

KABAK VE KAYISI ÇEKİRDEĞİ YAĞLARININ YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU, BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

İlkin Yücel Şengün^{*1}, Ersin Yücel², Gülden Kılıç¹, Berna Öztürk¹

¹ Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

² Eskişehir Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Eskişehir

Geliş / Received: 29.01.2021; Kabul / Accepted: 30.03.2021; Online baskı / Published online: 08.04.2021

Yücel Şengün, İ., Yücel, E., Kılıç, G., Öztürk, B. (2021). Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının yağ asidi kompozisyonu, biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi. GIDA (2021) 46(3) 608-620 doi: 10.15237/gida.GD21024

Yücel Şengün, İ., Yücel, E., Kılıç, G., Öztürk, B. (2021). Determination of fatty acid composition and bioactive properties of pumpkin seed and apricot kernel oils. GIDA (2021) 46(3) 608-620 doi: 10.15237/gida.GD21024

ÖZ

Bu çalışmada, Ankara’da yetiştirilen kabak çekirdeği ve Malatya’da yetiştirilen kayısı çekirdeğinden elde edilen sabit yağların yağ asidi kompozisyonları ve biyoaktif özellikleri incelenmiştir. Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının bileşiminde bulunan ana bileşenler linoleik ve oleik asit olarak tespit edilmiştir. Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 123.60 ve 86.75 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. DPPH yöntemine göre kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının antioksidan aktivite değerleri sırasıyla %46.53 ve %39.61 iken ABTS yöntemine göre değerler %74.73 ve %49.05 olarak tespit edilmiştir. Kabak çekirdeği yağına karşı en hassas mikroorganizma *Escherichia coli* O157:H7 olarak tespit edilirken, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis* ve *Salmonella* Typhimurium, kayısı çekirdeği yağlarına karşı en hassas mikroorganizmalar olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, sabit yağların gıda endüstrisinde doğal antioksidan ürünler olarak kullanılabilirliğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Cucurbita pepo* var. *styriaca*, *Prunus armeniaca* “Hacıhaliloğlu”, toplam fenolik madde, antioksidan, antimikrobiyel

DETERMINATION OF FATTY ACID COMPOSITION AND BIOACTIVE PROPERTIES OF PUMPKIN SEED AND APRICOT KERNEL OILS

ABSTRACT

In the study, fatty acid compositions and bioactive properties of fixed oils obtained from seeds of pumpkin grown in Ankara and kernels of apricot grown in Malatya were investigated. The main components in the composition of pumpkin seed and apricot kernel oils were identified as linoleic and oleic acids. The total phenolic contents of pumpkin seed and apricot kernel oils were determined as 123.60 and 86.75 mg GAE/100 g, respectively. According to DPPH method, the antioxidant activities of pumpkin seed and apricot kernel oils were determined as 46.53% and 39.61%, respectively, while the values were 74.73% and 49.05% according to ABTS method. The most sensitive microorganism against pumpkin seed oil was *Escherichia coli* O157:H7, while *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis* and *Salmonella* Typhimurium were determined as the most sensitive

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ ilkin.sengun@ege.edu.tr

☎ (+90) 232 311 3028

☎ (+90) 232 342 7592

İlkin Yücel Şengün; ORCID no: 0000-0001-6940-2129

Ersin Yücel; ORCID no: 0000-0001-8274-7578

Güliden Kılıç; ORCID no: 0000-0001-6125-6219

Berna Öztürk; ORCID no: 0000-0003-1104-1863

microorganisms to apricot kernel oil. The results showed that fixed oils could be used as natural antioxidant products in the food industry.

Keywords: *Cucurbita pepo* var. *styriaca*, *Prunus armeniaca* “Hacıhaliloğlu”, total phenolic content, antioxidant, antimicrobial

GİRİŞ

Günümüzde tüketicilerin sentetik ürünleri tüketmemeye yönelik eğilimleri artmakta ve bitkisel ürünlerin tüketimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Tajkarimi vd., 2010). Bitkilerde bulunan fenolik bileşikler, saponinler, flavonoidler, tiyosülfınatlar, glukozinolatlar ve organik asitler, bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyel özelliklerine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Gyawali ve Ibrahim, 2014). Yağlı tohumların işlenmesiyle elde edilen sabit yağlar, insan beslenmesi için gerekli olduğu kadar sağlığımız açısından da büyük önem taşımaktadır (Karaca ve Aytaç, 2007). Yağlı tohumların antimikrobiyel aktivitesi, aktif bileşenlerin kimyasal yapılarına ve konsantrasyonlarına bağlı olarak değişmektedir. Fenolik bileşiklerdeki hidroksil grupları bakterilerin hücre zarı ile etkileşime girerek hücrenin zar yapısını bozmakta ve hücreli bileşenler hücre dışına sızmaktadır (Xue vd., 2013). Ayrıca, sabit yağlarda bulunan oleik, linoleik ve palmitik asit gibi yağ asitlerinin antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir (Ababouch vd., 1994; Coşkun, 2006).

Cucurbita pepo L., 98 cins ve yaklaşık 965 türden oluşan Cucurbitaceae familyasına ait önemli bir tıbbi bitkidir (Morittu vd., 2019). Kabak çekirdeği protein, doymamış yağ asitleri, fitosteroller, E vitamini, Zn, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve P gibi temel mineraller açısından oldukça zengindir (Badr vd., 2011; Gohari vd., 2011; Nourmohammadi vd., 2017). Kabak çekirdeği yağı insan sağlığı üzerinde antimikrobiyel, antioksidan, antidiyabetik, antiinflamatuvar, antitümör, antikanser, antimutajenik, antihipertansif gibi etkilere sahiptir (Adnan vd., 2017; Dar vd., 2017; El-Sayed vd., 2017; Morittu vd., 2019). Çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu bildirilen kabak çekirdeği yağı kozmetik, ilaç ve gıda endüstrilerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Dar vd., 2017).

Rosaceae familyasına ait bir bitki olan *Prunus armeniaca* L., gıda endüstrisinde doğal antioksidan ajan olarak kullanılmaktadır (Gomaa, 2013; Zhou vd., 2016). Kayısı meyvesinin neoklorojenik ve klorojenik asit, proantosiyanidin dimer ve trimerler, kersetin ve kaempferol gibi aktif bileşenlere sahip olduğu bildirilmektedir (Sójka vd., 2015; Dulf vd., 2017). Ayrıca kayısı çekirdeği karbonhidrat, C ve K vitaminleri, niyasin, tiamin, mineraller, β -karoten, organik asitler, fenoller, flavonoidler, uçucu bileşikler, esterler, diyet proteininin yanı sıra önemli miktarda yağ ve lif içermektedir (Ali vd., 2011; Gomaa, 2013). Geleneksel tıpta kanama, hırıltı, astım, kısırlık ve göz iltihabı gibi çeşitli hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır (Manzoor vd., 2012).

