212 Pa.s), en yüksek viskozitenin kanola yağında (0.0305 Pa.s) tespit edildiğini bildirmişlerdir. Górnas vd. (2014)’nin zengin bir tokoferol, karotenoid ve fenolik kaynağı olarak soğuk pres Japon ayvası (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) tohum yağının çeşitli özelliklerini dokuz farklı bitki yağı ile karşılaştırmış olduğu çalışmada; yağların CIE sistemine göre renk değerlerinin; L^* 54.59 – 68.32, a^* -15.86 – -1.96, b^* 18.06 – 32.54 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada yağların toplam fenolik içeriklerinin 6.01 – 64.03 (mg/kg) arasında, DPPH cinsinden antioksidan aktivitelerinin % 28.96 – 84.49 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Hassanien vd. (2014) geleneksel olmayan kaynaklardan elde ettikleri yağların fitokimyasal içerikleri ve oksidatif stabilitesi üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; kayısı çekirdeği yağında toplam fitosterol miktarını 1762.1 ($\mu\text{g/g}$ yağ) olarak belirtmişler ve en yüksek düzeyde tespit edilen fitosterolün de β – sitosterol olduğunu bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada kayısı çekirdeği yağında; β – tokoferol ve δ – tokoferolün tespit edilmediği, α – tokoferolün 27.6 ($\mu\text{g/g}$ yağ), γ – tokoferolün 561.4 ($\mu\text{g/g}$ yağ) olmak üzere toplam tokoferol miktarının 589 ($\mu\text{g/g}$ yağ) olarak belirlendiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada kayısı çekirdeği yağının İyot sayısının 103.1 (g I₂/100 g yağ), sabunlaşma sayısının 191.2 (mg KOH/g yağ) olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Özcan ve Al Juhaimi (2014) filizlenme ve kavurma işlemlerinin soya fasulyesi tohumu ve yağlarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve mineral içerikleri üzerine etkisini

araştırdıkları çalışmalarında; soya fasulyesi tohumlarında makro elementlerden; Ca miktarının 2879 – 4670 (mg/kg), Mg miktarının 1714 – 1910 (mg/kg), K miktarının 16375 – 20357 (mg/kg), P miktarının 5427 – 7759 (mg/kg), S miktarının 3249 – 3250 (mg/kg) aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada araştırmacılar mikro elementlerden; Fe miktarının 57.1 – 111.6 (mg/kg), Zn miktarının 38.7 – 51.9 (mg/kg), Cu miktarının 13.7 – 18.5 (mg/kg), Mn miktarının 22.1 – 34.6 (mg/kg), B miktarının 30.9 – 48.5 (mg/kg), Mo miktarının 2.45 – 3.76 (mg/kg), Cd miktarının 0.038 – 0.086 (mg/kg), Cr miktarının 0.216 – 0.471 (mg/kg), Ni miktarının 8.4 – 16.7 (mg/kg) aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Górnaś vd. (2015) farklı çeşit süs elmalarının tohumlarındaki fenolik bileşenleri incelemişler ve bütün çeşitlerde en yüksek fenolik bileşenin phloridzin (2899.0 – 40488.3 mg/kg kuru ağırlık) olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Wei vd. (2015) sıcak pres, soğuk pres ve solvent ekstraksiyon yöntemleriyle elde ettikleri keten tohumu yağlarının uçucu bileşiklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; ekstraksiyon yönteminin elde edilen yağların aromatik bileşenleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu bildirmişler ve farklı yöntemlerle elde edilmiş keten tohumu yağlarının ayrıştırılmasında etkisi olan belirteç aromatik bileşenlerin; hekzanal, (E, E)-2,4-pentadienal, (E, E)-2,4-heptadienal, 6-hidroksi-2-hekzanon, 1-hekzanol, metilpirazin, nonanal, 2,3-pentandion, 1-bütanol, asetik asit, hekzanoik asit ve etil asetat olduğunu tespit etmişlerdir.

Özcan vd. (2015) bazı meyve çekirdeklerinden elde ettikleri yağların çeşitli özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; elde ettikleri yağların yağ asitleri kompozisyonlarında doymamış yağ asitlerinden en çok oleik asit (% 20.1 – 74.19) ve linoleik asit (% 5.70 – 62.75), doymuş yağ asitlerinden en çok miristik asit (% 10.65), palmitik asit (% 5.56 – 15.66) ve stearik asit (% 3.60 – 43.55) tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada araştırmacılar meyve çekirdek yağlarının; refraktif indekslerinin 20°C’de 1.4630 – 1.4780 aralığında, yoğunluklarının 25°C’de 0.901 – 0.960 aralığında, sabunlaşma sayılarının 170 – 195 aralığında, İyot sayılarının 90 – 135 aralığında, peroksit değerlerinin 1.87 – 3.0 (meq O₂/kg) aralığında, serbest yağ asitliğinin 0.92 – 3.4 (% oleik asit) aralığında, sabunlaşmayan maddenin 0.93 – 1.59 aralığında, toplam yağ içeriğinin 18.49 – 39.5 (%) aralığında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Yılmaz vd. (2015) soğuk pres domates çekirdeği yağının duyuusal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; çekirdek yağlarında tespit etmiş oldukları minerallerin Zn (678.22 – 687.17 µg/kg), Pb (4.77 – 4.87 µg/kg), Cd (0.45 – 0.46 µg/kg), Ni (0.31 – 0.35 µg/kg), Ba (111.36 – 111.54 µg/kg), Fe (110.70 – 113.14 µg/kg), B (46.46 – 48.87 µg/kg), Mn (0.312 – 0.32 µg/kg), Cr (4.17 – 4.26 µg/kg), Mg (1301.90 – 1311.60 µg/kg), Ca (3084.10 – 3091.30 µg/kg), Cu (59.67 – 60.557 µg/kg), Al (167.48 – 169.63 µg/kg), Na (2228.80 – 2232.40 µg/kg), K (397.90 µg/kg) olduğunu bildirmişlerdir.

Demirbas (2016) kiraz çekirdeği yağı konusunda yapmış olduğu çalışmada, çekirdeklerden hekzan ile soxhlet ekstraksiyonu sonucunda; ekstraksiyon süresine bağlı olarak % 27.8 – 36.8 arasında değişen oranlarda yağ elde ettiğini bildirmiştir. Elde etmiş olduğu yağların; sabunlaşma sayısını 197.6 (mg KOH/g yağ), asit değerini 0.186 (mg KOH/g yağ), İyot sayısını 114.7 (g I/100 g yağ), peroksit değerini 10.5 (mmol peroksit/kg yağ) ve rengini hafif sarımsı olarak belirtmiştir. Górnas vd. (2016a) erik çekirdeklerinden elde edilen yağlarda minör lipofilik biyoaktif bileşenler üzerine türlerin ve çeşitlerin etkisini araştırdıkları çalışmalarında; verimin % 22.6 – 53.1 (ağırlık/ağırlık) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada; kültüre bağlı olmadan erik çekirdeği yağlarında temel minör lipofilik bileşenlerin; 208.5 – 1258.7 mg/100 g yağ aralığında değişen konsantrasyonlarda β – sitosterol ve 60.5 – 182.0 mg/100 g yağ aralığında değişen konsantrasyonlarda γ – tokoferol olduğu tespit edilmiştir.

Górnas vd. (2016b) vişne yan ürünlerinden elde edilen çekirdek yağlarındaki biyoaktif bileşenlerin kompozisyonunu belirlemiş oldukları çalışmalarında; vişne çekirdeklerinde yağ veriminin % 17.5 – 37.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada elde ettikleri yağlarda; doymamış yağ asitlerinden en çok oleik asit (% 25.25 – 45.30), linoleik asit (% 35.50 – 46.06) ve α -eleostearik asit (% 7.43 – 15.76), doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit (% 5.06 – 7.38) ve stearik asit (% 2.22 – 3.45) tespit edilmiştir. Aynı çalışmada toplam sterol içeriğinin 313.6 – 1041.3 (mg/100 g yağ) arasında değiştiği bildirilmiş ve tespit edilen steroller içerisinde en yüksek düzeyde β – sitosterolün (241.0 – 852.8 mg/100 g yağ) belirlendiği rapor edilmiştir. Ayrıca çalışma

kapsamında elde edilen yağların tokoferol içerikleri belirlenmiş, α – tokoferolün 9.2 – 38.5 (mg/100 g yağ), β – tokoferolün 0.5 – 2.5 (mg/100 g yağ), γ – tokoferolün 89.1 – 133.3 (mg/100 g yağ) ve δ – tokoferolün 9.5 – 18.2 (mg/100 g yağ) aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Górnaś vd. (2016c) kültürün, kiraz yan ürünlerinden elde edilen çekirdek yağlarındaki lipofilik biyoaktif bileşenlerin çeşitli özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapmış oldukları çalışmalarında; çekirdekten yağ eldesinde verimin % 30.3 – 40.3 (ağırlık/ağırlık) aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada farklı kiraz kültürlerinin çekirdeklerinden elde edilen yağlarda toplam sterol miktarının 233.6 – 419.4 (mg/100 g) aralığında, en yüksek düzeyde tespit edilen β – sitosterolün ise 201.5 – 333.1 (mg/100 g) aralığında tespit edildiği belirtilmiştir. Ayrıca yine çalışma kapsamında farklı kiraz kültürlerinin çekirdeklerinden elde edilen yağların tokoferol içerikleri belirlenmiş; α – tokoferolün 5.2 – 8.1 (mg/100 g yağ), β – tokoferolün 0.1 – 0.2 (mg/100 g yağ), γ – tokoferolün 73.7 – 97.4 (mg/100 g yağ) ve δ – tokoferolün 3.1 – 5.3 (mg/100 g yağ) aralığında değiştiği rapor edilmiştir.

Jumbe vd. (2016) Tanzania’da bol miktarda yetişen tohumların ve yağlarının yağ asidi ve mineral içeriğini değerlendirmiş, makro ve mikro elementler açısından bakır haricinde en zengin materyallerin kabuklu ve kabuksuz kabak çekirdekleri olduğunu tespit etmişlerdir. Kabuklu kabak çekirdeğinin Ca içeriğini 429 mg/kg, kabuksuz kabak çekirdeğinin Ca içeriğini 267 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Hindistan cevizinde, Mn ve K haricinde analiz edilen tüm minerallerin düşük konsantrasyonlarda bulunduğu belirtilmiştir. Bütün materyallerde Na içeriğinin 200 mg/kg seviyesinin altında bulunduğu rapor edilmiştir. Kabak çekirdeğinde Fe içeriğinin diğer numunelerden daha yüksek düzeylerde bulunduğu bildirilmiştir. Fe içeriğinin kabuklu kabak çekirdeğinde 115 mg/kg, kabuksuz kabak çekirdeğinde 80 mg/kg olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Çinko seviyesinin de kabak çekirdeğinde diğer materyallere göre daha yüksek düzeyde bulunduğu belirtilmiştir. Zn içeriğinin kabuklu kabak çekirdeğinde 50.4 mg/kg, kabuksuz kabak çekirdeğinde 62.4 mg/kg olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Korlesky vd. (2016) Montmorency'den elde ettikleri vişne çekirdeği yağının ekstraksiyonu ve karakterizasyonu konusunda yapmış oldukları çalışmalarında; yağ verimini % 30.9 olarak bildirmişlerdir. Elde ettikleri yağın yağ asidi kompozisyonunda; doymamış yağ asitlerinden Oleik asit (% 47.62), Linoleik asit (% 33.47) ve Eleostearik asitin (% 5.72), doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (% 8.18) ve stearik asitin (% 2.46) ön plana çıktığını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada toplam tokoferol miktarının 525.2 (ppm), β – sitosterol miktarının ise 3610.0 (ppm) olduğu belirtilmiştir.

Senica vd. (2016) kayısı ve vişne çekirdeklerinden fenoliklerin ve siyanojenik glikozitlerin liköre dönüşümünü araştırdıkları çalışmalarında; kayısı çekirdeğinde tespit edilen fenoliklerden en düşüğünün dikafeolkinik asit (0.60 $\mu\text{g/g}$), en yüksekinin 5- kafeolkinik asit (181.43 $\mu\text{g/g}$), kiraz çekirdeğinde tespit edilen fenoliklerden en düşüğünün kamferol hekzozit (0.17 $\mu\text{g/g}$), en yüksekinin 5-kafeolkinik asit (105.10 $\mu\text{g/g}$) olduğunu belirtmişlerdir. Siano vd. (2016) nar, kiraz ve kabak çekirdeği yağlarının fizikokimyasal özellikleri ve yağ asidi kompozisyonları üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; kiraz çekirdeği yağında doymamış yağ asitlerinden en çok linoleik asit (% 41.45) ve oleik asit (% 35.05), doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit (% 9.05) ve stearik asit (% 3.02) bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kiraz çekirdeği yağının toplam fenolik içeriğinin 6.28 (mg gallik asit eşdeğer/kg yağ), DPPH cinsinden antioksidan aktivitesinin 96.23 (% inhibisyon) olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Zhou vd. (2016) farklı yağ üretim süreçleri ile elde edilmiş kayısı çekirdek yağlarının kalitesi ve uçucu profil değişikliklerini belirlemiş oldukları çalışmalarında; en çok tespit edilen aroma bileşenlerinin; benzaldehit, 2-metil-propanal, (Z)-3-hekzanal ve asetik asit olduğunu bildirmişlerdir.

Al Juhaimi vd. (2017) üzüm çekirdeği ve yağının çeşitli özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada; üzüm çekirdeklerindeki mineral içeriklerini tespit etmişler, P, K, Ca, Mg ve S elementlerinin sırasıyla; 2277.65 – 3232.42 (mg/kg), 3118.23 – 9492.60 (mg/kg), 5115.58 – 8036.76 (mg/kg), 1249.18 – 2073.90 (mg/kg) ve 1034.62 – 5232.18 (mg/kg) aralığında, Fe, Zn, Mn, B ve Cu elementlerinin sırasıyla; 29.96 – 73.82

(mg/kg), 8.27 – 15.93 (mg/kg), 2.08 – 11.59 (mg/kg), 9.39 – 20.89 (mg/kg) ve 8.62 – 15.28 aralığında belirlendiğini rapor etmişlerdir. Rudzińska vd. (2017) 15 kayısı çeşidine ait çekirdeklerden elde edilen yağların sterol içeriklerini araştırdıkları çalışmalarında; toplam sterol içeriğini 215.7 – 973.6 (mg/100 g yağ) aralığında tespit etmişler ve baskın sterol tipinin % 76 – 86 oranında bulunan β – sitosterol olduğunu belirtmişlerdir. Shariatifar vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada tatlı ve acı kayısı çekirdeklerinden elde edilen yağların mineral içeriklerini belirlemişler; Cu içeriğinin 36 – 868 (ppb), Fe içeriğinin 1214 – 2640 (ppb), K içeriğinin 148 – 412 (ppb), Mn içeriğinin 19 – 212 (ppb), P içeriğinin 6992 – 8811 (ppb), Zn içeriğinin 122 – 899 (ppb), Co içeriğinin 15 – 28 (ppb) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Uluata ve Özdemir (2017) yapmış oldukları çalışmada; erik, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında verimi sırasıyla; % 38, % 36.1 ve % 32.1 olarak tespit etmişlerdir. Yağ asidi kompozisyonu yönünden erik, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında doymamış yağ asitlerinden en çok oleik asit (sırasıyla; % 67.3, % 45.8 ve % 42.9) ve linoleik asitin (sırasıyla; % 23.4, % 41.8 ve % 40.7), doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit (sırasıyla; % 6.1, % 6.9 ve % 9.7) ve stearik asitin (sırasıyla; % 2.1, % 2.6 ve % 3.5) bulunduğunu rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada erik, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında toplam tokoferol konsantrasyonları sırasıyla; 738.1, 663.4 ve 629.0 (mg/kg yağ) olarak bildirilmiştir. Çalışma kapsamında erik, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının antioksidan aktiviteleri DPPH cinsinden sırasıyla; 63.3, 57.4 ve 60.5 (mg troloks/100 g yağ), toplam fenolik içerikleri sırasıyla; 29.7, 18.5 ve 19.9 (μ g gallik asit eşdeğer/g yağ) olarak tespit edilmiştir.

Adjepong vd. (2018) Kuzey Gana'da bazı tohumların, kuruyemişlerin ve yağların, yağ asitleri ve mineral seviyelerinin belirlenmesi konusunda yapmış oldukları çalışmalarında; çalışma kapsamındaki materyallerde Ca, Mg, P ve K seviyelerini sırasıyla; 490 – 8767, 1987 – 3700, 2980 – 5500 ve 3007 – 15733 aralığında, Cu, Fe, Mn, Na ve Zn seviyelerini sırasıyla; 9.10 – 18.8, 30.0 – 353, 13.9 – 145, <194 – 301 ve 30.2 – 55.0 aralığında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Ghaffar vd. (2018) kabak çekirdeği ve yağının çeşitli özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada; kabak çekirdeğinin Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin sırasıyla; 12.36, 3.89, 1.34, 11.39 ve

0.97 (mg/100 mg) olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Mikołajczak (2018) bazı meyvelerin tohum ve çekirdeklerinden elde edilen bitkisel yağların yağ asidi kompozisyonları ve insan sağlığı üzerine etkisini incelemiş olduğu çalışmada; solvent ekstraksiyon yöntemiyle vişne çekirdeğinden elde edilen yağda; doymamış yağ asitlerinin yüksek oranda oleik asit (% 44.11) ve linoleik asitten (%41.46), doymuş yağ asitlerinin ise yüksek oranda palmitik asit (% 9.43) ve stearik asitten (% 2.53) oluştuğunu bildirmiştir. Söz konusu çalışmada kayısı çekirdeğinden solvent ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen yağda; doymamış yağ asitlerinden oleik asit (% 69.21) ve linoleik asitin (% 22.48), doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (% 4.97) ve stearik asitin (% 1.26) ön plana çıktığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada erik çekirdeğinden solvent ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen yağda; doymamış yağ asitlerinden oleik asit (% 69.32) ve linoleik asitin (% 19.71), doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (% 7.09) ve stearik asitin (% 1.62) yüksek oranda bulunduğu rapor edilmiştir.

Ghafoor vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada; çiğ chia tohumlarında; Ca, K, Mg, P, S, Zn, B, Cu, Fe, Mn içeriklerini sırasıyla; 7616.7, 8903, 3400.7, 6543.7, 3079.7, 39.32, 16.29, 12.96, 47.87, 75.23 (mg/kg) olarak belirtirlerken, kavrulmuş chia tohumlarında aynı minerallerin oranlarını sırasıyla; 7582.0, 8564, 3248.3, 6283.0, 2941.7, 38.99, 18.70, 11.62, 51.15, 73.30 (mg/kg) olarak belirtmişlerdir. Hu vd. (2019) kiraz çekirdeğinden farklı bir metot ile yağın ekstraksiyonu ve elde edilen yağın kalitesinin değerlendirilmesi konusunda yapmış oldukları çalışmada; soxhlet ekstraksiyonu ile kiraz çekirdeğinden % 30.26 verimle yağ elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yağın eldesinde kullanılan yöntemle göre; sabunlaşma sayısının 191.34 – 191.74 (mg KOH/g), İyot sayısının 117.76 – 118.14 (g I₂/100 g), asit değerinin 3.64 – 4.47 (mg KOH/g) ve peroksit değerinin 12.17 – 18.39 (meq O₂/kg) aralığında değiştiği belirtilmiştir.

Özyurt (2019) bazı ticari soğuk pres tohum yağlarının kalite özelliklerini karşılaştırmış ve çalışma kapsamında kullanılan materyallerde toplam fenolik içeriklerinin 444.00 – 1390.20 (mg GAE/L yağ) arasında, ABTS cinsinden antioksidan aktivitelerinin 380.93 – 605.59 (mg GAE/L yağ) arasında değiştiğini bildirmiştir. Banjanin vd. (2019) Bosna

Hersek'te farklı üzüm çekirdeklerinin ve yağlarının biyoaktif bileşenleri, yağ asitleri ve mineral içerikleri üzerine çeşitlerin etkisini araştırmış oldukları çalışmalarında; üzüm çekirdeklerinde P içeriğinin 3731.0 – 4309.3 (mg/kg), K içeriğinin 10033.0 – 16674 (mg/kg), Ca içeriğinin 1969.0 – 2678.3 (mg/kg), Mg içeriğinin 1098 – 1863 (mg/kg), S içeriğinin 1099 – 1304 (mg/kg), B içeriğinin 6.88 – 12.28 (mg/kg), Fe içeriğinin 90.8 – 179.7 (mg/kg), Cu içeriğinin 5.64 – 8.11 (mg/kg), Mn içeriğinin 25.05 – 40.81 (mg/kg) ve Zn içeriğinin 25.68 – 34.06 (mg/kg) aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Meyve Çekirdeklerinin Elde Edilmesi

Çalışma kapsamında ilk önce Afyonkarahisar Merkez, Çay ve Sultandağı ilçelerindeki dağlık ve tepelik alanlardan yaban erikleri toplanmıştır. Daha sonra Afyonkarahisar'ın Sultandağı ilçesinde faaliyet gösteren ve Çay, Sultandağı ilçelerinde yetiştirilen kiraz ve vişneleri işleyen bir meyve – sebze işleme tesisinden taze olarak meyve çekirdekleri alınmıştır. Resim 3.1 de Yaban eriği çekirdekleri, Resim 3.2 de Vişne çekirdekleri ve Resim 3.3 te Kiraz çekirdekleri gösterilmiştir.



Resim 3.1 Yaban eriği çekirdekleri.



Resim 3.2 Vişne çekirdekleri.



Resim 3.3 Kiraz çekirdekleri.

3.2 Çekirdeklerin Kurutulması ve Çekirdek İçlerinin Eldesi

Laboratuvar ortamında oda sıcaklığında kurutulan çekirdeklerin tek tek elle kırmak suretiyle içleri çıkartılmıştır. Elde edilen çekirdek içleri kraft kağıt torbalarda paketlenmiş ve daha sonra soğuk pres makinesiyle yağları çıkarılmıştır. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek içleri sırasıyla; Resim 3.4, 3.5 ve 3.6 da gösterilmiştir.



Resim 3.4 Yaban eriği çekirdek içleri.



Resim 3.5 Vişne çekirdek içleri.



Resim 3.6 Kiraz çekirdek içleri.

3.3 Çekirdek İçlerinden Yağ Eldesi

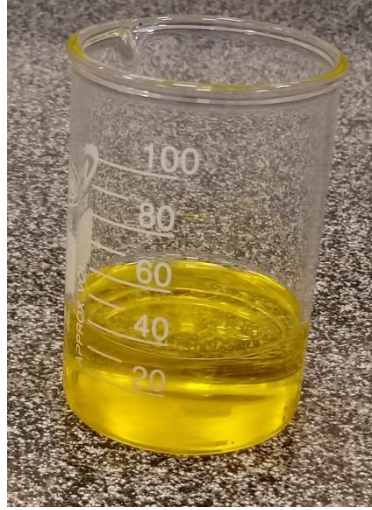
Soğuk pres yöntemiyle, yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeklerinden yağlar ayrı ayrı elde edilmiştir. Numunelerin yağlarının ekstraksiyonu için soğuk pres makinesi (Tokul Ltd. Şti., İzmir, Türkiye) kullanılmıştır (Resim 3.7). Pres saatte 6 kg ürün sıkma kapasitesine ve 5 mm nozul boyutlarına sahiptir. İşlem sırasında yağ kalitesini korumak için sıcaklık 50° C'nin altında tutulmuştur. Sıkma işleminden sonra, filtre kâğıdı içinden süzülerek katı parçacıklar yağdan uzaklaştırılmıştır. Elde edilen yağlar sonraki analizler için kullanılmak üzere renkli şişelerde 4°C'de saklanmıştır. Resim 3.8 de Yaban eriği çekirdek yağı, Resim 3.9 da Vişne çekirdek yağı ve Resim 3.10 da Kiraz çekirdek yağı gösterilmiştir.



