



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SOĞUK PRESLENMİŞ KUŞBURNU (*ROSA CANINA* L.) ÇEKİRDEK
YAĞININ FONKSİYONEL ÜRÜN NİTELİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUNA EREN

Tez Danışmanı

PROF. DR. EMİN YILMAZ

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SOĞUK PRESLENMİŞ KUŞBURNU (*ROSA CANINA* L.) ÇEKİRDEK YAĞININ
FONKSİYONEL ÜRÜN NİTELİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUNA EREN

Tez Danışmanı

PROF. DR. EMİN YILMAZ

ÇANAKKALE – 2023

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Tuna EREN tarafından Prof. Dr. Emin YILMAZ yönetiminde hazırlanan ve 30/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Soğuk Preslenmiş Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Çekirdek Yağının Fonksiyonel Ürün Niteliklerinin Araştırılması” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Emin YILMAZ (Danışman)

.....

Prof. Dr. Mehmet Seçkin ADAY

.....

Dr. Öğr. Üyesi Buket AYDENİZ GÜNEŞER

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 30/01/2023

.....
Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü
30/01/2023

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Tuna EREN
30/01/2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin üretilmesinde, çalıőmam süresince beni destekleyen yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Emin YILMAZ ve her sorunumda yanımda olan sabırla bana yardım eden hocam Arő. Gör. SELÇUK OK'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen sevgili eőim Emre EREN'e , oyun saatlerinden alıp ders çalıőtıęımda kızmak yerine beni destekleyen küçük oğlum Mete EREN'e, ayrıca hayatımın tüm dönemlerinde beni gönülden destekleyen başta babam Levent MANDIRACILAR olmak üzere annem ve kız kardeőlerime tüm kalbimle teőekkürlerimi sunarım.

Tuna EREN
anakkale, Aralık 2022

ÖZET

SOĞUK PRESLENMİŞ KUŞBURNU (*ROSA CANINA* L.) ÇEKİRDEK YAĞININ FONKSİYONEL ÜRÜN NİTELİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Tuna EREN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Emin YILMAZ

26/12/2022, 67

Bu yüksek lisans tez çalışmasında; soğuk pres tekniğiyle üretilmiş kuşburnu çekirdek yağının fiziko-kimyasal özellikleri, bileşimi ve uçucu aromatik bileşenleri analiz edilmiş ve duyuşsal tanımlama testleri yapılmıştır. Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı örneğinde 13 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Bunlardan sırasıyla en fazla bulunanlar linoleik, oleik, α -linolenik ve palmitik asittir. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranı %7,4 ve %92,5 civarındadır. Yağ örneğinde 11 farklı fitosterol tespit edilmiştir. Bunlardan β -sitosterol (%84,6) en baskın fitosteroldür. Daha sonra sırasıyla Δ -5-avenasterol (%3,8), kampesterol (%3,7), Δ -7-stigmastenol (%2,7) ve stigmasterol (%1,6) bulunmuştur. Kuşburnu çekirdek yağı toplam 1082 $\mu\text{g/g}$ yağ tokoferol içermektedir. Bunlardan baskın olanı gama-tokoferol ve daha sonra alfa-tokoferoldür. Bu örnekte yapılan fenolik bileşen analizinde; baskın olarak rosmarinik asit (31,385 $\mu\text{g/g}$ yağ) bulunduğu tespit edilmiştir. Sonra en çok bulunan fenolik maddeler sırasıyla benzoik asit, kamferol, vanilin, kafeik asit, kateşin ve kuersetindir. Kuşburnu çekirdek yağında 68 adet uçucu aromatik bileşen tespit edilmiştir. Bunlardan L-limonene'nin (turunç, terpen, çam) baskın olduğu bulunmuştur. Sonra konsantrasyon olarak sırasıyla 2,4-heptadienal (yağlı, yeşil, sebze), hekzanal (taze, yeşil, çimen), linalil asetat (tatlı, yeşil, bergamot, lavanta), beta-mirsen (biberli, terpen, baharatlı) ve *trans*-2-nonenal (yağlı, yeşil, salatalık) ölçülmüştür. Duyusal tanımlama testine göre örnekteki baskın tat/aromalar; kereste/çıra ve çiğ sebze olmuştur. Bunu baharatlı ve toprak tadı/ aroması takip etmektedir. Bu sonuçların uçucu aromatik bileşen testi sonuçları ile uyumlu olduğu kanaatine varılmıştır. Bu tez çalışmasında daha önce yayınlanmamış bazı bulgular (bazı fiziksel özellikler, uçucu aromatik bileşenler, duyuşsal tanımlama testi sonuçları) ilk kez elde

edilmiştir. Yağın yemeklik ve fonksiyonel gıda olarak kullanımı için çok değerli veriler elde edilmiştir. Bu özel ve aromatik yağın fonksiyonel gıda ürünlerinin hazırlanmasında kullanılabileceği değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kuşburnu Çekirdeği, Soğuk Pres, Yağ, Uçucu Bileşen, Duyusal



ABSTRACT

INVESTIGATION OF FUNCTIONAL PRODUCT PROPERTIES OF COLD PRESSED ROSEHIP (*ROSA CANINA* L.) SEED OIL

Tuna EREN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Food Engineering

Advisor: Prof. Dr. Emin YILMAZ

26/12/2022, 67

In this master's thesis; physico-chemical properties, composition and volatile aromatic components of rosehip seed oil produced by cold press technique were analyzed and sensory identification tests were performed. 13 different fatty acids were determined in the cold pressed rosehip seed oil sample. The most abundant of these, respectively, are linoleic, oleic, α -linolenic and palmitic acid. The ratio of saturated and unsaturated fatty acids is around 7,4% and 92,5%. Eleven different phytosterols were detected in the oil sample. Of these, β -sitosterol (84,6%) is the most dominant phytosterol. Then, Δ -5-avenasterol (3,8%), campesterol (3,7%), Δ -7-stigmastenol (2,7%) and stigmasterol (1,6%) were found, respectively. Rosehip seed oil contains a total of 1082 $\mu\text{g/g}$ oil tocopherols. The predominant of these is gamma-tocopherol, and then alpha-tocopherol. In the phenolic component analysis made in this example; rosmarinic acid was found to be predominantly (31,385 $\mu\text{g/g}$ oil). Then, the most abundant phenolic substances are benzoic acid, campherol, vanillin, caffeic acid, catechin and quercetin, respectively. 68 volatile aromatic components were determined in rosehip seed oil. Of these, L-limonene (citrus, terpene, pine) was found to be dominant. Then, as concentration, 2,4-heptadienal (oily, green, vegetable), hexanal (fresh, green, grass), linalyl acetate (sweet, green, bergamot, lavender), beta-mircene (peppery, terpene, spicy) and *trans*-2-nonenal (oily, green, cucumber) was measured. Based on the sensory identification test, the dominant aroma/flavours in the sample were timber/kindling and raw vegetables. This is followed by a spicy and earthy taste/aroma. It was concluded that these results are compatible with the volatile aromatic component

analysis results. In this thesis study, some previously unpublished findings (some physical properties, volatile aromatic compounds, sensory identification test results) were obtained for the first time. Valuable data have been obtained for the use of oil as edible and functional food. It has been evaluated that this special and aromatic oil can be used in the preparation of functional food products.

Keywords: Rosehip Seed, Cold Press, Oil, Volatile Component, Sensory



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	
	1
1.1. Kuşburnu Yetiştiriciliği.....	3
1.2. Kuşburnu İçeriği.....	5
1.3. Kuşburnu İşlenmesi Sırasında Açığa Çıkan Atıklar ve Yan Ürünler.....	7
1.4. Kuşburnu Çekirdeği.....	8
1.5. Kuşburnu Çekirdeği Yağı Önemi.....	9
1.6. Soğuk Pres Yöntemiyle Bitkisel Yağ Üretimi.....	11
1.7. Soğuk Pres Yağların Kullanım Alanları.....	12
İKİNCİ BÖLÜM	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	
	14
2.1. Önceki Çalışmalar.....	14
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM	
	18
3.1. Materyaller.....	18
3.2. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağında Yapılan Fiziko-Kimyasal Analizler.....	19

3.2.1	Özgül Ağırlık.....	19
3.2.2.	Özgül Absorbans.....	19
3.2.3.	Kırılma İndisi.....	19
3.2.4.	Viskozite.....	19
3.2.5.	Aletsel Renk.....	20
3.2.6.	Serbest Yağ Asitliği ve Asit Sayısı.....	20
3.2.7.	Peroksit Sayısı.....	21
3.2.8.	p-Anisidin Değeri.....	21
3.2.9.	İyot Sayısı.....	22
3.2.10.	Sabunlaşma Sayısı.....	22
3.2.11.	Sabunlaşmayan Madde Miktarı.....	23
3.2.12.	Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	24
3.2.13	Toplam Karotenoid Miktarı.....	25
3.2.14.	Antioksidan Kapasite.....	25
3.3.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Termal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	26
3.4.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi.....	27
3.5.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fitosterol Bileşiminin Belirlenmesi.....	27
3.6.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Tokoferol Bileşiminin Belirlenmesi.....	29
3.7.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fenolik Bileşiminin Belirlenmesi.....	30
3.8.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Uçucu Aromatik Bileşiminin Belirlenmesi.....	31
3.9.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Duyusal Tanımlama Analizi....	32
3.10.	İstatistik Analiz.....	33

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

34

4.1.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fiziko-Kimyasal Özellikleri....	34
4.2.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Termal Özellikleri.....	39

4.3.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Yağ Asitleri Bileşimi.....	40
4.4.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fitosterol Bileşimi.....	42
4.5.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Tokoferol Bileşimi.....	43
4.6.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fenolik Bileşimi.....	44
4.7.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Uçucu Aromatik Bileşimi.....	46
4.8.	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Duyusal Tanımlama Testi Sonuçları.....	50

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

52

KAYNAKÇA	55
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
μ	Mikro (1×10^{-6})
Δ	Delta
A	Absorbans
a*	Kırmızılık- Yeşillik Değeri
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOCS	Amerikan Kimyacıları Birliği
b*	Sarılık- Mavilik Değeri
BUGEM	Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
°C	Santigrat Derece
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
FFNSC	Doğal ve Sentetik Ürünler Kütüphanesi
L	Parlaklık Değeri
OIT	Oksidatif İndüksiyon Zamanı
OTBİS	Organik Tarım Bilgi Sistemi
PD	Peroksit Değeri
SPME	Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
TEAC	Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE EN	Türk Standartları Enstitüsü Avrupa Normu

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Kuşburnu bitki sistematığı	1
Tablo 2	Türkiye kuşburnu ekiliş alanı	4
Tablo 3	Organik kuşburnu üretim miktarı	4
Tablo 4	Kuşburnu doğadan toplama miktarı	5
Tablo 5	Kuşburnu bitkisinin yayılış alanı ve faydalanma miktarı	5
Tablo 6	Kuşburnu çekirdeğinin besin bileşimi ve enerji değeri	9
Tablo 7	Kantitatif duyuşal tanımlama analizinde (QDA) kullanılan terimler ve standartları	32
Tablo 8	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fiziko-Kimyasal Özellikleri	34
Tablo 9	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Termal Özellikleri	39
Tablo 10	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Yağ Asitleri (%) Bileşimi	41
Tablo 11	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fitosterol (%) Bileşimi	42
Tablo 12	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Tokoferol Bileşimi	43
Tablo 13	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fenolik Bileşimi	44
Tablo 14	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Uçucu Aromatik Bileşimi	46
Tablo 15	Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Duyusal Tanımlama Testi Sonuçları	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Kuşburnu bitkisinin çiçeklenme durumu	1
Şekil 2	Kuşburnu meyveleri	2
Şekil 3	Kuşburnunun yayılışı	2
Şekil 4	Kuşburnu meyvesi, yapraklar ve çiçek kısımları	3
Şekil 5	Kuşburnu meyvesinde akenler ve hipantiyum	8
Şekil 6	Kuşburnu meyvesinin çekirdekleri	14
Şekil 7	Tez çalışmasında kullanılan soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı	18
Şekil 8	Kullanılan gallik asit eğrisi ve regresyon eşitliği	24
Şekil 9	Kullanılan Trolox standart eğrisi ve regresyon eşitliği	26
Şekil 10	Tokoferol analizinde kullanılan standart kromotogram	30
Şekil 11	Fenolik bileşen analizinde kullanılan standartların kromotogramı	31

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Kuşburnu; dünyada 200'den fazla türü ve yaklaşık 18000 çeşidi olan bir bitkidir (Patel, 2017). Kuşburnu; Asya, Kafkasya, Avrupa, Afrika özellikle Irak, İran, Afganistan, Pakistan ve Rusya'da doğal olarak yetişmektedir (BUGEM, 2020). Kuşburnu bitkisinin sistematığı aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 1

Kuşburnu bitki sistematığı.

Älem:	Plantae (Bitkiler)
Bölüm:	<i>Magnoliophyta</i> (Kapalı tohumlular)
Sınıf:	<i>Magnoliopsida</i> (İki çenekliler)
Takım:	<i>Rosales</i> (Gülgiller Takımı)
Familiya:	<i>Rosaceae</i> (Gülgiller Familyası)
Cins:	<i>Rosa</i> (Gül)
Tür:	<i>Rosa canina</i> L. / Kuşburnu

(BUGEM, 2020).

Kuşburnu *Rosaceae* familyası *Rosa* cinsi kapsamında olup gül meyvesidir (Yamankaradeniz, 1983; Ateş, 1992). 2-3 metre boyunda pembe ya da beyaz çiçekleri bulunan çalı formunda (Şekil 1) bir bitkidir (Seçmen vd., 1989; Demir ve Özcan, 2001). Şekil olarak genelde kıızılcık meyvesine (Şekil 2) benzetilmektedir (Ateş, 1992).



Şekil 1. Kuşburnu bitkisinin (*R. canina*) çiçeklenme durumu (BUGEM, 2020).



Şekil 2. Kuşburnu meyveleri (BUGEM, 2020).

Rosa canina L. (*Rosaceae*), yetiştiği coğrafya düşünüldüğünde ılıman iklim seven bir bitkidir (BUGEM, 2020). Ülkemizde de doğal olarak yetişir. Tüm bölgelerde yetişen kuşburnu bitkisi yükselti olarak 2500-2700 m rakımlarda dahi yetişebilmektedir. Trakya, Batı Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerimizde genellikle aynı çeşitler yetişmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise farklı kuşburnu türleri görülmektedir. Özellikle yol, tarla, ormanlık alan kenarlarında kendiliğinden yetiştiği gözlenmiştir (Yılmaz vd., 1996; Özçelik, 2013). Şekil 3'te Türkiye'de kuşburnu yayılış alanları gösterilmektedir.



Şekil 3. Kuşburnunun yayılışı (BUGEM, 2020)

Kuşburnu bitkisinin yaprakları; yeşil bazen hafif mavimsi renktedir. Damla şeklinde tüyü olmayan bir yapıda, 3-15 yapraklıdır. Çiçekleri beyazdan pembeye kadar farklı tonlarda olabilir. Çiçekler ayrıca hoş kokuludur. Taç yaprakları 5-7 adettir. Kışın yaprakları dökülen kuşburnu bitkisi, bahar başında yapraklarını açmaya başlar ve yaz mevsimi süresince de açık kalır. Tabanı oluşturan çiçeklerin taç yapraklar dökülerek 1,5-2 cm boyutunda meyvelere dönüşmektedir. Bu meyveler; yuvarlak, yumurta veya elips biçimindedir ve Şekil 4 'te gösterilmektedir. Meyve olgunlaşmadan önce birçok meyve gibi yeşil renktedir, olgunlaştıkça turuncudan kırmızıya değişmektedir. Meyve iç kısmında fazlaca çekirdek bulunmakla birlikte çok ya da az tüy olması türe özgüdür. Kuşburnu türüne göre değişmekle birlikte Temmuz ayı itibariyle başlayan hasat Kasım ayı ortalarına kadar sürmektedir (Gökmen, 1973; Göbelez, 1981; Tanrıverdi, 1987; Gönüllü vd., 1990; İlisulu, 1992; Türkben, 2003).



Şekil 4. Kuşburnu meyvesi, yaprakları ve çiçek kısımları (Özdemir ve Tor, 2021; Ürgenç, 1992)

1.1. Kuşburnu Yetiştirilişi

Kuşburnu türü çevresel etkilerden nadiren etkilenir. Sert iklimli verimsiz topraklarda yükseklikten bağımsız şekilde yetişebilir (Okatan vd., 2019). *Rosa*'nın iki türü Türkiye'de yaygın türdür, *Rosa canina* L. (köpek gülü, kuşburnu) ve *Rosa damascena* Mill. (Isparta yağ gülü) (Çınar ve Çolakoğlu, 2004; Ercişli vd., 2007).

“Tarım ve Orman Bakanlığı Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) göre 2010 yılında 999 dekarlık alanda kuşburnu ekilmiş, 2019 yılında 27 kat artarak, 27 bin dekara ulaşmıştır.” (BUGEM, 2020) ve veriler Tablo 2’de gösterilmiştir. Ülkemizde kuşburnu ile ilgili “Tarım

ve Orman Bakanlığı OTBİS istatistiklerinde yıllara göre üretilen ve ya doğadan toplanan organik kuşburnu miktarları” hesaplanmıştır ve Tablo 3’te görülmektedir. Genelde doğadan toplama şeklinde olan bu üretim değerlerinde hızlı bir artış dikkat çekmektedir (BUGEM, 2020).

Tablo 2

Türkiye Kuşburnu Ekiliş Alanı ÇKS 2020 verilerinden alınmıştır.

Yıllar	Ekiliş Alanı (da)	Çiftçi Sayısı
2010	999	19
2011	1.020	20
2012	1.013	21
2013	1.281	52
2014	2.114	148
2015	1.988	153
2016	3.987	188
2017	12.915	222
2018	24.538	314
2019	27.053	229

(BUGEM, 2020).

Tablo 3

Organik kuşburnu üretim miktarları

Yıllar	Üretim Miktarı (Ton)
2014	195
2015	440
2016	212
2017	1.975
2018	3.783
2019	998

(BUGEM, 2020).

Kendiliğinden yetişen kuşburnunun, 2019 yılında 113 ton ürün verdiği tespit edilmiştir. Orman Bölge Müdürlükleri (OBM) sınırları içerisinde 102.113 hektar alanda yayılış göstermiş olan kuşburnunun, yararlanma zamanı olan 2019 yılında yaklaşık 8.000 ton toplanabilecek kadar daha ürün potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Bu ülkemiz için önemli bir miktardır. (BUGEM, 2020). Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 4

Kuşburnu Doğadan Toplama Miktarı (Ton)

Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kuşburnu	1,5	2,8	11,7	10,7	54,8	46,1	666,6	1,0	113,2

(BUGEM, 2020).

Tablo 5

Kuşburnu Bitkisinin Yayılış Alanı ve Faydalanma Miktarı (2019)

Tür Adı	Faydalanma Miktarı (kg)	Yayılış Alanı (ha)
Kuşburnu (Toplam)	8019008	102113

(BUGEM, 2020).

“Çiftçi Kayıt Sistemi verilerine göre Kastamonu ili 17 bin dekar kuşburnu alanı ile ilk sırada yer almaktadır. 2019 yılında Adana 2.803 dekar alan ile toplam alanın %10,4’ünü, Bartın 2154 dekar ile %8’ini, Bolu 1839 dekar alan ile %6,8’ini, Sinop 1033 dekar alan ile %3,8’ine sahiptir” bilgisi verilmiştir (BUGEM, 2020).

Tarım ve Orman Bakanlığının yayınladığı fizibilitede “yapılan değer zinciri analizine göre; işgücü, bilgi ve maddi kaynakları kullanarak üretim sürecine geçildiğinde kullanım alanlarına uygun çeşitlerle yapılan kuşburnu üretiminin yetiştiricilik kârı %80, pazarlama marjı %60, sabit yağ katma değeri %190, farmakoloji %85 ve geleneksel içecek %120 olarak hesaplanmıştır” denilmektedir (BUGEM, 2020).

1.2 Kuşburnu İçeriği

Besin değerleri açısından, kuşburnu meyvesi oldukça zengindir. Diyet takviyeleri için de önemli bir kaynak olduğu kanıtlanmıştır. Fonksiyonel gıda ürünü, gıda bileşeni şeklinde kullanılabilmesi gibi endüstriyel üretim için doğal renklendirici gibi katkı maddesi olarak da kullanılabilir (Patel, 2017; Rosu vd., 2011).

Dünyada genellikle kuşburnu reçel, marmelat ve çay olarak tüketilse de, bebek ve çocuk gıdalarından hafif alkollü içki üretimine kadar pek çok uygulaması vardır. Yine de kullanım miktarı beklentiyi karşılamamaktadır (Çağlar ve Demirci, 2017).