Literatürde farklı coğrafi bölgelerde yetişen kabak çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağlarının özelliklerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Amiran vd., 2015; Zhou vd., 2016; Dar vd., 2017; Ghaffar vd., 2018; Juhaimi vd., 2018). Bu çalışma kapsamında ise Ankara’da yetişen kabak çekirdeği ve Malatya’da yetişen kayısı çekirdeğinden elde edilen yağların yağ asidi kompozisyonu, toplam fenolik madde içeriği, antioksidan ve antimikrobiyel aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki materyali

Kabak (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*) çekirdeği Ankara/Polatlı’dan, kayısı (*Prunus armeniaca* “Hacıhaliloğlu”) örnekleri ise Malatya’dan toplanmıştır. Kabak ve kayısı çekirdekleri kabuklarından ve etlerinden ayrıldıktan sonra damıtılmış su ile yıkanmış ve oda sıcaklığında filtre kâğıdı üzerinde kurutulmuştur. Örnekler %10 nem oranında kurutulduktan sonra çekiçli değirmende öğütülmüş ve plastik kaplarda depolanmıştır.

Sabit yağ eldesi

Cucurbita pepo var. *styriaca* ve *Prunus armeniaca* “Hacıhaliloğlu” çekirdeği sabit yağları soğuk sıkım

yöntemi kullanılarak elde edilmiştir (Kıralan vd., 2014). Soğuk sıkım işlemi 35-40°C'ye ayarlı soğuk pres yağ çıkarma cihazı (Karaerler NF 500, Ankara, Türkiye) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yağ örnekleri 48 saat dinlendirildikten sonra süzölmüş ve deneylerde kullanılmak üzere koyu renkli cam şişelerde depolanmıştır. Örneklerden elde edilen yağ oranları *Cucurbita pepo* var. *styriaca* çekirdeği için %25, *Prunus armeniaca* "Hacıhaliloğlu" çekirdeği için ise %35 olarak belirlenmiştir.

Yağ asidi kompozisyonu

Kabak ve kayısı çekirdeği sabit yağlarının yağ asidi bileşenlerinin bağıl yüzdeleri, Anadolu Üniversitesi, Bitki İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Merkezi'nde Agilent HP innowax kolon (60 m uzunluk x 0.25 mm iç çap; 0.25 µm film kalınlığı) ve Alev İyonlaşma Dedektörü ile donatılmış Agilent 7890B GC sistemi kullanılarak belirlenmiştir (USP, 1995). Örnekler 60°C'de 10 dakika bekletildikten sonra sıcaklık dakikada 4°C artırılıp 220°C'de 10 dakika tutulmuştur. Bu işlemi takiben örnekler, dakikada 1°C'lik artışla 240°C'de 20 dakika daha bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 100 dakika olarak ayarlanmıştır. Hekzan ile seyreltilen 1 µL örnek (%10 h/h) sisteme 40:1 split oranı ile 250°C'de enjekte edilmiştir. Dedektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuştur. Taşıyıcı gaz olarak helyum (0.7 mL/dakika) kullanılmıştır.

Örneklerin yağ asidi bileşenleri GC analizi ile aynı koşullar kullanılarak Agilent HP-Innowax kapiler kolonu ile donatılmış GC-MC Agilent 7890B GC 5977B Kütle Seçici Dedektör Sistemi ile tanımlanmıştır. GC-MS tespiti için 35-450 m/z kütle aralığında 70 eV elektron enerjisine sahip bir elektron iyonizasyon sistemi kullanılmıştır. İyon kaynağı sıcaklığı 230°C'dir. Ayrılan bileşenler, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) tarafından tanımlanmıştır.

Toplam fenolik madde

Kabak ve kayısı çekirdeğinden elde edilen sabit yağların toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine göre tespit edilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). 2 g numune 1 mL hekzan içerisinde çözündürülmüş, ardından 1 mL metanol:saf su (60:40, h/h) çözeltisi ile

karıştırılmıştır. Karışım 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj işlemine tabi tutulduktan sonra hekzan fazı 1 mL metanol:saf su (60:40, h/h) çözeltisi ile yeniden ekstrakte edilmiştir. Metanol ekstraktları toplam hacim 1 mL olacak şekilde saf su ile seyreltilmiştir.

6 mL ultra saf su ve 500 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi karıştırılmış, ardından karışıma 100 µL metanol ekstraktı ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 8 dakika tutulmuştur. Daha sonra, karışıma 1.5 mL doymuş Na₂CO₃ (%20 w/v) çözeltisi ilave edilmiş ve 60 dakika bekletilmiştir. Örneğin absorbansı çift ışık yollu spektrofotometre (Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis) kullanılarak 765 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar galik asit eşdeğeri (mg GAE/100 g) cinsinden ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivite

DPPH yöntemi

Yağ örneklerinin DPPH radikal temizleme aktivitesi Naik vd. (2011) tarafından tanımlanan yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Yağ örneklerinin 1 mL seyreltilmiş metanol çözeltileri (100 µg/mL) 4 mL DPPH çözeltisi (0.1 mM) ile karıştırılmıştır. Karışım karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra absorbans spektrofotometre ile 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar aşağıdaki Denklem 1 kullanılarak hesaplanmıştır:

$$DPPH \text{ radikal temizleme aktivitesi (\%)} = \frac{Ak - A\ddot{o}}{Ak} \times 100 \quad (1)$$

Ak: kontrol absorbans değeri; Aö: örnek absorbans değeri

ABTS yöntemi

Sabit yağların antioksidan aktiviteleri ikinci bir yöntem olarak ABTS yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Re vd., 1999). Öncelikle, ABTS stok çözeltisi hazırlanmıştır. Bu amaçla 7 mM ABTS⁺ çözeltisi ve 2.45mM amonyum persülfat karıştırılmış ve 16 saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra ABTS⁺ çözeltisi etanol ile seyreltilerek 734 nm dalga boyunda 0.70 ± 0.02 absorbans değeri elde edilmiştir. 3 mL ABTS⁺ stok çözeltisi ile 0.3 mL yağ örneğinin etanol ekstraktı karıştırılmış ve karışım oda sıcaklığında 6 dakika boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Absorbans 734 nm dalga boyunda spektrofotometre kullanılarak

ölçülmüştür. ABTS⁺ radikal temizleme aktivitesi Denklem 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ABTS \text{ radikal temizleme aktivitesi (\%)} = \frac{Ak - A\ddot{o}}{Ak} \times 100 \quad (2)$$

Ak: kontrol absorbans değeri; Aö: örnek absorbans değeri

Antimikrobiyel aktivite

Bakteri kültürleri

Bu çalışmada yedi farklı bakteri (*Bacillus subtilis* ATCC 6037, *Escherichia coli* ATCC 1103, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* Scott A, *Staphylococcus aureus* 6538P ve *Salmonella* Typhimurium NRRLB 4420) sabit yağ örneklerinin antimikrobiyel aktivite değerlerinin belirlenmesi amacıyla test kültürü olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bakteri kültürleri Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda Mikrobiyolojisi Araştırma Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Tryptic Soy Broth (TSB, pH 7.3±0.2, Oxoid) stok kültürlerin aktivasyonu amacıyla kullanılmış ve kültürler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bakteri kültürlerinin yoğunluğu 0.5 McFarland (DEN-1 McFarland Densitometer, Grant-bio) değeri olacak şekilde ayarlanmıştır.