Resim 3.7 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının elde edilmesinde kullanılan soğuk pres makine.

3.4 Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

Analizlerde kullanılan kimyasalların tamamı; analitik saflıkta olan tokoferol, fenolik bileşen standartları, fenol fitaleyn, metanol, etanol, sodyum hidroksit, hidroklorik asit, potasyum hidroksit, hekzan, potasyum iyodür, DPPH çözeltisi, trimetilklorosilan, trifloroasetamid, etil asetat, asetik asit, kloroform, sodyum tiyosülfat, dietil eter, karbon tetra klorür analitik saflıkta ve üzeri (HPLC saflıkta ve GC saflıkta) olacak şekilde Merck'den (Darmsdat, Almanya) ve Sigma'dan (St. Louis, ABD) temin edilmiştir.



Resim 3.8 Yaban eriği çekirdeği yağı.



Resim 3.9 Vişne ekirdeği yağı.



Resim 3.10 Kiraz ekirdeği yağı.

3.5 Elde Edilen Çekirdek Yağlarında Yapılan Analizler

3.5.1 Fizikokimyasal Analizler

3.5.1.1 Nem İçeriği

Elde edilen çekirdek yağlarının nem içeriği etüvde kurutma yöntemi ile belirlenmiştir. Sabit tartıma getirilen kurutma kaplarına 5 g örnek pipetlenmiş daha önce 105°C'ye ayarlanmış etüve konulmuştur. Ağırlık sabitlenince etüvden alınan kurutma kapları desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartılmış ve % nem miktarı hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2014).

3.5.1.2 Serbest Yağ Asitliği

Numunelerin serbest yağ asitliği titrimetrik yöntemle belirlenmiştir. Yağ örneğinden 250 ml hacimli erlenmayere 5 g ağırlığında örnek tartılmış, daha sonra tartılan örnek üzerine etanol dietileter karışımından 50 ml eklenmiştir. Karıştırma işlemi ile yağ ve yağ asitlerinin çözünmesi için 1 dakika çalkalanarak 3-4 damla fenolfitaleyn damlatılmıştır. Bürete konan 0.1 N etanollü NaOH ile kalıcı pembe renk elde edilene kadar titre edilmiş, sarfiyat kaydedilmiş ve hesaplama yapılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2014).

3.5.1.3 Peroksit Sayısı

0.001 g duyarlılıkta hassas terazi kullanılarak numuneden erlen içerisine 2 g tartılmış ve üzerine 10 ml Kloroform ilave edildikten sonra erlen hızla çalkalanarak yağ çözülmüştür. Sıra ile 15 ml asetik asit ve 1 ml KI ilave edilerek erlenin ağzı kapatılmış ve 1 dakika çalkalanmıştır. 5-10 dakika karanlık bir ortamda bekletilmiş ve bu süre sonunda 75 ml saf su, 1 ml de nişasta çözeltisi ilave edilmiştir. Ardından 0.01 N ayarlı sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Harcanan miktara göre peroksit sayısı hesaplanmıştır (Yetim ve Kesmen 2015).

3.5.1.4 Sabunlaşma Sayısı

Sabunlaşma sayısının belirlenmesi için 0.001 g duyarlılıkta hassas terazi kullanılarak numuneden 2 g tartılmıştır. Üzerine 25 ml etanol ile hazırlanmış potasyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Çözelti sabunlaşma işlemi bitene kadar ısıtılmıştır. Reaksiyona girmemiş potasyum hidroksit çözeltisi ile standart hale getirilmiş HCL çözeltisi fenol fitaleyn indikatörü eşliğinde geri titre edilmiş ve sarfiyat sonucuna göre sabunlaşma sayısı hesaplanmıştır (Yetim ve Kesmen 2015).

3.5.1.5 İyot Sayısı

0.001 g duyarlılıkta hassas terazi kullanılarak numuneden erlen içerisine 3 g tartılmıştır. Yağın çözünmesi için erlen içerisine 15 ml karbontetraklorür konularak iyice çalkalanmıştır. 25 ml Wijs çözeltisi ilave edilip erlenin kapağı kapatılarak yavaşça çalkalanmıştır. 1 saatlik süre boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda 20 ml KI çözeltisi ve 150 ml saf su konulmuş ve 1 ml nişasta çözeltisi ilave edildikten sonra 0.1 N sodyum tiosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Sarfiyata göre iyot sayısı belirlenmiştir (Yetim ve Kesmen 2015).

3.5.1.6 Renk Değerleri

Elde edilen yağların renkleri Lovibond PPX880 tintometresi (Salisbury, İngiltere) kullanılarak belirlenmiştir. Cihazda renkler belirlenirken 1 inch (2.54 cm) lik ölçüm hücresi kullanılmış ve cihazın içine yerleştirildikten sonra numunelerin renk değerleri tespit edilmiştir. Lovibond tintometresinde, üç farklı renk tespit edilmektedir. Kırmızı, sarı ve mavi bu cihazın temel renklerdir. Cihazdan renk değerleri okunur. En düşük okunan değer matlık değeri olarak kabul edilmekte ve diğer değerlerden düşülerek numunenin rengi belirlenmektedir (Fengxia vd. 2001).

3.5.1.7 Viskozite

Yağ numunelerinin viskozitesi, Peltier ısıtma sistemi ile donatılmış gerilim ve sıcaklık kontrollü bir reometre (Anton Paar, MCR 302, Avusturya) ile 0.5 mm aralık düzeyinde ve 25°C sıcaklıkta 100 s⁻¹ kayma hızı aralığında belirlenmiştir (Lioumbas vd. 2012).

3.5.2 Spektrofotometrik Analizler

3.5.2.1 Toplam Fenolik İçeriği

Yaban eriği, Vişne ve kiraz çekirdek yağlarının toplam fenolik bileşikleri Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemiyle belirlenmiştir (Singleton ve Rossi 1965). İlk olarak, 2.5 mL 0.2 N Folin-Ciocalteu reaktifi ve 2 mL % 7.5 Na₂CO₃ sırasıyla 0.5 mL metanolik ekstrakt ile karıştırılmıştır. Bu karışım oda sıcaklığında 45 dakika karanlık bir ortamda tutulmuştur. Bekleme süresinin sonunda, absorbans değerleri bir UV-vis spektrofotometre (Shimadzu, UV-1800) kullanılarak 760 nm'de kaydedilmiştir. Toplam fenolik içeriği, gallik asit ile elde edilen bir kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır. Toplam fenolik içeriği, soğuk pres çekirdek yağı örnekleri ekstraktlarının gramı başına miligram Gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g ekstrakt) olarak belirlenmiştir.

3.5.2.2 Antioksidan Kapasite

Metanolik ekstraktların antioksidan kapasite değerleri, Singh vd. (2002) tarafından verilen yönteme göre DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) metodu kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre, 0.1 mL ekstrakt ve 2 ml metanolik DPPH çözeltisi karıştırılmıştır. Karışım kuvvetlice çalkalanmış ve oda sıcaklığında 30 dakika süreyle inkübe edilmiştir. Absorbans değerleri, 517 nm'de bir spektrofotometre (UV-Mini 1240, Schimadzu, Kyoto, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) değeri, soğuk pres çekirdek yağı örnekleri ekstraktlarının gramı başına milimol Trolox eşdeğeri olarak ifade edilmiştir (mmol TE/g ekstrakt).

3.5.2.3 Mineral Madde Bileşimi

Numune hazırlık işlemi için Milestone marka Ethos One model mikrodalga numune hazırlık ünitesi kullanılmıştır. 0.3 g numuneye 5 mililitre nitrik asit + 1 mililitre hidrojen peroksit ilave edilerek yağ yakma yöntemi kullanılmıştır. Son hacim saf su ile 15 mililitreye tamamlanmıştır. Daha sonra ICP OES ölçümleri için Perkin Elmer Optima 5300 DV cihazı kullanılmıştır. İşlem koşulları: Güç 1450 W; plazma gaz akışı 15 L/dk; yardımcı gaz akışı 0.2 L/dk; nebulizör gaz akışı 0.6 L/dk; pompa hızı 1.5 mL/dk (Mohammed vd. 2018).

3.5.3 Kromatografik Analizler

3.5.3.1 Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ örnekleri, AOCS (1990) a göre BF₃-metanol kullanılarak metillenmiştir. Yağ asidi metil esteri Gaz Kromatografisine enjekte edilmiştir (kapiler kolon, HP-88, 100m x 0.25mm, film kalınlığı: 0.20 mm) ve bir alev-iyonizasyon detektörü (FID) ile donatılmış Gaz Kromatografisi (Agilent 6890N) ile analiz yapılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak, 0.5 mL/dakika akış hızında helyum kullanılmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 250 ve 280°C'de tutulmuştur. Başlangıç fırın sıcaklığı 120°C olacak şekilde 10 dakika boyunca beklenmiş ve 5°C/dk oranıyla arttırılarak 240°C'ye kadar yükseltilmiştir. Enjeksiyon hacmi 1 µL olacak şekilde ayarlanmıştır. Vişne, kiraz ve yaban eriği çekirdek yağlarının yağ asidi metil esterleri, numunelerin tutulma süreleri ve uygun yağ asitleri metil ester standartları karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

3.5.3.2 Sterol Kompozisyonu

Sterol bileşimini belirlemek için, bir test tüpü içerisine 0.5 g yağ numunesi tartılmıştır ve bir saat boyunca 80°C'de 5.0 mL doymuş metanolik KOH çözeltisi ile sabunlaştırılmıştır. Daha sonra numune üç kez 5 mL Hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Ardından elde edilen çözelti susuz sodyum sülfat ile kurutulmuştur. 0.5 mL kuru hekzan ekstraktı, 0.1 mL bis (trimetilsilil) trifloroasetamid/trimetilklorosilan (4:1 V/V) çözeltisi

ile silillenmiştir. Ön işlemde sonra, çekirdek yağlarının sterol bileşimi, FID ile donatılmış GC kullanılarak belirlenmiştir. Sterollerin ayrıştırılması, CP-SIL 24 CB (60m x 0.32 mm x 1.00 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çekirdek yağlarının sterol kompozisyonunun belirlenmesinde aşağıdaki yöntem parametreleri kullanılmıştır: Çalışma koşulları: Taşıyıcı gaz, helyum; akış hızı, 0.8 mL/dakika; enjektör sıcaklığı, 280°C; dedektör sıcaklığı, 300°C; fırın sıcaklığı programı, başlangıç sıcaklığı 2 dakika boyunca 50°C sıcaklıkta tutulmuştur, 60°C/dakika oranıyla artış sağlanarak 245°C'ye yükseltilmiştir, 1 dakika süreyle tutulmuş ve daha sonra 3°C/dakika artış oranıyla 275°C'ye yükseltilmiştir, bu sıcaklık derecesinde 35 dakika süreyle tutulmuştur (Kamm vd. 2002).

3.5.3.3 Aroma Profili

Önce numunelerin katı faz mikroekstraksiyon (SPME) işlemleri gerçekleştirilmiştir. Burada kaynaştırılmış silika CAR/PDMS SPME fiber (Supelco Ltd., Bellefonte, PA, ABD) kullanılarak; numuneler 50°C' de fibersiz 15 dakika, fiber ile 30 dakika bekletilmiş, daha sonra 250°C' de desorbe edilmiştir. Daha sonra Shimadzu (Japonya) GC-2010 Plus ve Shimadzu GCMS-QP2010 SE (Dedektör) kullanılarak numunelerin aroma profilleri belirlenmiştir. Çalışma koşulları: Enjeksiyon bloğu 250°C; dedektör 250°C ve 70 eV; akış hızı 1.61 mL/dakika; iyonlaştırma türü elektron çarpması; kullanılan gaz Helyum; kullanılan kolon Restek Rx-5Sil MS (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm); sıcaklık programı 40°C'de 2 dakika bekledikten sonra 250°C' ye dakikada 4°C' lik artışla ulaşılmış ve 250°C' de 5 dakika beklenmiştir (Andujar-Ortiz vd. 2009).

3.5.3.4 Fenolik Bileşen Kompozisyonu

Numunelerin metanolik ekstraktlarının ayrı ayrı fenolik bileşikleri, bir diyot dizisi ile (HPLC-DAD, Shimadzu Corp., Kyoto, Japonya) birleştirilmiş HPLC ile belirlenmiştir. Metanolik ekstrakt 0.45 µm'lik bir membran filtreden süzölmüş ve 1 mL filtrelenmiş numune HPLC sistemine (LC-20AD pompa, SPDM20A DAD detektörü, SIL-20A HT otomatik numune alma cihazı, CTO-10ASVP kolon fırın, DGU-20A5R gaz giderici ve CMB-20A iletişim veriyolu modülü) enjekte edilmiştir (Shimadzu Corp., Kyoto,

Japonya) (Singleton vd. 1999).

3.5.3.5 Tokoferol İçeriği

Tokoferol içeriği (kg yağ başına mg α – tokoferol, β – tokoferol, γ – tokoferol ve δ – tokoferol), AOAC (2000) nin HPLC metodu ile belirlenmiştir. Kromatografik ayırştırma, etil asetat:asetik asit:hekzan (1:1:98 V/V/V) içeren mobil faz kullanılarak, 1.5 mL/dakikalık bir akışta gerçekleştirilmiştir. 290 nm'de (uyarma) ve 330 nm'de (emisyon) dalga boylarında floresan detektörü kullanılmıştır. Numunelerdeki tokoferol miktarı, α – tokoferol, β – tokoferol, γ – tokoferol ve δ – tokoferol standartları ile elde edilen dış kalibrasyon eğrileri (0-10 μ g ml, $r^2 = 0.999$) kullanılarak ml yağ ekstraktında μ g tokoferol olarak hesaplanmıştır.

3.5.4 İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, üç tekrarın ortalama değerleri ve standart sapma olarak belirtilmiştir. İstatistiksel analiz, Statistica 8.0 (StatSoft Inc.) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Örneklerin ortalamaları arasındaki önemli farklar, Duncan oklu karşılaştırma testi kullanılarak yapılan varyans analizi ile değerlendirilmiştir ($P < 0.05$).

4. BULGULAR

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeklerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenirken, genel olarak bitkisel yağlarda yapılan analizler göz önünde bulundurulmuştur. Farklı türlere ait olan bu meyve çekirdeklerinden elde edilen yağların sahip olduğu özellikler karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve benzer alanlarda yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

4.1 Çekirdeklerin Yağ Verimi

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeklerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağlara ait yağ verimleri Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeklerine ait yağ verimleri.

Numune	Yağ Verimi (%)
Yaban Eriği	42.1±1.08a
Vişne	36.4±0.61b
Kiraz	34.7±0.52c

^{a-c}; Yağ verimlerine ait kolondaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

4.2 Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait; nem içerikleri, serbest yağ asitlikleri, peroksit sayıları, sabunlaşma sayıları, iyot sayıları, renk ve viskozite değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait fizikokimyasal özellikler.

Fizikokimyasal Özellikler	Yaban Eriği	Vişne	Kiraz	
Nem İçeriği (%)	0.09±0.03a	0.11±0.02ab	0.15±0.04a	
Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit cinsinden)	0.129±0.01c	6.60±0.08a	2.70±0.14b	
Peroksit Sayısı (milieşdeğer O ₂ /kg)	1.19±0.03c	1.70±0.05a	1.40±0.02b	
Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g)	188.6±0.18c	193.7±0.26a	192.4±0.22b	
İyot Sayısı (g I ₂ /100 g)	94.34±0.81c	106.86±0.19a	101.26±0.08b	
Renk	Kırmızı	1.4±0.07c	6.0±0.18a	1.9±0.04b
	Sarı	28.0±1.64b	70.0±4.8a	70.0±1.83a
Viskozite (Pa.s)	0.054±0.01a	0.057±0.01a	0.057±0.03a	

^{a-c}; Fizikokimyasal özelliklere ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

4.3 Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasitelerine ait sonuçlar Çizelge 4.3 te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri.

Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Kapasite	Yaban Eriği	Vişne	Kiraz
Toplam Fenolik İçeriği (mg GAE/g ekstrakt)	28.32±0.37b	33.65±0.59a	22.17±0.48c
Antioksidan Kapasite (DPPH radikal süpürücü aktivite cinsinden, mmol TE/g ekstrakt)	1.44±0.59b	1.86±0.10a	1.05±0.02c

^{a-c}; Toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasitelerine ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

4.4 Çekirdek Yağlarının Mineral Madde Bileşimi

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait mineral madde bileşimine ait sonuçlar Çizelge 4.4 te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait mineral madde bileşimi.

Element adı	Çalışma Dalga Boyu (nm)	Yaban Eriği Derişim (µg/gr)	Vişne Derişim (µg/gr)	Kiraz Derişim (µg/gr)
Bakır	327.393	T.E. ¹	T.E. ¹	T.E. ¹
Çinko	206.200	14±0.2a	16±0.7b	T.E. ²
Kurşun	220.353	T.E. ³	T.E. ³	T.E. ³
Kadmiyum	228.802	T.E. ⁴	T.E. ⁴	T.E. ⁴
Mangan	257.610	T.E. ⁵	12±0.1	T.E. ⁵
Magnezyum	285.213	21±0.3a	13±0.7b	T.E. ⁶
Arsenik	188.979	T.E. ⁷	T.E. ⁷	T.E. ⁷
Kalsiyum	317.933	616±5.9b	691±9.0a	9 ±1.0c
Demir	238.204	17±0.1b	860±4.8a	T.E. ⁸
Potasyum	766.490	5±2.2b	T.E. ⁹	63±1.0a
Sodyum	589.592	T.E. ¹⁰	T.E. ¹⁰	T.E. ¹⁰
Fosfor	214.914	25±1.0b	35±1.2a	10±1.0c

^{a-c}; Mineral madde bileşimine ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

T.E.¹ : Tespit edilemedi. (Bakır için dedeksiyon limiti olan 0.0126 ppm değerinin altında)

T.E.² : Tespit edilemedi. (Çinko için dedeksiyon limiti olan 0.01 ppm değerinin altında)

T.E.³ : Tespit edilemedi. (Kurşun için dedeksiyon limiti olan 0.0066 ppm değerinin altında)

T.E.⁴ : Tespit edilemedi. (Kadmiyum için dedeksiyon limiti olan 0.0021 ppm değerinin altında)

T.E.⁵ : Tespit edilemedi. (Mangan için dedeksiyon limiti olan 0.006 ppm değerinin altında)

T.E.⁶ : Tespit edilemedi. (Magnezyum için dedeksiyon limiti olan 0.0015 ppm değerinin altında)

T.E.⁷ : Tespit edilemedi. (Arsenik için dedeksiyon limiti olan 0.0135 ppm değerinin altında)

T.E.⁸ : Tespit edilemedi. (Demir için dedeksiyon limiti olan 0.01 ppm değerinin altında)

T.E.⁹ : Tespit edilemedi. (Potasyum için dedeksiyon limiti olan 0.082 ppm değerinin altında)

T.E.¹⁰ : Tespit edilemedi. (Sodyum için dedeksiyon limiti olan 0.0192 ppm değerinin altında)

4.5 Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4.5 te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait yağ asidi kompozisyonu.

Yağ asidi	Yaban Eriği	Vişne	Kiraz
	Konsantrasyon (%)		
Miristik asit (C14:0)	0.01±0.00c	0.02±0.00b	0.03±0.00a
Palmitik asit (C16:0)	6.67±0.11a	4.92±0.21b	6.79±0.04a
Palmitoleik asit (C16:1)	0.88±0.05a	0.29±0.03c	0.40±0.02b
Heptadekanoik asit (C17:0)	0.04±0.00c	0.05±0.00b	0.07±0.01a
Stearik asit (C18:0)	1.44±0.14b	1.60±0.11b	2.46±0.01a
Oleik asit (C18:1)	72.72±1.92a	37.89±0.20b	36.73±0.98b
Linoleik asit (C18:2)	17.73±0.51c	42.42±0.74a	39.45±0.65b
Araşidik asit (C20:0)	0.18±0.00c	0.64±0.05b	0.92±0.06a
Linolenik asit (C18:3)	0.08±0.01b	0.11±0.02b	0.18±0.02a
Eleostearik asit (C18:3)	0.07±0.00b	11.52±0.63a	12.40±0.72a
Gadoleik asit (C20:1)	0.12±0.0b	0.31±0.01a	0.31±0.02a
Behenik asit (C22:0)	0.03±0.00c	0.15±0.01b	0.20±0.00a
Lignoserik asit (C24:0)	0.03±0.01c	0.08±0.01a	0.06±0.00b
ΣSFA (Toplam Doymuş Yağ Asidi)	8.40±0.26b	7.46±0.39c	10.53±0.12a
ΣUFA (Toplam Doymamış Yağ Asidi)	91.60±2.49a	92.54±1.63a	89.47±2.41b
ΣPUFA (Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi)	17.88±0.52c	54.05±1.39a	52.03±1.39b
ΣMUFA (Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi)	73.72±1.97a	38.49±0.24c	37.44±1.02b

^{a-c}; Yağ asitlerine ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

4.6 Çekirdek Yağlarının Sterol Kompozisyonu

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait sterol kompozisyonu Çizelge 4.6 da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait sterol kompozisyonu.

Steroller	Yaban Eriği		Vişne		Kiraz	
	Konsantrasyon					
	ppm	%	ppm	%	ppm	%
Kolesterol	2.05±0.01c	0.07	7.44±0.03a	0.11	5.78±0.02b	0.15
Kolestenol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brasikasterol	0.00	0.00	3.48±0.01	0.05	0.00	0.00
24-metilen-kolesterol	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42±0.02	0.04
Kampesterol	124.82±0.11b	4.33	186.96±0.25a	2.76	120.10±0.18c	3.12
Kampestenol	3.49±0.04b	0.12	4.00±0.06a	0.06	2.86±0.04c	0.07
Stigmasterol	27.08±0.10a	0.94	10.01±0.10b	0.15	4.04±0.10c	0.14
Δ-7-kampesterol	0.00	0.00	20.13±0.12a	0.30	3.75±0.04b	0.10
Klerosterol	25.67±0.17b	0.89	56.44±0.16a	0.83	25.78±0.08b	0.67
β-sitosterol	2509.93±57.74c	87.11	6018.27±147.2a	88.69	3424.22±58.88b	88.93
Sitostanol	55.91±0.44b	1.94	185.01±0.83a	2.73	54.66±0.30b	1.42
Δ-5-avenasterol	108.43±0.41b	3.76	177.42±0.52a	2.61	81.62±0.29c	2.12
Δ-5-24-stigmastadienol	14.25±0.15b	0.49	26.10±0.25a	0.38	15.89±0.20b	0.41
Δ-7-stigmasterol	6.37±0,07c	0.22	71.71±0.32b	1.06	95.35±0.43a	2.48
Δ-7-avenasterol	3.38±0,06c	0.12	18.42±0.10a	0.27	14.87±0.08b	0.39
Eritrodiol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Uvaol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam sterol	2881.38±59.3c	100	6785.39±149.95a	100	3850.36±60.66b	100

^{a-c}; Sterol bileşenlerine ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

4.7 Çekirdek Yağlarının Aroma Profili

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait aroma profiline ait sonuçlar Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait aroma profili.

