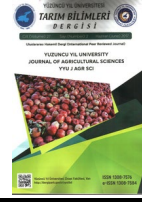




Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Sciences)



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

İstanbul Piyasasında Satılan Soğuk Pres Yağların Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Halime PEHLİVANOĞLU^{*1}, Esmâ ÖNDER², Hatice Ebrar KIRTIL³

¹Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, 59030, Tekirdağ, Türkiye

²İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 34303, İstanbul, Türkiye

³İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 34303, İstanbul, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-3138-9568> ²<https://orcid.org/0000-0002-1869-6160> ³<https://orcid.org/0000-0003-0784-4452>

*Sorumlu yazar e-posta: hpehlivanoglu@nku.com.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 13.08.2020

Kabul: 18.05.2021

Online Yayınlanma 15.09.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.780205

Anahtar Kelimeler

Soğuk pres yağlar,
FFA,
Peroksit değeri,
Yağ asit kompozisyonu,
İyot sayısı.

Öz: Bitkisel yağlar, yüksek besleyici özellikleri ile insan beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Günümüzde başta çörek otu olmak üzere soğuk pres yağlara talep, her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmada gıda takviyesi olarak tüketilen ve soğuk pres özelliği vurgulanarak satılan yağların, bazı kalite ve karakteristik özelliklerinin gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada İstanbul piyasasında satışa sunulan altı marka ve dört çeşit (çörek otu, rüşeym, üzüm çekirdeği ve kayısı çekirdeği) numunenin, % serbest yağ asitliği (FFA), peroksit değerleri (PV), yağ asitleri kompozisyonları ve iyot sayıları incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre yağların ortalama FFA değerleri, çörek otunda % 8.1, rüşeyimde % 1.43, üzüm çekirdeğinde % 1.90 ve kayısı çekirdeğinde % 4.31; ortalama PV (meq O₂/kg yağ) değerleri ise, çörek otunda 24.30, rüşeyimde 21.42, üzüm çekirdeğinde 12.39, kayısı çekirdeğinde 26.23 olarak tespit edilmiştir. Numunelerin toplam (Σ) SFA, MUFA, PUFA değerleri sırasıyla, çörek otunda % 7.14-11.42, % 16.43-42.78, % 29.09-48.81; rüşeyimde % 6.83-11.35, % 22.64-51.87, % 22.27-54.87; üzüm çekirdeğinde % 6.89-11.86, % 22.68-41.82, % 30.76-44.27; kayısı çekirdeğinde % 5.62-10.29, % 22.58-59.24, % 21.15-43.93 aralıklarında değiştiği tespit edilmiştir. Ortalama iyot sayıları (g I₂/100 g yağ) ise, çörek otunda 95.17, rüşeyimde 97.58, üzüm çekirdeğinde 99.00 ve kayısı çekirdeğinde 92.62 olarak hesaplanmıştır. İncelenen numunelerden sadece üzüm çekirdeği yağı, Türk Gıda Kodeksi'nde yer aldığından, diğer numunelerin değerlendirilmesi Kodeks'e göre yapılamamıştır. Üzüm çekirdeği yağı numunelerinden 2 adedinin PV değerinin, 3 adedinin ise FFA değerinin tebliğe göre uygun olmadığı tespit edilmiştir. Numune analizlerinden elde edilen sonuç farklılıklarının hammadde kalitesi ve depolama koşulları, proses şartları ve son ürün muhafaza koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Determination of Chemical Properties of Cold Pressed Oils Sold in Istanbul Market

Article Info

Received: 13.08.2020

Accepted: 18.05.2021

Online Published 15.09.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.780205

Keywords

Cold pressed oils,
FFA,

Abstract: Vegetable oils are important in human nutrition with their nutritional properties. Today the demand for cold pressed oils, especially black cumin, is increasing day by day. In this study, it was aimed to evaluate the quality and characteristics of the oils consumed and sold by highlighted as cold pressed as food supplements in terms of food safety. In the study, % free fatty acidity (FFA), peroxide values (PV), fatty acid compositions and iodine numbers of samples (six brands and four varieties; black cumin, wheat germ, grape seed and apricot kernel) sold in the Istanbul market were investigated. According to results, average FFA values were 8.1% in black cumin, 1.43% in germ, 1.90% in grape

Peroxide values,
Fatty acids composition,
Iodine value.

seed, 4.31% in the apricot kernel. Average PVs (meq O₂ kg⁻¹ oil) were 24.30 in black cumin, 21.42 in germ, 12.39 in grape seed, 26.23 in the apricot kernel. Total(Σ) SFA, MUFA, PUFA values were determined between 7.14-11.42%, 16.43-42.78%, 29.09-48.81% in black cumin; 6.83-11.35%, 22.64-51.87%, 22.27-54.87% in germ; 6.89-11.86%, 22.68-41.82%, 30.76-44.27% in grape seed; 5.62-10.29%, 22.58-59.24%, 21.15-43.93% in apricot kernel, respectively. Also, average iodine numbers (g I₂ / 100 g oil) were calculated 95.17 in black cumin, 97.58 in germ, 99 in grape seed, 92.62 in the apricot kernel. Since only grape seed oil is included in the Turkish Food Codex, evaluation of the other samples couldn't be made according to the Codex. It was determined that the PV value of 2 grape seed oil samples and the FFA value of 3 samples were not suitable according to the communiqué. The differences in the analysis results are thought to be caused by raw material quality and storage, process and final product storage conditions.

1. Giriş

Bitkisel yağlar gerek biyoaktif gerekse yüksek besleyici özelliğiyle insan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir. İnsanlar, günlük besin ihtiyacının % 25'ini yağlardan karşılamaktadır (Akoh ve Min, 2008; Demirci, 2012). Meyve ya da tohumlarından elde edilen bitkisel yağlar tüketiciye gelene kadar pek çok aşamadan geçmektedir. Bu aşamalarda yağların besin değeri ve önemli biyoaktif bileşenleri kayba uğramaktadır. Soğuk preslenmiş yağlar; doğrudan tüketime uygun olan, ısı işlem olmaksızın sadece mekanik yöntemle elde edilen ve su ile yıkanarak, çöktürme, filtreleme ya da santrifüj işlemleri uygulanarak saflaştırılan yağlar olarak tanımlanır (CAC,1999; TGK, 2020). Soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağlar yüksek sıcaklıklara maruz kalmazlar, küspe sıcaklığının sürtünme etkisiyle maksimum 50 °C'ye çıkması, yağın ise maksimum 37 °C'de işlem görmesi sağlanır (Gurgenova ve Wawrzyniak, 2012; Panfilis ve ark., 1998).

