



Antioxidant Capacity and Some Phytochemical Properties of *Cornus mas* and *Rosa canina* Fruits

Nazan Çömlekciöğlü^{1,a,*}, Fatma Dağlı^{1,b}, Uğur Çömlekciöğlü^{2,c}, Ashabil Aygan^{1,d}

¹Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, 46050 Kahramanmaraş, Türkiye

²Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Türkiye

*Corresponding author

| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
|---|--|
| <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 11/08/2022 Accepted : 08/09/2022</p> <p>Keywords: Antimicrobial activity Antioxidant activity <i>Cornus mas</i> <i>Rosa canina</i> Fatty asit</p> | <p><i>Cornus mas</i> L. (Cornaceae) and <i>Rosa canina</i> (Rosaceae) are plant species growing in Turkey naturally. The fruits of both plants are rich in anthocyanins, phenolics and vitamins and used for production of traditional foods such as syrup, juices, jam and marmalade. The antimicrobial activity and some bioactive contents of extracts obtained from fresh and dried fruits of <i>C. mas</i> and <i>R. canina</i> were investigated in this study. Also, as a result of GC-MS analysis of fresh and dried fruit extracts of <i>C. mas</i> and <i>R. canina</i>, varying numbers of fatty acids were determined. The major fatty acids in the extracts of both species were determined as varying proportions of palmitic, oleic and linoleic acid. Bioactive substance contents and antimicrobial activities were varied according to the extraction method. The methanolic extraction (dried fruits) so was more productive than that of water (fresh fruits). Antimicrobial activities of the plant samples were tested by well diffusion assay using 8 bacteria and one yeast. According to the results, both of the plant samples showed an inhibition on whole test microorganisms in varying range but <i>B. subtilis</i> and MRSA.</p> |

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(9): 1724-1731, 2022

Cornus mas ve *Rosa canina* Meyvelerinin Antioksidan Kapasitesi ve Bazı Fitokimyasal Özellikleri

| MAKALE BİLGİSİ | ÖZ |
|---|--|
| <p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 11/08/2022 Kabul : 08/09/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal aktivite Antioksidan aktivite <i>Cornus mas</i> <i>Rosa canina</i> Yağ asitleri</p> | <p><i>Cornus mas</i> L. (Cornaceae) ve <i>Rosa canina</i> L. (Rosaceae) Anadolu'da doğal olarak büyüyen bitki türlerindedir. Her iki bitkinin meyveleri antosiyaninler, fenolikler ve vitaminler bakımından zengin olup; şurup, meyve suları, reçel ve marmelat gibi çeşitli geleneksel ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. <i>C. mas</i> ve <i>R. canina</i>'nın yaş ve kurutulmuş meyvelerinden elde edilen ekstraktların, bazı biyoaktif içeriklerinin yanı sıra antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Ayrıca <i>C. mas</i> ve <i>R. canina</i> yaş ve kuru meyve ekstraktlarının GC-MS analizi sonucunda, farklı sayıda yağ asidi belirlenmiştir. Her iki türün ekstraktlarındaki başlıca yağ asitleri, palmitik, oleik ve linoleik asidin değişen oranlarıyla tespit edilmiştir. Biyoaktif madde içerikleri ve antimikrobiyal aktiviteler, ekstraksiyon metoduna göre farklılık göstermiş ve kuru meyvelerden elde edilen metanolik ekstraktlar; yaş meyvelerden suyla elde edilen ekstraktlara göre daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur. Bitki örneklerinin antimikrobiyal aktivitesi 8 bakteri ve 1 maya üzerinde oyuk agar metoduna göre test edilmiştir. Sonuçlara göre her iki bitki örneği de <i>B.subtilis</i> ve MRSA hariç tüm test mikroorganizmaları üzerine değişen oranlarda inhibisyon göstermiştir.</p> |

^a noktem80@gmail.com
^c cugur1978@gmail.com

^{1b} <https://orcid.org/0000-0001-7729-5271>
^{1d} <https://orcid.org/0000-0001-9093-4496>

^{2c} ftmdagli.27@gmail.com
^{2d} ashabil@ksu.edu.tr

^{1a} <https://orcid.org/0000-0002-3230-1890>
^{1c} <https://orcid.org/0000-0003-4936-9872>



