



# Kahramanmaraş Sutcu Imam University

## Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 27.11.2022  
Kabul Tarihi : 30.03.2023

Received Date : 27.11.2022  
Accepted Date : 30.03.2023

### KONVANSİYONEL VE MİKRODALGA İLE KURUTULMUŞ VIŞNE POSASI YAĞININ FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

### COMPARISON OF PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF CONVENTIONAL AND MICROWAVE-DRIED SOUR CHERRY POMACE OIL

Duygu BAŞKAYA SEZER\* (ORCID: 0000-0003-2724-1923)

Amasya Üniversitesi, Amasya Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Amasya, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Duygu BAŞKAYA SEZER, duygu.baskaya@amasya.edu.tr

#### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, vişne nektarı üretimi atıklarının büyük kısmını oluşturan ve konvansiyonel ya da mikrodalga destekli kurutulmuş vişne posasının fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerini belirleyerek yağ kalitesini karşılaştırmaktır. Vişne posasından ekstrakte edilen yağın yağ asidi kompozisyonu, iyot sayısı, peroksit, sabunlaşma, asitlik, renk değeri ve toplam fenolik içeriği ile antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Buna göre vişne posası yağının tekli doymamış yağ asitleri yağın %52,88'ini oluşturmaktadır. Bu oranın neredeyse tamamını (%98) oleik asit oluşturmaktadır. Vişne posası yağının çoklu doymamış yağ asidi içeriği ise toplam yağ asidi kompozisyonunun %31,02'sini oluşturmaktadır. Bu oran içinde en yüksek yüzde linoleik aside aittir (%20,85). Esansiyel yağ asitlerinden ve omega-3 yağ asitlerinden olan alfa-linolenik asit (ALA) %7,14 oranında bulunmuş. Bu yağ asidinin bir türevi olan kalp dostu eikosapentenoik asit (EPA) ise %3,03 oranında tespit edilmiştir. Ayrıca peroksit değeri 6,68 mEq peroksit  $kg^{-1}$ , asitlik değeri 9,73 mg KOH  $g^{-1}$ , sabunlaşma değeri 175,19 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 44,17 g iyot 100  $g^{-1}$  bulunmuştur. Mikrodalga destekli kurutma ise yağ asidi kompozisyonunda anlamlı farklılık meydana getirmezken iyot, peroksit, sabunlaşma ile  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E^*$  değerlerinin daha düşük, fonksiyonel özellik olarak da toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitenin daha yüksek olmasını desteklemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Vişne, posa, yağ, omega, mikrodalga

#### ABSTRACT

The aim of this study is to compare the oil quality by determining the physicochemical and functional properties of conventional or microwave-assisted dried sour cherry pomace, which constitutes the majority of sour cherry nectar production wastes. Fatty acid composition, iodine number, peroxide, saponification, acidity, color value and total phenolic content and antioxidant capacity of the oil extracted from sour cherry pomace were determined. Accordingly, monounsaturated fatty acids of sour cherry pomace oil constitute 52.88% of the oil. Almost all of this ratio (98%) is composed of oleic acid. The polyunsaturated fatty acid content of sour cherry pomace oil constitutes 31.02% of the total fatty acid composition. The highest percentage in this ratio belongs to linoleic acid (20.85%). Alpha-linolenic acid (ALA), one of the essential fatty acids and omega-3 fatty acids, was found at a rate of 7.14%. Heart-friendly eicosapentenoic acid (EPA), a derivative of this fatty acid, was found to be 3.03%. In addition, peroxide value was 6.68 mEq peroxide  $kg^{-1}$ , acidity value was 9.73 mg KOH  $g^{-1}$ , saponification value was 175.19 mg KOH  $g^{-1}$  and iodine number was 44.17 g iodine 100  $g^{-1}$ . Microwave-assisted drying did not cause a significant difference in fatty acid composition, but iodine, peroxide, saponification and  $a^*$ ,  $b^*$  and  $\Delta E^*$  values were lower, while the total phenolic substance and antioxidant capacity were higher as functional properties.

**Keywords:** Sour cherry, pulp, oil, omega, microwave

ToCite: BAŞKAYA SEZER, D., (2023). KONVANSİYONEL VE MİKRODALGA İLE KURUTULMUŞ VIŞNE POSASI YAĞININ FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(2), 442-450.

## GİRİŞ

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda sağlığa yararlı ve koruyucu etkilere sahip bileşenlerin insan beslenmesinde yer almasına yönelik araştırmalar öne çıkmaktadır. Çoğunluğu bitkisel kaynaklı olan bu bileşenlerden bazıları; omega doymamış yağ asitleri (Baker vd., 2016), antioksidanlar (Ozturk, Parkinson & Gonzalez-Miquel, 2018), fenolik bileşikler (Rodsamran & Sothornvit, 2019), mineraller (Millena & Sagum, 2018) ve vitaminlerdir (Asensi-Fabado & Munné-Bosch, 2010). Vişne; melatonin, antosiyaninler, fenolik bileşikler, hidrokisisamik asitler gibi biyoaktif bileşikler açısından zengin olması ve bu bileşenlerin sağlığı koruyucu ve destekleyici rol oynaması nedeni ile diğer meyve sebze ürünleri arasında önemli bir yere sahiptir. Ancak vişne asidik tadı (pH 3,3) (Norouzi, Fadavi & Darvishi, 2021) nedeniyle genellikle taze meyve olarak tüketime elverişli değildir. Bu nedenle üretilen vişnenin sınırlı olan ev tüketimleri dışında kalan kısmı endüstriyel ürün (meyve nektarı, reçel, kurutulmuş ve dondurulmuş meyve) olarak işlenmektedir.

