



**SOĞUK PRES YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN ÇEŞİTLİ BİTKİSEL YAĞLARIN
KARAKTERİZASYONU**

HALİT MUHAMMED ÇELEBİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

2023

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SOĞUK PRES YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN ÇEŞİTLİ BİTKİSEL YAĞLARIN
KARAKTERİZASYONU

HALİT MUHAMMED ÇELEBİ

ORCID: 0000-0001-6554-0057

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

ŞUBAT-2023

Her hakkı saklıdır.

ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ BEYANI

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan ve Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışması; NKÜBAP tarafından NKUBAP.03.YL.21.312 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Halit Muhammed ÇELEBİ



ÖZET

SOĞUK PRES YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN ÇEŞİTLİ BİTKİSEL YAĞLARIN KARAKTERİZASYONU

Halit Muhammed ÇELEBİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

Bu tez çalışmasında, soğuk pres yöntemi ile 14 farklı bitkisel hammaddeden elde edilen yağlarda renk, peroksit, serbest yağ asitliği, yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu gibi bazı biyoaktif bileşenleri tespit edilmiş ve fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre %oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği değerleri; çörekotu yağı 9,92; Hindistan cevizi yağı 0,11; incir çekirdeği yağı 0,86; keten tohumu yağı 1,17; findık yağı 1,94; yarfıstığı yağı 0,21; nar çekirdeği yağı 0,96; kabak çekirdeği yağı 1,97; kırmızı biber çekirdeği yağı 1,12; aspir tohumu yağı 0,33; susam yağı 0,49; Ayçiçek yağı 3,04; ceviz yağı 2,53; karpuz çekirdeği yağı 0,48 olarak bulunmuştur. Peroksit değerleri (Meq/kg cinsinden); çörekotu yağı 20,63; Hindistan cevizi yağı 0,00; incir çekirdeği yağı 0,55; keten tohumu yağı 0,61; findık yağı 0,90; yarfıstığı yağı 0,00; nar çekirdeği yağı 2,90; kabak çekirdeği yağı 4,64; kırmızı biber çekirdeği yağı 2,77; aspir tohumu yağı 0,00; susam yağı 0,00; Ayçiçek yağı 0,90; ceviz yağı 1,81; karpuz çekirdeği yağı 0,00 olarak bulunmuştur. Renk değerleri incelendiğinde en yüksek L* değeri soğuk pres Hindistan cevizi yağında, en düşük L* değeri ise soğuk pres kabak çekirdeği yağında gözlenmiştir. En yüksek a* değeri kabak çekirdeği yağında, en düşük a* değeri ise yarfıstığı yağında gözlenmiştir. En yüksek b* değeri keten tohumu yağında, en düşük b* değeri ise Hindistan cevizi yağında gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğuk pres, Serbest yağ asitliği, Peroksit, Sterol, Renk

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF VARIOUS VEGETABLE OILS OBTAINED BY COLD PRESS METHOD

Halit Muhammed ÇELEBİ

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Murat TAŞAN

Co-Supervisor: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

In this thesis, some bioactive components such as color, peroxide, free fatty acidity, fatty acid composition, sterol composition were determined in oils obtained from 14 different vegetable raw materials by cold pressing method, and their physicochemical properties were investigated. According to the results of the research, free fatty acidity values in terms of %oleic acid; black seed oil 9.92; Coconut oil 0.11; fig seed oil 0.86; linseed oil 1.17; nut oil 1.94; peanut oil 0.21; pomegranate seed oil 0.96; pumpkin seed oil 1.97; capsicum seed oil 1.12; safflower seed oil 0.33; sesame oil 0.49; Sunflower oil 3.04; walnut oil 2.53; watermelon seed oil was found to be 0.48. Peroxide values (in Meq/kg); black cumin oil 20.63; coconut oil 0.00; fig seed oil 0.55; linseed oil 0.61; hazelnut oil 0.90; peanut oil 0.00; pomegranate seed oil 2.90; pumpkin seed oil 4.64; capsicum seed oil 2.77; safflower seed oil 0.00; sesame oil 0.00; Sunflower oil 0.90; walnut oil 1.81; watermelon seed oil was found to be 0.00. When the color values were examined, the highest L* value was observed in cold pressed coconut oil, and the lowest L* value was observed in cold pressed pumpkin seed oil. The highest a* value was observed in pumpkin seed oil, and the lowest a* value was observed in peanut oil. The highest b* value was observed in linseed oil, and the lowest b* value was observed in coconut oil.

Keywords: Cold press, Freefattyacidity, Peroxide, Sterol, Color

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	3
1.1.1 Soğuk Pres Tanımı ve Üretim Yöntemleri	3
1.1.2 Soğuk Pres ile Yağ Üretiminde Standartlar ve Kriterler	6
1.1.3 Kırmızı Biber.....	6
1.1.4 Aspir Tohumu.....	9
1.1.5 Ayçiçeği	12
1.1.6 Ceviz Yağı	14
1.1.7 Çörek Otu.....	17
1.1.8 Fındık.....	20
1.1.9 Hindistan Cevizi.....	21
1.1.10 İncir Çekirdeği	24
1.1.11 Kabak Çekirdeği.....	25
1.1.12 Karpuz Çekirdeği	28
1.1.13 Ketan Tohumu	29
1.1.14 Nar Çekirdeği.....	31
1.1.15 Susam.....	34
1.1.16 Yer Fıstığı.....	35
1.1.17 Renk Bileşenleri	37
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	37
2. MATERYAL VE YÖNTEM	38
2.1 Materyal	38
2.2 Yöntem.....	38
2.2.1 Renk Değerleri	38
2.2.2 Serbest Yağ Asitliği Miktarı.....	39

2.2.3 Sterol Kompozisyonu Analizi	39
2.2.4 Yağ Asitleri Kompozisyonu	39
2.2.5 Peroksit Sayısı	40
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	41
3.1 Renk Değerleri	41
3.2 Serbest Yağ Asitliği Değerleri	44
3.3 Sterol Kompozisyonu	47
3.4 Yağ Asitleri Kompozisyonu	53
3.5 Peroksit Sayısı	64
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	70



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Soğuk Pres Kırmızı biber (<i>Capsicum annuum</i>) tohumu yağının yağ asidi profili .	7
Çizelge 1.2. Ceviz yağının yağ asitleri bileşimi	15
Çizelge 1.3. Hindistan cevizi yağının yağ asidi bileşimi.....	22
Çizelge 1.4. Hicaznar çeşidi nar çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu	32
Çizelge 1.5. Susam yağının yağ asidi kompozisyonu	34
Çizelge 1.6. Yerfıstığı yağındaki başlıca yağ asitleri	35
Çizelge 3.1. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların renk değerleri	41
Çizelge 3.2. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların serbest yağ asidi değerleri (% Oleik Asit Cinsinden).....	46
Çizelge 3.3. Soğuk pres yağların sterol bileşimi (Toplam sterolün %).....	51
Çizelge 3.4. Soğuk pres yağlarının yağ asidi bileşimleri (toplam yağ asitleri %'si)	63
Çizelge 3.5. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların peroksit değerleri (Meq/kg)	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Soğuk pres ekstraktörü	4
Şekil 3.1. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların serbest yağ asidi değerleri grafiği (% Oleik Asit Cinsinden)	45
Şekil 3.2. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların peroksit değerleri grafiği (Meq/kg)..	65



SİMGELER DİZİNİ

α	Alfa
L^*	Aydınlık renk değeri
β	Beta
$^{\circ}\text{C}$	Celcius
δ	Delta
γ	Gama
g	Gram
CO_2	Karbondioksit
a^*	Kırmızılık/mavilik renk değeri
Kg	Kilogram
L	Litre
μm	Mikrometre
μM	Mikromolar
mg	Miligram
mmol	Milimol
O_2	Oksijen
ω	Omega
cm	Santimetre
Σ	Toplam
b^*	Yeşillik/sarılık renk değeri

KISALTMALAR DİZİNİ

AOAC	Analitik Topluluklar Derneği
CLnAs	Konjuge linoleik asit
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FAME	Metil ester yağ asitleri
FC	Folin-Ciocalteu
FFA	Serbest yağ asidi
FRAP	Demir indirgeyici antioksidan gücü
GAE	Antioksidan değeri
GC	Gaz kromatografisi
HPLC	Yüksek basınçlı gaz kromatografisi
HPS	Peroksit süpürme
KI	Potasyum iyodür
KOH	Potasyum hidroksit
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
MCPD	Monokloropropandiol
Meq	Miliekivalen
MUFA	Tekli doymamış yağ asidi
ORAC	Oksijen radikali absorbans kapasitesi
PAH	Polisiklik aromatik hidrokarbon
PUFA	Doymamış yağ asidi
PV	Peroksit değeri
SYA	Serbest yağ asidi
TEAC	Trolox değeri antioksidan kapasite
TOH	Tokoferol
USA	Amerika Birleşik Devletleri

TEŞEKKÜR

Bu tezin konusu, deneysel çalıŐmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aŐamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı danıŐmanlarım Prof. Dr. Murat TAŞAN ve Prof. Dr. Ümit GEÇGEL'e, tüm hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem, babam ve kardeŐime teŐekkürü borç bilirim.

Tez çalışmasında kullanılan tüm bitkisel yağların üretimi ve materyal temininin sağlanmasında, aynı zamanda üretim prosesi ve laboratuvar analizleri ile ilgili her konuda sürekli destek olan başta Süha Ersoy olmak üzere, tüm Neva Gıda çalıŐanlarına teşekkür ederim.

Halit Muhammed ÇELEBİ

Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Yağlar, yağ asitleri ve gliserolün birleşmesi ile meydana gelen ve trigliseritlerin temelini oluşturduğu, suda çözünmeyen, organik çözücülerde çözünebilir, yoğunlukça sudan daha az olan gıdalar grubundadır. Başka bir tabirle trigliseritlere ilaveten monogliseritler, digliseridler, fosfatidler, yağ alkoller, steroller, yağ asitleri, terpenler ve A, D, E ve K vitaminleri gibi birçok maddeyi içerisinde bulunduran bileşikler topluluğu şeklinde de adlandırılmaktadır. Yemelik yağ olarak gıda alanında kullanılmaktadır (Nas, Gökalp ve Ünsal, 2001).

Bitkilerin yağlı tohumları ve meyveleri beslenmemizdeki rolleri dışında kozmetik ve ilaç sanayiinin yan ürünleri olarak da çok eskiden beri araştırılmakta ve kullanılmaktadır (Sözer, 2013). Bitkisel yağlar içerdiği yağ asitleri, tokoferoller, karotenoidler, antioksidan bileşikler, fenolik ve yağda çözünen biyoaktif bileşenlerinden dolayı insan beslenmesinde büyük öneme sahiptir (Ekici, Sağdıç ve Dedebaş, 2018). Yapılan birçok çalışmalar sonucunda, yağlardan elde edilen kaloringin günlük beslenmenin yaklaşık olarak %15 ila 30'unu oluşturması gerektiği ve tüketilen yağ oranının büyük bir kısmının bitki kaynaklı sıvı yağların oluşturması gerektiği belirtilmiştir (Taşan ve Geçgel, 2007).

Yağların özellikleri açısından incelendiğinde fizyolojik olarak insani tüm faaliyetlerin normal gelişmesi, çocuk gelişimi, sağlıklı beslenme, metabolizma faaliyetleri, bağışıklık kazanma ve uygulanan tedavilerin başarılı olması gibi hayati konularda yer alan birincil besin maddelerindedir. Bitkisel yağlar, bilhassa doymuş yağ içeriklerinin düşük olması, hücre yapısı açısından elzem olan yağ asitlerini barındırması ve insan vücudu için gerekli olan ve yağda eriyen A, D, E ve K vitaminlerini çözmesi gibi özellikleriyle insan sağlığına faydası ve yüksek besin değerine sahip olmaları yönüyle özel bir yere sahiptirler (Gadoth, 2008). Tokoferol, fitosterol, polikasanol ve fosfotildilkolin doğal olarak bitkisel yağlarda bulunmakta ve hastalıkları tedavi edici ve önleyici özellikleri bilimsel çalışmalarla bildirilmektedir (Eisenmenger, 2005).

Yağlı hammaddelerden içerdiği yağın eldesinde uygulanan işlemlerdeki amaç elde edilen yağın kalitesinde bir kayıp meydana getirmeksizin, yağın kalitesini ve verimini yükseltmektir. Bu amaçla yağ eldesi için temel olarak sıvı veya katı ekstraksiyon ve presleme yöntemleri uygulanmaktadır. Presleme ile, katı ve sıvı fazlardan meydana gelen bitkisel materyalin içeriğindeki yağ basınç altında sızdırılır (İmer, 2016). Ekstraksiyon yönteminde

ise, taşıyıcı olarak adlandırılan sıvı veya katı bir bitkisel materyalden alınmak istenen yağın, diğer maddelerden ayrılması uygun bir çözücü yardımıyla sağlanmaktadır (Karabaş, 2013).

Uzun yıllar boyunca sağlıklı değerli yağlar elde edilirken kabuklu yemişlerin ve tohumların preslenmesi metodu kullanılmıştır. Mısır medeniyetinde yağları yemek, yemeklerin pişirilmesi ve vücut sağlığının korunması amacıyla tüketmişlerdir. Mısır medeniyetini Roma ve Yunan medeniyetleri takip etmiştir (Erasmus, 1993).

İyi değerli bir yağ; rafine olmayan, her zaman soğuk pres metoduyla elde edilen, dürüst üreticiden tedarik edilen, mümkünse organik olarak sertifikalandırılan, her zaman koyu renkli cam şişelerde saklanan ve tüketime uygun, tazeliğini korumuş ve lezzet açısından zengin olan yağ olarak belirtilmiştir (Erasmus, 1993).

Günümüzde birçok alanda yaşanan gelişmeler gıda sektörüne de yansımaktadır. Beslenme konusunda besinlerin lezzeti kadar, sağlıklı olması da tüketiciler tarafından tercih sebebi olmaktadır (Kırca, 2019). Bu sebeple son birkaç yılda soğuk presyon yağlara olan talepte bir artış gözlenmektedir (Dimic, 2005).

Soğuk pres yağlar üretilirken herhangi bir çözücüye ihtiyaç yoktur ve sadece mekaniksel yöntemlerle elde edilmektedir (Jasad, 2020). Soğuk presyon metoduyla yağ eldesinde kimyasallar kullanılmadığı ve herhangi bir ısı işlem uygulanmadığı için elde edilen yağın içeriğinde herhangi bir bozulma söz konusu değildir. Soğuk pres metoduyla çok çeşitli yağlar elde edilebilmektedir. Elde edilen bu yağların hammaddesini yüksek yağ içerikli meyve ve bitkisel tohumlar meydana getirmektedir (Dimic, 2005).

Soğuk presyon yönteminin üstünlükleri arasında, diğer ekstraksiyon metotlarına göre daha az enerjiye ihtiyaç duyulması, doğaya zarar vermemesi, çok düşük miktarlarda hammaddenin kullanılması, çeşitli yağlı tohumlara uygulanabilmesi ve kek eldesinde yüksek protein içeriğine sahip olması sayılabilmektedir (Jasad, 2020).

Ayrıca soğuk presyon metoduyla elde edilen yağlar rafinasyonla elde edilmiş yağlara kıyasla daha yüksek miktarda besin içeriğine sahiptir. Çözücü olarak organik bir çözücü ihtiva etmediğinden ve bilhassa metal bulaşmasına uygun olamadığından trans yağ asitleri ve kloropropanollerin (MCPD) meydana gelmesi gözlenmemektedir. İhtiva ettiği tabii minör bileşenlerin neden olduğu duyuşsal özellikler ve insan sağlığına katkısından dolayı değeri giderek artmaktadır (Jasad, 2020).

Bunun yanında soğuk pres yönteminin bazı dezavantajları da vardır. Bunlar; bazı yağlarda bulunan kötü koku ve tat etkisinin devam etmesi ve düşük yağ veriminin olmasıdır. Bu dezavantajlar, pres öncesinde uygulanan işlemlerle ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır (Aydeniz, Güneşer ve Yılmaz, 2014).

Soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağların verimi birçok parametreye bağlıdır. Bu parametreler yüksek veya düşük sıcaklıklar, vidanın dönüş hızı, elde edildiği hammaddenin kabuklu veya kabuksuz olması, nem değeri, yağ yüzdesi ve elde edildiği hammaddenin türü, küspenin çıkış başlığı ve hammaddeye uygulanan ön işlemlerdir (Jasad, 2020).

Soğuk pres yağlara tüketicinin ilgisinin artması ile birlikte ülkemizde de her geçen gün hem ürün miktarları hem de üretimde kullanılan hammadde çeşitliliği artış göstermektedir. Hammadde çeşitliliğinin artması ve ürün portföyüne yeni ürünlerin dahil olması sebebiyle ortaya çıkan yeni soğuk pres yağlarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu özelliklere ait veriler soğuk pres yağ ürünlerine yönelik oluşturulacak standartların hazırlanmasında ve ürünlerde yapılacak resmi kontrollerde kullanılabilir. Bunlarla birlikte, soğuk pres yağlar zeytinyağlarında olduğu gibi büyük oranda taklit ve tağşişe maruz kalabilmekte ve tüketici hem sağlık hem de maddi yönden olumsuz durumlarla karşı karşıya kalabilmektedir.

1.1 Literatür Özeti

1.1.1 Soğuk Pres Tanımı ve Üretim Yöntemi

Soğuk preslenmiş natürel yağlar, Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği tanımında; doğrudan tüketilmeye müsait olan, herhangi bir ısıl işlem içermeksizin yalnızca mekanik yöntemle elde edilen yağlar olarak bildirilmiştir (TGK, 2012). Sıkma vidasının hareket etmesiyle yağ elde edilen soğuk pres ekstraktörü özgün bir soğuk pres makinesidir (Parker, Adams, Zhou, Harris ve Yu, 2003). Soğuk pres ekstraktörü Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Soğuk pres ekstraktörü (Koç, 2016)

Mekanik pres yöntemi bitkisel yağın elde edilmesinde geniş bir kullanım alanına sahip bir metot olup, hidrolik pres, vidalı pres ve dönen presleri ihtiva eder. Çözücü ekstraksiyonu yönteminde yağ verimi %98 olarak sağlmasına karşın, çözücü kullanımına bağlı olarak çok özel prosesler gerektiren çok pahalı bir yöntemdir. Vidalı presler çevreye zarar vermez, sağlık ve iş güvenliği yönünden de üstündürler (Deli, Farah, Tajul ve Wan, 2011).

Presleme ile yağ eldesinde, elde edilen yağın verimini yükseltmek amacıyla presyon işleminden önce çoğunlukla tohumlara bir sıcaklık işlemi (şartlandırma) uygulanmaktadır. Bu uygulamanın nedeni, elde edilen yağın viskozitesinin düşmesiyle yağ damlalarının birleşerek büyümesi ve bundan dolayı daha kolay ekstraksiyon meydana getirmesi, hücre duvarlarının ısı etkisi ile çatlaması, öte yandan proteinlerin denatüre olmasıyla bitkinin hücre içi emülsiyonun parçalanarak presleme işleminin kolaylaşmasıdır. Presyon uygulamasından önce sıcaklık uygulanmasının tohumların steril hale gelmesi, enzimlerin inaktivasyonu gibi faydaları da gözlenmiştir (Bockisch, 1998).

Tüm bunların yanında presleme sonucunda yağ veriminde düşüş gözlenmesi bu yöntemin arzu edilmeyen bir yönüdür. Son yıllarda yapılan çalışmalar ile dezavantaj olarak görülen bu olayın preslemeden önce yağlı hammaddenin nem içeriğinin genellikle %8 ila 12 düzeyine ayarlanmasıyla, geleneksel ön-kavurma işlemiyle, ham materyale enzim muamelesi uygulanmasıyla ve mikrodalga uygulaması gibi yöntemler ile en aza indirilebileceği önceki yapılan çalışmalar ile gözlemlenmiştir (Yılmaz, 2014; Arsunar, 2014; Aydeniz vd., 2014).

Soğuk presyon metoduyla tohumlardan elde edilen yağların, üretim süreci aşamaları şu şekildedir:

Tohumlar önce bir temizleyiciden geçirilir, ardından bir elek yardımıyla üzerinde kabuk, sap ve talaş gibi safsızlıklar ayrılır. Kuru ve temizlenmiş haldeki tohumlar soğuk pres ekstraktörüne aktarılır. Preslenen ve ezilen hammaddenin yağı sıkılır ve elde edilen yağ tanklara depolanmak üzere aktarılır. Preslenme sırasında kopan ve kırılan bitkisel parçacıklar bir miktar bulanıklık meydana getirirler. Bu bulanıklık oda sıcaklığında filtre edilerek yok edilmektedir. Filtre edilen yağ koyu renkli cam şişelerde saklanır. Yağın doğal yapısı ve karakteristik aroması bu işlem ile korunmaktadır (Dimic, 2005; Vujasinovic, Djilas, Dimic, Romanic, ve Takaci, 2010).

Mekanik pres yöntemiyle hammaddedeki yağın %86-92'lik bir kısmı elde edilir. Bu yöntemde vidalı presin verimi hammaddenin prese hazırlanma yöntemiyle ilişkilidir. Belirlenen koşullar optimize edilerek yağ verimi arttırılabilmektedir. Özellikle iç basınçtaki artışa bağlı olarak küspede kalan yağ içeriği büyük ölçüde düşüş göstermektedir (Martinez vd., 2008).

Nem içeriğinin fazla olmasından dolayı presleme sırasında sürtünme miktarı düşmektedir. Buna bağlı olarak yağ eldesinde kayıplar meydana gelebilmektedir. En uygun nem içeriğinin seçilmesi bu açıdan da önemli olmaktadır (Martinez, Marcela, Mattea ve Maestri, 2008).

Soğuk pres uygulaması ile pres keki adı verilen ve içerisinde belirli oranda yağ bulunduran ve bir yan ürün olan materyal meydana gelmektedir. Meydana gelen bu kekte herhangi bir kimyasal kalıntı bulunmadığı için elde edilmiş olduğu ham materyalin besin içeriğiyle bağlantılı olarak yem hammaddesi açısından kullanılabilir. Elde edilen bu kek yağının uzaklaştırılıp uzaklaştırılmamasına bağlı olarak yağlı veya yağsız kek biçiminde kullanılmaktadır (Yılmaz, 2017a).

Soğuk presyon metoduyla elde edilen yağların serbest yağ asitliği içeriği gibi kalite ölçü değerleri çözücü ekstraksiyon metoduna kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Kıralan, 2014).

Demir ve Çetin (1999) yapmış olduğu çalışmada, çözücü ekstraksiyonu ve presyon yöntemleriyle üretilen çeşitli yağların özelliklerini kıyaslamışlar ve presyon yöntemi ile elde edilen yağlarda tokoferol miktarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Başka bir çalışmada ise Gallina, Panfilis ve Lecker (1997) soğuk pres yöntemi ile üretilen bitkisel yağların kimyasal yöntemlerle elde edilen yağlardan hem beslenme hem de duyuşsal açıdan daha değerli olduğunu gözlemlemişlerdir.

1.1.2 Soğuk Pres ile Yağ Üretiminde Standartlar ve Kriterler

Bitkisel yağlar uluslararası ölçekte isimlendirilirken Codex Alimentarius Standardı veya Alman Yönetmelikleri kriter olarak gösterilmektedir. Zeytinyağı haricindeki bitkisel yağlar için hem Codex Alimentarius Standardında hem de Alman Yönetmeliklerinde mekanik ekstraksiyonla elde edilen ve kısmen birbiriyle bağdaşmayan tanımlar belirtilmiştir.

Codex Alimentarius soğuk pres yağları herhangi bir ısı işlem uygulamadan, yalnızca mekanik yöntemlerle, yağın doğal yapısında bir değişiklik meydana gelmeden elde edilen bitkisel yemeklik yağlar olarak tanımlamıştır. Soğuk pres yağlar, sadece bekletilerek, süzülerek, su ile yıkanarak, santrifüj ve süzme uygulanarak saf hale getirilebilirler. Alman Standardına göre soğuk pres terimi yönetmelik açısından ilave bir kalite özelliği olarak değerlendirilmiştir. Soğuk pres tanımının Alman standartlarındaki karşılığı ise rafinasyon uygulanmamış ve natürel olan yağların ısı işlem uygulanmadan hammaddeye uygulanan ve hassas olarak işleme konulan mekanik ekstraksiyonla üretilmesi sağlanırsa elde edilen ürün soğuk pres yağı olarak etiketlenebilir denmiştir. Alman standardına göre elde edilen yağa hammaddenin üretime hazırlanmasında ve/veya presyon işleminden sonra ısı işlem uygulanabileceği belirtilmiştir. Alman standardı tanımı ısı uygulamasıyla Codex Alimentarius'taki soğuk presyon yağ tanımından farklılık göstermektedir (Matthaus ve Speener, 2008).

1.1.3 Kırmızı Biber

Biber sıcak ve ılık iklim sebzesidir ve neredeyse dünyanın her yerinde yetişmektedir. Optimum yetiştirme sıcaklık değerleri 18-26°C arasında gözlenmiştir (Heiser, 1976). Türkiye'de genellikle baharatlık kırmızı biber çeşitli baharatların yapımında kullanıldığı için baharatlık bitkiler sınıfındaki kırmızı biberlere denmektedir. Farklı tat ve boyutlarda olabilmektedirler. Konik biçimde veya uzun şekillerde olabilmektedirler. Hem yemeklik hem de baharat olarak kullanılmaktadırlar. Ayrıca yemeklere katılarak konserve ve turşu gibi çeşitli gıdaların üretiminde kullanılmaktadır (Dağhan, 2015).

Kırmızıbiber, özellikle *Capsicum annuum* L., *Capsicum frutescens* L., *Capsicum minimum* Mill. olarak üç çeşitten kaynaklanır. Endüstride, *Capsicum annuum* L. ve çeşitleri ‘İspanyol Biberi’ veya ‘Paprika’, *Capsicum frutescens* L. ve çeşitleri ise “Çili (Chili)” olarak bilinir. *Capsicum frutescens* L. türü biberler genellikle *Capsicum annuum* L. türüne göre daha çok acılığa sahiptir. Ancak iki türde de acılık ve renkleri birbirinden oldukça farklı olan çeşitler vardır (Akgül, 1985).

Türkiye’de sırasıyla Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis, Kahramanmaraş ve Bursa en fazla baharatlık kırmızıbiber üretimi yapan illerdir (Dağhan, 2019). Yağ asidi bileşimi biber çeşitlerine ve uygulanan ekstraksiyon yöntemine bağlıdır. Biber tohumu yağının ortalama yağ asidi bileşimi; %7,5-13,0 palmitik asit, %8,5-14 oleik asit, %72-80 linoleik asit ve %3-4 stearik asittir. Linolenik asidin insan beslenmesindeki önemi iyi araştırılmıştır ve gıdadaki yetersizlik, uygunsuz büyüme, üreme bozuklukları, cilt yaralanmaları ve diğer birçok semptomu yol açmaktadır. *C. tovarii*, *C. flexuosum*, *C. galapagoense*, *C. eximium*, *T. anomalum* ve *C. annuum* dahil olmak üzere çeşitli *Capsicum* çeşitlerinin tahmini yağ içerikleri sırasıyla %18, %17, %11, %25, %21 ve %26’dır. Bu çeşitlerde palmitik asit, linolenik asit, stearik asit ve oleik asit olarak adlandırılan yağ asidi yüzdesi (g/100g) aralığı sırasıyla %4-9, %71-80, %2-4 ve %6-12’dir (Jahan ve Rahman, 2020). Çizelge 1.1 soğuk pres kırmızı biber tohumu yağ asidi profilini göstermektedir.

Çizelge 1.1. Soğuk pres kırmızı biber (*Capsicum annuum*) tohumu yağının yağ asidi profili (Jahan ve Rahman, 2020)

Yağ Asidi	Sembol	Miktarı (g/100g)
Laurik Asit	C12:0	0,05-0,08
Miristik Asit	C14:0	0,07-0,27
Palmitik Asit	C16:0	11,0-12,1
Palmitoleik Asit	C16:1	0,18-0,26
Stearik Asit	C18:0	3,2-4,0
cis-Oleik Asit	C18:1	7,90-11,1
cis-Linoleik Asit	C18:2	70,7-74,3
Araşidik Asit	C20:0	0,40-0,48
Eikosenoik Asit	C20:1	0,11-0,54

Çizelge 1.1. Soğuk pres kırmızı biber (*Capsicum annuum*) tohumu yağının yağ asidi profili (Jahan ve Rahman, 2020) (devamı)

Yağ Asidi	Sembol	Miktarı (g/100g)
α -Linolenik Asit (n3)	C18:3	0,20-0,73
11,14-Eikosadienoik Asit	C20:2	0,03-0,07
Behenik Asit	C22:0	0,34-0,48
Araşidonik Asit	C20:4	0,03-0,5
Lignoserik Asit	C24:0	0,34-0,44
Toplam Doymuş		15,5-17,2
Toplam Tekli Doymamış		8,5-10,1
Toplam Çoklu Doymamış		71,2-74,8

Atalay (2019) sanayi atık ürünü olarak elde edilen kırmızı biber çekirdeğinden çeşitli yöntemlerle yağ elde etmiştir. Araştırma sonucunda soğuk pres kırmızı biber çekirdek yağının özelliklerini; Yağ asidi kompozisyonu; linoleik asit %72,052±0,037, oleik asit %11,670±0,045, palmitik asit %11,290±0,040, stearik asit 3,211±0,029 olarak, yağ verimini %11,32±0,07; serbest yağ asitliği (%oleik asit cinsinden) 3,97±0,05, peroksit değeri 8,33±0,33 meq O₂ kg⁻¹ yağ, fenolik madde miktarını 13,18 mg 100g⁻¹ yağ olarak bulunmuştur. renk değerleri (L,a,b) sırasıyla 23,96±0,00; 9,00±0,03 ve 7,52±0,01 olarak bulunmuştur. Toplam tokoferol miktarı 145,02 mg100g⁻¹yağ, DPPH radikal giderme aktivitesi %59,04 ve toplam karotenoid miktarı 296,80 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Ghouaibi, Rezig, Hamdi ve Ferrari (2019) yaptıkları çalışmada farklı yöntemlerle ekstrakte edilen kırmızı biber tohumu yağlarının kimyasal özellikleri ve bileşimlerini incelemişlerdir. Soğuk pres ile elde edilen yağın özellikleri; Tokoferol bileşimi sırasıyla α , β , δ , γ 68,23±0,17 mg/kg; 5,20±0,05 mg/kg; 30,80±0,20 mg/kg; 113,24±0,25 mg/kg olarak belirlenmiştir. Yağ verimi 14,60±0,25, %oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği ise %0,60±0,02 ve peroksit değeri 5,37±0,07 meqO₂kg⁻¹ yağ olarak bulunmuştur. Soğuk pres yağ asidi kompozisyonu palmitik asit %13,37±0,07, stearik asit %2,48±0,04, oleik asit %9,15±0,07, linoleik asit %73,65±0,25 olarak bulunmuştur.