Giriş

Yaşam boyunca ihtiyaç duyduğumuz enerji hücresel solunumla elde edilirken, yan ürün olarak kararsız moleküller olan serbest radikaller açığa çıkmaktadır. Alkol kullanımı, aşırı egzersiz, radyasyona maruz kalma, sigara, hava kirliliği, hazır gıdalar, sağlıksız beslenme de bu serbest radikallerin oluşumunu arttırmaktadır (Erbaş ve Şekerci, 2011; Shinde ve ark., 2012; Pehlivan ve ark., 2021). Zararlı ve son derece reaktif olan serbest radikaller; diyabet, kalp rahatsızlıkları, kanser, DNA hasarı, Alzheimer, katarakt gibi hastalıklara sebep olmakta ve vücuttaki metabolizma faaliyetlerini yavaşlatarak yaşlılık gibi problemleri karşımıza çıkarmaktadır (Jamshidi-Kia ve ark., 2020; Uysal et al., 2021). Bitkilerde bolca bulunan antioksidanlar serbest radikalleri indirgeyerek kararlı bir yapıya dönüşmesini sağlarlar. Böylece vücudumuzda toksik etkiye sebep olan serbest radikallerin etkisini azaltmış olurlar (Karabulut ve Gülay, 2016; Sevindik ve ark., 2017). Dolayısıyla antioksidan içerik bakımından zengin bitkileri tüketmek sağlık açısından avantajlıdır. Bitkilerin yapısında bulunan bu antioksidan güç sekonder metabolitler aracılığıyla belirlenir (Philpott ve ark., 2009; Akgül ve ark., 2022). Bu nedenle, tıbbi bitkilerin geniş terapötik potansiyeli göz önüne alındığında, ikincil metabolitlerini incelemek ve etnomedikal aktivitelerini keşfetmek için acilen kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır (Pandey ve Gupta, 2020; Mohammed ve ark., 2021).

Son yıllarda, tüketicilerin özellikle antioksidan bileşikler bakımından zengin meyvelere olan ilgilerinin arttığı görülmektedir (Mohammed ve ark., 2020; Kına ve ark., 2021). *Cornus* cinsi, dünyanın çeşitli bölgelerine dağılmış yaklaşık elli beş türden oluşmaktadır. Hem eczacılık hem de gıda endüstrisindeki kullanımı göz önüne alındığında en ilginç olan türlerden birisi *Cornus mas* L.'tir (Kucharska ve ark., 2015). Son çalışmalar, *C. mas* meyvelerinin, C vitamini, organik asitler, pektin, fenolik asitler, flavonoidler (antosiyantinler, flavonoller), triterpenoid ve iridoitler gibi biyolojik olarak aktif bileşikler içerdiğini göstermiştir (West ve ark., 2012; Deng ve ark., 2013; Kucharska ve ark., 2015). Biyoaktif bileşikler bakımından zengin olan Kızılçık meyveleri veya türev ürünlerinin tüketilmesi, özellikle kanser başta olmak üzere, iltihabik veya kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde olumlu bir etkiye sahiptir (Mikaili ve ark., 2013; Pehlivan ve ark., 2018). Araştırmacılar kızılçık meyvelerini insan beslenmesi için yeni bir besin kaynağı olarak belirtmişlerdir (Rop ve ark., 2010).

Ülkemizde ve dünya çapında halk hekimliğinde ve diyetinde yaygın olarak meyvesi kullanılan diğer bir tür de kuşburnu bitkisidir. *Rosa* cinsi (Rosaceae), genellikle Kuzey yarımkürede yabani olarak yetişen bir bitki grubu olup, yaklaşık olarak 200 türe sahiptir (Özgen ve ark., 2021). Bu türlerden biri olan *Rosa canina* L. (kuşburnu)'nın genetik çeşitlilik alanlarından biri Türkiye olup; Avrupa, Afrika ve Asya'da yayılış gösteren yaygın bir türdür. Kuşburnu meyveleri taze ya da kuru olarak; çay, marmelat, şurup, pestil gibi ürünlerde kullanılmakta olup, tıp ve eczacılıkta da önemli bir bitkidir (Turan ve ark., 2021). *R. canina* meyvelerinin geleneksel olarak; soğuk algınlığı, bulaşıcı hastalıklar ve C vitamini eksikliğinin önlenmesi ve tedavisi için; ateş ve mide spazmlarının