Türkiye'nin her bölgesinde iklimden ve yükseltiden bağımsız yetişebilen kuşburnu meyvesi ülkemizde de çay ve reçel olarak tüketilmenin ötesine geçememiştir (Öz vd., 2018). Biyoaktif bileşiklerin önemli bir bölümü fenolik bileşiklerden oluşur ve sağlığa olan etkilerden ötürü bu bileşiklere ilgi zamanla artmıştır. Kuşburnu meyvesinde yüksek miktarda fenolik bileşik bulunduğundan kuşburnuna olan ilginin artacağı düşünülmektedir (Ercişli, 1996; Erdem vd., 2021; Guimarães vd., 2013). Fenolik bileşiklerin önemli olmasının nedenleri arasında; ödem azaltıcı etkisi, antioksidan aktivitesi, kanser önleyici özelliği, mikroorganizmayı inaktif eden ve mutasyon önleme etkileri bulunmaktadır (Orhan vd., 2007; Wenzig vd., 2008; Barros vd., 2011; Guimarães vd., 2013; Erdem vd., 2021). Farklı kuşburnu türlerinde yapılan çalışmalar sonucunda en yüksek fenolik bileşik içeriğine *Rosa canina* L.'de rastlanılmıştır (Ercişli, 2007; Murathan vd., 2016b).

Kuşburnu; bilinen yüksek miktarda C vitamini içermesine ek olarak; A provitamini özelliği olan karoten, B ve K vitaminleri içeriğine sahiptir. Besin kaynağı olarak kusursuz olabileceği düşünülmektedir (Tuer ve Russel, 1989). Kuşburnu meyveleri; polifenoller, şekerler, organik asitler, biyoflavonoidler, karotenoidler, tokoferol, vitaminler, mineraller, tanenler, amino asitler, pektin ve uçucu yağlar gibi sağlıklı içerikler açısından zengin bir kaynaktır (Çınar ve Çolakoğlu, 2004; Ercişli vd., 2007). Kuşburnunun antioksidan, antikanserojen, antiinflamatuar ve anti-obezite aktiviteleri gibi çeşitli biyoaktivitelerinin olmasının nedeninin içeriğindeki C vitamini, tokoferoller, fenolik bileşikler, karotenoidler, şekerler, organik asitler ve esansiyel yağ asitleri gibi besin öğelerine bağlı olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Ercişli, 2007; Demir vd., 2014). Erenberk'in kuşburnu

içerisindeki vitaminlere dair yaptığı çalışmada; kuşburnu meyvesinin 0,022-0,080 mg/100 g K vitamini, 120 mg/100 g B1 vitamini ve 7 mg/100 g B2 vitamini içerdiği bildirilmiştir (Erenberk, 1989).

Başka bir çalışmada olgun taze kuşburnu meyveleri incelenmiş, yapıda %35-45 oranında çekirdek olduğu tespit edilmiştir. Geri kalan et kısmında ise %41-54 su, %34-43 suda çözünür kuru madde içerdiğini belirtilmiştir (Cemeroglu, 1989). Yamankaradeniz tarafından yapılan araştırma sonuçlarında ise ülkemizdeki yabani kuşburnlarının meyve çekirdek oranının %61,45 - 68,23; kuru madde oranının %29,92 - 33,80 olduğu ortaya konmuştur (Yamankaradeniz, 1982).

1.3 Kuşburnu İşlenmesi Sırasında Açığa Çıkan Atıklar ve Yan Ürünler

Kuşburnu meyvesinin perikarp (kabuk) kısımları yaygın olarak bitki çayı, meyve suyu, jöle, reçel, marmelat ve günümüzde özellikle probiyotik içecekler, yoğurtlar, çorbalar ve bebek mamalarında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Grajer, 2015; Na-dpal, 2016).

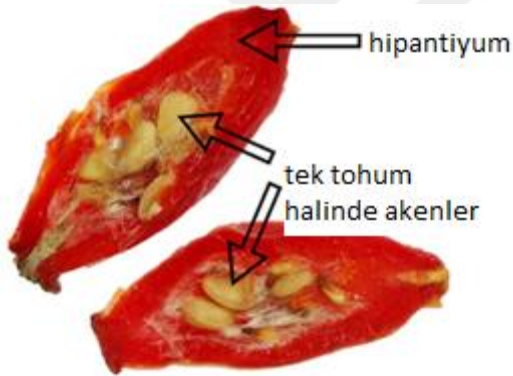
Kuşburnu çekirdekleri taze meyvede ağırlık olarak %30 ila %40 arasındadır. Dünyada genellikle kuşburnu meyvesinin etli kısımları kullanılıp işlense de atık olarak ayrılıp kullanılmayan çekirdeklerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü kuşburnunun çekirdekleri içerdikleri yağ asitleri ve diğer bileşenleri ile önemli bir kazanım olacaktır. Kozmetik sanayinde de ürünlere işlenebilmektedir. Ayrıca ahır ve kümes hayvanlarının yemlerine katılarak yemlerin kalitesi arttırılabilmektedir (Göknur, 2013).

Kadir ve Anwar yaptıkları çalışmada, kuşburnu çekirdeklerinin potansiyel biyoaktif maddeler içerdiğini bildirmişlerdir. Kuşburnu çekirdek yağının, beslenme ve sağlık üzerine olumlu etkileri vardır. Bu sebeple ilaç üretimi, fonksiyonel gıda ve kozmetik endüstrilerinde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Soğuk preslemenin diğer tekniklere kıyasla çok daha güvenilir olduğunu ve soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdeği yağının tıbben ve gıda kullanımı konularında ayrı bir öneme sahip olduğunu aktarmışlardır (Kadir ve Anwar, 2020). Son yıllarda kuşburnu çekirdekleri özel yağ asidi bileşimlerinden dolayı kozmetikte kullanıldığı gibi ilaç endüstrilerinde de kullanılmaya başlanmıştır (Kıralan ve Yıldırım, 2019).

Günümüzde geri kazanım ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Son yıllarda iyi üretim uygulamaları kullanılarak işlenen gıdaların bitkisel atıklarından ürün elde edilmesine ve elde edilen ürünlerdeki katma değeri yüksek biyoaktif bileşiklere özel bir ilgi vardır (Kora'c, ve Khambholja, 2011; Nex, 2016).

1.4 Kuşburnu Çekirdeği

Kuşburnu meyvesi "aken" olarak bilinen gerçek meyveleri çevreleyen "hipantiyum" adı verilen gergin, etli bir kabuktan oluşur (Winther vd., 2016). Şekil 5'te gösterilmektedir. Akenler, toplam meyve ağırlığının %30-40'ı kadar olan kuşburnu çekirdeklerine yakın ince zarları temsil eder. Kuşburnunun etli kısmı genellikle farklı türde gıda ürünlerinin (meyve suyu, reçel, unlu mamuller, şekerleme vb.) üretiminde kullanılırken, çekirdekleri çöp olarak atılmaktadır (Patel, 2017; Rosu vd., 2011).



Şekil 5. Kuşburnu meyvesinde akenler ve hipantiyum (Winther v.d., 2016).

Kuşburnu çekirdekleri insan vücudu için çok önemli olan birçok biyolojik aktivite üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. Örneğin mide-bağırsağın korunması, insülini taklit ederek diyabet üzerine olumlu etkisi, yaşlanmayı geciktirmesi, bağışıklığı güçlendirmesi gibi. Bunlar, başta flavonoidler ve proantosiyanidin olmak üzere fenolik bileşenler sebebiyledir (Fascella vd., 2019; Koczka vd., 2018). Fakat aynı zamanda bu etkiler; çekirdek yağının yağ asitleri, terpenler, tokoferoller, karotenoidler, proteinler, şekerler ve mineraller ieren zengin kimyasal bileşime bağlanabilir (Bhave vd., 2017; Demır vd., 2014; Nadpal vd., 2016).

Kuşburnu meyvesinde en çok bulunan makro besin ögesi karbonhidrattır (93,16 g/100 g). Protein ise 2,72 g/100 g ve yağ içeriği 0,65 g/100 g olarak bulunmuştur (Barros vd., 2010).

Kuşburnu çekirdeğinin ise yaklaşık analiz sonuçları ve tahmini enerji değeri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Kuşburnu çekirdeğinin besin bileşimi ve enerji değeri

Nem (g/100 g taze ağırlık)	10,30 ± 0,04
Karbonhidrat (g/100 g kuru ağırlık)	89,07 ± 0,50
Protein (g/100 g kuru ağırlık)	2,99 ± 0,05
Yağ (g/100 g kuru ağırlık)	6,29 ± 0,42
Kül (g/100 g kuru ağırlık)	1,64 ± 0,03
Enerji Değeri (kcal/100 g kuru ağırlık)	425 ± 2,50

(Barros vd., 2010).

Kuşburnu çekirdeği ile kuşburnu meyvesi kıyaslandığında çekirdeklerin daha düşük miktarda karbonhidrat ve daha yüksek miktarda protein içerdiği görülmüştür. Çekirdek, bütün meyveden daha yüksek yağ içeriği göstermekte böylece zengin bir yağ kaynağı olması muhtemeldir. Besin bileşimi ve çekirdeğinin yüksek enerji değeri kuşburnu çekirdeğinin besinsel olarak tüketilebileceğini göstermiştir (İlyasoğlu, 2014).

1.5. Kuşburnu Çekirdeği Yağı Önemi

Kuşburnu (*Rosa canina* L.) çekirdekleri %4,9 ila %17,82 arasında yağ içerir ve kuşburnu suyu veya şurubu imalatında atık üründür (Özcan, 2002; Peredi vd., 1995; Szentmihályi vd., 2002; Zlatanov, 1999).

Yapılan bir çalışmada kuşburnu çekirdeği içerisinde %1,94 – 2,09 kül; %91,84 – 92,24 kuru madde; %6,89-8,64 protein; 0,22-0,44 mg/100 gr askorbik asit; %6,92-8,60 yağ ve %2-3 eterik yağ bulunduğu tespit edilmiştir (Kadalkal, 2002). E vitamini ve yağ açısından meyve tarafı zengin olsa da, çekirdekler çok daha fazla E vitamini ve yağ içermektedir. Kuşburnu çekirdek yağında en fazla bulunan yağ asitleri linoleik asit (%50,08); alfa linolenik asit (%20,00) ve oleik asit (%19,31)'tir. Kuşburnu çekirdek yağı “gurme yağı” olarak

değerlendirilebilir. Çünkü yağ; yüksek oranda linoleik asit içerir. Bu nedenlerle bu yağ tat ve aroma bozulmasına dayanıklıdır. Oksidasyona daha az duyarlıdır. Bu özellikleri ile kuşburnu yağı tüketicilerin kullanımına sunulduğunda tüketicilere farklı ve özgün bir yağın tanıtılmış olacağı belirtilmektedir. Mısır özü, ayçiçek yağı, kolza ve pamuk tohumu yağı çoğunlukla yemeklik, kızartmalık olarak kullanılır. Ayrıca özellikle margarinlerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Kuşburnu çekirdek yağı da sayılan yağlarla aynı sınıftadır (Kadakal, 2002).

Rosaceous çekirdek yağlarında dikkate değer oranda doymamış ve esansiyel yağ asitleri bulunmasının yanı sıra, sağlığa yararlı özelliklere sahip lipofilik antioksidanlar da önemli ölçüde çok bulunmaktadır. Bu sebeple atık olarak görülen çekirdeklerin geri kazanılması daha çekici hale gelmekte ve sürdürülebilir gıda üretimine katkı sağlamaktadır (Fromm vd., 2021).

Salgın ve diğerlerinin yaptığı bir çalışmada kuşburnu çekirdeklerinde %5 ila %18 arasında değişen yağ içeriği bulunmuştur. Linoleik asit (%36-55), linolenik asit (%17-27) ve oleik asit (%15-22) gibi doymamış yağ asit içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bitkisel atıklardan ekstrakte edilebilen ve gıda işlemede yeniden kullanılabilen kuşburnu çekirdeği yağı, çoklu doymamış yağ asitleri ve steroller içermesi sebebiyle yüksek katma değeri temsil eder (Salgın vd., 2016).

Kuşburnu çekirdek yağı; linoleik, linolenik, palmitik ve stearik asit kaynağıdır. Baskın olanlar, metabolizmada çok önemli bir role sahip olan esansiyel yağ asitleri olan linoleik ve α -linoleniktir (Nowak, 2005; MacDonald, 2000). Çekirdeklerden ekstrakte edilen yağ asitleri ayrıca önemli antibakteriyel, antioksidan ve anti-inflamatuar aktivite gösterir (Kızıl vd., 2018).

Kuşburnu çekirdeklerinden ekstrakte edilen yağın önemli bir doymamış yağ asiti kaynağı olduğu ortaya çıkmıştır, en bol olanı linoleik (%36-55), ardından α -linolenik (%16,7-26,6) ve oleik (%15-22) asitlerdir (Zlatanov, 1999; İlyasoğlu, 2014; Szentmihályi vd., 2002; Ozcan, 2002).

Kuşburnu meyveleri %30-35 çekirdek içerir ve çekirdeklerdeki yağ içeriği uygulanan ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak %3-7 arasında değişebilir (Zlatanov, 1999; Dabrowska vd., 2019). Yüksek kaliteli kuşburnu yağı üretiminde genellikle soğuk presleme tercih edilir (Concha, 2006). Soğuk pres ile yağ ekstraksiyonu, yağlardaki esansiyel yağ asitleri, fenolikler, flavonoidler ve tokoferol gibi biyoaktif bileşiklerin birçoğunun korunmasında önemli bir tekniktir ancak yağ verimi oldukça düşüktür. Ayırma işleminin sonunda çekirdeklerin yağ içeriği ağırlıkça %5-15 arasında olmaktadır. Soğuk pres yağlar, çoklu doymamış yağ asidi içeriği, özellikle α -linolenik asit ve linoleik asit nedeniyle insan beslenmesi için önemli olan sağlıklı yağlar olarak kabul edilir. Yine de, yüksek miktarda çoklu doymamış yağ asitleri soğuk preslenmiş yağlarda lipid oksidasyonuna eğilimlidir (Teh ve Birch, 2013).

Beslenme aşamasında kuşburnu meyvesinin çekirdekleri önemli hale gelmektedir. Kuşburnu çekirdekleri yüksek oranda doymamış yağ asidi içermektedir. Yapılan çalışmada “kuşburnu çekirdeği ile beslenen atlardaki plazma kolesterol ve trigliserit oranının, kontrol atlarına göre önemli derecede düştüğü tespit edilmiştir” denilmektedir. Bu çalışmayla birlikte kuşburnu çekirdeğinin, insan gıdalarında da içerik olarak kullanılabileceği düşünülmeye başlanmıştır (Gogolishvili vd., 1980).

1.6. Soğuk Pres Yöntemiyle Bitkisel Yağ Üretimi

Günümüzde, yağlı çekirdek ve tohumlardan yağ eldesinde özellikle üç farklı yöntemden çok kullanılmaktadır. Bunlar “mekanik presleme”, “solvent ekstraksiyonu”, ve “presleme ile solvent ekstraksiyonun birlikte uygulandığı prepresyon-ekstraksiyon” yöntemleridir. Bu yöntemlerden “prepresyon-ekstraksiyon” yöntemi; ticari işletmelerde verimlilik sebebiyle en çok tercih edilendir (Başoğlu, 2014). Geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinde karşılan örneğin “düşük yağ verimi, fazla enerji tüketimi ve uzun ekstraksiyon süresi, yağdaki solvent kalıntıları” gibi sorunlara bilimsel çalışmalarla çözümler üretilmeye çalışılmakta, yeni teknikler geliştirilmektedir (Maran ve Priya, 2015).

Yağlı çekirdek ve tohumlardan yağın ekstraksiyonunda geleneksel olarak kullanılan presleme, çözücü destekli yağ ekstraksiyonu yöntemlerinin yanında günümüzde “süper kritik sıvı destekli ekstraksiyon” yöntemi, “mikrodalga destekli” ve “ultra ses destekli”

ekstraksiyon yöntemleri de kullanılmaktadır (Sevindik ve Selli, 2017; Asil ve Göktürk, 2020).

Yağ ekstraksiyon tekniklerinden “soğuk pres tekniği” ise; yağın daha kaliteli, oldukça temiz, daha güvenilir ve zengin besinsel içerikli olmasını ayrıca duyuşsal olarak kabul edilebilir kalitede üretilmesini sağlar (Aydeniz vd., 2014).

“Soğuk pres yöntemi, meyvenin yağlı bileşenlerinin mekanik ısı uygulaması olmaksızın ayrıca kimyasal çözücü kullanılmadan preslenmesi ile üretilen yağın sadece filtrelenmesi ve şişelenmesi işlemidir” (Asil, 2020). “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliğine” göre “soğuk preslenmiş natürel yağlar doğrudan tüketime uygun olan, ısıl işlem olmaksızın sadece mekanik yöntemle elde edilen yağlar” olarak tanımlanmıştır (TGK, 2012). Düşük sıcaklıkta muamele edildiğinden yağın; lezzet, aroma özellikleri ile besinsel içeriği ve fenolik madde miktarı gibi değerleri korunmuş olur (Asil, 2020).

Soğuk pres tekniğinin dezavantajı ise üretilen yağ miktarının verim olarak eksik olmasıdır. Soğuk preslenmiş atık küspe hala bir miktar yağ içerebilir. Bu sebeple çıkan küspeden çözgen ekstraksiyonuyla kalan yağın alınması gerekebilmektedir (Duran ve Benderli, 2020).

1.7. Soğuk Pres Yağların Kullanım Alanları

Soğuk preslenmiş yağ, yemeklerde veya çiğ olarak tüketilebileceği gibi cilt bakımı uygulamaları için de kullanılabilir çünkü içeriğinde *trans* yağ asitleri bulunmaz. Bu sebeple oldukça değer görmektedir (Chandra vd., 2020). Yapılan çalışmalarda soğuk preslenmiş yağlarda bulunan biyoaktif lipidlerin; ödem azaltıcı, mikrop öldürücü, kanser önleyici, diyabet önleyici, tansiyon düşürücü gibi insan sağlığı üzerinde faydalı etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (İbrahim vd., 2017; Konuşkan, 2020; Doğruer vd., 2021). Ayrıca yağın oksidatif dayanıklılığı içeriğindeki bu biyoaktif bileşiklerce arttırılarak raf ömrünün uzamasıda sağlanmış olur (Konuşkan, 2020).

Soğuk pres yağlar; üretim açısından ekonomiktir. Ayrıca besinsel içerik özellikleri çok iyi korunmaktadır. İçerdikleri biyoaktif bileşikler özellikle önemlidir. Bu sebeplerle bitkisel yağ sektörünün en kıymetli ürünleridir. Tüm bunlara ek olarak bu yağlarda kimyasal ve sıcaklık kullanımı olmadığından işlem sırasında kimyasal ve metal bulaşması mümkün değildir. Üstelik soğuk pres yağda trans yağ asitleri ve kloropropanol bileşikleri oluşmamaktadır (Gürpınar vd., 2013; Taşan ve Aksoy, 2015; Taşan vd., 2013).

Saf soğuk sıkım yağlar aromaterapide “taşıyıcı yağ” veya “baz yağ” olarak kullanılırlar. Aromaterapide kullanılan yağlar sadece inceltici olarak kullanılmazlar. Aynı zamanda uçucu yağ bileşenlerinin vücut tarafından absorbe edilmesini arttırıcıdır (Michalak, 2018). Yağda çözünen vitaminler, esansiyel yağ asitleri, fitosteroller ve biyoaktif bileşikler içeren bu sabit yağların vücut için nemlendirme, yenileme, kepek önleme ve gençleştirme gibi faydaları bulunmaktadır (Feingold vd., 2014; Mack Correa vd., 2014). Örneğin kuşburnu çekirdeği yağı; yağlı ve akneli ciltler için ayrıca yaşlanma karşıtı olarak kullanılmaktadır (Kartal ve Demirbolat, 2021).

Soğuk pres bitkisel yağlar özetle sadece gıda olarak değil, yaşamın neredeyse tüm alanlarında faydanılan önemli bir üründür (Aydeniz v.d., 2014).

İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Önceki Çalışmalar

Her kuşburnu meyvesinin içinde 5-10 adet çekirdek bulunmaktadır. Bu çekirdekler meyvenin işlenmesi sırasında atık olarak açığa çıkmaktadır (Şekil 6). Yapılan çalışmalar çekirdeklerin önemli oranda yağ ve protein içerdiğini ama asıl olarak karbonhidrat kaynağı olduğunu ortaya koymuştur. Yine yapılan bazı çalışmalarda bu çekirdeklerden yağın ekstrakte edilebildiği de bildirilmiştir. Çekirdek yağı geleneksel tıp ve kürde uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Tedavi edici amaçlarla mide rahatsızlıkları ve cilt sağlığı için kullanılmaktadır.



Şekil 6. Kuşburnu meyvesinin çekirdekleri (Anonim, 2022).