Şengün (2019) yaptığı çalışmada Şanlıurfa'da üretilen kırmızı biberlerden elde etmiş olduğu tohum yağının çeşitli enkapsülasyon yöntemlerini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan

biberlerin soğuk pres yöntemiyle yağları elde edilmiştir. Soğuk pres yağın özellikleri; peroksit değeri $6,35 \text{ meqO}_2\text{kg}^{-1}$, serbest yağ asidi %0,22, renk (L,a,b) sırasıyla 35,92; 20,49; 18,24 olarak bulunmuştur.

Cvetković vd. (2020) yaptıkları çalışmada besin değeri yüksek yeni bir yemeklik yağ kaynağı olarak Odravka ve Slavonka biber tohumu (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerini soğuk pres ve süperkritik CO₂ ekstraksiyon metoduyla elde ettikleri yağların bileşimini incelemiştir. Podravka çeşidine ait soğuk pres yağın özelliklerini; stearik asit içeriği $3,37 \pm 0,095$; palmitik asit $10,84 \pm 0,24$; oleik asit değerini $10,41 \pm 0,44$; linoleik asit değerini $75,37 \pm 0,285$ olarak belirlenmiştir. Tokoferol içeriği ise γ -tokoferol $80,1 \pm 1,47$ mg/100 g olarak bulunmuştur. Slovanka çeşidine ait soğuk pres yağın özellikleri; palmitik asit $2,97 \pm 0,13$, oleik asit $8,43 \pm 0,17$, linoleik asit $77,69 \pm 0,135$ olarak bulunmuştur. Tokoferol içeriği ise γ -tokoferol $65,3 \pm 2,06$ mg/100 g olarak bulunmuştur.

1.1.4 Aspir Tohumu

Aspir tohumunun çiçekleri gıda boyası olarak kullanılmaktadır. Tohumları %30-45 arasında yağ ihtiva etmektedir. Aspir yağı yemeklik kullanım açısından çok değerlidir. Ayrıca biodizel hammaddesi olarak da uygulanabilirliği mevcuttur. Elde edilmiş olan küspesi hayvan yemi olarak da kullanılabilir. Aspir bitkisi kurak iklim şartlarına oldukça mukavemetli, orabaşın (canavar otu-verem otu) zarar vermediği, yazlık yetişen ve yaklaşık 110-140 gün süresince büyüyen bir bitkidir (Solak, 2015).

Yağlık bir ürün olan aspir, son yıllarda özellikle sanayide yağ elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu bağlamda ayçiçeği elde edilen makineler bu bitki için de elde edilmeye uygunluk gösterir (İlkdoğan, 2012).

Aspir bitkisi -12°C 'ye kadar sıcaklıklara dayanabilmektedir ve yetişme ortamları açısından seçicilik göstermez. Sulanmadan yetiştirilebilmekte ve kurak iklime karşı mukavemet göstermektedir. Su miktarı az olan bölgelerde kullanılması önerilen bir bitki olarak gösterilmektedir (Yılmazlar, 2008).

Ayrıca kuzulara aspir yağı verilmesi, kas dokularındaki doymamış yağ asitlerinin içeriğini arttırmıştır (Kott vd., 2003). Keçi diyetlerinde 10-30 gr aspir yağı ilavesinin süt yağı bileşimini iyileştirdiği gözlenmiştir (Shi, Luo, Zhang ve Sheng, 2015). Ayrıca, aspir yağı ve

monensin kombinasyonu, sığır sütündeki konjuge linoleik asit konsantrasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Bell, Griinari ve Kennely, 2006).

Yemeklik bir yağ olan aspir yağının kullanımına 1996 yılından beri devam edilmektedir (Fuller, Kohler ve Applewhite, 1966). Kaliteli yağ içeriği ve yüksek oranda doymamışlığı sayesinde de bu kullanım son yıllarda artış göstermektedir. Aspir yağı, son yıllarda gıda endüstrisinde özellikle margarin eldesi açısından farklı hidrojen yağlar ile pastacılık ve kek ürünlerinde şorteningler ile birlikte uygulanmaktadır. Kendine has aromasından dolayı çeşitli çeşni ve kurutulmuş meyvelerde de kullanılabilir (Khalid vd., 2017).

Rahamatalla, Babiker, Krishna ve Eltinay (2001) tarafından yapılan çalışmada; soğuk pres ile elde edilen 4 farklı aspir tohumu çeşidinden elde edilen yağlarda sabunlaşmayan madde miktarının 1-1,40 g/100g arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada elde edilen aspir yağlarının sabunlaşmayan madde miktarının ise 0,97-1,12 g/100g arasında değiştiği görülmektedir.

Geçgel, Demirci, Esenal ve Taşan (2007) Edirne ve Tekirdağ yörelerine ait 2 farklı aspir çeşidinin nem ve yağ miktarlarının sırasıyla; %13,72-13,87; %38,34-37,51 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca soğuk pres ile elde edilen dinçer çeşidi aspir yağının renk değerlerini L, a, b sırasıyla 63,14; 1,90 ve 15,96 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan aspir çeşitlerinin nem içeriklerinin düşük olması, soğuk presleme ile elde edilen aspir yağının kalitesi açısından bir avantaj olarak değerlendirilmiştir.

Bozan ve Temelli (2008) keten tohumundan soğuk pres ile elde edilen yağların oleik asit içeriklerini sırasıyla; %15,07; %11,94; %11,04; linoleik asit içeriklerini sırasıyla %13,96; %74,47; %70,46; linolenik asit içeriklerini sırasıyla %58,31; %0,60; 0 olarak belirlemişlerdir.

Aydeniz vd. (2014) aspir tohumundan soğuk presleme yöntemi ile elde etmiş oldukları aspir yağının fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Örnekler arasında yağ asidi kompozisyonu ve bazı fiziko-kimyasal parametreler açısından önemli bir fark bulunmamıştır.

Cuesta, Velasco ve Mendez, (2014) solvent ekstraksiyonu ve soğuk pres gibi ekstraksiyon yöntemlerinin aspir tohumu yağının tokoferol içeriği ve oksidatif stabilitesi üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. Preslenmiş yağın, solvent ile ekstrakte edilmiş yağdan

daha fazla tokoferol içerdiğini gözlemlemişlerdir. Her iki yağ arasındaki temel farkın yağ stabilitesi olduğunu tespit etmişlerdir. Preslenmiş yağda indüksiyon süresi 38,0 saat iken solvent ile ekstrakte edilmiş yağda 32.0 saat olarak belirlemişlerdir. Sonuçlar, antioksidatif bileşiklerin soğuk preslenmiş yağda daha fazla korunduğunu göstermiştir.

Ergönül ve Özbek (2018) soğuk preslenmiş aspir tohumlarının biyoaktif bileşikleri üzerine çeşitliliğin etkisini ortaya koymuştur. Yerel olarak geliştirilen Balcı çeşidinde (5393,6mg/100 g) en yüksek toplam fenolik bileşikleri belirlemişlerdir. Apigenin, aspir çeşitleri arasında luteolin tarafından takip edilen ana fenolik olup, miktarları 40.08 ile 2222,1 mg/100g arasında değişmektedir. Ayrıca eser miktarda p-kumarik, ferulik, sinapik, vanillik, veratrik ve kafeik asitler olarak bazı fenolikleri belirlemişlerdir.

Zheng vd., (2018) yedi farklı bitki yağında yapmış oldukları çalışmada domates çekirdeği, kabak çekirdeği, şakayık tohumu, kenevir tohumu, aspir tohumu, susam ve keten tohumu yağlarının soğuk pres metoduyla biyoaktif bileşenlerini ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. γ -tokoferolün baskın form olduğu çoğu tohum yağının aksine, aspir tohumu yağı tokoferollerin çoğunu α -tokoferol formunda içermektedir. Çalışma aspir tohumu yağındaki α -tokoferol içeriğinin 700,46 mg/kg ile çok yüksek olduğunu göstermiştir. Bu kadar yüksek α -tokoferol içeriği, aspir yağını mükemmel bir diyet E vitamini kaynağı yaptığı belirtilmiştir. En düşük toplam fitosterol içeriği 173,75 mg/100 g ile aspir tohumu yağında bulunmuştur. Ayrıca antioksidan aktiviteleri susam yağı ve aspir tohumu yağı da 100 μ mol/100g üzerinde yüksek FRAP değerleri göstermiştir (sırasıyla 177,44 ve 137,29 μ mol/100g). FRAP değerine benzer şekilde, domates tohumu yağı 56,40 μ mol/100 g ile en güçlü DPPH \cdot süpürme aktivitesini göstermiştir. Bunu 15,44 μ mol/100 g ile aspir tohumu yağı izlemiştir.

Longoria-Sanchez vd. (2019) soğuk pres yöntemi ile Meksika'ya ait aspir çeşitlerinden yüksek oleik ve linoleik yağların karakteristiği ve antioksidan özellikleri üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda aspir çeşitlerinden ekstrakte edilen altı soğuk pres yağı, bileşimleri, fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan aktiviteleri açısından değerlendirmişlerdir. Elde edilen yağlar yüksek oleik asit içeren çeşitler oleik (%65-78), linoleik (%9-15), palmitik (%2-5) ve stearik (%3-5) asitler olarak, yüksek linoleik asit içeren yağlar ise %76-79 linoleik, %6-9 oleik, %6-10 palmitik ve %3-5 stearik asit olarak bulunmuşlardır. Hesaplanan oksidatif stabilite, tekli doymamış yağ asidi içeriği ile yüksek oranda ilişkili bulunmuştur. Yüksek linoleatlı aspir yağları, yüksek oleat yağlardan önemli

ölçüde ($p < 0,05$) daha yüksek b, ΔE , absorbans (K_{232} ve K_{272}), konjuge dien, trien, peroksit ve totoks değerleri, toplam fenolik ve ORAC antioksidan aktivitesine sahip olduğu gözlenmiştir. Toplam fenolik içerik, aspir yağlarının antioksidan aktiviteleri ile orta derecede ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (sırasıyla DPPH ve ORAC için $r = 0,714$ ve $0,540$, $p < 0,001$).

1.1.5 Ayçiçeği

Özellikle Trakya bölgesi açısından stratejik bir öneme sahip olan ayçiçeği bitkisi dünyada ve ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde toplam üretimi olan yağlı tohumlar açısından en fazla yetiştirilen bitki ayçiçeği olarak belirtilmiştir. Türkiye’de pek çok bölgede ayçiçeği üretimi yapılmasına karşın, en fazla oranda ayçiçeği üretimi Trakya Bölgesindedir (Yılmaz, 2017b).

Ayçiçek tohumundan en çok solvent ekstraksiyonu yöntemiyle ham yağ elde edilmektedir. Duyusal özelliklerinin insan tüketimi açısından uygun olmamasından dolayı ve içermiş olduğu safsızlıklar nedeniyle ham Ayçiçek yağının rafinasyon işlemine tabi olması gerekmektedir (Pokorny, Yanishlieva ve Gordon, 2001).

Ayçiçek tohumlarının çeşitli bileşenleri; kabuk, iç, nem ve yağdır. Ayçiçek tohumlarından %50 oranında yağ üretilebilmektedir (Anonim, 2015). Ayçiçeğinin cinsi ve coğrafi bölgesi, tohum açısından genel bileşimine bilhassa da yağ asidi bileşimine etki etmektedir. Mekanik presleme ve ayırma yöntemleriyle Ayçiçek yağından yağ elde edilmektedir (Kurşun, 2002).

Ayçiçeği tohumlarından, tohumundan yağ elde edilen diğer bitkilere (soya, çığit, yer fıstığı vb.) oranla en fazla doymamış yağ içeren yağlı tohuma sahip bir bitkidir. Ayçiçek yağı 20 %60’tan fazla linoleik asit oranına sahiptir. İçerdiği diğer asitler (araşidik, behenik ve lignoserik) oldukça düşük miktardadır. Yarı kuruyan yağ olarak tanımlanan ayçiçek yağı alkit reçinelerinde fazlaca kullanılan, kalıcı rengi ve esneklik özelliği ile çok özel bir yağdır (Anonim, 2013).

Kilogram başına, diğer bitkisel yağlara nazaran en fazla doymamış yağ içeren ayçiçek yağının doymuş yağ oranı oldukça azdır. Tohumlarından elde edilen yağda tokoferol en fazla α -tokoferol şeklinde olup insan sağlığı için çok önemlidir. Bitkisel yağlar içerisinde E vitamini bakımından en zengin yağdır. Ayçiçeği yağı hafif bir tat, hoş koku ve rafinasyondan

önce kehribar rengi, rafinasyon sonrası açık sarı renge sahiptir. Oksidasyona duyarlı olan bu bitkisel yağ dünya çapında ekonomik öneme sahiptir (Anjum, Anwar, Jamil ve Iqbal, 2006).

Alpaslan, Tepe ve Şimsek (2001), araştırmalarında çeşitli rafinasyon metotlarının ayçiçek yağının tokoferol içeriği üzerine etkisini incelemiştir. Bilhassa kimyasal metotta toplam tokoferol değerlerinde %26,2'lik bir kayıp gözlenirken, fiziksel metotta ise bu değer %24,6'ya düşmüştür. Kimyasal metotta önemli antioksidan değer içeren γ -tokoferolde %91,3'lük kayıp meydana gelirken, fiziksel metotta bu bileşenin değeri %70,4 olarak belirlenmiştir.

De Leonardis, Macciola ve Di Rocco (2013) yapmış oldukları çalışmada aynı tohumların fenolik bileşiklerini kullanarak soğuk preslenmiş ayçiçek yağının oksidatif stabilizasyonunu incelemiştir. Kontrollü oksidasyon deneylerinde kullanılan soğuk pres ayçiçek yağının özellikleri şöyledir: peroksit değeri $8,9 \text{ meqv O}_2 \text{ kg}^{-1}$, K_{232} değeri 2,11, K_{270} değeri 0,03, % doymuş yağ asitleri değeri %11,5, % tekli doymamış yağ asitleri değeri 21,9, S.Y.A değerlerini 0,2 g oleik asit/100g yağ, % çoklu doymamış yağ asitleri değeri 66,6, toplam tokoferol değeri 1009 mg kg^{-1} ve toplam fenol içeriği 10 mgkg^{-1} kafeik asit cinsinden bulunmuştur. Çalışmada ayçiçeği tohumlarında bulunan fenollerin, hem düşük hem de yüksek sıcaklıklarda soğuk preslenmiş ayçiçek yağının oksidasyonunu stabilize etmek için uygun doğal antioksidanlar olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir.

Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) yaptıkları çalışmada Makedonya'dan gelen soğuk sıkım ve rafine yemek yağların yağ asidi profili, polifenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin karakterizasyonunu incelemiştir. Soğuk pres ayçiçek yağının antioksidan kapasitesini $0,98 \pm 0,07 \text{ TEAC/mmol Trolox}$ olarak, toplam fenolik madde değerini $19,28 \pm 0,11 \text{ mg GAE/10g yağ}$ olarak belirlemiştir. Yağ asidi bileşimleri ise soğuk pres ayçiçek yağında; %3,93 \pm 0,12 palmitik asit, %1,86 \pm 0,07 stearik asit, 17,7 \pm 0,03 oleik asit, 39,8 \pm 3,25 linolenik asit olarak rafine ayçiçek yağında ise 4,32 \pm 0,89 oleik asit ve 10,40 \pm 9,16 linolenik asit olarak tespit edilmiştir.

Nadeem vd. (2015) yaptıkları çalışmada ayçiçek tohum yağının fiziko-kimyasal özellikleri üzerine soğuk presleme ve soxhlet ekstraksiyonunun etkisini incelemiştir. Soxhlet ekstraksiyonu ile %42,5'lik bir yağ verimi gözlenirken, soğuk preste bu oran %21,4 olarak bulunmuştur. Her iki yöntemle üretilen ayçiçek yağları arasında sabunlaşma değeri, iyot değeri ve renginde önemli farklılıklar gözlenirken, yoğunluk, kırılma indisi ve

sabunlaşmayan madde (%w/w) açısından farklılık görülmemiştir. Soğuk preslenmiş ayçiçek yağı, soxhlet ile ekstrakte edilmiş yağdan nispeten iyi oksidasyon durumuna sahiptir. Soxhlet ekstraksiyonunun ve soğuk pres yağlarının yağ asitleri profili, palmitik, oleik ve araşidik asitlerin içeriği için önemli farklılıklar gösterirken, ana yağ asidi miktarı (linoleik asit 61,26 ve 60,12 g/100g yağ) her iki yağ için hemen hemen benzer bulunmuştur. Soxhlet ekstraksiyonunun yağı (525, 170 ve 2,2 mg kg⁻¹) ile karşılaştırıldığında soğuk pres yağında (570, 210 ve 3,8 mg kg⁻¹) önemli ölçüde (P< 0.05) daha yüksek tokoferol içerikleri (α , δ ve γ) gözlenmiştir. Genel olarak, soğuk pres ayçiçek yağı soxhlet ekstraksiyonu ayçiçek yağı ile karşılaştırıldığında, soğuk presleme sırasında kullanılan hafif ekstraksiyon koşullarına atfedilebilecek daha üstün beslenme özelliklerine sahip olduğu belirtilmiştir.

Ivanova, Marinova ve Batchvarov (2016) çeşitli yemeklik yağların yağ asidi bileşimlerinin karşılaştırmasını yaptığı çalışmada toplam 25 MUFA tanımlanmıştır. Bunların arasında en yüksek içeriğe sahip olanlar 27,03 g/100g yağ ile C-18:1c9'dur. En çok balkabağı ve zeytinyağında bulunurken, onu balık ve ayçiçek yağlarında, en düşük içeriği ise krill yağında barındırmaktadır. Ayçiçek yağının doymuş yağ asidi(g/100g) içerikleri: 0,17 palmitik asit; 0,16 behenik asit, miristik asit 7,54; stearik asit ve 16,43 araşidik asit ve olarak bildirilmiştir.

Konuşkan, Arslan ve Öksüz (2018) yaptıkları çalışmada Doğu Akdeniz bölgesinde yetiştirilen soğuk pres ayçiçeği, yer fıstığı, kolza tohumu, hardal ve zeytinyağının fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Soğuk pres ayçiçek yağı için, peroksit miktarını 4,19 meq O₂/kg, sabunlaşmayan madde miktarını 0,81, serbest yağ asitliğini (% oleik asit cinsinden) %0,81; toplam karotenoid madde miktarını %3.06 ve iyot değerini 102,02 olarak bulmuşlardır. Yağ asidi değerleri ise oleik asit 68,88±0,94, linoleik asit 21,58±0,22, palmitik asit 5,94±0,84 ve stearik asit 2,53±0,05 olarak bulmuşlardır.

1.1.6 Ceviz Yağı

Türkiye’de her bölgede yetişebilmektedir ve uzun ömürlü bir bitkidir. Ceviz bitkisi aşılama ihtiyacı duymadan yetiştirilebilmektedir. Meyve verimi yaklaşık olarak %50 civarındadır ve ihtiva ettiği besin içeriği ve yüksek enerji içeriğiyle sağlığa faydalı bir bitki olarak anılmaktadır (Şahin, 2005).

Ceviz bitkisi %50-80 yağ, %12-15 protein, %3 mineral bileşik, karbonhidrat ve vitamin içermesinden dolayı oldukça değerli bir besin içeriğine sahiptir. İhtiva ettiği şeker

miktarı %2,5-4 civarındadır. Ceviz bitkisi içermiş olduğu omega-3 asitleri, çeşitli fitokimyasal ve antioksidan maddeler yönünden oldukça zengindir. Besin içeriğinin sağlıklı yağlardan oluşması, kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinde ve kanser riskinin düşürülmesinde önemli bir gıda olarak bilinmektedir (Gürsul, 2018).

Ceviz yağı içermiş olduğu proteinin sindirimini kolay olması nedeniyle Akdeniz diyetinde önemli bir yere sahiptir. Baklagillerle birlikte alındığında ise insanın ihtiyaç duyduğu proteinlerin çoğunu karşıladığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Gürsul, 2018). Çizelge 1.2 ceviz yağının yağ asitleri bileşimini göstermektedir.

Çizelge 1.2. Ceviz yağının yağ asitleri bileşimi (Geçgel, Yılmaz, Apaydın ve Erol, 2017)

Yağ asitleri	Literatür değerleri (%)
C16:0	6,98–8,8
C14:0	0,40
C16:1	0,08–0,15
C18:0	2,14–3,1
C18:2	50,1–52,42
C18:1	22,92–28,3
C18:3n3	12,0–15,24
C20:1	0,13

Yapısındaki antioksidan bileşiklerden dolayı oksidasyon açısından yüksek duyarlılığa sahip olan PUFA varlığına karşın depolama süresince ceviz yağ asidi bileşiminde fazla bir değişim gözlenmediği belirtilmiştir. Polifenol maddeler cevizin yapısında bulunur ve sağlık yönünden önemli bir yere sahiptir. Bu bileşikler yağın oksitlenmesini önleyerek daha çok cevizin yağsız olan kısmında bulunurlar ve depolama ile gıdayı bozan reaksiyonları önler ve raf ömrünü uzatır. Ceviz ve fındığın polifenolik kompozisyonlarının kıyaslandığı bir çalışmada cevizin fındıktan daha yüksek antioksidan özellik gösterdiği bildirilmiştir (Gürsul, 2018).

Tokoferoller, birçok homologla birlikte antioksidan aktivite gösteren doğal monofenollerdir. Yağlardaki içerikleri, antioksidan özellikleri ve insan vücudunun metabolizması üzerinde yararlı besinsel etkileri açısından tokoferol homologları değerlidir.

Yüksek oranda tokoferol içeriği kan kolesterol değerlerinde ve kalp hastalıklarına bağlı ölümlerde düşüş meydana getirdiği gözlenmiştir (Demirdağ, 2019).

Rabrenović ve Gajić-Krstajić (2010) yaptıkları çalışmada *Juglans regia* L. cinsi cevizlerin organik solvent ve soğuk pres yöntemleriyle elde ettikleri yağların fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Soğuk pres ceviz yağının yağ asidi kompozisyonu, %7,5 palmitik asit, %0,4 palmitoleik asit, %1,7 stearik asit, %20,7 oleik asit, %59,8 linoleik asit, %9,8 linolenik asit ve PUFA değeri 69,6 olarak bulunmuştur. Serbest yağ asit değerleri sırasıyla %0,18 ve %0,20 olarak bulunmuştur. Ekstrakte edilmiş ceviz yağında ise bu değerler; %7,1 palmitik asit, %0,4 palmitoleik asit, %1,6 stearik asit, %19,0 oleik asit, %60,9 linoleik asit, %11,0 linolenik asit ve PUFA değeri 71,9 olarak bulunmuştur.

Rabrenović, Dimic, Maksimovic, Sobajic ve Gajickrstajic (2011) Soğuk presyon ceviz yağının yağ asidi ve tokoferol bileşimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar ceviz yağında en çok palmitik, oleik, linoleik, linolenik asitlerini gözlemlemişlerdir. Toplam yağ asidi değerlerini %9,15-7,23 oleik asit, yağ miktarı ise linoleik asit içeriği %57,2-65,1 ve linolenik asit %9,1-13,6 arasında bulmuşlardır. Yağ presleme işleminin, yağ asitlerinin kompozisyonu ve yağ bileşimi açısından önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Bardeau, Savoie, Cansell ve Subra-Paternault (2015) yaptıkları çalışmada CO₂ bazlı teknoloji ile pres keklerinden yağların geri kazanılmasını araştırmışlardır. Soğuk pres ceviz kekinde yağ asidi bileşimi; linolenik asit %10,3; palmitik asit %8,2, stearik asit %3,1, oleik asit %15,7, linoleik asit %61,0 olarak belirlenmiştir. Karotenoitlerin yağ fazı 9 mg eq. β-karoten/kg yağ, peroksit değeri <15 meq. O₂/kg yağ, karotenoitlerin etanol fazı 12 mg eq. β-karoten/kg kuru ekstrakt olarak bulunmuştur.

Karaman vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada yemeklik yağ endüstrisinden elde edilen soğuk pres yan ürünlerinin geri kazanım potansiyellerini araştırmışlar ve bu ürünlerin fizikokimyasal, biyoaktif ve antimikrobiyal özelliklerini incelemişlerdir. Soğuk pres ceviz yağının yağ asidi bileşimi şöyledir: oleik asit %20.12±0.06; palmitik asit %7.81±0.02, stearik asit %3.99±0.03, α-linolenik asit %10.75±0.00 ve linoleik asit %57.33±0.11 olarak bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda soğuk pres yağı yan ürünlerinin, gıda maddelerinin zenginleştirilmesi amacıyla gıda endüstrisinin farklı alanlarında kullanılabilecek farklı yönlerden değerli potansiyel ve niteliklere sahip olduğu belirtilmiştir.

Al Juhaimi, Özcan, Ghafoor, Babiker ve Hussain, (2018) yapmış oldukları çalışmada sekiz farklı kabuklu yemiş yağında soğuk pres ve soxhlet metodu ile elde ettikleri yağların biyoaktif bileşiklerini, antioksidan özelliklerini, polifenollerini, yağ asitleri ve tokoferol miktarlarını incelemişlerdir. Soğuk pres ceviz yağında β -karoten ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$) $10,47\pm 1,36$, Toplam fenol ($\text{mg GAE}/100 \text{ g}$) $0,84\pm 0,14$, Antioksidan aktivite $\%14,61\pm 1,43$, Flavonoid ($\text{mg}/100 \text{ g}$) $3,89\pm 0,58$, Karotenoid değerini $0,76\pm 0,14 \text{ mg}/100 \text{ g}$, Antosiyanin $0,19\pm 0,03 \text{ mg}/100 \text{ g}$ olarak belirlenmiştir. Soğuk pres ceviz yağında serbest yağ asitleri ise; palmitik asit $6,84\pm 0,84$, stearik asit $2,78\pm 0,21$, oleik asit $19,88\pm 0,57$, linoleik asit $63,56\pm 0,68$ olarak bulunmuştur. Aynı yağda tokoferol bileşimi ise; α -tokoferol $0,08\pm 0,01$, β -tokoferol $13,56\pm 1,17$, γ -tokoferol $11,24\pm 0,51$ ve δ -tokoferol $2,81\pm 0,32$ olarak belirlenmiştir.

Nițu, Pădure, Tămaș ve Rusnac, (2019) yaptıkları çalışmada soğuk pres ve soxhlet ekstraksiyonu metodlarıyla elde edilen ceviz yağının fiziko-kimyasal özellikleri ve bileşiminin karşılaştırmalı bir çalışmasını yapmışlardır. Cevizden elde edilen yağ verimi soğuk preste $\%34$, Soxhlet ekstraksiyonunda $\%41$ olarak bildirilmiştir. Soğuk pres ceviz yağında peroksit değeri $8,2 \text{ mmol O}_2\text{kg}^{-1}$ iken Soxhlet ekstraksiyonda bu değer $8,9 \text{ mmol O}_2\text{kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Hem soğuk pres hem de soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen ceviz yağının yağ asidi bileşimi; palmitik asit $\%5,08$, linoleik asit $\%62,75$, oleik asit $\%29,50$, stearik asit $\%1,96$ ve araşidik asit $\%0,71$ olarak bulunmuştur.

Mihai, Negoita ve Hornet, (2020) yaptıkları çalışmada bazı soğuk sıkım sebzelerin yağ asidi değerlerini besin potansiyeli açısından incelemişlerdir. Yağ asidi bileşimi; stearik asit $\%0,24$, oleik asit $\%14,73$, linoleik asit $\%66,73$, palmitik asit $\%4,41$, alfa-linoleik asit $\%11,95$, MUFA $15,97 \text{ g}/100\text{g}$ yağ, PUFA $78,70\text{g}/100\text{g}$ yağ, ω -3 $11,95$ ve ω -6 değeri $66,74$ olarak bulunmuştur. Ayrıca soğuk preslenmiş ceviz yağının ω -3 esansiyel yağ asitlerince ve özellikle α -linoleik asit bakımından yüksek olması nedeniyle zengin bir besin potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

1.1.7 Çörek Otu

Nigella sativa, Ranunculaceae familyasındandır ve günümüzde başta Doğu Akdeniz ülkeleri olmak üzere pek çok ülkede yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. Ülkemizde 12 adet *Nigella* türü yetiştiği bilinmektedir. Bunlar arasından *Nigella sativa* L, *Nigella damascena* ve *Nigella arvensis*'in yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. *Nigella sativa* L. Bunlar arasında tarımı ve ticareti yapılan tek türdür. Tohumlar ve tohumlardan elde edilen yağlar ise ilaç

olarak kullanılmaktadır (Ramadan, 2007; Cemek, Büyükokuroğlu, Bayıroğlu, Koç ve Arora, 2008).