tedavisi için; gastrit ve mide ülserlerinin önlenmesi ve müshil olarak; safra taşı ve safra kesesi rahatsızlıkları, gut, artrit, siyatik, yetersiz periferik dolaşım ve akciğer rahatsızlıkları gibi pek çok hastalık için kullanılmaktadır (Moldovan ve ark., 2021). Yüksek oranda C vitamininin yanı sıra, önemli ölçüde tokoferoller, mineraller, şekerler, organik asitler, fenolik bileşikler, karotenoidler ve esansiyel yağ asitleri gibi değerli besin öğelerine sahip olan kuşburnunun antioksidan, antikanserojen, antiinflamatuvar ve anti-obezite aktiviteleri gibi çeşitli biyoaktivitelerinin olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Moldovan ve ark., 2021; Özgen ve ark., 2021).

Bu çalışmada *C. mas* ve *R. canina* meyvelerinden elde edilen ekstraktların biyoaktif bileşen ve antioksidan aktivitesinin yanı sıra antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Ayrıca ekstraktlar GC-MS yardımıyla analiz edilerek, bitki yapraklarının yağ asidi profili incelenmiştir.

Materyal ve Yöntemler

Bitki Materyali

Bu çalışmada kullanılan *C. mas* bitkisine ait meyveler 2020 yılının Eylül ayında Kahramanmaraş'ın Andırın ilçesindeki; *R. canina* bitkisine ait meyveler ise 2020 yılının Eylül ayında Kahramanmaraş'ın Göksun ilçesindeki yetiştiği doğal alanlardan toplanmıştır.

Örnek hazırlığı

Doğadan toplanan bitkilerin meyveleri iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki meyveler yaş olarak bırakılmıştır. İkinci gruptaki meyveler ise oda sıcaklığında, rutubetsiz bir ortamda kurutulmuştur. Kurutulan bitki meyveleri laboratuvar öğütücüsünde (Waring Commercial) öğütülerek toz haline getirilmiştir. Deneyde kullanılmak üzere ışık ve nemden korunacak şekilde saklanmıştır.

Ekstraksiyon yöntemi

Bu çalışmada iki farklı özütleme yöntemi uygulanmıştır. Bu meyvelerin halk tarafından kullanımı göz önüne alınarak birinci yöntem geleneksel olarak dizayn edilmiştir. Halk arasındaki kullanımına uygun olarak bitkinin yaş meyveleri su ile kaynatılarak fakat şeker eklenmeksizin marmelat haline getirilmiştir. Daha sonra suyu uçurularak tamamen kurutulmuş örnekler DMSO içerisinde çözülerek kullanılmıştır. İkinci yöntemin hazırlığı Comlekcioglu ve ark. (2020)'nin metoduna göre kurutulmuş meyvelerden yapılmıştır. Onar g tartılan kuru meyve örnekleri farklı laboratuvar şişelerine aktararak üzerlerine metanol (100 mL) eklenerek yaklaşık 30 dakikalık bir süre Ultrasonik Su Banyosu (USB)'nda ekstrakte edilmiştir. Bitki ekstraktları 3500 rpm'de 15 dk santrifüj edildikten sonra filtre kağıdı yardımıyla süzülen bitki materyali başka bir şişede toplanmış ve bitki örneği iki kez daha aynı şekilde ekstrakte edilmiştir. Çözücü vakumlu rotary evaporatörde uzaklaştırılmış ve kuru ekstrakt elde edilmiştir. Kurutulmuş bitki ekstraktı analize kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Bu ekstraktlar antioksidan ve antimikrobiyal aktivite çalışmalarında kullanılmıştır.