Disk difüzyon yöntemi

Yağ örneklerinin antimikrobiyel aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Deng vd., 2014). Öncelikle kültürler Mueller Hinton Agar (MHA, Oxoid, pH 7.3 ± 0.2) besiyerine yayma plak yöntemine göre ekilmiş, kültürün besiyeri tarafından absorbe edilmesinin ardından besiyeri üzerine, 20 µL sabit yağ emdirilmiş (40 mg/mL) 6 mm çaplı kağıt diskler belirli aralıklarla yerleştirilmiştir. Ekim yapılan petripler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon süresi sonunda inhibisyon zonlarının çapları cetvel kullanılarak belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak ampisilin (AMP, 10 µg/disk, Oxoid) ve gentamisin (GEN, 10 µg/disk, Oxoid) diskleri ve negatif kontrol olarak ise steril su emdirilmiş diskler kullanılmıştır.

Sıvı dilüsyon yöntemi

Yağ örneklerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) sıvı dilüsyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Deng vd., 2014).

Örneklerin MİK değerlerinin belirlenmesi amacıyla 96 kuyucuklu "U" tipi steril mikroyuvalar kullanılmıştır. %5 dimetil sülfoksit (DMSO, Merck) içerisinde çözündürülmüş örnekler son konsantrasyon 0.2-100 µg/mL aralığında olacak şekilde kuyucuklara aktarılmış, ardından üzerine 100 µL test kültürü ilave edilmiştir. Hazırlanan pleytler 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda her bir kuyucuğa 20 µL %0.5'lik 2,3,5 trifenil tetrazolyum klorit (TTC, Merck) ilave edilmiş ve pleytler 37°C'de 30 dakika inkübe edilmiştir. Süre sonunda yağ örneklerinin MİK değerleri kuyucuklarda oluşan renk değişimlerine göre değerlendirilmiştir. Minimum bakterisidal konsantrasyon (MBK) değerlerinin belirlenmesi amacıyla gelişme olan her bir kuyucuktan MHA besiyerine ekim yapılmış ve petripler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Tomas-Menor vd., 2013).

İstatistiksel değerlendirme

Denemeler üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, SPSS 20 paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Bağımsız Örneklem T testleri ile $P < 0.05$ önem seviyesinde belirlenmiştir (SPSS, 2011).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Örneklerin yağ asidi kompozisyonu

Çalışmada, kabak çekirdeği yağının toplam yağ asidi kompozisyonunun %97.8'ini temsil eden 4 yağ asidi tanımlanırken, kayısı çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonunun %99'unu temsil eden 5 yağ asidi tespit edilmiştir (Çizelge 1). Kabak çekirdeği yağının ana yağ asidi bileşenleri linoleik (%41.1) ve oleik asit (%38.6) olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, kayısı çekirdeği yağında ağırlıklı olarak bulunan yağ asidi bileşenlerinin oleik (%63.5) ve linoleik asit (%28.1) olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan önceki çalışmalarda; İran, Tunus, Çin, Türkiye, Pakistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yetişen kabak bitkisinin çekirdeğinden elde edilen sabit yağlarda bulunan yağ asitlerinin temel bileşenlerinin bu çalışmadaki bulgulara benzer şekilde linoleik (%39.84, %50.88, %44.51-47.67, %37.62-49.25, %43.65,

%35.38-%64.05), oleik (%38.42, %25.82, %37.35-37.54, %31.65-43.43, %19.95, %18.42-%46.09), palmitik (%10.68, %14.83, %11.53-12.48, %9.98-12.41, %14.94, %6.71-%12.64) ve stearik asit (%8.67, %6.68, %3.08-5.09, %6.20-7.28, %6.47, %3.35-%7.65) olduğu tespit edilmiştir (Gohari vd., 2011; Bardaa vd., 2016; Li vd., 2016; Türkmen vd., 2017; Ghaffar vd., 2018; Meru vd., 2018). Benalia vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Cezayir'de yetişen kabak bitkisinin

çekirdeğinden elde edilen sabit yağda bulunan ana bileşenlerin sırasıyla linoleik (%42.10-48.50), oleik (%18.40-39.60), palmitik (%13.91-20.00) ve araşidik asit (%0.65-1.50) olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında incelenen kabak çekirdeği yağının yağ asidi temel bileşenleri açısından önceki çalışmalara benzerlik gösterdiği, baskın yağ asitlerinin linoleik ve oleik asit olduğu, ancak literatürden farklı olarak bu çalışmada incelenen örneğin palmitik asit içermediği tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının yağ asidi kompozisyonu
Table 1. Fatty acid composition of pumpkin seed and apricot kernel oils

Yağ asidi kompozisyonu <i>Fatty acid composition</i>	Bağıl yüzde (%) <i>Relative content (%)</i>	
	Kabak çekirdeği <i>Pumpkin seed</i>	Kayısı çekirdeği <i>Apricot kernel</i>
Palmitik asit (C16:0) <i>Palmitic acid (C16:0)</i>	11.2	5.2
Palmitoleik asit (C16:1); ω-9 <i>Palmitoleic acid (C16:1); ω-9</i>	-	1.1
Stearik asit (C18:0) <i>Stearic acid (C18:0)</i>	6.9	-
Oleik asit (C18:1); ω-9 <i>Oleic acid (C18:1); ω-9</i>	38.6	63.5
Elaidik asit (C18:1); ω-9 <i>Elaidic acid (C18:1); ω-9</i>	-	1.1
Linoleik asit (C18:2); ω-6 <i>Linoleic acid (C18:2); ω-6</i>	41.1	28.1
Toplam yağ asidi <i>Total fatty acid</i>	97.8	99.0

Yapılan önceki çalışmalarda Himaçal Pradeş/Hindistan, Pakistan, Çin, Uttrakhand/Hindistan ve Türkiye'de yetişen kayısı bitkisinin çekirdeğinden elde edilen sabit yağlarda bulunan ana bileşenlerin oleik (%62.07-70.60, %62.34-80.97, %70.29-71.25, %71.00, %65.98-71.86), linoleik (%20.50-27.76, %13.13-30.33, %22.31-23.00, %20.15, %20.18-22.74) ve palmitik asit (%5.00-7.79, %3.35-5.93, %4.57-4.87, %4.20, %5.87-6.78) olduğu tespit edilmiştir (Gupta vd., 2012; Manzoor vd., 2012; Zhou vd., 2016; Yadav vd., 2018; Juhaimi vd., 2018). Yapılan diğer bir çalışmada, İran'da yetişen kayısı bitkisinin çekirdeğinden elde edilen hekzan

ekstraktlarında ağırlıklı olarak linoleik (%51.60) ve palmitik asit (%23.00) bulunduğu tespit edilmiştir (Amiran vd., 2015). Önceki çalışma sonuçları ile kıyaslandığında, bu çalışmada incelenen kayısı çekirdeği yağının linoleik, oleik ve palmitik asit miktarlarının literatürle uyum içerisinde olduğu, özellikle linoleik asit miktarının, literatürde yer alan birçok örneğe kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalar, sabit yağların yağ asidi bileşenlerinin bitkilerin çeşidi, işleme ve saklama koşulları ve yetiştiği coğrafi bölgeye bağlı olarak değişim gösterebileceğini ortaya koymuştur.