Bilhassa bitkilerin kimyasal bileşimi, iklimine, bitkinin hasat mevsimine, türüne göre farklılık göstermektedir. Özellikle Türkiye, Mısır, Sudan, Etiyopya, Hindistan ve Suriye’de yetişen *Nigella sativa* tohumlarından elde edilen yağın kimyasal bileşimleri açısından değişiklik belirlenmemiştir (El-Tahir ve Bakeet, 2006).

Farklı ekstraksiyon yöntemleri ile üretilen *Nigella sativa* yağlarının fizikokimyasal nitelikleri gözlemlendiğinde soğuk pres yöntemi veya çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen çörek otu yağının içeriği incelendiğinde aralarında çok belirgin farklar görülmemiştir. Araştırma sonuçlarına göre yağ verimi %24.76, özgül ağırlık değeri $0,9110 \pm 0,0003 \text{ g/cm}^3$, refraktif indeks (20°C) $1,4732 \pm 0,0001$, erime noktası $-1,7 \pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$, sabunlaşmayan madde değeri $1,0 \pm 0,4$ olarak bulunmuştur. Serbest yağ asidi içeriği (% oleik asit cinsinden) $11,0 \pm 0,0$, peroksit sayısı $13,5 \pm 0,2 \text{ meqO}_2/\text{kg}$, iyot sayısı 115 ± 31 , sabunlaşma sayısı $192 \pm 2,0 \text{ mg KOH/g}$ olarak belirlenmiştir (Atta, 2003).

Çörek otu yağında en baskın olan sterol %69,4 oranında β -sitosteroldür. Bunun yanı sıra %11,9 Kampesterol ve % 18,6’dır stigmasterol değerine sahiptir. Çörek otu yağı antioksidanlar yönüyle de oldukça zengindir ve $1744 \mu\text{g/g}$ polifenol ve $340 \mu\text{g/g}$ tokoferol ihtiva eder. Yağda %74 γ -tokoferol, %12 α -tokoferol, %12 β - ve Δ -tokoferol şeklinde tokoferol izomerleri de saptanmıştır (Şeran, 2011).

Çörek otu tohumu yağının fizikokimyasal özellikleri; yağ asidi kompozisyonu, renk, sıcaklık profili, viskozite, oksidatif stabilite fonksiyonları incelenerek de yorumlanmıştır. Yapılan başka araştırmalarla birlikte renk değerleri ile UV absorpsiyonunun fazla çıktığı ve bu yapısı dikkate alınarak güneşe karşı koruyucu görevi üstlenebildiği bildirilmiştir. Oksidatif stabilite özelliği rancimat cihazı ile yapılan araştırmalarda 55 saate kadar varan dayanç süreleri gözlenmiştir. İçeriğinde bulunan çoklu doymamış yağ asitleri ve yüksek orandaki doğal antioksidanlar ile çörek otu yağının pek çok bitkisel yağların önüne geçtiği görülmektedir (Cheikh vd., 2007).

Üstün, Kent, Çekin ve Civelekoğlu (1990) pres, soğuk presyon ve soxhlet metotları ile ürettikleri çörek otu yağındaki başlangıç serbest yağ asitliği değerlerini sırasıyla, %21,22; 21,64; 9,28 olduğunu, 68 günlük depolamanın sonunda ise serbest yağ asitliği değerinin %33,90; 24,99; 19,82’ye yükseldiğini saptamışlardır.

Atta (2003) soğuk pres çörekotu yağında yağ verimini %24,8; peroksit değerini 13,5 meqO₂/kg yağ ve serbest yağ asitleri değerini %11 olarak bulmuştur. Buna ilaveten soğuk presyon çörekotu yağında %47,7 linoleik asit ve %18,9 oleik asit içerdiğini gözlemlemişlerdir.

Lutterodt vd. (2010) soğuk pres metoduyla elde ettikleri çörek otu yağlarının yağ asidi kompozisyonlarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda edilen yağda başlıca yağ asitlerini %24,51±0,04; oleik asit ve %13,01±0,02 palmitik asit olarak belirlemişlerdir.

Zzaman vd., (2014) yaptıkları çalışmada çörek otu tohumu (*N. Sativa*) yağının soğuk ve sıcak (50°C ila 100°C) vidalı pres ile fiziko-kimyasal ve kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Serbest yağ asidi (FFA) ve asit değerinden (AV) elde edilen sonuçlar sırasıyla 100°C'de en düşük (%0,19 ve %0,39) ve en yüksek 80°C'de (%0,24 ve %0,47) bulunmuştur. K₂₃₂ değeri tüm sıcaklıklar için sabit (2,82-2,83) ve K₂₇₀ değeri en düşük 50°C'de (1,48), en yüksek 100°C'de (1,61) gözlenmiştir. Karotenoid içeriği 50°C'de (1,95 mg/kg) 100°C'den (2,46 mg/kg) düşük bulunmuştur. SN değeri 50°C'de (132,75 mg KOH/g yağ) en düşük ve 70°C'de en yüksek (198,21 mg KOH/g yağ) bulunmuştur. Viskozite değerleri 60°C'de (63,80 mPaS) 100°C'den (71,47mPaS) daha düşük bulunmuştur. Peroksit değeri en yüksek 80°C'de (342,37 meq O₂/kg yağ) ve en düşük 50°C'de (204,58 meq O₂ /kg yağ) ölçülmüştür. Klorofil ve yoğunluk sırasıyla 1,97 - 2,50 mg/kg ve 0,93 - 0,98 g/cm³ aralığında ölçülmüştür. Renk, artan sıcaklıklarla yeşil ve sarı olmuştur. Duyusal analiz panelistleri, 60°C'de preslenmiş yağı orta düzeyde beğenmişlerdir.

Gharby vd. (2015) araştırma sonuçlarına göre soğuk presyon yöntemiyle elde edilen çörek otu yağının sterol kompozisyonunu %49,4 β-sitosterol, %17,8 stigmasterol, %13,1 kampesterol şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağlardaki sterol kompozisyonu değerleri %51,3 β-sitosterol, %18,0 stigmasterol, %12,8 kampesterol olarak belirtilmiştir.

Mohammed vd., (2016) yaptıkları çalışmada soğuk pres ve süperkritik akışkan ekstraksiyonu metotlarını kullanarak çörek otu tohumundan (*Nigella sativa* L.) elde ettikleri yağın antioksidan özelliklerini, kimyasal bileşimini ve termal davranışını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda soğuk pres çörek otu yağının fiziko-kimyasal özellikleri şöyledir: %oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği değeri 6,15±0,00, sabunlaşma değeri 238,26±0,67 mgKOH/g yağ, iyotlaşma değeri 104,37±0,43 g I₂/100g yağ, peroksit değeri 4,1±0,15

meqO₂/kg yağ olarak bulunmuştur. Ayrıca soğuk pres çörek otu yağında DPPH IC₅₀, FRAP ve TPC antioksidan aktivite değerleri sırasıyla 2,30±0,02 mg/mL, 329,00±54,78 mmol/100mL, 94,40±1,02 mg/100 mL GAE olarak belirlenmiştir.

Gümüş ve Çelenk (2017) yaptıkları çalışmada Türkiye’de üretilen soğuk pres çörek otu tohum yağının profilini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre en çok sterol değeri β-sitosterol de gözlenirken bunu sırasıyla sitostanol, Δ5-avenasterol ve Δ7-avenasterol takip etmiştir. Timokinon değeri 10099±117 mg/kg şeklinde belirtilmiştir.

Ying, Wojciechowska, Siger, Kaczmarek ve Rudzinska (2018) yaptıkları çalışmada geleneksel olmayan soğuk pres yemeklik yağların fitokimyasal içeriği, oksidatif stabilitesi ve beslenme özelliklerini incelemiştir. Soğuk pres çörek otu yağının 60°C’de 0, 6 ve 12. günlerdeki değişimlerini gözlemlemiştir. Asit değerleri (mg KOH/g) sırasıyla 14,72±0,31, 14,68±0,41 ve 14,68±0,43 olarak bulunmuştur. Peroksit değerleri (meq O₂/kg) sırasıyla 57,72±1,12; 58,50±1,34 ve 56,93±1,19 olarak bulunmuştur. Tokoferol içeriği (mg/100g) sırasıyla, α-tokoferol için 1,7±0; ,6±0 ve 1,2’dir. γ-tokoferol için 1,92±0,04, 1,86±0,04 ve 1,73±0,03’tür. Fitosterol içeriği (mg/100g) sırasıyla, kampesterol değerleri 6,7±0,1; 5,7±0,1; 4,2±0,1 olarak, stigmasterol değeri 6,1±0,3; 5,7±0,3; 4,4±0,2 olarak, β-sitosterol değeri 19,7±1,0; 17,9±0,9 ve 12,5±0,6 olarak, avenasterol değeri 2,7±0,2; 2,2±0,1 ve 1,4±0,1 olarak bulunmuştur.

Alrashidi, Derawi, Salimon ve Yusoff (2020) yapmış oldukları çalışmada El-Kasım bölgesinde yetişen çörek otu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının farklı ekstraksiyon metotları kullanarak fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiştir. Soğuk pres metoduyla elde edilen çörekotu yağlarının özellikleri: yağ verimi %21,73, peroksit miktarı 9,42 meq/kg, iyot değeri 121 g I₂/100g yağ, sabunlaşma değeri 209,2; %oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği değeri %7,84, nem oranı %0,57 ve viskozitesini 75MPa S olarak bulmuşlardır. Yağ asidi kompozisyonu ise; palmitik asit %13,43, oleik asit %22,63, linoleik asit %56,32 olarak belirlenmiştir. Triaçilgliserol türlerinin değerleri ise LLL 17,96, OLL 15,28, PLL 15,74 ve OOL 9,60 olarak bulunmuştur.

1.1.8 Fındık

Fındık bitkisinde major yağ asidi oleik asittir; bundan başka fındıklar yüksek fiterol içeriğine sahiptirler (Gümüş, 2012). Çalışmalar 2. kalite fındık bitkilerinin (Sivri, Yassıbadem, Ham, Karafındık) ve 1.kalite Tombul cinsinin yağda çözünen bioaktif ve

mineral maddelerin ve doğal antioksidanlarca zengin olduğunu ve bundan dolayı da çeşitli kalp ve damar hastalıklarını önleyici ve tedavi edici özelliklerini değişik gıda ve özel işlemlere yansıtılabileceğini belirtmektedir (Alasalvar vd., 2003; Alasalvar, Amaral ve Shahidi, 2009). Son yıllarda dünyada fındık yağına artan bir talep gözlenmektedir ve bunun nedeninin besin değeri ve sağlığı geliştirici özellikleri olduğu düşünülmektedir. Fındık yağı çok çeşitli şekillerde bulunabilmektedir, bunlar soğuk presyon, rafinasyon işlemi görmüş veya bunların kombinasyonu şeklinde bulunabilmektedir ve pişirme işleminde, derin yağlarda kızartma işlemlerinde ve salata sosları olarak çeşitli uygulama alanları mevcuttur (Alasalvar, Amaral, Satir ve Shahidi, 2006). İnsan diyetindeki asıl önemi ihtiva ettiği tekli doymamış yağ asitleri, tokoferol içeriği, fitosterol miktarı polifenol miktarı ve skualen vb. bileşenlerden dolayıdır (Alasalvar vd., 2006).

Gümüş (2012), yaptığı çalışmada soğuk pres veya hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen 25 çeşit Türk fındık yağlarının sterol içeriklerini karşılaştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hekzan ekstraksiyonu metoduyla elde edilen fındık yağlarının bilhassa toplam sterol miktarları, skualen değeri, C₃₆ ve C₃₈ mum esterleri ve toplam eritrodiol-uvaol miktarları yönünden soğuk presyon yağlarına göre çok daha yüksek değerlerde belirlenmiştir.

Al Juhaimi vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada sekiz farklı kabuklu yemiş yağında soğuk pres ve soxhlet metodu ile elde ettikleri yağların biyoaktif bileşiklerini, antioksidan özelliklerini, polifenollerini, yağ asitleri ve tokoferol miktarlarını incelemiştir. Soğuk pres fındık yağında β -karoten ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) $8,61\pm 0,48$, Toplam fenol $1,29\pm 0,13\text{ mg GAE}/100\text{ g}$, Antioksidan aktivite $\%13,56\pm 1,27$, Karotenoid $0,56 \pm 0,03\text{ mg}/100\text{ g}$, Flavonoid $1,21\pm 0,34\text{ mg}/100\text{ g}$, Antosiyanin $0,07\pm 0,01\text{ mg}/100\text{ g}$ olarak belirlenmiştir. Soğuk pres fındık yağında serbest yağ asitleri ise; palmitik asit $6,87\pm 0,21$, stearik asit $2,97\pm 0,09$, oleik asit $62,74\pm 1,28$, linoleik asit $12,78\pm 0,27$ olarak bulunmuştur. Aynı yağda tokoferol bileşimi ise; α -tokoferol $257,42\pm 5,62$, β -tokoferol $10,67\pm 0,64$, γ -tokoferol $134,76\pm 3,87$ ve δ -tokoferol $6,71\pm 0,68$ olarak belirlenmiştir.

1.1.9 Hindistan Cevizi

Son birkaç yılda özellikle mutfaklarımızda yer alan Hindistan cevizi toz halinde kullanılmaktan başka yağ formunda da tüketilmeye başlanmıştır. Bilhassa sağlıklı bir diyet uygulayan ve tropik bölgelerde yaşayan insanlar tarafından tarihin uzun dönemleri boyunca kullanılmış ve günümüzde popülerliği giderek artan bir yağ haline gelmiştir. Son birkaç yılda

bu yağ fonksiyonel özellik gösteren bir yağ olarak piyasaya sürülmektedir. Ayrıca pek çok endüstriyel alanda ve gıda sektöründe kullanılmaktadır. Hindistan cevizi yağı istatistiklere göre dünya bitkisel yağ üretiminin yaklaşık olarak %2,5 kadarını meydana getirmektedir. (Tokuşoğlu ve Aydoğdu, 2015). Çizelge 1.3 Hindistan cevizi yağının yağ asidi bileşimini göstermektedir.

Çizelge 1.3. Hindistan cevizi yağının yağ asidi bileşimi (Zengin, 2019)

Yağ Asitleri	İçerik (%)
C6:0	<0,70
C8:0	4,60-10,00
C10:0	5,00-8,00
C12:0	48,20-50,00
C14:0	16,80-21,00
C16:0	7,50-10,20
C18:0	2,00-4,00
C18:1	5,00-10,00
C18:2	1,00-2,50
C18:3	<0,20
C20:0	<0,20
C20:1	<0,20

Soğuk presyon metodu ile elde edilen Hindistan cevizi yağının rafinasyon işleminden sonra özellikle bisküvi, çikolata ve pek çok şekerleme ürünlerinde, çeşitli dondurmaların üretiminde kullanıldığı belirtilmiştir (Öner, 2018).

Yee (2011) yaptığı çalışmada soğuk pres yöntemi ile sızma hindistan cevizi yağı elde etmiş ve bu yağın fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiştir. Elde edilen yağın verimi %21, ve yağ asidi bileşimi; %3,75 kaproik asit, %20,83 kaprilik asit, %18,32 kaprik asit, %33,75 laurik asit, %23,19 miristik asit olarak bulunmuştur. Araştırmada hindistan cevizi etinin yağ çıkarmadan önce yüksek işlem sıcaklığı ve bakteriyel kontaminasyonu, hindistan cevizi

yağının sarı rengine neden olduğu bu nedenle hindistancevizi yağının natürel olarak sınıflandırılabilmesi için renginin su beyazı olması gerektiği belirtilmiştir.

Arlee, Suanphairoch ve Pakdeechanuan (2013) yaptıkları çalışmada çeşitli türdeki hindistan cevizlerinden (WAT: Batı Afrika uzun, MYD: Malayalı sarı cüce ve THT: Tayland uzun) fermantasyon ve soğuk pres yöntemiyle elde edilen hindistan cevizi yağındaki kimyasal bileşenleri ve antioksidan maddeleri incelemişlerdir. WAT türü soğuk pres hindistan cevizi yağı yağ asidi profili şöyledir: % 0,37 kaproik asit, % 6,67 kaprilik asit, 5,58 kaprik asit, 48,18 laurik asit, %20,40 C14:0, %8,78 C16:0, %3,71 C18:0, %5,75 C18:1, %1,10 C18:2 olarak belirlenirken, MYD türü soğuk pres hindistan cevizi yağı yağ asidi profili şöyledir: % 0,40 kaproik asit, %5,70 kaprilik asit, 4,91 kaprik asit, 45,26 laurik asit, %20,86 miristik asit, %10,77 palmitik asit, %3,84 stearik asit, %6,80 oleik asit, %1,33 linoleik asit, THT türü soğuk pres hindistan cevizi yağı yağ asidi profili şöyledir: %10,77 palmitik asit, %0,40 kaproik asit, %5,70 kaprilik asit, 4,91 kaprik asit, %3,84 stearik asit ; 45,26 laurik asit, %20,86 miristik asit, %6,80 oleik asit, %1,33 linoleik asit şeklinde belirlenmiştir. Soğuk pres hindistan cevizi WAT, MYD ve THT tokoferol içerikleri sırasıyla; 5,40±0,06, 4,67±0,24, 3,67±0,18 mg/100g yağ olarak, toplam fenolik içerik sırasıyla; 57,77±0,36; 53,15±0,58; 55,45±1,61 mg GAE/100g yağ olarak ve antioksidan aktivite (EC₅₀) sırasıyla; 0,48±0,01; 0,74±0,09; 0,62±0,03 mg GAE/ml olarak bulunmuştur.

MacDonald, Oghale, Sheena ve Mabel (2018) yaptıkları çalışmada soğuk ve sıcak preslenmiş hindistan cevizi yağlarının fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktivitesi ve fito-besinsel bileşimini incelemişlerdir. Her iki yağ da oda sıcaklığında polar olmayan solventte ve sıvıda çözüldürülmüştür. Sıcak preslenmiş yağın peroksit değeri, iyot değeri ve sabunlaşma değeri daha yüksek iken, soğuk preslenmiş yağın serbest yağ asidi ve asit değeri daha yüksek bulunmuştur. Antioksidan aktivite, soğuk preslenmiş yağın, sıcak preslenmiş yağdan daha iyi bir demir indirgeyici antioksidan potansiyele (FRAP) ve toplam antioksidan kapasiteye (TAC) sahip olduğunu ortaya çıkardı. Her iki yağ ekstraktında bulunan başlıca yağ asitleri sırasıyla soğuk ve sıcak preslenmiş yağlar için; laurik asit (%49,29 ve %47,83), miristik asit (%17,01 ve %16,33), palmitik asit (%9,53 ve %9,94), kaprik asit (%6,39 ve %7,72) ve kaprilik asit (%5,45 ve %5,77) olarak bulunmuştur. Sıcak preslenmiş yağın fitosterol içeriği daha yüksek bulunmuştur (102,79 mg/100g), ancak her iki yağdaki ana fitosterol beta-sitosterol, stigmasterol ve delta-5-avenasterol olarak gözlenmiştir. Yağda çözünen vitaminleri her iki yağ ekstraktında da eser miktarda belirlenmiştir. Sıcak preslenmiş

yağın biraz daha iyi fizikokimyasal özelliği ve fito-besinsel bileşimi mevcutken, soğuk preslenmiş yağın ise daha iyi bir antioksidan özelliği vardır. Araştırma sonucunda soğuk ve sıcak preslenmiş hindistancevizi yağlarının fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktivitesi ve fito-besinsel bileşimi göz önüne alındığında, nutrasötiklerde ve diğer endüstriyel amaçlarla kullanımları teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ananth, Deviram, Mahalakshmi, Sivasudha ve Tietel (2019) yaptıkları çalışmada Güney Hindistan'daki geleneksel soğuk preslenmiş tohum yağlarının fitokimyasal bileşimi ve antioksidan özelliklerini incelemişlerdir. Soğuk pres hindistan cevizi yağında üç tip tokoferolden (α , γ ve δ) herhangi biri saptanmamıştır. Hindistan cevizi yağı, laurik asit (%29,57) ve miristik asit (%23,89) dahil olmak üzere diğer yağ örneklerine kıyasla en yüksek oranda doymuş yağ asidi içermektedir. Öte yandan kaprilik asit, nonanoik asit, kaprik asit, undekanoik asit ve tridekonoik asitler sadece hindistan cevizi yağında bulunmuştur. Hindistan cevizi yağının lipofilik ekstraktı, diğer yağ örneklerine kıyasla hem ABTS hem de DPPH testlerinde daha düşük antioksidan aktivite göstermiştir.

1.1.10 İncir Çekirdeği

İncir çekirdeğinin yağ asidi bileşimini %26,50 doymuş yağ asitleri meydana getirirken %73,50 gibi yüksek orandaki kısmını ise doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Tenekeci, 2017).

İncir çekirdekleri yapısal olarak küçük, orta ve büyük şekilde olabilir ve meyve başına 30-1,600 arasında farklılık gösterebilir. Kuru çekirdeklerin %30 sabit yağ içerdiği belirlenmiştir. İncir çekirdeğinin içerdiği yağ asitleri oranı %5,23 palmitik asit, %18,99 oleik asit, %33,72 linoleik asit, %32,95 linolenik asit, %2,18 stearik asit ve %1,05 araşidik asit olarak belirtilmiştir (Condit, 1955).

Anlaşılabacağı üzere incir çekirdeği yağının yağ asitlerinin doymamış yağlardan oluşması incir yağının sağlığa potansiyel faydaları nedeniyle insan beslenmesinde yer alması ve ticari üretiminin teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir (Icyer vd., 2017). İncir çekirdeği yağı sağlık açısından incelendiğinde yüksek tansiyona karşı etkilidir ve kan şekeri oranını düşürmede yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Yüksek oranda ω -3 yağ asidi ihtiva etmesinden dolayı cildi nemlendirir ve dıştan içe besler bundan ötürü cildin elastikiyetini korumaya yardımcı olur. Bu yağ potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir ve bakır gibi mineralleri içermekte ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip K, A ve E vitaminleri yönünden

değerli bir besindir. Özellikler yapısındaki kalsiyum elementi kemikleri güçlendirir ve kemik sağlığını korumaya katkı sağlar (Tenekeci, 2017).

İncir tohumu yağının gıda katkı maddesi veya fitokimyasal ürün olarak doğrudan kullanımını mümkündür. Fakat bununla ilgili bazı sorunlar vardır. Doymamış yağ asitleri bakımından zengin yağlarla ilgili en büyük sorunlardan biri, oksidatif bozunmaya ve istenmeyen ve potansiyel kanserojen bileşiklerin oluşumuna yatkınlıklarıdır. Bu nedenle incir çekirdeği yağının izolasyonu ve gıda sanayinde kullanımını dünyada yaygın değildir. Genellikle geleneksel yöntemlerle üretilir ve yağlayıcı olarak kullanılmaktadır (Icyer vd., 2017).

Güven vd. (2019) yaptıkları çalışmada Türkiye’de yetiştirilen ve soğuk pres metoduyla üretilen incir çekirdeğinin yağ içeriğinin fiziko-kimyasal bileşimini incelemiştir. Yağ verimi %22,7 olarak bulunmuştur. Antioksidan kapasite %52,54, fenolik içerik 79,5 mg GAE/ 100g yağ olarak bulunmuştur. En baskın sterol %66,43 oranıyla β -sitosterol olarak belirlenmiştir. Tokoferol içerikleri sırasıyla (α , γ , δ) 157 ppm, 4,367 ppm, 147 ppm olarak bulunmuştur. Yağ bileşimi gaz kromatografisi ile belirlenen incir çekirdeği yağının 9 ana yağ asidi içerdiği tespit edilmiştir. Yağ asidi kompozisyonunda α -linolenik asit %32,0-50,0, linoleik asit %20,0-35,0 ve oleik asit %14,0-24,0 olarak belirlenmiştir. Çalışmada içerdiği bileşenlerden dolayı incir çekirdeğinin özellikle gözde oluşan sarı nokta hasarı için yardımcı tedavi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Özyurt (2019) yaptığı çalışmada soğuk preslenmiş incir çekirdeği, kahve çekirdeği, nar çekirdeği, kiraz çekirdeği ve kayısı çekirdeği tohum yağlarının özelliklerini karşılaştırmıştır. Soğuk pres ile elde edilen incir çekirdeğinin özellikleri şöyledir: peroksit değeri $19,60 \pm 1,02$ mEqO₂/kg yağ, serbest yağ asidi değeri $2,05 \pm 0,06$ mg KOH/g yağ, K₂₃₂ değeri $3,43 \pm 0,05$ olarak ve K₂₇₀ değeri $0,41 \pm 0,02$ olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde içeriği $654,73 \pm 2,91$, antioksidan aktivite değeri $605,59 \pm 14,38$ mg GAE/L yağ olarak bulunmuştur. Araştırmada en yüksek antioksidan aktivite değeri incir çekirdeği yağında bulunmuştur.

1.1.11 Kabak Çekirdeği

Kabak çekirdeği kükurbitin denilen bir amino asidi ve yüksek değerde A ve B vitaminleriyle fitosteroller ve ihtiva etmektedir. Kabak çekirdeği özellikle bağışıklık sistemi açısından önemli mineraller olan çinko ve selenyum gibi faydalı bileşikler içerir (Onart, 2011).

Pek çok yöntemle bu yağın elde edilmesi sağlanabilmektedir. Özellikle organik inert çözücüler sıklıkla bu tohumlardan yağ eldesinde uygulanmaktadır. Ancak son birkaç yılda yağ çıkarma maliyetlerinin artması ve elde edilen yağın kalitesindeki etkilerinden dolayı bu yöntemler tekrar gözden geçirilmiştir. Bilhassa toplum sağlığı açısından ve çevreye vermiş olduğu zarardan dolayı bu yağı elde eden işletmeler alternatifler bulmaya zorlanmıştır. Bundan dolayı endüstriyel ölçekte üretimi yapılan kabak çekirdeği yağı soğuk pres metoduyla da yapılmaktadır. Fakat bu yöntemde bazı istenmeyen durumlar meydana gelmiştir. Buna göre solvent ekstraksiyonundan en büyük eksiği yağ veriminin düşük olması ve elde edilen yağın bir kısmının kekte kalmasıdır (Seçen, 2016). Elde edilen bu yağlar sterol ve E vitamini açısından zengindir. Ayrıca bu yağlar omega 3 yönünden zengin olmakta ve kalp ve damar sağlığına olumlu katkılar yapmaktadır (Düzeltir ve Yanmaz, 2004).

Gorjanović vd., (2011) yaptıkları çalışmada üç kabuksuz ve bir kabuklu çeşitten üretilen soğuk preslenmiş kabak (*Cucurbita pepo* L.) tohum yağının antioksidan (AO) aktivitesi, hidrojen peroksit süpürme (HPS) bazlı bir DC polarografik tahlil kullanılarak değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, araştırılan yağların metanolik ekstraktının eklenmesiyle elde edilen hidrojen peroksitin anodik oksidasyon akımının azalması olarak ifade edilmiştir. HPS ve kararlı serbest radikal değeri (0.99) ile bir rancimat testi (0.99) tarafından tahmin edilen indüksiyon süresi ve radikal temizleme kapasitesinin sıkı korelasyonları Folin-Ciocalteu (FC) tahlili (0.99) ile tahmin edilen toplam fenolik içerik elde edilmiştir. Ek olarak, HPS ile δ -tokoferol (0,87), skualen (0,67) ve renkli CIE a* (-0,89) içeriği arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Bildirilen sonuçlara dayanarak, polarografik testin, yağın kalitesinin ve oksidatif stabilitesinin bir göstergesi olarak antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için uygun olduğu belirtilmiştir.

Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) yaptıkları çalışmada Makedonya'dan gelen soğuk sıkım ve rafine yemek yağların yağ asidi profili, polifenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin karakterizasyonunu incelemişlerdir. Soğuk pres kabak çekirdeği yağının antioksidan kapasitesini ise $0,34 \pm 0,05$ TEAC/mmol Trolox olarak belirlemişlerdir. Bu yağdaki toplam fenolik bileşim değerini $6,84 \pm 0,03$ mgGAE/10g olarak belirlemişlerdir. Yağ asidi bileşimleri ise soğuk pres kabak çekirdeği yağında; %6,64 \pm 0,79 palmitik asit, %1,82 \pm 0,14 stearik asit, 38,1 \pm 12,1 oleik asit, 16,3 \pm 4,28 linolenik asit olarak tespit edilmiştir.

Ivanova, Marinova ve Batchvarov (2016) yaptıkları çalışmada çeşitli yemek yağlarının yağ asidi bileşimlerini karşılaştırmışlardır. Soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağının yağ

asidi bileşimi palmitik asit 12,32 g/100g ve stearik asit 5,24 g/100g olarak bulunmuştur. Çalışmada tanımlanan 25 MUFA arasından en yüksek içeriğe sahip olan yağ asitleri 37,20 g 100g yağ oranıyla C-18:1c9 'dur ve bu değer en yüksek kabak çekirdeği yağında gözlenmiştir.