Meyve Ekstraktlarının Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Soksalet yöntemiyle elde edilen sabit yağ içerisindeki yağ asitlerinin analizi GC-MS ile Rivera-Comlekcioglu ve ark (2020)'a göre yapılmıştır. Elektron enerjisi 70 eV'tur. Enjeksiyon miktarı 1 µL' dir. Numunelerin analizi 80 °C'de 2 dakika bekletildikten sonra dakikada 5°C artırılıp 140°C sıcaklığa ulaştıktan sonra, bu sıcaklıkta 2 dakika tutulmuştur. Bu işlemi takiben, dakikada 3°C'lık bir artışla 240°C'da 5 dakika daha bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 61 dakika olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyonlar split modda (1:50) 240°C ısıda gerçekleştirilmiştir ve dedektör sıcaklığı 250°C' dir. Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılıp ve akış hızı 30 mL/ dk'ya ayarlanmıştır. Kullanılan gaz akışları H₂= 40 mL/dk ve kuru hava=400 mL/dk olarak belirlenmiştir.

Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Toplam fenolik içeriğin belirlenmesi

Örneklerin toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteou Reaktif (FCR) yöntemi kullanılarak Obanda ve Owuor (1997)'in prosedürü modifiye edilerek yapılmıştır. Standart olarak gallik asit (Sigma) kullanılmıştır. Hazırlanan solüsyonlar spektrofotometrede (Perkin-Elmer Lambda EZ 150, USA) 750 nm'de okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru örnek ağırlığı cinsinden verilmiştir.

Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi

Bitki ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği Chang ve ark., (2013)'a göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Standart solüsyon farklı konsantrasyonlarda (25-200 µg/mL) yukarıdaki prosedüre göre hazırlanan quercetin (Sigma) ile hesaplanmıştır. Absorbans 415 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri µg quercetin eşdeğeri/g kuru örnek ağırlığına dönüştürülmüştür. Tüm deneyler üç tekrerrü halinde yapılmıştır.

DPPH metodu

Antioksidan kapasite (serbest radikallerin indirgenme kapasitesi) Brand-Williams ve ark. (1995) tarafından tanımlanan DPPH metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. Her bitki ekstraktından seyreltilerek beş farklı konsantrasyonda solüsyon hazırlanmıştır. Sonuçlar, DPPH serbest radikallerinin % 50'sini indirgemek için gereken konsantrasyon değeri olan IC₅₀ olarak gösterilmiştir. Tüm deneyler üç tekrerrülü olarak yapılmış ve askorbik asit pozitif kontrol olarak kullanılmıştır

FRAP metodu

FRAP yöntemi Benzie ve Strain (1996)'a göre yapılmıştır. Bitki ekstraktlarından 50 µL, 2ml'lik ependorf tüplerine aktarılmış ve üzerine 600 µl FRAP ajanı eklenmiştir. Absorbans 593 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar askorbik asit (100-1000 µmol/L) kalibrasyon grafiği kullanılarak µmol askorbik asit eşdeğeri/g kuru bitki ağırlığı olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar µmol/g kuru bitki ağırlığı olarak verilmiştir.

Antimikrobiyal Aktivite ve Minimal İnhibisyon Konsantrasyonunun (MİK) Belirlenmesi

İki farklı yöntem ile ekstraksiyonları yapılmış kızılıncık ve kuşburnu meyvelerinin antimikrobiyal etkinliklerinin belirlenmesi oyuk agar yöntemine göre