Aromatik Bileşen	Yaban Eriği	Vişne	Kiraz
	%	%	%
Aldehitler			
Benzaldehit	91.69±0.06a	67.49±0.07c	73.25±0.19b
3-Metilbütanal	0.72±0.03a	0.74±0.02a	0.08±0.02b
2-Metilbütanal	0.58±0.02a	0.28±0.03b	0.03±0.01c
n-Pentanal	-	0.50±0.04a	0.14±0.01b
n-Bütanal	0.43±0.02	-	-
n-Hekzanal	0.11±0.01b	0.28±0.02a	0.27±0.04a
n-Nonanal	-	0.08±0.03	-
2-propil-2-Heptenal	-	-	0.06±0.04
Furfural	0.30±0.1a	0.10±0.03b	-
Esterler			
Etil Asetat	2.01±0.01b	-	2.64±0.03a
Benzil asetat	-	0.44±0.02b	3.61±0.01a
Asetik asidin 1-Metoksi-2-propil esteri	-	-	0.37±0.01
İzoamil asetat	-	0.35±0.04a	0.35±0.06a
1-Hekzil asetat	-	-	0.29±0.03
Asetik asit. 2-feniletil ester	-	-	0.28±0.04
1-Metoksi-2-propil asetat	-	-	0.26±0.02
1-Bütanol. 2-metil-. Asetat	-	0.19±0.01a	0.17±0.03b
Mezo-2.3-Bütandiol Diasetat	-	-	0.19±0.03
Metil asetat	0.19±0.07a	-	0.03±0.01b
Etil izovalerat	-	0.10±0.02	-
İzobütül asetat	-	-	0.09±0.03
Asetik asit. 2-metilpropil ester	-	0.17±0.02	-
2-Hidroksietil asetat	0.08±0.03	-	-
Asitler			
Asetik asit	1.89±0.07c	24.47±0.26a	11.83±0.81b
İzovalerik asit	-	-	0.15±0.01
2-Metilbütanoik asit	-	-	0.06±0.01
Alkoller			
Benzil Alkol	0.80±0.06c	2.19±0.04b	3.49±0.08a
Fenetil alkol	-	-	0.46±0.13
3-Metil-1-bütanol	0.06±0.01b	0.20±0.04a	-
Bütan-2.3-diol	-	-	0.21±0.09
2-Metil-1-bütanol	-	0.14±0.06	-
2-metil-1-Propanol.	0.05±0.03	-	-
Terpenoidler			
Alfa Tujen	0.31±0.04	-	-
P simen	0.27±0.02b	0.32±0.04a	-
l-Limonen	-	0.20±0.04a	0.06±0.01b
Alfa.-Pinen.	0.10±0.03a	0.06±0.02b	-
Simol	-	-	0.09±0.03
Diğer bileşenler			
Tetrametilpirazin	-	-	0.35±0.07
Dialil disülfid	-	0.29±0.05	-
Asetoin	0.07±0.01c	0.55±0.05a	0.45±0.03b
Anetol	0.27±0.02	-	-

^{a-c}; Aroma profiline ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

4.8 Çekirdek Yağlarının Fenolik Bileşen İçeriği

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait fenolik bileşen içeriklerine ait sonuçlar Çizelge 4.8 de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait fenolik bileşen içerikleri.

Fenolik bileşen	Yaban Eriği	Vişne	Kiraz
	Konsantrasyon (ppm)		
Gallik asit	T.E. ¹	0.40±0.00	T.E. ¹
Kateşin	1.00±0.14	T.E. ²	T.E. ²
<i>p</i> -hidroksi benzoik asit	0.10±0.01c	2.05±0.00a	1.10±0.01b
Siringik asit	T.E. ³	0.30±0.02	T.E. ³
Vanilin	4.70±0.05a	5.62±0.94a	1.22±0.01b
<i>p</i> -kumarik asit	0.20±0.01b	2.80±0.55a	0.12±0.00c
Benzoik asit	4.40±0.07c	79.7±0.61a	58.8±0.81b
<i>o</i> -kumarik asit	T.E. ⁴	0.01±0.00	0.05±0.00
Rutin	1.10±0.0b	1.35±0.05a	T.E. ⁵
Sinamik asit	T.E. ⁶	0.53±0.00a	0.20±0.00b
Kersetin	0.50±0.01b	T.E. ⁷	1.05±0.00a
Luteolin	0.40±0.00	T.E. ⁸	T.E. ⁸
Kamferol	0.30±0.00	T.E. ⁹	T.E. ⁹
Apigenin	0.20±0.00c	1.82±0.09a	0.75±0.03b

^{a-c}; Fenolik bileşenlere ait satırdaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

T.E.¹ : Tespit edilemedi. (Gallik asit için dedeksiyon limiti olan 0,06 ppm değerinin altında)

T.E.² : Tespit edilemedi. (Kateşin için dedeksiyon limiti olan 0,10 ppm değerinin altında)

T.E.³ : Tespit edilemedi. (Siringik asit için dedeksiyon limiti olan 0,02 ppm değerinin altında)

T.E.⁴ : Tespit edilemedi. (*o*-kumarik asit için dedeksiyon limiti olan 0,004 ppm değerinin altında)

T.E.⁵ : Tespit edilemedi. (Rutin için dedeksiyon limiti olan 0,15 ppm değerinin altında)

T.E.⁶ : Tespit edilemedi. (Sinamik asit için dedeksiyon limiti olan 0,01 ppm değerinin altında)

T.E.⁷ : Tespit edilemedi. (Kersetin için dedeksiyon limiti olan 0,2 ppm değerinin altında)

T.E.⁸ : Tespit edilemedi. (Luteolin için dedeksiyon limiti olan 0,03 ppm değerinin altında)

T.E.⁹ : Tespit edilemedi. (Kamferol için dedeksiyon limiti olan 0,04 ppm değerinin altında)

4.9 Çekirdek Yağlarının Tokoferol Konsantrasyonu

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait tokoferol konsantrasyonlarına ait sonuçlar Çizelge 4.9 da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarına ait tokoferol konsantrasyonları.

Tokoferol türü	Yaban eriği		Vişne		Kiraz	
	Konsantrasyon					
	Ppm	%	ppm	%	ppm	%
α - tokoferol	159.64±0.25a	21.9	102.58±0.20b	45.7	96.72±0.22c	52.4
β - tokoferol	0.18±0.01c	0.02	4.56±0.03a	2.0	1.01±0.02b	0.5
γ - tokoferol	561.10±1.13a	77.0	70.62±0.18b	31.5	57.40±0.16c	31.1
δ - tokoferol	7.94±0.04c	1.08	46.67±0.14a	20.8	29.35±0.09b	16
Toplam tokoferol	728.86±1.43a	100	224.43±0.55b	100	184.48±0.49c	100

^{a-c}; Tokoferol konsantrasyonlarına ait kolondaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P<0.05$).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma kapsamında Afyonkarahisar ilinde çok miktarda yetişen yaban eriği, ticari öneme sahip vişne ve kiraz meyvelerinin yan ürünü olan çekirdeklerinin yemeklik yağ olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple meyvelerin atık ürünleri olarak nitelendirilen ve gıda olarak kullanılmayan çekirdeklerden soğuk pres yöntemiyle yağ elde edilmiştir.

5.1 Çekirdeklerin Yağ Verimi

Yapılan çalışma sonucunda meyve çekirdeklerinden elde edilen yağ verimleri Çizelge 4.1 de verilmiştir. Buna göre çekirdeklerin yağ verimleri bir hayli yüksek çıkmıştır. En yüksek verim % 41.2 oranıyla yaban eriği çekirdeğinden, azalan sırayla % 36.4 oranıyla vişne çekirdeğinden ve % 34.7 oranıyla kiraz çekirdeğinden elde edilmiştir. Çekirdeklerin yağ verimleri arasında fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışma kapsamında yaban eriği çekirdek yağı veriminin Uluata ve Özdemir (2017) in yapmış olduğu çalışmadan (% 38.0) biraz daha yüksek çıktığı görülmüştür. Ayrıca Özgül-Yücel (2005) in yapmış olduğu çalışmada yaban eriği çekirdeğinden elde edilen yağ oranına göre (% 16.5) daha yüksek sonuç elde edilmiştir. Górnas vd. (2016a) farklı erik türlerinin çekirdeklerinden elde etmiş oldukları yağlarda yağ veriminin % 22.6 ile 53.1 arasında değiştiğini belirtmiştir. Matthäus ve Özcan (2009) yaban eriğinden % 53.5 oranında yağ elde etmiştir. Çalışma sonucu elde edilen değerler belirtilmiş olan değerlerden daha düşüktür.

Vişne çekirdek yağı veriminin, Uluata ve Özdemir (2017) in yapmış olduğu çalışmada bulunduğu değer (% 36.1) ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Górnas vd. (2016b) yapmış olduğu çalışmada vişne çekirdeği yağlarında % 17.5 – 37.1 arasında verim elde etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçların da belirtilen sınırlar içinde kaldığı saptanmıştır. Başka bir çalışmada ise tespit edilen verim daha düşük seviyede (% 30.9) kalmıştır (Korlesky vd. 2016). Vişne çekirdeklerinin toplam yağ veriminin

belirlendiği bir başka çalışmada elde edilen sonuç yine daha düşük (% 30.11) ıkmıştır (zcan vd. 2015).

Kiraz ekirdek yağı veriminin Uluata ve zdemir (2017) in belirttiği değer (% 32.1) ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Hu vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada kiraz çekirdeğinde yağ verimini % 30.26 olarak belirtmiştir. Bu değer çalışma kapsamında elde edilen değerden düşüktür. Başka bir çalışmada ise; kiraz çekirdeğinden elde edilen yağ veriminin % 4.1 gibi çok düşük bir seviyede olduğu belirtilmiştir (Anwar vd. 2014). Çalışma sonucu elde edilen verim, Demirbas (2016) ın yapmış olduğu çalışmada elde edilen ortalama % 33.4 lk verime oldukça yakındır. Başka bir çalışmada farklı kiraz çekirdeklerinden elde edilen yağlarda verimin % 30.3 – 40.3 arasında değiştiği belirtilmiştir (Grnaş vd. 2016c). Elde edilen sonucun bu değerler arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen değer, zcan vd. (2015) nin belirttiği % 29,7 lik verimden biraz daha yüksek çıkmıştır.

Yağ verimleri konusunda, aradaki farkın, yağın elde edilme yönteminden, meyvenin yetiştiği coğrafi bölgeden ve kullanılan çekirdeklerin farklı alt türlerden elde edilmesinden kaynaklandığı dşnlmektedir. Ayrıca benzer çalışmalarda aynı ekstraksiyon tekniği kullanılsa dahi farklı işlem parametrelerinin yağ verimi üzerine etkili olabileceği dşnlmektedir.

Sođuk pres işlemlerinde, ürün sıradan bir vida presinden geçirilmeden önce ısıtılması gerekmez. Bu yöntem geleneksel uygulamalara göre daha çok kullanılan bir metot haline gelmeye başlamıştır. Çünkü bu yöntemde; yağların doğal faydalı bileşenlerinin, yüksek ısıda gerçekleştirilen geleneksel ekstraksiyon yöntemlerine göre daha çok korunduğu belirtilmektedir (Mikołajczak 2018). Ayrıca, soğuk pres metodunda hiçbir organik çözücü bulunmaz, böylece kimyasal olarak kontamine olmamış bir ürün elde edilmiş olur. Bu nedenle, α -linolenik asit bakımından zengin soğuk pres yağların çok iyi bir n-3 (omega 3) oklu doymamış yađ asidi diyet kaynağı olabileceği dşnlmektedir (Parker vd. 2003). Çalışma kapsamında bütün hammaddelerden elde edilen soğuk pres yağlarda verimin, geleneksel yağlık tohumlarda elde edilen verim kadar yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5.2 Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri

Elde edilen soğuk pres yağların fizikokimyasal özellikleri (nem içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, renk ve viskozite değerleri) Çizelge 4.2 de verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının sahip olduğu fizikokimyasal özellikler arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağında; nem içeriği % 0.09, serbest yağ asitliği % 0.129 (oleik asit cinsinden), peroksit sayısı 1.19 (milieşdeğer O_2/kg), sabunlaşma sayısı 188.6 (mg KOH/g), iyot sayısı 94.34, Lovibond tintometresi ile yapılan ölçüm sonucunda kırmızılık değeri 1.4, sarılık değeri 28.0 ve viskozite değeri ise 0.054 (Pa.s) olarak belirlenmiştir. Ayrıca renk için yapılan ölçümde mavilik değeri tespit edilmemiştir. Çeşitli bitkisel yağların viskozite özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada; ayçiçek, aspir ve mısır yağının viskozite değerleri sırasıyla; 0.0560, 0.0533 ve 0.0516 (Pa.s) olarak belirlenmiştir (Fountain vd. 1997). Çalışma verilerimiz, söz konusu değerler ile benzerlik göstermektedir. Rahamatalla vd. (2001) aspir yağında renk değerlerini; kırmızılık 2 ve sarılık 20 olarak tespit etmiştir. Çalışma verilerimizin belirtilmiş olan sonuçlar ile benzer olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada serbest yağ asitliğinin 0.16 – 0.24 (% oleik) arasında, peroksit değerinin 4.00 – 4.30 (milieşdeğer O_2/kg) arasında, iyot sayısının 145 – 150 arasında, sabunlaşma sayısının ise 191 – 192 (mg KOH/g) arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışma verilerimizin, bu değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir. Nyam vd. (2009); kabak çekirdeği yağında serbest yağ asitliğinin 0.8 (g/100 g yağ), peroksit sayısının 1.5 (milieşdeğer O_2/kg), iyot sayısının 86.7 ve sabunlaşma sayısının ise 185.3 (mg KOH/g) olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir. Çalışma verilerimiz, söz konusu değerler ile benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada araştırmacılar renk değerlerini “CIE” sistemine göre belirlemişlerdir. Çalışma kapsamında elde ettiğimiz verilerin, söz konusu çalışmadaki acı kavun tohum yağının renk verileri ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Gónaś vd. (2014), soğuk pres yöntemiyle elde ettikleri 10 farklı bitkisel yağda renk değerlerini, CIE sistemine göre belirlemişlerdir. Çalışma verilerimizin, belirtilmiş olan bitkisel yağ çeşitleri arasından en çok susam yağı ($L^* 67.15$; $a^* -10.32$; $b^* 19.22$) ile benzerlik gösterdiği tespit

edilmiştir. Çeşitli meyve – sebze tohumlarından ve çekirdeklerinden elde edilen bitkisel yağların, farklı sıcaklıklarda viskozite özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise; zeytinyağının ve susam yağının 26°C’de viskozite değerleri sırasıyla; 0,0562 (Pa.s) ve 0,0525 (Pa.s) olarak bildirilmiştir (Diamente ve Lan 2014). Çalışma sonucumuzun, söz konusu değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Özcan vd. (2015), erik çekirdeği yağında; serbest yağ asitliğini 3.4 (% oleik), peroksit değerini 2.95 (miliesdeğer O₂/kg), iyot sayısını 99, sabunlaşma sayısını 195 (mg KOH/g) olarak tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin, söz konusu değerlerin biraz altında olduğu saptanmıştır. Yaban eriği çekirdeği yağında tespit ettiğimiz nem miktarı, bitkisel yağlar için izin verilen sınır değer (% 0.2) altında kalmıştır (Anonim 2012).

Vişne çekirdeği yağında; nem içeriği % 0.11, serbest yağ asitliği % 6.60 (oleik asit cinsinden), peroksit sayısı 1.70 (miliesdeğer O₂/kg), sabunlaşma sayısı 193.7 (mg KOH/g), iyot sayısı 106.86, Lovibond tintometresi ile yapılan ölçüm sonucunda kırmızılık değeri 6.0, sarılık değeri 70.0 ve viskozite değeri ise 0.057 (Pa.s) olarak belirlenmiştir. Ayrıca renk için yapılan ölçümde mavilik değeri tespit edilmemiştir. Çalışma kapsamında elde edilen renk değerlerinin, Rahamatalla vd. (2001) den yüksek çıktığı görülmüştür. Çalışma verilerimizin, ahududu tohum yağlarında tespit edilen renk değerleri (L^* 20.23 – 20.43; a^* 3.23 – 3.63; b^* 6.99 – 7.01) ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Dimić vd. 2012). Çalışma sonucu elde edilen renk değerlerimiz ile farklı bitki tohum yağlarında renk değerlerinin belirlendiği bir çalışmada (Nyam vd. 2009), çiçek bamyaya tohum yağının renk değerleri arasında benzerlik olduğu saptanmıştır. Benzer değerler, Onyeike ve Acheru (2002)’nin çalışmasında da tespit edilmiştir. Popa vd. (2011), vişne çekirdeği yağının; peroksit sayısını 1.6 (miliesdeğer O₂/kg), iyot sayısını 122.5, sabunlaşma sayısını ise 183 (mg KOH/g) olarak bildirmiştir. Çalışma verilerimizin, belirtilmiş olan değerlerin biraz üstünde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamız kapsamında elde edilen değerlerin, soğuk pres farklı yağların renk değerlerinin belirlendiği bir çalışmada, kabak çekirdeği yağı için tespit edilen veriler (L^* 54.59; a^* -1.96; b^* 19.63) ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Górnaś vd. 2014). Çalışma verilerimizin, Özcan vd. (2015) nin vişne çekirdeği yağında tespit etmiş oldukları peroksit ve iyot sayısından (2.8 (miliesdeğer O₂/kg) ve 128) daha düşük, serbest yağ asitliği ve sabunlaşma sayısından (2.5 (% oleik) ve 187 (mg KOH/g)) ise

daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Geleneksel olmayan kaynaklardan elde edilen yağlarla ilgili bir çalışmada; kayısı çekirdeği yağının iyot sayısı 103.1 ve sabunlaşma sayısı ise 191.2 olarak bildirilmiştir (Hassanien vd. 2014). Çalışma verilerimiz, söz konusu değerler ile benzerlik göstermektedir. Çalışma sonucu elde edilen viskozite sonuçları, Fountain vd. (1997) ile Diamente ve Lan (2014) ın bildirmiş olduğu değerler ile benzerlik göstermiştir. Vişne çekirdeği yağı için çalışma kapsamında belirlenen değer, bitkisel yağlar için izin verilen sınır değer (0.2) altında kalmıştır (Anonim 2012).

Kiraz çekirdeği yağında; nem içeriği % 0.15, serbest yağ asitliği % 2.70 (oleik asit cinsinden), peroksit sayısı 1.40 (milieşdeğer O₂/kg), sabunlaşma sayısı 192.4 (mg KOH/g), iyot sayısı 101.26, Lovibond tintometresi ile yapılan ölçüm sonucunda kırmızılık değeri 1.9, sarılık değeri 70.0 ve viskozite değeri ise 0.057 (Pa.s) olarak belirlenmiştir. Ayrıca renk için yapılan ölçümde mavilik değeri tespit edilmemiştir. Çalışma verilerimizin, Rahamatalla vd. (2001) nin tespit etmiş olduğu sarılık değeri ile benzer, kırmızılık değerinden ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin Dimić vd. (2012) ve Górnas vd. (2014) ile de benzer olduğu tespit edilmiştir. Farklı türden soğuk pres tohum yağlarının bazı özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada havuç tohum yağında renk değerlerinin; *L** 11.10; *a** 3.68; *b** 18.82 olduğu bildirilmiştir (Parker vd. 2003). Çalışma verilerimiz, söz konusu değerler ile benzerlik göstermiştir. Hu vd. (2019) iki farklı yöntemle elde ettikleri kiraz çekirdek yağlarında; peroksit sayısını 12.17 – 18.39 (milieşdeğer O₂/kg) arasında, iyot sayısını 117.76 – 118.14 arasında, sabunlaşma sayısını 191.34 – 191.74 arasında bulmuşlardır. Çalışmamızın sonuçları, söz konusu değerlerden sabunlaşma sayısı ile benzerlik göstermekle beraber, peroksit ve iyot sayılarının belirtilmiş olan değerlere göre daha düşük çıktığı görülmüştür. Demirbas (2016); iyot sayısının 114.7, sabunlaşma sayısının ise 197.6 olduğunu bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçların bu değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Farklı meyvelerin çekirdek ve tohumlarından yağların elde edildiği bir çalışmada, kiraz çekirdeği için; serbest yağ asitliği 1.0 (% oleik), peroksit sayısı 2.91 (milieşdeğer O₂/kg), iyot sayısı 110, sabunlaşma sayısı 170 (mg KOH/g) şeklinde belirlenmiştir. Çalışma verilerimizin, bu çalışmada belirtilen serbest yağ asitliği ve sabunlaşma sayısından yüksek, peroksit ve iyot sayılarından düşük olduğu tespit edilmiştir. Kiraz

çekirdeği yağı için belirlenen viskozite değerimizin, Fountain vd. (1997), Diamente ve Lan (2014) ın sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kiraz çekirdeği yağında belirlediğimiz nem miktarı, bitkisel yağlar için izin verilen sınır değerin (% 0.2) altında kalmıştır (Anonim 2012).

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında tespit edilen; nem içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, renk ve viskozite değerleri literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir. Yağların farklı kaynaklardan elde edilmiş olmasının sonuçlar üzerinde direk etkisi olduğu düşünülmektedir. Literatürde yağların elde edilmesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinin elde edilecek veriler üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yine yağların elde edilmesinde ve muhafazasında dış faktörlerin (ısı, ışık, hava vb.), istenilen parametrenin tespiti için kullanılan sistemlerin söz konusu değerler üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gıdalarda fizikokimyasal özellikler; ürünün bileşimi, saflık ve bozulma derecesinin önemli bir göstergesidir. Bozulma ve ürünün belirli bir kullanım için uygunluğu ve kararlılığı ile ilgili hızlı bir karar verme aracıdır. Bitkisel yağlar söz konusu olduğunda, her bir yağ çeşidinin kendine has fizikokimyasal özelliği olması sebebiyle kullanılan ekstraksiyon yöntemine göre olması gereken değerler önceden belirlenmiştir. Örneğin; yağlarda renk rafinasyonda önemli işlem basamaklarından birisi olan ağartmanın tam olarak gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamak için önemli bir parametredir (Tan vd. 2004).

Çalışma kapsamında, yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında tespit edilen; nem içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, renk ve viskozite değerlerinin genel olarak “Türk Gıda Kodeksi – Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği” ne uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim 2012). Ayrıca çalışma kapsamında yağlarda renk değerleri açısından mavilik değerinin tespit edilmemesi, yağların ekstraksiyonu sırasında yüksek sıcaklıkta işleme maruz kalmadığının göstergesi olarak yorumlanmıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar, söz konusu soğuk pres yağların gıda maddesi olarak tüketilebileceğine işaret etmektedir.

5.3 Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi

Elde edilen soğuk pres yağların toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri Çizelge 4.3 te verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının sahip olduğu fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağının toplam fenolik içeriği; 28.32 mg GAE/g ekstrakt ve antioksidan kapasitesi; 1.44 mmol TE/g ekstrakt (DPPH radikal süpürücü aktivite cinsinden) olarak tespit edilmiştir. Uluata ve Özdemir (2017), erik çekirdeği yağında toplam fenolik içeriğini 29.7 (μg gallik asit eşdeğer/g yağ) ve antioksidan kapasiteyi ise DPPH cinsinden 63.3 (mg troloks/100 g yağ) olarak belirtmişlerdir. Çalışma verisinin belirtilen fenolik içeriği ile benzerlik gösterdiği, antioksidan kapasite sonucunun ise söz konusu çalışmada elde edilen değerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bimacr vd. (2012) kış kavunu tohumu ekstraktlarında toplam fenolik içeriğinin 8.23 – 11.34 (mg GAE/g) arasında değiştiğini, antioksidan kapasitenin ise DPPH cinsinden 13.1 – 28.7 (%) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışma verilerinin belirtilmiş olan verilerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bir başka çalışmada elma tohumu yağının antioksidan kapasitesi belirlenmiş ve çeşite göre değişmekle birlikte DPPH cinsinden % 7,91 – 8,34 arasında değiştiği belirtilmiştir (Tian vd. 2010). Çalışma kapsamında elde edilen değer bu değerlerden düşük olduğu saptanmıştır. Çalışma verilerinin farklı tohum yağlarının antioksidan kapasitesinin ve toplam fenolik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada belirtilmiş olan değerlerden düşük çıktığı tespit edilmiştir (Yu vd. 2005).