Arslan, Akın ve Yılmaz (2017) yaptıkları çalışmada Türkiye'nin dört farklı bölgesinde yetiştirilen soğuk pres kabak çekirdeği (*Cucurbita pepo* L.) yağlarının fizikokimyasal özellikleri, pestisit kalıntıları ve aflatoksin kontaminasyonları incelenmiştir. Soğuk pres kabak çekirdeği yağı üretmek için laboratuvar ölçekli vidalı pres makinesi kullanılmış ve kabuksuz tohumların yağ içerikleri %42,8–47,4 arasında bulunmuştur. Soğuk pres yağların fizikokimyasal özellikleri (kırılma indeksi, viskozite, renk değeri, trigliserit profil analizi, peroksit değeri, iyot değeri, serbest yağ asidi, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmamış madde, 232 ve 270 nm'de özgül sönüm değerleri) farklı yöntemlerle belirlenmiştir. Sonuçlar, farklı bölgelerden soğuk sıkım kabak çekirdeği yağları arasında fizikokimyasal özellikler açısından önemli olmayan bir fark olduğunu göstermiştir. Pestisit kalıntısı içeriği ve aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂ kontaminasyonu, valide edilmiş UHPLC-MS/MS yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Yemelik yağların kalite değerlendirmesi için resmi makamlar tarafından beyan edilen sınır değerinin altında klorpirifos pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. İncelenen kabak çekirdeği yağlarının hiçbirinde aflatoksin tespit edilmemiştir. Çalışmada soğuk pres kabak çekirdeği yağları için önemli veriler sağlandığı ve vidalı pres kabak çekirdeği yağlarının yüksek kaliteli, besleyici ve değerli yağlar olduğu ve tüketici tarafından kabul edilebilirliği daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Raczyk, Siger, Radziejewska-Kubzdela, Ratusz ve Rudzinska (2017) soğuk pres yöntemiyle kabak çekirdeği yağı elde etmişler. Araştırma sonucunda kavrulmamış kabak çekirdeği yağının özellikleri: asit değeri 1,7±0,1 mg KOH/g yağ, peroksit değeri 5,6±0,1 mEq O₂/kg, fitosterol miktarı 173,9 mg/100g, tokoferol miktarı 60,1 mg/100g ve tokoferol değerleri α, β, γ, δ sırasıyla 5,5±0,3; 0,1±0,0; 54,1±0,2; 0,4±0,1 olarak belirlenmiştir. Yağ asidi bileşimi ise; palmitik asit %10,4±0,09, stearik asit %6,4±0,10, oleik asit %37,7±0,04, linoleik asit 44,9±0,12 olarak bulunmuştur. Kavrulmuş kabak çekirdeği yağının özellikleri ise: asit değeri 1,4±0,1 mg KOH/g yağ, peroksit değeri 3,8±0,1 mEq O₂/kg, fitosterol miktarı 216,8 mg/100g, tokoferol miktarı 54,2 mg/100g ve tokoferol değerleri α, β, γ, δ sırasıyla 4,7±0,2; 0,1±0,0; 49,0±0,2; 0,4±0,1 olarak belirlenmiştir. Yağ asidi bileşimi ise; palmitik asit

%10,4±0,08, stearik asit %6,4±0,11, oleik asit %38,3±0,06, linoleik asit 44,3±0,11 olarak bulunmuştur.

Rezig, Chouaibi, Meddeb, Msaada ve Hmadi (2019) soğuk pres yöntemiyle kabak çekirdeği yağı elde etmişler. Araştırma sonucunda yağ asidi bileşimini linoleik asit %45,90; %29,30 oleik asit; %15,65 palmitik asit; %7,80 stearik asit; %0,56 araşidik asit olarak belirlemişlerdir.

Şengün, Yücel, Kılıç ve Öztürk (2021) soğuk presyon kabak çekirdeği yağlarının bileşiminde bulunan majör yağ asitlerini %41,1 linoleik ve %38,6 oleik asit belirlemişlerdir.

1.1.12 Karpuz Çekirdeği

Karpuz çekirdekleri içermiş olduğu faydalı yağ asitleri nedeniyle çok değerlidir. Dünyada karpuz çekirdeği yaygın bir şekilde insan beslenmesinde kullanılmasına karşın Türkiye’de tüketimi yaygın değildir. Bilhassa Afrika’da içermiş olduğu yağ asitleri sebebiyle değerli bir gıda maddesi olarak tüketilmektedir. Karpuz çekirdeği üretiminde klasik bir yöntem olan çekirdekler meyveden çıkarılarak güneş altında kurutulmaktadır. Daha sonra kuruyan çekirdekler kabuk kısmından ayrılır ve yağın elde edilmesi amacıyla preslenir (Li ve Ma, 2006).

Bu yağ özellikle çoklu doymamış yağlarca zengindir. Toplam sterol içeriği ise 247,83 mg/100g olarak, tokoferol miktarı ise 65,20 mg/kg olarak belirtilmiştir (De Conto vd., 2011).

Yapılan çalışmalar esansiyel bir yağ asidi olan linoleik asidin kalp ve damar sağlığı açısından önemini ortaya koymaktadır. Karpuz çekirdeğinin linoleik asidi bolca içermesinden dolayı insan sağlığına katkısı oldukça büyüktür (Ok, 2018).

De Conto vd. (2011) soğuk pres karpuz çekirdeğinde yağ asidi bileşimini %65,61 linoleik asit ve %16,08 oleik asit olarak major yağ asitleri olarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri yağın 73,19 mg/kg oranında tokoferol içerdiği gözlenmiştir.

Bialek, Bialek, Jelinska ve Tokarz (2017) yaptıkları çalışmada Polonya’da yeni yenebilir yağların yağ asidi bileşimi ve oksidatif özelliklerini incelemişlerdir. Soğuk preslenmiş karpuz çekirdeği yağının peroksidasyon indeksi 69,6, asitlik indeksi 0,52±0,02 mg KOH/g yağ, peroksit indeksi 10,7±0,51 meq O₂/kg yağ olarak bulunmuştur. Yağ asidi

bileşimi ise; linoleik asit %66,8±0,1, oleik asit %12,2±0,0, palmitik asit %11,0±0,1, stearik asit %7,1±0,0 olarak bulunmuştur.

Ok (2018) soğuk pres tekniği ile elde edilen karpuz çekirdeklerinin yağ asidi bileşimini linoleik asit değerini %54,57-54,52 olarak baskın yağ asidi olarak belirlemiştir. %17,04-17,09 ve %28,06-28,09'luk oranlarla oleik asit ise linoleik asitten sonra en yüksek içeriği oluşturmaktadır. Bu yağlarda toplam sterol içeriği değeri 241,25-241,48 mg/100 g' iken toplam tokoferol içeriği 458,10-462,62 mg/kg yağ olarak belirlenmiştir.

Rezig vd. (2019) yaptıkları çalışmada soğuk preslenmiş 'Essahli' kabak çekirdeği, 'Ananas' kavun çekirdeği ve 'Crimson' karpuz çekirdeği çeşitlerinin kimyasal bileşimi üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Soğuk preslenmiş karpuz çekirdeği yağının özellikleri; asit değeri 9,50±0,95 mg KOH/g yağ, peroksit değeri 8,16±0,78 meq O₂/ kg yağ olarak bulunmuştur. Yağ asidi profili ise; %9,88±0,86 palmitik asit, %6,96±0,71 stearik asit, %14,25±1,56 oleik asit, %68,07±7,56 linoleik asit, %0,26±0,03 araşidik asit olarak bulunmuştur. Yüksek doymamış yağ asidi seviyesinin, karpuz çekirdeği yağını besleyici olarak değerli kıldığı çalışmada belirtilmiştir.

Ouassor, Aqil, Belmaghraoui ve Hajjaji (2020) yaptıkları çalışmada Fas'a ait iki farklı karpuz çekirdeğinde soğuk pres, Soxhlet ve ultrasonik metotlar uygulayarak elde edilen yağların karakterizasyonunu incelemiştir. *Citrullus lanatus var. lanatus*'a ait soğuk pres yağın özelliği; asit değeri 2,8±0,06 mg KOH/g yağ, peroksit değeri 3,8±0,20 meqO₂/kg yağ, karotenoid miktarı 24,42±0,10, yağ verimi 10,6±2,45 olarak bulunmuştur. Tokoferol değerleri α ve γ için sırasıyla 34,05±1,25 mg/Kg, 1694,16±4,04 mg/Kg olarak bulunmuştur. *Citrullus lanatus var. citroides*'e ait soğuk pres yağın özelliği; asit değeri 21,2±0,08 mg KOH/g yağ, peroksit değeri 4,0±0,22 meqO₂/kg yağ, karotenoid miktarı 73,95±0,20, yağ verimi 21,4±1,50 olarak bulunmuştur. Tokoferol değerleri α ve γ için sırasıyla 15,5±0,13 mg/Kg, 14365,37±5,37 mg/Kg olarak bulunmuştur.

1.1.13 Keten Tohumu

Linum usitatissimum L. olarak bilinen keten tohumu çok uzun yıllarca çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Bu bitkinin lif kısmı ve elde edilen keten tohumu yağı tarih boyunca büyük öneme sahip olmuştur (Konuklugil ve Bahadır, 2004).

Alfa linoleik asit açısından dolayı hızlı bir şekilde oksidasyona uğrayabilen bir yağdır. Bundan ötürü keten tohumu yağı soğuk presyon uygulaması sonrasında oksitlenmeyi engellemek amacıyla alfa tokoferol ilavesiyle güneş ışığı geçirmeyen koyu renkli cam şişelerde muhafaza edilmeli ve insan beslenmesinde kullanımı yanında kızartmalarda bu yağın kullanımı uygun görülmemektedir (Lukaszewicz, Szopa ve Krasowska, 2004).

Son birkaç yıldır Kanada ve Avustralya gibi ülkelerde keten tohumununun mukavemetini arttırmak amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Çalışmalar sonucunda bu tohumunun ihtiva ettiği α -linolenik asit değeri %2'nin altına düşürülerek düşük α -linolenik asitli Solin ve Linola keten tohumu çeşitleri üretilmiştir (Rowland, 1994). Ayrıca keten tohumu yağının palmitik asit içeriği %30'a yükseltilecek margarin üretiminde kullanılması çalışmaları da yapılmıştır (Ntiamoah, Rowland ve Taylor, 1995).

Choo, Birch ve Dufour (2007) soğuk pres yöntemiyle keten tohumu yağı elde etmişlerdir. Elde edilen yağın yağ asidi bileşimi %51,80-60,42 linoleik asit majör yağ asidi olarak belirlemişlerdir. Serbest yağ asidi değeri ise %0,25-0,98 olarak belirlenmiştir.

Zhang, Wang, Li, Li ve Özkan (2011) yaptıkları araştırmada iki farklı keten bitkisinin (keten tohumu ve lifli keten tohumu) soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağlarının karakteristiklerini incelemişlerdir. Soğuk pres keten tohumu yağının özellikleri; peroksit miktarı $1,59 \pm 0,05$ meq/kg, yağ asidi miktarı $0,68 \pm 0,02$ mg KOH/g, toplam polifenol miktarı $114,67 \pm 14,29$ mg gallik asit/ kg yağ olarak bulunmuştur. Aynı yağdaki yağ asidi bileşimi; palmitik asit %5,34 \pm 0,01, stearik asit %3,18 \pm 0,41, oleik asit %16,61 \pm 0,22, linoleik asit %16,06 \pm 0,12, linolenik asit %58,03 \pm 0,09 olarak bulunmuştur. Soğuk pres lifli keten tohumu yağının özellikleri; asit değeri $1,17 \pm 0,01$ mg KOH/g, peroksit değeri $1,96 \pm 0,18$ meq/kg, toplam polifenol miktarı $76,33 \pm 6,51$ mg gallik asit/ kg yağ olarak bulunmuştur. Aynı yağdaki yağ asidi bileşimi; palmitik asit %8,77 \pm 0,08, stearik asit %6,78 \pm 0,16, oleik asit %20,79 \pm 0,09, linoleik asit %15,37 \pm 0,17, linolenik asit %47,37 \pm 0,16 olarak bulunmuştur.

Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) yaptıkları çalışmada Makedonya'dan gelen soğuk sıkım ve rafine yemek yağların yağ asidi profili, polifenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin karakterizasyonunu incelemişlerdir. Soğuk pres keten tohumu yağının toplam fenolik içeriğini $2,85 \pm 0,01$ mg GAE/10g yağ olarak belirlemişlerdir. Soğuk pres keten tohumu yağının antioksidan kapasitesini ise $0,01 \pm 0,005$ TEAC/mmol Trolox olarak belirlemişlerdir. Yağ asidi bileşimleri ise soğuk pres keten tohumu yağında;

%3,50±0,08 palmitik asit, %1,10±0,16 stearik asit, 12,8±1,44 oleik asit, 23,6±3,99 linolenik asit olarak tespit edilmiştir.

Celenk, Gumus, Argon, Buyukhelvacigil ve Karasulu (2018) yaptıkları çalışmada Türkiye’de üretilen 15 farklı soğuk pres yağın kimyasal bileşimlerinin analizini gerçekleştirmişlerdir. Soğuk pres keten tohumu yağının tokoferol bileşimi; α -tokoferol 7,46±0,35 $\mu\text{g/mL}$, γ -tokoferol 434±2,56 $\mu\text{g/mL}$, δ -tokoferol 4,26±0,21 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur. Yağ asidi bileşimlerinden keten tohumu yağı (%54,77) ve ceviz yağı (%11,33) için linolenik asit içeriği diğer çalışmalardan beklendiği gibi çok yüksek bulunmuştur.

Ekici, Sağdıç ve Dedebaş (2018) soğuk pres metoduyla elde ettikleri keten tohumu yağında peroksit değerini 0,25 meq O_2/kg olarak belirlemişlerdir.

Yılmaz (2019) soğuk pres yöntemiyle elde ettiği keten tohumu yağlarının yağ asidi kompozisyonunu %55,90 linolenik asit, %18,29 oleik asit, %16,02 linoleik asit; %5,49 palmitik asit ve %4,31 stearik asit olarak belirlemişlerdir.

Grajzer vd., (2020) yaptıkları çalışmada soğuk preslenmiş yağların özelliklerini ve antioksidan potansiyellerini araştırmışlardır. Araştırmada soğuk preslenmiş keten tohumu yağının yağ asidi bileşimi şöyledir: palmitik asit %6,2, stearik asit %4,4, elaidik asit %20,5, linoleik asit %15,2, linolenik asit %53,1, toplam SFA miktarı 10,7, toplam MUFA miktarı 20,5, toplam PUFA miktarı 68,8 olarak belirlenmiştir. Soğuk pres ceviz yağının antioksidan içeriği α -tokoferol 63,5 mg/kg, γ -tokoferol 540,3 mg/kg, toplam tokoferol miktarı 588,7 mg/kg, toplam fenol miktarı 55,8 mg CAE/kg, toplam flavonoid miktarı 15,4 mg LE/kg olarak bulunmuştur. Soğuk preslenmiş yağlara eklenen antioksidan kombinasyonlarının, soğuk preslenmiş yağların oksidatif stabilitesini arttırmak için güçlü stratejiler sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Sadıksoy Tunçay (2020) soğuk pres yöntemiyle elde ettiği keten tohumu yağlarının yağ asidi bileşimini %56,43 linoleik asit ve %52,60 linolenik asit olarak belirlemiştir.

1.1.14 Nar Çekirdeği

Nar meyvesinin tane hali üç kısımdan meydana gelmektedir. Meyvenin yaklaşık %3’lük kısmını çekirdek oluşturmaktadır. Çekirdeğin ise %20’lik bir kısmını yağ meydana getirmektedir. Geriye kalan ve meyvenin ağırlıkça %30’luk kısmı ise sudur. Nar, bilhassa taze olarak tüketilirken bunun yanında çeşitli işlemlerden geçirilerek nar pekmezi, nar ekşisi,

meyve suyu üretimi gibi pek çok gıda sektöründe ve diğer sektörlerde kullanımı yaygındır. Bunun yanı sıra, nar çekirdeklerinden bitkisel yağ da üretilmektedir. Nar çekirdeğinde ana yapılar steroller, gliseridler ve monoasilgliserollerdir. Bunlara ilaveten proteinler, şeker ve pektin de gösterilebilir. Nar çekirdeği yağında kojuge yağ asitleri yüksek oranda (linoleik ve linolenik yağ asitleri) bulunmaktadır. Elde edilen yağın özellikleri pek çok kritere bağlıdır. Bunlar arasında hammaddenin çeşidi, iklim vb. pek çok kriter sayılabilmektedir. Bu koşullara göre yağ içeriği yaklaşık olarak %6.63-19.3 arasında değişmektedir. Nar çekirdeği yağının Yaklaşık %80'lik bir kısmını punisik asit meydana getirmektedir (Aksoy, 2017). Çizelge 1.4. Hicaznar çeşidi nar çekirdeği yağının yağ asitlerini göstermektedir. Çizelge 1.4'e göre miktarcı en yüksek yağ asidi 78,83±2,61 değeriyle punisik asit olarak belirtilmiştir.

Çizelge 1.4. Hicaznar çeşidi nar çekirdeği yağının yağ asitleri kompozisyonu (Gölkücü, Tokgöz ve Çelikyurt, 2014)

Yağ Asitleri	İçerik (%)
Palmitik Asit (C16:0)	4,62±0,48
Stearik Asit (C18:0)	2,77±0,22
Oleik Asit (C18:1)	6,83±0,58
Linoleik Asit (C18:2)	5,81±0,37
Punisik Asit (C18:3)	78,83±2,61
Araşidik Asit (C18:20)	1,14±0,011

Nar çekirdeği yağı alfa tokoferol bakımından oldukça değerlidir. Bunun yanında nar çekirdeği yağı antioksidan özellik gösteren polifenolik bileşikler açısından da son derece zengin bir yapı oluşturmaktadır. Bu yağ çok nadir olarak bulunan konjuge yağ asitleri içermektedir (Aksoy, 2017).

Eikani vd. (2012) soğuk pres yöntemi ile elde etmiş olduğu nar çekirdeği yağlarının yağ asidi bileşimini %4,94 palmitik asit olarak belirlemiştir.

Khoddami, Man ve Roberts (2014) yaptıkları çalışmada Torshe Malas İran (TMOI), İran (COI) ve Türkiye'den (COT) soğuk presleme ile ekstrakte edilen nar çekirdeği yağlarının fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemişler ve karşılaştırmışlardır. Yağ asidi analizi, tüm yağ numunelerinin baskın bir yağ asidine, punisik aside sahip olduğunu ve diğer belirgin yağ asitlerinin linoleik ve oleik asitler olduğunu göstermiştir. TMOI'nin düşük peroksit değeri

(4,67 meq/kg), düşük serbest yağ asidi içeriği (punisik asit olarak %0,65) ve yüksek toplam fenolik içerik (10,44 mg GAE/g numune) dahil olmak üzere en uygun kimyasal kalite özelliklerine sahip olduğu bulunmuş ve bunu COT takip etmiştir. Lezzet bileşiklerinin analizi, üç yağ arasında 13 farklı aromanın tespit edilmesini sağlayan hızlı gaz kromatografisi yüzey akustik dalga teknolojisi kullanılarak yapılmıştır. Genel olarak, üç yağın fiziko kimyasal özellikleri, daha önce bildirilen organik çözücüler kullanılarak ekstrakte edilen nar çekirdeği yağlarından daha üstün olduğu bildirilmiştir.

De Melo vd. (2016) yaptıkları çalışmada soğuk pres yöntemiyle elde edilen nar çekirdeği yağının (*Punica granatum* L.) bileşenlerinin karakterizasyonu, kalitesi ve stabilitesini incelemiştir. Nar çekirdeği yağının tokoferol içeriği α -tokoferol $3,81 \pm 0,08$ mg/100g, β -tokoferol $1,03 \pm 0,01$ mg/100g, γ -tokoferol $153,21 \pm 2,44$ mg/100g, δ -tokoferol $17,04 \pm 1,65$ mg/100g olarak bulunmuştur. Fitosterol değerleri $49 \pm 1,6$ mg/100g, β -sitosterol $374 \pm 1,4$ mg/100g, stigmasterol $12 \pm 0,7$ mg/100g olarak bulunmuştur. Nar çekirdeği yağında en fazla punisik asit (%55) bulunmuştur.

Aksoy (2017) soğuk pres nar çekirdek yağı artıklarından elde edilen yağlar üzerinde yaptığı çalışmada soğuk pres nar çekirdeği kuru madde içeriği %91,26 olarak belirlemiştir.

Abacı (2019) soğuk pres yöntemiyle elde ettiği nar çekirdeği yağının yağ asidi bileşimini %0,86 oleik asit olarak belirlemiştir. Elde edilen yağın peroksit sayısı ise 3,9 meq O₂/kg olarak, asit miktarı 1,71 mg KOH/g olarak bulunmuştur.

Yeniçeri ve Küçüköner (2020) sokslet metodu ve soğuk pres yöntemiyle nar çekirdeği yağının yağ verimini sokslet ile %19,48 oranında, soğuk pres tekniğinde ise %3 oranında belirlemiştir. Yağ asidi bileşimi %50,17 punisik asit; %15,22 linoleik asit %8,0 palmitik asit; %3,87 stearik asit; %14,0 oleik asit olarak belirlemiştir.

Hajib vd. (2021) yaptıkları çalışmada soğuk pres yöntemiyle elde edilen Fas narı (*Punica granatum* L.) tohumunun yağ içeriğini, lipid profilini ve oksidatif stabilitesini incelemiştir. Nar çekirdeğinin yağ içeriği kuru ağırlık üzerinden 22,63 gr/100 gr olarak bulunmuştur. Yağ asidi bileşimi, konjuge linolenik asitlerin (CLnAs) (86,96 g/100g) baskınlığını göstermiştir. Yağ asidi bileşimi 75,1 g/100g punisik asit, 6,7 g/100g katalpik asit ve 4,11 g/100g linoleik asit olarak belirlenmiştir. Tohum yağı sadece, ana doymuş yağ asitleri olarak 2,64 g/100g palmitik ve 1,73 g/100g stearik asit ile düşük seviyede doymuş yağ asitleri oluşturduğunu belirtmişlerdir.

1.1.15 Susam

Susam yağının en bilinen özelliği oksidasyona karşı mukavemetli olmasıdır. Ayrıca yapısında bulunan sesamol, tokoferoller, hidrokarbon bileşikleri, çeşitli sterol bileşiklerinin antioksidan özelliklerinden dolayı susam yağı güçlü bir antioksidan özellik göstermektedir. Buna ilaveten bu yağı meydana getiren lignanlar bu yağdaki en değerli antioksidan bileşikler olmasının yanı sıra tokoferollerle birlikte sinerjik bir etki göstererek hem yağın antioksidan kapasitesini hem de yağın daha stabil bir hale gelmesini sağlarlar (Bozkurt, 2006). Çizelge 1.5 susam yağının yağ asidi kompozisyonunu göstermektedir.

Çizelge 1.5. Susam yağının yağ asidi kompozisyonu (Hegde, 2012)

Yağ Asitleri	Godin ve Spensley (1971)	Yermanos (1978)	Seegeler (1983)	Maiti, Hegde ve Chattopadhyay (1988)
Palmitik Asit (C16:0)	7–9	8,3–10,9	8,4–10,3	7,8–9,1
Stearik Asit (C18:0)	4–5	3,4–6,0	4,5–5,8	3,6–4,7
Araşidik Asit (C18:20)	8	–	0,3–0,7	0,4–1,1
Oleik Asit (C18:1)	37–50	32,7–53,9	39,5–43,0	45,3–49,4
Linoleik Asit (C18:2)	37–47	39,3–59,0	41,0–45,0	37,7–41,2

Haiyan, Bedgood, Bishop, Prenzler, Robards (2007) soğuk presyon susam yağının yağ asidi bileşimini %9,4 palmitik asit; %41,3 linoleik asit; %41,8 oleik asit ve %5,6 stearik asit olarak belirlemişlerdir.

Ananth vd. (2019) yaptıkları çalışmada Güney Hindistan'daki geleneksel soğuk preslenmiş tohum yağlarının fitokimyasal bileşimi ve antioksidan özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen yağın γ -tokoferol miktarı $278,72 \pm 2,80$ mg/kg ve δ -tokoferol miktarı $17,56 \pm 0,18$ mg/kg olarak saptanmıştır. Susam yağının yağ asidi bileşiminde oleik asit %38,67, linoleik asit %31,07 ve linolenik asit %0,65 olarak bulunmuştur. Araştırmada

kullanılan altı bitkisel yağın içerisinde susam yağının antioksidan kapasitesi hem ABTS hem de DPPH radikal süpürme analizleri arasında en yüksek oranda gözlenmiştir.

Jasad (2020) soğuk presyon susam yağının yağ asidi bileşimini %9,23-9,83 palmitik asit; %4,99-5,55 stearik asit; %42,08-45,28 oleik asit ve %38,73-41,69 linoleik asit olarak belirlemiştir. Buna ilaveten 316,25-498,06 mg/kg β -sitosterol olarak belirlenmiştir.

1.1.16 Yer Fıstığı

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*) çoğunlukla yağ üretimi, insan ve hayvan tüketimi için yetiştirilen tropik bir baklagildir (Rami vd., 2014). Çeşitlerine göre farklılık göstermesine rağmen, yer fıstığı %44-56 arasında yağ oranına sahiptir. Dünya bitkisel yağ üretiminin %7-10'luk kısmını yer fıstığından elde edilen yağ karşılamaktadır (Yılmaz, Parlakay, Akkoyun ve Çil, 2016). Yerfıstığı yağı lezzet ve mukavemet özellikleri açısından pek çok bitkisel yağdan daha değerlidir. Bu yağda insan beslenmesi açısından büyük öneme sahip olan ve vücutta üretilmeyen bundan dolayı da dışarıdan alınması elzem olan birçok yağ asidini içermektedir. Bu yağın büyük bir çoğunluğunu doymamış yağ asitleri meydana getirmektedir. Yağ asidi kompozisyonu açısından bakılacak olursa yaklaşık olarak %45'lik bir kısmını oleik asit oluştururken %35'lik kısmını ise linoleik asit meydana getirmektedir. Ayrıca bu yağ çeşitli vitamin ve mineralleri içermesi açısından oksidatif stabilite bakımından oldukça değerli bir yağdır (Zeren, 2015). Çizelge 1.6'da yerfıstığı yağındaki başlıca yağ asitleri gösterilmiştir.

Çizelge 1.6 Yerfıstığı yağındaki başlıca yağ asitleri (Gunstone, 2011)

Yağ Asitleri	İçerik (%)
Palmitik Asit (16:0)	7,4-12,5
Stearik Asit (18:0)	2,7-4,9
Oleik Asit (18:1)	41,3-67,4
Linoleik Asit (18:2)	13,9-35,4
Linolenik Asit (18:3)	< 2,0
Araşidik Asit (20:0)	1,2-1,9
Behenik Asit (22:0)	2,1-3,6
Lignoserik Asit (24:0)	0,9-1,7

Yerfistığı yağının rafinasyonu içerdiği safsızlıkların düşük olmasından dolayı kolaylıkla yapılabilmektedir. Yerfistığı yağı, renk olarak açık sarı bir renktedir ve karakteristik bir lezzete sahiptir. Ancak bu yağın üretiminde aflatoksin bulaşması büyük bir sorun haline gelmiştir. Bunun önüne geçilebilmesi amacıyla endüstride bu yağı elde ederken alkali nötralizasyon ve renk açma işlemleri uygulamasıyla minimum seviyelere indirilebilmektedir. Yerfistığı yağı bilhassa margarin, salata yağı, bisküvilerde kullanılabilir (Zeren, 2015).

Kostadinovic-Velickovska, Mitrev ve Mihajlov (2013) yaptıkları çalışmada Makedonya'ya ait "Virginia" çeşidinden organik olarak üretilen fıstıklardan elde edilen soğuk pres fıstık yağının fizikokimyasal karakterizasyonu ve kalitesini incelemiştir. Soğuk pres fıstık yağlarının yağ asidi bileşimi palmitik asit $4,40 \pm 0,01$; oleik asit $34,19 \pm 0,01$; linoleik asit $36,13 \pm 0,01$; $10,06 \pm 0,00$, stearik asit olarak bulunmuştur. Soğuk pres fıstık yağlarının özellikleri: peroksit değeri $5,1 \pm 0,1$ meq O₂/kg yağ, serbest yağ asitliği değeri $0,55 \pm 0,00$, DPPH değeri (min. 15dk, 517 nm'de) $288,63 \pm 59,78$ mg·L-1 α - tokoferol olarak bulunmuştur. Tokoferol içeriği (α , β , γ , δ) sırasıyla $14,39 \pm 0,2$ mg·100g-1, $1,035 \pm 0,0$ mg·100g-1, $14,51 \pm 0,2$ mg·100g-1, $0,31 \pm 0,0$ mg·100g-1 olarak bulunmuştur.