Meyve suyu ve nektarı üretimi, Türkiye ekonomisinde önemli bir paya sahip gıda sektörlerinden biridir. Vişne de meyve nektarı üretiminde kullanılan hammaddelerden biridir. Faostat (2020) verilerine göre 2020 yılında ülkemiz, 0,2 milyon ton vişne üretimi ile dünyada birinci sıradadır. Vişne nektarı üretiminde nektar verimi %70 civarındadır. Geri kalan %30'luk kısım ise atık olarak ayrılmaktadır. Bu atıkların büyük kısmı posadır. Fakat posanın sadece %1 gibi az bir miktarı hayvan yemlerine karıştırılarak kullanılmakta geri kalan miktarı toprak altına gömülerek ya da çöp alanlarına atılarak uzaklaştırılmaktadır. Bu işlemler için harcanan maliyet, içecek endüstrisine ekonomik bir yük oluşturmaktadır. Bu atıkların bertarafı emek yoğun ve zaman alan bir süreç olup ekonomik kayıplara ve çevre sorunlarına yol açmaktadır. Atıkların bertarafının yanı sıra vişne meyvesi ile biyoaktif bileşenler açısından eş değer nitelikte olan posanın atılması besinsel bir kayıp oluşturmakta bu da ülkemizin öncelikli alanlar için belirlediği sürdürülebilir kalkınma amaçlarında (Anonim, 2019) yer alan "gıda yoksulluğu-açlık" ile mücadele hedefleri (Hedef 2.1 ve 2.2) ile bağdaşmamaktadır. Tüm bu nedenler göz önüne alındığında bir endüstri atığı olan vişne posasının değerlendirilerek gıda maddesi olarak kullanımı araştırılmalıdır.

İnsan vücudunun sentezleyemediği ve sağlığa yararlı olduğu bilinen esansiyel yağ asitlerinden, çoklu doymamış yağ asitlerinin beslenme ile alınması gerekmektedir (Whelan & Fritsche, 2013). Bu yağ asitleri kalp damar hastalıkları riskinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Çoklu doymamış bir yağ asidi olan linoleik asidin de bağışıklık fonksiyonunu etkilediği ve kanser, obezite, diyabet ve ateroskleroza karşı koruyucu etkilerinin yanı sıra büyümeyi ve kemik oluşumunu destekleyici özellikleri olduğu belirlenmiştir (Kim, Park & Park, 2014). Farvid vd. (2014)'nin çalışmasında beslenmedeki linoleik asit miktarı ile kardiyovasküler hastalık insidansı arasındaki ilişki ele alınmış ve linoleik asit alımının %15 daha düşük koroner kalp hastalığına yakalanma ihtimali olduğu ortaya konulmuştur. Shultz vd. (1992) araştırmasında da linoleik asit, insan malign melanomunun ve kolorektal kanser hücrelerinin çoğalmasını engellediği, epidermal tümörleri, mide ve meme kanseri gelişimini yavaşlattığı bilinmektedir. Ayrıca linoleik asit, epiderminin transdermal su bariyerinin korunmasında rol oynamasından dolayı cilt tedavilerine yardımcı olarak da kullanılmaktadır (Whelan & Fritsche, 2013).

Tekli doymamış yağ asitlerinden biri olan oleik asidin vücut ağırlığını düzenlemede ve obezite kontrolünde olumlu etkilerinin olduğu raporlanmıştır. Bunun yanı sıra bu yağ asidinin yüksek yoğunluklu lipoproteini (HDL [iyi kolesterol]) artırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir (Tutunchi, Ostadrahimi & Saghafi-Asl, 2020). Oleik asidin geniş fizyolojik fonksiyonlarda olumlu etkileri gözlenirken, bazı çalışmalar bu yağ asidinin yara iyileşmesini kolaylaştırmasının (Ribeiro Barros Cardoso vd., 2004) yanında otoimmün hastalıklar üzerinde yararlı antiinflamatuvar etkileri olduğu, meme kanseri üzerinde koruyucu etki gösterdiği ve bağışıklık sistemi fonksiyonunun iyileştirilmesinde etkili olduğu öne sürülmüştür (Solanas vd., 2002). Tüm bu nedenlerden dolayı beslenmede başta kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere dolaşım sistemi kaynaklı rahatsızlıkları tetiklediği bilinen doymuş yağ asitleri yerine doymamış yağ asitlerinin tüketiminin artırılması önerilmektedir (Eroğlu Samur, 2012). Vişne posasından elde edilen yağın da bitkisel kaynaklı olması nedeni ile doymuş yağ asidi miktarının düşük, doymamış yağ asidi oranının ise yüksek olması beklenmektedir.

Mikrodalga, hem evsel hem de endüstriyel ölçekte gıda işlemede pişirme, kurutma, kaynatma, çözme, tavlama, ekstraksiyon, fırınlama, pastörizasyon ve sterilizasyon gibi geniş uygulamaları olan bir teknolojidir.

Mikrodalga teknolojisi evsel ve endüstriyel uygulamalarda kullanılmakta ve gıdadaki iyonik bileşenlerin elektrik alan şiddetine göre hareketini sağlamaktadır. Bu teknoloji, moleküllerin polarizasyon-depolarizasyonundan dolayı hacimsel ısıtma yapan bir uygulamadır. Mikrodalganın malzemeye hızlı nüfuz etmesinin sağladığı kısa bekleme