Vişne çekirdeği yağının toplam fenolik içeriği; 33.65 mg GAE/g ekstrakt ve antioksidan kapasitesi; 1.86 mmol TE/g ekstrakt (DPPH radikal süpürücü aktivite cinsinden) olarak tespit edilmiştir. Uluata ve Özdemir (2017), vişne çekirdeği yağının toplam fenolik içeriğini 18.5 (μg gallik asit eşdeğer/g yağ) ve antioksidan kapasitesini ise DPPH cinsinden 57.4 (mg troloks/100 g yağ) olarak belirlemişlerdir. Çalışma verisinin belirtilen fenolik içeriğinden yüksek olduğu, çalışma sonucu elde edilen antioksidan kapasite değerinin belirtilen değerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında vişne çekirdeği yağında elde edilen antioksidan kapasite değerinin Tian vd.

(2010) den düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen toplam fenolik içeriğinin de Yu vd. (2005) den düşük olduğu saptanmıştır. Çalışma verileri, kış kavunu tohum ekstraktlarının antioksidan kapasitesi sonucundan ve toplam fenolik içeriğinden de düşük çıkmıştır (Bimakr vd. 2012). Özyurt (2019) un yapmış olduğu çalışmada, vişne çekirdek yağının toplam fenolik içeriği 444.00 (mg GAE/L yağ) olarak belirtilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen değerin bu değerden düşük olduğu görülmüştür. Górnas vd. (2014) nin soğuk pres yöntemiyle elde etmiş oldukları Japon ayvası tohum yağı ile 9 farklı bitkisel yağın kompozisyonunu ve antioksidan kapasitesini karşılaştırdıkları çalışmada, toplam fenolik içeriğinin 6.01 – 64.03 (mg/kg) arasında değiştiğini, DPPH cinsinden antioksidan kapasitenin ise 28.96 – 84.49 (%) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma verileri söz konusu veriler ile kıyaslandığında; toplam fenolik içeriğinin bildirilen sınırlar içerisinde kaldığı, antioksidan kapasitenin ise daha düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir.

Kiraz çekirdeği yağının toplam fenolik içeriği; 22.17 mg GAE/g ekstrakt ve antioksidan kapasitesi; 1.05 mmol TE/g ekstrakt (DPPH radikal süpürücü aktivite cinsinden) olarak tespit edilmiştir. Uluata ve Özdemir (2017) kiraz çekirdeği yağında, toplam fenolik içeriğini 19.9 (μ g gallik asit eşdeğer/g yağ) ve antioksidan kapasiteyi ise DPPH cinsinden 60.5 (mg troloks/100 g yağ) olarak belirlemişlerdir. Çalışma verisinin belirtilen fenolik içeriğinden yüksek olduğu, çalışma sonucu elde edilen antioksidan kapasite değerinin belirtilmiş olan değerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Siano vd. (2016), kiraz çekirdeği yağında toplam fenolik içeriğini; 6.28 (mg gallik asit eşdeğer/kg yağ) ve antioksidan kapasitesini ise 96.23 (% inhibisyon) şeklinde belirlemişlerdir. Toplam fenolik içeriği söz konusu çalışmada elde edilen değerden daha yüksek, antioksidan kapasite ise daha düşük çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar; Tian vd. (2010) ve Yu vd. (2005) nin belirtmiş olduğu değerlerden daha düşük çıkmıştır. Elde ettiğimiz toplam fenolik içeriği Górnas vd. (2014) nin belirtmiş olduğu değerlerle benzerlik gösterirken antioksidan kapasite değeri ise daha düşük çıkmıştır.

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında tespit edilen toplam fenolik içeriği literatür bulguları ile benzerlik gösterirken antioksidan kapasite değerleri düşük çıkmıştır. Burada çekirdeklerden yağın elde edilme şeklinin, yağların elde edildikten

sonra muhafaza şeklinin ve muhafaza süresinin, antioksidan kapasitenin belirlenmesinde farklı yöntemlerin kullanılmasının ve literatürde benzer çalışmaların farklı çeşit ve alt türler ile yapılmış olmasının, değerlerin farklı çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Fenolik bileşiklerin sahip olduğu antioksidan aktivite sayesinde lipit oksidasyonunun gerçekleşmesi sırasında engelleyici etki göstermesi, yemeklik yağların kalitesi ve raf ömrünün belirlenmesi açısından belirleyicidir. Her ne kadar fenolik bileşiklere duyulan ilgi temel olarak antioksidan aktiviteleri ile ilişkili olsa da, *in vivo* olarak önemli biyolojik aktivite sergilerler. İnsan vücudunun antioksidan savunma kapasitesini aşan aşırı oksijen radikal oluşumuyla ilgili hastalıklarla mücadelede faydalı olabilirler (Morelló vd. 2004). Çalışma kapsamında elde edilen yağların, toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasite açısından ortalama değerlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

5.4 Çekirdek Yağlarının Mineral Madde Bileşimi

Elde edilen soğuk pres yağların mineral madde bileşimi Çizelge 4.4 te verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının sahip olduğu mineral madde bileşimleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağında 12 farklı mineral varlığı (Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Mg, As, Ca, Fe, K, Na, P) incelenmiş ve bunlardan 6 tanesi (Zn, Mg, Ca, Fe, K, P) tespit edilmiştir. Tespit edilen minerallerin miktarları; Ca 616 ($\mu\text{g/g}$), P 25 ($\mu\text{g/g}$), Mg 21 ($\mu\text{g/g}$), Fe 17 ($\mu\text{g/g}$), Zn 14 ($\mu\text{g/g}$) ve K 5 ($\mu\text{g/g}$) olarak belirlenmiştir. Yaban eriği çekirdeği yağında ağır metal varlığı saptanmamıştır. Özcan (2006) bazı seçilmiş yağ içeren tohumların ve çekirdeklerin mineral kompozisyonlarını belirlemeye yönelik yapmış olduğu çalışmada; kayısı çekirdeği yağında en fazla K (9730.4 mg/kg), ardından P (5068.1 mg/kg) ve sonra Mg (1515.7 mg/kg) tespit etmiştir. Çalışma verilerinin bu miktarlar ile oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir. Shariatifar vd. (2017), kayısı çekirdeği yağında en fazla P (6992 – 8811 ppb), en az Co (15 – 28 ppb) minerallerinin varlığını tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin tespit edilmiş olan bu miktarlar ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Soya fasulyesi tohum ve yağlarındaki mineral madde içeriği ile ilgili çalışmada; en fazla P (5427 – 7759 mg/kg), Ca (2879 – 4670 mg/kg) ve

S (2349 – 3250 mg/kg) tespit edilmiş, en az Mo (2.45 – 3.76 mg/kg), Cr (0.216 – 0.471 mg/kg) ve Cd (0.038 – 0.086 mg/kg) tespit edilmiştir (Özcan ve Al Juhaimi 2014). Çalışma verileri ile söz konusu değerler arasında kompozisyon ve miktar yönünden büyük farklılıklar bulunmaktadır. Ghafoor vd. (2018), Chia tohumu yağında Ca miktarının 7582 – 7616 (mg/kg) arasında, K miktarının 8564 – 8903 (mg/kg) arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışma verilerimizin söz konusu değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışma verilerimizin Tangolar vd. (2009) nin belirtmiş olduğu değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Vişne çekirdeği yağında 12 çeşit mineral varlığı (Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Mg, As, Ca, Fe, K, Na, P) incelenmiş ve bunlardan 6 tanesi (Zn, Mn, Mg, Ca, Fe, P) tespit edilmiştir. Tespit edilen minerallerin miktarları; Fe 860 (µg/g), Ca 691 (µg/g), P 35 (µg/g), Zn 16 (µg/g), Mg 13 (µg/g) ve Mn 12 (µg/g) olarak belirlenmiştir. Vişne çekirdeği yağında ağır metal varlığı saptanmamıştır. Elde edilen değerlerin Özcan (2006) dan düşük çıktığı görülmüştür. Jumbe vd. (2016), yapmış olduğu çalışmada; kabak çekirdeği yağındaki Ca miktarının (267 – 429 mg/kg) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışma verilerimizin söz konusu değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Banjanin vd. (2019) farklı üzüm çekirdeklerinin yağında en fazla K (10033 – 16674 mg/kg), en az Cu (5.64 – 8.11 mg/kg) tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin bu verilerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Yılmaz vd. (2015) soğuk pres domates çekirdeği yağında en fazla; Ca (3084.10 – 3091.30 µg/kg), Na (2228.80 – 2232.40 µg/kg) ve Mg (1301.90 – 1311.60 µg/kg), en az; Cd (0.45 – 0.46 µg/kg), Ni (0.31 – 0.35 µg/kg) ve Mn (0.312 – 0.32 µg/kg) tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin bu değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Onyeike ve Acheru (2002) kavun çekirdeğinde Zn miktarını 0.474 (mg/100 g) olarak belirlemişlerdir. Çalışma verimiz, söz konusu değerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Kiraz çekirdeği yağında 12 çeşit mineral varlığı (Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Mg, As, Ca, Fe, K, Na, P) incelenmiş ve bunlardan sadece 3 tanesi (K, P, Ca) tespit edilmiştir. Tespit edilen minerallerin miktarları; K 63 (µg/g), P 10 (µg/g) ve Ca 9 (µg/g) olarak belirlenmiştir. Kiraz çekirdeği yağında ağır metal varlığı saptanmamıştır. Elde edilen veriler Özcan (2006) dan düşük çıkmıştır. Al Juhaimi vd. (2017) üzüm çekirdeklerinde

K miktarının 2792.62 – 9492.60 (mg/kg), P miktarının 2277.65 – 3232.42 (mg/kg) ve Ca miktarının 5115.58 – 8036.76 (mg/kg) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma verilerimizin, bu verilerden çok daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Adjepong vd. (2018) farklı tür tohum yağlarının mineral seviyeleri belirlemişler ve K 3007 – 15733 (mg/kg), P 2980 – 5500 (mg/kg), Ca 490 – 8767 (mg/kg) aralığında tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin söz konusu değerlerden düşük olduğu saptanmıştır. Çalışmamız kapsamında elde edilen değerin, kabak çekirdeğinde bulunan minerallerin miktarının belirlendiği bir çalışmada (Ghaffar vd. 2018) tespit edilen Ca miktarından 12.36 (mg/100 mg) düşük olduğu görülmüştür. Farklı tohum yağları ve unlarının özelliklerinin ve kompozisyonlarının belirlendiği bir çalışmada; karpuz, kabak ve acı biber çekirdeklerinde, K miktarı sırasıyla; 1176, 982, 1214 (mg/100 g), P miktarı sırasıyla; 1279, 1090, 989 (mg/100 g), Ca miktarı sırasıyla; 150, 130 ve 163 (mg/100 g) olarak tespit edilmiştir (El-Adawy ve Taha 2001). Çalışma verilerimizin, bu değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında tespit edilen mineraller ve miktarları, literatür ile farklılık göstermektedir. Literatürde belirtilmiş olan değerler sadece çekirdek yağında değil aynı zamanda çekirdekteki miktarlarıdır. Mineral maddelerin tespitinde kullanılan farklı yöntemlerin, çalışma kapsamında kullanılan farklı materyallerin sonuçlar üzerinde etkili etkili olduğu düşünölmektedir.

İnsanın yanı sıra hayvanlarla ilgili çalışmalar da; aslında sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, manganez, bakır, çinko ve iyot gibi elementlerin alımının, kardiyovasküler hastalıklarla ilgili olanlar da dâhil olmak üzere bireysel risk faktörlerini azaltabileceğini göstermiştir. Bu yüzden tüm dünyada, çeşitli hastalıkların önlenmesinde diyet minerallerinin önemine artan bir ilgi vardır (Özcan 2004). Çekirdek yağlarında majör minerallerden; kalsiyum ve fosforun, iz minerallerden de demirin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında; Çekirdek yağlarının hiçbirinde ağır metal tespit edilmemiş olması ürünlerin yerleşim yerlerinden uzakta yetişmiş olmasını işaret etmekle birlikte, tüketiminin de sağlık açısından bir risk oluşturmayacağı sonucuna varılmasını sağlamıştır.

5.5 Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen soğuk pres yağların yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4.5 te verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının sahip oldukları yağ asidi kompozisyonları arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağında; doymamış yağ asitlerinden % 72.72 ile en çok oleik asit (C18:1) ve daha sonra % 17.73 ile linoleik asit (C18:2) saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden en çok % 6.67 ile palmitik asit (C16:0) ve daha sonra % 1.44 ile stearik asit (C18:0) belirlenmiştir. Tespit edilen ve geriye kalan bütün doymuş ve doymamış yağ asitlerinde miktar % 1 in altında kalmıştır. Matthäus ve Özcan (2009) yapmış olduğu benzer bir çalışmada doymamış yağ asitlerinden oleik asit oranını % 43.9 ve linoleik asit oranını % 37, doymuş yağ asitlerinden palmitik asit oranını % 5.9 ve stearik asit oranını % 2.1 olarak belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen doymamış yağ asitleri oranı bu çalışmaya göre daha yüksek, doymuş yağ asitleri oranı ise benzerdir. Özcan vd. (2015) nin yapmış olduğu çalışmada oleik asit miktarı % 74.19 ve linoleik asit miktarı % 19.14, palmitik asit miktarı ise 6.03 olarak belirtilmiştir. Çalışma sonuçları bu değerler ile paralellik göstermektedir. Başka bir çalışmada ise oleik asit ve linoleik asit oranı sırasıyla % 57.6 ve % 33.5 olarak belirtilmiş, palmitik asit oranı ise % 6.2 olarak belirtilmiştir (Özgül-Yücel 2005). Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre doymamış yağ asitleri miktarlarında farklılık, doymuş yağ asitleri miktarlarında ise benzerlik olduğu tespit edilmiştir. Çalışma verileri Uluata ve Özdemir (2017) in sonuçları ile de benzerlik göstermektedir.

Vişne çekirdeği yağında; doymamış yağ asitlerinden % 42.42 ile en çok linoleik asit (C18:2), ardından % 37.89 ile oleik asit (C18:1) ve daha sonra % 11.52 ile eleostearik asit (C18:3) saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden en çok % 4.92 ile palmitik asit (C16:0) ve daha sonra % 1.60 ile stearik asit (C18:0) belirlenmiştir. Tespit edilen ve geriye kalan tüm doymuş ve doymamış yağ asitlerinde miktar % 1 in altında kalmıştır. Górnas vd. (2016b) vişne çekirdek yağlarında % 35.50 – 46.06 linoleik asit, % 25.25 – 45.30 oleik asit, % 7.43 – 15.76 eleostearik asit, % 5.06 – 7.38 palmitik asit ve % 2.22 –

3.45 stearik asit tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen doymamış yağ asidi oranlarının belirtilmiş olan değerler arasında yer aldığı görülürken doymuş yağ asidi oranlarının biraz daha aşağıda kaldığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmaya göre oleik asit oranı daha düşük, linoleik ve eleostearik asit oranı daha yüksek çıkarken, palmitik asit ve stearik asit oranı daha düşük çıkmıştır (Korlesky vd. 2016). Palmitik asit oranının Mikołajczak (2016) in vişne çekirdeği yağı ile ilgili çalışmasında belirtmiş olduğu değerden daha düşük, eleostearik asit oranının ise daha yüksek olduğu, geri kalan bütün yağ asidi oranlarının paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Kiraz çekirdeği yağında; doymamış yağ asitlerinden % 39.45 oran ile en çok linoleik asit (C18:2), ardından % 36.73 oran ile oleik asit (C18:1) ve daha sonra % 12.40 oran ile eleostearik asit (C18:3) saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden en çok % 6.79 oran ile palmitik asit (C16:0) ve daha sonra % 2.46 oran ile stearik asit (C18:0) belirlenmiştir. Tespit edilen ve geriye kalan bütün doymuş ve doymamış yağ asitlerinde miktar % 1 in altında kalmıştır. Elde edilen değerlerin, kiraz çekirdeği yağı ile ilgili benzer bir çalışmada (Uluata ve Özdemir 2017) belirtilen doymuş ve doymamış yağ asitleri oranlarından daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Siano vd. (2016)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre; palmitik asit oranı (% 9.05) daha düşük, stearik asit (% 3.02), linoleik asit (% 41.45) ve oleik asit (% 35.05) oranları yakın bulunmuştur. Çalışma verilerinden farklı olarak aynı çalışmada eikosapentaenoik asit (EPA) (%2.87) ve nervonik asit (%3,97) tespit edilmiştir.

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonlarının literatür ile kıyaslandığında benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bazı çalışmalarda farklı sonuçların çıkmasının; kullanılan materyallerin farklı çeşitlerden ya da farklı alt türlerden elde edilmiş olmasından, farklı ekstraksiyon teknikleri sonucu elde edilen yağların kullanılmış olmasından ve farklı coğrafik bölgelerde yetişen meyvelerin çekirdeklerinin kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Son yıllarda günlük diyetinde yer alan yağların özellikle kalp ve damar rahatsızlıkları üzerindeki rolü hakkında daha fazla bilgi edinildiğinden, yağ asitleri konusunda diyet önerileri gelişmeye devam etmektedir. Elde edilen veriler; çoklu doymamış yağ

asitlerinin tüketiminin; antitrombotik etkiler, plazma trigliserit düşürücü etkiler ve antiaterojenik işlemler de dahil olmak üzere bir dizi biyolojik eylem yoluyla kalp ve damar rahatsızlıkları riskini bağımsız olarak azalttığını göstermektedir (Flickinger ve Huth 2006). Bitkisel yağlar, doymamış yağ asitleri bakımından zengindir ve bireysel enerji ihtiyaçları doğrultusunda tüketilmek üzere, aşırı kilo veya obeziteden kaçınmak şartıyla, herkes için sağlıklı olarak kabul edilebilir (Garcés vd. 2017). Çalışma kapsamında elde edilen yağların yüksek oranda doymamış yağ asidi miktarına sahip olması sebebiyle sağlık üzerine olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir.

5.6 Çekirdek Yağlarının Sterol Kompozisyonu

Elde edilen soğuk pres yağların sterol kompozisyonu Çizelge 4.6 da verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının sahip olduğu sterol kompozisyonları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağında 11 çeşit sterol belirlenmiştir. Bunların toplam miktarı 2881.38 ppm'dir. En çok; β -sitosterol (% 87.11), kampesterol (4.33), Δ -5-avenasterol (3.76) ve sitostanol (% 1.94) sterollerini tespit edilmiştir. Diğer belirlenen sterollerin miktarları % 1'in altında çıkmıştır. Farklı erik çeşitlerinin çekirdek yağlarının özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada toplam sterol miktarının 297.2 – 1569.6 mg/100 g yağ arasında değiştiği belirtilmiştir (Górnaś vd. 2016a). Aynı çalışmada tespit edilen steroller arasında miktarı en yüksek olan β -sitosterol, ardından Δ -5-avenasterol, daha sonra da kolesterol olarak belirtilmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçların bu veriler ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Erik çekirdeği yağı ile ilgili bir başka çalışmada sterol kompozisyonu; β -sitosterol % 87.4, izofukosterol % 6.2, kampesterol % 5.5 olarak verilmiştir (Hassanein 1999). Farklı olarak izofukosterol tespit edilmiş olmakla birlikte, çalışma verilerinin genel olarak belirtilmiş olan sterol kompozisyonu ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Kayısı ve kabak çekirdeği yağları ile ilgili bir çalışmada kayısı çekirdeği yağında β -sitosterol, Δ -5-avenasterol ve kampesterol konsantrasyonlarının sırasıyla 755, 295 ve 130 mg/kg yağ olarak bulunduğu belirtilmiştir (Ramadan vd. 2011). Miktarlar arasında farklılıklar olsa da sıralamanın benzer olduğu saptanmıştır. Rudzińska vd. (2017) farklı kayısı çekirdek yağlarında

sterol miktarlarını 215.7 – 973.6 mg/100 g yağ arasında olduğunu belirtmiştir. Çalışma verilerinin belirtilen değerler arasında yer aldığı görülmüştür.

Vişne çekirdeği yağında 13 çeşit sterol belirlenmiştir. Bunların toplam miktarı 6785.39 ppm'dir. En fazla; β -sitosterol (% 88.69), kampesterol (2.76), sitostanol (% 2.73), Δ -5-avenasterol (2.61) ve Δ -7-stigmastenol (% 1.06) sterolleri tespit edilmiştir. Diğer belirlenen sterollerin miktarları % 1'in altında çıkmıştır. Górnas vd. (2016b) farklı vişne çeşitlerine ait çekirdek yağlarında sterol miktarının 313.6 – 1041.3 mg/100 g yağ arasında değiştiğini ve bütün yağlarda sterol açısından en çok β -sitosterolün bulunduğunu belirtmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin bu değerler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada vişne çekirdeği yağında sterol çeşitleri olarak; β -sitosterol, kampesterol ve stigmasterol belirlenmiş ve konsantrasyonları sırasıyla 3610, 159 ve 7.2 ppm olarak verilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen verilerin söz konusu çalışmada belirtilen β -sitosterol miktarına göre daha yüksek, kampesterol ve stigmasterol miktarlarının ise daha yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir (Korlesky vd. 2016). Farklı tohum ve çekirdek yağlarının fitokimyasal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada kayısı çekirdeğinde toplam sterol miktarı 1762.1 μ g/g yağ olarak tespit edilmiş ve ilk sırada β -sitosterolün (1555 μ g/g yağ) olduğu tespit edilmiştir (Hassanien vd. 2014). Çalışma verilerinin bu değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kiraz çekirdeği yağında 13 çeşit sterol belirlenmiştir. Bunların toplam miktarı 3850.36 ppm'dir. En fazla; β -sitosterol (% 88.93), kampesterol (3.12), Δ -7-stigmastenol (% 2.48), Δ -5-avenasterol (2.12) ve sitostanol (% 1.42) sterolleri tespit edilmiştir. Diğer belirlenen sterol çeşitlerinin miktarı % 1'in altında bulunmuştur. Farklı kiraz çeşitlerine ait çekirdek yağları ile ilgili bir çalışmada sterol miktarının 233.6 – 419.4 mg/100 g yağ arasında değiştiği belirtilmiştir (Górnas vd. 2016c). Yine aynı çalışmada sterol çeşitleri arasında ilk sırada β -sitosterol'ün yer aldığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin söz konusu çalışmadaki veriler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Straccia vd. (2012); kiraz çekirdeği yağında β -sitosterol miktarını 0.569 g/kg, kampesterol miktarını da 0,025 g/kg olarak bulmuşlardır. Çalışma verileri söz konusu verilerden çok daha yüksektir. Farklı kayısı çekirdeklerine ait yağların sterol

kompozisyonunun belirlendiği bir çalışmada toplam sterol miktarının 300.63 – 376.10 mg/100 g yağ arasında değiştiği bildirilmiştir (Turan vd. 2007). Farklı çeşitlere ait çekirdek yağlarında değişen miktarlarda da olsa genellikle ilk sırada β -sitosterol, ikinci sırada Δ -5-avenasterol ve üçüncü sırada kampesterol yer almıştır. Çalışma verileri belirtilmiş olan değerler ile uyumludur.