Al Juhaimi vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada sekiz farklı kabuklu yemiş yağında soğuk pres ve soxhlet metodu ile elde ettikleri yağların biyoaktif bileşiklerini, antioksidan özelliklerini, polifenollerini, yağ asitleri ve tokoferol miktarlarını incelemiştir. Soğuk pres fıstık yağında β -karoten (μ g/100 g) $12,47 \pm 1,17$, Toplam fenol (mg GAE/100 g) $0,98 \pm 0,21$, Antioksidan aktivite $11,43 \pm 0,98$, Flavonoid (mg/100 g) $0,09 \pm 0,03$, Karotenoid (mg/100 g) $0,42 \pm 0,07$, Antosiyanin (mg/100 g) $0,13 \pm 0,03$ olarak belirlenmiştir. Soğuk pres fıstık yağında serbest yağ asitleri ise; palmitik asit $9,45 \pm 0,46$, stearik asit $2,23 \pm 0,07$, oleik asit $41,68 \pm 0,57$, linoleik asit $28,43 \pm 0,13$ olarak bulunmuştur. Aynı yağda tokoferol bileşimi ise; α -tokoferol $98,65 \pm 1,67$, β -tokoferol $65,93 \pm 1,67$, γ -tokoferol $47,52 \pm 1,17$ ve δ -tokoferol $8,33 \pm 1,17$ olarak belirlenmiştir.

Nişu vd. (2019) yaptıkları çalışmada soğuk pres ve soxhlet ekstraksiyonu metotlarıyla elde edilen fıstık yağının fiziko-kimyasal özellikleri ve bileşiminin karşılaştırmalı bir çalışmasını yapmışlardır. Fıstıktan elde edilen yağ verimi soğuk preste %30, Soxhlet ekstraksiyonunda %32 olarak bildirilmiştir. Soğuk pres fıstık yağında peroksit değeri $0,05$ mmol O₂·kg⁻¹ iken Soxhlet ekstraksiyonunda bu değer $3,61$ mmol O₂·kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Soğuk pres ile elde edilen fıstık yağının yağ asidi bileşimi; palmitik asit %5,19, linoleik asit

%14,68, oleik asit %73,64 olarak bulunmuştur. Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen fıstık yağının yağ asidi bileşimi; palmitik asit %3,57, linoleik asit %17,08, oleik asit %69,75, stearik asit %1,96 ve araşidik asit %0,71 olarak bulunmuştur.

Wang vd. (2019) yaptıkları çalışmada fıstık yağını soğuk presleme (sıcaklık 60°C'nin altında), sıcak presleme (105°C'nin üzerindeki sıcaklık) uygulanmıştır. Elde edilen yağın yağ asidi bileşimi oleik asit %49,17±0,10; palmitik asit %11,10±0,03; stearik asit %4,09±0,01; linoleik asit %30,44±0,08 olarak bulunmuştur. Tokoferol içeriği (α , β , γ , δ) sırasıyla 76,65±0,81 mg/kg, 7,86±0,72 mg/kg, 65,15±5,62 mg/kg, 2,58±0,67 mg/kg olarak bulunmuştur.

1.1.17 Renk Bileşenleri

Yağların kendilerine özgü rengini lipokrom adı verilen maddeler sağlarlar. Özellikle bu maddeleri en fazla gossipol, klorofil ve karetonid bileşikler meydana getirmektedir. Ayrıca yağların rafinasyonu, depolaması ve üretim aşamaları boyunca renginin koyulaşması da bu maddelerden kaynaklıdır. En çok da optimum depolama koşullarının dışına çıkılması, ortamda oksidasyona sebep olan maddelerin bulunması, ortamdaki ışık miktarı gibi nedenlerden dolayı yağlar renk değişimine uğrarlar. Yağların renkleri tüketici talebi doğrultusunda değerlendirildiğinde çok önemli bir kalite unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır (Aktaş, 2021).

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma ile soğuk pres yöntemi kullanılarak üretilen 14 farklı bitkisel hammaddeden elde edilen yağların, renk, peroksit, serbest yağ asitliği, yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonunun tespit edilmesi hedeflenmiştir. Araştırma sonuçları doğrultusunda soğuk pres yağların karakterizasyonunun bitkisel yağ sektöründe, standartların hazırlanmasında, resmi kontrollerde kullanılacak veriler sağlaması ve alanında literatüre değerli veriler sunacak bir tez çalışması olması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Tez çalışmasında kullanılan ve soğuk pres yöntemi ile elde edilmiş tüm bitkisel yağların üretimi ONEVA markası ile yurt içi ve yurt dışında satılan Neva Gıda Maddeleri ve Baskı Malz. Dış Tic. Ltd. Şti.'ne ait gıda işletmesinde gerçekleştirilmiş ve tüm örneklerin temini sağlanmıştır. Soğuk pres tekniği ile elde edilen tüm yağların üretimleri sonrasında serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve yağ asitleri bileşimi analizleri Neva Gıda'nın kalite laboratuvarında yapılmıştır.

Hammaddeler doğrudan yurtiçinde bulunan üreticilerden temin edilmiştir. Üreticiler ülkemizin farklı coğrafi bölgelerinde konumlanmış olup (ürünlerin yetiştirildiği bölge farklılıkları sebebiyle) ürünleri yetiştirdikten sonra ön yıkama, kurutma (genellikle güneş altında, doğal kurutma) işlemleri yapılmıştır. Sonrasında ise ONEVA firması tarafından alınarak yağ çıkarma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bunlar arasında Hindistan cevizi ülkemizde yetişmediği için ithalat yoluyla yurt dışından temin edilmiş ve yağı ONEVA bünyesinde çıkarılmıştır. Ürünlerin hepsi 2020 yılında temin edilmiştir. Hammaddelere soğuk pres işlemi öncesinde herhangi bir şartlandırma yapılmamıştır. Temizleme işlemi sonrasında preslerde doğrudan sıkım gerçekleştirilmiştir. NABİLTEM Merkez Müdürlüğü ve diğer özel laboratuvarlarda hizmet alımı karşılığında sterol kompozisyonlarının analizleri gerçekleştirilmiştir. Renk değeri analizleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünün laboratuvar ve teçhizatlarının kullanımıyla gerçekleştirilmiştir.

2.2 Yöntem

2.2.1 Renk Değerleri

Soğuk pres yağ örneklerinin rengi renk ölçüm cihazı (CR-400 Konica, Minolta, Tokyo, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. L*(parlaklık), a* (kırmızı-yeşil) ve b* (sarı-mavi) parametreleri 4 paralelli olarak ölçülmüştür. L değeri 100'e yaklaştıkça gönderilen ışığın tamamını yansıtmaktadır. a değeri yeşilden kırmızıya, b değeri ise maviden sarıya renk değişimini göstermektedir. a değerinin pozitif değerleri kırmızı, negatif değerleri yeşil rengi; b değerinin pozitif değerleri sarı, negatif değerleri mavi rengi göstermektedir (Abbott JA, 1999).

2.2.2 Serbest Yağ Asitliği Miktarı

Elde edilen soğuk pres yağların serbest yağ asitliği miktarı IUPAC 2.201 metodu ile belirlenmiştir (Anonim, 1987). Yüzde serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamının oleik asit yüzdesi olarak belirtilmiştir (2.1)

$$\text{Serbest yağ asitleri (S.Y.A) \%} = \frac{V \times N \times M \times 100}{m} \quad (2.1)$$

V: Sarf edilen NaOH'in hacmi

N: NaOH'in normalitesi

m: Tartılan numune miktarı (gram)

M: 2,82 sabit değer

2.2.3 Sterol Kompozisyonu Analizi

Sıvı yağ (500 mg) 25 mL metanollü potasyum hidroksit (2M) ile su banyosunda 1 saat süre ile kaynatılarak sabunlaştırılmıştır ve sabunlaştırma karışımına su ilave edildikten sonra 3 kez hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Örnekler (500 µl) 100µl lik BSTFA/TMSCI (Bis(trimetilsilyl)trifluoroacetamid)/(trimetilclorosilan)(4:1 v/v) karışımı ile karıştırılmış ve steroller 0.8µl'lik CP-SİL 24 CB kolon donanımlı (60 m x 0.32 mm x 1.00 µm) GC'de analiz edilmiştir (Kamm vd., 2002). Sıcaklık programı: 50°C'de 2 dk, 60°C/dk arttırılarak 245°C'de 1 dk tutulmuş ve 3°C/dk arttırılarak 275°C olarak ayarlanmış ve bu sıcaklıkta 35 dk bekletilmiştir. Helyum taşıyıcı gaz olarak 0,8 mL/dk'lık akış hızı ile kullanılmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 280 ve 300°C olarak ayarlanmış ve örnekler (1:25) enjekte edilmiştir.

2.2.4 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Metil ester yağ asitleri (FAME) alkalın hidrolizinden sonra soğuk pres işleminden geçmiş yağlardan ekstrakte edilmiştir. Bunu takiben BF₃ (%14 borontiriflorid) metanol ile metilasyon işlemi yapılmıştır. FAME'nin son konsantrasyonu heptanda yaklaşık 7mg/ml olarak ölçülmüştür (AOAC, 1990). FAME'nin analizleri GLC ile alev iyonizasyon dedektör donanımlı Agilant 6890N cihazında enjeksiyon ile gerçekleştirilmiştir. HP-88, 0,2 µm film kalınlığında %100 dimetilpolisiloksan ile kaplanmış 100mx0,25mm boyutunda krom paketine sahip kolon kullanılmıştır. GC fırının başlangıç sıcaklığı 120°C olarak ayarlanmış ve daha

sonra 10°C/dk oranında 175°C'ye arttırılmış 10 dk süre ile bu sıcaklıkta tutulmuştur. Daha sonra 5°C/dk oranında 230°C 'ye çıkarılmıştır. Enjeksiyon hacmi 1:50 oranında 1µl olarak ayarlanmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 250 ve 280°C, taşıyıcı gaz olan helyumun akış oranı ise 0,5 ml/sn olarak ayarlanmıştır. Metil ester yağ asitlerinin pikleri yaklaşık olarak %99 saflıkta (Supelco, ABD) bağımsız metil ester yağ asitleri standardıyla kalma süresinin karşılaştırılmasıyla tespit edilmiştir. Elde edilen pikler bileşenlerin veya yağ asitlerinin alıkonma zamanlarına göre tanımlanmış, alanlardan ise her yağ asidinin konsantrasyonu veya derişimi integratör ile hesaplanmıştır (Hışıl, 1981).

2.2.5 Peroksit Sayısı

İncelenen örneklerin peroksit sayısının belirlenmesinde IUPAC 2.501 sayılı (Anonim 1987) metot uygulanmıştır. Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin mili eşdeğer gram olarak miktarıdır.

Bu amaçla, 5'er g yağ örneği erlenlere tartılmış ve üzerine 30 mL asetik asit-kloroform (3:2 v/v) ve 0,5 mL doymuş KI (Potasyum iyodür) ilave edilmiştir. Bir dakika karıştırma işleminden sonra üzerine 30 mL su, 0,5 mL nişasta çözeltisi eklenmiş ve karışım 0,01 N sodyum tiyosülfat ile berrak renk görülene kadar titre edilmiştir. Aynı işlem şahit deney içinde numune kullanılmadan yapılmıştır ve peroksit sayısı metottaki aşağıda belirtilen formüle göre, meqO₂/kg yağ olarak hesaplanmıştır. (2.2)

$$\text{Peroksit Değeri: } \frac{V1-V0}{m \times N \times 100} \quad (2.2)$$

V0: Şahit deneydeki sodyum tiyosülfat sarfiyatı (ml)

V1: Numune deneyindeki sodyum tiyosülfat sarfiyatı (ml)

N: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

m: Test edilecek numune miktarı (gram)

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Renk Değerleri

Görünüş özelliği parametrelerinden biri olan renk, tüketicilerin karar vermelerinde önemli bir etkiye sahiptir. Renk, CIE sistemine göre L^* , a^* , b^* değerlerine göre belirlenmektedir. L değeri parlaklığı, a^* değeri kırmızılığı-yeşilliği ve b^* değeri ise sarılık-mavilik değerlerini ifade etmektedir. Çeşitli bitkisel yağlar ksantofil, klorofil ve karotenoid vb. renk maddelerini ihtiva etmektedirler. Buna bağlı olarak depolama koşullarının uygun olmaması elde edilen yağın ve oksidatif bileşenlerinin yağın görünümü üzerine olumsuz etki yaptığı bilinmektedir. Soğuk pres yöntemiyle elde edilen soğuk pres yağlar Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Çizelge 3.1 incelendiğinde en yüksek L^* değeri soğuk pres Hindistan cevizi yağında, en düşük L^* değeri ise soğuk pres kabak çekirdeği yağında gözlenmiştir. En yüksek a^* değeri kabak çekirdeği yağında, en düşük a^* değeri ise yerfıstığı yağında gözlenmiştir. En yüksek b^* değeri keten tohumu yağında, en düşük b^* değeri Hindistan cevizi yağında gözlenmiştir.

Çizelge 3.1 Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların renk değerleri

Yağ Örneği	L^*	a^*	b^*
Çörek otu	65,05	17,19	93,27
Aspir	88,42	4,42	114,06
Karpuz çekirdeği	87,76	-0,70	95,80
Biber çekirdeği	25,89	42,37	44,59
İncir çekirdeği	86,25	6,24	101,93
Nar çekirdeği	87,99	2,93	109,63
Kabak çekirdeği	18,84	47,80	32,47
Keten tohumu	80,35	9,74	126,07
Ayçiçeği	94,67	-2,50	37,67
Fındık	89,30	0,22	81,46
Üzüm çekirdeği	44,38	11,69	75,73

Çizelge 3.1 Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların renk değerleri (devamı)

Yağ Örneği	L*	a*	b*
Yer fıstığı	96,67	-3,29	20,26
Ceviz	91,17	-1,99	63,56
Hindistan cevizi	97,54	-0,28	2,46
Susam	92,8	-1,87	51,20

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) soğuk pres yağların renk değerleriyle ilgili bir kriter bulunmamaktadır.

Geçgel vd. (2007) soğuk pres aspir yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla 63,14; 1,90 ve 15,96 olarak bulmuşlardır.

Andjelkovic, Camp, Trawka ve Verhe (2010) 5 farklı soğuk pres kabak çekirdeği yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla 43,09-43,99; 1,88-3,44; -0,46-1,44 aralığında bulmuşlardır.

De Conto vd. (2011) soğuk pres metodu ile elde edilen karpuz çekirdeği yağının solvent ekstraksiyon metoduna göre daha kırmızı olmasının nedeninin soğuk presyon metoduyla elde edilen yağların karotenoid miktarının solvent yöntemine nazaran daha yüksek olmasından kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Embaby ve Mokhtar (2011), solvent ekstraksiyonu biber çekirdeği yağında renk değerlerini L=22-24, a=5-6 ve b= 2-3 olarak belirlemişlerdir.

Arsunar (2014) soğuk pres biber çekirdeği yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla L=24,040; a=13,060; b=13,900olarak bulmuştur.

Özen (2014) soğuk pres nar çekirdek yağı mikrokapsüllerinin L, a ve b renk değerlerini sırasıyla 92,99 – 96,37; 1,28 – 0,02 ve 4,52 – 9,68 olarak bulmuştur.

Karasu (2015) soğuk pres kabak çekirdeği yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla 43,49±1,23; 4,39±0,65; 30,29±1,21 olarak, soğuk pres susam yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla 62,83±0,58; 1,28±0,13; 13,34±0,64 olarak bulmuştur.

Özkılıç (2017) soğuk pres kabak çekirdeği ve keten tohumu yağlarının renk değerlerini kabak çekirdeğinde sırasıyla (L, a, b) $25,64 \pm 0,22$; $1,78 \pm 0,09$; $-3,52 \pm 0,10$ olarak, keten tohumu yağında sırasıyla (L, a, b) $32,48 \pm 0,22$; $-1,09 \pm 0,08$; $8,16 \pm 0,46$ olarak bulmuştur.

Raczyk vd. (2017) soğuk pres kabak çekirdeği yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $6,6-15,6$; $9,3-0,6$; $7,5-(-)1,0$ olarak belirlemiştir.

Aktaş, Uzlaşır ve Tunçgil (2018) soğuk presleme yöntemi ile kabak çekirdeği yağlarının renk değerlerini L,a,b sırasıyla $7,41$; $1,39$; $1,71$ aralığında bulmuşlardır.

Ok (2018) soğuk pres kavrulmuş karpuz çekirdeği yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $32,66 \pm 0,25$; $3,65 \pm 0,07$; $7,59 \pm 0,43$ olarak, soğuk pres haşlanmış karpuz çekirdeği yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $36,29 \pm 0,14$; $1,41 \pm 0,07$; $14,55 \pm 0,22$ olarak bulmuştur.

Abacı (2019) soğuk pres nar çekirdeği yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $24,16 \pm 0,02$; $1,77 \pm 0,07$; $14,33 \pm 0,08$ olarak bulmuştur.

Atalay (2019) soğuk pres biber çekirdeği yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla $23,96 \pm 0,00$; $9,00 \pm 0,03$ ve $7,52 \pm 0,01$ olarak bulmuştur.

Candan (2019) soğuk pres kavrulmuş keten tohumu yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $30,89 \pm 0,28$; $-1,98 \pm 0,09$; $6,90 \pm 0,36$ olarak, soğuk pres kavrulmamış keten tohumu yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $31,59 \pm 0,53$; $-1,95 \pm 0,13$; $6,98 \pm 0,49$ olarak bulmuştur.

Rezig vd. (2019) soğuk pres metoduyla elde edilen kabak çekirdeği yağlarının renk değerlerini sırasıyla (L, a, b) $23,34 \pm 0,49$; $15 \pm 0,14$; $34,96 \pm 0,72$ olarak bulmuşlardır.

Şengün (2019) soğuk pres biber çekirdeği yağında renk değerlerini (L, a, b) sırasıyla $35,92$; $20,49$; $18,24$ olarak bulmuştur.

Akçar Güzererler (2021) soğuk pres ile elde edilen aspir tohumu yağlarının renk değerlerini Dinçer, Balcı, Ayaz, Linas, Olas ve Asol çeşitlerinin renk değerlerini L değerlerini sırasıyla $9,62 \pm 0,77$; $5,52 \pm 0,76$; $9,62 \pm 0,29$; $6,74 \pm 0,21$; $18,01 \pm 1,61$; $9,52 \pm 0,52$ olarak, a* değerlerini sırasıyla $3,29 \pm 0,53$; $3,08 \pm 0,66$; $3,29 \pm 0,14$; $2,53 \pm 0,57$; $6,40 \pm 0,42$; $2,96 \pm 0,50$

olarak, b* değerlerini 13,29±1,45; 8,89±1,32; 13,29±0,54; 8,59±0,80; 29,73±3,45; 11,30±2,95 olarak bulmuştur.

3.2 Serbest Yağ Asitliği Değerleri

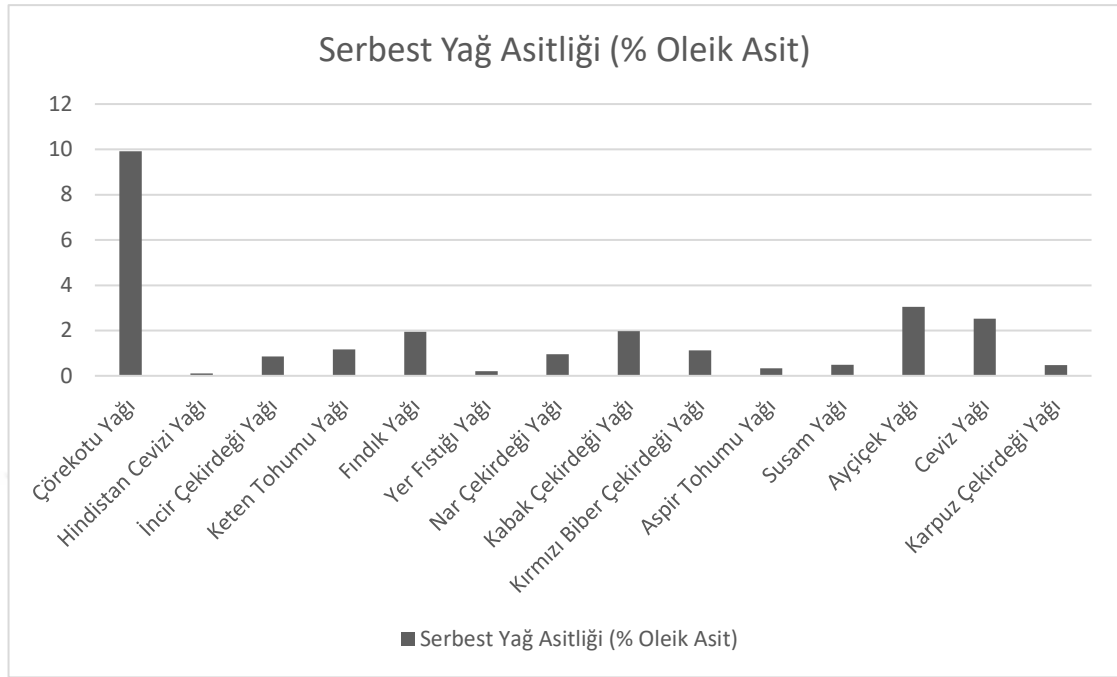
Çizelge 3.2 incelendiğinde elde etmiş olduğumuz soğuk pres yağların % serbest yağ asidi miktarları görölmektedir. Çizelge 3.2’de en yüksek serbest yağ asitliği çörek otu yağında gözlemlenmiştir. Bunu Ayçiçek yağı ve ceviz yağları takip etmektedir. En düşük serbest yağ asitliği değeri Hindistan cevizi yağında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.2 Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların serbest yağ asidi değerleri (% Oleik Asit Cinsinden)

Soğuk Pres Yağlar	%SYA
Çörek Otu Yağı	9,92
Hindistan Cevizi Yağı	0,11
İncir Çekirdeği Yağı	0,86
Keten Tohumu Yağı	1,17
Fındık Yağı	1,94
Yer Fıstığı Yağı	0,21
Nar Çekirdeği Yağı	0,96
Kabak Çekirdeği Yağı	1,97
Kırmızı Biber Çekirdeği Yağı	1,12
Aspir Tohumu Yağı	0,33
Susam Yağı	0,49
Ayçiçek Yağı	3,04
Ceviz Yağı	2,53
Karpuz Çekirdeği Yağı	0,48

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) soğuk pres yağların serbest yağ asitliği sayısı en çok 4,0 mg KOH/g yağ olarak belirtilmiştir. Buna göre çörek otu yağı hariç tüm yağlar belirtilen limit değerlerine uygunluk göstermiştir.

Şekil 3.1 Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların serbest yağ asidi değerleri grafiğini göstermektedir.



Şekil 3.1. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların serbest yağ asidi değerleri grafiği (% Oleik Asit Cinsinden)

Üstün vd. (1990) soğuk pres ile elde edilen çörek otu yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) $21,64 \pm 0,0$ olarak bulmuştur. 68 günlük depolamanın sonunda ise serbest yağ asitliği değerinin $24,99$ 'a yükseldiğini saptamışlardır.

Atta (2003) soğuk pres ile elde edilen çörek otu yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) $11,0 \pm 0,0$ olarak bulmuştur.

Choo vd. (2007) soğuk pres ile elde edilen keten tohumu yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) $0,25-0,98$ olarak bulmuştur.

Rabrenović ve Gajić-Krstajić (2010) soğuk pres ve ekstrakte yöntemiyle elde edilen ceviz yağının serbest yağ asitliği sırasıyla $0,18$ ve $0,20$ olarak bulunmuştur.

De Conto vd. (2011) soğuk pres ile elde edilen karpuz çekirdeği yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) $0,10$ olarak bulmuştur.

De Leonardis vd. (2013) soğuk pres ile elde edilen ayçiçek yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) $0,2$ olarak bulmuştur.

Kostadinovic-Velickovska vd. (2013) soğuk pres ile elde edilen fıstık yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,55-0,00 olarak bulmuştur.

Khoddami, vd. (2014) soğuk pres ile elde edilen nar çekirdeği yağının serbest yağ asitliğini (%punisik asit cinsinden) %0,65 olarak bulmuştur.

Pilaslı (2014) soğuk pres Ayçiçek tohumlarından yağ elde etmiş ve % serbest yağ asitliğini 2012 hasat yılında %0,252-0,473 ve 2013 hasat yılında ise %0,263-0,487 olarak bulmuştur.

Zzaman vd. (2014) soğuk pres ile elde edilen çörek otu yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,24-0,47 olarak bulmuştur.

Mohammed vd. (2016) soğuk pres ile elde edilen çörek otu yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %6,15 olarak bulmuştur.

Geçgel vd. (2017) soğuk yöntemiyle elde edilen ceviz yağının serbest yağ asitliğini %0,38 olarak bulmuşlardır.

Tenekeci (2017) soğuk pres ile elde edilen incir çekirdeği yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,76±0,06 olarak bulmuştur.

Konuşkan vd. (2018) Soğuk pres ayçiçek yağı için %oleik asit cinsinden serbest yağ asitliğini %0,81 olarak bulmuşlardır.

Konuşkan vd. (2018) soğuk pres ile elde edilen fıstık yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %1,36 olarak bulmuştur.

Abacı (2019) soğuk pres ile elde edilen nar çekirdeği yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,86 olarak bulmuştur.

Ghouaibi vd. (2019) soğuk pres ile elde edilen kırmızı biber çekirdek yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,60±0,02 olarak bulmuştur.

Özyurt (2019) soğuk pres ile elde edilen incir çekirdeği yağının serbest yağ asitliğini 2,05±0,06 mg KOH/g yağ olarak bulmuştur.

Şengün (2019) soğuk pres ile elde edilen kırmızı biber çekirdek yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,22 olarak bulmuştur.

Alrashidi vd. (2020) soğuk pres ile elde edilen çörek otu yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %7,84 olarak bulmuştur.

Jasad (2020) soğuk pres ile elde edilen susam yağının serbest yağ asitliğini (%oleik asit cinsinden) %0,23-0,44 olarak bulmuştur.

3.3 Sterol Kompozisyonu

Çizelge 3.3 elde edilen soğuk pres yağların sterol bileşimini göstermektedir. Çizelge 3.3 incelendiğinde toplam sterol miktarı en yüksek soğuk pres incir çekirdeği yağında en düşük karpuz çekirdeği yağında bulunmuştur. Aşağıda analizi yapılan yağların sterol bileşenleri tebliğe göre incelenmiştir.

Soğuk pres çörek otu yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %58,04 β -sitosterol, %11,44 stigmasterol, %9,26 kampesterol, %7,28 Δ -7-stigmastenol, %4,27 Δ -7-avenasterol, %4,12 Δ -5-avenasterol, %5,59 diğer steroller ve toplam sterol miktarı da 3648 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) çörek otu yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres hindistan cevizi yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %45,23 β -sitosterol, %25,64 Δ -5-avenasterol, %15,33 stigmasterol, %9,87 kampesterol, %1,24 Δ -7-stigmastenol, %0,95 Δ -7-avenasterol, %1,74 diğer steroller ve toplam sterol miktarı da 1152 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) hindistan cevizi yağının sterol kompozisyonu kampesterol %6,0-11,2; stigmasterol %11,4-15,6; β -sitosterol %32,6-50,7; Δ -5-avenasterol 20,0-40,7; Δ -7-stigmastenol 3,0; Δ -7-avenasterol 3,0 ve toplam sterol miktarı da 400-1200 mg/kg olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz soğuk pres hindistan cevizi yağının sterol bileşimi Tebliğe uygunluk göstermektedir.

Soğuk pres incir çekirdeği yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %1,28 kampesterol, %10,25 stigmasterol, %62,47 β -sitosterol, %16,22 Δ -5-avenasterol, %5,05 Δ -7-stigmastenol, %2,11 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 6847 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) incir çekirdeği yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres keten tohumu yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %28,44 kampesterol, %8,28 stigmasterol, %48,19 β -sitosterol, %10,92 Δ -5-avenasterol, %1,24 Δ -7-stigmastenol, %1,01 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 3245 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) keten tohumu yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres fındık yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %5,76 kampesterol, %1,28 stigmasterol, %85,79 β -sitosterol, %3,95 Δ -5-avenasterol, %0,69 Δ -7-stigmastenol, %0,88 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 1886 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) fındık yağının sterol kompozisyonu %0,6 kolesterol, %4,0-5,8 kampesterol, %0,7-1,5 stigmasterol, %82,8-86,8 β -sitosterol, %2,0-4,5 Δ -5-avenasterol, %0,3-2,3 Δ -7-stigmastenol, %0,2-1,1 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 1147-2319 mg/kg olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz soğuk pres fındık yağının sterol bileşimi Tebliğe uygunluk göstermektedir.

Soğuk pres yerkıstığı yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %14,79 kampesterol, %8,33 stigmasterol, %64,46 β -sitosterol, %10,13 Δ -5-avenasterol, %2,29 diğerk steroller ve toplam sterol miktarı da 2298 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) yerkıstığı yağının sterol kompozisyonu %3,8 kolesterol, %0,2 brassikasterol, %12,0-19,8 kampesterol, %5,4-13,2 stigmasterol, %47,4-69,0 β -sitosterol, %5,0-18,8 Δ -5-avenasterol, %5,1 Δ -7-stigmastenol, %5,5 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 900-2900 mg/kg olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz soğuk pres yerkıstığı yağının sterol bileşimi Tebliğe uygunluk göstermektedir.