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı

Fenolik bileşikler, radikal temizleyici, metal kelatör, indirgen ajan, hidrojen verici ve tekli oksijen yakalayıcı olmaları sebebiyle önemli maddelerdir. Fenolik bileşiklerin sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı, son yıllarda gıda ve ilaç sanayinde fenolik bileşikler yönünden zengin tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı artış göstermiştir (Proestos vd., 2006). Bu nedenle, bu çalışmada fenolik maddelerce zengin birer kaynak olduğu düşünülen kabak çekirdeği ve kayısı çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde miktarları belirlenmiştir (Çizelge 2). Kabak çekirdeği yağında toplam fenolik madde miktarı 123.60 mg GAE/100 g olarak belirlenmiş, kayısı çekirdeği yağında ise bu değer daha düşük (86.75 mg GAE/100 g) olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Yapılan bir çalışmada İran'da yetişen kabak bitkisinin çekirdeğinden elde edilen sabit yağın toplam fenolik madde miktarı 6.62 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir (Gohari vd., 2011). Li vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada Çin'de yetişen kabak çekirdeğinin sulu enzimatik ekstraktının toplam fenolik madde içeriği 11.77 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada, kabak (İtalya'da yetişen) çekirdeği etanol ekstraktının toplam fenolik madde içeriği 98.63 mg GAE/100 g olarak belirlenmiş ve epikateşin, syringic asit, rutin, hesperidin, kuersetin-3-O-glikozit, kafeik asit gibi fenolik bileşenlerce zengin kaynaklar olduğu bildirilmiştir (Morittu vd., 2019). Tüm bu verilerle kıyaslandığında, tarafımızca yürütülen çalışma kapsamında incelenen kabak çekirdeği yağının toplam fenolik madde miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, Pakistan ve Mısır'da yetişen kabak bitkisi çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 4590-7310 mg GAE/100 g ve 5641 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir (Ali vd., 2011; Hashash vd., 2017).

Yapılan çalışmalarda, kayısı çekirdeğinin gallik asit, klorojenik asit, neoklorojenik asit, syringic asit, kuersetin, kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, 3,4-dihidroksi benzoik asit, β -karoten ve γ -karoten gibi fenolik bileşenlerce zengin olduğu bildirilmiştir (Dragovic-Uzelac vd., 2007; Korekar

vd., 2011; Juhaimi vd., 2018). Kayısı çekirdeği toplam fenolik madde içeriğinin belirlendiği bir çalışmada, Afganistan'da yetişen kayısı çekirdeği metanol, aseton ve metanol-aseton karışımı ile ekstrakte edilmiş ve ekstraktların toplam fenolik madde miktarlarının sırasıyla 32.90-65.50 mg GAE/100 g, 59.30-96.60 mg GAE/100 g ve 92.20-162.10 mg GAE/100 g arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Korekar vd., 2011). Yapılan diğer çalışmalarda, Pakistan ve Hindistan'da yetişen kayısı çekirdeği yağlarında toplam fenolik madde miktarlarının 4590-7310 mg GAE/100 g ve 1400 mg GAE/100 g olduğu belirlenmiştir (Ali vd., 2011; Sharma vd., 2014). Türkiye'de (Malatya) yetişen dört farklı kayısı bitkisinden elde edilen sabit yağların incelendiği bir çalışmada ise örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının 27.18-38.51 mg GAE/100 g olduğu tespit edilmiştir (Juhaimi vd., 2018). Bu çalışmada incelenen kayısı çekirdeği yağlarının Türkiye'de yetişen diğer kayısı çekirdeği yağlarına kıyasla daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içerdiği, bununla birlikte bu miktarın, literatürde yer alan bazı verilere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Tüm bu sonuçlar, bitkilerin toplam fenolik madde miktarlarının bitki çeşidi ve bitkinin yetiştiği coğrafi bölge gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Örneklerin antioksidan aktivite değerleri

DPPH ve ABTS yöntemi, bitki özütleri veya bileşiklerinin serbest radikal temizleyicileri veya hidrojen vericileri olarak işlev görme potansiyelini belirlemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kabak ve kayısı çekirdeğinden elde edilen yağların antioksidan aktiviteleri bu iki yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. Kabak çekirdeği yağı DPPH ve ABTS radikallerini sırasıyla %46.53 ve %74.73 oranında inhibe etmiştir (Çizelge 2). Kayısı çekirdeği yağının antioksidan aktivitesi değerleri ise %39.61 (DPPH) ve %49.05 (ABTS) olarak tespit edilmiştir.

Morittu vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, İtalya'da yetişen kabak bitkisi çekirdeğinden elde edilen sabit yağın DPPH ve ABTS serbest radikallerinin %50'sini temizlemek için gerekli konsantrasyon (IC50) sırasıyla 55.18

ve 3.62 µg/mL olarak belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmada, Mısır'da yetişen kabak meyvesi ve çekirdeğinin metanol ekstraktının IC50 değerleri sırasıyla 643.09 ve 576.19 µg/mL olarak tespit edilmiştir (Hashash vd., 2017). Mısır'da yetişen kabak bitkisinin çiçek, kök ve yapraklarından elde edilen metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin belirlendiği bir çalışmada, örneklerin DPPH radikalini temizleme aktiviteleri 584.81-667.46 µg/mL (IC50 değeri) arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte, ABTS yöntemine göre örneklerin antioksidan aktivitelerinin 18.10-35.03 mmol Trolox/100 mL ekstrakt aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (El-Sayed vd., 2017). Dar vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Pakistan'da

yetişen kabak çekirdeğinin 100 µg/mL konsantrasyonundaki çeşitli ekstraktlarının (su, etil asetat, *n*-bütanol ve etanol) antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve ekstraktların DPPH radikalini sırasıyla %22.84, %27.1, %11.45 ve %14.62 oranında inhibe ettiği, etil asetat ve su ekstraktının diğer ekstraktlara nazaran daha yüksek antioksidan aktivite değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonuçları, bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre oldukça düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Literatürde yer alan tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, kullanılan ekstraksiyon yöntemi, çözücü çeşidi ve analiz yönteminin bitkilerin antioksidan aktivite değerlerini etkilediğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri

Table 2. Total phenolic content and antioxidant activity of pumpkin seed and apricot kernel oils

Biyoaktif özellikler <i>Bioactive properties</i>	Kabak çekirdeği <i>Pumpkin seed</i>	Kayısı çekirdeği <i>Apricot kernel</i>
Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 g) Total phenolic content (mg GAE/100 g)	123.60±0.57 ^a	86.75±2.62 ^b
DPPH (%)	46.53±1.77 ^a	39.61±2.77 ^a
ABTS (%)	74.73±0.68 ^a	49.05±2.74 ^b

* Aynı satırda yer alan farklı harflere (a, b) sahip değerler $P < 0.05$ 'te önemli ölçüde farklıdır.