Çörek otu, buğday rüşeymi, üzüm çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağlarının biyoyararlılıkları üzerine *in-vitro* ve *in-vivo* pek çok çalışma mevcuttur. Doymamış yağ asitleri, uçucu bileşikler, fitosterol ve E vitamini içerikleriyle zengin olan bu yağların antihiperlipidemik, antioksidatif, antikanserojenik, antiinflamatuvar, antimikrobiyel özellikleri bilinmektedir (Arıcı ve ark., 2005; Çakmakçı ve Çakır, 2011; Çetinyürek, 2012). Bu özelliklerinden dolayı, son dönemlerde soğuk pres yağlar (değerli yağlar) üzerine çalışmalar artmıştır. Günümüzde, özellikle aktarlarda soğuk pres adı altında çeşitli yağlar satılmaktadır. Ancak söz konusu yağların etiket bilgilerinin yetersizliği, satılan tüm yağ çeşitlerinin Kodekste yer almaması gıda güvenliği açısından risk oluşturmaktadır.

Bu nedenle çalışmamızda piyasada gıda takviyesi olarak kullanılan ve en çok satılan soğuk pres yağların hem gıda güvenliği açısından risk oluşturup oluşturmadığının incelenmesi hem de bu yağların standart kalitede üretimlerinin gerçekleştirilebilmesi için ilgili tebliğde limit değerlerinin belirlenmesi gerekliliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve literatür değerleri hammaddenin, ambalajın, proses koşullarının, depolamanın ve kontrolsüz üretimin, elde edilen soğuk pres yağların tüketilebilirliği, kalitesi ve raf ömrü üzerine son derece önemli olduğunu göstermektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada İstanbul'un farklı ilçelerindeki (Fatih, Bakırköy ve Güngören) aktarlardan alınan altı farklı yerli markaya ait satış hacmi hızlı dört çeşit yağ numunesi (çörek otu, buğday rüşeymi, üzüm çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağı) materyal olarak kullanılmıştır. Yağ numuneleri üretim ve son kullanma tarihleri arasında en fazla bir ay süre olacak şekilde temin edilmiştir.

2.2. Metot

24 adet numuneye ait tüm analizler ikiye paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. % Serbest Yağ Asitliği (FFA) ve Peroksit Değeri (PV)

Çalışmada numunelerin % serbest yağ asitliği (FFA) ve peroksit değerleri (PV) klasik titrimetrik yöntemlerle belirlenmiştir (TSE, 2015; 2017).

2.2.2. Yağ Asitleri Kompozisyonu Analizi

Yağ asitleri kompozisyonu, Thermo Scientific Trace 1300 Gaz Kromatografisi cihazında (AOAC, 2017a) metoduna göre belirlenmiştir.

2.2.3. İyot Sayısı

İyot sayısı yağ asitleri kompozisyonundan faktör katsayısından yararlanılarak direkt olarak hesaplanmıştır (Petursson, 2002; AOAC, 2017b).

2.2.4. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler arasındaki farklar, JMP 6.0 programı kullanılarak $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde bağımsız "t" testi ve tek yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmamıza ait numunelerin serbest asitlik (% FFA) değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde çörek otu yağının % FFA değeri, en düşük % 3.35 ile C markasında, en yüksek değer ise % 11.88 ile D markasında tespit edilmiştir. Pakistan’da yetişen çörek otunun farklı cinsleri üzerine yapılan bir araştırmada, çörek otu yağının % FFA değerlerinin; % 4.7 ile % 20.5 arasında değiştiği bildirilmektedir (Sultan ve ark., 2009). Yapılan başka bir araştırmada, Tunus ve İran’da yetişen çörek otundan hekzan ile ekstrakte edilmiş yağın % FFA değerleri sırasıyla % 22.7 ve %18.6 olarak saptanmıştır (Aftab ve ark., 2014). Kiralan ve ark.’nın (2014), çörek otu yağının soğuk pres, soxhlet ve mikrodalga destekli ekstraksiyonla eldesi üzerinde yaptığı araştırmaya göre, % FFA değerleri sırasıyla; % 7.5, % 9.28 ve % 9.51 arasında tespit edilmiştir. Mohammed ve ark.’nın (2016), yaptığı çalışmaya göre ise soğuk pres ekstraksiyonla elde edilen çörek otu yağında % FFA değeri % 6.15 bulunmuştur. Çalışmamıza ait sonuçlar literatür çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1’deki değerlere göre, buğday rüşeymi yağlarında % FFA en düşük % 0.56 (E markası), en yüksek % 1.94 (F markası) olup, altı markanın ortalama % FFA ise % 1.43’tür. Eisenmenger’in (2005), rüşeymlerden süperkritik akışkan (SFE) ve hekzan ekstraksiyonlarıyla yağ elde ettiği çalışmasında % FFA, SFE’de % 6.2; hekzan ekstraksiyonunda ise % 7.9 olarak saptamıştır. Mahmoud ve ark. (2015)’nin, Mısır orijinli buğday rüşeymlerinden hekzan ekstraksiyonuyla elde edilen yağlarında ise % FFA değeri % 8.33 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda incelenen numunelerin % FFA değerleri literatürdeki değerlere göre düşüktür.

Üzüm çekirdeği yağlarının %FFA değerleri incelendiğinde en düşük % 0.31 (B markası), en yüksek %3.31 (A markası) ve ortalama % 1.89 değeri tespit edilmiştir. El-Shami ve ark.’nın (1992), Mısır orijinli üzümlerden elde ettikleri yağların % FFA değerinin % 3.45 olduğunu bildirmektedir. Yousefi ve ark. (2013), İran orijinli iki farklı üzüm çeşidi yağlarının % FFA değerlerini % 0.61 ve % 0.67, Chander (2010) ise çalışmasında % FFA değerini % 0.7 olarak tespit etmiştir. Çalışmamıza ait sonuçlar literatür çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1’deki değerlere göre, kayısı çekirdeği yağlarında % FFA değeri en düşük % 1.09 (E markası), en yüksek % 11.85 (D markası) olup, altı markanın ortalama değeri ise % 4.27’dir. Pakistan’da Manzoor ve ark. (2012) hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen çekirdek yağlarında % FFA değerini % 0.41- 1.28 arasında, Hussain ve ark. (2011) mekanik presleme ile elde edilen acı kayısı çekirdeği yağlarında %7.80, tatlı kayısı çekirdekleri yağlarında ise % 7.76 olarak tespit etmişlerdir. Pavlovic ve ark. (2018), soğuk pres kayısı çekirdeği yağında % FFA değerinin % 1.77, süperkritik ile ekstrakte edilen yağda ise % 1.88 olduğunu bildirmektedir.