süresi ve içten dışa bu hızlı ısıtmanın avantajları işlem süresini kısaltır ve enerji tasarrufu sağlar. Son yıllarda mikrodalga uygulamaları, kurutma gibi geleneksel yöntemlere yardımcı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Literatürde vişnenin kısımlarından; çekirdek (C. Yılmaz, 2013), çekirdek içi (Bak vd., 2010; C. Yılmaz & Gökmen, 2013), çekirdek içi yağı (C. Yılmaz & Gökmen, 2013; Górnas vd., 2016; Almasi vd., 2021) ve yağı alınmış çekirdeğin (Başyigit vd., 2022) kimyasal bileşimleri incelenmiştir. Ancak vişne posasından elde edilen yağ üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca kurutma aşamasının uzun sürmesi nedeni ile yağın kalitesi etkilenmekte ve peroksit değeri, sabunlaşma, renk değerleri ile fenolik içerik ve yağın antioksidan karakteristiği gibi fonksiyonel özellikler azalmaktadır. Bu çalışmanın amacı da, vişne nektarı üretimi atıklarının büyük kısmını oluşturan vişne posasının konvansiyonel ve mikrodalga destekli olarak kurutulmasının ardından örneklerden elde edilen yağın fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin karşılaştırılmasıdır. Böylece işlem süresini kısaltma ve ürün özelliklerinde minimum değişim meydana getirmesi beklenen mikrodalga ile yağın özelliklerine etkisini karşılaştırmalı olarak ortaya koymak mümkün olmuştur. Bunun yanı sıra vişne posasının yağ ekstraksiyonu açısından bir potansiyel oluşturup oluşturmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgular ulusal/uluslararası kriterler ve önceki çalışmalarda belirlenen yağların özellikleri ile karşılaştırılarak vişne posası yağının beslenmedeki yeri belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada kullanılan vişne (*Prunus cerasus* L.) posası, bir meyve suyu fabrikasından (Dimes Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tokat, Türkiye) 2019 yılı hasadı sonrası temin edilerek +4°C'de depolanmış ve 60 gün içinde işlenmiştir. İlk olarak posadan çekirdek, yaprak ve sap kısımları elle ayrılmıştır. Daha sonra kalan kısım örnek hazırlamak için kullanılmıştır. Kontrol örneği, bir tepsili kurutucuda (Harvest Saver, Model R5A, Commercial Dehydrator Systems Inc., OR, ABD) 60°C'de 48 saat süreyle %30 nispi nemde kurutulmuştur. Mikrodalga ile kurutulmuş örnekler ise önce 900 watt çıkış gücüne sahip ev tipi (2450 MHz) mikrodalga fırında 15 dakika işlenmiş ve ardından kontrol örneği şartlarında 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma parametreleri ön denemelerle belirlenmiştir. Her iki örnek grupta da örnekler kuru temelde %5 nem, %4,85 ham yağ içeriğine sahiptir. Kurutulan 20 g posa örnekleri 30 saniye boyunca öğütücü (Siemens, MC23200GB, Slovenya) kullanılarak boyutu küçültülmüş ve 200-mesh (74 µm) elekten (Endecotts, Londra, İngiltere) geçirilmiştir. Yeterli örnek elde edilene kadar öğütme ve eleme işlemine devam edilmiştir. Kurutulan ve boyutu ayarlanan vişne posaları, gıdaya uygun plastik bir şişe içinde +4°C'de saklanmıştır.

### Metot

Bu çalışmada petrol eteri kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyonda vişne posasından yağ elde edilmiş ve bu yağın yağ asidi kompozisyonu, iyot sayısı, peroksit, sabunlaşma, asitlik ve renk değeri ölçülerek yağın fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

### Yağ Ekstraksiyonu

Sonawane vd. (2016) çalışmasında yer alan yöntem kullanılarak %5 nem içeriğine kadar kurutulmuş ve boyutu ayarlanan vişne posasından yağ ekstrakte edilmiştir. Elde edilen yağ, kullanılabildiği kadar kahverengi cam şişelerde -18 °C'de saklanmıştır.

### Yağ Asidi Analizi

100 mg vişne posası yağı numunesi, AOCS (1998)'ye göre standart titrimetrik yöntemden yararlanılarak bir baz katalizli trans-esterifikasyon ve ardından bir Boron triflorür katalizli esterleştirme kullanılarak örneğin yağ asitleri, metil esterlerine trans-esterleştirilmiştir. Yağ asidi metil esterleri preparasyonunda her örneğe trikosanoik asit (23:0) eklenmiştir. Yağ asidi metil esterleri, alev iyonizasyon dedektörü bulunan gaz kromatografisine (Agilent Technologies, model 7890B Palo Alto, CA, ABD) 1,0 µL enjekte edilmiştir. İşlemden önce, ayırma 5:1 oranında ve taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılarak bir DB-23 kapiler kolonu (60 m x 250 µm x 0,15 µm) (Agilent Technologies, CA, ABD) yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz akış hızı 25 mL dk<sup>-1</sup> olarak ayarlanmış, hidrojen ve hava akış hızları sırasıyla dakikada 30 mL ve 400 mL olarak belirlenmiştir. Kullanılan sıcaklık programı başlangıç sıcaklığı 50°C olmak üzere ilk olarak sıcaklık dakikada 10°C yükselerek 130°C'ye kadar ulaşılmış ve örnekler bu sıcaklıkta 60 saniye tutulmuştur. İkinci olarak sıcaklık dakikada 10°C yükseltilerek 170°C'ye ulaşılmıştır. Üçüncü olarak sıcaklık dakikada 2,75°C yükseltilerek 215°C'ye ulaşılmış ve örnekler bu sıcaklıkta 12 dakika tutulmuştur. Son olarak ise sıcaklık dakikada 40°C artırılarak 230°C'ye ulaşılmış ve örnekler bu sıcaklıkta 3 dakika tutulmuştur. Metil esterler, OpenLAB CDS ChemStation Edition yazılımı kullanılarak Supelco (Bellefonte, PA, ABD)'dan elde edilen

37 bileşenli standart karışımın alıkonma sürelerinin karşılaştırılmasıyla tanımlanmaya çalışılmış ve eş zamanlı olarak miktarları belirlenmiştir. Toplam yağ asitlerinin yüzdesi olarak ifade edilen yağ asidi bileşimleri iki paralelli olarak çalışılmış ve her bir şişeden iki enjeksiyon yapılarak analiz gerçekleştirilmiştir (n=3).

### **Fizikokimyasal Özellikler**

Vişne posası yağının iyot sayısı, peroksit, sabunlaşma, asit değeri ve renk gibi fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Yağ örneklerinin iyot sayısı, peroksit, sabunlaşma, asit değeri AOAC (1990)'de yer alan yöntemle uygun olarak ölçülmüştür. Renk değerleri ise Buslig (1992) tarafından açıklanan yöntemle göre bir Hunter Lab Color Flex kolorimetresinde (Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, ABD) açıklık ( $L$ ), kırmızılık/yeşillik ( $a$ ), sarılık/mavilik ( $b$ ) ve renk farklılığı ( $\Delta E$ ) değeri ile tespit edilmiştir. Cihaz, standart karolar (siyah ve beyaz) ile kalibre edilmiş ve beyaz karonun renk değerleri referans olarak alınmış ( $L_o = 93,81$ ,  $a_o = -1,09$  ve  $b_o = -0,51$ ) ve  $\Delta E^*$  hesaplanması için eşitlik [1]'de sunulmuştur.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_o - L)^2 + (a_o - a)^2 + (b_o - b)^2} \quad [1]$$