**Values in the same row with different letters (a, b) are significantly different at $P < 0.05$.*

Bitkilerin antioksidan aktivitesi bitkinin türü, bileşimi ve konsantrasyonu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak da değişim gösterebilmektedir. Kayısı çekirdeği yağının antioksidan aktivitesinin DPPH yöntemi kullanılarak belirlendiği bir çalışmada, Türkiye'de yetişen dört farklı kayısı türünden (Çataloğlu, Hasanbey, Kabaş ve Soğancıoğlu) elde edilen sabit yağın antioksidan aktivitesi sırasıyla %53.98, %59.61, %55.74 ve %54.41 olarak tespit edilmiştir (Juhaimi vd., 2018). Yapılan diğer bir çalışmada, Mısır'da yetişen tatlı kayısı çekirdeğinin su, metanol ve etanol ekstraktlarının DPPH radikalini sırasıyla %45.68, %65.45 ve %51.39 oranında inhibe ettiği belirlenmiştir (Gomaa, 2013). Ali vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ise, Pakistan'da yetişen kayısı bitkisinin antioksidan aktivitesinin %56.84-%82.33 aralığında değişim gösterdiği rapor edilmiştir. Tarafımızca yürütülen bu

çalışmadan elde edilen sonuçlar ise literatür verileri ile paralellik göstermektedir (Çizelge 2).

Serbest radikaller, hücre yapısındaki protein, nükleik asit, lipit ve DNA'ya zarar vermekte ve dolayısıyla gastrointestinal hastalıklar, karaciğer tahribatı, diyabet, kanser, katarakt gibi çeşitli hastalıklara yol açmaktadır. Doğal besin kaynaklarında bulunan antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri temizleme ve stabilize etme yeteneğine sahip olan moleküllerdir (Kasnak ve Palamutoğlu, 2015). Bu çalışmanın sonuçları, kabak ve kayısı çekirdeği yağının sentetik antioksidanlara karşı alternatif olarak kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır.

Örneklerin antimikrobiyel aktivite değerleri

Kabak ve kayısı çekirdeğinden elde edilen sabit yağların antimikrobiyel aktivitesi yedi farklı

mikroorganizmaya karşı iki farklı yöntem kullanılarak (disk difüzyon ve sıvı dilüsyon yöntemi) incelenmiştir. Disk difüzyon yöntemi sonuçlarına göre kabak ve kayısı çekirdeği yağlarına karşı en hassas mikroorganizmalar sırasıyla *E. coli* O157:H7 (7.0 mm) ve *S.*

Typhimurium (9.5 mm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte kabak çekirdeği yağının incelenen test kültürlerinden sadece biri üzerine inhibitif etki gösterdiği, kayısı çekirdeği yağının ise üç kültür üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının inhibisyon zon çapları
Table 3. Diameter of inhibition zones of pumpkin seed and apricot kernel oils

Test mikroorganizmalar <i>Test microorganisms</i>	İnhibisyon zon çapı <i>Diameter of inhibition zone</i>		PC		NC
	Kabak çekirdeği <i>Pumpkin seed</i>	Kayısı çekirdeği <i>Apricot kernel</i>	AMP	GEN	SS <i>SW</i>
<i>L. monocytogenes</i>	6.0±0.0	7.5±0.5	28.0±2.0	28.5±1.5	6.0±0.0
<i>E. faecalis</i>	6.0±0.0	7.0±0.0	21.0±1.0	14.5±0.5	6.0±0.0
<i>B. subtilis</i>	6.0±0.0	6.0±0.0	29.0±1.0	29.5±0.5	6.0±0.0
<i>S. aureus</i>	6.0±0.0	6.0±0.0	35.5±0.5	22.5±0.5	6.0±0.0
<i>E. coli</i> O157:H7	7.0±0.0	6.0±0.0	11.5±0.5	18±0.0	6.0±0.0
<i>S. Typhimurium</i>	6.0±0.0	9.5±2.1	18.0±2.0	20±0.0	6.0±0.0
<i>E. coli</i>	6.0±0.0	6.0±0.0	20.5±0.5	21.5±1.5	6.0±0.0

PC: Pozitif kontrol, NC: Negatif kontrol, AMP: Ampisilin; GEN: Gentamisin; SS: steril su
İnhibisyon zon çapı (mm), steril diskin çapı 6 mm dahildir.

PC: Positive control, NC: Negative control, AMP: Ampicillin; GEN: Gentamycin; SW: sterile water
Inhibition zone diameter (mm), including diameter of sterile disk 6 mm

Yapılan bir çalışmada, Pakistan'da yetişen kabak çekirdeğinden elde edilen etil asetat, *n*-hekzan, etanol, su ve *n*-bütanol ekstraktlarının *B. subtilis*, *S. aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerine antimikrobiyel aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiş ve kabak çekirdeğinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyel aktivitesi kullanılan ekstraksiyon yöntemi ve test mikroorganizmasına bağlı olarak 8.25-15.5 mm arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte *n*-hekzan ve etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyel aktivitesi tespit edilememiştir (Dar vd., 2017). Badr vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Mısır'da yetişen kabak çekirdeği sabit yağının *Saccharomyces cerevesia* üzerine yüksek antimikrobiyel aktivite gösterirken *B. subtilis* ve *B. cereus* üzerine antimikrobiyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları, bizim

yürütmüş olduğumuz çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yürütülen çalışma kapsamında, kayısı çekirdeği yağının incelenen test kültürlerinden sadece *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* ve *E. faecalis* üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Sharma vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, Hindistan'da yetiştirilen kayısı bitkisinin metanol ekstraktının *S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis* ve *Proteus mirabilis* üzerine antimikrobiyel aktivitesi agar difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiş ve ekstraktın *S. aureus* ve *B. subtilis* üzerine antimikrobiyel aktivitesi sırasıyla 22 ve 19 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada, Güney Kore'de yetişen kayısı çekirdeği esansiyel yağının *B. cereus*, *E. faecalis*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Serratia marcescens* üzerine antimikrobiyel aktivitesi 8.8-15.8 mm aralığında

belirlenmiştir (Lee vd., 2014). İran'da yetişen kayısı çekirdeğinden elde edilen hekzan ekstraktının antimikrobiyel aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiş ve yedi farklı mikroorganizmaya karşı 7.9-16.3 mm aralığında inhibisyon zonu oluşturduğu ancak *S. aureus* üzerine inhibitif etki göstermediği tespit edilmiştir (Amiran vd., 2015).