Çalışmamızdaki numunelerin % FFA değerlerinin literatürdeki değerlere yakın olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak % FFA değerlerinde anlamlı düzeyde farklılar belirlenmiştir ($p < 0.05$).

% FFA değerleri üzerine hammaddenin orjini, hasattan sonra bekleme süresi, depolama koşulları ve elde edilme proses yöntemlerinin etkili olduğu görülmektedir.

TGK Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'nde çalışmamızda incelenen üzüm çekirdeği yağı dışındaki yağlar yer almadığı için, sadece üzüm çekirdeği yağı analiz değerleri tebliğ ile kıyaslanmıştır. Buna göre altı numuneden üçünün % FFA değeri (mg KOH / g yağ) limit dışında tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı markalardaki çörek otu, buğday rüşeymi, üzüm çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağlarının % FFA değerleri (n:24)

Numune	% FFA			
	Çörek Otu Yağı	Buğday Rüşeymi Yağı	Üzüm Çekirdeği Yağı	Kayısı Çekirdeği Yağı
A	9.43±0.01 ^C	1.68±0.13 ^B	3.12±0.03 ^B	4.39±0.01 ^B
B	0.95±0.08 ^B	0.95±0.01 ^C	0.31±0.04 ^F	1.17±0.07 ^D
C	3.35±0.04 ^E	1.78±0.04 ^B	0.78±0.01 ^E	2.87±0.08 ^C
D	11.88±0.22 ^A	1.71±0.03 ^B	3.30±0.10 ^A	11.85±0.08 ^A
E	6.89±0.12 ^D	0.56±0.01 ^D	0.90±0.03 ^D	1.09±0.03 ^D
F	7.19±0.29 ^D	1.94±0.04 ^A	2.90±0.04 ^C	4.24±0.04 ^B
Ort.	8.10	1.44	1.89	4.27

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler dört çeşit yağ arasındaki farkı; büyük harfler aynı yağın markalar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Numunelere ait peroksit değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 değerlendirildiğinde çörek otu yağında peroksit değerinin en düşük 5.08 meq O₂/kg yağ (C markası), en yüksek 46.34 meq O₂/kg yağ (E markası), ortalama değer ise 24.30 meq O₂/kg yağ olduğu tespit edilmiştir. Sultan ve ark. (2009), çörek otu yağ karışımları üzerine yaptıkları çalışmada peroksit değerinin 5.7 meq O₂/kg yağ olduğunu bildirmektedir. Kiralan ve ark. (2014) ise, soğuk pres, soxhlet ekstraksiyon ve mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen çörek otu yağının peroksit değerlerini sırası ile 31.32 meq O₂/kg yağ, 25.23 meq O₂/kg yağ, 21.45 meq O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Peroksit değeri üzerine sıcaklığın etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada, çörek otu yağı 3 hafta süresince 60°C sıcaklıktaki fırında bekletilmiş ve peroksit değeri başlangıç seviyesi 51 meq O₂/kg yağ iken, 64.5 meq O₂/kg yağ'a ulaşmıştır (Ramadan ve Mörsel, 2004). Mohammed ve ark. (2016) ise, soğuk pres ile çörek otu yağ eldesinde peroksit değerini 4.1 meq O₂/kg yağ bulmuşlardır.

Rüşeym yağının peroksit değerleri incelendiğinde, en düşük değer 11.17 meq O₂/kg yağ (C markası), en yüksek değer 44.32 meq O₂/kg yağ (F markası), ortalama değer ise 21.42 meq O₂/kg yağ olduğu belirlenmiştir. Mahmoud ve ark. (2015) rüşeym yağının peroksit değerini 16.35 meq O₂/kg yağ, Wang ve Johnson (2001) ise 20 meq O₂/kg yağ olduğunu bildirmektedir. Megahed (2011), Mısır orjinli buğdaydan elde edilen rüşeym yağlarını oda sıcaklığında 7 gün bekleterek peroksit değerlerini ölçmüş ve değerleri 1.71-19.48 meq O₂/kg yağ aralığında saptamıştır. Zou ve ark. (2018) çalışmalarında, kavrulmamış buğday rüşeymi yağında peroksit değerlerini, 0-110 meq O₂/kg yağ aralığında ve 180 °C'de 5, 10 ve 20 dk sürelerle kavrulmuş üç örnekte ise 0-140 meq O₂/kg yağ aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

Üzüm çekirdeği yağında peroksit değerlerine bakıldığında, en düşük değer 6.06 meq O₂/kg yağ (A markası), en yüksek değer 27.81 meq O₂/kg yağ (F markası), ortalama değer ise 12.39 meq O₂/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği yağının peroksit değeri ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda El-Shami ve ark. (1992), 8.5 meq O₂/kg yağ, Chander (2010) 13.5 meq O₂/kg yağ, Yousefi (2013) ise, farklı iki çeşit İran üzümünden elde edilen yağın peroksit değerlerini 9.30 ve 10.63 meq O₂/kg yağ olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki numunelerin peroksit değerlerinin literatürdeki değerlere yakın olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak yapılan değerlendirmede peroksit değerleri arasında anlamlı düzeyde farklılıklar belirlenmiştir (p<0.05). TGK Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'nde çalışmamızda incelenen üzüm çekirdeği dışındaki yağlar yer almadığı için, sadece üzüm çekirdeği yağı analiz değerleri tebliğ ile kıyaslanmıştır. Buna göre altı numuneden ikisinin peroksit değeri (miliekivalen aktif oksijen/kg yağ) limit dışında tespit edilmiştir.