### **Fonksiyonel Özellikler**

#### **Toplam Fenolik Madde**

Toplam fenolik içerik ölçümü Folin Ciocalteu yöntemi ile yapıldı (Slinkard & Singleton, 1977). Fenolik bileşikleri ekstrakte etmek için 100 mg örneğe 1 mL etanol:asetik asit: su (50:8:42) karışımı ilave edildi. Karışım 1 dakika vortekslandı, 0,45  $\mu\text{m}$  filtreden süzüldü ve 2,5 mL 0,2 N Folin-Ciocalteu reaktifi (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany), 500  $\mu\text{L}$  filtrelenmiş çözeltiye ilave edildi ve tekrar vortekslandı. Çözeltiler, 25°C'de 5 dakika karanlıkta tutuldu. Çözeltiye 2 mL 75 g L<sup>-1</sup> sodyum karbonat (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany) çözeltisi eklendi. Ardından çözeltiler karanlık ortamda 60 dakika bekletildi. Bekletilen çözeltilerin absorbans değerleri UV-Vis spektrofotometresi (Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, USA) kullanılarak 760 nm dalga boyunda ölçüldü. Kalibrasyon eğrisi etanol:asetik asit:su (50:8:42) ortamında çözülmüş farklı gallik asit konsantrasyonları ile hazırlandı. Toplam fenolik içerikler, eşitlik [2]'ye göre hesaplanarak örneğin gram kuru ağırlığı başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden olarak sunuldu.

$$\text{mg GAE g}^{-1} = \frac{C \times V}{m} \quad [2]$$

Burada C, kalibrasyon eğrisindeki absorbansa karşılık gelen konsantrasyon, V, mL cinsinden örnek çözeltisinin hacmini temsil ederken m ise g cinsinden örnek ağırlığını ifade etmektedir.

#### **Toplam Antioksidan Kapasite**

Antioksidan kapasite, DPPH' (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi ile ölçülmüştür (Wang, Cao & Prior, 1996). Bunun için örnekler 100 mg tartıldı ve 1 mL etanol:asetik asit: su karışımında (50:8:42 v/v) çözüldü. Süspansiyon 60 saniye vortekslandı ve sulu katman, 0,45  $\mu\text{m}$  şırınga filtresi (Thermo Fisher Scientific, ABD) kullanılarak süzüldü. 100  $\mu\text{L}$  metanole 3,9 mL 25 ppm DPPH' radikal solüsyonu eklendi. Ayrıca 100  $\mu\text{L}$  numune solüsyonu 3,9 mL 25 ppm DPPH' solüsyonu ile karıştırılarak 25°C'de karanlık bir yerde 60 dakika bekletildi. DPPH' çözeltisinin metanol ( $A_1$ ) ve örnek çözeltisi ( $A_2$ ) içindeki absorbansları, kör olarak metanol kullanılarak bir UV-Vis spektrofotometrede (Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, USA) 517 nm dalga boyunda ölçüldü. Sonuçlar mmol DPPH 100 g<sup>-1</sup> olarak eşitlik [3]'e göre hesaplanarak örneğin 100 gram kuru ağırlığı başına mmol DPPH olarak sunuldu.

$$\text{mmol DPPH 100 g}^{-1} = \frac{(C_1 - C_2)}{W_{\text{örnek}}} \times \frac{V \times d}{MW_{\text{DPPH}}} \times 100 \quad [3]$$

Burada  $C_1$  ve  $C_2$  sırasıyla kalibrasyon eğrisinde  $A_1$  ve  $A_2$ 'ye karşılık gelen konsantrasyondur;  $W_{\text{örnek}}$  g cinsinden örnek miktarıdır, V mL cinsinden örnek solüsyon hacmidir, d ise çözeltme seyreltme oranıdır.  $MW_{\text{DPPH}}$  de DPPH'nin moleküler ağırlığını (394 g mol<sup>-1</sup>) ifade etmektedir.

### **İstatistiksel Analiz**

Deneysel verilerin tanımlayıcı istatistikleri, SPSS paket programı (versiyon 23, 2018, IBM Corp., New York, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar için ortalama alınarak hesaplanan değer "ortalama  $\pm$  standart sapma"

olarak sunulmuştur. Gruplar arasındaki karşılaştırma bağımsız örneklem t-testi kullanılarak %95 güven aralığında ( $p=0,05$ ) gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Yağ Asidi Kompozisyonu

Vişne posası yağına ait yağ asidi kompozisyonu, iyot sayısı, peroksit, sabunlaşma, asitlik ve renk değerleri sunulmuştur. Yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Vişne Posası Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ asitleri		Toplam yağ asidinin yüzde değeri (%)	
		Konvansiyonel	Mikrodalga
<b>Doymuş yağ asitleri</b>	<b>Karbon sayısı</b>	16,10±0,13	16,16±0,65
Palmitik	(C16:0)	10,28±0,14 <sup>a</sup>	10,01±1,22 <sup>a</sup>
Heptadekanoik	(C17:0)	0,12±0,01 <sup>a</sup>	0,33±0,24 <sup>a</sup>
Stearik	(C18:0)	2,94±0,13 <sup>a</sup>	3,11±1,02 <sup>a</sup>
Araşidik	(C20:0)	0,31±0,14 <sup>a</sup>	0,38±0,23 <sup>a</sup>
Behenik	(C22:0)	2,45±0,25 <sup>a</sup>	2,33±0,54 <sup>a</sup>
<b>Tekli doymamış yağ asitleri</b>		52,88±0,38	53,02±0,84
Palmitoleik	(C16:1)	0,73±0,02 <sup>a</sup>	0,69±0,24 <sup>a</sup>
Oleik	(C18:1n9c)	52,01±1,03 <sup>a</sup>	52,22±2,26 <sup>a</sup>
Erusik	(C22:1n9)	0,14±0,08 <sup>a</sup>	0,11±0,03 <sup>a</sup>
<b>Çoklu doymamış yağ asitleri</b>		31,02±0,52	30,95±1,06
Linoleik	(C18:2n6c)	20,85±0,18 <sup>a</sup>	21,03±1,29 <sup>a</sup>
$\alpha$ -Linolenik (ALA)	(C18:3n3)	7,14±0,43 <sup>a</sup>	6,99±1,07 <sup>a</sup>
Eikosapentenoik (EPA)	(C20:5n3)	3,03±0,94 <sup>a</sup>	2,93±0,81 <sup>a</sup>
Omega-3 yağ asitleri		10,17±0,69	9,92±0,94
Omega-6 yağ asitleri		20,85±0,18	21,03±1,29
Omega-6/Omega-3 oranı		2,05±0,26	2,12±1,37
Doymuş/Doymamış yağ asitleri oranı		0,19±0,14	0,19±0,34

Farklı harflendirme, aynı satırdaki sonuçların  $p \leq 0,05$ ’ e göre farklı olduğunu göstermektedir.