Sterol kompozisyonu açısından; yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağları literatür ile kıyaslandığında benzerlik göstermektedir. Bazı çalışmalarda daha yüksek veya daha düşük sonuçların çıkmasında; ekstraksiyon yöntemlerinin farklılığının, farklı alt türlerin kullanılmasının, bitkilerin yetiştirme ve işleme koşullarının farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Sterollerin özellikle bitkisel kaynaklardan elde edilen fitosterollerin; sağlık üzerine en çok bilinen olumlu etkisi kandaki kolesterol seviyesini düşürmesidir. Bunun yanında, yapılan çalışmalarda; fitosterollerin anti-kanser (özellikle kolon kanseri) özellikleri ve antiaterosklerotik, antiinflamatuvar ve antioksidan etkiler gösterdiği de bildirilmiştir (Lagarda vd. 2006). Araştırmacılar, 2-3 g/gün fitosterol alımının, insan deneklerde düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol seviyesini yaklaşık % 10 azalttığını bildirmiştir (Brufau vd. 2008). Çalışma kapsamında tüm çekirdek yağlarının steroller, özellikle de β -sitosterol açısından zengin birer kaynak olabileceği sonucuna varılmıştır.

5.7 Çekirdek Yağlarının Aroma Profili

Elde edilen soğuk pres yağların aroma profili Çizelge 4.7 de verilmiştir. Yaban eriği çekirdeği yağı, vişne çekirdeği yağı ve kiraz çekirdeği yağının sahip olduğu aromatik bileşenler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağında toplam 20 aromatik bileşen belirlenmiştir. Aromatik bileşenler arasında; % 91.69 düzeyinde en fazla benzaldehit, ardından % 2.01 seviyesinde etil asetat ve % 1.89 seviyesinde asetik asit tespit edilmiştir. Geri kalan ve tespit edilmiş olan 17 aromatik bileşenin her birinin miktarı % 1 in altında kalmıştır. Erik çekirdeği yağındaki uçucu bileşenlerin analiz edildiği bir çalışmada en fazla; etil

benzen, 1-2-dimetil-benzen, propil tolüen, benzaldehit, benzil alkol, benzen-etanol, bir metil fenol, benzoik asit ve etil-9-oktadekanoat bileşenlerinin tespit edildiği bildirilmiştir (Picurić-Jovanović ve Milovanović 1993). Çalışma verilerimizin, belirtilen bileşenler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Lasekan ve Abbas (2010), tropik bademde birçok uçucu bileşen varlığını tespit etmiş olmakla birlikte en fazla; heksadekanoik asit (% 21.04), 2-etil-3,6-dimetilpirazin (% 15.39) ve E-9-oktadekanoik asit (%4.20) bileşenlerini tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin, söz konusu değerlerin ile kıyaslandığında tür ve miktar bakımından farklılık gösterdiği görülmüştür. Wei vd. (2015) farklı yöntemlerle elde ettikleri keten tohumu yağlarında en fazla; heksil format (% 3.990 – 8.221), 1-hekzanol (% 1.430 – 5.722) ve etil asetat (% 3.334 – 5.692) bileşenlerini tespit etmişlerdir. Çalışma verilerimizin, belirtilmiş olan değerlerden tür ve miktar açısından farklı olduğu görülmüştür.

Vişne çekirdeği yağında toplam 28 aromatik bileşen varlığı belirlenmiştir. Aromatik bileşenler arasında % 67.49 düzeyinde en fazla benzaldehit, ardından % 24.47 seviyesinde asetik asit ve % 2.19 seviyesinde benzil alkol varlığı tespit edilmiştir. Geri kalan ve tespit edilmiş olan 25 aromatik bileşenin her birinin miktarı % 1 in altında kalmıştır. Picurić-Jovanović ve Milovanović (1993), badem çekirdeği yağında en fazla; metil benzen, benzaldehit ve benzil alkol aromatik bileşenlerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışma verilerimizin, söz konusu veriler ile uyumluluk gösterdiği görülmüştür. Farklı yöntemler ile elde edilen kayısı çekirdeği yağlarındaki aromatik bileşenlerin belirlendiği bir çalışmada; benzaldehit 2462.09 – 4596.18 (µg/kg), asetik asit 1264.99 – 1931.94 (µg/kg), 2-metil-propanal 943.36 – 1310.78 (µg/kg) ve (Z)-3-hekzanal 503.99 – 1281.38 (µg/kg) aralıklarında tespit edildiği bildirilmiştir (Zhou vd. 2016). Çalışma sonucunda elde ettiğimiz değerlerin, söz konusu değerlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Stanisavljević vd. (2010), karayemiş yapraklarından elde ettiği uçucu yağların kimyasal kompozisyonunun esas olarak % 99.7 seviyesinde benzaldehit bileşeninden, az miktarlarda da (E)-2-hekzanal (% 0.1) ve Z-osimenon (% 0.1) bileşenlerinden meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışma verilerimiz, söz konusu değerler ile benzerlik göstermiştir.

Kiraz çekirdeği yağında toplamda 33 aromatik bileşen belirlenmiştir. Aromatik bileşenler arasında % 73.25 düzeyinde en fazla benzaldehit, ardından % 11.83 düzeyinde asetik asit, % 3.61 düzeyinde benzil asetat, % 3.49 düzeyinde benzil alkol ve % 2.64 düzeyinde etil asetat tespit edilmiştir. Geri kalan ve tespit edilmiş olan 28 aromatik bileşenin her birinin miktarı % 1 in altında kalmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen verilerin, Picurić-Jovanović ve Milovanović (1993) in belirtmiş olduğu değerlerle uyumlu olduğu saptanmıştır. Ayrıca yine çalışma verilerimizin, Zhou vd. (2016) ve Stanisavljević vd. (2010) ile benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında tespit edilen aromatik bileşenler literatür bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Literatürde ağırlıklı olarak çalışma kapsamında kullanılmış olan meyvelerle aynı familyada (Rosaceae) yer alan diğer meyvelerin (kayısı, badem vb.) çekirdek veya tohumlarından elde edilen yağların aroma profillerinin yer aldığı görülmüştür. Çalışma kapsamında kullanılan materyallerin çekirdek yağlarındaki aromatik bileşenler tespit edilirken, diğer çalışmalarda daha çok meyvenin kendisi, yaprağı, çiçeği, ağacının kabuğu gibi farklı bölümlerindeki aromatik bileşenlerin tespit edildiği görülmüştür. Fakat farklı bölgelerdeki bileşenlere bakılmış olsa dahi, aynı meyvede aromatik kompozisyonun benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Benzaldehit, kozmetik endüstrisinde bir aroma maddesi, koku veya denatüre edici olarak yaygın şekilde kullanılan bir aromatik aldehittir. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da, gıda katkı maddesi olarak ta kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda benzaldehitin, bazı tümörlere karşı etkili olduğu, alerjik rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Jang vd. 2014). Genel olarak; çalışma kapsamında çekirdek yağlarında tespit edilen tüm aromatik bileşenler arasında açık ara farkla benzaldehitin ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre; yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının benzaldehit açısından zengin birer kaynak olduğu sonucuna varılmıştır.

5.8 Çekirdek Yağlarının Fenolik Bileşen İçeriği

Elde edilen soğuk pres yağların fenolik bileşen içerikleri Çizelge 4.8 de verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının sahip olduğu fenolik bileşen içerikleri

arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağının sahip olduğu fenolik bileşenlerden çalışma kapsamında 10 tanesi tanımlanmıştır. Tanımlanmış olan fenolik bileşenlerden; miktar sıralaması yüksekten düşüğe sırasıyla; vanilin (4.7 ppm), benzoik asit (4.4 ppm), rutin (1.1 ppm) ve kateşin (1.0 ppm) olarak tespit edilmiştir. Tanımlanmış olan diğer fenolik bileşenlerin miktarları 1.0 ppm'in altında kalmıştır. Nyam vd. (2009) nin farklı bitkilerin tohum yağlarında fenolik bileşenleri belirlediği çalışmada; en çok vanilik asit (0.74 mg/100 g), kafeik asit (0.42 mg/100 g) ve gallik asit (0.32 mg/100 g) tespit edilmiştir. Çalışma verilerinin söz konusu çalışmada belirlenen fenolik bileşen miktarları ve çeşitlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Üzüm atıklarındaki fenoliklerin ekstraksiyonu ile ilgili bir çalışmada en çok kateşin (361.4 mg/100 g kuru ağırlık), vanilik asit (260.6 mg/100 g kuru ağırlık) ve kersetin (163.7 mg/100 g kuru ağırlık) fenoliklerinin bulunduğu belirtilmiştir (Casazza vd. 2010). Çalışma sonucu tespit edilen değerlerin belirtilen değerlerden düşük olduğu görülmüştür. Senica vd. (2016), kayısı çekirdeğinde en çok; 5-kafeolkinik asit (181.43 µg/g), *p*-kumarik asit heksosit (87.25 µg/g), elajik asit pentozit (74.29 µg/g) ve prosiyanidin dimer (65.55 µg/g) tespit etmişlerdir. Çalışma verilerinin belirtilmiş olan değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Vişne çekirdeği yağının sahip olduğu fenolik bileşenlerden çalışma kapsamında 10 tanesi tanımlanmıştır. Tanımlanmış olan fenolik bileşenlerden; miktar sıralaması yüksekten düşüğe sırasıyla; benzoik asit (79.7 ppm), vanilin (5.6 ppm), *p*-kumarik asit (2.8 ppm), *p*-hidroksibenzoik asit (2.0 ppm), apigenin (1.8 ppm) ve rutin (1.3 ppm) olarak tespit edilmiştir. Tanımlanmış olan diğer fenolik bileşenlerin miktarları 1.0 ppm'in altında kalmıştır. Elde ettiğimiz verilerin Nyam vd. (2009) ile Casazza vd. (2010) nin sonuçlarından düşük olduğu saptanmıştır. Górnas vd. (2015), farklı çeşit yaban elmaları tohumlarında fenolik bileşenleri; en fazla floridzin (19600 mg/kg kuru ağırlık bazında), klorojenik asit (2281.5 mg/kg kuru ağırlık bazında) ve florotin-2'-*o*-ksiloglukozit (1674.6 mg/kg kuru ağırlık bazında) şeklinde belirlemişlerdir. Çalışma verilerinin tespit edilmiş olan fenolik bileşen değerlerinden çok daha düşük olduğu görülmüştür.

Kiraz çekirdeği yağının sahip olduğu fenolik bileşenlerden çalışma kapsamında 8 tanesi tanımlanmıştır. Tanımlanmış olan fenolik bileşenlerden; miktar sıralaması; benzoik asit (58.8 ppm), vanilin (1.2 ppm), *p*-hidroksi benzoik asit (1.1 ppm) ve kersetin (1.0 ppm) şeklinde tespit edilmiştir. Tanımlanmış olan diğer fenolik bileşenlerin miktarları 1.0 ppm'in altında kalmıştır. Elde edilen sonuçların diğer çalışmalardan daha düşük düzeyde kaldığı görülmüştür (Nyam vd. 2009, Casazza vd. 2010). Kiraz çekirdeğindeki fenoliklerin belirlendiği bir çalışmada; en fazla 5-kafeolkinik asit (105.10 µg/g), prosiyanidin dimer (67.15 µg/g) ve elajik asit pentozit (50.09 µg/g) fenoliklerinin tespit edildiği bildirilmiştir (Senica vd. 2016). Elde ettiğimiz sonuçların, bu verilerden düşük olduğu saptanmıştır.

Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında tespit edilen fenolik bileşenlerin çeşitleri ve miktarları literatür bulguları ile farklılık göstermektedir. Literatürde tekli fenolik bileşenlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar daha çok farklı bitkilerin tohum ve çekirdekleri ile alakalıdır. Sınırlı sayıda benzer çalışmalarda tespit edilen değerler ile çalışma kapsamında elde edilen değerlerin birbirinden farklı çıkmasının; materyal alt türlerinin farklılığından, coğrafi faktörlerden, saklama koşullarından, analiz için farklı yöntemlerin uygulanmasından ve analiz için farklı sayıda standart kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Polifenollerin diyetle alımının 0.15 ila 1.0 g/gün arasında olduğu tahmin edilmektedir. Toplam günlük fenolik alımının yaklaşık üçte ikisini polifenollerin temsil ettiği ve bu polifenollerin yaklaşık olarak üçte birini fenolik asitlerin oluşturduğu tahmin edilmektedir (Lee vd. 2006). Genel olarak; çalışma kapsamında çekirdek yağlarında tespit edilen ve miktar bakımından öne çıkan bileşikler benzoik asit ve vanilin olmuştur. Benzoik asit çoğu meyve çekirdeğinde özellikle badem vb. türlerde yüksek oranda bulunan bir fenolik bileşendir. Çalışmalarda daha çok antioksidan özelliği üzerinde durulsa da antimikrobiyal etkisinin de bulunduğu bildirilmiştir (Lee vd. 2006). Vanilin daha çok gıdalarda içeceklerde, kozmetik ve ilaç sektöründe kullanılan bir bileşiktir. Ayrıca daha önceki çalışmalarda antioksidan, antimutajenik ve antimikrobiyal etkileri olduğu da bildirilmiştir (Tai vd. 2011). Yaban eriği ve kiraz çekirdeği yağlarının, fenolik kompozisyon açısından ortalama değerlere sahip olması ile birlikte vişne

çekirdeği yağının hem çeşitlilik hem de miktar açısından zengin bir fenolik içeriğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

5.9 Çekirdek Yağlarının Tokoferol Konsantrasyonu

Elde edilen soğuk pres yağların tokoferol konsantrasyonları Çizelge 4.9 da verilmiştir. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının sahip olduğu tokoferol konsantrasyonları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Yaban eriği çekirdeği yağında 4 farklı tokoferol çeşiti belirlenmiştir. Bu tokoferol çeşitlerinin konsantrasyonları büyükten küçüğe sıralı olarak; γ – tokoferol (561.10 ppm), α – tokoferol (159.64 ppm), δ – tokoferol (7.94 ppm) ve β – tokoferol (0.18 ppm) şeklindedir. Toplam tokoferol miktarı 728.86 ppm olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının; sıralama açısından Górnas vd. (2016a) ile uyumlu olduğu, miktar açısından daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Hassanein (1999) yapmış olduğu çalışmada erik çekirdeği yağında 710 ppm toplam tokoferol tespit ederken, sıralamanın da büyükten küçüğe γ – tokoferol (% 85.5), α – tokoferol (% 11.0), δ – tokoferol (3.5) ve β – tokoferol (% 0.0) şeklinde olduğunu belirtmiştir. Çalışma verilerinin belirtilen veriler ile uyumlu olduğu görülmüştür. Matthäus ve Özcan (2009); γ – tokoferol, α – tokoferol, δ – tokoferol ve β – tokoferol miktarlarını sırasıyla 278.6 (mg/kg), 8.0 (mg/kg), 12.0 (mg/kg) ve tespit edilemedi, şeklinde bildirmişlerdir. Çalışma verilerinin bu değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarının kayısı çekirdeği yağı ile ilgili bir çalışmada elde edilen veriler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Ramadan vd. 2011). Uluata ve Özdemir (2017) erik çekirdeği yağında toplam tokoferol miktarını 738.1 (mg/kg) olarak belirtirken γ – tokoferol, α – tokoferol, δ – tokoferol ve β – tokoferol miktarlarını da; 614.5 (mg/kg), 92.1 (mg/kg), 24.4 (mg/kg) ve 7.1 (mg/kg) olarak belirtmişlerdir. Çalışma verilerinin bu değerler ile oldukça benzer olduğu saptanmıştır.

Vişne çekirdeği yağında 4 farklı tokoferol çeşiti belirlenmiştir. Bu tokoferol çeşitlerinin miktarları büyükten küçüğe sıralı olarak; α – tokoferol (102.58 ppm), γ – tokoferol (70.62 ppm), δ – tokoferol (46.67 ppm) ve β – tokoferol (4.56 ppm) şeklindedir. Toplam

tokoferol miktarı 224.43 ppm olarak belirlenmiştir. Górnas vd. (2016b) farklı çeşitlerden elde edilmiş olan vişne çekirdek yağlarında; α – tokoferol miktarının 9.2 – 38.5 (mg/100 g yağ), γ – tokoferol miktarının 89.1 – 133.3 (mg/100 g yağ), δ – tokoferol miktarının 9.5 – 18.2 (mg/100 g yağ) ve β – tokoferol miktarının 0.5 – 2.5 (mg/100 g yağ) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda; β – tokoferol haricinde, diğer tokoferol çeşitlerinin miktarının söz konusu çalışmaya göre daha düşük çıktığı görülmüştür. Hassanien vd. (2014) kayısı çekirdeği yağında β – tokoferol ve δ – tokoferol tespit edemezken α – tokoferol miktarını 27.6 ($\mu\text{g/g}$), γ – tokoferol miktarını 561.4 ($\mu\text{g/g}$) olarak tespit etmişlerdir. Çalışma verilerinin bu değerler ile oldukça farklı olduğu saptanmıştır. Vişne çekirdeği yağı ile ilgili bir çalışmada toplam tokoferol miktarı 525.2 ppm olarak belirtilmiştir (Korlesky vd. 2016). Bu çalışmada γ – tokoferol 400.0 ppm, δ – tokoferol 64.2 ppm, α – tokoferol 61.0 ppm olarak tespit edilmiş, β – tokoferol varlığı tespit edilmemiştir. Belirtilen değerler ile çalışma verileri arasında farklılık saptanmıştır. Uluata ve Özdemir (2017) vişne çekirdeği yağında 74.7 (mg/kg) α – tokoferol, 579.9 (mg/kg) γ – tokoferol, 8.7 (mg/kg) δ – tokoferol tespit etmişler, fakat β – tokoferol varlığının tespit edilemediğini rapor etmişlerdir. Çalışma verilerinin belirtilmiş olan değerlere göre γ – tokoferol haricinde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kiraz çekirdeği yağında 4 farklı tokoferol çeşiti belirlenmiştir. Bu tokoferol çeşitlerinin miktarları büyükten küçüğe sıralı olarak; α – tokoferol (96.72 ppm), γ – tokoferol (57.40 ppm), δ – tokoferol (29.35 ppm) ve β – tokoferol (1.01 ppm) şeklindedir. Toplam tokoferol miktarı 184.48 ppm olarak belirlenmiştir. Anwar vd. (2014) kiraz çekirdeği yağında; γ – tokoferol 223.1 (mg/kg), α – tokoferol 126.7 (mg/kg) ve δ – tokoferol 18.2 (mg/kg) olmak üzere toplam tokoferol miktarını 368.0 (mg/kg) olarak rapor etmişlerdir. Çalışma verilerinin, söz konusu çalışmadaki γ – tokoferol ve α – tokoferol miktarlarından daha düşük, δ – tokoferol miktarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Górnas vd. (2016c) farklı kiraz çekirdeklerinden elde etmiş oldukları yağlarda γ – tokoferol miktarının 73.7 – 97.4 (mg/100 g) arasında, α – tokoferol miktarının 5.2 – 8.1 (mg/100 g) arasında, δ – tokoferol miktarının 3.1 – 5.3 (mg/100 g) arasında ve β – tokoferol miktarının 0.1 – 0.2 (mg/100 g) arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Çalışma verilerinin, α – tokoferol haricinde belirtilen değerlerden daha düşük çıktığı görülmüştür. Turan vd. (2007) farklı kayısı çekirdeklerine ait yağlarda; γ –

tokoferol için 346.53 – 563.40 (mg/kg), α – tokoferol için 14.89 – 26.87 (mg/kg), δ – tokoferol için 8.56 – 18.94 (mg/kg) ve β – tokoferol için 0.19 – 0.71 (mg/kg) aralıklarında değerler belirtmişlerdir. Çalışma verilerinin, söz konusu değerlerden γ – tokoferol haricinde daha yüksek çıktığı görülmüştür. Diğer bir çalışmada kiraz çekirdeği yağında γ – tokoferol için 465.3 (mg/kg), α – tokoferol için 110.5 (mg/kg), δ – tokoferol için 36.5 (mg/kg) ve β – tokoferol için 16.7 (mg/kg) değerleri verilmiştir (Uluata ve Özdemir 2017). Çalışma verilerinin, bu çalışmada belirtilen γ – tokoferol ve β – tokoferol miktarlarından düşük, α – tokoferol ve δ – tokoferol miktarları ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu çekirdek yağlarında tokoferol miktarlarında farklılıklar olmasının çeşitli sebepleri olabilir. Kullanılan materyallerinin elde edildiği bitkilerin alt tür farklılıkları, farklı ekstraksiyon yöntemleri ile yağların elde edilmiş olması, yağların depolama süreleri, yağların muhafaza koşulları ve analiz işlem koşullarının farklı sonuçlara sebebiyet verdiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda tokoferollerin, yağların ve farklı lipit sistemlerinin oksidatif stabilitesi üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Goffman ve Möllers 2000). Gıdalardaki tokoferol içeriğinin, kardiyovasküler hastalığa bağlı ölümlerle ters ilişkili olduğu belirtilmiştir. Tokoferollerin, serbest radikal hasarını azaltma kapasitelerinin yüksek olması ve üreme sistemleri üzerindeki olumlu etkilerinin bulunmasının yanında Alzheimer hastalığının ve çeşitli kanser türlerinin önlenmesinde belirleyici bir rol oynadığı kabul edilmektedir (Ryan vd. 2007). Çalışma kapsamında yaban eriği çekirdeği yağının tokoferol açısından (özellikle γ – tokoferol) zengin bir kaynak olduğu ve diğer bitkisel yağların çoğundan daha yüksek tokoferol içeriğine sahip olduğu düşünülmektedir.

5.10 Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada özellikle Afyonkarahisar’da fazla miktarda yetişmesi sebebiyle yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdekleri kullanılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda Afyonkarahisar’da yaban eriğinin çekirdeğinin hiçbir şekilde değerlendirilmediği, vişne

ve kiraz çekirdeğinin ise daha çok kozmetik sektöründe ve yastık imalatında kullanıldığı tespit edilmiştir. Meyvelerinin insan sağlığı üzerine son derece önemli bileşenleri ihtiva etmesi, çekirdeklerinin de değerlendirilebilme ihtimalini ortaya çıkarmıştır.

Çalışma kapsamında çekirdeklerden yağ eldesi için, özellikle biyoaktif bileşenlerin en üst düzeyde korunduğu soğuk pres ekstraksiyon yöntemi tercih edilmiştir. Elde edilen soğuk pres yağlara genel olarak ticari öneme sahip yağlarda gerçekleştirilen analizler uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, daha önceki çalışmalara ve “Türk Gıda Kodeksi ve Bitki Adı Anılan Yağlar Tebliği” (Anonim 2012) ne göre yorumlanmıştır.

Öncelikle her üç meyvenin çekirdeklerinden yağ eldesinde, soğuk pres yöntemi ile yüksek verim elde edilmiştir. Hepsinde verim % 30 un üzerinde tespit edilmiştir. Bu miktarlar çoğu yağlık tohumdaki verime yakın değerlerdir.

Çalışma kapsamında çekirdek yağlarında tespit edilmiş olan; nem içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, renk ve viskozite değerleri gibi fizikokimyasal özelliklerinin geleneksel yağlar ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Bu özellikler elde edilen bir yağın tüketilebilirliği konusunda da fikir sahibi olma noktasında yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdeği yağlarının söz konusu fizikokimyasal özellikler açısından değerlendirildiğinde de, tüketilebilirliğinin uygun olacağı söylenebilir.

Çekirdek yağlarının toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasitelerinin ortalama sınırlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Mineral madde kompozisyonu yönünden yaban eriği çekirdeği yağı Ca, vişne çekirdeği yağı hem Ca hem Fe, kiraz çekirdeği yağı ise K içeriği ile ön plana çıkmıştır.