“Kuşburnu çekirdeği içerisinde %1,9-2,1 kül; %91,8-92,2 kuru madde; %6,9-8,6 protein; 0,2-0,4 mg/100 gr askorbik asit; %6,9-8,6 yağ ve %2-3 eterik yağ bulunmaktadır. Linoleik asit (%50); arasidonik asit (%20) ve oleik asit (%19) çekirdek yağında en fazla bulunan yağ asitleridir” (Kadalkal, 2002).

Concha ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada, kuşburnu çekirdek yağı üç farklı yöntemle elde edilmiştir. Bunlar solvent ekstraksiyonu, soğuk-pres ve enzim muamelesi-soğuk presleme teknikleridir. Elde edilen bu yağlar iyot sayısı, kırılma indisi, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde miktarı ve yağ asidi bileşimi bakımından kıyaslandığında farklılık görülmemiştir. Fakat birer kalite kriteri olan serbest yağ asitliği ve

peroksit sayısı deęerleri soęuk preslenmiř yaęda daha dūřuk bulunmuřtur. Ayrıca soęuk pres yaęın retinoik asit miktarı da çok yūksək bulunmuřtur. Bu yūzden yūksək kaliteli kuřburnu yaęı üretiminde soęuk presleme tercih edilmesi gerektięi dūřūnūlmektedir (Concha vd., 2006).

Bir diğer çalışmada, farklı gūl familyası meyvelerinden (elma, ayva, kuşburnu) ekirdek yağı elde edilmiştir. Yağların 597,7–1099,9 mg/kg yaę seviyesinde tokoferol içerdiği, toplam karotenoid miktarlarının ise 0,48-39,15 mg/kg yaę arasında olduğu belirlenmiştir (Fromm vd., 2012).

İlyasoğlu, (2014) kuşburnu çekirdeklerinin besinsel ve fizikokimyasal bileşimini incelemiş ayrıca çekirdeklerden ekstrakte ettiği yağın yağ asitleri ve sterol bileşimini analiz etmiştir. Kuşburnu çekirdeklerinin 2554 $\mu\text{g/g}$ fenolik bileşen, 2,92 $\mu\text{g/g}$ karotenoid, ve 1798 $\mu\text{g/g}$ askorbik asit içerdiği bulunmakla birlikte kuşburnu çekirdek yağında ise %54,06 linoleik, %19,37 linolenik asit olduğu ve %82,1 oranında ise β -sitosterol bulunduğu bildirilmiştir (İlyasoğlu, 2014).

Soęuk-pres teknięiyle ūretilmiř kuřburnu çekirdek yaęının bazı ūzellikleri Grajzer ve dięerleri tarafından yayınlanmıřtır. Yaęın yaklařık 6485,4 mg/kg fitosterol; 1124,7 mg/kg tokoferol ve 107,7 mg/kg karotenoid içerdięi belirlenmiřtir. Toplam fenolik madde miktarının 783,55 $\mu\text{g/kg}$ olduęu ve ana bileřenin *p*-kumarik asit olduęu belirlenmiřtir. Ayrıca antioksidan kapasite deęerinin de 3,00 mM/kg TEAC olduęu belirlenmiřtir. Sonuç olarak bu yaęın çok kuvvetli antioksidan ūzellik gūsterdięi bildirilmiřtir (Grajzer vd., 2015).

Topkafa, birçok bitki tohumu yanında kuřburnu çekirdek yaęının da bazı ūzelliklerini ūlmüřtūr. Genel olarak kuřburnu yaęının da dięerleri gibi çok iyi çoklu doymamıř yaę asidi ve tokol kaynaęı olduęunu bildirmiřtir (Topkafa, 2016).

Yapılan bir çalıřmada kuřburnu çekirdeklerinde %5 ila %18 arasında deęiřen yaę içerięi olduęunu bulunmuřtur. Kuřburnu ekirdek yaęı linoleik asit (%36-55), linolenik asit (%17-27)ve oleik asit (%15-22) gibi doymamıř yaę asitlerine sahiptir. Atık kuřburnu çekirdekleri yūksək katma deęer demektir. ūnkū bu çekirdeklerden ūretilen kuřburnu

çekirdeği yağı, çoklu doymamış yağ asitleri ve steroller içermesi sebebiyle oldukça kalitelidir (Salgın vd., 2016).

Çekirdek ve tohumlardan ekstrakte edilen yağ asitlerinin önemli antibakteriyel, antioksidan ve anti-inflamatuar etki gösterdiği kanıtlanmıştır (Kızıllı vd., 2018). Farklı gülgil familyası meyvelerinin çekirdek yağları, bunların üretim miktarları, ekstraksiyon teknikleri ve bileşimleri hakkında yakın zamanda bir derleme de yayınlanmıştır (Dabrowska vd., 2019). Bu çekirdeklerin belli seviyede potansiyele sahip oldukları ve fonksiyonel yağ potansiyeli taşıdıkları vurgulanmıştır. Bu tez çalışmasının amacı da zaten bu potansiyeli ortaya koymaktır.

Kuşburnu çekirdek yağının beta-karoten ve retinoik asit için iyi bir kaynak olduğu ve 357 mg/L seviyesinde retinoik asit ve türevlerini içerdiği bildirilmiştir. Yağın özellikle egzama, nörodermatitis gibi cilt hastalıklarına karşı çok etkili olduğu, cilt rengini düzelttiği ve kırıksıklıkları giderdiği bildirilmiştir. Ayrıca yağın biyo-aktif bileşenlerce zengin olduğu ve çoklu doymamış yağ asidi kaynağı olduğu bildirilmiştir (Concha vd., 2006).

Milic ve diğerleri tarafından kuşburnu çekirdek yağı soğuk pres ve solvent ekstraksiyonu ile üretilmiş ve yağlar karşılaştırılmıştır. Üretim tekniğinin yağ asidi bileşimini etkilemediği, ancak yağ verimi konusunda solvent ekstraksiyonunun daha iyi olduğu bildirilmiştir (Milic vd., 2020).

Bir çalışmada kuşburnu çekirdek yağının; yüksek oranda doymamış ve esansiyel yağ asitleri içerdiği ve ayrıca sağlığa yararlı özelliklere sahip lipofilik antioksidanlar içerdiği bildirilmiştir. Bu durum çekirdek yağlarının geri kazanılmasını daha da çekici hale getirmektedir. Böylece sürdürülebilir gıda üretimine de katkı sağlanmış olacağı ön görülmüştür (Fromm, 2021).

Genel olarak şimdiye kadar literatürde yer alan çalışmaların kuşburnu yağının temel özellikleri ve temel bileşenleri hakkında bilgiler ihtiva ettiği görülmektedir. Bu tez çalışmasında ise daha önce yayınlanmamış bazı diğer fiziko-kimyasal özellikler belirlenecektir. Çok daha önemlisi literatür için ilk defa olmak üzere soğuk pres kuşburnu yağının uçucu aromatik bileşen analizi ve duyuşal tanımlama testleri gerçekleştirilecektir.

Böylece bu yağın fonksiyonel ürün potansiyeli daha fazla açığa çıkarılacaktır. Olası gıda kullanımları için de zorunlu veriler ve bilgiler sağlanmış olacaktır.

Literatürde kuşburnu çekirdeklerinden solvent ile çekilen yağların bazı özelliklerinin araştırıldığına dair çalışmalar bulunmaktadır. Fakat “soğuk pres kuşburnu çekirdek yağı” için detaylı bileşen ve duyu analizlere ait hiçbir veri bulunmamaktadır. Yapılan bu tez çalışmasıyla eksik bilgiler sağlanmıştır. Yağın yemeklik ve fonksiyonel gıda olarak kullanımı için çok değerli veriler elde edilmiştir. Tez sonuçlarının bu yağın soğuk pres ürün olarak üretimine katkı sağlayacağı beklenmektedir. Bu tezin genel amaçları aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

1. Soğuk pres kuşburnu çekirdek yağının fonksiyonel gıda potansiyelinin ortaya çıkarılması,
2. Bu yağ için daha önce hiç çalışılmamış olan uçucu bileşen analizinin yapılması,
3. Bu yağ için daha önce çalışılmamış olan duyu tanımlama çalışmasının yapılması,
4. Bu yağ için daha önce literatürde verisi bulunmayan bazı analizlerin (termal analizler, aletsel renk ölçümü) tamamlanması,
5. Soğuk pres yağ üreticileri için yeni ve alternatif bir ürünün ortaya çıkarılması ayrıca özelliklerini tespit ederek üretime teşvik edilmesidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyaller

Bu araştırmada kullanılan soğuk preslenmiş kuşburnu (*Rosa canina* L.) çekirdek yağları ölkemizde ticari üretim yapan bir firmadan (Bade Natural, İstanbul) temin edilmiştir. Aynı üretim yılı ürününden 2 ayrı örnek temin edilmiştir. Üretimi yapılan kuşburnu çekirdeklerinin ise 2020 yılı hasat döneminden olmak üzere Gümüşhane ilinden temin edildiği ve kuru çekirdeklerin bekletilmeden hemen soğuk sıkım ile yağ elde edildiği bilgisi alınmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar, standart maddeler ve çözücüler; kullanım özelliklerine göre kromatografik veya analitik saflıkta olup, Merck (Darmstadt, Almanya) ve Sigma (St. Louis, ABD) firmalarından satın alınmıştır.



Şekil 7. Tez çalışmasında kullanılan soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı.

3.2. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağında Yapılan Fiziko-Kimyasal Analizler

Yemeklik yağlarda en yaygın olarak kullanılan kalite ölçütlerinden bazı önemli fiziko-kimyasal özellikler analiz edilmiştir.

3.2.1. Özgül Ağırlık

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının özgül ağırlığı AOCS Cc 10c-95 yöntemi takip edilerek bir yağ piknometresiyle 25 °C’de ölçülmüştür (AOCS, 1987).

3.2.2. Özgül Absorbans

Yağ örneklerinin özgül absorbans değeri Ti 1a 64 metoduna göre (AOCS, 1987) yapılmıştır. Önce yağ örnekleri izooktan içinde çözündürülmüş ve sonra spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800, Shimadzu Co, Japonya) 232 nm ve 270 nm’deki absorbans değerleri saf izooktana karşı 25 °C’de okunmuş ve ortalama değerler sunulmuştur.

3.2.3. Kırılma İndisi

Yağ örneklerinin kırılma indisi okumaları Abbe refraktometresiyle (Bellingham and Stanley, İngiltere) 25 °C’de belirlenmiştir. Analize başlamadan önce cihazın kalibrasyonu saf su kullanılarak yapılmıştır ($n_D 20\text{ °C}=1,333$). Analizde daha önce başka bir çalışmada uygulanan teknik (Ok ve Yılmaz, 2019) kullanılmıştır.

3.2.4. Viskozite

Yağ örneklerinin viskozitesi Brookfield viskozimetre (Massachusetts, ABD) cihazıyla belirlenmiştir. Ölçümde 18 nolu spindle 25 rpm dönüş hızı ve 25 °C sıcaklık kullanılmıştır. Sonuçlar Centipoise (cP) cinsinden verilmiştir (Ok ve Yılmaz, 2019).

3.2.5. Aletsel Renk

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının renk ölçümü Minolta CR-400 reflektans kolorimetresi (Minolta Colormeter, Osaka, Japonya) cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Renk ölçüm sonuçları CIE sistemine göre L (0 siyah renk, 100 beyaz renk), a* (+a* kırmızı renk, -a* yeşil renk) ve b* (+b* sarı renk, -b* mavi renk) değerleriyle gösterilmiştir. Ölçüm öncesi, cihaz beyaz seramik plaka ile kalibre edildikten sonra ölçüm yapılmıştır. Cihazın likit ölçüm kabına yağ örneği doldurulduktan sonra (şekil 7) birçok noktadan ölçümler alınmış ve ortalama değerler verilmiştir.

3.2.6. Serbest Yağ Asitliği ve Asit Sayısı

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının serbest yağ asitliğinin belirlenmesinde AOCS Ca 5a-40 metodu (AOCS, 1987) kullanılmıştır. Literatüre göre kuşburnu yağının baskın yağ asidi linoleik asit olduğu için hesaplama bu asit cinsinden yapılmıştır. Kısaca analiz şu şekilde yapılmıştır; 250 ml erlene 2 g yağ örneği 0,01 g duyarlılıkla tartılarak üzerine 40 ml etil alkol-dietil eter (1/1, v/v) karışımı eklenerek yağların çözünmesi sağlanmıştır. Ardından üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen 2-3 damla eklenerek 0,1 N etanollü KOH çözeltisi ile pembe renk oluşana kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Baz sarfiyatı ve aşağıdaki 3.1 ve 3.2 eşitlikleri kullanılarak serbest yağ asitliği (% linoleik) ve asit sayısı (mg KOH/g yağ) hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Serbest asitlik (\% linoleik)} = [(V \times 0,0280) \times 100] / m \quad (3.1)$$

V= T itrasyonda harcanan 0,1 N KOH miktarı (ml)

m= Örnek miktarı (g)

Harcanan her 1 ml 0,1 N KOH çözeltisi 0,0280 g linoleik aside eşdeğerdir.

$$\text{Asit Sayısı (mg KOH/g yağ)} = (V/m) \times c \times 5,61 \quad (3.2)$$

V= Harcanan 0,1 N KOH miktarı (ml)

C= KOH derişimi

m= Örnek miktarı (g)

5,61 = 1 ml 0,1 N'lik çözeltide bulunan KOH miktarı (mg)

3.2.7. Peroksit Sayısı

Yağ örneklerinin peroksit sayısı AOCS Cd 8-53 metoduna göre belirlenmiştir (AOCS, 1987). Önce 250 ml'lik erlene 1 g yağ tartılıp, üstüne 10 ml kloroform eklenerek çözündürülmüş ve sonra sıra ile 15 ml glasiyel asetik asit ve 1 ml KI çözeltileri ilave edilmiştir. Kapağı kapatılan erlene 1 dakika boyunca çalkalama işlemi uygulanmıştır. Daha sonra erlen beş dakika karanlık bir ortamda bekletilmiş ve süre bitiminde 1 mL %1'lik nişasta çözeltisi ve 75 ml saf su eklenmiştir. Örnek içermeyen şahit deneme de aynı şekilde hazırlanmıştır. Titrasyon uygulanarak renk açılması gözlenmiş ve harcanan sodyum tiyosülfat (0,01 N) miktarında aşağıda bulunan eşitliğe göre (3.3) peroksit sayısı hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit Sayısı (miliekivalent O}_2\text{/kg)} = (\text{vhar}-\text{vtanık}) * 10 / \text{a} \quad (3.3)$$

vhar= Harcanan Na₂S₂O₃ miktarı (ml)

vtanık = Şahit numune için harcanan Na₂S₂O₃ miktarı (ml)

a= Örnek ağırlığı (g)

3.2.8. *p*-Anisidin Değeri

Yağ örneklerinin *p*-anisidin değerleri AOCS Cd 18-90 (AOCS, 1987) metoduna göre spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Önce 25 ml'lik balon joje içine 0,5 g yağ örneği tartılmış, izooktan ile çözdürüldükten sonra 25 ml'ye tamamlanmıştır. İlk aşamada joje içeriklerinin 350 nm'de izooktana karşı absorbans değerleri okunmuştur. İkinci aşamada ise her bir joje içerisinden 5 ml alınıp üstüne 1 ml %0,25'lik *p*-Anisidin reaktifi ilave edilmiş ve 20 sn boyunca kuvvetli bir şekilde çalkalanmıştır. 10 dakika karanlıkta bekletilen tüplerin absorbans değerleri referans tüp içeriğine karşı 350 nm'de tekrar okunmuştur. *p*-Anisidin değeri aşağıda bulunan (3.4) eşitliğine göre hesaplanmıştır.

$$\text{p-Anisidin Değeri} = 25 * [(1,2 * \text{b}_2 - \text{b}_1) / \text{a}] \quad (3.4)$$

b₁= İzooktanda çözdürülen yağın absorbansı

b₂= *p*-Anisidin reaktifi eklendikten sonra okunan absorbans

a= Numune ağırlığı (g)

3.2.9. İyot Sayısı

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının iyot sayısı AOCS Cd 1-25 yöntemiyle ölçülmüştür (AOCS, 1987). 250 ml'lik erlene 0,2 g yağ örneği tartılıp, kloroformla çözüldürülmüştür. Daha sonra 25 ml Wijs çözeltisi eklenmiş ve erlenin ağzı kapatılarak 16 saat boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Bekleme sonucunda, 150 ml'lik saf su ve 20 ml'lik %10'luk KI çözeltisi erlene eklenmiştir. Üstüne 1 ml nişasta çözeltisi eklenerek 0,1 N Na₂S₂O₃ ile renksiz bir çözelti oluşana kadar titrasyon uygulanmıştır. Aşağıdaki (3.5) eşitliği kullanılarak iyot sayısı hesaplanmıştır.

$$\text{İyot Sayısı (g/100g)} = 1,269 \cdot (v_1 - v_2) / a \quad (3.5)$$

v₁ = Şahit numune için harcanan Na₂S₂O₃ miktarı (ml)

v₂ = Numune için harcanan Na₂S₂O₃ miktarı (ml)

1,269 = 1 mL 0,1 N Na₂S₂O₃ tarafından bağlanan iyot miktarı (g)

a = Numune ağırlığı (g)

3.2.10. Sabunlaşma Sayısı

Yağ örneklerinin sabunlaşma sayıları AOCS T1 1a-64 metodu (AOCS, 1987) uygulanarak hesaplanmıştır. Önce 2 g örnek üzerine 25 ml 0,5 N etanollü KOH yağ balonuna eklenmiştir. Yağ balonu bir geri soğutucuya bağlanarak yüzeydeki ısıtıcı ile 60 dk ısıtılmış ve karıştırılmıştır. Isıtma işlemi bitince geri soğutucunun içi balonun olduğu kısma doğru yıkanmıştır. Daha sonra, balonun içerisine fenolftaleinden 4-5 damla damlatarak 0,5 N HCl ile renksizlik noktası denk gelene kadar titre edilmiştir. Yapılan işlemlerin hepsi şahit örnek içinde yapılmıştır. Sabunlaşma sayısı aşağıdaki eşitlik (3.6) ile hesaplanmıştır.

$$\text{Sabunlaşma sayısı (mg KOH/g yağ)} = (V_0 - V_1) \cdot 28,05 / m \quad (3.6)$$

V₀ = Tanık deney için kullanılan HCl çözeltisinin miktarı (ml)

V₁ = Örnek için kullanılan HCl çözeltisinin miktarı (ml)

m = Deney örnek miktarı (g)

28,05 = 1 ml 0,5 N'lik HCl çözeltisinin reaksiyona girdiği KOH miktarı (mg)

3.2.11. Sabunlaşmayan Madde Miktarı

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının sabunlaşmayan madde miktarı TSE 894 yöntemi uygulanarak tespit edilmiştir (TSE, 1970). Yağ balonuna 5 g numune tartılıp üzerine sabunlaşma aşaması için 50 ml 2 N etanollü KOH çözeltisinden eklenerek, yağ balonu da geri soğutucu sisteme bağlanmıştır. Örnek bir saat süresince kaynatılmıştır. Bir saat sonunda yağ balonu geri soğutucu sistemden çıkarılarak balonun içindekiler ayırma hunisine ilave edilmiştir. Yıkamada kullanılan 100 ml suda bu ayırma hunisinin içine eklenmiştir. 100 ml dietil eter kullanılarak balon yıkanmış ve yıkamada kullanılan su da ayırma hunisine eklenmiş ve kuvvetle çalkalanmıştır. Farklılık gözlenene kadar ayırma hunisi düşey yöne doğru tutulmuştur. Ayrılmış olan fazlar balona aktarılarak, içerisinde eterli faz bulunan faz 40 ml saf su bulunan başka bir ayırma hunisine aktarılmıştır. Yağ balonu içerisinde bulunan sulu ve etanollü faz 100 ml dietil eter yardımıyla 2 kere daha yıkanmıştır. Eterli fazlar ikinci ayırma hunisinde toplanmıştır. İkinci huniye tekrar çalkalama işlemi yapılmıştır. Tekrar faz ayırımı düşey yönde tutularak bekletilmiştir. Faz ayırımı gerçekleşince yıkama suları alt kısımdan akıtılmıştır. Yıkama yeterli olana kadar su ile yıkama işlemine devam edilmiştir. Yıkama suyunun yeterliliğine fenolftalein ile karar verilmiştir. Eğer yıkama suyuna birkaç damla fenolftalein damlatıldığında pembe renk gözlemlenmiyorsa yıkama yeterlidir kararı verilmiştir. Ayırma hunisinde bulunan eterli kısım, yıkama bittiğinde darası bilinen bir yağ balonuna aktarılmış ve 40 ml dietil eterle çalkalanan huni de bu aşamada yağ balonuna alınmıştır. Vakumlu evaporatör yardımıyla solventler 50 °C'de uzaklaştırılmıştır. Balonlar ise 105 °C deki etüvde sabit tartım oranına gelinceye kadar kurutularak, işlem bitiminde desikatöre konulmuştur. Desikatör sonrası tartım işlemi gerçekleşmiştir. Sabunlaşmayan madde miktarı aşağıdaki eşitlik (3.7) ile hesaplanmıştır.