Tablo 1’deki sonuçlar incelendiğinde konvansiyonel ve mikrodalga destekli kurutulan örnekler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Örneklerin tekli doymamış yağ asitleri, yağın %50’sinden fazlasını oluşturmaktadır. Bu oranın neredeyse tamamını oleik asit oluşturmaktadır. Benzer bir meyve olan üzüm için ise Baydar vd. (2007) çalışmasına göre farklı üzüm türlerine (emir, narince, hasandede ve kalecik karası) ait posaların oleik asit miktarları %16,07-22,57 arasında değişmektedir. Üzüm posası yağ asidi profiline bakıldığında ise oleik asit içeriğinin %16,27 olduğu belirlenmiştir (Vašeková vd., 2020). Şan vd. (2022) çalışmasında da farklı avokado çeşitlerinin oleik asit değerlerinin %56,76-69,80 arasında olduğunu saptamıştır. Buna göre vişne posasında bulunan oleik asit miktarı üzüm posasında bulunan miktarın üç katından fazla olup avokado çeşitlerinin meyve etindeki miktardan daha düşük oranda ama yakın olduğu görülmektedir. Bu durum Bayram & Aşkın (2006)’nın belirttiği gibi avokadonun %8 üzerinde yağ içermesi (vişne posasının yaklaşık 2 katı) nedeni ile yağ asidi kompozisyonunun daha zengin olmasından kaynaklanabilir. Mokhtar vd. (2018) çalışmasında da altınçilek posası yağ içeriğindeki oleik asit miktarı %11,32 olarak ölçülmüştür. Bu sonuca göre de vişne posası yağının oleik asit içeriği altınçilek posası yağında bulunan miktarın yaklaşık beş katı kadardır. Vişne çekirdeği yağı sonuçları ile karşılaştırıldığında ise E. Yılmaz vd. (2020) çalışmasında vişne çekirdeği yağ içeriğindeki oleik asit miktarı %35,28 ölçülmüştür. Vişne posası yağındaki oleik asit miktarının çekirdek yağında bulunandan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şan vd. (2022) çalışmasında da avokadonun meyve eti ile çekirdeğinde benzer farklılık gözlemlenmiştir. Bu durum oleik asidin fosfolipit ve kolesterol esterlerinin bir bileşeni olmasından kaynaklanmaktadır (Ntambi & Miyazaki, 2003). Bu yapılar su ve yağ fazlarını bir arada tuttuğu için su miktarı yüksek olan meyve etinde (posada) daha fazla bulunmaktadır (Aremu vd., 2017).

Vişne posası yağının çoklu doymamış yağ asidi içeriği ise toplam yağ asidi kompozisyonunun %30’undan fazladır (Tablo 1). Bu oran içinde en yüksek yüzde linoleik aside aittir ( $> %20$ ). Şan vd. (2022) çalışmasında da farklı avokado çeşitlerinin linoleik asit değerlerinin %11,08-14,11 arasında olduğunu saptamıştır. Buna göre vişne posası yağının

avokado çeşitlerinin içerdiği linoleik asit içeriğinden zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca vişne posası yağ asidi kompozisyonunda esansiyel yağ asitlerinden ve omega 3 yağ asitlerinden olan alfa-linolenik aside (ALA) %7,14 oranında rastlanmıştır. ALA, üç uzun zincirli yağ asidinin (EPA, dokosapentaenoik asit [DPA], DHA) öncü bileşenidir. Bir esansiyel yağ olan EPA'nın kan basıncı ve kardiyak fonksiyonları düzenlemenin yanı sıra güçlü iltihap önleyici (anti-inflamatuar) etkileri bulunmaktadır (Hooper vd., 2004). Vişne posası yağında da %3,03 oranında EPA tespit edilmiştir (Tablo 1). Vişne posasının yağ asidi içerikleri sınıflandırıldığında ise omega-3 yağ asitlerinin %10,17; omega-6 yağ asitlerinin ise toplam yağ asidi kompozisyonunun %20,85'ini oluşturduğu tespit edilmiş, doymuş yağ asitlerinin ise sadece %16,10 oranında bulunduğu belirlenmiştir.

### Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri

Vişne posası yağının iyot sayısı, peroksit, sabunlaşma, asit ve renk değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Bu sonuçlar göz önüne alındığında, peroksit değeri 30 mEq peroksit  $kg^{-1}$ 'dan düşük olan yağların insan tüketimi için güvenli olduğu kabul edilmektedir (Gotoh & Wada, 2006). Ayrıca peroksit değerinin, Codex Alimentarius Komisyonu (1999) ile Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen 15 mEq peroksit  $kg^{-1}$  seviyesinin altında olması vişne posası yağ tüketiminin oldukça güvenli olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2.** Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özellikler

Özellikler	Değerler	
	Konvansiyonel	Mikrodalga
İyot sayısı (g iyot 100 $g^{-1}$ )	44,17±1,23 <sup>a</sup>	36,87±2,55 <sup>b</sup>
Peroksit değeri (mEq peroksit $kg^{-1}$ )	6,68±0,03 <sup>a</sup>	4,41±1,67 <sup>b</sup>
Sabunlaşma değeri (mg KOH $g^{-1}$ )	175,19±1,08 <sup>a</sup>	162,31±3,45 <sup>b</sup>
Asit değeri (mg KOH $g^{-1}$ )	9,73±1,07 <sup>a</sup>	9,89±1,10 <sup>a</sup>
<i>L</i> *	1,48±0,02 <sup>b</sup>	3,87±1,14 <sup>a</sup>
<i>a</i> *	3,16±0,06 <sup>a</sup>	2,02±0,78 <sup>b</sup>
<i>b</i> *	1,60±0,04 <sup>a</sup>	1,45±0,86 <sup>b</sup>
$\Delta E^*$	92,45±0,02 <sup>a</sup>	90,02±0,93 <sup>b</sup>
Toplam fenolik madde (mg GAE $g^{-1}$ )	75,14±2,56 <sup>b</sup>	84,43±2,22 <sup>a</sup>
Toplam antioksidan kapasite (mmol DPPH 100 $g^{-1}$ )	79,44±3,07 <sup>b</sup>	90,19±4,10 <sup>a</sup>

Farklı harflendirme, aynı satırdaki sonuçların  $p \leq 0,05$ ' e göre farklı olduğunu göstermektedir.