Yağ asidi kompozisyonu açısından her üç yağ çeşidinin de özellikle yüksek oranda doymamış yağ asitlerini içermesi, oleik ve linoleik asit içeriklerinin yüksek olması bu yağların gıda endüstrisinde kullanılabilir olma ihtimalini kuvvetlendirmiştir. Sterol kompozisyonu yönünden incelendiğinde her üç yağ çeşidinin de, gıda maddesi olarak tüketilen geleneksel yağ çeşitlerine benzerlik gösterdiği görülmüştür. Özellikle tüm

örneklerin β -sitosterol açısından zengin kaynaklar olduğu söylenebilir.

Aroma profili açısından incelendiğinde; yine üçünün de aynı familyadan olması ve bu familyanın karakteristik özelliklerinden birisi olan benzaldehit içeriğinin yüksek düzeyde olması belirleyici bir özellik olmuştur.

Fenolik bileşenler açısından; benzoik asit içeriğinin yüksek olması dikkat çekmiştir. Bu durumun; Gülgiller familyasına ait meyvelerin karakteristik bir özelliği olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Tokoferol içeriklerinin vişne ve kiraz çekirdeği yağlarında ortalama sınırlarda seyrettiği, ancak yaban eriği çekirdeği yağında yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Yaban eriği çekirdeği yağının özellikle γ – tokoferol açısından zengin olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada; alternatif kaynaklardan elde edilen yağların karakterizasyonunun gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Yağların istenilen verimde olması ve içeriklerinin gıda olarak tüketime uygun olması yapılan çalışmanın esas amacını oluşturmakta idi. Bu bağlamda istenilen sonuçların elde edildiği sonucuna varılabilir.

İlerleyen süreçte; çalışma kapsamında kullanılan materyallerin farklı ekstraksiyon yöntemleri ile yağlarının elde edilmesi ve elde edilen yağlarda bulunan biyoaktif bileşenler üzerine kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinin etkisi olup olmadığı araştırılabilir. Ayrıca çalışma kapsamında ektrakte edilen yağlarda bulunan ve dikkat çeken bazı önemli bileşiklerin saflaştırılması yoluyla elde edilmesi yönünde de çalışmalar gerçekleştirilebilir. Yağların endüstriyel boyutta üretimi için; doğrudan büyük ambalajlarda temin edilememe ihtimaline karşı enkapsülasyon yönteminin kullanılması söz konusu olabilir.

6. KAYNAKLAR

- Acero N, Gradillas A, Beltran M, García A, Mingarro D M, 2019, Comparison of Phenolic Compounds Profile and Antioxidant Properties of Different Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Varieties, *Food Chemistry*, 279, 260–271.
- Adjepong M, Jain R, Pickens C A, Appaw W, Fenton J I, 2018, Quantification of Fatty Acid and Mineral Levels Of Selected Seeds, Nuts, and Oils In Northern Ghana, *Journal of Food Science and Technology*, 55, 4615–4622.
- Al-Alawi A, Van De Voort F R, Sedman J, 2005, A New Fourier Transform Infrared Method For The Determination of Moisture In Edible Oils, *Applied Spectroscopy*, 59, 1295–1299.
- Aliyazicioglu R, Yildiz O, Sahin H, Eyupoglu O E, Ozkan M T, Alpay Karaoglu S, Kolayli S, 2015, Phenolic Components and Antioxidant Activity of *Prunus spinosa* From Gumushane, Turkey, *Chemistry of Natural Compounds*, 51, 346–349.
- Al Juhaimi F, Geçgel Ü, Gülcü M, Hamurcu M, Özcan M M, 2017, Bioactive Properties, Fatty Acid Composition and Mineral Contents of Grape Seed and Oils, *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38, 103–108.
- Ambigaipalan P, De Camargo A C, Shahidi F, 2017, Identification of Phenolic Antioxidants and Bioactives of Pomegranate Seeds Following Juice Extraction Using HPLC-DAD-ESI-MSⁿ, *Food Chemistry*, 221, 1883–1894.
- Andujar-Ortiz I, Moreno-Arribas M V, Martín-Álvarez P J, Pozo-Bayón M A, 2009, Analytical Performance of Three Commonly Used Extraction Methods For The Gas Chromatography–Mass Spectrometry Analysis of Wine Volatile Compounds, *Journal of Chromatography A*, 1216, 7351–7357.
- Anonim, 2008, Yağlar ve Yağ Analizleri, M.E.B. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ders Notları, Ankara.
- Anonim, 2012, Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, Resmi Gazete, 12 Nisan 2012, 28262.

- Anwar F, Mahmood T, Mehmood T, Alededunye F, 2014, Composition of Fatty Acids and Tocopherols In Cherry and Lychee Seed Oils, *Journal of Advances in Biology*, 5, 586–593.
- AOAC 1990, *Official Methods of Analysis* (15th Ed.), The Association of Official Analytical Chemists, 1298p, Arlington, VA, USA.
- AOAC 2000, *Official Methods of Analysis* (17th Ed.), The Association of Official Analytical Chemists, 2200p, Gaithersburg, MD, USA.
- AOCS 2000, *Introduction to Fats and Oils Technology* (2nd Ed.), 618p, Champaign, IL, USA.
- Balta I, Sevastre B, Mireşan V, Taulescu M, Raducu C, Longodor A L, Marchiş Z, Mariş C S, Coroian A, 2019, Protective Effect of Blackthorn Fruits (*Prunus spinosa*) Against Tartrazine Toxicity Development In Albino Wistar Rats, *BMC Chemistry*, 13, 1–11.
- Bamgboye A I, Adejumo A O D, 2007, Development of A Sunflower Oil Expeller, *Agricultural Engineering International, The CIGR Ejournal*, 9, Manuscript EE 06 015.
- Banjanin T, Özcan M M, Al Juhaimi F, Ranković-Vasić Z, Uslu N, Mohamed I A, Ghafoor K, Babiker E E, Osman M A, Gassem M A, Salih H A A, 2019, Effect of Varieties On Bioactive Compounds, Fatty Acids, and Mineral Contents In Different Grape Seed and Oils From Bosnia and Herzegovina. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43, E13981.
- Bargale P C, 1997, *Mechanical Oil Expression From Selected Oilseeds Under Uniaxial Compression*, University of Saskatchewan, Ph.D. Thesis, 311p, Saskatchewan, Canada.
- Barros L, Carvalho A M, Sá Morais J, Ferreira I C F R, 2010, Strawberry-Tree, Blackthorn and Rose Fruits: Detailed Characterization In Nutrients and Phytochemicals With Antioxidant Properties, *Food Chemistry*, 120, 247–254.
- Bastos C, Barros L, Dueñas M, Calhella R C, Queiroz M J R P, Santos-Buelga C, Ferreira I C F R, 2015, Chemical Characterisation and Bioactive Properties of

- Prunus avium* L.: The Widely Studied Fruits and The Unexplored Stems. Food Chemistry, 173: 1045–1053.
- Başoğlu F, 2014, Yemeklik Yağ Teknolojisi (Düzeltilmiş 4. Baskı). Dora Basım-Yayın-Dağıtım, 345s, Bursa.
- Bimacr M, Russly A R, Farah S T, Noranizan M A, Zaidul I S, Ganjloo A, 2012, Antioxidant Activity of Winter Melon (*Benincasa hispida*) Seeds Using Conventional Soxhlet Extraction Technique, International Food Research Journal, 19, 229–234.
- Bisht T S, Sharma S K, Sati R C, Rao V K, Yadav V K, Dixit A K, Sharma A K, Chopra C S, 2015, Improvement of Efficiency of Oil Extraction From Wild Apricot Kernels By Using Enzymes, Journal of Food Science and Technology, 52, 1543–1551.
- Bockisch M, 1998, Fats and Oils Handbook, AOCS Press, 848p, Urbana, IL, USA.
- Bouc P J D, 2001, The Role of Phytosterols and Phytosterolins In Immune Modulation: A Review of The Past 10 Years, Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 4, 471–475.
- Bramley P M, Elmadfa I, Kafatos A, Kelly F J, Manios Y, Roxborough H E, Schuch W, Sheehy P J A, Wagner K-H, 2000, Vitamin E, Journal of the Science of Food and Agriculture, 80, 913–938.
- Brufau G, Canela M A and Rafecas M 2008, Phytosterols: Physiologic and Metabolic Aspects Related To Cholesterol-Lowering Properties, Nutrition Research, 28, 217–225.
- Butinar B, Bučar-Miklavčič C, Mariani C, Raspor P, 2011, New Vitamin E Isomers (Gamma-Tocomonoenol and Alpha-Tocomonoenol) In Seeds, Roasted Seeds and Roasted Seed Oil From The Slovenian Pumpkin Variety ‘*Slovenska golica*’, Food Chemistry, 128, 505–512.
- Caligiani A, Bonzanini F, Palla G, Cirlini M, Bruni R, 2010, Characterization of A Potential Nutraceutical Ingredient: Pomegranate (*Punica granatum* L.) Seed Oil Unsaponifiable Fraction, Plant Foods for Human Nutrition, 65, 277–283.

- Capriotti A L, Montone C M, Antonelli M, Cavaliere C, Gasparini F, La Barbera G, Piovesena S, Laganà A, 2018, Simultaneous Preconcentration, Identification, and Quantitation of Selenoamino Acids In Oils By Enantioselective High Performance Liquid Chromatography and Mass Spectrometry, *Analytical Chemistry*, 90, 8326–8330.
- Casazza A A, Aliakbarian B, Mantegna S, Cravotto G, Perego P, 2010, Extraction of Phenolics From *Vitis vinifera* Wastes Using Non-Conventional Techniques, *Journal of Food Engineering*, 100, 50–55.
- Cásedas G, Les F, Gómez-Serranillos M P, Smith C, López V, 2016, Bioactive and Functional Properties of Sour Cherry Juice (*Prunus cerasus*), *Food & Function*, 7, 4675–4682.
- Chanioti S, Tzia C, 2019, Evaluation of Ultrasound Assisted and Conventional Methods For Production of Olive Pomace Oil Enriched In Sterols and Squalene, *LWT - Food Science and Technology*, 99, 209–216.
- Choudhary M, Grover K, Javed M, 2015, Effect of Deep-Fat Frying On Fatty Acid Composition and Iodine Value of Rice Bran Oil Blends, *Proceedings of The National Academy of Sciences, India Section B, Biological Sciences*, 85, 211–218.
- Covas M I, Ruiz-Gutiérrez V, De La Torre R, Kafatos A, Lamuela-Raventós R M, Osada J, Owen R W, Visioli F, 2006, Minor Components of Olive Oil: Evidence To Date of Health Benefits In Humans, *Nutrition Reviews*, 64, 20–30.
- Damar İ, Ekşi A, 2012, Antioxidant Capacity and Anthocyanin Profile of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Juice, *Food Chemistry*, 135, 2910–2914.
- Deckelbaum R J, Worgall T S, Seo T, 2006, n-3 Fatty Acids and Gene Expression, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83, 1520–1525.
- Delgado-Zamarreño M M, Fernández-Prieto C, Bustamante-Rangel M, Pérez-Martín L, 2016, Determination of Tocopherols and Sitosterols In Seeds and Nuts By QuEChERS-Liquid Chromatography, *Food Chemistry*, 192, 825–830.
- Del Rio D, Rodriguez-Mateos A, Spencer J P E, Tognolini M, Borges G, Crozier A, 2013, Dietary (Poly)Phenolics In Human Health: Structures, Bioavailability, and

- Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases, Antioxidants & Redox Signaling, 18, 1818–1892.
- Demirbas A, 2016, Biodiesel From Kernel Oil of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Seed, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 38, 2503–2509.
- Deng N, Cao N, Li P, Peng Y, Li X, Liu L, Pu H, Xie S, Luo J, Wu Z, Liu M, 2018, Microfluidic Evaluation of Some Edible Oil Quality Based On Viscosity and Interfacial Tensions. International Journal of Food Science and Technology, 53, 946–953.
- Diamante, L.M. and Lan, T. (2014). Absolute Viscosities of Vegetable Oils At Different Temperatures and Shear Rate Range of 64.5 To 4835 s⁻¹, Journal of Food Processing, 2014, Article ID 234583.
- Dimić E B, Vujasinović V B, Radočaj O F, Pastor O P, 2012, Characteristics of Blackberry and Raspberry Seeds and Oils, Acta Periodica Technologica, 2012, 1–9.
- Eimert K, Hüwe U, Rückert F-E, 2016, Evaluation of Genetic Differentiation of Autochthonous Sloe (*Prunus spinosa*, Rosaceae) Populations Across Germany Using Molecular Markers, Plant Ecology and Evolution, 149, 280–290.
- El-Adawy T A, Taha K M, 2001, Characteristics and Composition of Different Seed Oils and Flours, Food Chemistry, 74, 47–54.
- Fanali C, Dugo L, Cacciola F, Beccaria M, Grasso S, Dachà M, Dugo P, Mondello L, 2011, Chemical Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, 13043–13049.
- Fengxia S, Dishun Z, Zhanming Z, 2001, Determination of Oil Color By Image Analysis, Journal of the American Oil Chemists' Society, 78, 749–752.
- Flickinger B D, Huth P J, 2004, Dietary Fats and Oils: Technologies For Improving Cardiovascular Health. Current Atherosclerosis Reports, 6, 468–476.

- Fountain C W, Jennings J, McKie C K, Oakman P, Fetterolf M L, 1997, Viscosity of Common Seed And Vegetable Oils, *Journal of Chemical Education*, 74, 224–227.
- Garcés R, Martínez-Force E, Venegas-Calación M, Salas J J, 2017, Informative Note: Oils and Fats On Food: Is It Possible To Have A Healthy Diet?, *Grasas y Aceites*, 68, 1–3.
- Gaudet M, Villani F, Cherubini M, Beritognolo I, Dalla Ragione I, Proietti S, Mattioni C, 2019, Genetic Diversity and Molecular Fingerprinting of *Prunus cerasus* var. *austera* From Central Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 153, 491–497.
- Ge L, Zeng Q, Wang Z, Xie X, Liao J, Li J, 2016, Research On Moisture Content Measuring Device of Edible Oil Based On Capacitance Detection Mechanism. *Oxidation Communications*, 39, 240–248.
- Georges Frank N-E, Emmanuel Albert M-M, Marcelle Astride E, 2013, Some Quality Parameters of Crude Palm Oil From Major Markets of Douala, Cameroon, *African Journal of Food Science*, 7, 473–478.
- Ghaffar F, Kainat B, Shah H, Akram M, 2018, Nutritional, Physico-Chemical, Antimicrobial and Antioxidant Screening of Seed and Seed Oil of *Cucurbita pepo* Grown In KPK, Pakistan, *FUUAST Journal of Biology*, 8, 41–48.
- Ghafoor K, Aljuhaimi F, Özcan M M, Uslu N, Hussain S, Babiker E E, Fadimu G, 2018, Effects of Roasting On Bioactive Compounds, Fatty Acid, and Mineral Composition of Chia Seed and Oil, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42, e13710.
- Gođevac D, Tešević V, Vajs V, Milosavljević S, Stanković M, 2009, Antioxidant Properties of Raspberry Seed Extracts On Micronucleus Distribution In Peripheral Blood Lymphocytes, *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2853–2859.
- Goffman F D, Möllers C, 2000, Changes In Tocopherol and Plastochromanol-8 Contents In Seeds and Oil of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) During Storage As Influenced By Temperature and Air Oxygen, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1605–1609.

- González-Gómez D, Lozano M, Fernández-León M F, Bernalte M J, Ayuso M C, Rodríguez A B, 2010, Sweet Cherry Phytochemicals: Identification and Characterization By HPLC-DAD/ESI-MS In Six Sweet-Cherry Cultivars Grown In Valle Del Jerte (Spain), *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 533–539.
- Górnaś P, Siger A, Juhņeviča K, Lācis G, Šnē E, Segliņa D, 2014, Cold-Pressed Japanese Quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) Seed Oil As A Rich Source of α -Tocopherol, Carotenoids and Phenolics: A Comparison of The Composition and Antioxidant Activity With Nine Other Plant Oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 563–570.
- Górnaś P, Mišina I, Olšteine A, Krasnova I, Pugajeva I, Lācis G, Siger A, Michalak M, Soliven A, Segliņa D, 2015, Phenolic Compounds In Different Fruit Parts of Crab Apple: Dihydrochalcones As Promising Quality Markers of Industrial Apple Pomace By-Products, *Industrial Crops and Products*, 74, 607–612.
- Górnaś P, Rudzińska M, Raczyk M, Mišina I, Soliven A, Lācis G, Segliņa D, 2016, Impact of Species and Variety On Concentrations of Minor Lipophilic Bioactive Compounds In Oils Recovered From Plum Kernels, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64, 898–905.
- Górnaś P, Rudzińska M, Raczyk M, Mišina I, Soliven A, Segliņa D, 2016, Composition of Bioactive Compounds In Kernel Oils Recovered From Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) By-Products: Impact of The Cultivar On Potential Applications. *Industrial Crops and Products*, 82, 44–50.
- Górnaś P, Rudzińska M, Raczyk M, Mišina I, Segliņa D, 2016, Impact of Cultivar On Profile and Concentration of Lipophilic Bioactive Compounds In Kernel Oils Recovered From Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) By-Products, *Plant Foods for Human Nutrition*, 71, 158-164.
- Grossi M, Di Lecce G, Arru M, Gallina Toschi T, Riccò B, 2015, An Opto-Electronic System For In-Situ Determination of Peroxide Value and Total Phenol Content In Olive Oil, *Journal of Food Engineering*, 146, 1–7.

- Gurdeniz G, Ozen B, 2009, Detection of Adulteration of Extra-Virgin Olive Oil By Chemometric Analysis of Mid-Infrared Spectral Data, *Food Chemistry*, 116, 519–525.
- Hassan H E-S, El-Raie A E, Abd El-Raouf Ahmed A E-R, Salam Nawito M A, Ali S R, 2019, Quality Evaluation of Sesame Oil During Pantry Storage Using Laser Technique, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 21, 188–195.
- Hassanein M M M, 1999, Studies On Non-Traditional Oils: I. Detailed Studies On Different Lipid Profiles of Some *Rosaceae* Kernel Oils. *Grasas y Aceites*, 50, 379–384.
- Hassanein M M M, Abdel-Razek A G, Rudzińska M, Siger A, Ratusz K, Przybylski R, 2014, Phytochemical Contents and Oxidative Stability of Oils From Non-Traditional Sources. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 1563–1571.
- Hu B, Wang H, He L, Li Y, Li C, Zhang Z, Liu Y, Zhou K, Zhang Q, Liu A, Liu S, Zhu Y, Luo Q, 2019, A Method For Extracting Oil From Cherry Seed By Ultrasonic-Microwave Assisted Aqueous Enzymatic Process and Evaluation of Its Quality, *Journal of Chromatography A*, 1587, 50–60.
- Hussain N, Jabeen Z, Li Y-L, Chen M-X, Li Z-L, Guo W-L, Shamsi I H, Chen X-Y, Jiang L-X, 2013, Detection of Tocopherol In Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Using Gas Chromatography With Flame Ionization Detector, *Journal of Integrative Agriculture*, 12, 803–814.
- Ibarz A, Garvin A, Costa J, 1996, Rheological Behaviour of Sloe (*Prunus spinosa*) Fruit Juices, *Journal of Food Engineering*, 27, 423–430.
- Iso H, Sato S, Umemura U, Kudo M, Koike K, Kitamura A, Imano H, Okamura T, Naito Y, Shimamoto T, 2002, Linoleic Acid, Other Fatty Acids, and The Risk of Stroke, *Stroke*, 33, 2086–2093.
- Işık B S, Altay F, Çapanoğlu E, 2018, The Uniaxial and Coaxial Encapsulations of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Concentrate By Electrospinning and Their *in vitro* Bioaccessibility. *Food Chemistry*, 265, 260–273.

- IUPAC 1992, Standard Methods For The Analysis of Oils, Fats and Derivatives (7th Ed.), In Paquot C, Hautfenne A (Eds.), International Union of Pure and Applied Chemistry, Blackwell Scientific Publications Inc, Oxford, UK.
- Ivanova-Petropulos V, Mitrev S, Stafilov T, Markova N, Leitner E, Lankmayr E, Siegmund B, 2015, Characterisation of Traditional Macedonian Edible Oils By Their Fatty Acid Composition and Their Volatile Compounds, Food Research International, 77, 506–514.
- Jafri N, Mazid M, Mohammad F, 2015, Responses of Seed Priming With Gibberellic Acid On Yield and Oil Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.), Indian Journal of Agricultural Research, 49, 235–240.
- Jakobek L, Šeruga M, Voća S, Šindrak Z, Dobričević N, 2009, Flavonol and Phenolic Acid Composition of Sweet Cherries (cv. Lapins) Produced On Six Different Vegetative Rootstocks, Scientia Horticulturae, 123, 23–28.
- Jang T Y, Park C-S, Kim K-S, Heo M-J, Kim Y H, 2014, Benzaldehyde Suppresses Murine Allergic Asthma and Rhinitis, International Immunopharmacology, 22, 444–450.
- Jansen F J H M, 2015, Managing Flavour Changes During Storage (249–270), In Parker J K, Elmore J S, Methven L, (Eds.), Flavour Development, Analysis and Perception in Food and Beverages, 448p, Woodhead Publishing, Cambridge.
- Janu C, Soban Kumar D R, Reshma M V, Jayamurthy P, Sundaresan A, Nisha P, 2014, Comparative Study On The Total Phenolic Content and Radical Scavenging Activity of Common Edible Vegetable Oils, 38, 38–49.
- Jones P J, Jew S, 2007, Functional Food Development: Concept To Reality, Trends in Food Science & Technology, 18, 387–390.
- Jumbe T J, Pickens C A, Valentini K, Adjepong M, Li W, Kinabo J L, Fenton J I, 2016, Evaluation of Fatty Acid and Mineral Content of Tanzanian Seeds and Oils, Journal of Food Composition and Analysis, 50, 108–113.
- Jump D B, 2004, Fatty Acid Regulation of Gene Transcription, Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences, 41, 41–78.

- Kalua C M, Allen N S, Bedgood D R Jr, Bishop A G, Prenzler P D, Robards K, 2007, Olive Oil Volatile Compounds, Flavour Development and Quality: A Critical Review, *Food Chemistry*, 100, 273–286.
- Kamm W, Dionisi F, Fay L B, Hischenhuber C, Schmarr H G, Engel K H, 2002, Rapid and Simultaneous Analysis of 16-O-Methylcafestol and Sterols As Markers For Assessment of Green Coffee Bean Authenticity By On-line LC-GC, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 79, 1109–1113.
- Karakas N, Okur M E, Ozturk I, Ayla S, Karadag A E, Polat D C, 2019, Antioxidant Activity of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) Fruit Extract and Cytotoxic Effects On Various Cancer Cell Lines, *Medeniyet Medical Journal*, 34, 297–304.
- Kayahan M, 2003, Yağ Kimyası, ODTÜ Yayıncılık, 220s, Ankara.
- Kesen K, Amanpour A, Selli S, 2018, Comparative Evaluation of The Fatty Acids and Aroma Compounds In Selected Iranian Nut Oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120, 1–9.
- Kılıç K, Onal-Ulusoy B, Boyacı İ H, 2007, A Novel Method For Color Determination of Edible Oils In $L^*a^*b^*$ Format, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109, 157–164.
- Kim D-O, Heo H J, Kim Y J, Yang H S, Lee C Y, 2005, Sweet and Sour Cherry Phenolics and Their Protective Effects On Neuronal Cells, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9921–9927.
- Konuskan D B, Kamiloglu O, Demirkeser O, 2019, Fatty Acid Composition, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Grape Seed Oils Obtained By Cold- Pressed and Solvent Extraction, *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53, 144–150.
- Korlesky N M, Stolp L J, Kodali D R, Goldschmidt R, Byrdwell W C, 2016, Extraction and Characterization of Montmorency Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Pit Oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93, 995–1005.
- Kotoski S P, Srigley C T, 2018, Determination of Iodine Value In Hydrogenated Oils: Comparison of Titration and Gas Chromatography With Flame-Ionization Detection Methodologies, *Lipids*, 53, 755–763.