gerçekleştirilmiştir. Test mikroorganizması olarak *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Sarcina lutea* ATCC 9341NA, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Serratia marcescens*, MRSA (metisilin dirençli *S.aureus*) *Escherichia coli* ATCC 13846, *Acinetobacter* sp., *Klebsiella pneumoniae*, ve *Candida parapsilosis* olmak üzere standart suşlar ve klinik izolatlar kullanılmıştır. Stok kültürden Mueller Hinton Broth'da 37 °C'de ve Sabouraud Dextrose Broth'da 30 °C'de canlandırılan suşlar Mueller Hinton ve Sabouraud Dextrose Agar petrilere steril serum fizyolojik ile 0.5 McFarland turbiditesine (10⁸ bakteri/ml; 2.1x10³ maya/ml) ayarlandıktan sonra 100 µL inoküle edilmiştir. Dimetil sulfoksit (DMSO) içerisinde çözülmüş ekstraktlar (32 mg/mL) aseptik olarak açılan 6 mm lik oyuklara 50 µL eklenerek inkübe edilmiştir. Bir ve iki gecelik inkübasyon sonrası oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülmüştür. Çözücü kontrol olarak 50 µl DMSO kullanılmıştır. İnhibisyon zonu oluşturan ekstraktların test mikroorganizmaları üzerindeki minimal inhibisyon konsantrasyonları (MİK) mikrolakalarda belirlenmiştir (Collins ve ark., 1989). Bunun için bitki ekstraktları seri olarak Mueller Hinton broth ve Sabouraud Dextrose Broth içerisinde mikrolakalarda aseptik şartlar altında sulandırılarak 0.5 Mcfarland bulanıklığındaki test mikroorganizmaları 10 µL inokülasyonu ile gerçekleştirilmiştir. MİK değerleri olarak gözlemlenebilir gelişmeyi önleyen bitki ekstrakt konsantrasyonu şeklinde belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yağ asidi kompozisyonuna ait sonuçlar

C. mas ve *R. canina* meyvelerinden elde edilen ekstraktlardan yapılan GC-MS analizi sonucunda tespit edilen yağ asitleri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki türün yaş meyve ekstraktlarının yağ asidi profilinde palmitik, oleik ve linoleik olmak üzere üç yağ asidinin baskın olduğu görülmüştür. Türlerin kuru meyve ekstraktlarında ise başlıca bileşenler aynı kalmış olsa da yağ asitlerinin oranlarında büyük değişim gözlenmiştir. Her iki türün yaş meyvelerinde 7 yağ asidi, *C. mas*'ın ve *R. canina*'nın kuru meyve ekstraktlarında sırasıyla 13 ve 15 yağ asidi tespit edilmiştir. *C. mas* ve *R. canina*'nın yaş ve kuru meyve ekstraktlarının palmitik, stearik, oleik, linoleik ve gama linolenik asit konsantrasyonlarında değişim gözlenmiştir (Şekil 1). Her iki türün kuru meyve ekstraktlarında linoleik asit oranlarında yüksek derecede artış tespit edilmiştir (P<0,01). Fakat kuru ekstraktlardaki diğer yağ asitlerinde azalma gözlenmiştir. *C. mas*'da palmitik ve gama linolenik asitte; *R. canina*'da ise palmitik asitte görülen azalma önemli bulunmuştur (P<0,01).

R. canina ve *C. mas*'ın meyvelerinin kimyasal bileşimi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Ersoy ve ark. (2018) Anadolu'dan seçilmiş altı *C. mas* genotipinin kompozisyonlarını karşılaştırdıkları çalışmada 24 çeşit yağ asidi bulmuştur. En yüksek yağ asidi oranlarını linoleik asit (%63,46), oleik asit (%17,70) ve palmitik asit (%6,28) olarak belirtmişlerdir. Kazimierski ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, *C. mas*'ın başlıca yağ asitlerini oleik (%15,8) ve linoleik asitler (%75,0) olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçlar ile karşılaştırıldığında başlıca bileşenlerin ve oranlarının kuru meyve ekstraktları ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Kızıl ve ark. (2018),