$$\text{Sabunlaşmayan Maddeler (\%)} = [(k_2 - k_1) / k] * 100 \quad (3.7)$$

k= Numunenin ağırlığı (g)

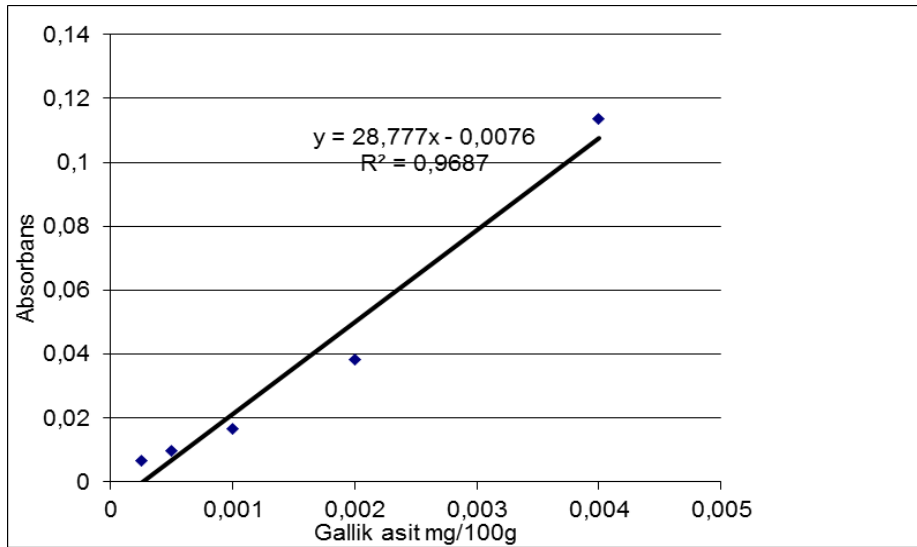
k₁= Yağ balonunun darası (g)

k₂= Sabunlaşmayan madde kalıntısını içeren balonun ağırlığı (g)

3.2.12. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Soğuk preslenmiş yağ örneklerinden fenolik maddelerin ekstraksiyonu Aydeniz vd. (2014)'na göre yapılmıştır. Bu amaçla, yağ örnekleri ve çözügen karışımı (su: metanol, 60:40 v/v) 1:1 oranında karıştırılmış ve 1 dakika kuvvetlice çalkalanmıştır. Karışım, daha sonra santrifüj edilerek (7500 rpm, 4 °C, 10 dk) metanol fazları (alt berrak faz) alınarak, rezidü üzerine tekrar aynı oranda çözügen ilavesi yapılarak işlem bir kez daha tekrarlanmıştır. Tüm metanol fazları birleştirilerek, 0,45 µm filtelerden geçirilmiş ve toplam fenolik ve antioksidan kapasite analizleri için ekstrakt olarak toplanmıştır.

Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu ayırıcı kullanılarak Chotimarkorn vd. (2008) tarafından belirtilen metoda göre ölçülmüştür. Hazırlanan fenolik ekstrakt (250 µl) üzerine Folin-Ciocalteu ayırıcı (500 µl) ilavesini takiben, 6 ml destile su ilave edilmiş ve 1 dk kuvvetlice karıştırılmıştır. Alkali ortamın oluşturulması amacıyla 2 ml Na₂CO₃ çözeltisi (%15 w/w) de ilave edilerek, 2 dak daha kuvvetlice vortekslenmiştir. Son hacim 10 ml'ye tamamlandıktan sonra, karanlık ortamda oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiş ve süre bitiminde bir spektrofotometre (Agilent 8453 UV-Visible Spektrofotometre, Waldbrann, Almanya) yardımıyla 750 nm de okunan absorbans değerleri kaydedilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri hazırlanan gallik asit (GA) standart eğrisi ($R^2=0,997$) (Şekil 8) kullanılarak hesaplanmıştır. Yağların toplam fenolik madde içerikleri mg GA/100 g yağ olarak ifade edilmiştir.



Şekil 8. Kullanılan gallik asit standart eğrisi ve regresyon eşitliği

3.2.13. Toplam Karotenoid Miktarı

Soğuk preslenmiş yağ örneklerinin toplam karotenoid içerikleri Franke vd. (2010)'da belirtilen metoda göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Bu amaçla 0,5 g yağ tartılarak 2 ml petroleter: aseton (1:1 v/v) karışımında homojen dağılıncaya kadar kuvvetle çalkalanmıştır. Tüp içeriği 1 cm ışık yoluna sahip kuartz küvete transfer edilmiş ve petroleter: aseton (1:1 v/v) karışımına karşı 445 nm'de okunan (Agilent 8453 UV-Vis Spektrofotometre, Waldbronn, Almanya) absorbans değerleri kaydedilmiştir. Yağlarının karotenoid içerikleri eşitlik 3.8'e göre toplam karotenoid cinsinden (mg/kg yağ) hesaplanmıştır.

$$X \text{ (mg/100g)} = \frac{A * y \text{ (mL)} * 10^6}{A\%_{1\text{cm}} * 1000 \text{ g}} \quad (3.8)$$

X= Toplam karotenoid içeriği (mg/100 g)

A= Absorbans değeri (445 nm)

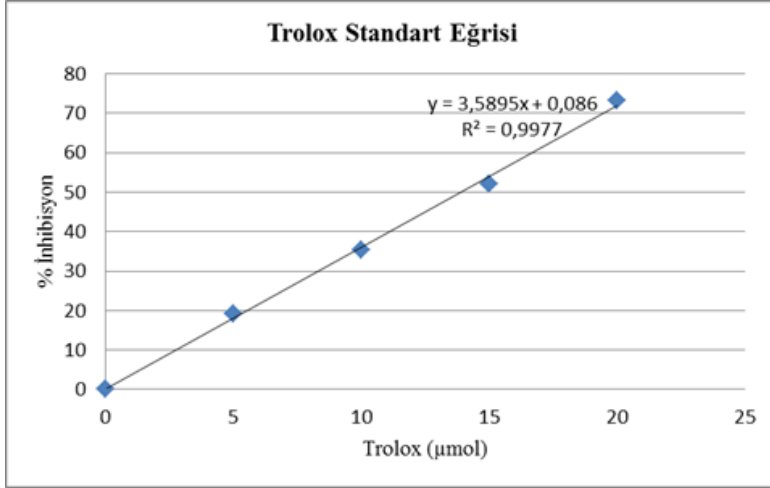
y= Ekstraksiyon solüsyonunun miktarı (mL)

A%_{1cm}= Karotenoid molekülü için ortalama absorpsiyon katsayısı (2500)

3.2.14. Antioksidan Kapasite

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağlarının antioksidan kapasite değerleri Re vd. (1999)'a göre TEAC (Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite) tekniği kullanılarak ölçülmüştür. Toplam fenol ölçümü için hazırlanan metanollü fenolik ekstraktlar kullanılmıştır. Örneklerin antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla ABTS [2,2-Azinobis-(3-Etibenzotiozdin-6-Sulfonik asit)] çözeltisi üzerinde %20-90 aralığında değişen inhibisyon etkisini sağlayacak biçimde üç farklı konsantrasyondan fenolik ekstrakt eklendikten sonra 734 nm dalga boyunda 6 dakika beklenmiş ve süre boyunca çözelti renginde meydana gelen indirgenme spektrofotometrik (Agilent 8453 UV-Visible Spektrofotometre - Waldbrann, Almanya) olarak gözlenmiştir. Başlangıç (0. dk) ve 6. dk sonunda okunan absorbans değerleri arasındaki fark esas alınarak yüzde inhibisyon değerleri hesaplanmıştır. Belirlenen bu inhibisyon değerleri ve enjeksiyon hacimleri dikkate alınarak

oluşturulan grafik eğiminin, antioksidan standardı olarak kullanılan Trolox standart eğrisinin (Şekil 9) eğimine oranlanması suretiyle yağlarının antioksidan kapasite değerleri Trolox eşdeğeri (mikromol TE/100 g yağ) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 9. Kullanılan Trolox standart eğrisi ve regresyon eşitliği

3.3. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Termal Özelliklerinin Belirlenmesi

Yağ örneklerinin termal özelliklerinin belirlenmesinde diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) (Perkin-Elmer DSC 4000 serisi, ABD) kullanılmıştır. Cihazda örnek ve referans örneği için iki ayrı hazne bulunmaktadır. Referans örneği için boş alüminyum kap kullanılmıştır. Alüminyum kaplara 5-10 mg yağ örneği tartılmış ve kapların ağzı kapatılarak örnek için olan hazneye yerleştirilmiştir. Analizin uygulanması için yararlanılan yöntem; haznede bulunan örnek ve referans ilk olarak 20 °C'den 110 °C'ye 10 °C/dk hızla ısıtılmıştır ve daha sonraki aşamada -40 °C'ye 10 °C/dk hızla soğutularak tam anlamıyla kristalizasyon için 3 dk boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örnek ve referans 50 °C'ye 5 °C/dk hız ile tekrar ısıtılmıştır. Elde edilen termogramdan, ergime sıcaklıkları (T_m) ergime entalpileri (ΔH_m), kristalizasyon sıcaklıkları (T_c) ve kristalizasyon entalpileri (ΔH_c) hesaplanmıştır. Hesaplama için cihazın yazılım programı olan Pyris1 Manager kullanılmıştır.

Ayrıca Oksidasyon indüksiyon zamanının (OIT) ölçümü için yağ örneklerinden 5-10 mg alüminyum kaplara tartılmış ve ağzı açık şekilde cihazın örnek bölmesine yerleştirilmiştir. Referans olarak boş ve ağzı açık alüminyum kap kullanılmıştır. Analiz sırasında kullanılan metot şu şekildedir; örnek ve referans önce 30 °C'den 170 °C'ye kadar 50 °C/dk ile %99,99 saflıkta nitrojen altında ısıtılmıştır. Daha sonra %99,99 saflıkta oksijen kullanılarak örnek ve referans 170 °C'de 30 dakika tutulmuştur. Cihazın yazılım programı olan Pyris1 Manager kullanılarak, termogram üzerinde baseline çizgisi ve kırılma anının tanjantları alınarak, yağların oksidatif indüksiyon zamanları dakika olarak ölçülmüştür.

3.4. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı örneklerinin yağ asidi bileşiminin belirlenmesi Tarım Bakanlığı Çanakkale İl Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nden hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiştir. Analiz “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği” (Tebliğ No: 2017/26)'ne göre yapılmıştır (TGK, 2017). Kısaca, 5 ml'lik kapaklı bir deney tüpüne 0,1 g yağ örneği tartılmış ve üzerine 2 ml heptan ilave edilerek çalkalanmıştır. Ardından 0,2 ml 2 M metanollü KOH çözeltisi tüp içerisine eklenmiş ve kapak sıkıca kapatılarak 30 sn süreyle kuvvetlice çalkalanmıştır. Ardından 5 dak süreyle santrifüj işlemi uygulanarak üst taraftaki metil esterleri içeren berrak faz ayrılmış ve 2 ml'lik viallere alınarak analize hazır hale getirilmiştir.

Kromatografik Şartlar: *dedektör; FID, *GC kolonu; HP-88; 100 m x 0.25 mm x 0.20 µm, *kolon fırını sıcaklığı; 130 °C-1 dak, 6.5 °C/ dk, 170 °C'ye kadar, 2.75 °C/ dk 215 °C'ye kadar ve bu sıcaklıkta 12 dk, 40 °C/ dk 230 °C'ye kadar ve bu sıcaklıkta 5 dk. *Enjeksiyon hacmi; 0.2 mikrolitre, *inlet sıcaklığı; 250 °C, *dedektör sıcaklığı; 280 °C, *taşıyıcı sıcaklığı; 1.7 ml/dak, split; 1/10 şeklinde uygulanmıştır.

3.5. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fitosterol Bileşiminin Belirlenmesi

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı örneklerinin fitosterol içeriğinin belirlenmesi Tarım ve Orman Bakanlığı Çanakkale İl Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nden hizmet

alımı yoluyla gerçekleştirilmiştir. Analiz TSE EN ISO 12228 metoduna göre gerçekleştirilmiştir (TSE, 1999).

Sterol analizinin ilk aşamasında, sabunlaşmayan maddelerin yağdan ekstraksiyonu yukarıda 'sabunlaşmayan madde analizi' kısmında açıklanan teknikle gerçekleştirilmiştir. Sabunlaşma işleminden önce, sterol bileşenlerin miktarı belirleyebilmek için yağ balonlarının içerisine %0,2'lik α -kolestanol iç standart olarak eklenerek, nitrojen gazı ile sıvı kısım ortamdan uzaklaştırılmıştır. Devamında sabunlaşmayan madde miktarı analizinde uygulanan işlemlere devam edilerek yağ örnekleri tartılmıştır. Ayrımın gerçekleşebilmesi için bazik ortam hazırlanmıştır. 0,2 N etanollü potasyum hidroksit çözeltisi içerisinde silika kaplı camlar 10 sn bekletilmiştir. Bu sayede plakalardaki çözeltilerin homojen bir şekilde yayılması sağlanmıştır. Plakalar oda sıcaklığında bekletilerek kurumaları sağlanmıştır. Kurutma işlemi etüvde 100 °C sıcaklıkta 2 saat bekletilerek tamamlanmıştır. Yürütme tankının içerisine, adi filtre kağıtları şerit halinde kesilerek tabana konulmuştur. Üzerine hekzan/dietil eter karışımı 65:35'lik (v/v) eklenerek, serin bir ortamda 20 °C'de 30 dk bekletilmek üzere tankın kapağı kapatılmıştır. Böylece yürütme tankının içerisinde sıvı-buhar dengesi oluşturulmuştur. Örnekteki sabunlaşmayan madde miktarı düşünülerek, %5'lik esil asetat içerisinde çözeltiler hazırlanmıştır. Plakalara 300 μ L çözelti olacak şekilde enjeksiyon uygulaması gerçekleştirilmiştir. Silikaların üzerine ufak aralıklarla delikler açılarak hazırlanmış olan çözelti damla damla olacak şekilde enjekte edilmiştir. Plaka üzerindeki ilk noktaya 70 μ L çözeltilerden (%0,2'lik α -kolestanol) enjekte edilerek, sterol bandı belirlenmiştir. Buhar dengesi oluştuktan sonra plakalar yürütme tankı içerisine yerleştirilmiş ve 20 °C sıcaklıkta bekletilmiştir. Uygulanan işlem sonrasında plakalar tankın içerisinden çıkartılarak soğuma için ortam sıcaklığında tutularak kurumaları sağlanıp, UV altında sterol bandını net olarak görebilmek için %0,2'lik etanollü 2,7-dikloroflorosein indikatör çözeltisinden plakanın yüzeyine damlatılmıştır. Bir müddet yüzeyin kurumaları için beklenilmiştir. Daha sonra 254 nm ve 366 nm dalga boylarında UV sterol bandının sınırları işaretlenerek ışık altında plakalar kazınmıştır. Kazınan sterol bantlarına huni kullanılarak süzülme gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada sterol bantları yıkanıp bir rotary balonu içinde toplanıp 40 °C sıcaklıkta balon içeriği 3 ml kalacak şekilde vakum yardımıyla uçurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalan kısma ise azot gazı yardımıyla kurutma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra GC'de analiz edilmiştir. Kullanılan GC sistemi şu şekildedir:

Dedektör: Alev iyonizasyon dedektörü (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, ABD)
Kromatografi sistemi: Agilent 7890B Gaz Kromatografisi (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, ABD)

Kolon: DB5, 30 m x 0,25 mm id x 0,10 µm film kalınlığı (J&W Scientific Co, CA, ABD)

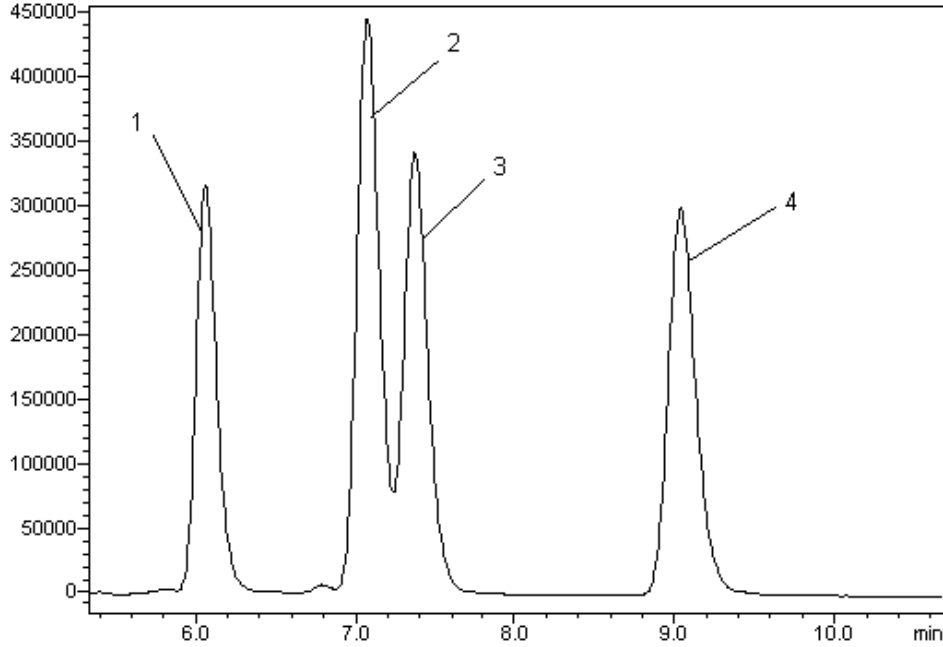
Otomatik örnekleyici: Agilent G4513A (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, ABD).

Analizdeki uygun çalışma şartları ise şu şekildedir: *Akış hızı 0,7 ml/dak; *inlet sıcaklığı 290 °C; *split oranı 1/100; *dedektör sıcaklığı 300 °C; *dedektör gazları hidrojen, 30 ml/dk, kuru hava, 400 ml/dk; *enjeksiyon hacmi 1 µl; *taşıyıcı gaz: hidrojen. Kullanılan sıcaklık programı ise; 60 °C sıcaklıkta 2 dk boyunca bekletilmiştir. 220 °C'de ısıtma gerçekleştirmek için 40 °C/dk hızla tam olarak 1 dk boyunca bekletilmiştir. 310 °C'deki sıcaklığa ulaşabilmek için 5 °C/dk hız ile 30 dk bekletilmiştir. Steroller tanımlayabilmek için sterol standart karışımlar kullanılmıştır. Sterol miktarı hesaplamasında α-kolestanol iç standart olarak eklenerek, pik alanından yararlanılmıştır.

3.6. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Tokoferol Bileşiminin Belirlenmesi

Yağ örneklerinin tokoferol kompozisyonu Grilo vd. (2014)'deki yöntemde küçük değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Yağ örneğinden 0,5 ml alınarak üzerine 4,5 ml diklorometan eklenerek 30 sn süreyle vorteks ile karıştırılmış ve 2 ml viallerin içerisine alınarak analize uygun hale getirilmiştir. Elde edilen ekstrakt tokoferol bileşimi Shimadzu marka bir HPLC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu cihazın *kromatograf sistemi; Auto sampler (SIL-20AC prominence), *gaz giderme ünitesi (DGu-20A5R), *pompa (LC-20AT prominence), *dedektör (RF-20A Floresans dedektör), *kolon firması (CTQ-10ASVP), *kontrol ünitesi (SIL-20AHT)'den oluşmaktadır. Çalışmada Gl Sciences İnertsil SIL 100A (250 x 4,6 mm) 5µm kolon kullanılmıştır (GL Sciences Inc. Japonya). Analiz çalışma koşulları şu şekildedir; *enjeksiyon hacmi: 10 mikrolitre, *akış hızı 0,8 ml/dk, *kolon fırın sıcaklığı 25 °C, *dalga boyu uyarım: 290 nm, *yayım: 330 nm ve *mobil faz (Hekzan / 2-propanol, 98 :2 v/v) şeklindedir. Tokoferollerin miktarının ve çeşidinin belirlenmesinde aynı

koşullarda analiz edilen tokoferol standartları (Şekil 10) kullanılmıştır. Sonuçlar mg tokoferol/kg yağ olarak belirtilmiştir.