Kayısı çekirdeği yağının peroksit değerlerine bakıldığında en düşük değer 1.1 meq O₂/kg yağ (A markası), en yüksek 97.79 meq O₂/kg yağ (E markası), ortalamanın ise 26.23 meq O₂/kg yağ olduğu Çizelge 2’de görülmektedir. Manzoor ve ark. (2012), Pakistan’da hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen çekirdek yağlarında peroksit değerini 1.00-2.32 meq O₂/kg yağ arasında, Hussain ve ark. (2011) mekanik presleme ile elde edilen acı kayısı çekirdeği yağlarında 4.9 meq O₂/kg yağ, tatlı kayısı çekirdekleri yağlarında ise 5.0 meq O₂/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Pavlovic ve ark. (2018), soğuk pres kayısı çekirdeği yağında peroksit değerini 0.49 meq O₂/kg yağ, süperkritik ile ekstrakte edilen yağda ise 0.48 meq O₂/kg yağ olarak bildirmektedir. Durmaz (2008), Malatya orijinli farklı düzeylerde kavurma işlemine tabi tutularak hekzan ve petrol eteri karışımı ekstraksiyonuyla elde edilen yağlarının peroksit değerlerinin 103 meq O₂/kg yağ’a kadar ulaştığını belirlemiştir.

Çizelge 2. Farklı markalardaki çörek otu, buğday rüşeymi, üzüm çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağlarının peroksit değerleri (PV) (n:24)

Numune	Çörek Otu Yağı	Buğday Rüşeymi Yağı	Üzüm Çekirdeği Yağı	Kayısı Çekirdeği Yağı
A	7.94±0.28 ^D	17.74±0.21 ^{CD}	6.06±0.11 ^D	1.10±0.14 ^E
B	14.28±0.13 ^C	20.22±0.30 ^B	8.88±0.12 ^C	13.15±0.31 ^C
C	5.08±0.12 ^D	11.17±1.11 ^E	6.27±0.14 ^D	1.70±0.13 ^E
D	36.36±0.11 ^B	18.89±0.01 ^{BC}	6.41±0.42 ^D	5.10±0.13 ^D
E	46.34±5.29 ^A	16.18±1.39 ^D	18.91±0.23 ^B	97.79±0.36 ^A
F	35.80±0.61 ^B	44.32±0.28 ^A	27.81±0.42 ^A	38.55±1.50 ^B
Ort.	24.30	21.42	12.39	26.23

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler dört çeşit yağ arasındaki farkı; büyük harfler aynı yağın markalar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çörek otu yağı numunelerine ait iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu, Çizelge 3’ te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde bir numune dışında (B markası) diğer tüm numunelerde en yüksek miktarda linoleik asit (ort. % 37.62), dört numunede omega-3 yağ asitlerinden Eikozapentaenoik Asit (EPA), bir numunede ise Dokozaheksaenoik Asit (DHA) tespit edilmiştir. Toplam doymuş yağ asitleri (SFA) en yüksek % 11.42 (E markası), en düşük % 7.14 (F markası), ortalama değer ise % 9.26 olduğu saptanmıştır. Numunelerin tekli doymamış yağ içeriği (MUFA) için en yüksek % 42.78 (F markası), en düşük % 16.43 (A markası) ve ortalama değer % 27.94 olduğu, çoklu doymamış yağ içeriği (PUFA) için ise en yüksek % 48.81 (E markası), en düşük % 29.09 (B markası), ortalama değer ise % 40.23 olduğu belirlenmiştir.

Çalışmalarda çörek otu yağının linoleik asit miktarının % 51.8-57.49 arasında, oleik asit miktarını % 23.95- 28.55 arasında ve linolenik asit miktarının ise % 0.25 olduğu bildirilmektedir. (Aftab ve ark., 2014; Kiralan ve ark., 2014). Diğer araştırmalardan farklı olarak numunelerimizin dört adedinde omega-3 yağ asitlerinden EPA, bir adedinde ise DHA tespit edilmiştir. SFA, MUFA ve PUFA değerlerine bakıldığında tüm numunelerin SFA değerleri, Kiralan ve ark (2014)’nın çalışmalarına yakın; PUFA değerleri, Aftab ve ark (2014)’nın çalışmalarına yakın; MUFA değerlerinin ise farklı olduğu görülmüştür.

Çalışmamızdaki çörek otu yağı numunelerinin iyot sayılarının 85.04 ile 106.7 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sultan ve ark. (2009), Pakistan cinsi çörek otundan elde edilen yağın iyot sayısının 112.32 olduğu, Üstün ve ark. (1998) ise Kütahya, Denizli ve Konya’da yetişen çörek otu yağının iyot sayısının sırası ile 116.63, 112.32 ve 122.13 olduğunu bildirmektedir. Mohammed ve ark. (2016), soğuk pres ekstraksiyonla çörek otu yağ eldesinde iyot sayısını 104.37 olarak tespit etmiştir.

Rüşeym yağı numunelerinin iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu, Çizelge 4’te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, üç markada (A, C ve F) linoleik asit (ort. 36.29), en yüksek oranda çıkan yağ asididir. Diğer üç markada (B, D ve E) ise, oleik asit konsantrasyonu (ort. 34.18) yüksektir. Ayrıca, iki numunede EPA tespit edilmiştir. Örneklerin linolenik asit miktarı ise %1’in altında tespit edilmiştir. SFA değerlerinin en yüksek % 11.35 (F markası) ve en düşük % 6.83 (E markası) olarak tespit edilirken, ortalama değer % 9.06 olduğu görülmüştür. Numunelerin MUFA içeriğinin en yüksek % 51.87 (D markası), en düşük % 22.64 (F markası) ve ortalama değer % 36.52 olduğu; PUFA değerinin ise en yüksek % 54.87 (A markası), en düşük % 22.27 (E markası) ve ortalama değer % 37.66 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı markalardaki çörek otu yağlarının iyot sayıları ve yağ asitleri kompozisyonları (n:6)

Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)	A	B	C	D	E	F	Ort.
C14:0	0.10	TE	0.07	TE	0.12	TE	0.10
C16:0	8.52	5.44	5.51	8.09	9.00	7.00	7.26
C16:1	0.15	0.16	TE	0.17	0.15	TE	0.16
C18:0	2.24	2.08	2.36	2.16	2.30	TE	2.23
C18:1	16.12	36.05	22.78	28.96	15.98	20.23	23.35
C18:2	40.38	27.69	41.92	40.03	46.36	29.34	37.62
C18:3 (cis-6,9,12)	0.15	0.19	0.17	0.19	0.15	0.32	0.20
C18:3 (cis-9,12,15)	0.22	0.43	0.15	0.54	0.25	0.39	0.33
C20:0	TE	0.25	TE	0.17	TE	0.14	0.19
C20:1	0.16	1.35	0.09	2.04	0.67	22.55	4.48
C20:2	1.72	0.23	0.53	1.55	1.99	0.98	1.17
C20:3	TE	0.28	0.37	0.13	TE	TE	0.26
C20:4	TE	0.17	TE	0.09	TE	0.32	0.19
C20:5	TE	0.10	1.14	0.06	0.06	TE	0.34
C22:6	TE	TE	TE	TE	TE	3.78	3.78
ΣSFA	10.86	7.77	7.94	10.42	11.42	7.14	9.26
ΣMUFA	16.43	37.56	22.87	31.17	16.80	42.78	27.94
ΣPUFA	42.47	29.09	43.28	42.59	48.81	35.13	40.23
İyot sayısı (g I₂/ 100 g yağ)	85.04	85.13	99.27	98.85	96.00	106.70	95.17

TE: Tespit edilmedi.

Literatürdeki bazı çalışmalara göre rüşeym yağının linoleik asit miktarı % 54.88- 59.7 arasında; oleik asit miktarı % 13.6-16.22; linolenik asit miktarı ise % 7.3-7.34 aralığındadır (Wang & Johnson, 2001; Özcan ve ark., 2013). Zou ve ark. (2018) ise, kavrulmamış rüşeym yağında SFA, MUFA ve PUFA değerlerini sırasıyla, % 17.39, % 16.35 ve % 65.17 saptamışlardır. SFA, MUFA ve PUFA değerlerine bakıldığında ise, analizlenen rüşeym yağlarının yağ asitleri kompozisyonu, literatür çalışmalarıyla karşılaştırıldığında farklılıklar görülmektedir.

Çizelge 4'e göre, rüşeym yağı numunelerinin iyot sayıları 84.03-121.98 aralığında değişmiştir. Arshad ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada, Pakistan orijinli rüşeym yağının iyot sayısını 107 olarak belirlemişlerdir. Mahmoud ve ark. (2015) ise Mısır orijinli buğday rüşeyminden elde edilen yağın iyot sayısını 115.47 olarak tespit etmişlerdir. Megahed (2011) ise çalışmasında, soxhelet yöntemiyle elde edilen rüşeym yağlarını 25-30 °C'de 7 gün boyunca bekletmiş ve 7. günün sonunda değeri 117.2 olarak bildirmiştir.

Üzüm çekirdeği yağı numunelerinin iyot sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu, Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde bir numune dışında (E markası) diğer tüm numunelerde en yüksek miktarda linoleik asit (ort. % 38.67), beş numunede omega-3 yağ asitlerinden **EPA**, bir numunede ise **DHA** tespit edilmiştir. **SFA** değeri en yüksek % 11.86 (A markası), en düşük % 7.38 (C markası) ve ortalama değer % 8.79 olarak saptanmıştır. Numunelerin **MUFA** içeriği için en yüksek % 41.82 (E markası), en düşük % 22.68 (C markası) ve ortalama değer % 30.36 olduğu; **PUFA** içeriği için ise en yüksek % 44.27 (F markası), en düşük % 30.76 (E markası) ve ortalama değer % 40.67 olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda iki adet numunede (E ve F kodlu) sırası ile % 0.98, % 0.15 oranında trans yağ asidi ve aynı numunelerde 18.91 ve 27.81 meq O₂/kg yağ değerlerinde peroksit sayısı tespit edilmiştir. Numunelerde trans yağ ve yüksek seviyede peroksit değeri tespit edilme nedenlerinin, tohumun orijininden, proses aşamasında yüksek sıcaklıklara maruz bırakılmasından ya da soğuk pres üzüm çekirdeği yağı içerisine taşıyıcı yapılarak, yüksek sıcaklıklarda deodorize edilmiş rafine yağ karıştırılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmalarda üzüm çekirdeği yağının linoleik asit miktarının % 49-63.33 arasında; oleik asit miktarının % 21.63-28.9 arasında ve linolenik asit miktarının ise % 0.35 olduğu bildirilmektedir (El-Shami ve ark., 1992; Baydar ve ark., 2007) Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği Ek-3'e (TGK, 2020) göre, üzüm çekirdeği yağında linoleik asit % 58-78 ve oleik asit miktarı % 12-28

arasındadır. Diğer araştırmalardan ve TGK (2020)'den farklı olarak numunelerimizin beş adedinde omega-3 yağ asitlerinden EPA, bir adedinde ise DHA tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı markalardaki buğday rüşeymi yağlarının iyot sayıları ve yağ asitleri kompozisyonları (n:6)

Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)	A	B	C	D	E	F	Ort.
C16:0	6.82	5.46	8.8	5.65	5.22	9.50	6.91
C16:1	TE	0.15	0.19	0.19	TE	TE	0.18
C18:0	3.02	2.39	1.42	1.90	1.61	1.85	2.03
C18:1	28.89	39.51	30.89	46.62	38.56	20.63	34.18
C18:2	53.64	34.82	40.14	25.73	20.96	42.43	36.29
C18:3 (cis-6,9,12)	0.25	0.25	0.30	0.94	TE	0.34	0.42
C18:3(cis-9,12,15)	0.25	0.65	0.29	1.09	0.89	0.32	0.58
C20:0	TE	0.28	TE	0.46	TE	TE	0.37
C20:1	0.78	2.93	1.23	5.06	4.15	2.01	2.69
C20:3	0.53	0.39	TE	0.30	TE	0.16	0.35
C20:4	TE	0.16	TE	0.34	0.42	TE	0.31
C20:5	0.20	0.16	TE	TE	TE	TE	0.18
ΣSFA	9.84	8.13	10.22	8.01	6.83	11.35	9.06
ΣMUFA	29.67	39.94	32.31	51.87	42.71	22.64	36.52
ΣPUFA	54.87	36.43	40.73	28.40	22.27	43.25	37.66
İyot sayısı (g I₂/100 g yağ)	121.98	84.03	93.50	99.86	97.10	89.00	97.58

TE: Tespit edilmedi.