Sıvı dilüsyon yönteminde de disk difüzyon yöntemine paralel şekilde, kabak çekirdeği sabit yağı *E. coli* O157:H7, kayısı çekirdeği sabit yağı ise *L. monocytogenes*, *E. faecalis* ve *S. Typhimurium* üzerine 100 µg/mL konsantrasyonda inhibitif etki göstermiştir (Çizelge 4). Ayrıca, çalışmada kullanılan sabit yağların 100 µg/mL konsantrasyonda test edilen tüm mikroorganizmalara karşı bakterisidal etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının minimum inhibisyon konsantrasyonları (MİK) ve minimum bakterisidal konsantrasyonları (MBK)

Table 4. Minimum inhibition concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of pumpkin seed and apricot kernel oils

Test mikroorganizmalar <i>Test microorganisms</i>	MİK değeri (µg/mL) <i>MIC value (µg/mL)</i>		MBK değeri (µg/mL) <i>MBC value (µg/mL)</i>	
	Kabak çekirdeği <i>Pumpkin seed</i>	Kayısı çekirdeği <i>Apricot kernel</i>	Kabak çekirdeği <i>Pumpkin seed</i>	Kayısı çekirdeği <i>Apricot kernel</i>
<i>L. monocytogenes</i>	>100	100	>100	>100
<i>E. faecalis</i>	>100	100	>100	>100
<i>B. subtilis</i>	>100	>100	>100	>100
<i>S. aureus</i>	>100	>100	>100	>100
<i>E. coli</i> O157:H7	100	>100	>100	>100
<i>S. Typhimurium</i>	>100	100	>100	>100
<i>E. coli</i>	>100	>100	>100	>100

Literatürde kabak çekirdeği bitkisinden elde edilen sabit yağların antimikrobiyel aktivitesinin sıvı dilüsyon yöntemi kullanılarak belirlendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Türkiye'de (Kırşehir) yetiştirilen kabak çekirdeğinden elde edilen sabit yağın *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *K. pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *S. aureus* ve *B. subtilis* üzerine MİK değerleri 8-128 µg/mL aralığında bulunmuştur (Sener vd., 2006). Yapılan diğer bir çalışmada, Amerika'da satışa sunulan kabak çekirdeği esansiyel yağının *B. anthracis*, *E. coli* ve *Helicobacter pylori* üzerine MİK değeri >8 mg/mL olarak tespit edilmiştir (Preuss vd., 2005). Güney Kore'de yetiştirilen kayısı bitkisinin tohumundan elde edilen esansiyel yağın *B. cereus*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *E. cloacae*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *P. aeruginosa*, *S. Typhimurium*, *S. marcescens* ve

Shigella sonnei üzerine MİK ve MBK değerlerinin sırasıyla 500-4000 µg/mL ve 250-8000 µg/mL aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Lee vd., 2014). Nafis vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise, Fas'da yetişen kayısı çekirdeğine ait esansiyel yağın *Micrococcus luteus*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *K. pneumoniae* üzerine antimikrobiyel aktivitesi incelenmiştir. Kayısı çekirdeği esansiyel yağının MİK değerinin test kültürüne bağlı olarak 11.7-23.4 mg/mL aralığında olduğu tespit edilmiştir. Tarafımızca yürütülen çalışma kapsamında incelenen kabak ve kayısı çekirdeği yağlarının antimikrobiyel aktivitesinin bu çalışmalara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan tüm bu çalışmalar, kabak ve kayısı çekirdeği bitkilerinin antimikrobiyel aktivitesinin bitki türü, bitkinin yetiştiği coğrafi konum, ekstraksiyon yöntemi, kullanılan test kültürü ve analiz metoduna bağlı

olarak değişebileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, bitkilerin farklı bölgelerinden elde edilen esansiyel veya sabit yağlarının antimikrobiyel aktivitesinin, yağ içeriğinde bulunan yağ asitleri gibi maddelerden kaynaklandığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, bitkilerde bulunan yağ asitlerinin farklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktiviteleri birçok çalışma ile incelenmiş, ancak etki mekanizmaları henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak son araştırmalar başta linoleik asit olmak üzere oleik, linolenik ve araşidonik asit gibi yağ asitlerinin, bakteriyel yağ asidi sentezinin temel bir bileşeni olan enoil-açıl taşıyıcı protein redüktazı (Fab I), seçici olarak inhibe ettiğini göstermekte ve bu şekilde mikroorganizmaların gelişimini engellediği bildirilmektedir (Sun vd., 2003; Seidel ve Taylor 2004; Zheng vd., 2005; Kaithwas vd., 2011). Ek olarak, yağ asitlerinin Gram pozitif ve mayalara karşı daha yüksek antimikrobiyel aktivite gösterdiği ve farklı bitkilerde bulunan linoleik, oleik ve palmitik asit gibi yağ asitlerinin *B. cereus* ve *Clostridium botulinum* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktivite gösterdiği belirtilmektedir (Ababouch vd., 1992; 1994; Coskun, 2006). Dolayısıyla, kabak ve kayısı çekirdeği yağının antimikrobiyel aktivitesinin linoleik ve oleik asit gibi yağ asitlerini yüksek oranda içermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları, kabak ve kayısı çekirdeği sabit yağlarının serum kolesterolü ve kan basıncını düşürücü etkileri olan linoleik ve oleik asit gibi esansiyel yağ asitlerini yüksek oranda içerdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada incelenen yağ örneklerinin yüksek miktarda fenolik madde içerdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin literatür ile karşılaştırıldığında önemli seviyede yüksek olduğu, örnekler arasındaki farklılığın ise sadece ABTS yöntemine göre anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Kabak çekirdeği yağının çalışma kapsamında incelenen test kültürlerinden sadece *E. coli* O157:H7 üzerine inhibitif etki gösterdiği, kayısı çekirdeği yağının ise *L. monocytogenes*, *E. faecalis* ve *S. Typhimurium* üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar, kabak ve kayısı çekirdeği yağının gıda ve ilaç

endüstrisi için antimikrobiyel ve antioksidan ajan olarak önemli bir potansiyel sunduğunu göstermiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu makale ile ilgili olarak başka kişiler ve/veya kurumlar arasında bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKILARI

İYŞ ve EY fikir/kavram, tasarım, denetleme/danışmanlık, yöntem, analiz ve yorum ile makalenin genel düzeni aşamasına katkı sağlamıştır. GK ve BÖ laboratuvar analizlerini gerçekleştirmiştir. Tüm yazarlar makalenin yazımına katkıda bulunmuş, son halini okumuş ve onaylamışlardır. Makalenin hazırlanmasında başka kişi ve/veya kurumların katkısı yoktur.