- Lagarda M J, García-Llatas G, Farré R, 2006, Analysis of Phytosterols In Foods, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 1486–1496.
- Lamport D J, Saunders C, Butler L T, Spencer J P E, 2014, Fruits, Vegetables, 100% Juices, and Cognitive Function, *Nutrition Reviews*, 72, 774–789.
- Lasekan O, Abbas K, 2010, Analysis of Volatile Flavour Compounds and Acrylamide In Roasted Malaysian Tropical Almond (*Terminalia catappa*) Nuts Using Supercritical Fluid Extraction, *Food and Chemical Toxicology*, 48, 2212–2216.
- Lee H C, Jenner A M, Low C S, Lee Y K, 2006, Effect of Tea Phenolics and Their Aromatic Fecal Bacterial Metabolites On Intestinal Microbiota, *Research in Microbiology*, 157, 876–884.
- Leinemann L, Kleinschmit J, Fussi B, Hosius B, Kuchma O, Arenhövel W, Lemmen P, Kätzel R, Rogge M, Finkeldey R, 2014, Genetic Composition and Differentiation of Sloe (*Prunus spinosa* L.) Populations In Germany With Respect To The Tracing of Reproductive Plant Material, *Plant Systematics and Evolution*, 300, 2115–2125.
- Lioumbas J S, Ampatzidis C, Karapantsios T D, 2012, Effect of Potato Deep-Fat Frying Conditions On Temperature Dependence of Olive Oil and Palm Oil Viscosity, *Journal of Food Engineering*, 113, 217–225.
- Madsen L, Petersem R K, Kristiansen K, 2005, Regulation of Adipocyte Differentiation and Function By Polyunsaturated Fatty Acids, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1740, 266–286.
- Maniet G, Jacquet N, Richel A, 2019, Recovery of Sterols From Vegetable Oil Distillate By Enzymatic and Non-Enzymatic Processes, *Comptes Rendus Chimie*, 22, 347–353.
- Mariana I, Ungureanu N, Biris S S, Voicu G, Dincă M, 2013, Actual Methods For Obtaining Vegetable Oil From Oilseeds, 2nd International Conference of Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development, June 20–22 Băile Olănești, Romania, 167–172.

- Martini S, Conte A, Tagliazucchi D, 2017, Phenolic Compounds Profile and Antioxidant Properties of Six Sweet Cherry (*Prunus avium*) Cultivars, *Food Research International*, 97, 15–26.
- Matthäus B, Özcan M M, 2006, Quantitation of Fatty Acids, Sterols, and Tocopherols In Turpentine (*Pistacia terebinthus* Chia) Growing Wild In Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7667–7671.
- Matthäus B, Özcan M M, 2009, Fatty Acids and Tocopherol Contents of Some *Prunus* spp. Kernel Oils, *Journal of Food Lipids*, 16, 187–199.
- Maurer N E, Hatta-Sakoda B, Pascual-Chagman G, Rodriguez-Saona L E 2012, Characterization and Authentication of A Novel Vegetable Source of Omega-3 Fatty Acids, Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil, *Food Chemistry*, 134, 1173–1180.
- Mehmood S, Orhan I, Ahsan Z, Aslan S, Gulfraz M, 2008, Fatty Acid Composition of Seed Oil of Different *Sorghum bicolor* Varieties, *Food Chemistry*, 109, 855–859.
- Meng X, Ye Q, Nie X, Jiang L, 2017, Iodine Value Determination of Edible Oils Using ATR-FTIR and Chemometric Methods, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119, 1–7.
- Mezni F, Slama A, Ksouri R, Hamdaoui G, Khouja M L, Khaldi A, 2018, Phenolic Profile and Effect of Growing Area On *Pistacia lentiscus* Seed Oil, *Food Chemistry*, 257, 206–210.
- Mikołajczak N, 2018, Fatty Acids Composition of Selected Plant Oils Obtained From Seeds and Stones of Fruits and Their Impact On Human Health, *Journal of Education, Health and Sport*, 8, 1117–1132.
- Mohammed F, Abdulwali N, Guillaume D, Tenyang N, Ponka R, Al-Gadabi K, Bchitou R, Abdullah A H, Naji K M, 2018, Chemical Composition and Mineralogical Residence of Sesame Oil From Plants Grown In Different Yemeni Environments, *Microchemical Journal*, 140, 269–277.

- Morelló J-R, Motilva M-J, Tovar M-J, Romero M-P, 2004, Changes In Commercial Virgin Olive Oil (cv Arbequina) During Storage, With Special Emphasis On The Phenolic Fraction, *Food Chemistry*, 85, 357–364.
- Mukasa-Tebandeke I Z, Ssebuwufu P J M, Nyanzi S A, Schumann A, Nyakairu G W, Lugolobi F, 2014, Using Trace Metals, Peroxide, Acid and Iodine Values To Characterize Oils Bleached Using Clays From Central and Eastern Uganda, *Bulletin of Pure and Applied Sciences - Section F Geological Sciences*, 33, 9–23.
- Multari S, Marsol-Vall A, Heponiemi P, Suomela J-P, Yang B, 2019, Changes In The Volatile Profile, Fatty Acid Composition and Other Markers of Lipid Oxidation of Six Different Vegetable Oils During Short-Term Deep-Frying, *Food Research International*, 122, 318–329.
- Naczki M, Shahidi, F, 2004, Extraction and Analysis of Phenolics In Food, *Journal of Chromatography A*, 1054, 95–111.
- Nas S, Gökalp H Y, Ünsal M, 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi (3. Baskı), Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası, 329s, Denizli.
- Nawirska-Olszańska A, Kolniak-Ostek J, Oziembłowski M, Ticha A, Hyšpler R, Zadák Z, Židová P, Paprstein F, 2017, Comparison of Old Cherry Cultivars Grown In Czech Republic By Chemical Composition and Bioactive Compounds, *Food Chemistry*, 228, 136–142.
- Nestola M, Schmidt T C, 2016, Fully Automated Determination of The Sterol Composition and Total Content In Edible Oils and Fats By Online Liquid Chromatography–Gas Chromatography–Flame Ionization Detection, *Journal of Chromatography A*, 1463, 136–143.
- Nijveldt R J, Van Nood E, Van Hoorn D E C, Boelens P G, Van Norren K, Van Leeuwen P A M, 2001, Flavonoids: A Review of Probable Mechanisms of Action and Potential Applications, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74, 418–425.

- Nyam K L, Tan C P, Lai O M, Long K, Che Man Y B, 2009, Physicochemical Properties and Bioactive Compounds of Selected Seed Oils, *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1396–1403.
- Oancea A-M, Aprodu I, Râpeanu G, Bahrim G, Stanciuc N, 2017, The Binding Mechanism of Anthocyanins From Sour Cherries (*Prunus cerasus* L) Skins To Bovine β -Lactoglobulin: A Fluorescence and In Silico-Based Approach, *International Journal of Food Properties*, 20, 3096–3111.
- Obasi N A, Ukadilonu J, Eze E, Akubugwo E I, Okorie U C, 2012, Proximate Composition, Extraction, Characterization and Comparative Assessment of Coconut (*Cocos nucifera*) and Melon (*Colocynthis citrullus*) Seeds and Seed Oils, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15, 1–9.
- Onyeike E N, Acheru G N, 2002, Chemical Composition of Selected Nigerian Oil Seeds and Physicochemical Properties of The Oil Extracts, *Food Chemistry*, 77, 431–437.
- Ostlund Jr R E, 2002, Phytosterols In Human Nutrition, *Annual Review of Nutrition*, 22, 533–549.
- Özcan M, 2004, Mineral Contents of Some Plants Used As Condiments In Turkey, *Food Chemistry*, 84, 437–440.
- Özcan M M, 2006, Determination of The Mineral Compositions of Some Selected Oil-Bearing Seeds and Kernels Using Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES), *Grasas y Aceites*, 57, 211–218.
- Özcan M M, Al Juhaimi F, 2014, Effect of Sprouting and Roasting Processes On Some Physico-Chemical Properties and Mineral Contents of Soybean Seed and Oils, *Food Chemistry*, 154, 337–342.
- Özcan M M, Ünver A, Arslan D, 2015, A Research On Evaluation of Some Fruit Kernels and/or Seeds As A Raw Material of Vegetable Oil Industry, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7, 187–191.
- Özgül-Yücel S, 2005, Determination of Conjugated Linolenic Acid Content of Selected Oil Seeds Grown In Turkey, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 82, 893–897.

- Özyurt V H, 2019, Comparison of The Quality Properties of Some Commercial Cold Pressed Seed Oils, *Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry*, 6, 149–156.
- Pacifico S, Di Maro A, Petriccione M, Galasso S, Piccolella S, Di Giuseppe A M A, Scortichini M, Monaco P, 2014, Chemical Composition, Nutritional Value and Antioxidant Properties of Autochthonous *Prunus avium* Cultivars From Campania Region, *Food Research International*, 64, 188–199.
- Park J W, Kim J Y, Kim M-J, Lee J, 2014, Evaluation of Oxygen-Limitation On Lipid Oxidation and Moisture Content In Corn Oil At Elevated Temperature, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91, 439–444.
- Parker T D, Adams D A, Zhou K, Harris M, Yu L, 2003, Fatty Acid Composition and Oxidative Stability of Cold-Pressed Edible Seed Oils, *Journal of Food Science*, 68, 1240–1243.
- Perestrelo R, Silva C, Silva P, Camara J S, 2017, Global Volatile Profile of Virgin Olive Oils Flavoured By Aromatic/Medicinal Plants, *Food Chemistry*, 227, 111–121.
- Peschel W, Dieckmann W, Sonnenschein M, Plescher A, 2007, High Antioxidant Potential of Pressing Residues From Evening Primrose In Comparison To Other Oilseed Cakes and Plant Antioxidants, *Industrial Crops and Products*, 25, 44–54.
- Pićurić-Jovanović K, Milovanović M, 1993, Analysis of Volatile Compounds In Almond and Plum Kernel Oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70, 1101–1104.
- Pieszka M, Tombarkiewicz B, Roman A, Migdał W, Niedziółka J, 2013, Effect of Bioactive Substances Found In Rapeseed, Raspberry and Strawberry Seed Oils On Blood Lipid Profile and Selected Parameters of Oxidative Status In Rats, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 36, 1055–1062.
- Pinacho R, Cavero R Y, Astiasarán I, Ansorena D, Calvo M I, 2015, Phenolic Compounds of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and Influence of *in vitro* Digestion On Their Antioxidant Capacity, *Journal of Functional Foods*, 16, 49–62.

- Pratt D A, Tallmann K A, Porter N A, 2011, Free Radical Oxidation of Polyunsaturated Lipids: New Mechanistic Insights and The Development of Peroxyl Radical Clocks, *Accounts of Chemical Research*, 44, 458–467.
- Premović T Đ, Dimić E B, Takači A A, Romanić R S, 2010, Influence of Impurities and Hull Content In Material For Pressing On Sensory Quality Cold-Pressed Sunflower Oil, *Acta Periodica Technologica*, 2010, 69–76.
- Qu S, Du Z, Zhang Y, 2015, Direct Detection of Free Fatty Acids In Edible Oils Using Supercritical Fluid Chromatography Coupled With Mass Spectrometry, *Food Chemistry*, 170, 463–469.
- Rahamatalla A B, Babiker E E, Krishna A G, El Tinay A H, 2001, Changes In Fatty Acids Composition During Seed Growth and Physicochemical Characteristics of Oil Extracted From Four Safflower Cultivars, *Plant Foods for Human Nutrition*, 56, 385–395.
- Ramadan M F, Zayed R, Abozid M, Asker M M S, 2011, Apricot and Pumpkin Oils Reduce Plasma Cholesterol and Triacylglycerol Concentrations In Rats Fed A High-Fat Diet, *Grasas y Aceites*, 62, 443–452.
- Rubio M, Alvarez-Ortí M, Alvarruiz A, Fernández E, Pardo J E, 2009, Characterization of Oil Obtained From Grape Seeds Collected During Berry Development, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 2812–2815.
- Rudzińska M, Górnaś P, Raczyk M, Soliven A, 2017, Sterols and Squalene In Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Kernel Oils: The Variety As A Key Factor, *Natural Product Research*, 31, 84–88.
- Ryan E, Galvin K, O'Connor T P, Maguire A R, O'Brien N M, 2007, Phytosterol, Squalene, Tocopherol Content and Fatty Acid Profile of Selected Seeds, Grains, and Legumes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 85–91.
- Santos J C O, Santos I M G, Conceição M M, Porto S L, Trindade M F S, Souza A G, Prasad S, Fernandes V J Jr, Araújo A S, 2004, Thermoanalytical, Kinetic and Rheological Parameters of Commercial Edible Vegetable Oils, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 75, 419–428.

- Santos J C O, Santos I M G, Souza A G, 2005, Effect of Heating and Cooling On Rheological Parameters of Edible Vegetable Oils, *Journal of Food Engineering*, 67, 401–405.
- Senica M, Stampar F, Veberic R, Mikulic-Petkovsek M, 2016, Transition of Phenolics and Cyanogenic Glycosides From Apricot and Cherry Fruit Kernels Into Liqueur, *Food Chemistry*, 203, 483–490.
- Senica M, Stampar F, Veberic R, Mikulic-Petkovsek M, 2017, Fruit Seeds of The *Rosaceae* Family: A Waste, New Life, or A Danger To Human Health?, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 10621–10629.
- Shahidi F, Zhong Y, 2009, Antioxidants, Polyphenols, And Adipose Inflammation, In Awad, A.B. and Bradford, P.G. (Eds.), *Adipose Tissue and Inflammation* (233–254), CRC Press, Taylor & Francis Inc, 318p, Boca Raton, FL.
- Shahidi F, Ambigaipalan P, 2015, Phenolics and Polyphenolics In Foods, Beverages and Spices: Antioxidant Activity and Health Effects – A Review, *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897.
- Shariatifar N, Pourfard I M, Khaniki G J, Nabizadeh R, Akbarzadeh A, Mozaffari Nejad A S, 2017, Mineral Composition, Physico-Chemical Properties and Fatty Acids Profile of *Prunus armeniaca* Apricot Seed Oil, *Asian Journal of Chemistry*, 29, 2011–2015.
- Shimamoto G G, Aricetti J A, Tubino M, 2016, A Simple, Fast, and Green Titrimetric Method For The Determination of The Iodine Value of Vegetable Oils Without Wijs Solution (ICI), *Food Analytical Methods*, 9, 2479–2483.
- Siano F, Straccia M C, Paolucci M, Fasulo G, Boscaino F, Volpe M G, 2016, Physico-Chemical Properties and Fatty Acid Composition of Pomegranate, Cherry and Pumpkin Seed Oils, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 1730–1735.
- Singh R P, Murthy K N C, Jayaprakasha G K, 2002, Studies On The Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel and Seed Extracts Using *in vitro* Models, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 81–86.

- Singleton V L, Rossi J A, 1965, Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.
- Singleton V L, Orthofer R, Lamuela-Raventós R M, 1999, Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants By Means of Folin–Ciocalteu Reagent, *Methods in Enzymology*, 299, 152–178.
- Song J, Kim S, Kim J, Kim M-J, Lee S-M, Jang M-I, Lee J, 2017, Oxidative Properties and Moisture Content In Repeatedly Used Oils For French Fries and Breaded Chickens During Frying, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119, 1–7.
- Stanisavljević I T, Lazić M L, Veljkovic V B, Stojičević S S, Veličković D T, Ristić M S, 2010, Kinetics of Hydrodistillation and Chemical Composition of Essential Oil From Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* L. var. serbica Pančić) Leaves, *Journal of Essential Oil Research*, 22, 564-567.
- Stanković M, Maksimović S, Tadić V, Arsić I, 2018, The Oil Content of Wild Fruits From Different Plant Species Obtained By Conventional Soxhlet Extraction Technique, *Acta Facultatis Medicae Naissensis*, 35, 193–200.
- Straccia M C, Siano F, Coppola R, La Cara F, Volpe M G, 2012, Extraction and Characterization of Vegetable Oils From Cherry Seed By Different Extraction Processes, *Chemical Engineering Transactions*, 27, 391–396.
- Tai A, Sawano T, Yazama F, Ito T, 2011, Evaluation of Antioxidant Activity of Vanillin By Using Multiple Antioxidant Assays, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1810, 170–177.
- Tan Y-A, Kuntom A, Lee C K, Low K S, 2004, Comparative Evaluation of Palm Oil Color Measurement Using A Prototype Palm Oil Colorimeter, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81, 733–736.
- Tangolar S G, Özoğul Y, Tangolar S, Torun A, 2009, Evaluation of Fatty Acid Profiles and Mineral Content of Grape Seed Oil of Some Grape Genotypes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 32–39.

- Tavassoli-Kafrani M H, Van De Voort F R, Curtis J M, 2017, The Use of ATR FTIR Spectroscopy To Measure Changes In The Oxirane Content and Iodine Value of Vegetable Oils During Epoxidation, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119, 1–11.
- Terpinc P, Polak T, Makuc D, Ulrih N P, Abramovič H, 2012, The Occurrence and Characterisation of Phenolic Compounds In *Camelina sativa* Seed, Cake and Oil, *Food Chemistry*, 131, 580–589.
- Thompson G R, Grundy S M, 2005, History and Development of Plant Sterol and Stanol Esters For Cholesterol-Lowering Purposes, *The American Journal of Cardiology*, 96, 3–9.
- Tian H-L, Zhan P, Li K-X, 2010, Analysis of Components and Study On Antioxidant and Antimicrobial Activities of Oil In Apple Seeds, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61, 395–403.
- Toydemir G, Capanoglu E, Roldan M V G, De Vos R C H, Boyacioglu D, Hall R D, Beekwilder J, 2013, Industrial Processing Effects On Phenolic Compounds In Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Fruit, *Food Research International*, 53, 218–225.
- Tsiaka T, Christodouleas D C, Calokerinos A C, 2013, Development of A Chemiluminescent Method For The Evaluation of Total Hydroperoxide Content of Edible Oils, *Food Research International*, 54, 2069–2074.
- Turan S, Topcu A, Karabulut I, Vural H, Hayaloglu A A, 2007, Fatty Acid, Triacylglycerol, Phytosterol, and Tocopherol Variations In Kernel Oil of Malatya Apricots From Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10787–10794.
- Uluata S, Özdemir N, 2017, Evaluation of Chemical Characterization, Antioxidant Activity and Oxidative Stability of Some Waste Seed Oil, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5, 48–53.
- Uylaşer V, Başoğlu F, 2014, *Temel Gıda Analizleri*, 2. Baskı. Dora Basım-Yayın Ltd. Şti., 135s, Bursa.

- Van Hoed V, Barbouche I, De Clercq N, Dewettinck K, Slah M, Leber E, Verhé R, 2011, Influence of Filtering of Cold Pressed Berry Seed Oils On Their Antioxidant Profile and Quality Characteristics, *Food Chemistry*, 127, 1848–1855.
- Veličković J M, Kostić D A, Stojanović G S, Mitić S S, Mitić M N, Randelović S S, Dorđević A S, 2014, Phenolic Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of The Extracts From *Prunus spinosa* L. Fruit, *Hemijska Industrija*, 68, 297–303.
- Wang H, Nair M G, Strasburg G M, Booren A M, Gray J I, 1999, Novel Antioxidant Compounds From Tart Cherries (*Prunus cerasus*), *Journal of Natural Products*, 62, 86–88.
- Wang W, Wang H-L, Xiao X-Z, Xu X-Q, 2019, Chemical Composition Analysis of Seed Oil From Five Wild Almond Species In China As Potential Edible Oil Resource For The Future, *South African Journal of Botany*, 121, 274–281.
- Wani A A, Singh P, Gul K, Wani M H, Langowski H C, 2014, Sweet Cherry (*Prunus avium*): Critical Factors Affecting The Composition and Shelf Life, *Food Packaging and Shelf Life*, 1, 86–99.
- Wei F, Zhao Q, Lv X, Dong X-Y, Feng Y-Q, Chen H, 2013, Rapid Magnetic Solid-Phase Extraction Based On Monodisperse Magnetic Single-Crystal Ferrite Nanoparticles For The Determination Of Free Fatty Acid Content In Edible Oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 76–83.
- Wei C Q, Liu W Y, Xi W P, Cao D, Zhang H J, Ding M, Chen L, Xu Y Y, Huang K X, 2015, Comparison of Volatile Compounds of Hot-Pressed, Cold-Pressed and Solvent-Extracted Flaxseed Oils Analyzed By SPME-GC/MS Combined With Electronic Nose: Major Volatiles Can Be Used As Markers To Distinguish Differently Processed Oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, 320–330.
- Xiao G, Xiao X, 2019, Antidiabetic Effect of Hydro-Methanol Extract of *Prunus cerasus* L Fruits and Identification of Its Bioactive Compounds, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 18, 597–602.

- Xiao J B, Chen J W, Xu M, 2007, Supercritical Fluid CO₂ Extraction of Essential Oil From *Marchantia convoluta*: Global Yields and Extract Chemical Composition, *Electronic Journal of Biotechnology*, 10, 141–148.
- Yamamoto T, Terakami S, 2016, Genomics of Pear and Other *Rosaceae* Fruit Trees, *Breeding Science*, 66, 148–159.
- Yan H, Zhang J, Gao J, Huang Y, Xiong Y, Min S, 2018, Towards Improvement In Prediction of Iodine Value In Edible Oil System Based On Chemometric Analysis of Portable Vibrational Spectroscopic Data, *Scientific Reports*, 8, 1–9.
- Yang R, Zhang L, Li P, Yu L, Mao J, Wang X, Zhang Q, 2018, A Review of Chemical Composition and Nutritional Properties of Minor Vegetable Oils In China, *Trends in Food Science & Technology*, 74, 26–32.
- Yetim H, Kesmen Z, 2015, Gıda Analizleri, 4. Baskı. Erciyes Üniversitesi Yayınları No: 163, 346s, Kayseri.
- Yılmaz E, Aydeniz B, Güneşer O, Arsunar E S, 2015, Sensory and Physico-Chemical Properties of Cold Press-Produced Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Seed Oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92, 833–842.
- Ying-xu Z, Chen-xi Z, Xiao-mei W, Tian-quan W, Lin-qi L, Yi-zeng L, 2012, Comparative Analysis of Fatty Acid Composition In Seven Plant Seed Oils, *Natural Product Research and Development*, 24, 69–75,93.
- Yu L L, Zhou K K, Parry J, 2005, Antioxidant Properties of Cold-Pressed Black Caraway, Carrot, Cranberry, and Hemp Seed Oils, *Food Chemistry*, 91, 723–729.
- Yu X, Van De Voort F R, Sedman J, Gao J M, 2011, A New Direct Fourier Transform Infrared Analysis of Free Fatty Acids In Edible Oils Using Spectral Reconstitution, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 401, 315–324.
- Zhong Y, Shahidi F, 2011, Lipophilized Epigallocatechin Gallate (EGCG) Derivatives As Novel Antioxidants, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 6526–6533.

Zhou B, Wang Y, Kang J, Zhong H, Prenzler P D, 2016, The Quality and Volatile-Profile Changes of Longwangmo Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Kernel Oil Prepared By Different Oil-Producing Processes, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 118, 236–243.

Zhu G, Liu F, Li P, He S, Zhu S, Gao Q, Feng Y, 2019, Profiling Free Fatty Acids In Edible Oils Via Magnetic Dispersive Extraction and Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *Food Chemistry*, 297, 1–8.