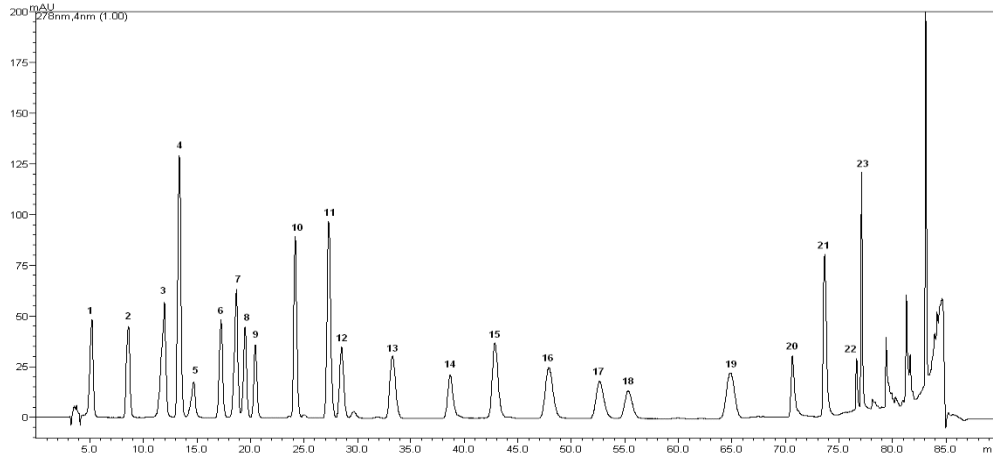


Şekil 10. Tokoferol analizinde kullanılan standart kromatogramı (1. Alfa, 2. Beta, 3. Gama, 4. Delta tokoferol)

3.7. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fenolik Bileşiminin Belirlenmesi

3 g yağ örneği tartılıp 3 ml heksanda çözündürüldükten sonra üzerine 3 ml metanol eklenmiştir. İyice karıştırmadan sonra, 4000 rpm'de 3 dk santrifüj işlemi uygulandıktan sonra üst faz balona toplanmıştır. Bu ekstraksiyon işlemi ardışık olarak üç defa tekrarlanmıştır. Toplanan metanollü faz evapore edildikten sonra balon 1 ml metanol ile yıkanmış ve bunun 20 mikrolitresi HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Kullanılan Shimadzu HPLC cihazında SPD-M 10A vp DAD dedektör ($\lambda_{max}=278nm$), SIL-10AD vp auto samples, LC-10ADvp pompa, DGU-14A degazer, CTO-10Avp kolon fırını ve Agilent Eclipse XDB-C18 (250x4,60 mm) 5 mikron kolonu bulunmaktadır. Mobil faz olarak A: %3 asetik asit, B: metanol karışımı kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 30 °C, akış hızı 0,8 ml/dk ve enjeksiyon hacmi de 20 µl olarak uygulanmıştır. Analizde kullanılan solvent akış gradientleri ise şu şekildedir; 0. dk %0 A, 0,1-18 dk %80 A, 18-24 dk %70 A, 24-30 dk

%67,5 A, 30-36 dk %45 A, 36-40 dk %0 A, 40-45 dk %60A, 45-47 dk %80A. Fenolik bileşenlerin tanımlanması ve miktarlarının hesaplanması için aynı koşullarda analiz edilen fenolik standartlarından (Şekil 11) yararlanılmıştır.



Şekil 11. Fenolik bileşen analizinde kullanılan standartların kromatogramları

(1:gallik asit, 2:protokateşik asit, 3:kateşin, 4:p-hidroksi benzoik asit, 5:klorojenik asit, 6:kafeik asit, 7:epikateşin, 8:şiringik asit, 9:vanilin, 10:p-kumarik asit, 11:ferulik asit, 12:sinapinik asit, 13:benzoik asit, 14:o-kumarik asit, 15:rutin, 16:hesperidin, 17:rosmarinik asit, 18:eriodictiol, 19:sinnamik asit, 20:quersetin, 21:luteolin, 22:kamferol, 23:apigenin)

3.8. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Uçucu Aromatik Bileşiminin Belirlenmesi

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının aromatik bileşen analizi hizmet alımı yoluyla Süleyman Demirel Üniversitesi Yetem-Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Baydar ve Erbaş (2016)'ın yöntemi esas alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Yağ örneklerinin aromatik bileşenlerinin tespitinde Gaz Kromatografi Kütle Spektrometresi (GC/MS) ve SPME sistemi (Shimadzu 2010 SE, Shimadzu MS QP 5050) kullanılmıştır. Vial içerisine alınan 2 g yağ örneği 30 dk kadar 60 °C'de tutulmuş ardından 75µm inceliğinde Carbokzen/Polidimetilsilokzan (CAR/PDMS) kaplı fused silica fiber ile tepe boşluğundan uçucu bileşenler adsorbe edilmiştir. Sonrasında HS-SPME uyumlu GC-MS (Shimadzu 2010 SE) cihazının kapiler kolonuna (Restek Rx-5 Sil MS 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm) enjekte edilmiştir. Analizde kullanılan teknik şöyledir; fırın sıcaklığı 40 °C'de 2 dakika bekledikten

sonra 250 °C'ye dakika da 4 °C'lik artışla ulaşılacak şekilde programlanmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları 250 °C ye ayarlanmıştır. İyonlaştırma türü olarak EI (70 eV) ve taşıyıcı gaz olarak Helyum (1.61 ml/dak) kullanılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphanesinden yararlanılmıştır. Uçucu bileşenlerin alıkonma zamanları bir seri C7-C30 doymuş n-alkan standartları (Sigma-Aldrich Chemical Co. USA) referans alınarak hesaplanmıştır.

3.9. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Duyusal Tanımlama Analizi

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı duyusal analizi 'Kantitatif Tanımlayıcı Analiz' (QDA) metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Meilgaard vd.,1991). Panel 12 kişilik eğitimli bir panelist grubu (6 kadın, 6 erkek, yaş aralığı 21-52) ile gerçekleştirilmiştir. Panelistlere önce bir imzalanmış açıklama formu sunulmuş ve analizlerde kullanılan örneğin güvenli ve gıda sınıfından olduğu ve ancak analiz esnasında yutulmaması ve tükürülmesi gerektiği bilgisi verilmiştir. Belirlenen panelistlere farklı günlerde ve oturumlarda en az 10 saat süreyle eğitim verilmiştir. Yapılan oturumlarda panel lideri tarafından testin uygulanışı, dikkat edilecek noktalar anlatılmış ve farklı soğuk preslenmiş yağlar ve gıda maddeleri referans olarak kullanılarak, soğuk preslenmiş kuşburnu yağının tanımlayacak 5 adet duyusal terim belirlenmiştir (Tablo 7). Duyusal tanımlama için geliştirilen QDA terimleri 1'den 10'a kadar derecelendirilmiş skalalar kullanılarak test yapılmıştır. Örnek analizinin gerçekleştirilmesi amacıyla düzenlenen oturumlarda örnekler oda sıcaklığında, şeffaf cam bardaklar içerisinde ağzı kapalı şekilde ve 3 basamaklı sayıyla kodlanmış olarak rastgele bir düzende panelistlere sunulmuştur. Oturumlar sırasında panelistlerin duyularını dinlendirmesi amacıyla su, kuru kahve, tuzsuz kraker ve tükürme kabı verilmiştir.

Tablo 7.

Kantitatif duyusal tanımlama analizinde (QDA) kullanılan terimler, tanımları ve standartları

	Tanım	Standart
Baharatlı	Baharat karışımlarından algılanan aroma	Kırmızı pul biber-karabiber-kekik sulu solüsyonu
Toprak	Nemli topraktan algılanan koku	Islak toprak, geosmin

Tablo 7'nin devamı

	Tanım	Standart
Kereste / Çıra	Kesilmiş kuru odundan algılanan koku	Odun ve çıra parçaları, dış çöpi
Çiğ Sebze	Çiğ sebzelerden alınan lezzet	Taze çiğ fasulye
Acı	Kafein, kinon veya biberden dil ile algılanan temel tat	%0.05 kafein çözeltisi (tam acı)

3.10. İstatistik Analiz

Bu tez çalışmasında yapılan analizler 6 farklı ölçümün ortalama ve standart hatası olarak verilmiştir. Duyusal analiz sonuçları ise ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Enstrümantal analizler 4 farklı ölçümün ortalama değerleridir. Bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

İkinci bölümün sonunda açıklanmış olan amaçlar doğrultusunda, bir önceki bölümde açıklanan materyaller ve yöntemler kullanılarak soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı analizlerinden elde edilen bulgular, tablolar şeklinde aşağıda sunulmuş ve tartışılmıştır.

4.1. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Yağ örneklerinin temel fiziko-kimyasal özellikleri analiz edilmiş ve ortalama sonuçlar aşağıda Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının fiziko-kimyasal özellikleri (Ort. \pm SH)

	Miktar (Ort. \pm SH)
Özgül Ağırlık (g/cm^3 , 25 °C)	0,92 \pm 0,01
Özgül Absorbans	
E232	3,76 \pm 0,15
E270	2,84 \pm 0,01
Kırılma İndisi (25 °C)	1,48 \pm 0,00
Viskozite (25 °C, cP)	49,5 \pm 0,30
Renk	
L*	22,96 \pm 0,01
a*	0,93 \pm 0,02
b*	2,26 \pm 0,01
Serbest Yağ Asitliği (%)	1,61 \pm 0,07
Asit Sayısı (mg KOH/g yağ)	3,22 \pm 0,14
Peroksit Sayısı (meq aktif O ₂ /kg yağ)	14,54 \pm 0,91
<i>p</i> -Anisidin Değeri	3,35 \pm 0,10
İyot Sayısı (g I/100 g yağ)	170,04 \pm 2,54
Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g yağ)	193,47 \pm 2,22
Sabunlaşmayan Madde (%)	1,37 \pm 0,04

Tablo 8 'in devamı

	Miktar (Ort. \pm SH)
Toplam Fenolik Madde (mg GA/100 g)	20,33 \pm 1,07
Toplam Karotenoid (mg/kg)	46,50 \pm 0,90
Antioksidan Kapasite (μ mol TE/g)	1,43 \pm 0,02

Bu yağ örneğinde özgül ağırlık 25 °C'de yaklaşık olarak 0,92 g/cm³ olarak ölçülmüştür. Yemeklik yağlarda özgül ağırlık aralığı genel olarak 0,90 ile 0,99 arasında bildirilmiştir (Nas ve Gökalp, 2017). Kuşburnu çekirdek yağıyla yapılan bir çalışmada da özgül ağırlık 20 °C'de 0,927 olarak bulunmuştur (Concha vd., 2006). Bulgularımız literatür ile uyumludur.

Yağ örneğimizde özgül absorptans değeri 25 °C'de 232 nm'de yaklaşık 3,76 ve 270 nm'de 2,84 ölçülmüştür. Oksidasyonun birinci aşamasında hidroperoksitler ve konjuge dienler oluşur. 232 nm'de ölçülen özgül absorptans bunun göstergesidir. 270 nm olarak ölçülen özgül absorptans değeri genelde karbonilik bileşikler ve konjuge trienler ifade etmektedir. Bunlar oksidasyonun ikinci aşamasında oluşmaktadır (Kıvrak, 2022.). Yağın ölçülen özgül absorptans değerleri, önemli bir kalite kriteridir. Yağın oksidasyona dayanıklı olup olmadığının bir ölçütüdür.

Her yağın içeriğinde bulunan yağ asit kombinasyonu farklı olduğundan, yağların kendilerine özgü kırılma indisi bulunmaktadır. Bu yağ örneğinde kırılma indisi 25 °C'de 1,48 bulunmuştur. Yapılan farklı iki çalışmada kuşburnu çekirdeği yağı için kırılma indisi 1,48 ve 1,4782 bulunduğu görülmüştür (Concha vd., 2006; Nino vd., 2020). Örneğimiz ile literatürün uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Kırılma indisi bitkisel ve hayvansal yağlarda önemlidir. Kırılma indisi; doymamış yağ asitleri ve esterlerinde oldukça büyüktür. Buna karşılık yağ asidi zincir uzunluğu arttıkça kırılma indisi azalmaya başlar (MEB, 2017).

Yağ örneğimizin 25 °C' deki viskozitesi 49,5 cP bulunmuştur. Literatürde çok fazla bilgi olmamakla birlikte yapılan bir çalışmada soğuk sıkım kuşburnu çekirdek yağı viskozitesi 20 °C'de 89,4 cP hesaplanmıştır (Milic vd., 2020). Daha düşük sıcaklıkta ölçüm

yapılmış olması sebebiyle örneğimizden daha yüksek viskozite değerinde olması beklenen bir durumdur. Başka bir çalışmada örneğimizle benzer özelliklerde olan ayçiçek, kanola ve mısır yağlarında 20 °C'de ve 30 °C ölçüm yapılmış, sırasıyla Ayçiçek yağı 63,9 ve 41,6 cP, kanola yağı 93,9 ve 61,2 cP, mısır yağı 69,9 ve 45,7 cP viskozite değerlerinde bulunmuştur (Garcia Rojas vd., 2013). Kuşburnu çekirdek yağının; ayçiçek ve mısır yağlarından daha viskoz yapıda fakat kanola yağından daha akışkan olduğu görülmüştür. Sonucumuzun literatür ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

L*, a* ve b* renk skalalarında örnek kuşburnu çekirdek yağımızın rengi sırası ile L*: 22,96, a*: 0,93 ve b*: 2,26 olarak bulunmuştur. Literatürde kuşburnu çekirdek yağı aletsel rengi ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bulunan sonuç literatüre kazandırılmıştır. Örnek kırmızımsı sarı, koyu turuncu renktedir.

Serbest yağ asitliği yüzdesi çekirdek yağı örneğimizde 1,61 olarak hesaplanmıştır. Başka bir çalışmada bu değer 0,94 olarak bulunmuştur (Tenekeci, 2017). Serbest yağ asitliği yağlardaki önemli kalite kriteri olarak değerlendirilir. Yüksek serbest yağ asidi oranı kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Serbest yağ asitlerinin varlığı; yağların bozulmaya başlaması yani ransidite oluşumu hakkında da bilgi verir. Yağın saf olup olmadığı ya da tazeliğini onaylamak için ölçülür (BTU, t.y.). Oksidasyona karşı olan direncin azalması, yağdaki serbest yağ asitlerinin artmasıyla ve yüksek ölçülmesi ile anlaşılabilir. Bu da kullanılacak yağın acılaşmaya başlayacağını belirteçlerinden biridir (ERÜ, t.y.).

Bu örnekteki asitlik sayısı 3,22 mg KOH/g yağ olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada soğuk sıkım kuşburnu çekirdek yağının asit değeri 3,8 ve ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağ asit değeri 5,45 bulunmuştur (Milic vd., 2020). “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği”ne göre “asit sayısı; rafine yağlarda; en çok 0,6 mg KOH /g yağ, soğuk preslenmiş ve sızma yağlarda; en çok 4,0 mg KOH/g yağ olmalıdır” (TGK, 2012). Örneğimizin asit sayısının hem mevzuata hem literatüre uygun olduğu tespit edilmiştir.

Örneğimizin peroksit sayısı yaklaşık 14,59 meq aktif O₂/kg yağ bulunmuştur. “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği”ne göre peroksit sayısı soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 15 miliekivalen aktif oksijen/kg yağ olmalıdır (TGK, 2012).

Örneğimiz üst sınıra yakın olmakla birlikte kodekse uygundur. Literatür taramalarında soğuk sıkımını gerçekleştirilip direkt analize alınan örneklerde peroksit sayısının daha düşük değerler olan 2,1 (Tenekeci, 2017) ve 1,2 (Grajzer vd., 2015) meq aktif O₂/kg olduğu görülmüştür. Peroksit sayısı önemli bir kalite kriteridir. Depolama koşullarının olumsuz olması ve depolama süresinin uzun olması peroksit sayısının artmasına neden olur. Örneğimizdeki yüksek peroksit sayısının örnek temini süresinde geçen süreden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Bir diğer kalite kriteri olarak *p*-anisidin değeri örneğimizde 3,35 olarak ölçülmüştür. Yapılan literatür taramalarında çok fazla araştırma olmamakla birlikte iki farklı soğuk sıkım kuşburnu yağının *p*-anisidin değeri 2,5 ve 7,7 olarak bulunmuştur (Grajzer vd., 2015). Örneğimiz literatür değerleri arasındadır.

İyot sayısı, doymamışlık derecesini gösteren bir parametredir. Yağ endüstrisinde, oksidatif stabilitenin kabaca anlaşılması amacıyla kullanılmaktadır. Yağlardaki iyot sayısı arttıkça, yağda çift bağ sayısı da artmaktadır. Bu nedenle de yağ oksidasyona daha duyarlı demektir (Yapar ve Erdöl, 1999; Hu, 2018). Örnek kuşburnu çekirdeği yağımızda iyot sayısı yaklaşık 170,04 g I/100 g yağ ölçülmüştür. Literatür taramalarında iki farklı soğuk sıkım kuşburnu yağında iyot değeri 160 g I/100 g yağ (Grajzer vd., 2015) ve 157,8 g I/100 g yağ (Milic vd., 2020) bulunmuştur. Kuşburnu çekirdek yağı örneğimizin iyot sayısı yüksek olup depolama ve saklama aşamasında oksidasyona dikkat edilmesi gerekmektedir.

Sabunlaşma sayısı, genellikle yağların saflık derecelerini tespit etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca işletmelerde yağ işlemesi sırasında sabunlaşma sayısının bilinmesi işletme açısından önemlidir. Çünkü serbest asitliğin giderilmesi için bu bilgi gerekmektedir (Eurolab, t.y.). Bu örnekte sabunlaşma sayısı 193,47 mg KOH/g yağ olarak ölçülmüştür. Daha önceki yapılan çalışmalarda 184,2 mg KOH/g yağ (Milic vd., 2020) ve 187,4 mg KOH/g (Concha vd., 2006) yağ bulunmuştur. “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği”nde kuşburnu çekirdeği yağına benzer olan ayçiçek, mısır ve pamuk yağlarının sabunlaşma değerleri sırasıyla 188-194, 187-195 ve 189-198 dir (TGK, 2012). Örneğimizin sabunlaşma sayısı değeri literatüre uygun ölçülmüştür.

Sabunlaşmayan maddeler; alkaliler ile sabunlaşmayan fakat petrol eteri, dietil eter, n-hekzan, etanol vb. çözücülerde çözünen maddelerin toplamıdır. Kısaca bunlar alkoller, steroller, pigmentler, hidrokarbonlar ve yağda çözünen vitaminlerdir (Başoğlu, 1986). Bu örnekte sabunlaşmayan madde miktarı %1,37 ölçülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada kuşburnu çekirdek yağında sabunlaşmayan madde miktarı %1,4 olarak bulunmuş olup sonucumuz literatür ile uyumludur. “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği”nde kuşburnu çekirdeği yağına benzer olan ayçiçek ve pamuk yağlarının sabunlaşmayan madde değerleri ≤ 15 olarak bildirilmiştir. Örneğimizin değeri kodeks ile de uyumludur.

Gıdalarda fenolik maddeler; tat, koku ve renk oluşumunda ayrıca renk değişimlerinde görevlilerdir. Üstelik antimikrobiyal ve antioksidatif etkileri ile enzim inhibisyonu mekanizmaları bulunduğundan insan sağlığı açısından önemlidirler (Burak ve Çimen, 1999). Örneğimizde toplam fenolik madde miktarı 20,33mg GA/100 g olarak bulunmuştur. Literatür taramalarında kuşburnu çekirdek yağı için toplam fenolik madde miktarı bir çalışmada 21,54 mg GA/100 g (İlyasoğlu, 2014) ve başka bir çalışmada 31,08 mg GA/100 g (Demir vd., 2014) ölçülmüştür.

Bitkilerde açık sarı-kırmızı arası skalada renk sağlayan pigment karotenoidlerdir. Bitkisel ürünlere renk vermenin yanı sıra ayrıca bir bölümü provitamin A gibi aktivitelere sahiptir. Bu da onların beslenme açısından önemini ortaya koyar (Rock, 1997). Bu örnekte toplam karotenoid miktarı 46,5 mg/kg bulunmuştur. Literatür taramalarında bir çalışmada 39,15 mg/kg (Fromm vd., 2012) ve başka bir örnekte 36,4 mg/kg (Grajzer vd., 2015) bulunduğu tespit edilmiştir. Bu örnekteki sonucun diğer sonuçlardan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bu örnekte yağın antioksidan kapasitesi 1,43 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak ölçülmüştür. Yapılan literatür taramalarında kuşburnu çekirdek yağının antioksidan kapasitesi 1,77 $\mu\text{mol TE/g}$ (İlyasoğlu, 2014), 2,53 $\mu\text{mol TE/g}$ (Grajzer vd., 2015) ve 1,69 $\mu\text{mol TE/g}$ (Güney, 2020) bulunmuştur. Literatüre kıyasla bu örneğin antioksidan kapasitesinin bir miktar az olduğu görülmüştür.