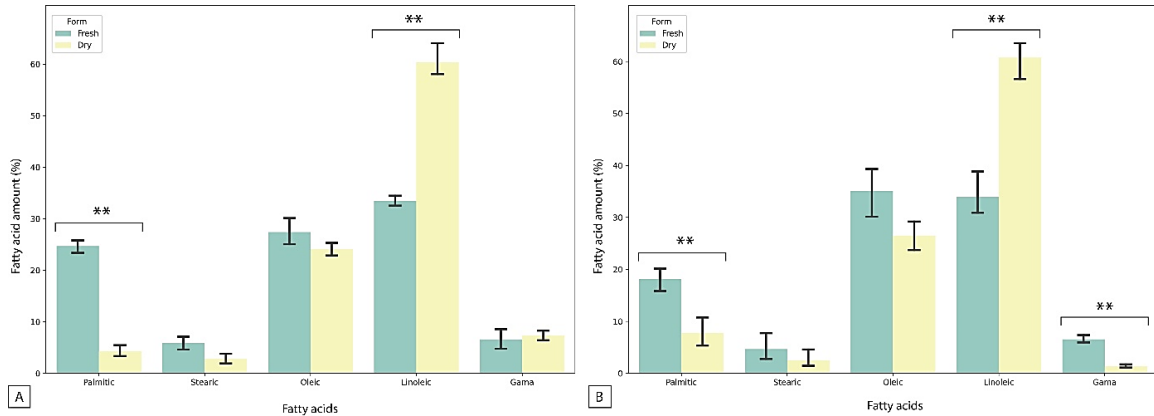
yabani olarak topladıkları kuşburnu meyvelerinin başlıca yağ asitlerini linoleik (%37,07), oleik (%17,58), linolenik (%9,78) ve palmitik (%7,21) asit olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da majör bileşenler aynı olmakla birlikte oransal bakımdan farklıdır. Başka bir çalışmada *R. canina* bitkisinin ana yağ asitlerinin α -linolenik, palmitik ve linoleik asitler olduğu ve bu üç yağ asidinin toplam yağ oranının %73 olduğu belirtilmiştir (Ercişli, 2007). Palmitik ve linoleik asit bu çalışmada da majör bileşen olarak bulunmuştur fakat üçüncü yağ asidi α -linolenik asit değil, oleik asittir. Babalau-Fuss ve ark. (2021) kuşburnu meyvelerinin majör yağ asitlerini linoleik asit (%62,3), oleik asit (%28,6) ve palmitik asit (%6,22) olarak bulmuşlardır. Babalau-Fuss ve ark. (2021)'nin bulguları, majör bileşenler ve oransal açıdan bu çalışmanın kuru meyvelerinden elde edilen sonuçlarla teyit edilmiştir. Tüm bu veriler bulgularımızı desteklemektedir. Yağ asidi bileşimleri arasındaki fark, bu bileşiklerin farklı biyosentez ve birikim evrelerinden kaynaklanabilir. Yağ asidi bileşikleri, belirgin bir tada sahip olan kuşburnu aromasına ve besinsel değerine katkıda bulunmaktadır (Ercişli, 2007).

Bitkilerden elde edilen yağ asidi profillerinin incelenmesi, yağ asidi türlerinin sağlık ve hastalıklardaki spesifik rolleri hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir. Linoleik asit omega 6 grubundan ve oleik asit ise omega 9 grubunda bulunan yağ asitleridir. Bu grupta bulunan yağların beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, kalp, meme, kolon, pankreas ve prostat kanserlerinde tümör oluşumunu ve büyümesini geciktirmesi gibi çeşitli işlevleri bulunmaktadır. Yetersizlikleri durumunda insanlarda ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıkları, astım, büyümede gerileme, şeker, kanser ve bunların yanında öğrenme eksikliği de görülmektedir (Baysal, 1991; Eseceli ve Değirmencioğlu, 2006). İnsan vücudu için yararlı olduğu bilinen oleik asit üzerinde yapılan çalışmalarda, damar sertliğine yol açmadığı ve göğüs, kolorektal, prostat kanseri riskinin de azalttığı görülmüştür. Oleik ve linoleik asit miktarı yağın oksidatif kararlılığını da etkilemektedir (Duru ve Konuşkan., 2014). Çalışılan her iki bitkinin de bu iki yağ asidi bakımından zengin olması ve meyvelerin başlıca yağ asidi bileşeni olması dolayısıyla sağlık için faydalı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1. *C. mas* ve *R. canina* meyve ekstraktlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