Çalışmamızdaki üzüm çekirdeği yağı numunelerinin iyot sayısı değerlerinin Tebliğ'e uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Kayısı çekirdeği yağlarının yağ asitleri kompozisyonu ve iyot sayıları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'ya göre, üç numunede (A, B ve D markaları) oleik asit en yüksek konsantrasyonda bulunan yağ asidi (ort. 41.36) iken, diğer üç numunede ise (C, E ve F markaları) linoleik asit miktarı (ort. 31.42) en yüksektir. Dört numunede ise (B, C, E ve F markaları) EPA tespit edilmiştir. Ayrıca, bir numunede (F markası) linoleik asitin trans izomeri saptanmıştır. Numunelerdeki linolenik asit miktarı ise % 1'in altında tespit edilmiştir. SFA değeri en yüksek % 10.29 (E markası), en düşük % 5.62 (D markası) ve ortalama değer ise % 7.78 olarak saptanmıştır. Numunelerin MUFA içeriği en yüksek % 59.29 (A markası), en düşük % 22.58 (F markası) ve ortalama değer % 42.25 olduğu; PUFA içeriğinin ise en yüksek % 43.93 (F markası), en düşük % 21.15 (B markası) ve ortalama değer % 32.03 olduğu tespit edilmiştir.

Pavlovic ve ark. (2018), soğuk pres ve süperkritik CO₂ ile ekstrakte edilen kayısı çekirdeği yağında oleik asit oranını % 57.33-68.69 olarak tespit etmişlerdir. C, E ve F marka yağlarda ise linoleik asidin miktarı diğer yağ asitlerine göre yüksektir. Aydemir (2003), Durmaz (2008) ve Hussain ve ark. (2011)'nin çalışmalarına göre, kayısı çekirdeği yağlarında oleik asit miktarı (% 63.81-68.69), diğer yağ asitlerinden belirgin şekilde yüksektir. Yapılan başka çalışmalarda ise kayısı çekirdeği yağında linoleik asit oranının % 21.66-30.33, linolenik asit oranının ise % 0.73-1.61 aralığında olduğu bildirilmiştir (Aydemir, 2003; Durmaz, 2008; Hussain ve ark., 2011; Pavlovic ve ark., 2018). Çalışmamız bu çalışmalarla karşılaştırıldığında, A markası dışında diğer yağlarda oleik asit miktarının oldukça düşük olduğu ve linoleik asit miktarının ise belirgin şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca, diğer çalışmalardan farklı olarak dört numunede (B, C, E ve F markaları) EPA saptanmıştır. Pavlovic ve ark. (2018), sırasıyla SFA, MUFA ve PUFA değerlerini soğuk pres yağında, % 6.82, % 63.86, % 29.31 ve süperkritik ile ekstrakte edilen yağda ise % 7.57, % 58.45 ve % 33.98 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki MUFA değerleri, markalar arasında farklılık göstermekte olup, diğer çalışmalardaki değerlerden düşüktür. PUFA değerleri ise yine markalar arasında farklılık göstermiştir ve C, E ve F markalarında diğer çalışmalardaki değerlere göre oldukça yüksektir. Analizlenen kayısı çekirdeği yağının yağ asitleri kompozisyonu, literatür çalışmalarıyla karşılaştırıldığında büyük farklılıklar

görülmektedir. Bu farklılıkların ve F kodlu numunede trans yağ asidi tespit edilme nedeninin, uygun olmayan tohum ve proses şartlarının (depolama ve yüksek sıcaklık gibi) yanında, yağın içerisine taşış yapılarak, düşük kalitede rafine yağ karıştırılmış olma ihtimalinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5. Farklı markalardaki üzüm çekirdeği yağlarının iyot sayıları ve yağ asitleri kompozisyonları (n:6)

Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)	A	B	C	D	E	F	Ort.
C16:0	7.84	5.04	4.78	6.23	4.72	5.86	5.75
C16:1	0.11	0.10	TE	0.16	TE	TE	0.12
C18:0	4.02	2.36	2.60	2.88	2.03	4.07	2.99
C18:1	27.03	27.81	22.34	30.24	38.12	18.80	27.39
C18:2	40.78	40.47	43.09	40.53	26.48	40.68	38.67
C18:2 (trans-9,12)	TE	TE	TE	TE	0.93	0.15	0.54
C18:3 (cis-6,9,12)	0.36	0.20	0.17	0.21	0.77	0.22	0.32
C18:3 (cis-9,12,15)	0.14	0.35	0.10	0.51	0.69	0.27	0.34
C20:0	TE	TE	TE	0.17	0.39	TE	0.28
C20:1	0.30	1.45	0.18	2.25	3.61	9.39	2.86
C20:2	0.21	TE	0.06	0.09	TE	TE	0.12
C20:3	TE	0.42	0.40	0.16	0.18	0.27	0.29
C20:4	TE	0.13	TE	0.21	0.38	0.34	0.27
C20:5	TE	0.16	0.14	0.07	0.07	0.10	0.11
C22:6	TE	TE	TE	TE	1.26	2.24	1.75
C24:1	TE	TE	TE	TE	0.09	TE	0.09
ΣSFA	11.86	7.4	7.38	9.28	6.89	9.93	8.79
ΣMUFA	27.44	29.36	22.68	32.65	41.82	28.19	30.36
ΣPUFA	41.49	41.73	43.96	41.78	30.76	44.27	40.67
İyot sayısı (g I ₂ /100 g yağ)	95.52	99.00	96.37	101.47	93.30	108.32	99.00

TE: Tespit edilmedi.