Soğuk pres nar çekirdeğı yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %8,27 kampesterol, %3,89 stigmasterol, %78,22 β -sitosterol, %3,42 Δ -5-avenasterol, %2,98 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 5627 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) nar çekirdeğı yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres kabak çekirdeğı yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %2,01 kampesterol, %0,98 stigmasterol, %51,87 β -sitosterol, %1,68 Δ -5-avenasterol, %1,48 Δ -7-stigmastenol, %15,95 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 3752 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) kabak çekirdeğı yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres kırmızı biber çekirdeği yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %13,27 kampesterol, %30,23 stigmasterol, %53,50 β -sitosterol, %1,78 Δ -5-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 780 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) kırmızı biber çekirdeği yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres aspir tohumu yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %9,82 kampesterol, %8,76 stigmasterol, %60,25 β -sitosterol, %3,77 Δ -5-avenasterol, %11,98 Δ -7-stigmastenol, %2,0 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 2289 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) aspir çekirdeği yağının sterol kompozisyonu %0,5 kolesterol, %2,2 brassikasterol, %8,9-19,9 kampesterol, %2,9-8,9 stigmasterol, %40,1-66,9 β -sitosterol, %0,2-8,9 Δ -5-avenasterol, %3,4-16,4 Δ -7-stigmastenol, %8,3 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 2000-4100 mg/kg olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz soğuk pres aspir tohumu yağının sterol bileşimi Tebliğe uygunluk göstermektedir.

Soğuk pres susam yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %17,23 kampesterol, %8,07 stigmasterol, %58,92 β -sitosterol, %10,33 Δ -5-avenasterol, %1,26 Δ -7-stigmastenol, %2,84 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 4889 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) susam yağının sterol kompozisyonu %0,5 kolesterol, %0,1-0,2 brassikasterol, %10,1-20,0 kampesterol, %3,4-12,0 stigmasterol, %57,7-61,9 β -sitosterol, %6,2-7,8 Δ -5-avenasterol, %0,5-7,6 Δ -7-stigmastenol, %1,2-5,6 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 4500-19000 mg/kg olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz soğuk pres aspir tohumu yağının sterol bileşimi Δ -5-avenasterol değeri hariç Tebliğe uygunluk göstermektedir.

Soğuk pres ayçiçek yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %8,72 kampesterol, %8,95 stigmasterol, %68,83 β -sitosterol, %3,29 Δ -5-avenasterol, %7,03 Δ -7-stigmastenol, %3,06 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 4350 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) ayçiçek yağının sterol kompozisyonu %0,5 kolesterol, %0,3 brassikasterol, %5,0-13,0 kampesterol, %4,5-13,0 stigmasterol, %42,0-70 β -sitosterol, %1,5-6,9 Δ -5-avenasterol, %6,5-24,0 Δ -7-stigmastenol, %9,0 Δ -7-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 1700-5200 mg/kg olarak belirtilmiştir.

Soğuk pres ceviz yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %5,32 kampesterol, %0,92 stigmasterol, %82,78 β -sitosterol, %6,84 Δ -5-avenasterol ve toplam sterol miktarı da 1869 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) ceviz yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır.

Soğuk pres karpuz çekirdeği yağının sterol bileşimi (toplam sterol yüzdesi olarak) %0,86 kampesterol, %2,08 stigmasterol, %65,22 β -sitosterol, %1,35 Δ -5-avenasterol, %2,54 Δ -7-stigmastenol, %2,77 Δ -7-avenasterol, %25,18 diğer steroller ve toplam sterol miktarı da 495 mg/kg olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) karpuz çekirdeği yağının sterol kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Çizelge 3.3 soğuk pres yağların sterol bileşimlerini göstermektedir.

Çizelge 3.3 Soğuk pres yağların sterol bileşimi (Toplam sterolün %)

Soğuk Pres Yağlar	kampesterol	Stigma sterol	β -sitosterol	Δ -5-avenasterol	Δ -7-stigmastenol	Δ -7-avenasterol	Diğer	Toplam sterol (mg/kg)
Çörekotu Yağı	9,26	11,44	58,04	4,12	7,28	4,27	5,59	3648
Hindistan Cevizi Yağı	9,87	15,33	45,23	25,64	1,24	0,95	1,74	1152
İncir Çekirdeği Yağı	1,28	10,25	62,47	16,22	5,05	2,11	2,62	6847
Keten Tohumu Yağı	28,44	8,28	48,19	10,92	1,24	1,01	1,92	3245
Fındık Yağı	5,76	1,28	85,79	3,95	0,69	0,88	1,65	1886
Yerfıstığı Yağı	14,79	8,33	64,46	10,13	TED	TED	2,29	2298
Nar Çekirdeği Yağı	8,27	3,89	78,22	3,42	TED	2,98	3,22	5627
Kabak Çekirdeği Yağı	2,01	0,98	51,87	1,68	1,48	15,95	26,03	3752
Kırmızı Biber Çekirdeği Yağı	13,27	30,23	53,50	1,78	TED	TED	1,22	780
Aspir Tohumu Yağı	9,82	8,76	60,25	3,77	11,98	2,09	3,33	2289
Susam Yağı	17,23	8,07	58,92	10,33	1,26	2,84	1,35	4889
Ayçiçek Yağı	8,72	8,95	68,83	3,29	7,03	3,06	0,12	4350
Ceviz Yağı	5,32	0,92	82,78	6,84	TED	TED	4,14	1869
Karpuz Çekirdeği Yağı	0,86	2,08	65,22	1,35	2,54	2,77	25,18	495

Tebliğe uymayan sterol değerleri koyu renk gösterilmiştir.

De Conto vd. (2011) soğuk pres karpuz çekirdeklerinin yağ içeriğini 96.95 mg/100 g ile stigmasterolün baskın sterol olduğu ve bunu β -sitosterol'ün izlediği belirtilmiştir.

Gümüş (2012), soğuk pres fındık yağlarında toplam sterolü 904,73-1786,09 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Ramadan, Asker ve Tadros (2012) soğuk pres çörek otu yağının sterollerini başlıca sterolü β -sitosterol olarak bulurlarken, tokoferol içeriğinin %45'ini α -tokoferol olarak bulmuşlardır.

Gharby vd. (2015) çörek otu tohumlarından soğuk pres yöntemiyle elde ettikleri yağın sterol kompozisyonunu; %49,4 β -sitosterol, %17,8 stigmasterol, %13,1 kampesterol olarak çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların sterol kompozisyonunu %51,3 β -sitosterol, %18,0 stigmasterol, %12,8 kampesterol olarak bulmuşlardır.

De Melo vd. (2016) soğuk pres nar çekirdeği yağının fitosterol değerlerini $49\pm 1,6$ mg/100g, β -sitosterol $374\pm 1,4$ mg/100g, stigmasterol $12\pm 0,7$ mg/100g olarak bulmuşlardır.

Gümüş ve Çelenk (2017) soğuk pres çörek otu tohumlarının sterol kompozisyonunu başta β -sitosterol olmak üzere, sitostanol, $\Delta 5$ -avenasterol ve $\Delta 7$ -avenasterol en fazla bulunan steroller olarak bulmuşlardır.

Raczyk vd. (2017) soğuk pres kavrulmamış kabak çekirdeği yağının fitosterol miktarını 173,9 mg/100g olarak kavrulmuş kabak çekirdeği yağının fitosterol miktarını 216,8 mg/100g olarak bulmuşlardır.

Ergönül ve Özbek (2018) soğuk preslenmiş aspir tohumlarının sterol içeriğini temel olarak β -sitosterol, δ -7-stigmasterol, kampesterol, stigmasterol, δ -7-kampesterol, δ -7-avenasterol ve δ -5-avenasterol olarak belirlemişlerdir.

Ok (2018) soğuk pres karpuz çekirdek yağında toplam sterol içeriğini 241,25-241,48 mg/100 g olarak bulmuşlardır.

Ying vd. (2018) soğuk pres çörek otu yağının 60°C'de 0, 6 ve 12. günlerdeki tokoferol içeriğini (mg/100g) sırasıyla, α -tokoferol için $1,7\pm 0$; $,6\pm 0$ ve $1,2$ 'dir. γ -tokoferol için $1,92\pm 0,04$, $1,86\pm 0,04$ ve $1,73\pm 0,03$ 'tür. Fitosterol içeriği (mg/100g) sırasıyla, kampesterol değerleri $6,7\pm 0,1$; $5,7\pm 0,1$; $4,2\pm 0,1$ olarak, stigmasterol değeri $6,1\pm 0,3$; $5,7\pm 0,3$; $4,4\pm 0,2$

olarak, β -sitosterol değeri $19,7\pm 1,0$; $17,9\pm 0,9$ ve $12,5\pm 0,6$ olarak, avenasterol değeri $2,7\pm 0,2$; $2,2\pm 0,1$ ve $1,4\pm 0,1$ olarak bulmuşlardır.

Zheng vd. (2018) aspir tohumu yağındaki α -tokoferol içeriğini $700,46$ mg/kg, fitosterol içeriğini $173,75$ mg/100 g olarak bulmuşlardır.

Güven vd. (2019) soğuk pres incir çekirdeği yağında en baskın sterolü %66,43 oranıyla β -sitosterol olarak belirlemişlerdir.

Dülger (2019) soğuk pres kabak çekirdeklerinde toplam sterol miktarlarını $3058,2$ - $3928,9$ mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Jasad (2020) tüm susam eşitleri için soğuk pres susam yağında $316,25$ - $498,06$ mg/kg β -sitosterolü en fazla orandaki sterol olarak bulmuştur.

Hajib vd. (2021) soğuk pres nar çekirdeği yağının sterol içeriğini $404,59$ mg/100g β -sitosterol olarak bulmuşlardır.

3.4 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Soğuk pres yöntemi ile elde edilen yağların yağ asidi bileşimleri izelge 3.4'de verilmiştir. Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres çörek otu yağının yağ asidi bileşimi %56,03 linoleik asit, %25,08 oleik asit, %3,17 stearik asit, %12,09 palmitik asit, %2,41 eikosadieoik asit, %1,01 punisik asit ve %0,21 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Linoleik asidin Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) örek otu yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Atta (2003) yaptığı çalışmada soğuk pres çörekotu yağında en fazla oranda linoleik asit (%47) ve oleik asit (%18) olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada ise bu değerler sırasıyla %56,03 ve %25,08 olarak daha yüksek bir değerde bulunmuştur. Lutterodt vd. (2010) soğuk pres yöntemi kullanılarak yaptıkları çalışmada $58,90\pm 0,04$; $59,41\pm 0,05$; $59,54\pm 0,02$; $61,20\pm 0,01$; $58,83\pm 0,03$, $59,29\pm 0,02$ oranı ile linoleik asit, $24,51\pm 0,04$, $24,08\pm 0,02$, $23,95\pm 0,01$; $22,63\pm 0,00$, $24,45\pm 0,03$, $24,37\pm 0,01$ oleik asit, $13,01\pm 0,02$, $13,05\pm 0,01$; $13,08\pm 0,02$; $12,90\pm 0,02$; $13,25\pm 0,03$; $12,96\pm 0,04$ palmitik asit olarak tespit edilmiştir. Diğer bileşenler ise %2,56 \pm 0,01 - %2,80 \pm 0,02 aralığında stearik asit, %0,21 \pm 0,02-%0,28 \pm 0,00 aralığında linolenik asit, %0,13 \pm 0,02 - %0,15 \pm 0,01 aralığında araşidik asit, %0,31 \pm 0,01 - %0,35 \pm 0,03 aralığında eikosenoik asit olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara bakıldığında yağ asitleri içeriğinin bu çalışmayla benzerlik

gösterdiği görülmektedir. Ramadan vd. (2012) yaptıkları çalışmada soğuk pres çörek otu yağının yağ asidi bileşimini linoleik (%55,3), oleik (%24,1) ve palmitik (%12,5) asit olarak bulmuşlardır. Yağ asidi bileşimleri çalışmamıza yaklaşık olarak aynı sonuçları verdiği gözlenmiştir. Alrashidi vd. (2020) yaptıkları çalışmada yağ asidi kompozisyonunu; palmitik asit %13,43, oleik asit %22,63, linoleik asit %56,32 olarak belirlenmişlerdir. Bu çalışma sonucunda bulunan yağ asidi değerleri de çalışmamızla yakın değerler sergilemiştir. Sadıksoy Tunçay (2020) yaptığı çalışmada soğuk pres çörek otu yağının baskın yağ asidinin %55,85 oranında linoleik asit olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada da buna yakın bir sonuç elde edilmiş ve soğuk pres çörek otunda baskın yağ asidinin %56,03 oranında linoleik asit olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres Hindistan cevizi yağının yağ asitleri kompozisyonu %49,61 laurik asit, %17,86 miristik asit, %8,73 kaprilik asit, %7,76 palmitik asit, %6,60 kaprik asit, %4,66 oleik asit, %3,05 stearik asit, %1,01 linoleik asit ve %0,72 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) Hindistan cevizi yağının yağ asitleri kompozisyonu belirtilmiştir. Tebliğe göre yağ asitleri kompozisyonu %45,1-53,2 laurik asit, %16,8-21,0 miristik asit, %7,5-10,2 palmitik asit, %5,0-10,0 oleik asit 5,0-8,0 kaprik asit, %4,6-10,0 kaprilik asit, %2,0-4,0 stearik asit, %1,0-2,5 linoleik asit olarak belirtilmiştir. Tebliğe göre sonuçlar incelendiğinde laurik, miristik, kaprilik, palmitik, kaprik, stearik ve linoleik asitlerin tebliğde belirtilen kriterlere uyduğu fakat oleik asidin belirtilen değerin altında kaldığı görülmektedir. Yee (2011) yaptığı çalışmada soğuk pres yöntemiyle elde ettiği Hindistan cevizi yağlarını %33,75 laurik asit, %23,19 miristik asit, %20,83 kaprilik asit, %18,32 kaprik asit, %3,75 kaproik asit olarak belirlemiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre yağ asidi bileşimlerinin değerleri laurik asit açısından düşük kalırken, miristik, kaprik kaprilik asit açısından yüksek olduğu belirlenmiştir. Arlee, R. vd. (2013) yaptıkları çalışmada Batı Afrika türü soğuk pres Hindistan cevizi yağının %0,37 kaproik asit, %6,67 kaprilik asit, 5,58 kaprik asit, 48,18 laurik asit, %20,40 miristik asit, %8,78 palmitik asit, %3,71 stearik asit, %5,75 oleik asit, %1,10 linoleik asit olarak, Malayalı sarı cüce cinsi soğuk pres Hindistan cevizi yağının yağ asidi bileşimini, %0,40 kaproik asit, %5,70 kaprilik asit, 4,91 kaprik asit, 45,26 laurik asit, %20,86 miristik asit, %10,77 palmitik asit, %3,84 stearik asit, %6,80 oleik asit, %1,33 linoleik asit, Tayland uzun cinsi soğuk pres Hindistan cevizi yağının yağ asidi kompozisyonunu %0,40 kaproik asit, %5,70 kaprilik asit, 4,91 kaprik asit, 45,26 laurik asit, %20,86 miristik asit, %10,77 palmitik asit, %3,84 stearik asit, %6,80 oleik asit,

%1,33 linoleik asit olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile kıyaslandığında yağ asidi bileşimlerinin Hindistan cevizinin cinslerine göre farklılık gösterdiği gözlenmiş ve bizim çalışmamıza benzer değerler bulunmuştur. MacDonald vd. (2018) çalışmasında soğuk ve sıcak pres yağ değerlerini laurik asit (%49,29 ve %47,83), miristik asit (%17,01 ve %16,33), palmitik asit (%9,53 ve %9,94), kaprik asit (%6,39 ve %7,72) ve kaprilik asit (%5,45 ve %5,77) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre soğuk pres yağlar benzer sonuçlar verirken sıcak preslenmiş yağların yağ asidi içeriğinde bir miktar kayıp gözlenmiştir. Ananth vd. (2019) yaptıkları çalışmada Güney Hindistan soğuk pres Hindistan cevizini yağlarının yağ asitlerini laurik asit (%29,57) ve miristik asit (%23,89) dahil olmak üzere diğer yağ örneklerine kıyasla en yüksek oranda doymuş yağ asidi olarak bulmuşlar. Burada da miristik asit değeri bizim çalışmamızdan yüksek bulunurken, laurik asit değeri oldukça düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara bakarak elde etme yöntemlerinden farklı olarak Hindistan cevizlerinin cinsine de göre yağ asidi bileşimlerinin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres incir çekirdeği yağının yağ asitleri kompozisyonu %42,09 linolenik asit, %30,26 linoleik asit, %16,78 oleik asit, %7,19 palmitik asit, %3,04 stearik asit ve %0,64 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) incir çekirdeği yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Tenekeci (2017) soğuk pres incir çekirdeği yağının linolenik asit içeriğini %34,05 olarak belirlemiştir. Linoleik asit içeriğinin bizim çalışmamızdan oldukça düşük olduğu görülmektedir. Güven vd. (2019) yaptıkları çalışmada soğuk pres incir çekirdeğinin yağ asidi bileşimini α -linolenik asit %32,0-50,0, linoleik asit %20,0-35,0 ve oleik asit %14,0-24,0 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre sonuçların benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres keten tohumu yağı %55,35 linolenik asit, %19,80 oleik asit, %15,72 linoleik asit, %4,88 palmitik asit, %3,79 stearik asit ve %0,46 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) keten tohumu yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Choo vd. (2007) yaptıkları soğuk pres ile elde edilen keten tohumu yağ asidi bileşimini en yüksek oranda linoleik asit (%51,80-60,42) olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Zhang vd. (2011) yaptıkları çalışmada soğuk pres keten tohumu yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit %5,34±0,01, stearik asit %3,18±0,41, oleik asit %16,61±0,22, linoleik asit %16,06±0,12,

linolenik asit %58,03±0,09 olarak bulmuşlardır. Soğuk pres lifli keten tohumu yağ asidi bileşimini palmitik asit %8,77±0,08, stearik asit %6,78±0,16, oleik asit %20,79±0,09, linoleik asit %15,37±0,17, linolenik asit %47,37±0,16 olarak bulmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre lifli keten tohumunun oleik ve linoleik asit değerleri bizim çalışmamızın üzerinde bulunurken, oleik asit değeri daha düşük bulunmuştur. Lifli keten tohumu yağında ise linolenik asit değeri bizim çalışmamızdan düşük bulunmuştur. Bu farklılığın keten bitkisinin cinsine keten tohumu ve lifli keten tohumu) göre değiştiği anlaşılmaktadır. Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) çalışmalarının sonucunda yağ asidi bileşimleri ise soğuk pres keten tohumu yağında; %3,50±0,08 palmitik asit, %1,10±0,16 stearik asit, 12,8±1,44 oleik asit, 23,6±3,99 linolenik asit olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre linolenik ve oleik asit değerlerinin bizim çalışmamızdan daha düşük olduğu gözlenmektedir. Tanska vd. (2016) çalışmalarında ise soğuk pres keten tohumu yağının yağ asidi bileşimi %17,39 ile oleik asit, %8,01 palmitik, %5,54 stearik, %0,51 araşidik, %0,22 miristik asit olarak bulunmuştur. Bu çalışmada palmitik ve stearik asit değeri bizim bulduğumuz sonuçtan daha yüksek bulunmuştur. Oleik asit ise düşük bulunmuştur. Celenk vd. (2018) ise bizim çalışmamıza paralel olarak soğuk pres keten tohumu yağının yağ asidi bileşimini %54,77 linoleik asit olarak belirlemişlerdir. Yılmaz (2019) soğuk pres yöntemi ile elde ettiği keten tohumu yağında başlıca 5 yağ asidi saptamıştır. Bu yağda en yüksek oranda bulunan yağ asidinin linolenik asit (%55,90) olduğunu ve bunu sırasıyla; oleik asit %18,29; linoleik asit %16,02, palmitik asit %5,49 ve stearik asidin %4,31 takip ettiğini bildirmiştir. Bu çalışma sonuçlarına bakıldığında bizim çalışmamıza yakın değerler bulunduğu gözlenmektedir. Grajzer vd. (2020) soğuk pres keten tohumu yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit %6,2, stearik asit %4,4, linoleik asit %15,2, linolenik asit %53,1 olarak bulmuşlardır. Bu çalışma da da bizim elde ettiğimiz sonuçlara yakın değerler gözlenmiştir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres fındık yağı %82,08 oleik asit, %8,93 linoleik asit, %5,51 palmitik asit, %2,45 stearik asit ve %1,03 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) fındık yağının yağ asitleri kompozisyonu belirtilmiştir. Tebliğe göre yağ asitleri kompozisyonu %71,0-91,0 oleik asit, %5,2-22,3 linoleik asit, %4,2-8,9 palmitik asit, %3,2 stearik asit olarak belirtilmiştir. Tebliğe göre elde ettiğimiz sonuçların istenilen değerler içerisinde kaldığı stearik asit değerinin ise tebliğde belirtilen değer biraz altında kaldığı gözlenmiştir. Al Juhaimi vd. (2018) yaptıkları çalışmada soğuk pres fındık yağında serbest yağ asitlerini palmitik asit 6,87±0,21, stearik asit 2,97±0,09, oleik asit 62,74±1,28,

linoleik asit $12,78 \pm 0,27$ olarak bulmuşlardır. Bu araştırma sonuçlarına göre oleik asit değeri bizim bulduğumuz sonuçların çok altında kalmıştır. Diğer yağ asitleri ise benzer sonuçlar göstermişlerdir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres yarfıstığı yağı %39,75 linoleik asit, %38,71 oleik asit, %9,99 palmitik asit, %3,27 behenik asit, %3,00 stearik asit, %1,61 lignoserik asit, %1,44 araşidik asit, %1,39 gadoleik asit ve %0,74 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) fındık yağının yağ asitleri kompozisyonu belirtilmiştir. Tebliğe göre yağ asitleri kompozisyonu %35,0-69 oleik asit, %12,0-43,0 linoleik asit, %8,0-14,0 palmitik asit, %1,0-4,5 stearik asit, %1,0-2,0 araşidik asit, %0,7-1,7 gadoleik asit olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz soğuk pres dışık yağının yağ asidi bileşimi tebliğde belirtilen kriterlere uymaktadır. Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) yaptıkları çalışmada soğuk pres Virginia çeşidi fıstık yağlarının yağ asidi bileşimini palmitik asit $10,06 \pm 0,00$, stearik asit $4,40 \pm 0,01$, oleik asit $34,19 \pm 0,01$, linoleik asit $36,13 \pm 0,01$ olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar incelendiğinde bizim çalışmamıza benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Al Juhaimi vd. (2018) ise soğuk pres fıstık yağında serbest yağ asitlerini palmitik asit $9,45 \pm 0,46$, stearik asit $2,23 \pm 0,07$, oleik asit $41,68 \pm 0,57$, linoleik asit $28,43 \pm 0,13$ olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre linoleik asit değeri bizim çalışmamızdan daha düşük, diğer yağ asitleri ise yakın miktarlarda bulunmuştur. Konuşkan vd. (2018) yaptıkları çalışmada soğuk pres yarfıstığı yağının yağ asidi kompozisyonunu palmitik asit %9,37, stearik asit %3,73, oleik asit %55,33, linoleik asit %23,69, araşidik asit %1,83, behenik asit %3,25 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise oleik ve linoleik asit miktarları bizim bulduğumuz değerden yüksek bulunmuş diğer yağlarda benzer değerler gözlenmiştir. Wang vd. (2019) yaptıkları çalışmada soğuk pres yarfıstığı yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit $11,10 \pm 0,03$, stearik asit $4,09 \pm 0,01$, oleik asit $49,17 \pm 0,10$, linoleik asit $30,44 \pm 0,08$ olarak bulmuşlardır.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres nar çekirdeği yağı %82,69 punisik asit, %5,28 oleik asit, %4,90 linoleik asit, %2,71 palmitik asit, %1,90 stearik asit, %1,01 araşidik asit, %1,00 gadoleik asit ve %0,51 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) nar çekirdeği yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Eikani vd. (2012) çalışmalarında nar çekirdek yağının ekstraksiyonunda kızgın hegzan, Soxhlet ekstraksiyonu ve soğuk pres yöntemlerini kullanarak nar çekirdek yağında palmitik asit değerini sırasıyla

%4,85, %3,10 ve %4,94 olarak belirlemiştir. Palmitik asit değeri bizim bulduğumuz değerden yüksek bulunmuştur. Soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağın yağ asidi bileşiminin diğer metotlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Özdoğan (2014) yaptığı çalışma ile yağ asidi kompozisyonunun narın çeşidine ve yetiştirildiği yöresine bağlı olduğunu bildirmiştir. Yağ asidi kompozisyonunun benzer değerlerde olduğu gözlenmiştir. De Melo vd. (2016) yaptıkları çalışmada soğuk pres nar çekirdeği yağında en fazla punisik asit (%55) bulunmuştur. Bu sonuç bizim elde ettiğimiz değerlerin altında kalsa da yağ asidi bileşimi içinde en baskın yağ asidinin punisik asit olduğu gözlenmiştir. Yeniçeri ve Küçüköner (2020) yaptıkları çalışmada yağ asidi bileşimini palmitik asit (%8,0), stearik asit (%3,87) oleik asit (%14,0), linoleik asit (%15,22), punisik asit (%50,17) olarak bizim çalışmamızdan düşük değerlerde belirlemiştir. Çalışmada bu farklılığa, çeşit, iklim, yetiştirme koşulları ve toprak yapısının sebep olduğu belirtilmiştir. Hajib vd. (2021) yaptıkları soğuk pres nar çekirdeği yağını elde ettikleri çalışmada en baskın yağ asidini punisik asit (75,1 g/100g), ardından katalpik asit (6,7 g/100g) ve linoleik asit 4,11 g/100g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre punisik asit değeri bizim araştırma sonuçlarımızdan düşük bulunmuştur.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres kabak çekirdeği yağı %45,05 linoleik asit, %36,69 oleik asit, %11,68 palmitik asit, %5,72 stearik asit ve %0,85 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) kabak çekirdeği yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Parry vd. (2006) soğuk pres kabak çekirdeği yağlarında %47,2 linoleik asit, %36,3 oleik asit, %8,9 palmitik asit, %6,4 stearik asit, %0,5 araşidik asit (C20:0), %0,4 gadoleik asit (C20:1), %0,2 linolenik asit (C18:3) ve %0,1 miristik (C14:0) ve palmitoleik asit (C16:1) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma sonuçları bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) yaptıkları çalışmada soğuk pres kabak çekirdeği yağında; %6,64±0,79 palmitik asit, %1,82±0,14 stearik asit, 38,1±12,1 oleik asit, 16,3±4,28 linolenik asit olduğunu belirlemiştir. Çalışmada linoleik asit değeri bizim bulduğumuz değerden çok düşük bulunmuştur. Bunun nedeni iklim, yetişme koşulları kabağın cinsi olduğu düşünülmektedir. Rabrenović vd. (2014) soğuk pres kabak çekirdeği yağlarında %37,1-43,6 oranında C18:1, %37,3-44,5 C18:2 bulunduğundan, kabak çekirdeği yağlarının oleik-linoleik sınıfına dahil olduğu belirtmişlerdir. Yağlarda doymuş yağ asitlerinden %11,2-15,5 C16:0 ve %5,2-6,2 oranında C18:0 tespit edilmiştir. Sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Sielicka vd. (2014) ; Broznić, Jurešić ve Milin (2016) yaptıkları çalışmalar sonucu bizim çalışmamıza benzer sonuçlar bulmuşlardır. Raczyk vd. (2017) soğuk