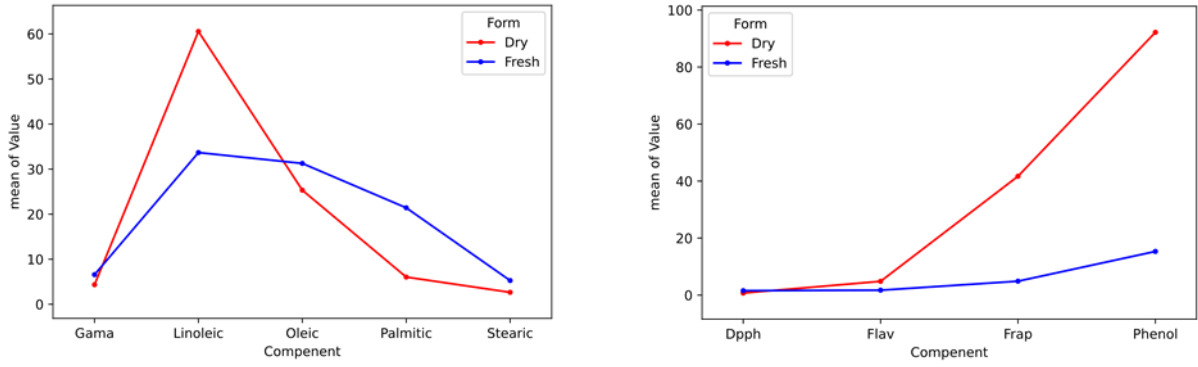
Table 1. Fatty acid compositions of fruit extracts of *C. mas* and *R. canina* (%)

| Karbon Sayıları | Yağ Asitleri | <i>C. mas</i> | | <i>R. canina</i> | |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Taze | Kuru | Taze | Kuru |
| C12:0 | Lauric asit | - | - | - | 0,10 ± 0,01 |
| C14:0 | Myristic Asit | 1,21 ± 0,01 | 0,20 ± 0,00 | 1,79 ± 0,01 | 0,16 ± 0,01 |
| C16:0 | Palmitic Asit | 18,14 ± 1,25 | 7,75 ± 1,59 | 24,68 ± 0,70 | 4,32 ± 0,61 |
| C17:0 | Heptadecanoic asit | - | 0,03 ± 0,01 | - | 0,04 ± 0,00 |
| C18:0 | Stearic Asit | 4,67 ± 1,55 | 2,52 ± 1,04 | 5,86 ± 0,72 | 2,78 ± 0,55 |
| C21:0 | Behenic asit | - | 0,12 ± 0,02 | - | 0,08 ± 0,01 |
| C23:0 | Lignoceric asit | - | - | - | 0,10 ± 0,01 |
| C14:1 | Myristoleic asit | - | 0,03 ± 0,01 | - | 0,05 ± 0,00 |
| C16:1 | Palmitoleic Asit | 0,35 ± 0,00 | 0,08 ± 0,00 | 0,59 ± 0,00 | 0,13 ± 0,01 |
| C18:1 | Oleic Asit | 35,13 ± 2,67 | 26,51 ± 1,58 | 27,40 ± 1,47 | 24,13 ± 0,71 |
| C24:1 | Nervonic asit | - | - | - | 0,03 ± 0,00 |
| C18:2 | Linoleic Asit | 33,93 ± 2,48 | 60,75 ± 2,10 | 33,42 ± 0,56 | 60,37 ± 1,85 |
| C18:3 | gama-Linolenic Asit | 6,55 ± 0,41 | 1,32 ± 0,20 | 6,59 ± 1,10 | 7,36 ± 0,54 |
| C18:3 | alfa-Linolenic asit | - | 0,14 ± 0,00 | - | 0,18 ± 0,02 |
| C21:3 | cis-8,11,14-Eicosatrienoic asit | - | 0,31 ± 0,01 | - | 0,16 ± 0,01 |
| C21:5 | cis-5,8,11,14,17-Eicosapentanoic asit | - | 0,26 ± 0,01 | - | - |
| Doymuş Yağ asidi Oranı | | 24,04 | 10,61 | 32,32 | 7,49 |
| Tekli Doymamış Yağ Asidi Oranı | | 35,48 | 26,62 | 27,66 | 24,34 |
| Çoklu Doymamış Yağ Asidi Oranı | | 40,48 | 62,78 | 40,02 | 68,07 |



Şekil 1. *R. canina* (A) ve *C. mas* (B)'in yağ asidi içeriklerinin karşılaştırılması. İstatistiksel olarak önemli farklılıklar ** ile gösterilmiştir ($P < 0,01$).

Figure 1. Comparison of the fatty acid contents of dry and fresh fruits of *R. canina* (A) and *C. mas* (B). Statistically significant differences are indicated by ** ($P < 0,01$).