E. Yılmaz vd. (2020)'nin çalışmasında da vişne çekirdeği yağı incelenmiş ve peroksit değeri 16,32 mEq peroksit  $kg^{-1}$ ; asitlik değeri 5,69 mg KOH  $g^{-1}$ ; sabunlaşma değeri 189,54 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 77,29 g iyot 100  $g^{-1}$  bulunmuştur. Vişne posası ile vişne çekirdeği karşılaştırıldığında, posa yağının peroksit, sabunlaşma değeri ve iyot sayısının daha düşük olduğu asitliğinin ise çekirdek yağından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre posa yağının oksidasyona, ekstraksiyon gibi işlemlere ve bu işlemlerde kullanılan kimyasallara daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Mikrodalga yöntemi ile kurutulmuş örnekte ise bu değerlerin daha düşük bulunması da işlem süresinin kısa olmasından kaynaklanabilir. Benzer sonuçlar Oomah, Liang, Godfrey & Mazza (1998) çalışmasında da raporlanmıştır. Azlan vd. (2010)'nin de bildirdiği gibi yağlarda yüksek sabunlaşma değeri, yağlarda bulunan yağ asitlerinin yüksek sayıda karbon atomuna sahip olduğunu göstermiştir. Buna göre vişne posası yağının, E. Yılmaz vd. (2020) çalışmasında kullanılan çekirdek yağından daha az sayıda karbon atomuna sahip yağ asitlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Yağın asitlik değeri incelendiğinde ise vişne posasında E. Yılmaz vd. (2020) çalışmasındaki vişne çekirdeği için bulunan sonuçlara göre daha yüksek bulunmuştur. Falade vd. (2008)'de de düşük iyot içeriğinin gıdalarda oksidatif bozulmayı önlediğini bildirmiştir. Böylece vişne posası yağının önceki çalışmada incelenen vişne çekirdeği yağından raf ömrü ve oksidatif bozulma açısından daha kaliteli olduğu ifade edilebilir.

Mokhtar vd. (2018) çalışmasında da altınçilek posası yağ içeriğinin peroksit değeri 8,2 mEq peroksit  $kg^{-1}$ ; asitlik değeri 2,36 mg KOH  $g^{-1}$ ; sabunlaşma değeri 186,2 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 109,5 g iyot 100  $g^{-1}$  bulunmuştur. Vişne posası yağı ile karşılaştırıldığında vişnenin sabunlaşma ve iyot sayısının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Issa vd. (2017) çalışmasında 13 farklı zeytinyağına ait peroksit değeri 11,20-60,40 mEq peroksit  $kg^{-1}$ , asitlik değeri 0,737-17,94 mg KOH  $g^{-1}$ , sabunlaşma değeri 185,34-199,65 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 71,00-94,10 g iyot 100  $g^{-1}$  bulunmuştur. Bora vd. (2001) de avokado pulpunun yağına ait peroksit değeri 1,40 mEq peroksit  $kg^{-1}$ ; asitlik değeri 1,23 mg KOH  $g^{-1}$ ; sabunlaşma değeri 178,3 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 77,6 g iyot 100  $g^{-1}$  bulunmuştur. Aynı çalışmada avokado çekirdeği yağının peroksit değeri 1,37 mEq peroksit  $kg^{-1}$ ; asitlik değeri 2,06 mg KOH  $g^{-1}$ ; sabunlaşma değeri 231,6 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 69,4 g iyot 100  $g^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Buna göre altınçilek

posası yağına, 13 farklı zeytinyağına, avokado pulpu ve çekirdeğinin yağına göre vişne posası yağının daha iyi kalitede ve daha uzun raf ömrüne sahip olduğu, daha az karbonlu yağ asitlerinden oluştuğu bildirilebilir.

Azlan vd. (2010) çalışmasında palm yağının peroksit değeri 7,98 mEq peroksit  $kg^{-1}$ ; asitlik değeri 0,84 mg KOH  $g^{-1}$ ; sabunlaşma değeri 200,05 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 60,27 g iyot 100  $g^{-1}$  bulunmuştur. Aynı çalışmada zeytinyağına ait değerler ise şu şekilde ölçülmüştür: Peroksit değeri 7,98 mEq peroksit  $kg^{-1}$ ; asitlik değeri 0,84 mg KOH  $g^{-1}$ ; sabunlaşma değeri 189,30 mg KOH  $g^{-1}$  ve iyot sayısı 83,1 g iyot 100  $g^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Buna göre palm yağı ve zeytinyağına göre vişne posası yağının daha iyi kalitede, daha uzun raf ömrüne sahip olduğu, daha az karbonlu yağ asitlerinden oluştuğu ve oksidatif bozulma açısından daha kaliteli olduğu ifade edilebilir.