pres yöntemiyle kavrulmuş ve kavrulmamış kabak çekirdeği yağlarının yağ asidi bileşimlerini kavrulmamış kabak çekirdeklerini yağ asidi bileşimini; palmitik asit %10,4±0,09, stearik asit %6,4±0,10, oleik asit %37,7±0,04, linoleik asit 44,9±0,12 olarak bulmuşlardır. Kavrulmuş kabak çekirdeklerinin yağ asidi bileşimi ise; palmitik asit %10,4±0,08, stearik asit %6,4±0,11, oleik asit %38,3±0,06, linoleik asit 44,3±0,11 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde kavurma işleminin kabak çekirdeğinin yağ asidi bileşimine bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Sonuçlar bizim bulduğumuz değerlere yakınlık göstermektedir. Dülger (2019) 2 farklı genotipteki kabak çekirdeğine uygulamış olduğu soğuk pres metodu sonucunda yağ asidi bileşiminde oleik asit oranları %39,59-46,26; linoleik asit oranları %33,73-40,14, palmitik asit oranları %11,04-13,49, stearik asit oranları %5,61-6,23 olarak belirlemiştir. Sonuçlar göz önüne alındığında genotipin yağ asidi bileşimi üzerindeki etkileri görülmektedir. Bu çalışma sonuçları bizim bulduğumuz sonuçlara yakın değerlerdedir. Rezig vd. (2019) soğuk pres kabak çekirdeği yağının yağ asit bileşimini 45,90 linoleik asit, 29,30 oleik asit, 15,65 palmitik asit, %7,80 stearik asit olarak bulmuşlardır. Oleik asit miktarının bizim çalışmamızdan düşük değerde olduğu gözlenmiştir. Diğer yağ asidi bileşimleri ise yakın değerdedir. Şengün vd. (2021) soğuk pres kabak çekirdeği yağının yağ asidi bileşimini %41,1 linoleik asit olarak bulmuştur.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres kırmızı biber çekirdeği yağı %73,89 linoleik asit, %11,55 palmitik asit, %10,51 oleik asit, %3,04 stearik asit ve %1,01 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) kırmızı biber çekirdeği yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Atalay (2019) soğuk pres metoduyla elde ettiği kırmızı biber çekirdeği yağında yağ asidi bileşimini linoleik asit %72,052±0,037, oleik asit %11,670±0,045, palmitik asit %11,290±0,040, stearik asit 3,211±0,029 olarak bulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde bizim bulgularımızla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ghouaibi vd. (2019) soğuk pres metoduyla elde ettiği kırmızı biber çekirdeği yağında yağ asidi bileşimini palmitik asit %13,37±0,07, stearik asit %2,48±0,04, oleik asit %9,15±0,07, linoleik asit %73,65±0,25 olarak bulunmuştur. Sonuçlar bizim bulduğumuz değerlere yakınlık göstermektedir. Cvetković vd. (2020) soğuk pres metoduyla elde ettiği kırmızı biber çekirdeği yağında yağ asidi bileşimini palmitik asit %10,84±0,24, stearik asit %3,37 ± 0,095, oleik asit %10,41±0,44, linoleik asit %75,37±0,285 olarak bulmuşlardır. Sonuçlar bizim bulduğumuz değerlere yakınlık göstermektedir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres aspir tohumu yağı %56,64 linoleik asit, %33,60 oleik asit, %6,05 palmitik asit, %2,15 stearik asit ve %1,56 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) aspir yağının yağ asitleri kompozisyonu belirtilmiştir. Tebliğe göre yağ asitleri kompozisyonu %67,8- 83,2 linoleik asit, %8,4-21,3 oleik asit, %5,3-8,0 palmitik asit, 1,9-2,9 stearik asit olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar tebliğe göre incelenecek olursa linoleik asit değeri istenen değer altında, oleik asit ise istenilen değer aralığının üzerinde bulunmuştur. Bozan ve Temelli (2008) soğuk pres ile elde edilen aspir yağının yağ asidi bileşimini %11,04 oleik asit, %70,46 linoleik asit olarak bulmuşlardır. Linoleik asit değeri bizim bulduğumuz değerden yüksek olarak belirlenmiştir. Güler Çelik (2017) sokslet ile elde ettiği aspir yağının yağ asidi kompozisyonunu C16:0 %9,692; C18:0 %3,699; C18:1 %25,138; C18:2 %55,598 soğuk pres yöntemi ile elde edilen aspir yağının yağ asidi kompozisyonu C16:0 %10,084; C18:0 %3,501; C18:1 %19,601; C18:2 %64,954 olarak belirlemiştir. Soğuk pres uygulanarak elde edilen aspir yağının bizim çalışmamıza paralel olarak sokslet yönteminden daha yüksek yağ asidi içerdiği gözlenmiştir. Oleik asit değeri ise soğuk pres yönteminde daha az bulunduğu bildirilmiştir. Longoria-Sanchez vd. (2019) soğuk pres aspir yağının yağ asidi bileşimini oleik (%65-78), linoleik (%9-15), palmitik (%2-5) ve stearik (%3-5) asitler olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulduklarımızdan yüksek değerde gözlenmiştir. Araştırmada kullanılan aspir çeşidinin sonuçlarda değişkenlik meydana getirdiği düşünülmektedir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres susam yağı %44,57 linoleik asit, %39,11 oleik asit, %9,65 palmitik asit, %5,46 stearik asit ve %1,21 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) susam yağının yağ asitleri kompozisyonu belirtilmiştir. Tebliğe göre yağ asitleri kompozisyonu 36,9-47,9 linoleik asit, %34,4-45,5 oleik asit, %7,9-12,0 palmitik asit, 4,5-6,7 stearik asit olarak belirtilmiştir. Bulduğumuz sonuçlar tebliğe uygunluk göstermektedir. Haiyan vd. (2007) soğuk pres susam yağında %41,8 oleik asit, %41,3 linoleik asit, %9,4 palmitik asit ve %5,6 stearik asit belirlemişlerdir. Sonuçlar bizim bulduklarımızla benzerlik göstermektedir. Ananth vd. (2019) soğuk pres susam yağında oleik asit %38,67, linoleik asit %31,07 ve linolenik asit %0,65 olarak bulmuşlardır. Bu araştırmaya göre oleik asit ve linoleik asit değerleri bizim bulduğumuz değerlerin altında kalmıştır. Jasad (2020) soğuk pres susam yağında %9,23-9,83 palmitik, %4,99-5,55 stearik; %42,08-45,28 oleik ve %38,73-41,69

linoleik yağ asitleri bulmuşlardır. Bu çalışmada bizim sonuçlarımıza yakın değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres ayçiçek yağı %56,99 linoleik asit, %31,26 oleik asit, %6,14 palmitik asit, %3,79 stearik asit ve %1,82 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) Ayçiçek yağının yağ asitleri kompozisyonu belirtilmiştir. Tebliğe göre yağ asitleri kompozisyonu %18,7-74,0 linoleik asit, %14,0-71,8 oleik asit, 4,0-7,6 palmitik asit, 1,5-2,4 stearik asit olarak belirtilmiştir. Tebliğe göre incelendiğinde yağ asitleri istenilen değer aralığında bulunmuştur. Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) soğuk pres ayçiçek yağında; %3,93±0,12 palmitik asit, %1,86±0,07 stearik asit, 17,7±0,03 oleik asit, 39,8±3,25 linolenik asit olarak rafine ayçiçek yağında ise 4,32±0,89 oleik asit ve 10,40±9,16 linolenik asit olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda rafinasyon işlemi ile yağ asidi bileşiminde önemli ölçüde kayıplar gözlenmektedir. Pilaslı (2014) soğuk pres ayçiçeğinin 2012 ve 2013 hasat dönemi yağ asidi bileşimini sırasıyla oleik asit oranları sırasıyla %44,11-63,06 ve %29,37-39,05; linoleik asit oranları %27,67-45,80 ve %50,50-59,53; palmitik asit oranları %4,38-5,43 ve %5,10-5,80; stearik asit oranları ise %2,75-3,76 ve %3,02-3,90 olarak belirlemiştir. Farklı hasat dönemlerinin yağ asidi bileşimlerini değiştirdiği gözlenmiş ve bizim çalışmamıza yakın değerler belirlenmiştir. Nadeem vd. (2015) Ayçiçek yağında soğuk presleme ve soxhlet ekstraksiyonunun ana yağ asidi olan linoleik asidi sırasıyla 61,26 g/100g yağ ve 60,12 g/100g yağ olarak bulmuşlardır. Linoleik asit miktarı her iki metotta benzerlik göstermiştir. Bu çalışma sonucu elde edilen değerler bizim çalışmamıza yakınlık göstermektedir.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres ceviz yağı %60,69 linoleik asit, %17,51 oleik asit, %11,74 linolenik asit, %6,61 palmitik asit, %2,62 stearik asit ve %0,83 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) ceviz yağının yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Rabrenović ve Gajić-Krstajić (2010) soğuk pres ceviz yağının yağ asidi kompozisyonunu %7,5 palmitik asit, %0,4 palmitoleik asit, %1,7 stearik asit, %20,7 oleik asit, %59,8 linoleik asit, %9,8 linolenik asit olarak bizim araştırmamıza yakın değerler bulmuşlardır. Ekstrakte edilmiş ceviz yağında ise bu değerler; %7,1 palmitik asit, %0,4 palmitoleik asit, %1,6 stearik asit, %19,0 oleik asit, %60,9 linoleik asit, %11,0 linolenik asit olarak bulunmuştur. Rabrenović vd. (2011) yaptığı çalışmada yağ asidi bileşimi %9,15-7,23

oleik asit, linoleik asit içeriği %57,2-65,1 ve linolenik asit %9,1-13,6 bizim araştırmamıza yakın değerler bulunmuştur. Karaman vd. (2015) Soğuk pres ceviz yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit %7,81±0,02, stearik asit %3,99±0,03, oleik asit %20,12±0,06, linoleik asit %57,33±0,11, α-linolenik asit %10,75±0,00 olarak bulmuşlardır. Buldukları değerler bizim çalışmamıza yakın değerlerdir. Geçgel vd. (2017) soğuk pres ceviz yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit %7,10, stearik asit %4,58, oleik asit %26,50, linoleik asit %50,77 ve linolenik asit %11,05 olarak bulmuşlardır. Linoleik ve oleik asit değerleri bizim çalışmamızdan düşük bulunmuştur. Al Juhaimi vd. (2018) soğuk pres ceviz yağında serbest yağ asitlerini; palmitik asit 6,84±0,84, stearik asit 2,78±0,21, oleik asit 19,88±0,57, linoleik asit 63,56±0,68 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar incelendiğinde yaptığımız çalışmayla bezerlik göstermektedirler. Nişu vd. (2019) soğuk pres ceviz yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit %5,08, linoleik asit %62,75, oleik asit %29,50, stearik asit %1,96 ve araşidik asit %0,71 olarak bulmuşlardır. Grajzer vd. (2020) soğuk preslenmiş ceviz yağının yağ asidi bileşimini palmitik asit %7,5, stearik asit %2,6, elaidik asit %18,9, linoleik asit %58,5, linolenik asit %11,7 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar incelendiğinde yaptığımız çalışmayla bezerlik göstermektedirler. Mihai vd. (2020) Cevizin soğuk pres yağ asitlerini palmitik asit %4,41, stearik asit %0,24, oleik asit %14,73, linoleik asit %66,73, α-linoleik asit %11,95 olarak bulmuşlardır.

Çizelge 3.4 incelendiğinde soğuk pres karpuz çekirdeği yağı %64,67 linoleik asit, %14,01 oleik asit, %11,19 palmitik asit, %9,22 stearik asit ve %0,91 oranında %1'in altında kalan toplam yağ asitlerini içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliğinde (TGK, 2012) karpuz çekirdeği yağının yağ asitleri ile ilgili kriter bulunmamaktadır. Bialek vd. (2017) soğuk pres karpuz çekirdeğinin yağ asidi bileşimini linoleik asit %66,8±0,1, oleik asit %12,2±0,0, palmitik asit %11,0±0,1, stearik asit %7,1±0,0 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara bakıldığında araştırmamıza yakın değerler olduğu görülmektedir. Ok (2018) soğuk pres tekniği ile elde edilen karpuz çekirdek yağlarının yağ asitleri bileşimini %54,57-54,52 linoleik asit ve %17,04-17,09 oleik asit olarak belirlemiştir. Rezig vd. (2019) Soğuk preslenmiş karpuz çekirdeği yağının yağ asidi bileşimini %9,88±0,86 palmitik asit, %6,96±0,71 stearik asit, %14,25±1,56 oleik asit, %68,07±7,56 linoleik asit, %0,26±0,03 araşidik asit olarak bulmuşlardır. Bu sonuçların çalışmamıza yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. Soğuk pres yağlarının yağ asidi bileşimleri (toplam yağ asitleri %'si)

Soğuk Pres Yağlar	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C18:3 Punicic asit	C20:0	C20:1	C20:2	C22:0	C24:0	Diğer yağ asitlerinin toplamı*
Çörekotu Yağı	-	-	-	-	12,09	3,17	25,08	56,03	1,01	-	-	-	2,41	-	-	0,21
Hindistan Cevizi Yağı	8,73	6,60	49,61	17,86	7,76	3,05	4,66	1,01	-	-	-	-	-	-	-	0,72
İncir Çekirdeği Yağı	-	-	-	-	7,19	3,04	16,78	30,26	42,09	-	-	-	-	-	-	0,64
Keten Tohumu Yağı	-	-	-	-	4,88	3,79	19,80	15,72	55,35	-	-	-	-	-	-	0,46
Fındık Yağı	-	-	-	-	5,51	2,45	82,08	8,93	-	-	-	-	-	-	-	1,03
Yerfıstığı Yağı	-	-	-	-	9,99	3,00	38,71	39,75	-	-	1,44	1,39	-	3,27	1,61	0,74
Nar Çekirdeği Yağı	-	-	-	-	2,71	1,90	5,28	4,90	-	82,69	1,01	1,00	-	-	-	0,51
Kabak Çekirdeği Yağı	-	-	-	-	11,68	5,72	36,69	45,05	-	-	-	-	-	-	-	0,85
Kırmızı Biber Çekirdeği Yağı	-	-	-	-	11,55	3,04	10,51	73,89	-	-	-	-	-	-	-	1,01
Aspir Tohumu Yağı	-	-	-	-	6,05	2,15	33,60	56,64	-	-	-	-	-	-	-	1,56
Susam Yağı	-	-	-	-	9,65	5,46	39,11	44,57	-	-	-	-	-	-	-	1,21
Ayçiçek Yağı	-	-	-	-	6,14	3,79	31,26	56,99	-	-	-	-	-	-	-	1,82
Ceviz Yağı	-	-	-	-	6,61	2,62	17,51	60,69	11,74	-	-	-	-	-	-	0,83
Karpuz Çekirdeği Yağı	-	-	-	-	11,19	9,22	14,01	64,67	-	-	-	-	-	-	-	0,91

*Yağ asidi bileşimi içerisinde %1'in altındaki değerlerde olan yağ asitleri diğer yağ asitlerinin toplamı içerisinde verilmiştir. Tebliğe uymayan sterol değerleri koyu renk gösterilmiştir.

3.5 Peroksit Sayısı

Hidroperoksitler oksidasyon süresince ısı, ışık, nem ve metaller gibi faktörlerin etkisiyle primer ürünler olarak oluşmaktadır. Buna karşın, hidroperoksitler oksidasyon ilerledikçe sekonder oksidasyon ürünlerine dönüşmektedir. Bu yüzden peroksit sayısı lipid oksidasyonunun genel indikatörü olmasına karşın kullanımı oksidasyonun erken aşamaları ile sınırlıdır (Crapiste vd. 1999). Bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliğinde (TGK, 2012) peroksit sayıları sızma ve soğuk pres yağlar için 15 meqO₂/kg olarak, rafine yağlar için ise 10 meqO₂/kg olarak belirlenmiştir. Alman gıda kodeksine göre 10 meqO₂/kg'den fazla peroksit değeri içeren yağlar yenmez olarak sınıflandırılmaktadır.

Çizelge 3.5 soğuk pres yöntemiyle elde etmiş olduğumuz yağların MeqO₂/kg cinsinden peroksit değerlerini göstermektedir. Analizi yapılan yağlar arasından en yüksek peroksit değerine çörek otu yağının sahip olduğu görülmektedir.

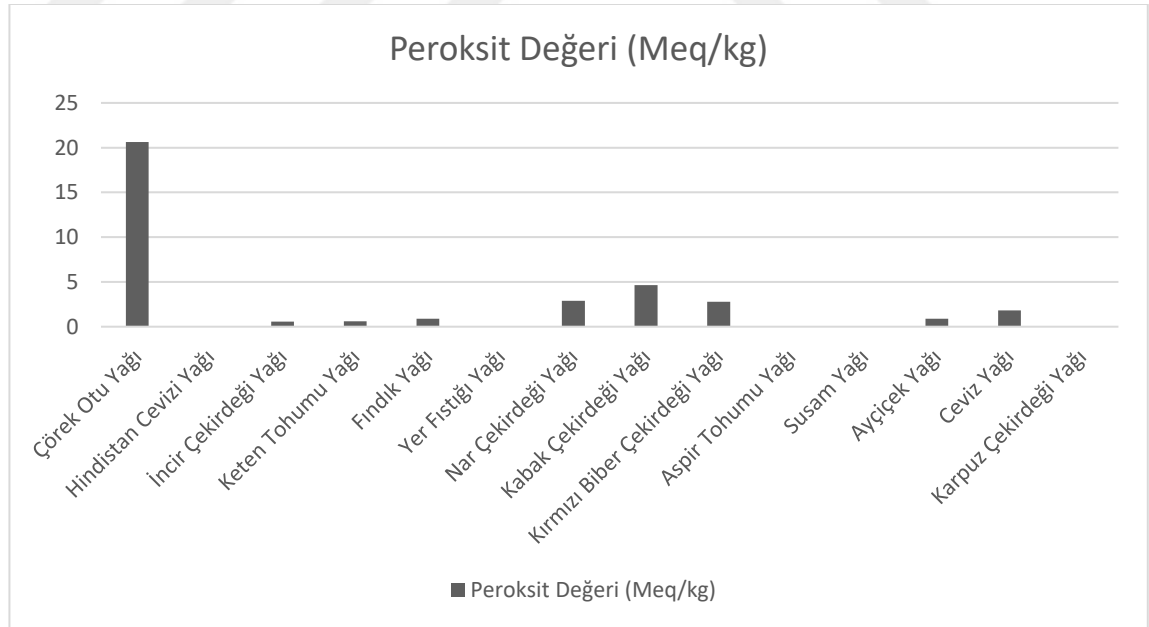
Çizelge 3.5 Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların peroksit değerleri (Meq/kg)

Soğuk Pres Yağlar	Peroksit Değeri (Meq/kg)
Çörek Otu Yağı	20,63
Hindistan Cevizi Yağı	0,00
İncir Çekirdeği Yağı	0,55
Keten Tohumu Yağı	0,61
Fındık Yağı	0,90
Yer Fıstığı Yağı	0,00
Nar Çekirdeği Yağı	2,90
Kabak Çekirdeği Yağı	4,64
Kırmızı Biber Çekirdeği Yağı	2,77
Aspir Tohumu Yağı	0,00
Susam Yağı	0,00
Ayçiçek Yağı	0,90

Çizelge 3.5 Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların peroksit değerleri (Meq/kg) (devamı)

Soğuk Pres Yağlar	Peroksit Değeri (Meq/kg)
Ceviz Yağı	1,81
Karpuz Çekirdeği Yağı	0,00

Çizelge 3.5 incelendiğinde çörek otu yağının peroksit değeri 20,63 MeqO₂/kg olarak bulunmuştur. Bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliğinde (TGK, 2012), peroksit sayıları soğuk pres yağlar için 15 meqO₂/kg olarak belirtilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar için peroksit değeri belirtilen kriterden yüksek bulunmuştur. Soğuk pres çörek otu yağında yapılan çalışmalarda; Atta (2003) peroksit değerini 13,5 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur. Zzaman vd. (2014) peroksit değeri en yüksek 80°C’de (342,37 meqO₂/kg yağ) ve en düşük 50°C’de (204,58 meqO₂/kg yağ) olarak bulmuştur. Mohammed vd. (2016) peroksit değeri 4,1±0,15 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur. Ying vd. (2018) 60°C’de 0, 6 ve 12. peroksit değerlerini (meqO₂/kg) sırasıyla 57,72±1,12, 58,50±1,34 ve 56,93±1,19 olarak bulmuştur. Alrashidi vd. (2020) peroksit değerini 9,42 meqO₂/kg olarak bulmuşlardır. Şekil 3.2 soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağların peroksit değerlerinin grafiğidir.



Şekil 3.2. Soğuk pres yöntemiyle elde edilmiş yağların peroksit değerleri grafiği (Meq/kg)

De Conto vd. (2011) soğuk pres karpuz çekirdeği yağının peroksit değerini 0,27 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Zhang vd. (2011) soğuk pres keten tohumu yağında yaptığı çalışmada peroksit değerini $1,59 \pm 0,05$ meqO₂/kg olarak bulmuştur.

De Leonardis vd. (2013) soğuk pres ayçiçek yağının peroksit değerini 8,9 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Kostadinovic-Velickovska ve Mitrev (2013) soğuk pres fıstık yağının peroksit değerini $5,1 \pm 0,1$ meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Khoddami vd. (2014) soğuk pres keten tohumu yağında yaptığı çalışmada peroksit değerini 4.67 meqO₂/kg olarak bulmuştur.

Pilaslı (2014) soğuk pres ayçiçek yağının peroksit değerini 2012 hasat yılında %0,252-0,473 ve 0,46-1,15 meqO₂/kg, 2013 hasat yılında ise %0,263-0,487 ve 1,02-1,40 meqO₂/kg olarak bulmuştur.

Khoddami vd. (2014) soğuk pres nar çekirdeği yağının peroksit değerini 4,67 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Bialek vd. (2017) soğuk pres karpuz çekirdeği yağının peroksit değerini $10,7 \pm 0,51$ meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Geçgel vd. (2017) soğuk pres ceviz yağının peroksit değerini 5,24 meq O₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Raczyk vd. (2017) soğuk pres kabak çekirdeği yağının peroksit değerini $5,6 \pm 0,1$ meq O₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Tenekeci (2017) soğuk pres incir çekirdeği yağında yaptığı çalışmada peroksit değerini $1,06 \pm 0,09$ meqO₂/kg olarak bulmuştur.

Ekici, Sağdıç ve Dedebaş (2018) soğuk pres keten tohumu yağında yaptığı çalışmada peroksit değerini 0.25 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Konuşkan vd. (2018) soğuk pres ayçiçek yağının peroksit değerini 4,19 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Konuşkan vd. (2018) soğuk pres fıstık yağının peroksit değerini 8,39 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Abacı (2019) soğuk nar çekirdeği yağının peroksit değerini 3,9 meq O₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Atalay (2019) soğuk pres kırmızı biber yağının peroksit değerini 8,33±0,33 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Ghouaibi vd. (2019) soğuk pres kırmızı biber yağının peroksit değerini 5,37±0,07 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Nişu vd. (2019) soğuk pres fıstık yağının peroksit değerini 0,05 mmol O₂·kg⁻¹ Soxhlet ekstraksiyonda bu değer 3,61 mmol O₂·kg⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Rezig vd. (2019) soğuk pres karpuz çekirdeği yağının peroksit değerini 8,16±0,78 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Şengün (2019) soğuk pres kırmızı biber yağının peroksit değerini 6,35 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

Ouassor vd. (2020) soğuk pres karpuz çekirdeği yağının peroksit değerini 3,8±0,20 meqO₂/kg yağ olarak bulmuştur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada 14 çeşit soğuk pres yağın önemli kalite özelliklerinden renk, peroksit değeri, serbest yağ asitliği miktarı, sterol kompozisyonu, yağ asitleri kompozisyonu tayinleri yapılmıştır. Bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliğinde (TGK, 2012) soğuk preslenmiş natürel yağlar olarak aspir yağı, ayçiçek yağı, babassu yağı, fındık yağı, hindistancevizi yağı, kanola/kolza yağı, mısır yağı, palm yağı, palm çekirdeği yağı, palm olein, palm stearin, palm süperolein, pamuk yağı, soya yağı, susam yağı, üzüm çekirdeği yağı ve yerfıstığı yağı yer almakta ve bunlara ait değerlerin standartları belirtilmektedir. Bunların yanında piyasada çörekotu yağı, incir çekirdeği yağı, keten tohumu yağı, nar çekirdeği yağı, kabak çekirdeği yağı, kırmızı biber çekirdeği yağı, ceviz yağı, karpuz çekirdeği yağı gibi Tebliğ’de yer almayan çeşitli soğuk pres yağların ‘gıda takviyesi’ olarak satıldığı görülmektedir.

Sonuçlar incelendiğinde soğuk pres yağlarının yağ asidi bileşimleri büyük oranda farklılık göstermektedir. Araştırmamızdaki çoğu soğuk pres yağların yağ asidi bileşimleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliğinde bulunmamaktadır. Çalışmamızda elde edilen yağlarında Hindistan cevizi yağında oleik asit, fındık yağında stearik asit, aspir tohumu yağında oleik ve linoleik asitler, ayçiçek yağında stearik asit değerleri tebliğdeki değerlere uygun bulunmamıştır. Elde edilen sonuçların değişiklik göstermesi nedeni ile piyasada satılmakta olan soğuk pres yağlarına belli bir kriter getirilmesi gerektiği gözlemlenmiştir.

Yağların renk değerleri duyuşal açıdan tüketici terciğinde direkt olarak rol oynamaktadır. Yapılan diğer soğuk pres araştırma sonuçları incelendiğinde renk değerleri hammaddenin yapısına, iklim şartlarına, hasat mevsimi vb. kriterlere göre değiştiği gözlemlenmiştir. Yapılan diğer metotlarla karşılaştırıldığında soğuk pres yağların renk değerlerinin daha yüksek bulunduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin yağın yapısındaki beta karoten, klorofil, karotenoid, fenolik vb. renk verici bileşenlerin soğuk pres metoduyla daha az oranda kayba uğraması olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen yağların sterol kompozisyonu taklit ve tağşişte önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir. Çalışmamızda susam yağı hariç tüm yağlar tebliğe uygunluk göstermiştir.

Serbest yağ asitliği değerleri incelendiğinde en yüksek değer çörekotu yağında gözlemlenmiştir. Yapılan diğer soğuk pres araştırma sonuçları incelendiğinde serbest yağ

asitlikleri hammaddenin yapısına, iklim şartlarına, hasat mevsimi vb. kriterlere göre değiştiği dűřünűlmektedir. Serbest yađ asitliğinin artması yağın oksidasyonunun artmasına ve yağın daha hızlı bozulmasına sebep olduğu bilinmektedir.

Literatűr açısından bakıldıđında son yıllarda sođuk pres yađlar űzerine yapılan çalıřmaların arttıđı fakat analizi yapılan űrűnlerin çeřitliliđinin kısıtlı kaldıđı gűzlemlenmiřtir.

Çalıřmamız peroksit deđerini açısından deđerlendirildiđinde en yűksek deđerini erek otu yađında meydana geldiđi gűzlemlenmiřtir. Diđer yađlar Tebliđde belirtilen kritik deđer aralıđında yer alırken erekotu yađı ise bu deđerini űzerinde bulunmuřtur. Peroksit deđerini yűksek yađların tadında acılařma gűrűlmektedir. Ayrıca peroksit miktarındaki artıřın yađların depolama sűresi hakkında bilgi verdiđi bilinmektedir.

Arařtırmamızda incelmiř olduđumuz sođuk pres yađların sonuçlarının hem kalite hem de karakteristik űzelliklerinin hammaddenin cinsine, iklime, hasat mevsimine vb. Çeřitli kořullara bađlı olduđu gűzlenmiřtir. Bunun yanında incelenen űzellikler çok deđerikenlik gűstermektedir. Yađlar için űnemli bir kalite kriteri olan asit ve peroksit deđerleri gıda gűvenliđi açısından bűyűk űnem arz etmektedir. Tűm bu nedenlerden dolayı űlkemiz ve dűnyada satıřa sunulan ve Tebliđ'de yer almayan sođuk pres yađ çeřitlerinin detaylı bir çalıřmasının yapılması ve kritik limit deđerlerinin belirlenmesi, standart kalitede bir űrűn űretilmesi için elzem olduđu dűřűnűlmektedir.

KAYNAKLAR

- Abacı, E. (2019). Enkapsüle edilmiş nar çekirdeği yağının kalite kriterlerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Abbott, J. A. (1999). Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 207-225.
- Akgül, A. (1985). Tad, koku ve renk katkısı olarak kırmızıbiber. *Gıda Dergisi*, 10 (6): 355-360.
- Aksoy, F. S. (2017). Soğuk pres nar ve üzüm çekirdeği yağı atıklarından elde edilen ekstratların enkapsülasyonu ve salata soslarının raf ömrü üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akçar Güzererler, H. (2021). Türkiye’de yetiştirilen aspir tohumlarından elde edilen yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi (Doktora tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktaş, A. B. (2021). Gıdalarda Renk. Akademisyen Yayınevi Kitabevi, Ankara, 203-224.
- Aktaş, N., Uzlaşır, T., Tunçgil, Y. E. (2018). Pre-roasting treatments significantly impact thermal and kinetic characteristics of pumpkin seed oil. *Thermochimica Acta*. 669, 109-115.
- Al Juhaimi, F., Özcan, M.M., Ghafoor, K., Babiker, E.E., Hussain, S. (2018). Comparison of cold pressing and soxhlet extraction systems for bioactive compounds, antioxidant properties, polyphenols, fatty acids and tocopherols in eight nut oils. *J Food Sci Technol*. 55(8):3163–3173.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Ohshima, T., Wanasundara, U., Yurttas, H. C., Liyanapathirana, C. M., Rodrigues, F. B. (2003). Turkish tumbul hazelnut (*Corylusavellana L.*) lipid characteristics and oxidative stability. *J. Agric. Food Chem.*, 51; 3797-3805.
- Alasalvar, C., Amaral, J. S. and Shahidi F. (2006). Functional lipid characteristics of Turkish tumbul hazelnut (*Corylus avellana L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54; 10177-10183.
- Alasalvar, C., Amaral, J. S., Satir, G., Shahidi, F. (2009). Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana L.*). *Food Chemistry*, 113; 919–925.
- Alpaslan, M., Tepe, S., Simsek, O. (2001). Effect of refining processes on the total and individual tocopherol content in sunflower oil. *International Journal of Food Science and Technology*. 36 (7): 737–739.
- Alrashidi, M., Derawi, D., Salimon, J., Yusoff, M. F. (2020). An investigation of physicochemical properties of *Nigella sativa L.* seed oil from Al-Qassim by different extraction methods. *Journal of King Saud University*. Science 32. 3337–3342.

- Ananth, D.A., Deviram, G., Mahalakshmi, V., Sivasudha, T., Tietel, Z. (2019). Phytochemical composition and antioxidant characteristics of traditional cold pressed seed oils in South India. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 17. 416-421.
- Andjelkovic, A., Camp, J.V., Trawke, A., Verhe, R. (2010). Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112, 208-217.
- Anjum, F. Anwar, F. Jamil, A., Iqbal, M. (2006). Microwave Roasting Effects on the PhysicoChemical Composition and Oxidative Stability of Sunflower Seed Oil, *JAOCs*, 83(9): 777- 778.
- Anonim (1987). IUPAC-Standard MethodsforThe Analysis of Oils, FatsandDerivates, Editedby C. Paquatand A. Hautfenne 7th edn., *Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford*, London, Edinburg.
- Anonim (2013). *Yağlar ve Yağ Analizleri*, Millî Eğitim Bakanlığı, Kimya Teknolojisi Alanı, Ders Modülü, Ankara.
- Anonim (2015). *2014 Yılı Ayçiçeği Raporu*, Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Koperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara.
- AOAC (1990). *OfficialMethods of Analyses of Association of AnalyticalChemist*. Fifteen Edition Arlington, Washington DC.
- Arlee, R., Suanphairoch, S., Pakdeechanuan, P. (2013). Differences in chemical components and antioxidant-related substances in virgin coconut oil from coconut hybrids and their parents. *International Food Research Journal* 20(5): 2103-2109.
- Arslan, F. N., Akın, G., Yılmaz, İ. (2017). Physicochemical characteristics, pesticide residue and aflatoxin contamination of cold pressed pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oils from central Anatolia region of Turkey. *Anadolu University Journal of Science and Technology A- Applied Sciences and Engineering*. 18:2.
- Arsunar, E. S. (2014). *Kapya Biber Tohumlarından Soğuk Presleme ile Yağ Eldesinin Optimizasyonu ve Ürün Karakterizasyonu* (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Atalay, A. B. (2019). *Maraş biberi çekirdeğinden farklı yöntemlerle yağ üretimi ve kalite özellikleri* (Doktora Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Atta, M. B. (2003). Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile, *Food Chemistry*, 83, 63–68.
- 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.
- Bardeau, T., Savoie, R., Cansell, M., Subra-Paternault, P. (2015). Recovery of oils from press cakes by CO₂-based technology. *OCS*, 22(4). D403.