KAYNAKLAR

- Ababouch, L., Chaibi, A., Busta, F.F. (1992). Inhibition of bacterial spore growth by fatty acids and their sodium salts. *J. Food Prot.* 55: 980-984, doi:10.4315/0362-028X-55.12.980.
- Ababouch, L., Bouqartacha, F., Busta, F.F. (1994). Inhibition of *Bacillus cereus* spores and vegetative cells by fatty acids and glyceryl monododecanoate. *Food Microbiol.* 55: 327-336, doi: 10.1006/fmic.1994.1037.
- Adnan, M., Gul, S., Batool, S., Fatima, B., Rehman, A., Yaqoob, S., Shabir, H., Yousaf, T., Mussarat, S., Ali, N., Khan, S.N., Rahman, H., Aziz, M.A. (2017). A review on the ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and nutritional composition of *Cucurbita pepo* L. *J of Phytopharmacology*, 6(2): 133-139.
- Ali, S., Masud, T., Abbasi, K.S. (2011). Physico-chemical characteristics of apricot (*Prunus armeniaca* L.) grown in Northern Areas of Pakistan. *Sci Horti.* 130(2): 386-392, doi: 10.1016/j.scienta.2011.05.040.
- Amiran, F., Shafaghat, A., Shafaghatlonbar, M. (2015). Omega-6 content, antioxidant and antimicrobial activities of hexanic extract from *Prunus armeniaca* L. kernel from North-West Iran. *National Academy Science Letters*, 38(2): 107-111, doi: 10.1007/s40009-014-0284-x.

- Badr, S.E., Shaaban, M., Elkholy, Y.M., Helal, M.H., Hamza, A.S., Masoud, M.S., El Safty, M.M. (2011). Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats. *Nat Prod Res*, 25(16): 1524-1539, doi: 10.1080/14786410903312991.
- Bardaa, S., Halima, N.B., Aloui, F., Mansour, R.B., Jabeur, H., Bouaziz, M., Sahnoun, Z. (2016). Oil from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds: evaluation of its functional properties on wound healing in rats. *Lipids in Health and Disease*, 15(1): 1-12, doi: 10.1186/s12944-016-0237-0.
- Benalia, M., Djeridane, A., Gourine, N., Nia, S., Ajandouz, E., Yousfi, M. (2015). Fatty acid profile, tocopherols content and antioxidant activity of algerian pumpkin seeds oil (*Cucurbita pepo* L.). *Med J Nutrition Metab*, 8(1): 9-25, doi: 10.3233/mnm-140023.
- Coşkun, F. (2006). Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 27-33.
- Dar, P., Farman, M., Dar, A., Khan, Z., Munir, R., Rasheed, A., Waqas, U. (2017). Evaluation of antioxidant potential and comparative analysis of antimicrobial activity of various extracts of *Cucurbita pepo* L. leaves. *J Agric Sci Food Technol*, 3: 103-109.
- Deng, Y., Yang, G., Yue, J., Qian, B., Liu, Z., Wang, D., Zhong, Y., Zhao, Y. (2014). Influences of ripening stages and extracting solvents on the polyphenolic compounds, antimicrobial and antioxidant activities of blueberry leaf extracts. *Food Control*, 38: 184-191 doi: 10.1016/j.foodcont.2013.10.023.
- Dragovic-Uzelac, V., Levaj, B., Mrkic, V., Bursac, D., Boras, M. (2007). The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chem*, 102: 966-975, doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.001.
- Dulf, F.V., Vodnar, D.C., Dulf, E.H., Pintea, A. (2017). Phenolic compounds, flavonoids, lipids and antioxidant potential of apricot (*Prunus armeniaca* L.) pomace fermented by two filamentous fungal strains in solid state system. *Chem Cent J*, 11(1): 1-10, doi: 10.1186/s13065-017-0323-z.
- El-Sayed, M.M., Hashash, M.M., Abdel-Hady, A.A., Abdel-Hady, H., Abdel-Lateef, E.E., Morsi, E.A. (2017). Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of *Lantana camara* and *Cucurbita pepo* (Squash) extracts as well as GC-MS analysis of *Lantana camara* essential oils. *World J Pharm Res*, 6(1): 137-153.
- Ghaffar, F., Kainat, B., Shah, H., Akram, M. (2018). Nutritional, physico-chemical, antimicrobial and antioxidant screening of seed and seed oil of *Cucurbita pepo* grown in Kpk, Pakistan. *FUUAST Journal of Biology*, 8(1): 41-48.
- Gohari, A.A., Farhoosh, R., Haddad, K.M. (2011). Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo* var. *Styriaca*) grown in Iran. *J Agric Sci Technol*, 13: 1053-1063.
- Gomaa, E.Z. (2013). In vitro antioxidant, antimicrobial, and antitumor activities of bitter almond and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernels. *Food Sci Biotechnol*, 22(2): 455-463, doi: 10.1007/s10068-013-0101-1.
- Gupta, A., Sharma, P.C., Tilakratne, B.M.K.S., Verma, A.K. (2012). Studies on physico-chemical characteristics and fatty acid composition of wild apricot (*Prunus armeniaca* Linn.) kernel oil. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 3(3): 366-370.
- Gyawali, R., Ibrahim, S.A. (2014). Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*, 46: 412-429, doi: 10.1016/j.foodcont.2014.05.047.
- Hashash, M.M., El-Sayed, M.M., Abdel-Hady, A.A., Hady, H.A., Morsi, E.A. (2017). Nutritional potential, mineral composition, and antioxidant activity Squash (*Cucurbita pepo* L.) fruits grown in Egypt. *Inflammation*, 9(10): 11-12.
- Juhaimi, F.A., Özcan, M.M., Ghafoor, K., Babiker, E.E. (2018). The effect of microwave roasting on bioactive compounds, antioxidant activity and fatty acid composition of apricot kernel and oils. *Food Chem*, 243: 414-419, doi: 10.1016/j.foodchem.2017.09.100.