4.2. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Termal Özellikleri

Örneğimizin ergime ve kristalizasyon onset ve pik sıcaklıklarıyla birlikte entalpi değerleri de belirlenmiştir. Yağların birçok karakteristik özelliği gibi termal özellikleri de, özellikle baskın bileşen olan yağ asitleri kompozisyonuna sonra da tüm bileşenlerinin bileşim miktarlarına bağlıdır (Co ve Marangoni, 2012). Ayrıca, ergime özelliklerine bakıldığında, örneğimizin oda sıcaklığında sıvı formda bulunduğu görülmektedir. Yağın yüksek oranda doymamış yağ asitleri içerdiği ve özellikle bu sebeple de sıvı formda olduğu düşünülmektedir.

Yağ örneklerinin DSC ile yapılan termal özellikleri ve Oksidasyon İndüksiyon Zamanı verileri Tablo 9’da gösterilmiştir. Yüksek doymamış asit içeriğine sahip bu yağın ergime pik sıcaklığı $-22,13$ °C ve kristalizasyon pik sıcaklığı ise $-47,00$ °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 9.

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının termal özellikleri (Ort. \pm SH)

Ergime	Onset _{m1} (°C)	$-25,56 \pm 0,17$
	T _{m1} (°C)	$-22,13 \pm 0,15$
	ΔH_{m1} (J/g)	$16,68 \pm 1,41$
Kristalizasyon	Onset _{c1} (°C)	$-45,25 \pm 1,15$
	T _{c1} (°C)	$-47,00 \pm 1,42$
	ΔH_{c1} (J/g)	$-29,92 \pm 1,76$
	OIT (170 °C, dk)	$3,85 \pm 0,04$

Oksidatif kararlılığı anlayabilmek için oksidatif indüksiyon zamanı tayini gerçekleştirilmelidir. “Oksidatif indüksiyon zamanı; yağların içinde bulunduğu sıcaklıktaki

oksijenle bozunmaya başladığı, ilk bozunma ürünlerinin oluştuğu zaman” olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 2017). Örneğimizin oksidatif stabilitesi 170 °C sıcaklıkta incelenmiş ve çekirdek yağının OIT değeri 3,85 dk olarak bulunmuştur.

Her ne kadar yağlarda doymamışlık düzeyi baskın olarak indüksiyon zamanını etkilese de, oksidasyonu etkileyen diğer bileşenlerin miktarları ve kombinasyonları da oksidatif indüksiyon zamanının üzerinde etkilidir (Yılmaz, 2017). Litaratürde çok fazla çalışma bulunmamakla birlikte yapılan bir çalışmada iki farklı üreticiden alınan kuşburnu çekirdek yağları 140 °C’de incelenmiş ve OIT değerleri 26 dk ve 23 dk bulunmuştur (Grajzer vd., 2015). OIT değerlerinin bizim örneğimizden çok daha yüksek bulunduğu görülmüştür. Bu durumun, bizim analiz sıcaklığımızın daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü yapılan başka bir çalışmada Ayçiçek ve mısır yağları 140 °C’de incelenmiş ve OIT değerleri sırasıyla 21,05 dk ve 40,73 dk bulunmuştur. Aynı yağlar 170 °C’de incelenmiş ve OIT değerleri yine sırasıyla 5,45 dk ve 7,43 dk bulunmuştur (Şimşek ve Serindağ, 2008). Ürünün bulunduğu ortam sıcaklığı artarsa yağlar, oksijenle daha çabuk bozunur yani sıcaklık arttığında indüksiyon zamanı azalır.

4.3. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Yağ Asitleri Bileşimi

Bilindiği gibi, yağ asitleri yağların temel yapısını oluşturmaktadır. Yani yağların kullanım değerlerini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, kullanım alanlarını ve stabilitelelerini içerdikleri yağ asidi kompozisyonu belirlemektedir. Bu nedenle, her yağın yağ asidi kompozisyonu kendine özgü ve belirlenmesi oldukça önemlidir (Başoğlu, 2014).

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı örneğimizde 13 farklı yağ asidi bulunmuştur (Tablo 10). Bunlardan sırasıyla en fazla bulunanlar linoleik asit, oleik asit, α -linolenik asit ve palmitik asittir. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranı %7,4 ve %92,5 kadardır. Görüldüğü gibi bu yağ, diğer meyve çekirdek yağlarının çoğu gibi linoleik-oleik grubundan bir yağdır. Linoleik, oleik ve α -linolenik asitler esansiyel yağ asitleridir. “Esansiyel yağ asitleri, vücut metabolizmasında çeşitli görevleri olan, insan vücudunun sentezleyemediği ve bu nedenle gıdalarla birlikte dışardan alınması gereken bileşenlerdir” (Başoğlu, 2014).

Yapılan literatür taramalarında kuşburnu çekirdek yağı içeriğinde en çok bulunan yağ asitleri tıpkı örneğimizdeki gibi linoleik, oleik ve α -linolenik asitlerdir. Bir çalışmada solvent ekstraksiyonu ile elde edilen yağ örneğinde linoleik, oleik ve α -linolenik asit değerleri sırasıyla %54,05, %19,50 ve %19,37 bulunmuştur (İlyasoğlu, 2014). Yapılan başka bir çalışmada iki farklı işletmeye ait soğuk sıkım kuşburnu çekirdek yağı ile analiz yapılmış ve linoleik, oleik ve α -linolenik asit değerleri sırasıyla %51,7; %16,3; %21,5 ve %44,4; %14,7; %31,8 bulunmuştur (Grajer vd., 2015). Genel anlamda sonuçlarımızın literatürle uyduğu görülmektedir.

Yemelik yağların içeriğinin en önemli kısmını oluşturan yağ asitleri kuşburnu çekirdek yağı örneğimiz için analiz edilmiş ve bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının yağ asitleri (%) bileşimi (Ort. \pm SH)

	Miktar (%)
Araşidonik asit C20:4	0,1 \pm 0,0
Linoleik asit C18:2	51,1 \pm 0,05
Oleik asit C18:1	19,3 \pm 0,05
Palmitoleik asit C16:1	0,1 \pm 0,05
Palmitik asit C16:0	3,7 \pm 0,01
Margarik asit C17:0	0,1 \pm 0,0
Heptadekenoik asit C17:1	0,1 \pm 0,0
Stearik asit C18:0	2,2 \pm 0,0
Araşidik asit C20:0	1,1 \pm 0,0
Eikosanoik (Gadoleik) asit C20:1	0,4 \pm 0,0
Behenik asit C22:0	0,2 \pm 0,05
Lignocerik asit C24:0	0,1 \pm 0,0
α -Linolenik asit C18:3	21,4 \pm 0,05

Linoleik ve α -linolenik asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri; çocuklarda büyüme ve gelişme, beyin gelişimi için gerekli olduğundan gıdalarla alınması önemlidir. Ayrıca yetişkinlerde bu yağ asitlerince zengin gıdaların tüketilmesi ile kalp hastalıkları ve

yetmezliği riskinin azaldığı tespit edilmiştir (Melo vd., 2011). Özellikle çocuklarda büyümenin sağlanması, derinin daha sağlıklı kalması ve zührevi hastalıkların önlenmesinde yine bu yağ asitleri etkilidir (Sarıca, 2003). Özellikle (linoleik asit) omega-6 yağ asitlerinin; deri sağlığını koruduğu, esnek ve pürüzsüz cilt oluşumu sağladığı belirtilmektedir. Deriyi yaralanmalardan ve mikrop kapmaktan koruyup, vücut sıcaklığını dengeleyip ayrıca derinin nem kaybını önlediği bildirilmiştir (Karabulut ve Yandı, 2006).

4.4. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fitosterol Bileşimi

Yemelik yağların en önemli minör bileşenlerinden olan fitosteroller de analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 11’de özetlenmiştir.

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağında 11 farklı fitosterol bulunmuştur. Bunlardan β -sitosterol (%84,6) en baskın fitosteroldür. Daha sonra sırasıyla Δ -5-avenasterol (%3,8), kampesterol (%3,7), Δ -7-stigmastenol (%2,7) ve stigmasterol (%1,6) gelmektedir.

Tablo 11

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının fitosterol (%) bileşimi (Ort. \pm SH)

	Miktar (%)
β -sitosterol	84,6 \pm 3,6
Brassikasterol	0,2 \pm 0,0
Δ -5,24- stigmastadienol	0,6 \pm 0,0
Δ -5-avenasterol	3,8 \pm 0,01
Δ -7-stigmastenol	2,7 \pm 0,02
Kampesterol	3,7 \pm 0,0
Klerosterol	0,6 \pm 0,0
Kolesterol	0,6 \pm 0,0
Stigmasterol	1,6 \pm 0,0
Δ -7-Avenasterol	1,0 \pm 0,0
Eritrodiol+Uvaol	0,2 \pm 0,01

Yapılan literatür taramalarında kuşburnu çekirdek yağında bulunana en baskın fitosterolün β -sitosterol olduğu tespit edilmiştir. Örneğin bir çalışmada β -sitosterol, Δ -5-

avenasterol, kampesterol ve Δ -7-stigmastenol değerleri sırasıyla 544, 31,6, 23,3 ve 41,4 mg/100g bulunmuştur (İlyasoğlu, 2014). Başka bir örnekte β -sitosterol, Δ -5-avenasterol, kampesterol ve stigmasterol değerleri yine sırasıyla 5297,3, 242,4 192,3 ve 77,9 mg/kg olduğu görölmüştür (Grajzer vd., 2015). Genel anlamda sonuçlarımızın literatürle uyutuğu görölmektedir

Sterol bileşiklerinin bazıları yapısal olarak kolesterole benzer (β -sitosterol, stigmasterol ve analogları gibi) ve kolesterol emilimini, kanser hücresi büyümesini ve metastazı azaltıcı etki edebilir. β -Sitosterol, prostat kanseri tedavisi için bilinen bitkisel ilaçların bileşiminde bulunana doğal steroldür. Ayrıca β -sitosterol hücrelerde antioksidanı yükselterek, onu etkili bir antidiyabetik, nöroprotektif ve kemoprotektif ajan haline getirir (Saeidnia vd., 2014).

4.5. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Tokoferol Bileşimi

Tokoferoller, yağlarda baskın olarak bulunmayan ancak, yağda çözünen E vitamini kaynağı olması sebebiyle insan vücudu için önemli olan bileşenlerdir. Yağlarda antioksidan olarak görev yapmaktadırlar. Böylelikle yağların stabilitesi iyileşmekte ve bozunması gecikmektedir (Nas vd., 2001).

Yemeklik yağların en önemli minör bileşenlerinden olan tokoferoller analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının tokoferol (μ g/g yağ) bileşimi (Ort. \pm SH)

	Miktar (μ g/g yağ)
Alfa-Tokoferol	266,08 \pm 39,6
Beta-Tokoferol	6,33 \pm 1,49
Gama-Tokoferol	773,76 \pm 161,21
Delta-Tokoferol	35,83 \pm 0,75
Toplam Tokoferol	1082

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı örneğimizde toplam 1082 μ g/g yağ tokoferol bulunmaktadır. Bunlardan baskın olanı gama-tokoferol ve daha sonra alfa-

tokoferoldür. Bu iki tokoferole kıyasla delta-tokoferol ve beta-tokoferol çok az miktarlarda bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada kuşburnu çekirdek yağında 895,4 mg/kg gama-tokoferol, 173,4 mg/kg alfa-tokoferol, 31,2 mg/kg delta-tokoferol bulunduğu görülmüştür (Fromm vd., 2012). Başka bir çalışmada ise, çekirdek yağları için rapor edilen tokoferol değerleri 879,97 mg/kg gama-tokoferol, 88,23 mg/kg alfa-tokoferol, 31,77 mg/kg delta-tokoferol olarak belirtilmiş ve bir öncekine benzer olarak beta-tokoferol bulunmadığı anlaşılmıştır (Tenekeci, 2017). Bir diğer çalışmada ise 105,10 mg/kg gama-tokoferol, 57,50 mg/kg alfa-tokoferol, 4,10 mg/kg delta-tokoferol ve 4,60 mg/kg beta tokoferol bulunmuştur (Topkafa, 2016). Örneğimizin bulgularının literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür.

4.6. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Fenolik Bileşimi

Beslenme açısından sağladıkları antioksidan, antikanser ve antimikrobiyal özellikleri dolayısıyla ön plana çıkan fenolik maddeler de analiz edilmiştir. Genellikle yemeklik bir yağın fenolik içeriği ne kadar fazla ve çeşitliyse beslenme açısından o kadar değerli olarak değerlendirilmektedir. Elde edilen bulgular Tablo 13’de sunulmuştur.

Bu örnekte yapılan analizde; toplam 15 adet fenolik madde tespit edilmiş ve baskın olarak rosmarinik asit (31,385µg/g yağ) bulunduğu anlaşılmıştır. Sonra en çok bulunan fenolik maddeler sırasıyla benzoik asit, kamferol, vanilin, kaffeik asit, kateşin, ve kuersetindir.

Tablo 13

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının fenolik asit (µg/g yağ) bileşimi (Ort. ± SH)

	Miktar (µg/g yağ)
Gallik asit	Tespit Edilemedi
Protokateşik asit	0,08 ± 0,0
Kateşin	0,965 ± 0,085
<i>p</i> -Hidroksi benzoik asit	0,465 ± 0,025
Klorojenik asit	Tespit Edilemedi

Tablo 13'ün devamı

	Miktar ($\mu\text{g/g}$ yağ)
Kaffeik asit	$0,935 \pm 0,035$
Epikateşin	Tespit Edilemedi
Şiringik asit	$0,23 \pm 0,01$
Vanilin	$1,105 \pm 0,015$
<i>p</i> -Kumarik asit	$0,13 \pm 0,0$
Ferulik asit	$0,45 \pm 0,0$
Sinapinik asit	Tespit Edilemedi
Benzoik asit	$2,015 \pm 0,125$
<i>o</i> -Kumarik asit	$0,055 \pm 0,005$
Rutin	Tespit Edilemedi
Hesperidin	$0,27 \pm 0,08$
Rosmarinik asit	$31,385 \pm 1,095$
Eriodiktiol	Tespit Edilemedi
Sinnamik asit	$0,42 \pm 0,01$
Kuersetin	$0,82 \pm 0,01$
Luteolin	Tespit Edilemedi
Kaempferol	$1,30 \pm 0,07$
Apigenin	Tespit Edilemedi

Rosmarinik asit; virüs ve bakteri önleyici, ödem azaltıcı ve oksidasyon önleyici birçok biyolojik aktiviteye sahiptir. Çoğunlukla baharatlarda bulunan rosmarinik asidin varlığı, hem sağlığa yararlı hem de sağlığı geliştiricidir (Petersen ve Simmonds, 2003).

Literatür taramalarında fazla kaynak olmamakla beraber yapılan bir çalışmada iki farklı işletmeye ait soğuk pres kuşburnu çekirdek yağları fenolik madde açısından analiz edilmiştir. İlk işletmeye ait örnekte sırasıyla *p*-kumarik asit, vanilik asit, ferulik asit ve vanilin bulunmuştur. İkinci işletmeye ait örnekte ise sırasıyla *p*-kumarik asit, vanilin, vanilik asit ve sinapinik asit bulunmuştur (Grajzer, 2015).

4.7. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Uçucu Aromatik Bileşimi

Yemeklik yağlardaki uçucu aromatik maddeler çok farklı kimyasal sınıftan bileşenlerdir (ester, akol, aldehit, keton, fenol vb.). Bu maddelerin çoğunluğu küçük molekül ağırlıklı olup, oda sıcaklığında uçucu hale gelmektedirler. Bunların bazıları kokuya sahip olup aromatik ismini almaktadır. Genellikle soğuk preslenmiş yağlarda miktarları çok daha fazladır. Çünkü rafine yağlarda yapılan deodorizasyon işlemiyle önemli oranda yağdan uzaklaştırılmaktadırlar. Bu nedenle soğuk preslenmiş yağlar için çok önemli bir kalite kriteridirler. Bir örneğin uçucu aromatik bileşimi ve duyu analizi birlikte değerlendirilerek yağın hoşlanılan veya hoşlanılmayan koku, aroma nitelikleri ortaya konulmaktadır (Yılmaz, 2017). Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı örneğinin uçucu aromatik bileşimleri Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının uçucu aromatik bileşenleri (Ort. \pm SS)

RI [†] (dk.)	Uçucu Bileşen	Aroma Tanımı ^{††}	Pik Alanı (Ort. \pm SS)	Pik Değeri (%)
1.365	Etil alkol	Kuvvetli alkolik, eteral, medikal	514388 \pm 48026	1,145
1.436	2-Propanon	Çözgen, eter, elma	669150 \pm 19518	1,485
1.458	3-Metil-1-butanol	Fusel yağ, viski, meyvemsi	881246 \pm 24169	1,96
1.793	Asetik asit	Ekşi, yakıcı, peynirimsi	1821316 \pm 62258	4,04
2.190	2-Butenal	Çiçek	431272 \pm 6772	0,955
2.548	1-Penten-3-one	Kekre, biberli, soğan	68165.5 \pm 9269.5	0,15
2.642	Propiyonik asit	Kekre, asit, peynir, sirke	59745 \pm 5334	0,13
2.702	Pentanal	Fermente ekmek,	216483.5 \pm 7481.5	0,48
3.649	2-Pentalen, (E)-	Kekre, yeşil, domates, meyve	190933 \pm 1054	0,425
3.865	Toluene	Tatlı	116592.5 \pm 5839.5	0,255
4.290	Heptanoik asit	Ransit, ekşi peynir, ter	28162.5 \pm 10565.5	0,065
4.414	1-Okten	Gazyağı	34668 \pm 3133	0,075
4.635	Hekzanal	Taze, yeşil, yaprak	3164089.5 \pm 18411.5	7,02

Tablo 14'ün devamı

RI [†] (dk.)	Uçucu Bileşen	Aroma Tanımı ^{††}	Pik Alanı (Ort. ± SS)	Pik Değeri (%)
6.130	(E)-2-Hekzenal	Yeşil, muz, peynir	838215 ± 18716	1,86
6.613	o-Xylene	Geranyum	71699.5 ± 9259.5	0,16
7.322	Stiren	Tatlı balsam, çiçek	271555.5 ± 1007.5	0,605
7.735	Heptenal	Meyvemsi, yeşil	109798.5 ± 865.5	0,24
7.975	2-Asetilfuran	Tatlı balsam, badem, karamel	28389.5 ± 3663.5	0,065
8.059	2,4-Hekzadienal	Yağlı, tatlı, yeşil, baharat	30757 ± 8608	0,07
8.569	Thujene <alfa->	Odunsu, yeşil ot	1112379.5 ± 433.5	2,47
8.811	alfa-Pinen	Taze kafur, çam, odunsu	207407.5 ± 2856.5	0,46
9.715	trans-2-Heptenal	Kekre, yeşil sebze, yağı	1023323.5±2489.5	2,27
9.843	Benzaldehit	Keskin, badem, acı	232743 ± 24163	0,52
10.292	Sabinen	Odunsu, terpen, çam	61530 ± 1171	0,135
10.447	beta-Pine	Kuru odun, çam, yeşil	111272 ± 3759	0,25
10.510	1-Okten-3-one	Otsu, mantar, toprak	33421 ± 3245	0,075
10.675	1-Octen-3-ol	Mantar, toprak, küf, yeşil	140489.5 ± 8434.5	0,31
10.820	6-Metil-5-hepten-2-one	Turunçgil, yeşil, elma	402869 ± 30715	0,89
10.911	Pentanoik asit	Asidik, keskin, peynir	99853.5 ± 17216.5	0,22
10.985	beta-Mirsen	Biberli, terpen, baharatlı	1873221.5± 33760.5	4,16
11.240	trans, trans-2,4-Heptadienal	Yağlı, yeşil, sebze	1018281.5±35018.5	2,26
11.374	Hekzanoik asit, etil ester	Tatlı meyve, ananas, muz	376294 ± 8707	0,835
11.509	Oktanal	Aldehit, mumsu, portakal kabuğu, yağlı	193061 ± 3844	0,425
11.565	1-Phellandrene	Nane, mentol	156807.5 ± 4088.5	0,35
11.666	Delta-3-Karen	Turunçgil, otsu, çam	212446 ± 3249	0,47
11.795	2,4-Heptadienal,	Yağlı, yeşil, sebze	3418716.5± 91672.5	7,585