- Bell, J. A., Griinari, J. M., Kennelly, J. J. (2006). Effect of safflower oil, flaxseed oil, Monensin, and vitamin E on concentration of conjugated linoleic acid in bovine milk fat. *Journal of Dairy Science*, 89, 733–748.
- Bialek, A., Bialek, M., Jelinska, M., Tokarz, A. (2017). Fatty acid composition and oxidative characteristics of novel edible oils in Poland. *Cyta – Journal Of Food*. Vol. 15, No. 1, 1–8.
- Bockisch, M., (1998). Fats and Oils Handbook, *AOCS Press*, USA.
- Bozan, B., Temelli, F. (2008), Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils, *Bioresource Technology*, 99, 6354–6359.
- Bozkurt, G. (2006). *Susam yağının antioksidan özellikteki başlıca bileşenlerinin nitelik ve nicelikleri üzerine araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Broznić, D., Jurešić, G. Č., Milin, Č. (2016). Involvement of α -, γ - and δ - tocopherol isomers from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil or oil mixtures in the biphasic DPPH disappearance kinetics. *Food Technology and Biotechnology*, 54(2), 200-210
- Candan, A. (2019). *Farklı ön işlem ve ekstraksiyon yöntemleri ile kayısı çekirdeği, keten tohumu ve üzüm çekirdeği yağı eldesi ve özelliklerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Celenk, V. U., Gumus, Z. P., Argon, Z. U., Buyukhelvacigil, M., Karasulu, E. (2018). Analysis of chemical compositions of 15 different cold-pressed oils produced in turkey: a case study of tocopherol and fatty acid analysis. *Journal of the Turkish Chemical Society*. 5(1): 1-18.
- Cemek, M., Büyükokuroğlu, M. E., Bayıroğlu, F., Koç, M., Arora, R. (2008). Herbal radiomodulators: Applications in medicine, homeland defence and space. *CABI, Wallingford*, UK, 56.
- Cheikh, R. S., Besbes, S., Hentati, B., Bleker, C., Deroanne, C., Attia, H. (2007). *Nigella sativa* L. Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *Food Chemistry*, 101, 673–681.
- Choo, W. S., Birch, J., Dufour, J. P. (2007). Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20 (3-4): 202-211.
- Condit, I. J. (1955). Figvarieties: A Monograph. *Hilgardia* 23 (11): 323-38.
- Crapiste, G. H., Bredvan, M. I. V., Carelli, A. A. (1999). Oxidation of sunflower oil during storage. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76 (12): 1437-1443.
- Cuesta, A. F., Velasco, L, Mendez, M. V. R., (2014). Novel safflower oil with high γ -tocopherol content has a high oxidative stability. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 832–836.
- Cvetković, T., Ranilović, J., Garaji, D., Tomić-Obrdalj, H., Šubarić, D., Moslavac, T., Cikoš, A., Jokić, S. (2020). Podravka and Slavonka varieties of pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) as a new source of highly nutritional edible oil. *Foods*. 9;9(9):1262.

- Dağhan, Ş. (2015). *Farklı kurutma metodlarının pul biber kalitesi ve kurutma kinetiği üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Dağhan, Ş. (2019). *Şanlıurfa (C. annuum L.) ve Kahramanmaraş (C. frutescens L.) biber tohumlarından soğuk pres tekniğiyle yağ eldesi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi) Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- De Conto, L. C., Gragnani, M. A. L., Maus, D., Ambiel, H. C. I., Chiu, M. C., Grimaldi, R., Gonçalves, L. A. G. (2011). Characterization of crude watermelon seed oil by two different extractions methods. *J Am Oil Chem Soc*, 88: 1709–1714.
- De Leonardis, A., Macciola, V., Di Rocco, A. (2013). Oxidative stabilization of cold-pressed sunflower oil using phenolic compounds of the same seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83:523-528.
- De Melo, I. L. P., de Carvalho, E. B. T., de Olivera Silva, A. M., Yoshime, L. T., Sattler, J. A. G., Pavan, R. T., Manchi-Filho, J. (2016). Characterization of constituents, quality and stability of pomegranate seed oil (*Punica granatum L.*). *Food Sci. Technol, Campinas*, 36(1): 132-139.
- Deli, S., Farah, Masturah, M., Tajul, Aris, Y., Wan, Nadiah, W. A. (2011). the effects of physical parameters of the screw press oil expeller on oil yield from *Nigella Sativa L* seeds. *International Food Research Journal*, 18(4): 1367-1373.
- Demir, C., Çetin, M. (1999). Determination of tocopherols, fatty acids and oxidative stability of pecan, walnut and sunflower oils. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 95 (7): 278-282.
- Demirdağ, M. D. (2019). *F1 melez ceviz popülasyonunda yağ asidi ve tokoferol içeriklerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Dimic E., (2005). Cold-Pressed oils, Monograph. University of Novi Sad. *Faculty of Technology*, Novi Sad, 1-230.
- Dülger, G. Ç. (2019). *Çekirdeklik kabak çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki yağ özellikleri ile soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağların kalitelerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Düzeltir, B., Yanmaz, R. (2004). Kabak çekirdeğinin (*Cucurbita Pepo L.*) besin değeri ve sanayide kullanım olanakları. *Popüler Bilim Dergisi*, 11(125): 19- 24.
- Eikani, M., Golmohammad, F., Saied Homami, S. (2012). Extraction of pomegranate (*Punica granatum L.*) seed oil using superheated hexane. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 32-36.
- Eisenmenger M. (2005). *Supercritical fluid extractioni fractionation, and chiracterizataion of wheat germ oil* (M.S thesis), Oklahoma State University, stillwater, OK.
- Ekici, L., Sağdıç, O., Dedebaş, T. (2018). *Ülkemizde Yaygın Olarak Yetiştirilen Ticari Değere Sahip Tohum Yağlarının Depolama Stabilitelerinin Belirlenmesi*, Normal Araştırma Projesi, Proje No: FBA-2014-5389. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- El-Tahir, K. E. D. H., Bakeet D. M. (2006). The black seed *Nigella sativa* linnaeus. A Mine for multi-cures: A plea for urgent clinical evaluation of its volatile oil, *J.T.U. Med. Sci.*, 1, 1-19.
- Embaby, H. E., Mokhtar, S. M., (2011). Chemical composition and nutritive value of lantana and sweet pepper seeds and nabak seed kernels. *Journal of Food Science*, 76: 736-741.
- Erasmus, U. (1993). *Fats that heal fats that kill*. Alive Books, 456p, Vancouver, Canada.
- Ergönül, P. G., Özbek, Z. A. (2018). Identification of bioactive compounds and total phenol contents of cold pressed oils from safflower and camelina seeds. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 2313–2323.
- Fuller, G., Kohler, G. O., Applewhite, T. H. (1966). High oleic acid safflower oil: a new stable edible oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 43(7): 477-478.
- Gadoth, N. (2008). On fish oil and omega-3 supplementation in children: The role of such supplementation on attention and cognitive dysfunction, *Brain and Development*, 30 (5), 309-312.
- Gallina, T., Panfilis, F., Lercker, G. (1997). Valutazione della qualita di oli di semi, spremuti a freddo, presenti sul mercato. *Industrie Alimentari*, 36: 983-989.
- Geçgel Ü., Demirci M., Esendal E., Taşan, M. (2007), Fatty Acid Composition of the Oil from Developing Seeds of Different Varieties of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*), *J Amer Oil Chem Soc.* 84:47–54.
- Geçgel, Ü., Yılmaz, M., Apaydın, D., Erol, H. (2017). Soğuk Pres Tekniği ile elde edilen ceviz yağının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe 46* (Özel Sayı 2: III Ulusal Ceviz Sempozyumu): 273-279.
- Gharby, S., Harhar, H., Guillaume, D., Roudani, A., Boulboroud, S., Ibrahimi, M., Ahmad, M., Sultana, S., Hadda, T. B., Moussaoui, I. C., Charrouf, Z. (2015). Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14: 172-177.
- Ghouaibi, M., Rezig, L., Hamdi, S., Ferrari, G. (2019). Chemical characteristics and compositions of red pepper seed oils extracted by different methods. *Industrial Crops & Products*.128: 363-370.
- Godin, V., Spensley, P. C. (1971). *Oils and oilseeds*. London Tropical Products Institute. 75-175.
- Gorjanović, S. Ž., Rabrenović, B. B., Novaković, M. M., Dimić, E. B., Basić, Z. N., Suznjević, D. Ž. (2011). Cold-pressed pumpkin seed oil antioxidant activity as determined by a dc polarographic assay based on hydrogen peroxide scavenge. *J Am Oil Chem Soc.* 88:1875–1882.
- Gölükcü M., Tokgöz H., Çelikyurt M. A. (2014). *Nar Çekirdeğinin Bazı Özellikleri ve Nar Çekirdeği Yağının Yağ Asiti Bileşimi*. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. 22(2): 33-40.

- Grajzer, M., Szmajc, K., Kuźmiński, Ł., Witkowski, M., Kulma, A., Prescha, A. (2020). Characteristics and antioxidant potential of cold-pressed oils-possible strategies to improve oil stability. *Foods*, 9, 1630.
- Gunstone, F. D. (2011). Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses. Second edition. (pp.1-24).
- Güler Çelik, Z. (2017). *Sağlıklı Beslenmede Kullanılan Bazı Tohumların Sabit Yağlarının Mukayeseli Fitokimyasal Analizi* (Yüksek Lisans Tezi), Bezmialem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gümüş, C., E. (2012). *Presleme ve çözgen ekstraksiyonu ile elde edilen fındık yağlarının sterol ve mumsu madde bileşimlerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Gümüş, P. Z., Çelenk, V. U. (2017). A case study on profile investigation of cold-pressed black cumin seed oil produced in Turkey. Research Article, *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 45(4). 475-484.
- Gürsul, S. (2018). *Dondurularak kurutulan mikroenkapsüle ceviz yağında timol ve karvakrolün antioksidan etkisinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Güven, N., Gökyer, A., Koç, A., Temiz, N.N., Selvi, S., Koparal, B., Dedeoğlu, B.D., Büyükkahvecigil Öztürk, S., Büyükkahvecigil, H.F., Büyükkahvecigil, R., Erman, C. (2019). Physiochemical Composition of Fig Seed Oil from Turkey. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 7. 541-545.
- Haiyan, Z., Bedgood, D. R. J., Bishop, A. G., Prenzler, P.D., Robards, K. (2007). Endogenous biophenol, fatty acid and volatile profiles of selected oils. *Food Chemistry*, 100: 1544-1551.
- Hajib, A., Nounah, I., Harhar, H., Gharby, S., Kartah, B., Matthäus, B., Bougrin, Charrouf, Z. (2021). Oil content, lipid profiling and oxidative stability of “Sefri” Moroccan pomegranate (*Punica granatum L.*) seed oil. Research Article. *OCL*. 28, 5.
- Hegde, D. M. (2012). Handbook of herbs and spices. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, *Technology and Nutrition Book*. Second Edition.
- Heiser, C. B. (1976). Peppers Capsicum (Solanaceae). p. 265-268. N.W. Simmonds (eds.), The evolution of Crop Plants. *Longman Press*, 308, London.
- Hışıl, Y. (1981). *Gıda Kontrolünde Enstrümental Analiz Laboratuvar Kılavuzu*. Ege Üniversitesi Gıda Fakültesi Teksir No.10, 54s, İzmir.
- Icyer, N. C., Toker, O. S., Karasu, S., Tornuk, F., Kahyaoglu, T., Arici, M. (2017). Microencapsulation of fig seed oil rich in polyunsaturated fatty acids by spray drying, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11 (1), 50-57.
- Ivanova, S., Marinova, G., Batchvarov, V. (2016). Comparison of fatty acid composition of various types of edible oils. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(No 5). 849-856.

- İlkdoğan, U. (2012). *Türkiye’de aspir üretimi için gerekli koşullar ve oluşturulacak politikalar* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İmer, Y. (2016). *Çeşitli soğuk pres yağların bazı mikro ve makro element içeriklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Jahan, N., Rahman, K., (2020). Cold pressed capia pepper (*Capsicum annum L.*) seed oil. *Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications*. 439-447.
- Jasad, H. (2020). *Farklı susam tohumu çeşitlerinden soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağların karakterizasyonu ve oksidatif stabilitelerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi) Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Kamm, W., Dionisi F., Fay L.B., Hischenhuber C., Schmarr H. G., Engel K. H. (2002). Rapid and Simultaneous Analysis Of 16-O-Methylcafestol and Sterols as Markers for Assessment of Green Coffee Bean Authenticity by on-line LC–GC. *Journal of American Oil Chemist Society*, 79: 1109–1113.
- Karabaş, H. (2013). *Soğuk pres ve solvent ekstraksiyon teknikleri ile üretilen aspir yağı ve aspir biyodizellerinin yağ ve yakıt özelliklerinin incelenmesi*. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi. 4-6 Eylül Konya.
- Karaman, S., Karasu, S., Tornuk, F., Toker, O.S., Geçgel, Ü., Sagdic, O., Ozcan, N., Gül, O. (2015). Recovery potential of cold press byproducts obtained from the edible oil industry: physicochemical, bioactive and antimicrobial properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 4;63(8):2305-13.
- Karasu, S. (2015) *Soğuk pres yağlar kullanılarak üretilen salata soslarının kalite özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Khalid, N., Khan, R. S., Hussain, M. I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. (2017). A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient-A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66: 176-186.
- Khoddami, A., Man, Y. B. C., Roberts, T. H. (2014). Physico-chemical properties and fatty acid profile of seed oils from pomegranate (*Punica granatum L.*) extracted by cold pressing. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 116.
- Kıralan, M. (2014). Changes in volatile compounds of black cumin (*Nigella Sativa L.*) seed oil during thermal oxidation. *International Journal of Food Properties*, 17(7), 1482-1489.
- Kırca, D. (2019). *Farklı sıcaklık uygulanan üzüm çekirdeği yağlarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Koç, M. (2016). *Soğuk pres tekniği ile elde edilen farklı üzüm çeşitlerine ait çekirdek yağlarının fizikokimyasal özellikleri ve oksidatif stabilitelerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Konuklugil, B., Bahadır, Ö. (2004). Linum usitatissimum L.'nin kimyasal bileşikleri ve biyolojik aktiviteleri, *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 33 (1):63-84.
- Konuşkan, D. B., Arslan, M., Oksuz, A. (2018). Physicochemical properties of cold pressed sunflower, peanut, rapeseed, mustard and olive oils grown in the Eastern Mediterranean region. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 26(2):340-344.
- Kostadinovic-Velickovska, S., Mitrev, S. (2013). Characterization of fatty acid profile, polyphenolic content and antioxidant activity of cold pressed and refined edible oils from Macedonia. *Journal of Food Chemistry and Nutrition*. Vol 1, No 1.
- Kott, R. W., Hatfield, P. G., Bergman, J. W., Flynn, C. R., Wagoner, H. V., Boles, J. A. (2003). Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds. *Small Ruminant Research*, 49, 11–17.
- Kurşun, E. (2002). *Ayçiçek asidik yağının enzimatik esterleşmesi ile yağ asidi esterlerinin üretimi* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Li, D. F., Ma, C. G. (2006). Study advance in oil preparation by aqueous enzymatic extraction. *China Oils and Fats*, 27(7): 128-130.
- Longoria-Sanchez, A., Morales, M. V., Oomah, B. D., Medina-Godoy, S., Ochoa-Espinoza, X. M., Gongora-Gomez, A.M., Espinosa-Alonso, L. G. (2019). Characteristics and antioxidant properties of cold pressed high oleic and linoleic oils from Mexican safflower varieties. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 31(9): 679-687.
- Lukaszewicz, M., Szopa, J., Krasowska, A. (2004). Susceptibility of lipids from different flax cultivars to peroxidation and its lowering by added antioxidants, *Food Chemistry*, 88:225-231.
- Lutterodt, H., Luther, M., Slavin, M., Yin, J., Parry, J., Gao, J. ve Yu L. L. (2010), Fatty acid profile, thymoquinone content, oxidative stability and antioxidant properties of cold-pressed black cumin seed oils, *LWT - Food Science and Technology* , 43, 1409-1413.
- MacDonald, I., Oghale, O., Sheena and O. E., Mabel, O. (2018). Physicochemical properties, antioxidant activity and phyto-nutritional composition of cold and hot pressed coconut oils. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 05(01), 056–066.
- Maiti S., Hegde M. R., Chattopadhyay S. B. (1988). *Handbook of annual oilseed crops*. New Delhi. Oxford. IBH.
- Martinez M. L., Marcela L., Mattea M. A., Maestri D. M. (2008). Pressing and Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Walnut Oil. *Journal of Food Engineering*, 88: 399–404.
- Matthaus, B., Speener, F. (2008). What we know and what we should know about virgin oils—a general introduction, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110,597-601, Weinheim.

- Mihai, A. L., Negoita, M., Hornet, G. A. (2020). Nutritional potential of some cold pressed vegetable oils in terms of fatty acids. *Current Trends in Natural Sciences*. Vol. 9, Issue 17, pp. 104-116.
- Mohammed, N. K., Manap, M. Y. A, Tan, C. P., Muhiaddin, B. J., Alhelli, A. M., Hussin, A. S. M. (2016). The effects of different extraction methods on antioxidant properties, chemical composition, and thermal behavior of black seed oil. Research Article. *Hindawi Publishing Corporation*. 1-10.
- Nadeem, R., Iqbal, A., Zia, M. A., Anwar, F., Shadid, S. A., Mahmood, Z., Shafeeq, A., Akhtar, N. (2015). Effect of cold-pressing and soxhlet extraction on the physico-chemical attributes of sunflower (*Helianthus annuus L.*) seed oil. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. IJCBS, 7:41-46.
- Nas S., Gökalp H. Y., Ünsal M. (2001). *Bitkisel Yağ Teknolojisi* (3. Baskı). Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli. 328 S.
- Nițu, S., Pădure, M., Tămaș, A., Rusnac, L. M. (2019). Comparative analysis of walnuts and peanuts oils. *Studia UBB CHEMIA*, LXIV, 3, p. 229-237.
- Ntiamoa, C., Rowland, G. G., Taylor, D. C. (1995). Inheritance of elevated palmitic acid in flax and its relationship to the low linolenic acid, *Crop Science*, 35(1):148-152.
- Ok, S. (2018). *Karpuz ve kavun çekirdeklerinden soğuk pres tekniği ile yağ üretimi ve ürün karakterizasyonu* (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Onart, K. (2011). *Kabak çekirdeği yağının süperkritik CO2 ortamında ekstraksiyonu* (Yüksek Lisans Tezi) Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ouassor, I., Aqil, Y., Belmaghraoui, W., Hajjaji, S. E. (2020). Characterization of two Moroccan watermelon seeds oil varieties by three different extraction methods. Research Article. *OCL*, 27, 13.
- Öner, A. Ö. (2018). *Işınlama işlemi uygulanan farklı yağ oranlarına sahip hindistan cevizlerinin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Özdoğan, N. (2014). *Nar çekirdek yağının ekstraksiyonu ve özelliklerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özen, M.A. (2014). *Nar çekirdek yağının bazı hidrokolloidler kullanılarak püskürtmeli kurutmayla mikroenkapsülasyonu* (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Özkılıç, S. Y. (2017). *Soğuk pres yağ üretiminde sitrik asit ve enzim ilavesinin verim ve yağın bazı özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Özyurt, V. H. (2019). Comparison of the quality properties of some commercial cold pressed seed oils. *JOTCSA*. 6(2): 149-156.

- Parker, T. D., Adams, D. A., Zhou, K., Harris, M., Yu, L. (2003). Fatty acid composition and oxidative stability of cold-pressed edible seed oils. *Journal of Food Science*, 68, 1240-1243.
- Parry, J., Hao, Z., Luther, M., Su, L., Zhou, K., Yu, L. (2006). Characterization of coldpressed onion, parsley, cardamom, mullein, roastes pumpkin, and milk thistle seed oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(10), 847–854
- Pilaslı, A. (2014). *Trakya bölgesinde 2012 ve 2013 hasat dönemlerinde üretilen ayçiçeği tohumlarının bazı kimyasal özellikleri ile yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. (2001). *Antioxidants in food*. Woodhead Publishing Ltd., 365 p., England.
- Rabrenović, B., Gajić-Krstajić, L. (2010). Determination of physico-chemical characteristics of walnut (*Juglans regia* L.) oil from cultivar sampion. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. XV, 29, 89-94.
- Rabrenović, B., Dimic, E., Maksimovic, M., Sobajic, S., Gajickrstajic, L. (2011). Determination of fatty acid and tocopherol compositions and the oxidative stability of walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grown in Serbia. *Czech Journal of Food Sciences*. 29(1): 74–78.
- Rabrenović, B. B., Dimic, E. B., Novakovic, M. M., Tesevic, V. V., Basic, Z. N. (2014). The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *Food Science and Technology*, 55: 521-527
- Raczyk, M., Siger, A., Radziejewska-Kubzdela, E., Ratusz, K., Rudzinska, M. (2017). Roasting pumpkin seeds and changes in the composition and oxidative stability of cold-pressed oils. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 16(3). 293-301.
- Rahamatalla A. B., Babiker E. E., Krishna A. G., Eltinay A. H. (2001). Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four safflower cultivars. *Plant Foods For Human Nutrition* 56: 385–395, 2001.
- Ramadan, M. F. (2007). Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.) oilseeds; an overview. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 42, 1208-1218.
- Ramadan, M. F., Asker, M. M. S., Tadros, M. (2012). Antiradical and antimicrobial properties of cold-pressed black cumin and cumin oils, *Eur Food Res Technol*, 234: 833–844.
- Rami, J. F., Leal-Bertioli, S. C. M., Foncéka, D., Moretzsohn, M. C., Bertioli, D. J., Groundnut, A. (2014). Alien gene transfer in crop plants. Vol. 2, *Springer Science Business Media*, Germany, 253–279.
- Rezig, L., Chouaibi, M., Meddeb, W., Msaada, K., Hmadi, K. (2019). Chemical composition and bioactive compounds of cucurbitaceae seeds: potential sources for new trends of plant oils. *Process Safety and Environment Protection*. 127, 73-81.

- Rowland, G. G. (1994). Edible oil flax: new uses for an old crop. *Plant Biotechnol Inst Bull* Aug, National Council of Canada, *University of Saskatchewan*, Saskatoon, 1-3 p.
- Sadıksoy Tunçay, K. (2020). *Soğuk pres ve çözücü ekstraksiyon yöntemlerinin çörek otu ve keten tohumu yağlarının bazı özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Seçen, S. M. (2016). *Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Seegeler, C. J. P. (1983). *Oil plants in ethiopia: their taxonomy and agricultural significance*. Wageningen. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 368p.
- Shi, H., Luo, J., Zhang, W., Sheng, H. (2015). Using safflower supplementation to improve the fatty acid profile in milk of dairy goat. *Small Ruminant Research*, 127, 68–73.
- Sielicka, M., Małacka, M., Purlan, M. (2014). Comparison of the antioxidant capacity of lipid-soluble compounds in selected cold-pressed oils using photochemiluminescence assay (PCL) and DPPH method. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 388-394
- Solak, S. (2015). *Aspir ve çay tohumu yağlarının endüstriyel amaçlı kullanımının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Sözer, B. (2013). *Yağ+yağ asidi+çözücü sisteminin sıvı-sıvı faz dengelerinde kısmi gliseridlerin etkisi* (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, İ. (2005). Sağlıklı beslenmede ceviz. *Bahçe*. 3, 157-162.
- Şengün, F. (2019). *Şanlıurfa'da yetiştirilen biberlerden elde edilen tohum yağının arap zımmı ve maltodekstrin kompozisyonu ile enkapsülasyonu* (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Şengün, İ.Y., Yücel, E., Kılıç, G., Öztürk, B. (2021). Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının yağ asidi kompozisyonu, biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*. 46(3) 608-620.
- Şeran, E. B. (2011). *Yağlı tohumlara uygulanan ultrasonik destekli ön işlem ile soğuk pres yağlarında verim ve kalitenin artırılması* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tanska, M., Roszkowska, B., Skrajda, M., Dabrowski, G. (2016). Commercial cold pressed flaxseed oils quality and oxidative stability at the beginning and the end of their shelf life. *J Oleo Sci*, 65(2), 111–121.
- Taşan, M., Geçgel, Ü. (2007). Karışım sıvı yağların yağ asidi bileşimlerinin incelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 4(1).
- Tenekeci, R. N. (2017). *Soğuk pres yöntemiyle elde edilen incir ve kuşburnu çekirdeği yağlarının özelliklerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.

- TGK 2012. *Türk Gıda Kodeksi-Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği* (Tebliğ No: 2012/29). Resmi Gazete, Ankara.
- Tokuşoğlu, Ö., Aydoğdu, T. (2015). *Fonksiyonel bir yağ olarak hindistan cevizi yağı: lipid ve fenolik profili ve sağlık etkileri*. Erişim adresi: <http://www.gida2000.com/fonksiyonel-bir-yag-olarak-hindistan-cevizi-yagi-lipid-ve-fenolik-profil-ve-saglik-etkileri.html>
- Üstün, G., Kent, L., Çekin, N., Civelekoğlu, H. (1990). Investigation of the technological properties of *Nigella sativa* (black cumin) seed oil. *Journal of American Oil Chemists Society*, 67: 958-959.
- Vujasinovic, V., Djilas, S., Dimic, E., Romanic, R., Takaci, A. (2010) Shelf life of coldpressed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil obtained with a screw press, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87 (12), 1497-1505.
- Wang, W., Yang, X., Ye, Z., Li, Y., Li, Y., Cao, P. (2019). Extraction technology can impose influences on peanut oil functional quality: a study to investigate the lipid metabolism by sprague–dawley rat model. *Journal of Food Science*. 84(4):911-919.
- Yee, M. M. (2011). Preparation of an effective antimicrobial agent from virgin coconut oil. *Dagon University Research Journal*, Vol.3.
- Yeniçeri, Ş. A., Küçüköner, E. (2020). Zivzik narı çekirdek yağının yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. Sayı 19, 821-826.
- Yermanos D. M. (1978). Oil analysis report on the world sesame collection. *World Farming*. 14, 5–11.
- Yılmaz, E. (2014). *Haşhaş tohumlarından soğuk pres yöntemi ile elde edilen yağsız keklerin ve protein izolatlarının fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi*. Tübitak Proje No: Tovag 1130547, Ankara.
- Yılmaz, H., Parlakay, O., Akkoyun, S., Çil, A. N. (2016). XII. Tarım Ekonomisi Kongresi. Türkiye’de Yerfıstığı Üretimının Mevcut Durumu ve Trend Analizi Yöntemiyle Geleceğe Yönelik Beklentiler, 1543–1550. Isparta.
- Yılmaz, E. (2017a). *Narenciye Çekirdeklerinden Katma Değeri Yüksek Ürünlerin Üretimi ve Değerlendirilmesi*. Proje No: Tübitak Cost 1140876.
- Yılmaz, F. F. (2017b). *Entisol, inceptisol, Vertisol Ordusu Topraklarında Yetiştirilen Farklı Ayçiçeği Tohumlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yılmaz, A. (2019). *Keten Tohumu Yağının Oksidatif Stabilesinin Mikroemülsif Polar Antioksidanlarla Arttırılması* (Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Yılmazlar, B. (2008). *Konya Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Çeşitlerinde Önemli Tarımsal Karakterler Üzerine ve Verime Etkisi* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ying, Q., Wojciechowska, P., Siger, A., Kaczmarek, A., Rudzinska, M. (2018). Phytochemical content, oxidative stability, and nutritional properties of unconventional cold-pressed edible oils. *Journal of Food and Nutrition Research*. Vol. 6, No 7, 476-485.
- Zengin, E. (2019). *Hindistan cevizi yağı takviyesinin bazal enerji sarfıyatı ve egzersiz esnasında substrat oksidasyonu üzerine etkisinin fazla kilolu kişilerde incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Zeren, Z. C. (2015). *Yerfıstığı tohumlarından enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesi ve optimizasyonu* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, Z., Wang, L., Li, D., Li, S., Özkan, N. (2011). Characteristics of flaxseed oil from two different flax plants. *International Journal of Food Properties*. 14:1286–1296.
- Zheng, C., Yang, M., Zhou, Q., Huang, F., Li, W., Liu, C. (2018). Bioactive compounds and antioxidant activities of cold-pressed seed oils. *Oil Crop Science*. 3(3): 189-200.
- Zzaman, W., Silvia, D., Abdullah, W. N. W., Yang, T. A. (2014). Physicochemical and quality characteristics of cold and hot press of *Nigella sativa* L. seed oil using screw press. *Journal*. 10(12): 36-45