Sanibal & Mancini-Filho (2004)'ün de ifade ettiği gibi renk değeri yağ kalitesinin bir göstergesidir. Tablo 2'de vişne posası yağının renk değerleri verilmiştir. Mikrodalga destekli ve konvansiyonel olarak kurutulan vişne posası yağ renkleri farklılık göstermiştir. Bunun nedeni peroksit değerinden kaynaklanmış olabilir. Mikrodalga destekli kurutmanın konvansiyonel kurutmaya göre daha kısa sürmesinden dolayı peroksit değerinin düşük olmasına bağlı yağın  $L^*$  değeri yüksek,  $a^*$  ve  $b^*$  değeri ise düşük bulunmuş olabilir. Benzer sonuç Oomah vd. (1998) çalışmasında da üzüm çekirdeği için bulunmuştur. Bunun dışında E. Yılmaz vd. (2020) çalışmasında da vişne çekirdeği yağının renk değerleri  $L^*$  için 26,63;  $a^*$  için -2,22;  $b^*$  için 11,14 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre vişne posası ve çekirdek yağı arasında renk değerleri açısından farklılık olduğu belirlenmiştir. Özellikle  $L^*$  ve  $a^*$  değerinin beklenenden düşük çıkması vişnenin posa kısmında antosiyaninlerin etkisi ile oluşan rengin yağ ekstraksiyonu aşamasında yağa geçmemesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Örneklerin fonksiyonel özellikleri açısından toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasiteleri mikrodalga destekli kurutulan örneklerin yağlarında daha yüksek bulunmuştur. Bu durum konvansiyonel olarak kurutulan örneklerin yarısı kadar süren kurutma süresinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca mikrodalga uygulamasında hızlı buharlaşmadan kaynaklı hücre içi basıncında artış meydana gelmesi sonucu hücre içeriğinin taşınımı hızlanmaktadır (Feng vd., 2001). Böylece fenolik maddelerin hücre dışına çıkışının daha fazla olması mümkündür. Bu durum fenolik maddelerin bir etkisi olarak antioksidan kapasitenin yüksek bulunması ile de desteklenmiştir.

## SONUÇ

Vişne posası yağ asidi kompozisyonunun büyük kısmını tekli doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Bu yağ asitlerinin içinde de en yüksek oran oleik aside aittir. Çoklu doymamış yağ asidi içeriğinde ise linoleik asit en yüksek oranda bulunmuştur. Vişne posasından elde edilen yağın diğer fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde özellikle sabunlaşma, iyot sayısı ve peroksit değeri, karşılaştırılan yağ örneklerine göre düşük bulunmuştur. Mikrodalga destekli kurutma ise yağ asidi kompozisyonunda anlamlı farklılık meydana getirmezken yağın fizikokimyasal özelliği olarak iyot, peroksit, sabunlaşma değerleri ile  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E^*$  renk değerlerinin daha düşük, fonksiyonel özellik olarak da toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitenin daha yüksek olmasını desteklediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında vişne posası yağının raf ömrünün daha uzun olabileceği yönünde bir fikir oluşturmuştur. Raf ömrünün uzun olmasını sağlayan şartlar ise ekstraksiyon ve depolama işlemlerinde meydana gelebilecek hidroliz, oksidasyon ve bunun sonucunda yağda meydana gelebilecek acılaştırmanın gecikmesini sağladığı için vişne posası yağının kaliteli olduğu söylenebilir. Bu sayede meyve suyu üretimi atıklarının büyük bir kısmını oluşturan vişne posasından elde edilen yağ, özellikle insan sağlığını koruyucu etkiler gösteren oleik asit içeriğinin yüksek olmasından dolayı insani tüketim amaçlı kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

Anonim (2019). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (2019). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim tarihi: 3 Ekim 2022. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu\\_13\\_12\\_2019-WEB.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf)

AOAC, 1990. Official Method for Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

AOCS Official Method Ce 2-66 (1998). Preparation of methyl esters of fatty acids. AOCS Champaign. IL.

Almasi, S., Najafi, G., Ghobadian, B. ve Jalili, S. (2021). Biodiesel production from sour cherry kernel oil as novel feedstock using potassium hydroxide catalyst: Optimization using response surface methodology. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35, 102089.

Aremu, M.O., Ibrahim, H., Andrew, C. (2017). Comparative studies on the lipid composition of blood Plum (*Haematostaphis barteri*) pulp and seed oils. *The Open Biochemistry Journal*, 11, 94.

- Asensi-Fabado, M. A. ve Munné-Bosch, S. (2010). Vitamins in plants: Occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trends in plant science*, 15(10), 582-592.
- Azlan, A., Prasad, K. N., Khoo, H. E., Abdul-Aziz, N., Mohamad, A., Ismail, A. ve Amom, Z. (2010). Comparison of fatty acids, vitamin E and physicochemical properties of *Canarium odontophyllum* Miq.(dabai), olive and palm oils. *Journal of food composition and analysis*, 23(8), 772-776.
- Bak, I., Lekli, I., Juhasz, B., Varga, E., Varga, B., Gesztelyi, R., ... Tosaki, A. (2010). Isolation and analysis of bioactive constituents of sour cherry (*Prunus cerasus*) seed kernel: An emerging functional food. *Journal of medicinal food*, 13(4), 905-910.
- Baker, E. J., Miles, E. A., Burdge, G. C., Yaqoob, P. ve Calder, P. C. (2016). Metabolism and functional effects of plant-derived omega-3 fatty acids in humans. *Progress in lipid research*, 64, 30-56.
- Başıyigit, B., Görgüç, A., Gençdağ, E., Cansu, Ü., Yılmaz, F. M. ve Karaaslan, M. (2022). Functional characterization of high-yield plant protein powder valorized from de-oiled sour cherry seed using microwave-assisted enzymatic extraction followed by spray- and freeze-drying. *Biomass Conversion and Biorefinery*. doi:10.1007/s13399-022-03225-2
- Baydar, N. G., Özkan, G. ve Çetin, E. S. (2007). Characterization of grape seed and pomace oil extracts. *Grasas y aceites*, 58(1), 29-33.
- Bayram, S., Aşkın, M.A. (2006). Bazı avokado çeşitlerinde hasat zamanının belirlenmesinde yağ ve kuru ağırlık parametrelerinin kullanımı. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2), 38-48.
- Bora, P. S., Narain, N., Rocha, R. V. ve Paulo, M. Q. (2001). Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar: Fuerte) fruits. *Grasas y aceites*, 52(3-4), 171-174.
- Buslig, B. S. (1992). Measurement of orange juice color with a 0/45 portable colorimeter (C. 105, ss. 153-155). Proceedings of the Florida State Horticultural Society, sunulmuş bildiri.
- Eroğlu Samur, G. (2012). *Kalp damar hastalıklarında beslenme* (s. 20). Ankara: Reklam Kurdu.
- Falade, O. S., Adekunle, A. S., Aderogba, M. A., Atanda, S. O., Harwood, C. ve Adewusi, S. R. (2008). Physicochemical properties, total phenol and tocopherol of some *Acacia* seed oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(2), 263-268.
- Faostat, (2020). FAO statistical database, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi: 16 Ekim 2022).
- Farvid, M. S., Ding, M., Pan, A., Sun, Q., Chiuve, S. E., Steffen, L. M., ... Hu, F. B. (2014). Dietary linoleic acid and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Circulation*, 130(18), 1568-1578.
- Feng, H., Tang, J., Cavalieri, R. P. ve Plumb, O. A. (2001). Heat and mass transport in microwave drying of porous materials in a spouted bed. *AIChE Journal*, 47(7), 1499-1512. doi:10.1002/aic.690470704
- Górnaś, P., Rudzińska, M., Raczky, M., Mišina, I., Soliven, A. ve Segliņa, D. (2016). Composition of bioactive compounds in kernel oils recovered from sour cherry (*Prunus cerasus* L.) by-products: Impact of the cultivar on potential applications. *Industrial Crops and Products*, 82, 44-50.
- Gotoh, N. ve Wada, S. (2006). The importance of peroxide value in assessing food quality and food safety. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(5), 473.
- Hooper, L., Harrison, R. A., Summerbell, C. D., Moore, H., Worthington, H. V., Ness, A., Ebrahim, S. (2004). Omega 3 fatty acids for prevention and treatment of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- Issa, R. A., AlHanash, H. B., Kaakul, T. E., AlKout, R. ve Alkmishi, H. (2017). An investigation on Libyan olive oil in the western region. *Moroccan Journal of Chemistry*, 5(4), 5-4.
- Kim, J., Park, Y. ve Park, Y. (2014). Trans-10, cis-12 CLA promotes osteoblastogenesis via SMAD mediated mechanism in bone marrow mesenchymal stem cells. *Journal of functional foods*, 8, 367-376.
- Millena, C. G. ve Sagum, R. S. (2018). Philippine Pili (*Canarium ovatum*, Engl.) varieties as source of essential minerals and trace elements in human nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 69, 53-61.