Tablo 14'ün devamı

RI [†] (dk.)	Uçucu Bileşen	Aroma Tanımı ^{††}	Pik Alanı (Ort. ± SS)	Pik Değeri (%)
12.277	Simol	Taze turunç, terpen, baharat	1432208.5± 18029.5	3,18
12.473	1-Limonene	Turunç, terpen, çam	11177642.5±42153.5	24,80
12.583	Ökalyptol (1,8-cineole)	Ökalyptus, kafur, ilaç, ot	455754.5 ± 25726.5	1,015
12.779	cis-Osime	Turunçgil, tropical, yeşil, terpen	92626 ± 22888	0,205
12.863	Okt-3(E)-en-2-one	Topraksı, baharatlı, tatlı, mantar	70711 ± 2384	0,155
13.184	beta-Osime	Turunçgil, tropical, yeşil, odunsu	260313.5 ± 3500.5	0,575
13.617	2-Oktenal	Yağlı, tatlı, yeşil	281722 ± 187	0,625
14.073	3,5-Oktadien-2-one	Meyvemsi, yağlı, mantar	310626.5 ± 10469.5	0,69
14.664	Alfa-Terpinolen	Taze, odunsu, çam, tatlı	28000.5 ± 2252.5	0,065
14.830	1-Metil-4-isopropenilbenzen	Fenolik, baharatlı, karanfil	58944.5 ± 8001.5	0,13
14.915	2-Nonanon	Taze, yeşil, otsu	60409 ± 7817	0,135
15.185	Etil heptanoat	Meyvemsi, ananas, şarap	42266.5 ± 4058.5	0,095
15.273	Linalool	Turunçgil, çiçek, tatlı	852957.5 ± 27475.5	1,895
15.441	Nonanal	Mumsu, aldehydik, turunçgil, lemon	637018 ± 33870	1,415
15.823	Cis-methyl-4-octenoat	Yeşil, meyvemsi, mumsu	129851 ± 920	0,285
16.203	Metil octanoat	Mumsu, yeşil, portakal, sebze	100089.5 ± 18743.5	0,22
17.015	Kamfor	Kafur, nane, otsu	108125 ± 9501	0,24

Tablo 14'ün devamı

RI [†] (dk.)	Uçucu Bileşen	Aroma Tanımı ^{††}	Pik Alanı (Ort. ± SS)	Pik Değeri (%)
17.279	2,6-Nonadienal, (E,Z)-	Yeşil, yağlı, salatalık	228824 ± 13132	0,505
17.562	<i>trans</i> -2-Nonenal	Yağlı, yeşil, salatalık	1867694.5 ± 86110.5	4,145
18.654	4-Oktenoik asit, etil eter	Meyvemsi, armut, turunçgil	100372 ± 14673	0,225
18.747	Benzaldehyde, 2- hydroxy-6-methyl-	Badem, kiraz	164115 ± 1493	0,36
18.816	1-Dodekanol	Toprak, sabun, mumsu, kokonut	80625 ± 4177	0,18
18.995	<i>trans</i> -Anetol	Tatlı anason, meyan, mimoza	235718.5 ± 7614.5	0,525
19.156	Dodekan	Alkan	302528.5 ± 3791.5	0,67
19.338	Dekanal	Tatlı, mumsu, portakal kabuğu, çiçek	73238 ± 12504	0,16
19.670	2,4- <i>trans</i> , <i>trans</i> - Nonadienal	Yağlı, kavun, mumsu, yeşil	30811	0,07
20.964	Linalil asetat	Tatlı, yeşil, bergamot, lavanta	1991861 ± 43011	4,42
21.396	<i>trans</i> -2-Dekenal	Mumsu, yağlı, toprak ,mantar	51961.5 ± 3633.5	0,115
22.569	2,4-Dekadienal,	Kızarmış, yağlı, fatty sardunya	104364 ± 3332	0,23
23.398	2,4-Dekadienal,	salatalık, kavun, kabak	572934.5 ± 2605.5	1,27
24.823	Neril asetat	Çiçeksi, gül, sabun	61769.5 ± 3363.5	0,14
27.520	Alloaromadendren	Odunsu	45290 ± 1477	0,10

[†]RI (Kovat İndeksi) HP 5 MS kolonu.

^{††} Bileşenlerin aroma tanımları, "<http://www.thegoodscentscompany.com/index.html#>" ve "<http://www.flavornet.org/flavornet.html>" web sayfalarından bulunmuştur.

Tablo 14'e bakıldığında kuşburnu çekirdek yağı örneğimizde 68 adet aromatik bileşen tespit edilmiştir. Bunlardan %24 pik değeri ile L-limonene'nin (turunç, terpen, çam) baskın olduğu bulunmuştur. Daha sonra örneğimizde sırasıyla %7,585 pik değeri ile 2,4-Heptadienal, (E,E)- (yağlı, yeşil, sebze) ve %7,02 pik değeri ile hekzanal (taze, yeşil, yaprak) bulunduğu görülmüştür. Sonrasında yaklaşık %4 pik düzeyinde sırasıyla linalil asetat (tatlı, yeşil, bergamot, lavanta), beta-mirsen (biberli, terpen, baharatlı), *trans*-2-nonenal (yağlı, yeşil, salatalık) olduğu tespit edilmiştir. Yağımızda bulunan baskın uçucu yağlara ve aroma tanımlara bakılarak yağın aromasının terpen, çamsı, otsu, baharatlı ve yeşil olması gerektiği görülmüştür. Bu sonucun duyuşal tanımlama testi sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Soğuk pres kuşburnu çekirdek yağında aromatik uçucu bileşen analizi daha önce yapılmadığından bu çalışma literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır.

Literatüre bakıldığında kuşburnu yağı için uçucu bileşen analizlerinde kuşburnu meyveleri bütün halde parçalanıp ekstraksiyona maruz bırakılmış ve çıkan yağ analiz edilmiştir. Bu şekilde yapılan bir çalışmada yağda uçucu bileşen analizi sonuçlarına göre örnekte baskın olarak vitispiran, 5-metil-3- hekzanol ve 2-heptanon, hekza-dekonik asit, beta-iyonon, linolik asit ve dodekonik asit bulunduğu görülmüştür (Nowak, 2005). Aynı şekilde yağ elde edilen bir diğer çalışmada baskın olarak bütanik asit, 1,2-propandiol, α -karyofillen ve naftalin uçucu bileşiklerinin olduğu tespit edilmiştir (Murathan vd., 2016a).

4.8. Soğuk Preslenmiş Kuşburnu Çekirdek Yağının Duyusal Tanımlama Testi Sonuçları

Duyusal tanımlama testleri bir gıda örneğinin duyuşal nitelikleri açısından belli bir skalaya göre rakamsal olarak ölçülmesi ve tanımlanması esasına dayanır. Yani sadece ilgili analizi okuyan kişi gıdayı tatmadan bile yaklaşık olarak neye benzediği hakkında bilgi sahibi olabilir. Bu nedenle oldukça güçlü analizler olan bu testler hem uçucu aromatik bileşen analizlerle korrele edilerek hem de eğer yapılmışsa tüketici testleriyle koordine edilerek o ürünün pazarlama ve market başarısı hakkında da bilgi sağlayabilirler. Bu çalışmada sadece duyuşal tanımlama testi yapılmış olup, eğitimli panelin soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağı için verdiği değerler ortalama sonuç olarak Tablo 15'de gösterilmiştir.

Baharatlı, çiğ sebze, toprak, kereste/çıra ve acı olmak üzere 5 adet farklı duyusal terim belirlenmiştir. Bu duyusal terimler için değerlendirme yapılmıştır. Duyusal tanımlama testine göre örneğimizdeki baskın tat/aromalar; kereste/çıra ve çiğ sebze olmuştur. Bunu baharatlı ve toprak tadı/aroması takip etmektedir. Bu sonuçların uçucu aromatik bileşen testi sonuçları ile uyumlu olduğu kanaatine varılmıştır.

Tablo 15

Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağının duyusal tanımlama analizi sonuçları (Ort. \pm SS).

	Değer (Ort. \pm SS)
Baharatlı	1,2 \pm 0,3
Toprak	1,0 \pm 0,5
Kereste / Çıra	5,8 \pm 0,7
Çiğ Sebze	3,5 \pm 1,2
Acı	0,5 \pm 0,1

Literatürde daha önce kuşburnu çekirdek yağı ile ilgili bir duyusal değerlendirme yapılmamış olup çalışmamızda gerçekleştirdiğimiz duyusal analizler literatürün bu boşluğuna doldurması açısından önem arz etmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmayla, soğuk pres kuşburnu çekirdek yağının fizikokimyasal ve termal özellikleri, yağ asidi, fitosterol, tokoferol ve fenolik asit bileşenleri tespit edilmiştir. Ayrıca literatürde olmayan soğuk pres kuşburnu çekirdek yağı için ilk kez uçucu aromatik bileşen analizi ve duyuusal tanımlama testi gerçekleştirilmiştir.

Kuşburnu çekirdek yağında yapılan fiziksel analizler sonucunda; özgül ağırlığı 25 °C'de 0,92 g/cm³, özgül absorpsiyon E232 ve E270 değerleri sırasıyla 3,76 ve 2,84, kırılma indisi 25 °C'de 1,48 ve viskozitesi ise 25 °C'de 49,5 cP olarak bulunmuştur. Bu değerlerin hem literatürdeki benzer çalışmalar ile hem de kuşburnu yağına benzer yağlardan olan ayçiçek, mısır v.b. yağları için gıda kodeksindeki belirtilen değerlere paralel olduğu anlaşılmıştır.

Literatürde bulunmayan kuşburnu çekirdek yağının renk değerleri ortalama L* 22,96, a* 0,93 ve b* 2,26 olarak bulunmuştur. Belirlenen bu değerlerin literatüre ilk defa kazandırılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Kuşburnu çekirdek yağında yapılan kimyasal analizler sonucunda bulunan asit sayısı hem literatürdeki örnekler uyumlu hem de “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği”nde soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda olması gereken üst sınırı geçmediğinden kodekse uygundur. Analizlerde tespit edilen peroksit sayısı aynı tebliğdeki üst sınıra çok yakın bulunmuştur. Bu yüksek peroksit değerinin örnek temini süresinde geçen süreden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yağların iyot sayısı yükseldikçe içeriğindeki çift bağlardan dolayı yağ oksidasyona daha duyarlı hale gelmektedir. Örnekte iyot sayısı yaklaşık 170,04 g I/100 g yağ ölçülmüştür. Yani kuşburnu çekirdek yağı iyot sayısı bu örnekte yüksek olup depolama ve saklama aşamasında oksidasyona dikkat edilmesi gerekmektedir.

Kuşburnu çekirdek yağında ölçülen sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan madde yüzdesinin “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği”nde benzer yağlardan

olan ayçiçek, mısır, pamuk yağları için belirlenen değerler arasında olduğu görülmüştür. Kuşburnu çekirdek yağının birçok özelliğinin kodekse uygun olduğu görülmüştür.

Kuşburnu çekirdek yağının termal özellikleri DSC cihazı ile ölçülmüştür. Yağın ergime ve kristalizasyon sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda kuşburnu çekirdek yağının buzdolabı (+4 °C) ve dondurucu (-18 °C) sıcaklıklarında sıvı olarak kaldığı değerlendirilmiştir. -45,25 °C’de donmaya başladığı ve -25,56 °C’de ergimeye başladığı tespit edilmiştir. Bu çalışma literatürde ilk olması açısından önemlidir. 170 °C’deki oksidatif indüksiyon zamanı ise kuşburnu çekirdek yağı için 3,85 dk, olarak belirlenmiştir.

Esansiyel olan yağ asitleri insan vücudu için elzemdir. Özellikle Omega 6’ca (linoleik asit) zengin olan kuşburnu çekirdek yağı cilt bariyerinin korunumu için önemlidir. (Karabulut ve Yandı, 2006). Örneğimizde yapılan yağ asitleri bileşimi analizine göre kuşburnu çekirdek yağında doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranı %7,4 ve %92,5 kadardır. En baskın bulunan yağ asitleri linoleik asit (%51,1), oleik asit (%19,3), α -linolenik asit (%21,4) tir.

Fitosteroller, kandaki kolesterol seviyelerini düşürücü etki göstermektedir. Kan kolesterolünün yüksekliği kardiyovasküler hastalıklar için çok önemli bir risk faktörüdür (Quilez vd., 2003). Soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdek yağında 11 farklı fitosterol bulunmuştur. β -sitosterol (%84,6) en baskın olanıdır. Daha sonra sırasıyla Δ -5-avenasterol, Kampesterol, Δ -7-stigmastenol ve Stigmasterol gelmektedir.

Kuşburnu çekirdek yağında toplam 1082 μ g/g yağ tokoferol ve baskın olanı gama-tokoferol (773,76 μ g/g yağ) ve daha sonra alfa-tokoferol (266,08 μ g/g yağ) dür. Antioksidan bileşenleri olan bu tokoferoller sağlıklı beslenme açısından önemlidir.

Fenolik Madde analizi yapılan kuşburnu çekirdek yağı örneğinde 15 adet fenolik madde tespit edilmiş ve baskın olarak Rosmarinik asit (31,385 μ g/g yağ) bulunduğu tespit edilmiştir. Sonrasında sırasıyla benzoik asit, kaempferol, vanilin, kaffeik asit, kateşin ve kuersetin mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Rosmarinik asit kekikotu, biberiye, oğulotu, adaçayı dahil olmak üzere birçok bitkinin polifenol bileşenidir. Rosmarinik asit E vitamininden daha fazla antioksidan aktiviteye sahiptir. Rosmarinik asit; serbest radikalleri engeller böylelikle oluşacak olan hücre hasarları önlenmiş olur. Damar tıkanıklığı hatta kanser riskini minimize eder (Food-Info, t.y.). Kaempferol lahanaya, fasulye, çay, pırasa, ıspanak ve brokoli gibi çeşitli bitkilerde ve bitki kaynaklı gıdalarda bulunan bir tür fenolik maddedir. Damarları zarar verecek etkenlere karşı korumaktadır (MTYK, 2021). Literatürde her bir kuşburnu çekirdek yağının fenolik maddeleri farklılık gösterebilmektedir.

Yapılan uçucu aromatik bileşen analizinde soğuk pres kuşburnu çekirdek yağı örneğimizde toplam 68 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir. En baskın olanları L-limonene (turuncu, terpen, çam), 2,4-heptadienal (yağlı, yeşil, sebze), hekzanal (taze, yeşil, yaprak), linalil asetat (tatlı, yeşil, bergamot, lavanta), beta-mirsen (biberli, terpen, baharatlı), *trans*-2-nonenal (yağlı, yeşil, salatalık) olduğu tespit edilmiştir. Yağın çamsı, odunsu, yeşil ve baharatlı aromada olması beklenmektedir. Sonuçların beklendiği gibi duyuşsal tanımlama testi sonuçları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Literatürde daha önce kuşburnu yağı için uçucu aromatik bileşen analizi çalışmaları bulunmak ile birlikte soğuk pres kuşburnu çekirdek yağının uçucu aromatik madde bileşeni tespitiyle ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, literatürde bu boşluğu doldurması açısından önemlidir.

Eğitimli panelistler tarafından yapılan duyuşsal değerlendirmeler sonucunda kuşburnu çekirdek yağında baharatlı, çiğ sebze, toprak, kereste/çıra ve acı olmak üzere 5 adet duyuşsal terim tanımlanmıştır. Panelistler tarafından en baskın aroma ‘kereste/çıra’ olarak tanımlanmıştır. Daha sonra bunu ‘çiğ sebze’, ‘baharatlı’ ve ‘toprak tadı/aroması’ takip etmektedir. Bu sonuçların beklendiği gibi uçucu aromatik bileşen analizini desteklediği görülmüştür. Literatürde daha önce kuşburnu çekirdek yağı ile ilgili bir duyuşsal değerlendirme yapılmamıştır. Bu çalışma bu sebeple önem arz etmektedir.

Bu çalışmada tüketici testi yapılmamış olmasına rağmen, bu yağın negatif-ımaşlı tanımlayıcılardan (çıra, çiğ sebze gibi) dolayı doğrudan yemeklik yağ olarak kabul görmesinin oldukça sınırlı olacağı tahmin edilmiştir. Öte yandan fonksiyonel gıda ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Çünkü biyo-aktif

bileşenler açısından oldukça zengin bir kaynak olduğu belirlenmiştir. Gıda dışı alanlarda (kozmetik, tıp, boya, yakıt vb.) kullanımları için ise başka çalışmalar yapılmalıdır.



KAYNAKÇA

- Aklale, B., Aydeniz Güneşer, B., (2019), “Haşhaş Tohumu İçeren Peynir Formülasyonlarının Geliştirilmesi ve Kalite Parametrelerinin Değerlendirilmesi”, *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, Cilt 3, Sayı 1, ss. 24-36.
- Anonim, (2022). Erişim adresi: <https://www.minilitre.com/toptan-kusburnu-cekirdegi>
Erişim tarihi: 05.11.2022
- AOCS, (1987). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, Champaign, IL, ABD.
- Asil, H. (2020). *Soğuk sıkım (pres) yöntemiyle elde edilen yağlar ve fitoterapik özellikleri, güncel fitoterapi ve geleneksel tıbbi bitkiler*. Nobel Tıp Kitapevleri 86-96.
- Asil, H. ve Göktürk, E. (2020). *Uçucu yağ elde etmede modern ekstraksiyon yöntemleri, güncel fitoterapi ve geleneksel tıbbi bitkiler*. Nobel Tıp Kitapevleri 97-104.
- Ates, N. (1992). “Kusburnu Değerlendirme Üzerine Araştırmalar”.*Bursa Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü*
- Aydeniz B., Güneşer O., Yılmaz E., (2014). “Physico-chemical, Sensory and Aromatic Properties of Cold Press Produced Safflower Oil.” *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 91: 99-110.
- Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. (2011). “Exotic fruits as a source of important phytochemicals: Improving the traditional use of Rosa canina fruits in Portugal.” *Food Res Int*, 44(7): 2233–2236, doi: 10.1016/j.foodres.2010.10.005.
- Barros, L., Carvalho, A.M., Morais, J.S. ve Ferreira, I.C.F.R. (2010).” Strawberry tree, blackthorn, and rose fruits: Detailed characterization in nutrients and phytochemicals with antioxidant activities.” *Food Chemistry*, 120, 247–254.
- Başoğlu F., (1986). “Bitkisel Yağlarda Bulunan Sabunlaşmayan Maddelerden yararlanarak tağışın Belirlenmesi.” *U.U. Z.F. Tarım Ürünleri Teknolojisi*, Sayı:1 Ocak-Şubat.
- Başoğlu F., (2014). *Yemeklik Yağ Teknolojisi* (4. Baskı). Dora Yayınları, Bursa. 345 s.

- Baydar, H., ve Erbaş, S. (2016). “Yağ Güllü (*Rosa damascena* Mill.)'nde Tepe Boşluğu Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu (HSSPME) ve Konvansiyonel Su Distilasyonu Yöntemleri ile Elde Edilen Uçucu Bileşenlerin Karşılaştırılması.” *Journal of Natural and Applied Sciences*, 20(1). doi: 10.19113/sdufbed.14857
- Bhave A., Schulzova V., Chmelarova H., Mrnka L. ve Hajslova J. (2017). “Assessment of rosehips based on the content of their biologically active compounds.” *Journal of Food and Drug Analysis* 25(3):681-690. DOI: doi.org/10.1016/j.jfda.2016. 12.019
- BUGEM (2020). Kuşburnu Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi. Ankara, Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü.
- Burak M, Çimen Y., (1999). “ Flavonoidler ve Antioksidan Özellikleri.” *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 1999; 19: 296-304.
- BTU (t.y.). Gıda Mühendisliği Laboratuvar Ders Notları. *Bursa Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Yayınları*, Erişim: 05.10.2022. Erişim adresi: <https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/gida/Dosyalar/UYGULAMA%20NOTLARI.pdf>
- Cemeroglu, B. (1989). *Reçel, Marmelat-Jele Üretim Teknolojisi ve Analiz Metodları*. Gıda İşleme Genel Müdürlüğü, Bursa Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, No.5,57.
- Chandra, S., Kumar, M., Dwivedi, P., Shinde, L.P. (2020). “Functional and nutritional health benefit of cold-pressed oils.” *Journal of Agriculture and Ecology* 9: 21-29.
- Chotimarkorn C., Benjakul S. ve Silalai N., (2008). “Antioxidative Effects of Rice Bran Extracts on Refined Tuna Oil During Storage.” *Food Research International*, 41: 616–622.
- Co E.D., Marangoni A.G., 2012. Organogels: An Alternative Edible Oil-Structuring Method. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 89: 749-780.
- Concha, J., Soto, C., Chamyá, R. ve Zúñiga, M.E. (2006). “Effect of rosehip extraction process on oil and defatted meal physicochemical properties,” *J. Am. Oil Chem. Soc.* 83(2006) 771–775.
- Çağlar, M.Y., Demirci, M. (2017). “Üzümü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenme üzerindeki önemi.” *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11): 18-26.