Çizelge 6'ya göre, farklı markalardaki kayısı çekirdeği yağlarının iyot sayıları 77.77-106 arasında değişmiştir. Markaların ortalaması 92.62'dir. Manzoor ve ark. (2012)'in çalışmasında farklı türlerdeki Pakistan kayısı çekirdeklerinden sokselet yöntemiyle elde edilen yağların iyot sayıları 96.4-106.3 değerlerinin arasında değişmiş olduğu belirtilmiştir. Aydemir (2003)'in çalışmasında Malatya yöresi kayısılarından sokselet ekstraksiyonuyla elde edilen acı ve tatlı kayısı çekirdeği yağlarının iyot sayıları sırasıyla, 92.5 ve 101.2 olarak saptanmıştır. Acı ve tatlı kayısı çekirdeklerinde yapılan bir başka çalışmada her iki yağın iyot sayısının 95 olarak saptanmıştır (Hussain ve ark., 2011). Pavlovic ve ark. (2018), soğuk pres kayısı çekirdeği yağında iyot sayısını 103.45; süperkritik ile ekstrakte edilen yağda ise 102.98 olarak tespit etmişlerdir. Buna göre, iki numune (B ve D markaları) dışında diğer yağların iyot sayıları literatürdeki değerlerle örtüşmektedir.

İncelenen tüm yağların yağ asidi kompozisyonu değerleri arasındaki farklılıklarının, hammaddenin genetik, morfolojik, fizyolojik özellikleri ve yetiştirildiği ortamın ekolojik şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle, hammaddenin yetiştirildiği coğrafyanın, toprak özelliklerinin ve bakım şartlarının ürün özelliklerinde varyasyona sebep olabileceği belirtilmektedir (Altıkat ve Temiz, 2019). İyot sayısı değerlerindeki farklılıklar da, yağ asitleri bileşimindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 6. Farklı markalardaki kayısı çekirdeği yağlarının iyot sayıları ve yağ asitleri kompozisyonları (n:6)

Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)	A	B	C	D	E	F	Ort.
C16:0	4.87	5.65	7.28	4.58	8.40	5.43	6.04
C16:1	0.58	0.35	0.26	0.56	TE	TE	0.44
C18:0	1.04	1.71	1.53	1.04	1.83	3.07	1.70
C18:1	58.93	44.00	34.26	55.34	34.18	21.46	41.36
C18:2 (cis-9,12)	22.96	19.96	37.56	22.80	42.61	42.63	31.42
C18:2 (trans-9,12)	TE	TE	TE	TE	TE	0.21	0.21
C18:3 (cis-6,9,12)	0.08	0.21	0.27	0.08	0.34	0.21	0.20
C18:3 (cis-9,12,15)	0.07	0.44	TE	TE	0.16	0.12	0.20
C20:0	TE	0.14	TE	TE	TE	TE	0.14
C20:1	0.08	1.77	0.37	TE	0.52	1.11	0.77
C20:2	TE	0.07	TE	0.07	TE	TE	0.07
C20:3	TE	0.17	0.11	TE	0.13	0.36	0.19
C20:4	TE	0.16	TE	TE	TE	TE	0.16
C20:5	TE	0.07	0.10	TE	0.13	0.36	0.17
C22:0	TE	TE	TE	TE	TE	0.05	0.05
ΣSFA	5.87	7.52	8.80	5.62	10.29	8.59	7.78
ΣMUFA	59.24	46.14	34.89	55.89	34.74	22.58	42.25
ΣPUFA	22.71	21.15	38.04	22.95	43.41	43.93	32.03
İyot sayısı (g I ₂ /100 g yağ)	90.46	77.77	96.5	87.81	106.00	97.15	92.62

TE: Tespit edilmedi.

4. Sonuç

Çalışmamızda altı marka, dört çeşit (çörek otu, rüşeym, üzüm çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağı), toplam 24 adet soğuk pres yağın önemli kalite özelliklerinden % FFA ve peroksit değerleri (PV); önemli karakteristik özelliklerinden ise yağ asitleri kompozisyonları ve iyot sayıları incelenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'nde soğuk preslenmiş natürel yağ tanımı ile aspir, fındık, babassu, ayçiçek, hindistan cevizi, palm çekirdeği, palm çekirdeği olein, palm çekirdeği stearin, palm, palm olein, palm stearin, palm kernel, palm süperolein, pamuk, soya, susam, üzüm çekirdeği, kanola, yer fıstığı yağları yer almakta ve bu yağlara ait standart değerler belirtilmektedir. Oysa piyasada başta çörek otu, incir, kayısı, erik, karpuz, nar çekirdeği, rüşeym vb. Tebliğ'de yer almayan birçok soğuk pres yağ, "gıda takviyesi" olarak satılmaktadır. Çalışmamızda incelenen yağların sonuçlarından da görüldüğü gibi bu ürünlerin hem kalite hem de karakteristik özellikler çok değişken olduğu saptanmıştır. Özellikle kalite özelliklerinden asit ve peroksit değerleri gıda güvenliği ve sağlık açısından ciddi risk teşkil etmektedir. Karakteristik özellikler ise bu ürünlerde tağış yapıldığını gösterebilmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı piyasada satışa sunulan ve Tebliğ'de yer almayan soğuk pres yağ çeşitleri ile ilgili detaylı bir çalışma yapılması ve söz konusu ürün-standartlarının belirlenmesinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

- Aftab, A. K., Mahesa, S. A., Khaskheli, A. R., Sherazi, S. T. H., Sofia, Q., & Zakia, K. (2014). Gas chromatographic coupled mass spectroscopic study of fatty acids composition of *Nigella sativa* L. (Kalonji) oil commercially available in Pakistan, *International Food Research Journal* 21(4), 1535-1537.
- Akoh, C. C., & Min, D. B. (2008). *Food lipids: Chemistry, nutrition, biotechnology*. Baco Raton, USA: CRC Press.