- Mokhtar, S. M., Swailam, H. M. ve Embaby, H. E.-S. (2018). Physicochemical properties, nutritional value and techno-functional properties of goldenberry (*Physalis peruviana*) waste powder concise title: Composition of goldenberry juice waste. *Food Chemistry*, 248, 1-7.
- Norouzi, S., Fadavi, A. ve Darvishi, H. (2021). The ohmic and conventional heating methods in concentration of sour cherry juice: Quality and engineering factors. *Journal of Food Engineering*, 291, 110242.
- Ntambi, J. M., Miyazaki, M. (2003). Recent insights into stearoyl-CoA desaturase-1. *Current opinion in lipidology*, 14(3), 255-261.
- Oomah, B. D., Liang, J., Godfrey, D. ve Mazza, G. (1998). Microwave Heating of Grapeseed: Effect on Oil Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4017-4021. doi:10.1021/jf980412f
- Ozturk, B., Parkinson, C. ve Gonzalez-Miquel, M. (2018). Extraction of polyphenolic antioxidants from orange peel waste using deep eutectic solvents. *Separation and Purification Technology*, 206, 1-13.
- Ribeiro Barros Cardoso, C., Aparecida Souza, M., Amália Vieira Ferro, E., Favoreto Jr, S. ve Deolina Oliveira Pena, J. (2004). Influence of topical administration of n-3 and n-6 essential and n-9 nonessential fatty acids on the healing of cutaneous wounds. *Wound repair and regeneration*, 12(2), 235-243.
- Rodsamran, P. ve Sothornvit, R. (2019). Extraction of phenolic compounds from lime peel waste using ultrasonic-assisted and microwave-assisted extractions. *Food bioscience*, 28, 66-73.
- Sanibal, E. A. A. ve Mancini-Filho, J. (2004). Frying oil and fat quality measured by chemical, physical, and test kit analyses. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81(9), 847-852.
- Shultz, T., Chew, B., Seaman, W. ve Luedecke, L. (1992). Inhibitory effect of conjugated dienoic derivatives of linoleic acid and  $\beta$ -carotene on the in vitro growth of human cancer cells. *Cancer letters*, 63(2), 125-133.
- Slinkard, K. ve Singleton, V. L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1), 49.
- Solanas, M., Hurtado, A., Costa, I., Moral, R., Menéndez, J. A., Colomer, R. ve Escrich, E. (2002). Effects of a high olive oil diet on the clinical behavior and histopathological features of rat DMBA-induced mammary tumors compared with a high corn oil diet. *International journal of oncology*, 21(4), 745-753.
- Sonawane, S. K., Bagul, M. B., LeBlanc, J. G. ve Arya, S. S. (2016). Nutritional, functional, thermal and structural characteristics of *Citrullus lanatus* and *Limonia acidissima* seed flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10(1), 72-79.
- Şan, B., Yıldırım, A.N., Yıldırım, F., Binici, S., Çelik, C., Bayram, S., Yılmaz, M. (2022) Antalya ekolojik koşullarında bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin yağ asitleri içerikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 525-531.
- Tutunchi, H., Ostadrahimi, A. ve Saghafi-Asl, M. (2020). The effects of diets enriched in monounsaturated oleic acid on the management and prevention of obesity: A systematic review of human intervention studies. *Advances in nutrition*, 11(4), 864-877.
- Vašková, P., Juráček, M., Bíro, D., Šimko, M., Gálik, B., Rolinec, M., Ivanišová, E. (2020). Bioactive compounds and fatty acid profile of grape pomace. *Acta Fytotechn. Zootechn*, 23, 230-235.
- Wang, H., Cao, G. ve Prior, R. L. (1996). Total Antioxidant Capacity of Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(3), 701-705. doi:10.1021/jf950579y
- Whelan, J. ve Fritsche, K. (2013). Linoleic Acid. *Advances in Nutrition*, 4(3), 311-312. doi:10.3945/an.113.003772
- Yılmaz, C. (2013). Vişne çekirdeği atıklarının gıda ingrediyesi olarak değerlendirilmesi.
- Yılmaz, C. ve Gökmen, V. (2013). Compositional characteristics of sour cherry kernel and its oil as influenced by different extraction and roasting conditions. *Industrial crops and products*, 49, 130-135.
- Yılmaz, E., Keskin, O. ve Ok, S. (2020). Valorization of sour cherry and cherry seeds: Cold press oil production and characterization. *J. Agroaliment. Proc. Technol.*, 26(3), 228-240.