İnternet Kaynakları

1- [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Chemistry/Book%3A_The_Basics_of_GOB_Chemistry_\(Ball_et_al.\)/17%3A_Lipids/17.2%3A_Fats_and_Oils](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Chemistry/Book%3A_The_Basics_of_GOB_Chemistry_(Ball_et_al.)/17%3A_Lipids/17.2%3A_Fats_and_Oils), 10.07.2019

2- <https://www.cbi.eu/market-information/natural-ingredients-cosmetics/fruit-seed-oils>, 11.07.2019

3- <http://www.fruitsmart.com/products/fruit-seeds-and-fruit-seed-oils>, 11.07.2019

4- <https://ayushology.com/health-benefits-of-herbs/health-benefits-of-sloe-berries>, 11.07.2019

5- <https://www.organicfacts.net/sour-cherry.html>, 12.07.2019

6- <https://www.organicfacts.net/cherry.html>, 12.07.2019

7- <https://www.health.com/nutrition/health-benefits-cherries>, 12.07.2019

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İlker ATİK
Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın / 03.10.1986
Yabancı Dili : İngilizce / ÜDS – 81.25
İletişim (Telefon / e-posta) : ilkeratik@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Aydın Süleyman Demirel Anadolu Lisesi, (2001-2004)
Lisans : Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, (2004-2008)
Yüksek Lisans : Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (2008-2013)
Doktora : Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (2014-2020)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB), KOBİ Uzman Yardımcısı, Aydın Müdürlüğü (2008- 2013)
: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB), KOBİ Uzmanı, Kırklareli Müdürlüğü (2013-2014)
: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Öğretim Görevlisi, (2014-Devam ediyor)

Yayımları (SCI ve diğer) :

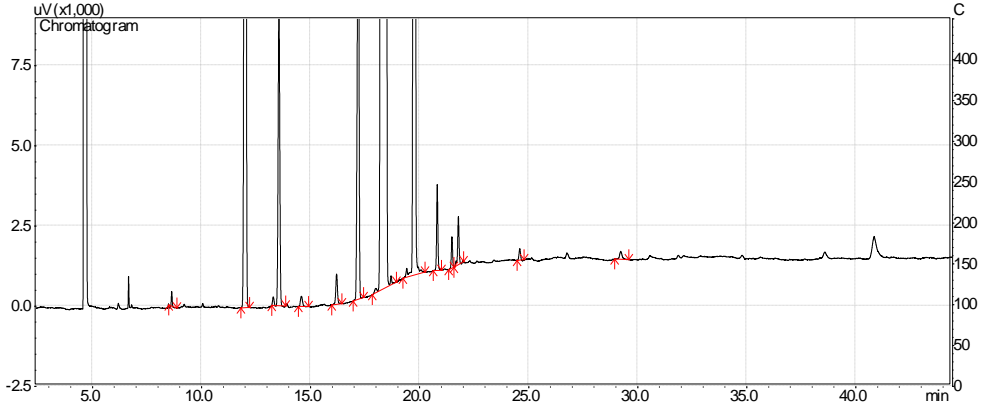
Şanlıer N, Atik A, Atik İ, 2019, Consumption of Green Coffee and The Risk of Chronic Diseases, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59, 2573–

2585.

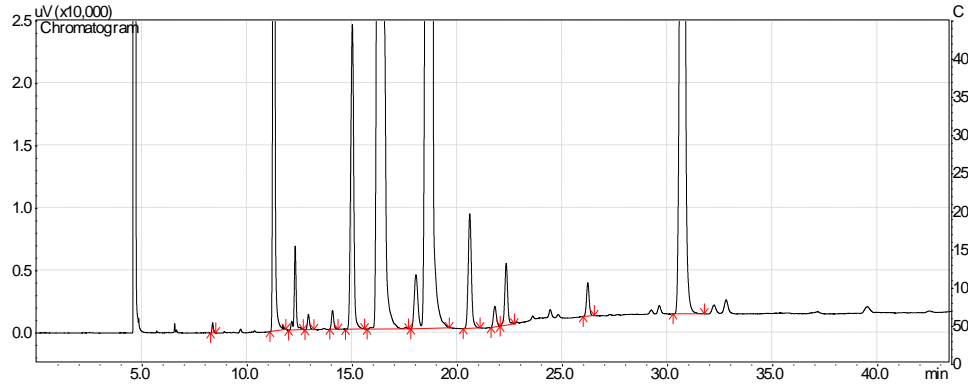
- Şanlıer N, Atik İ, Atik A 2018, A Minireview of Effects of White Tea Consumption On Diseases, Trends in Food Science & Technology, 82, 82–88.
- Atik İ, Şevik R, Karasu S, 2019, Characterization of Some Physicochemical Properties of Cold Press Sweet Cherry (*Prunus avium*) Seed Oil, European Journal of Science and Technology 17, 959–965.
- Atik İ, Atik A, 2019, Merkezi ve Yerel Yönetimlerin Gıda Güvenliğindeki Etkileri: Dünyadan ve Türkiye’den Örnekler, Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2, 453–465.
- Atik İ, Dıraman H, 2019, Yaygın Olarak Tüketilen *Allium* Türlerinin Öne Çıkan Özellikleri ve İnsan Sağlığına Etkileri, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 21, 1–8.
- Atik A, Atik İ, 2018, Slow City Hareketinden Slow Food Hareketine Doğru Giderken Belediyelerin Rolü, Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi, 14, 1–16.
- Denktaş S, Atik İ, Şevik R, 2017, The Effects of Nicin and Sodium Lactate On Some Quality Characteristics of Heat Treated Sausages, International Journal of Agriculture Innovations and Research, 5, 658–662.

EKLER

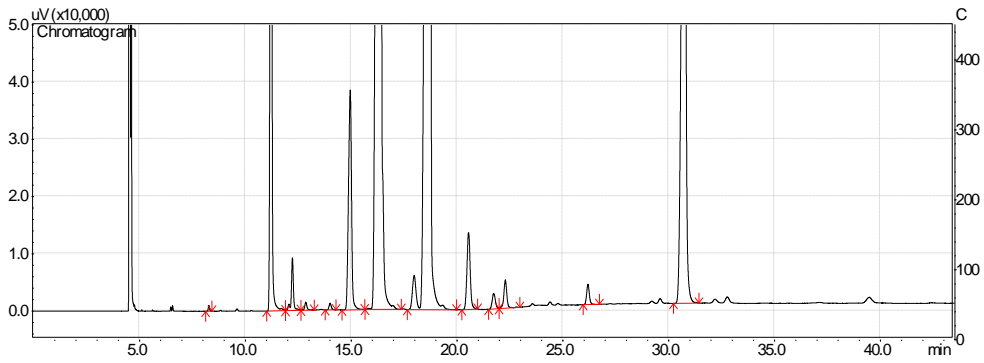
EK 1. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının yağ asitleri kompozisyonlarına ait kromatogramlar



a. Yaban eriği çekirdek yağının yağ asitleri kompozisyonuna ait kromatogram

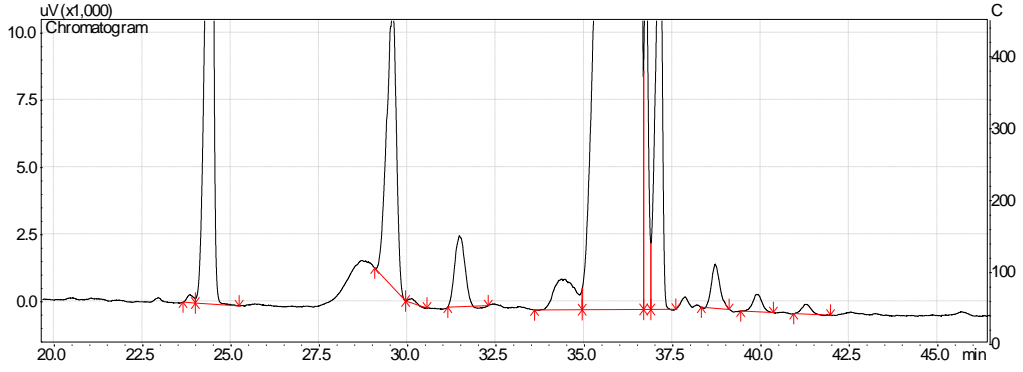


b. Vişne çekirdek yağının yağ asitleri kompozisyonu ati kromatogram

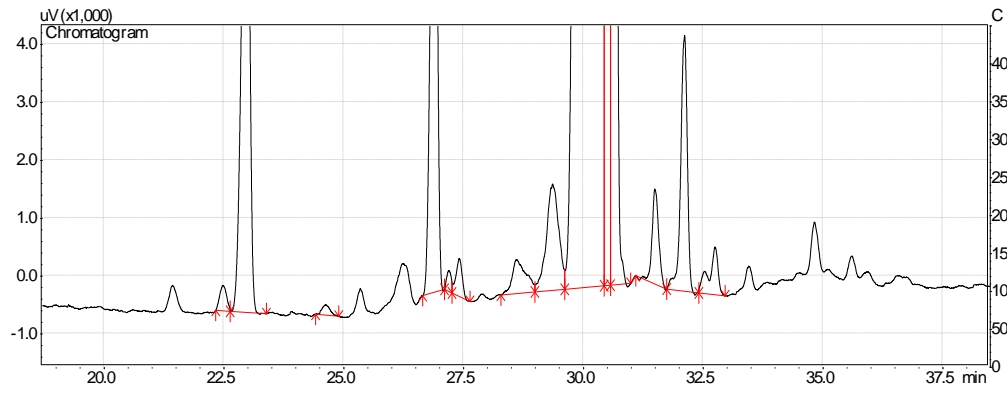


c. Kiraz çekirdek yağının yağ asitleri kompozisyonuna ait kromatogram

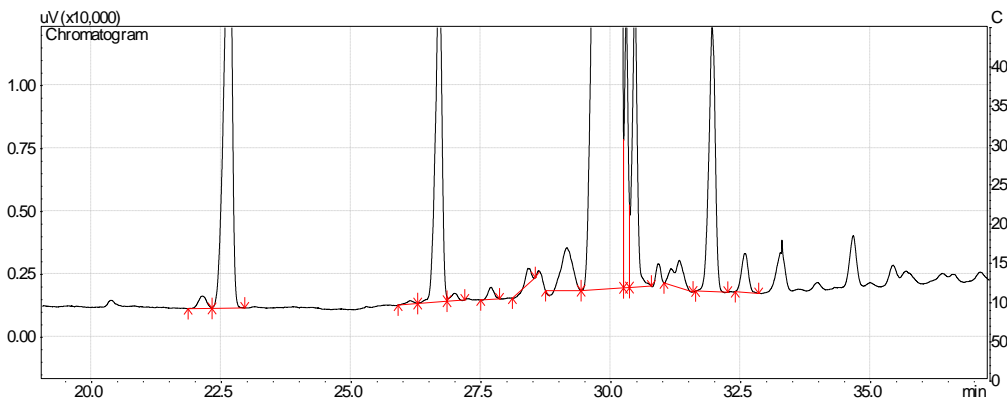
EK 2. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının sterol kompozisyonu ait kromatogramlar



a. Yaban eriği çekirdek yağının sterol kompozisyonuna ait kromatogram

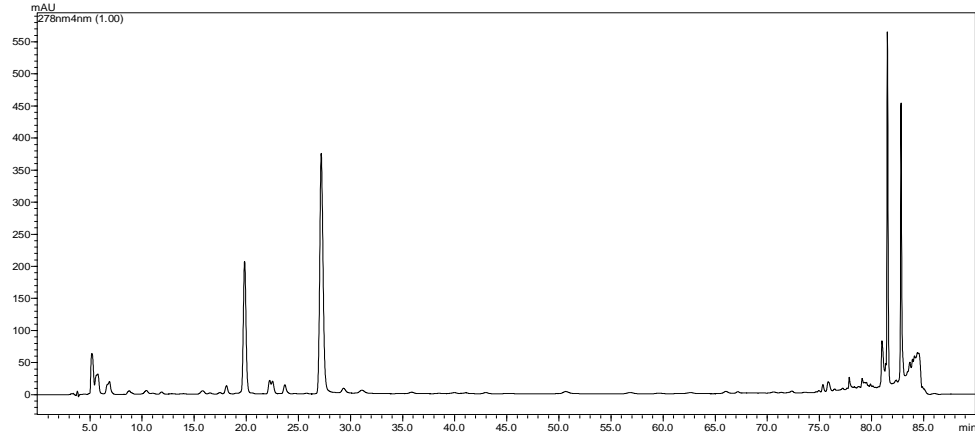


b. Vişne çekirdek yağının sterol kompozisyonuna ait kromatogram

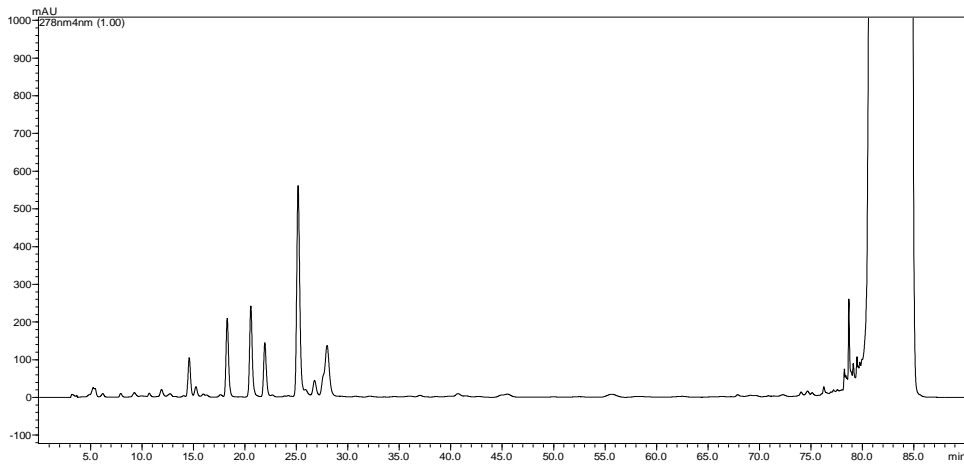


c. Kiraz çekirdek yağının sterol kompozisyonuna ait kromatogram

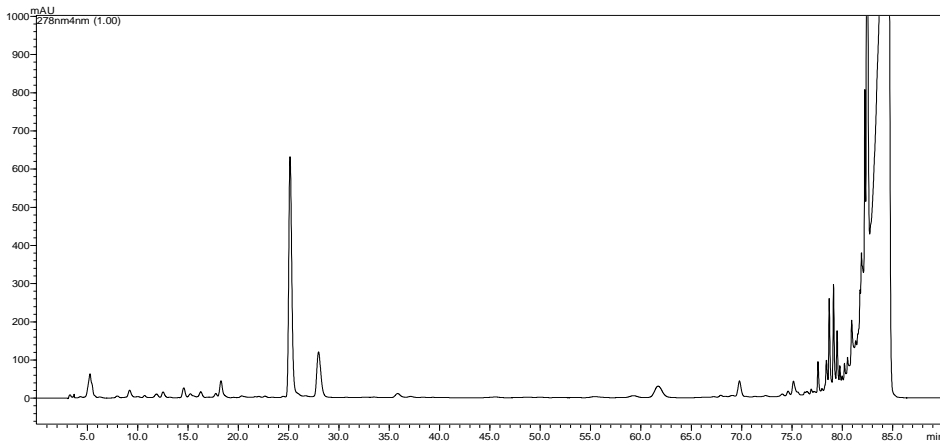
EK 3. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının fenolik bileşenlerine ait kromatogramlar



a. Yaban eriği çekirdek yağı fenolik bileşen kromatogramı

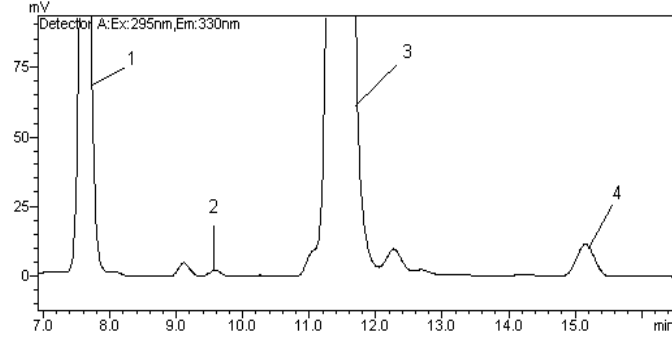


b. Vişne çekirdek yağı fenolik bileşen kromatogramı

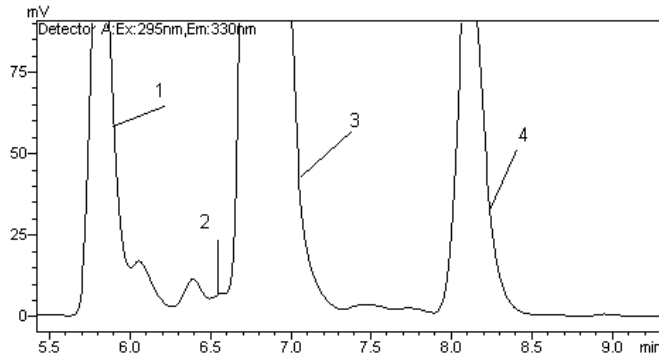


c. Kiraz çekirdek yağı fenolik bileşen kromatogramı

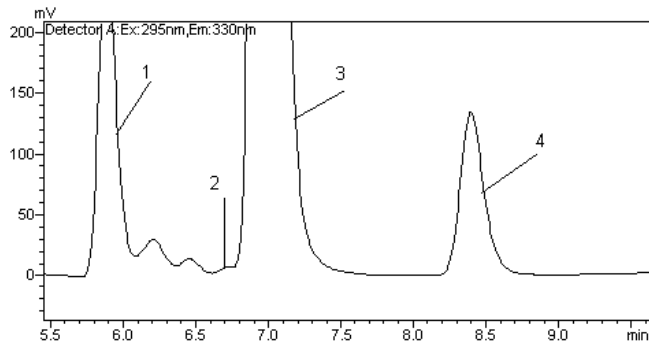
EK 4. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının tokoferol içeriklerine ait kromatogramlar



a. Yaban eriği çekirdek yağına ait tokoferol kromatogramı

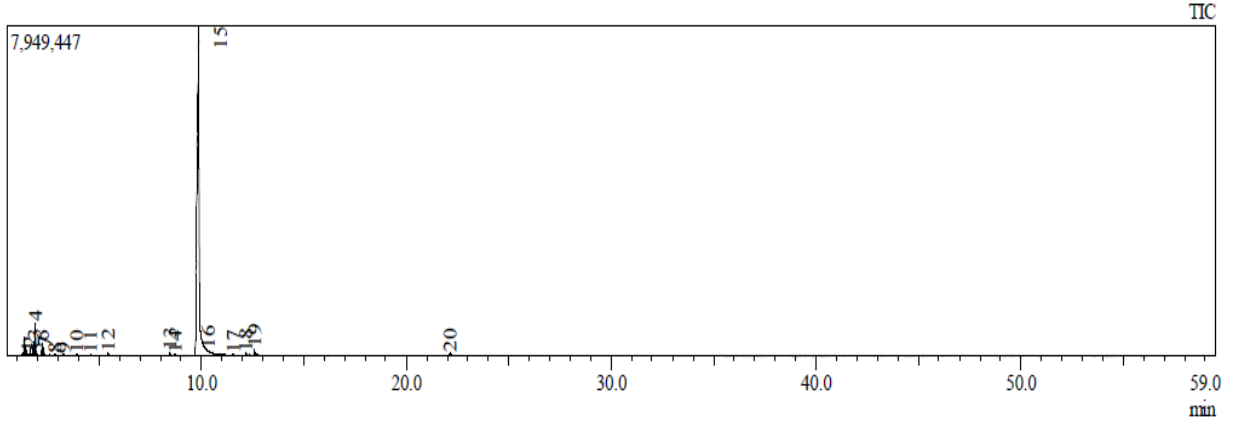


b. Vişne çekirdek yağına ait tokoferol kromatogramı

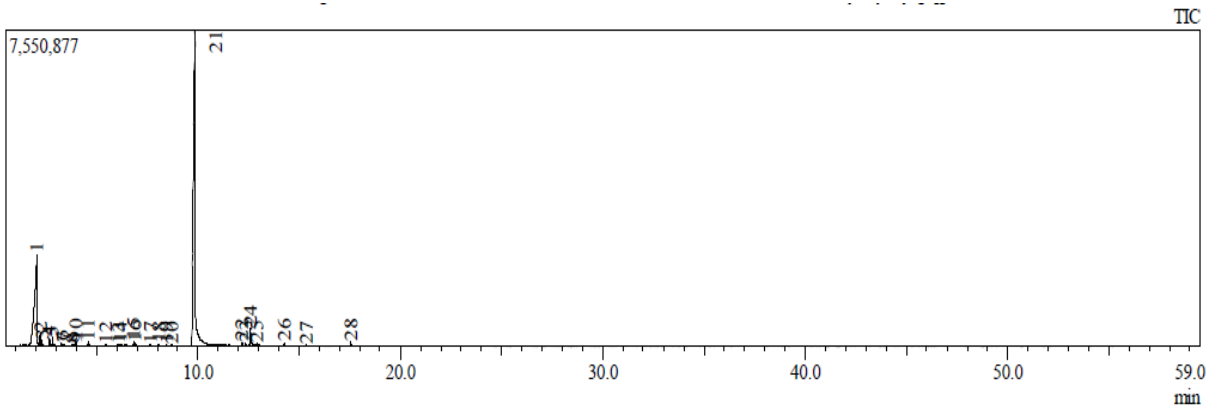


c. Kiraz çekirdek yağına ait tokoferol kromatogramı

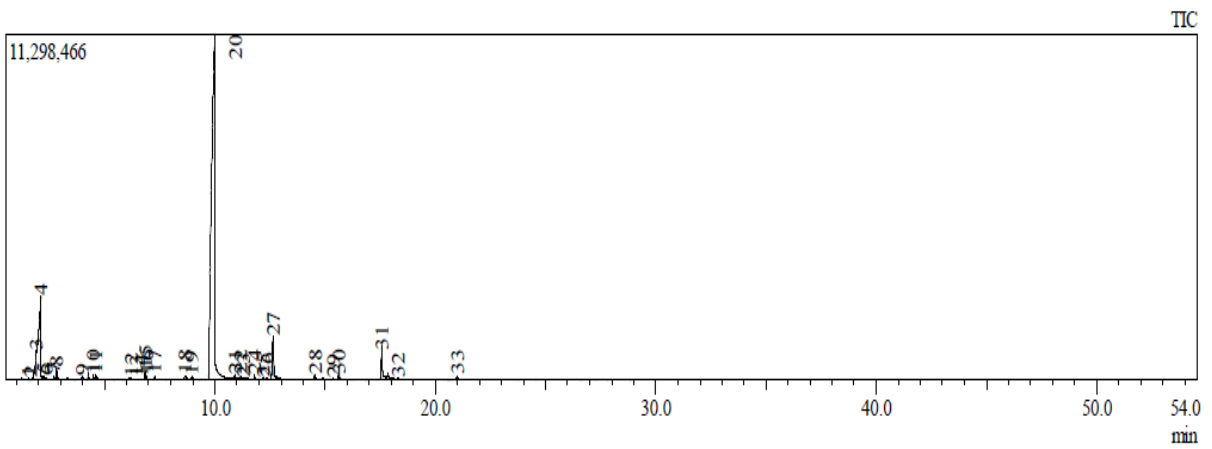
EK 5. Yaban eriği, vişne ve kiraz çekirdek yağlarının aroma profillerine ait kromatogramlar



a. Yaban eriği çekirdek yağına ait aroma profili kromatogramı



b. Vişne çekirdek yağına ait aroma profili kromatogramı



c. Kiraz çekirdek yağına ait aroma profili kromatogramı