- Altıkat, S. & Temiz, Ş. (2019). Iğdır ili kayısı çeşitlerinin fiziko-mekanik ve bazı kimyasal özellikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 373-381.
- AOAC. (2017a). Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids, Official Method Ce 2-66 (7 th Ed.). Maryland, USA: *Association of Official Analytical Chemists*.
- AOAC. (2017b). Calculated Iodine Value, Official Method Cd 1c-85 (7 th Ed.). Maryland, USA: *Association of Official Analytical Chemists*.
- Arıcı, M., Sağdıç, O., & Geçgel, Ü. (2005). Antibacterial effect of Turkish black cumin (*Nigella Sativa L.*) oils, *International Journal of Fats and Oils* 56, 259-262 doi.
- Arshad, M.U., Zakir, S., Anjum, F.M., Zahoor, T., & Nawaz, H. (2008). Nutritive value of cookies containing wheat germ oil. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences* 6(2), 127-134.
- Aydemir, T. (2003). Kayısı çekirdeği yağının değişik sıcaklıklarda oksidasyonunun incelenmesi. *Gıda* 28(2), 183-187.
- Baydar, N. G., Özkan, G., & Çetin, E.S. (2007). Characterization of grape seed and pomace oil extracts. *Grasas y Aceites* 58(1), 29-31.
- CAC. (1999). Codex standard for named vegetable oils, *Codex stan 210*. Rome, Italy: *Codex Alimentarius*.
- Chander, A. K. (2010). *Characterisation and oxidative stability of speciality plant seed oil*. (PhD)
- Çakmakçı, S., & Çakır, Y. (2011). Çörek otu (*Nigella Sativa L.*): Bileşimi, gıda sanayinde kullanımı ve sağlık üzerine etkileri 7.Gıda Mühendisliği Kongresi, 24-26 Kasım 2011, Ankara.
- Çetinyürek, F. (2012). *Buğday rüşeymi ve buğday rüşeymi yağının antioksidan parametrelerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Aydın, Türkiye.
- Demirci, M. (2012). Lipidler. *Gıda kimyası* (sy. 61-73). TR: Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 40.
- Durmaz, G. (2008). *Kayısı çekirdeği yağının oksidatif stabilitesi ve antioksidan özelliklerinin araştırılması*. ((PhD) Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye.
- Eisenmenger, M. J. (2005). *Supercritical fluid extraction, fractionation and characterization of wheat germ oil*. ((MSc) Yüksek lisans tezi), Oklahoma State University, USA.
- El-Shami, S. M., El-Mallah, M. H., & Mohammed, S.S. (1992). Studies on the lipid constituents of grape seeds recovered from pomace resulting from white grape processing. *Grasas y Aceites* 43(3), 15.
- Gurgenova, K., & Wawrzyniak P. (2012). Supercritical extraction and fractionation of raw black cumin oil, *Lodz 16 University of Technology* 51, 322-323.
- Hussain, I., Gulzar, S., & Shakir, I. (2011). Physico-chemical properties of bitter and sweet apricot kernel flour and oil from North of Pakistan. *Internet Journal of Food Safety* 13, 11-15.
- Kıralan, M., Özkan, G., Bayrak, A. & Ramadan, M.F. (2014). Physicochemical properties and stability of black 8 cumin(*Nigella sativa*) seed oil as affected by different extraction method, *Industrial Crops and Products* 57, 52-58.
- Mahmoud, A. A., Mohdaly, A. A., & Elneairy, N. A. (2015). Wheat germ: An overview on nutritional value, antioxidant 24 potential an antibacterial characteristics. *Food and Nutrition Sciences* 6, 265-277.
- Manzoor, M., Anwer, F., Ashraf, M., & Alkharfy, K. M. (2012). Physico-chemical characteristics of seed oils extracted from different apricot (*Prunus armeniaca L.*) varieties from Pakistan. *Grasas y Aceites* 63(2), 192-201.
- Megahed, M. G. (2011). Study on stability of wheat germ oil and lipase activity of wheat germ during periodical storage. *Agriculture and Biology Journal of North America* 2(1), 163-168.
- Mohammed, N. K., Abd Manap, M. Y., Tan, C. P., Muhialdin, B. J., Alhelli, A. M., & Meor Hussin, A. S. (2016). The Effects of Different Extraction Methods on Antioxidant Properties, Chemical Composition, and Thermal Behavior of Black Seed (*Nigella sativa L.*) Oil, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 1-10.
- Özcan, M. M., Rosa, A., Dessi, M. A., Marongiu, B., Piras, A., & Al-Juhaimi, F. Y. (2013). Quality of wheat germ oil obtained by cold pressing and supercritical carbon dioxide extraction. *Czech Journal of Food Sciences* 31(3), 236-29 240.
- Panfilis, F. D., Toschi, T. G., & Lercker, G. (1998). Quality control for cold-pressed oils. *Inform* 9, 212-221.

- Pavlovic, N., Vidovic, S., Vladic, J., Popovic, L., Moslavac, T., Jakobovic, S., & Jokic, S. (2018). Recovery of tocopherols, amygdalin, and fatty acids from apricot kernel oil: Cold pressing versus supercritical carbon dioxide, *European Journal of Lipid Science and Technology* 120(11), 1800043.
- Petursson, S. (2002). Clarification and expansion of formulas in AOCS recommended practice Cd 1c-85 for the calculation of iodine value from FA composition, *Journal of the American Oil Chemists' Society* 79(7), 737-738.
- Ramadan, M. F., & Mörsel, J. T. (2004). Oxidative stability of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum 12 sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils upon stripping, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 106, 35-43.
- Sultan, M. T., Butt, M. S., Anjum, F. M., Jamir, A., Akhtar, S., & Nasir, M. (2009). Nutritional profile of indigenous cultivar 10 of black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil, *Pak. J. Bot.* 41(3), 1321-1326.
- TGK. (2020). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği, Ek-3. Ankara, TR: *Türk Gıda Kodeksi*.
- TSE. (2015). Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- Asit sayısı ve asitlik tayini (titrimetrik metot), TS EN ISO 660. Bakanlıklar, Ankara: *Türk Standartları Enstitüsü*.
- TSE. (2017). *Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- Peroksit değeri analizi (iyodometrik (görsel) son nokta tayini)*, TS EN ISO 3960. Bakanlıklar, Ankara: *Türk Standartları Enstitüsü*.
- Üstün, G., Türkay, S., & Karaali, A. (1998). *Nigella sativa* seeds: A potential source for oil and Oleochemicals, *In Advances in Oils and Fats, Antioxidants and Oilseed By-Products*, Volume 2 in the Proceedings of the World Conference on Oilseed and Edible Oils Processing, AOCS PRESS, USA.
- Wang, T., & Johnson, L. A., (2001). Refining high-free fatty acid wheat-germ oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 78(1), 71-76, doi: 0.1007/s11746-001-0222-2
- Yousefi, M., Nateghi, L., & Gholamian, M. (2013). Physicochemical properties of two type of shahrodi grape seed oil (lal and khalili). *European Journal of Experimental Biology* 3(5), 115-118.
- Zou, Y., Gao, Y., He, H., & Yang, T. (2018). Effect of roasting on physico-chemical properties, antioxidant capacity, and oxidative stability of wheat germ oil, *LWT-Food Science and Technology* 90, 246-253.