- Çınar, I. ve Çolakoğlu, A. S. (2004) "Potential health benefits of rosehip products." *I.International Rose Hip Conference 690* (pp. 253-258)
- Dabrowska, M., Maciejczyk, E., Kalemba, D. (2019). "Rose hip seed oil: methods of extraction and chemical composition." *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(8), 1800440.
- Demir N., Yildiz O., Alpaslan M. ve Hayaloglu A.A. (2014). "Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa L.*) fruits in Turkey." *LWT - Food Science and Technology* 57(1):126-133. DOI: doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.038
- Demir, F. ve Özcan, M. (2001). "Chemical and technological properties of rose fruits grown in wild in Turkey." *J.Food Engineering*. 47:333-336.
- Doğruer, I., Uyar, H.H., Uncu, O., Özen, B. (2021). "Prediction of chemical parameters and authentication of various cold pressed oils with fluorescence and mid-infrared spectroscopic methods." *Food Chemistry* 345: 128815.
- Duran, D.Ö. ve Benderli, Ş.A. (2020). "Comparison physicochemical properties of hexane extracted aniseed oil from cold press extraction residue and cold press aniseed oil." *International Journal of Nutrition and Food Engineering* 14(9): 113-116.
- Ercişli, S. (1996). Gümüşhane ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa spp.*) seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltma imkanları üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, , Erzurum, Türkiye, 174 s.
- Ercişli, S. (2007). "Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species." *Food Chem*, 104(4): 1379-1384, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.01.053.
- Ercişli, S., Orhan, E. ve Esitken, A. (2007). "Fatty acid composition of *Rosa* species seeds in Turkey." *Chemistry of Natural Compounds*, 43(5), 605-606
- Erdem, F., Gündoğan, E.N., Yılmaz, M.S., Sezgin, İ., Summakoglu, Y., Şakıyan, Ö. (2021). "Microencapsulation of rosehip (*Rosa canina*) phenolic compounds." *GIDA*. 46 (4) 1026-1039 doi: 10.15237/gida.GD21046
- Erenberk, H. (1989) "Kusburnu". *TÜBİTAK Bilim ve Teknik* 22 (265), s.42-43.

- ERÜ, (t.y.). Gıda Analizleri ve Teknolojisi Laboratuvar Föyü, 5. Hafta. *Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları*. Erişim: 05.10.2022. Erişim adresi: <https://gida.erciyes.edu.tr/upload/1YXERKS5.-hafta-yaglarda-serbest-asitlik-ve-peroksit.pdf>
- Eurolab (t.y.) Sabunlaşma Sayısı Tayini. *Eurolab Akredite Laboratuvarı Yayınları*. Erişim Tarihi: 29.11.2022, Erişim: <https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/kimyasal-analizler/sabunlasma-sayisi-tayini/>
- Fascella G., D'Angiolillo F., Mammano M.M., Amenta M., Romeo F.V., Rapisarda P. Ve Ballistreri G. (2019). "Bioactive compounds and antioxidant activity of four rose hip species from spontaneous Sicilian flora." *Food Chemistry*. 289:56-64. DOI: doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.127
- Feingold KR, Elias PM. (2014). "Role of lipids in the formation and maintenance of the cutaneous permeability barrier." *Biochimica et Biophysica Acta*. 1841(3):280-94.
- Food-Info. (t.y.) Rosmarinic Asit Nedir? *Food-Info Gıda Bilgi Sitesi Yayınları* Erişim adresi: <http://www.food-info.net/tr/qa/qa-fi62.htm> Erişim tarihi: 05.11.2022.
- Franke S., Fröhlich K., Werner S., Böhm V., Schöne F., (2010). "Analysis of Carotenoids and Vitamin E in Selected Oilseeds, Press Cakes and Oils." *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112: 1122-1129.
- Fromm, M., Bayha, S., Kammerer, D.R. and Carle, R. (2012). "Identification and Quantitation of Carotenoids and Tocopherols in Seed Oils Recovered from Different Rosaceae Species." *J. Agric. Food Chem.* 60, 10733–10742
- Garcia Rojas, E.E., Coimbra, J.S.R. & Telis-Romero, J. (2013). "Thermophysical Properties of Cotton, Canola, Sunflower and Soybean Oils as a Function of Temperature." *International Journal of Food Properties*, 16:7, 1620-1629, DOI: 10.1080/10942912.2011.604889
- Gogolishvili, Z.M., Bolkvadze, Z.A., Atruzhba, N.A. (1980). "Process for making weak alcoholic beverage." *USSR, Nauchno-issledovatel'skogo*.
- Göbelez, M. (1981). *Dünya Halk Tababeti* (Gıdalar ve Sifalı Bitkilerle Mahalli Tedaviler). P.K. 443, Ankara.27s.

- Gökmen, H. (1973). *Kapalı Tohumlular. Angiospermae*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, (1): 545s.
- Göknür Ş. (2013). Dondurarak ve Açık Havada Kurularak Muhafazanın Kuşburnu Meyvesinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Gönüllü, M. ve Çakırlar, H. (1990) “Kuşburnu meyvelerinde (Rosa canina) absisik asit miktarı ve elde edilen ABA'nın izomerizasyonu üzerine ışığın etkisi.” *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*. Erzurum. Sayfa 125–136.
- Grajzer, M., Prescha, A., Korzonek, K., Wojakowska, A., Dziadas, M., Kulma, A., Grajeta, H. (2015). “Characteristics of rose hip (Rosa canina L.) cold-pressed oil and its oxidative stability studied by the differential scanning calorimetry method,” *Food Chem.* 188/ 459–466.
- Grilo, E. C., Costa, P. N., Gurgel, C. S. S., Beserra, A. F. D. L., Almeida, F. N. D. S., ve Dimenstein, R. (2014). “Alpha-tocopherol and gamma-tocopherol concentration in vegetable oils.” *Food Science and Technology*, 34(2), 379-385. Erişim adresi: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612014005000017&script=sci_abstract&tlng=pt.
- Guimarães, R., Barros, L., Calhella, R.C., Carvalho, A.M., Queiroz, M.J.R.P., Ferreira, I.C.F.R. (2013). “Bioactivity of different enriched phenolic extracts of wild fruits from northeastern Portugal: A comparative study.” *Plant Foods Hum Nutr*, 69(1): 37–42, doi: 10.1007/s11130-013-0394-5.
- Güney, M. (2020). “Determination of fatty acid profile and antioxidant activity of Rosehip seeds from Turkey.” *Int J Agric Environ Food Sci* 4 (1): 114-118. DOI: 10.31015/jaefs.2020.1.13
- Gürpınar G.Ç., Geçgel, Ü., Taşan, M., Ay O. (2013). “Bitkisel yağ sanayinde ekstraksiyon tesislerinde kullanılan hekzanın çevre üzerine etkileri.” *4. Ekoloji Sempozyum*, 2-4 Mayıs, Tekirdağ.
- Hu, M. (2018). “Oxidative stability of oils and fats”. *Inform*, 29(2): 15- 21.

- İlyasoğlu, H. (2014). "Characterization of Rosehip (*Rosacantha L.*) Seed and Seed Oil," *International Journal of Food Properties*, 17:7, 1591-1598, DOI: 10.1080/10942912.2013.777075
- İbrahim, F.M., Attia, H.N., Maklad, Y.A.A., Ahmed, K.A., Ramadan, M.F. (2017). "Deney hayvanlarında soğuk preslenmiş bazı yağların biyokimyasal karakterizasyonu, antiinflamatuar özellikleri ve ülserojenik özellikleri." *Farmasötik Biyoloji* 55(1): 740-748.
- İlisulu, K. (1992). *İlaç ve Baharat Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 302s.
- Kadalkal, Ç. (2002). *Kuşburnu Deyip Geçmeyelim*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları.
- Kadir R. ve Anwar F. (2020). *Chapter 28- Cold pressed rosehip seed oil*. Cold Pressed Oil. 315-322.
- Karabulut, H.A. ve Yandı, İ., (2006). "Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi." *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.* 23(1/3): 339- 342.
- Kartal, M. ve Demirbolat, İ. (2021). "Avrupa farmakopesinde bulunan sabit yağlar ve aroma terapide kullanımları." Altıntaş A, Kartal M, editörler. *Aromaterapi*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; p.43-9.
- Kıvrak, M., (2022). *Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı Ders Notları*. Balıkesir Üniversitesi Edremit Myo Yayınları. Erişim tarihi: 22.12.2022 Erişim adresi: http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/122-zeytinyagi-analizyontemleri.pdf .
- Kızıl, S., Toncer, O., Sogut, T. (2018). "Mineral contents and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip (*Rosa canina L.*)." *Fresenius Environ. Bull.* 27(2), 744–748.
- Kıralan, M.; Yildirim, G.(2019). "Rosehip (*Rosa canina L.*) oil." *Fruit Oils: Chemistry and Functionality*. pp. 803–814.
- Koczka N., Stefanovits-Bányai É. ve Ombódi A. (2018). "Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Rosehips of Some *Rosa* Species." *Medicines* 5(3):84. DOI: doi.org/10.3390/medicines5030084

- Konuşkan, D.B. (2020). “Minor bioactive lipids in cold pressed oils. In Cold Pressed Oils.” *Academic Press*. pp. 7-14.
- Kora’c, R.R. ve Khambholja, K.M. (2011). “Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation,” *Pharmacogn. Rev.* 5 164–173.
- MacDonald, H.B. (2000). “Conjugated linoleic acid and disease prevention: a review of current knowledge.” *J. Am. Coll. Nutr.* 19, 111–118.
<https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718082>
- Mack Correa, M.C., MaoG Saad, P., Flach, C.R., Mendelsohn, R., Walters, R.M. (2014). “Molecular interactions of plant oil components with stratum corneum lipids correlate with clinical measures of skin barrier function.” *Exp Dermatol.* 23(1):39-44.
- Maran J.P. ve Priya B. (2015). “Supercritical Fluid Extraction of Oil from Muskmelon (*Cucumis melo*) Seeds.” *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 47: 71-78.
- MEB (2017). Bitkisel Yağ Analizleri. Laboratuvar Hizmetleri. Erişim: 12.10.2022, <http://meslek.eba.gov.tr/moduller/Bitkisel%20Yag%20Analizleri.pdf>
- Meilgaard, M., Civille, G. V., ve Carr, B. T. (1991). Sensory evaluation techniques. Erişim adresi: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9525095>
- Melo, V., Gutierrez, R., Calvo, C., Garcia, M., Macin, S., (2011). “The Role of Essential Fatty Acids from Peanuts *Arachis hypogaea* in Human Health.” *9th Euro Fed Lipid Congress*, s. 231. 18-21 September, Rotterdam, Netherlands.
- Michalak M. (2018). “Aromatherapy and methods of applying essential oils.” *Arch Physiother Glob Res.* 22(2):25-31.
- Milic’, S.M., Kostic’M.D., Milic’P.S., Vuc’ic’V.M., Arsic’A.C., Veljkovic’V.B., Stamenkovic’O.S. (2020). “Extraction of Oil from Rosehip Seed: Kinetics, Thermodynamics, and Optimization.” *Chem. Eng. Technol.* 43, No. 12, 2373–2381. DOI: 10.1002/ceat.201900689
- Murathan, Z.T., Zarifikhosroshahi, M., Kafkas, E.N. (2016a). “Determination of fatty acids and volatile compounds in fruits of rosehip (*Rosa L.*) species by HS-SPME/GC-MS

and Im-SPME/GC-MS techniques” *Turk J Agric For* 40: 269-279. doi:10.3906/tar-1506-50

Murathan, Z.T., Zarifikhosroshahi, M., Kafkas, E., Sevindik, E. (2016b). “Characterization of bioactive compounds in rosehip species from east anatolia region of Turkey.” *Ital J Food Sci*, 28(2): 314-325.

MTYK. (2021). Her Derde Deva 4 Kış Sebzesi. *Memorial Tıbbi Yayın Kurulu Yayınları*. Erişim adresi: <https://www.memorial.com.tr/saglik-rehberi/her-derde-deva-4-kis-sebzesi> Erişim Tarihi: 01.12.2022

Nadpal J.D., Lesjak M.M., Šibul F.S., Anačkov G.T., Četojević-Simin D.D., Mimica-Dukić N.M. ve Beara I.N. (2016). “Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds.” *Food Chemistry* 192:907-914. DOI: doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.089

Nas S., Gökalp H.Y., Ünsal M., (2001). *Bitkisel Yağ Teknolojisi* (3. Baskı). Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli. 328 s.

Nadpal, J.D., Lesjak, M.M., Šibul, F.S., Anačkov, G.T., Četojević-Simin, D.D., Mimica-Dukić, N.M., Beara, I.N. (2016). “Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds.” *Food Chem.* 192; 907–914.

Nex, M. (2016). Rosehip Oil for Wrinkless, January 22, <http://www.skindiseaseremedies.com/rosehip-oil-for-wrinkles>.

Nino, G., Manana, G. ve Bochoidze, I. (2020). "Perspectives for the production of cosmetic oils based on the plant components" *Apxuvaruyc*, no. 2 (47), pp. 101-102.

Nowak, R. (2005). “Chemical composition of hips essential oils of some *Rosa* L. species.” *Z. Naturforsch. C*, 60, 369–378. <https://doi.org/10.1515/znc-2005-5-601>

Ok, S., ve Yılmaz, E. (2019). “The Pretreatment of the Seeds Affects the Quality and Physicochemical Characteristics of Watermelon Oil and Its By-Products.” *JAOCs*, 96: 453–466. DOI 10.1002/aocs.12191

- Okatan, V., Colak, A. M., Guclu, S. F., Korkmaz, N. ve Şekara, A. (2019). “Local genotypes of dog rose from Interior Aegean region of Turkey as a unique source of pro-health compounds.” *Bragantia*
- Orhan, D.D., Harvetioğlu, A., Küpeli, E., Yeşilada, E. (2007). “In vivo anti-inflammatory and antinociceptive activity of the crude extract and fractions from *Rosa canina* L. fruits.” *J Ethnopharmacol*, 112(2): 394-400, doi: 10.1016/j.jep.2007.03.029.
- Öz, M., Baltacı, C., Deniz, İ. (2018). “Gümüşhane yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin C vitamini ve şeker analizleri.” *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2): 284-292, doi: 10.17714/gumusfenbil.327635.
- Özcan, M. (2002). “Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L.) seed and oils.” *Journal of Medicinal Food*. 5(3), 137–140.
- Özçelik, H. (2013). “General Appearances of Turkish Roses.” *SDÜ. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, 17(1), 29-42.
- Özdemir, F. ve Tor, A. N. (2021) “Çankırı Yöresinde Yayılış Gösteren Dikensiz Kuşburnuna (*Rosa X Dumalis* Bechst.) Ait Morfolojik Ve Meyve Özelliklerinin İncelenmesi”. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), 418-432
- Patel S. (2017). “Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review.” *Trends in Food Science and Technology*. 63,29-38.
- Peredi, J., Makk, A., Facsar, G. ve Domokos, J. (1995). “Seed oil characteristics of the important Central European wild rose species.” *Olaj, Szappan, Kozmetika* (Hungary).
- Petersen, M. ve Simmonds, M.S.J. (2003). “Molecules of Interest Rosmarinic acid” *Phytochemistry* 62; 121–125.
- Quilez J, Garcia-Lorda P, Salas-Salvado J. (2003). “Potential uses and benefits of phytosterols in diet: present situation and future directions.” *Clin Nutr*, 22:343-351.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. ve Rice-Evans C., (1999). “Antioxidant Activity Applying An Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay”, *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231–1237.

- Rock, C.L., (1997). "Carotenoids: biology and treatment." *Pharmacology Ther.* 75(3): 185-197.
- Rosu C.M., Manzu C., Olteanu Z., Oprica L., Oprea A., Ciornea E. ve Zamfirache M.M. (2011). "Several fruit characteristics of Rosa sp. genotypes from the northeastern region of Romania." *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 39(2):203-208. DOI: doi.org/10.15835/nbha3926333
- Saeidnia, S., Manayi, A., Gohari, A.R. and Abdollahi, M. (2014). "The Story of Beta-sitosterol- A Review". *European Journal of Medicinal Plants* 4(5): 590-609, 2014.
- Salgın U., Salgın S., Ekici D.D. ve Uludal G. (2016). "Oil recovery in rosehip seeds from food plant waste products using supercritical CO2 extraction." *The Journal of Supercritical Fluids* 118, 194-202. DOI: doi.org/10.1016/j.supflu.2016.08.011
- Sarıca, Ş. (2003). "Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri ve tavuk etinin omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi." *Hayvansal Üretim* 44(2): 1-9.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G. ve Bekat L. (1989). *Tohumlu Bitkiler Sistematigi*, 2, Baskı, Ege Ün.Fen Fak., İzmir.
- Sevindik, O., Selli, S. (2017). "Üzüm çekirdek yağı eldesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemleri". *Gıda Dergisi*. 42(1): 95-103.
- Szentmihályi, K., Vinkler, P., Lakatos, B., Illes, V. ve Then, M. (2002). "Rose hip (Rosa canina L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods." *Bioresource Technology*, 82(2), 195–201.
- Şimşek, A. ve Serindağ, O. (2008). Kızartma Yağlarının Kararlılığı Ve Termal Yöntemler İle Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Cilt:19-1, Adana.
- Tanrıverdi, F. (1987). *Dendroloji Ders Notları*. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Erzurum.
- Taşan, M. ve Aksoy, A.Ş. (2015) "The effect of traditional refining method on the some quality properties of corn oil," *The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, October 1-4, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

- Taşan, M., Geçgel, Ü. ve Demirci, M. (2013). “Comparing cold pressed oils with vegetable oils obtained traditionally with refining technology.” *The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, October 24-26, Struga, Macedonia, 572pp.
- Teh, S.S. ve Birch, J. (2013). “Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils,” *J. Food Comp. Anal.* 30; 26–31.
- Tenekeci, R.N. (2017). Soğuk Pres Yöntemiyle Elde Edilen İncir Ve Kuşburnu Çekirdeği Yağlarının Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- TGK (2012) Türk Gıda Kodeksi bitki adı ile anılan yağlar tebliği, Resmi Gazete, Sayı: 28262, 2012.
- TGK (2017). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26). Resmi Gazete, Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/09/20170917-9.htm>
- Topkafa, M. (2016), “Evaluation of chemical properties of cold pressed onion, okra, rosehip, safflower and carrot seed oils: triglyceride, fatty acid and tocol compositions.” *Analytical Methods*, 8 (21), 4220-4225.
- TSE (1970). Yemeklik Bitkisel Yağlar-Muayene Metodları. Metot TSE 894. Resmi Gazete, Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/11/20051117-13.htm>
- TSE (1999). TSE EN ISO, 1999. International Standards Official Methods 12228:1999, Animal And Vegetable Fats And Oils-Determination of Individual And Total Sterols Contents Gas Chromatographic Method. International Organization For Standardization, Geneve, Switzerland. Erişim adresi: <https://www.iso.org/standard/21319.html>
- Tuer, D.F. ve Russel, P. (1989). *The Nutrition and Health Encyclopedia*, Seconded., Von Nostrand Reinhold, New –York, s.469
- Türkben, C. (2003). *Kuşburnu*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, ISBN: 975–6958–70–7, Bursa, 53s.

- Ürgenç, S. (1992). *Ağaç ve süs bitkileri fidanlık ve yetiştirme tekniği*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İstanbul, 716s.
- Wenzig, E.M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder E., Bauer, R. (2008). "Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations." *Phytomedicine*, 15(10): 826-835, doi: 10.1016/j.phymed.2008.06.012.
- Winther K., Hansen A.S.V. ve Campbell-Tofte J. (2016). "Bioactive ingredients of rose hips (*Rosa canina* L) with special reference to antioxidative and anti-inflammatory properties: in vitro studies." *Botanics Targets and Therapy* (6):11-13. DOI: doi.org/10.2147/BTAT.S91385
- Yamankaradeniz R. (1983). "Farklı Oluşum Asamalarındaki Kusburnu (*Rosa* sp.)nın Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri." *Gıda* 8 (4).
- Yamankaradeniz, R. (1982). Erzurum Yöresinde Doğal Olarak Yetisen Kusburnunun Bilesimi ve Değerlendirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi)
- Yapar, A., Erdöl, M. (1999). "Buzdolabında muhafaza edilen mezgıt (*Merlangius merlangus euxinus* Nord., 1840) karaciğer yağının bazı özelliklerinde meydana gelen değişimler." *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 333-336.
- Yılmaz, E. 2017. Narenciye Çekirdeklerinden Katma Değeri Yüksek Ürünlerin Üretilmesi ve Değerlendirilmesi. Proje No: TÜBİTAK COST 1140876.
- Yılmaz, H., Bulut, Y. ve Kelkit, A. (1996). "Peyzaj Planlama Çalışmalarında Rosacanina (Kuşburnu)'nın Kullanım Alanları." *Kuşburnu Sempozyumu*, 5-6 Eylül, Gümüşhane, 169-176.
- Zlatanov, M. (1999). "Lipid composition of bulgarian chokeberry, black currant and rose hip seed oils." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(12), 1620-16