- Kaithwas, G., Mukerjee, A., Kumar, P., Majumdar, D.K. (2011). *Linum usitatissimum* (linseed/flaxseed) fixed oil: antimicrobial activity and efficacy in bovine mastitis. *Inflammopharmacology*, 19(1): 45-52, doi: 10.1007/s10787-010-0047-3.
- Karaca, E., Aytac, S. (2007). Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1): 123-131.
- Kasnak, C., Palamutoğlu, R. (2015). Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri. *Turkish J. Agri-Food Sci Techn* 3(5): 226-234, doi: 10.24925/turjaf.v3i5.226-234.171.
- Kıralan, M., Özkan, G., Bayrak, A., Ramadan, M.F. (2014). Physicochemical properties and stability of black cumin (*Nigella sativa*) seed oil as affected by different extraction methods. *Ind Crop Prod*, 57: 52-58, doi: 10.1016/j.indcrop.2014.03.026.
- Korekar, G., Stobdan, T., Arora, R., Yadav, A., Singh, S.B. (2011). Antioxidant capacity and phenolics content of apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel as a function of genotype. *Plant Foods Hum Nutr*, 66(4): 376-383, doi: 10.1007/s11130-011-0246-0.
- Lee, H.H., Ahn, J.H., Kwon, A.R., Lee, E.S., Kwak, J.H., Min, Y.H. (2014). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of apricot seed. *Phytotherapy Res*, 28(12): 1867-1872, doi: 10.1002/ptr.5219.
- Li, X.J., Li, Z.G., Wang, X., Han, J.Y., Zhang, B., Fu, Y.J., Zhao, C.J. (2016). Application of cavitation system to accelerate aqueous enzymatic extraction of seed oil from *Cucurbita pepo* L. and evaluation of hypoglycemic effect. *Food Chem*, 212: 403-410, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.05.185.
- Manzoor, M., Anwar, 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): 193-201, doi: 10.3989/gya.095011.
- Meru, G., Fu, Y., Leyva, D., Sarnoski, P., Yagiz, Y. (2018). Phenotypic relationships among oil, protein, fatty acid composition and seed size traits in *Cucurbita pepo*. *Sci Horti*, 233: 47-53, doi: 10.1016/j.scienta.2018.01.030.
- Morittu, V.M., Musco, N., Mastellone, V., Bonesi, M., Britti, D., Infascelli, F., Loizzo, M.R., Tundis, R., Sicari, V., Tudisco, R., Lombardi, P. (2019). In vitro and in vivo studies of *Cucurbita pepo* L. flowers: chemical profile and bioactivity. *Nat Prod Res*, 30: 1-5, doi: 10.1080/14786419.2019.1672067.
- Nafis, A., Kasrati, A., Jamali, C. A., Custódio, L., Vitalini, S., Iriti, M., Hassani, L. (2020). A Comparative study of the in vitro antimicrobial and synergistic effect of essential oils from *Laurus nobilis* L. and *Prunus armeniaca* L. from Morocco with antimicrobial drugs: New approach for health promoting products. *Antibiotics*, 9(4): 140, doi: 10.3390/antibiotics9040140.
- Naik, D.G., Dandge, C.N., Rupanar, S.V. (2011). Chemical examination and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from *Gymnema sylvestre* R. Br. leaves. *J Essent Oil Res*, 23(3): 12-19, doi: 10.1080/10412905.2011.9700451.
- Nourmohammadi, E., SadeghiMahoonak, A., Alami, M., Ghorbani, M. (2017). Amino acid composition and antioxidative properties of hydrolysed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) oil cake protein. *Int J Food Prop*, 20(12): 3244-3255, doi: 10.1080/10942912.2017.1283516.
- Preuss, H.G., Echard, B., Enig, M., Brook, I., Elliott, T.B. (2005). Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Mol Cell Biochem*, 272(1-2): 29-34, doi: 10.1007/s11010-005-6604-1.
- Proestos, C., Boziaris, I.S., Nychas, G.J.E., Komaitis, M. (2006). Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Food Chem*, 95: 664-671, doi: 10.1016/j.foodchem.2005.01.049.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation

- decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, 26: 1231-1237, doi: 10.1016/s0891-5849(98)00315-3.
- Seidel, V., Taylor, P.W. (2004). In vitro activity of extracts and constituents of *Pelagonium* against rapidly growing mycobacteria. *Int J Antimicrob Agents*, 23:613-619, doi: 10.1016/j.ijantimicag.2003.11.008.
- Sener, B., Orhan, I., Ozcelik, B., Kartal, M., Aslan, S., Ozbilen, G. (2007). Antimicrobial and antiviral activities of two seed oil samples of *Cucurbita pepo* L. and their fatty acid analysis. *Natural Product Communications*, 2(4): 395-398.
- Sharma, S., Satpathy, G., Gupta, R.K. (2014). Nutritional, phytochemical, antioxidant and antimicrobial activity of *Prunus armenicus*. *J Pharmacogn Phytochem*. 3(3), 23-28.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult*, 16: 144-158.
- Sójka, M., Kolodziejczyk, K., Milala, J., Abadias, M., Viñas, I., Guyot, S., Baron, A. (2015). Composition and properties of the polyphenolic extracts obtained from industrial plum pomaces. *J Funct Foods*, 12: 168-178, doi: 10.1016/j.jff.2014.11.015.
- SPSS, (2011). Statistical Package, SPSS for Windows, Ver. 20.0, Chicago.
- Sun, C.Q., O'Connor, C.J., Robertson, A.M. (2003). Antibacterial actions of fatty acids and monoglycerides against *Helicobacter pylori*. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 36:9-17, doi: 10.1016/S0928-8244(03)00008-7.
- Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A., Cliver, D.O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21(9): 1199-1218, doi: 10.1016/j.foodcont.2010.02.003.
- Tomas-Menor, L., Morales-Soto, A., Barrajon-Catalán, E., Roldán-Segura, C., Segura-Carretero, A., Micol, V. (2013). Correlation between the antibacterial activity and the composition of extracts derived from various Spanish *Cistus* species. *Food Chem Toxicol*, 55: 313-322, doi: 10.1016/j.fct.2013.01.006.
- Türkmen, Ö., Özcan, M.M., Seymen, M., Paksoy, M., Uslu, N., Fidan, S. (2017). Physico-chemical properties and fatty acid compositions of some edible pumpkin seed genotypes and oils. *J Agroalimnet Processes Technol*, 23(4): 229-235.
- USP, (1995). The U.S. Pharmacopeia National Formulary. USP 23 NF 18, 1755 s.
- Xue, J., Davidson, P.M., Zhong, Q. (2013). Thymol nanoemulsified by whey protein-maltodextrin conjugates: the enhanced emulsifying capacity and antilisterial properties in milk by propylene glycol. *J Agric Food Chem*, 61(51): 12720-12726, doi: 10.1021/jf4043437.
- Yadav, A.K., Pal, A., Dubey, A.M. (2018). Experimental studies on utilization of *Prunus armeniaca* L. (wild apricot) biodiesel as an alternative fuel for CI engine. *Waste and Biomass Valorization*, 9(10): 1961-1969, doi: 10.1007/s12649-017-9935-8.
- Zheng, C.J., Yoo, J.S., Lee, T.G., Cho, H.Y., Kim, Y.H., Kim, W.G. (2005). Fatty acid synthesis is a target for antibacterial activity of unsaturated fatty acid. *FEBS Lett*, 579:5157-5162, doi: 10.1016/j.febslet.2005.08.028.
- Zhou, B., Wang, Y., Kang, J., Zhong, H., Prenzler, P.D. (2016). The quality and volatile-profile changes of Longwangmo apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel oil prepared by different oil-producing processes. *Eur J Lipid Sci Technol*, 118(2), 236-243, doi: 10.1002/ejlt.201400545.