Şekil 2. Kuru/taze meyvelerin yağ asitleri (A) ve antioksidant (B) içerikleri arasındaki etkileşim grafikleri.
Figure 2. Interaction graphs between fatty acids (A) and antioxidant (B) contents of dried/fresh fruits.

Toplam fenolik ve flavonoid içerikleri ile antioksidan aktivitesi testlerine ait sonuçlar

Meyve ekstraktlarındaki toplam fenolik içeriğini değerlendirmek için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Bazı sınırlamaları olmasına rağmen, bilimsel literatürde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Moldovan ve ark., 2021). *C. mas* ve *R. canina* zengin fenolik bileşikleriyle bilinen bir türdür. Bu olgu, bu çalışma ile bir kez daha kanıtlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda *C. mas* ve *R. canina* yaş meyve ekstraktlarındaki fenol miktarı sırasıyla 15,04 ve 15,60 mg g⁻¹; kuru meyvelerde ise 92,17 ve 92,19 mg g⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Bir çalışmada, *R. canina*'nın toplam fenolik içeriği 96 mg GAE g⁻¹ DW olarak bulunmuştur (Ercişli, 2007). Moldovan ve ark. (2021) *R. canina* kuru meyvelerinin fenol miktarını 24 mg/g; flavonoid miktarını 1,4 mg/g; FRAP değerini 99 mg/g olarak bulmuştur. Başka bir çalışmada farklı *R. canina* çeşitlerindeki yaş meyvelerin toplam fenol içeriği 3,26-5,75 mg GAE g⁻¹; flavonoid içeriği ise 1-1,5 mg/g arasında değişmektedir (Roman ve ark., 2013). Montezori ve ark. (2011) kuşburnunun kurutulmuş meyvelerinin metanol ekstraktlarındaki fenol içeriğini 424,6 mg GA/g bulmuştur. Farklı araştırmacılar aynı bitkiler üzerinde aynı deneyi yaparak farklı sonuçlar bulmaktadır. Bu çalışmada taze meyve ile hazırlanan ekstraktta çözücü olarak suyun, kurutulmuş meyvelerde ise çözücü olarak metanolün kullanılması; yaş ve taze meyveler arasındaki fenol, flavonoid, FRAP ve IC50 değerlerindeki büyük farklılığın sebebi olmuştur. Metanolün suya nazaran fenolik bileşenleri çözücüye geçirmede ve antioksidan aktiviteyi ortaya çıkarmada daha başarılı olduğu, öte yandan ultrasonikasyonun kaynatmaya nazaran daha etkili bir ekstraksiyon yöntemi olduğu geçmiş çalışmalarla birlikte bu çalışmada da görülmüştür (Çolak ve ark., 2020; Comlekcioglu ve ark., 2021). Ayrıca genetik, agronomik, çevresel faktörler ve ekstraksiyon prosedürünün bitkilerin biyoaktif bileşenlerinin seviyelerini etkilediği bilinmektedir (Yang ve ark., 2013; Filipiak-Szok ve ark., 2014).

Spearman korelasyon analizi DPPH ile fenolik içerik (R² = 0,72), flavonoid içerik (R² = 0,75) ve FRAP (R² = 0,78) arasında önemli pozitif korelasyon göstermiştir (P<0,01). Ayrıca linoleic asit ile DPPH (R² = 0,71), fenolik içerik (R² = 0,81), flavonoid içerik (R² = 0,73) ve FRAP (R² = 0,87) arasında da pozitif korelasyon

bulunmuştur (P≤0,01). Bu sonuç, her bir ekstrenin radikal temizleme kapasitesinin, fenolik hidroksil gruplarının konsantrasyonu ile ilişkili olabileceğini göstermiştir. Fenolojik büyüme evreleri sırasında *Portulaca oleracea* L.'nin fenolik bileşikler, linoleik asit içeriği ve antioksidan aktivitesinde de benzer korelasyonlar görülmüştür (Saffaryazdi ve ark., 2020).

Kuru ve taze bitkiler arasındaki interaksyon, yağ asidi ve antioksidan içeriği açısından önemli bulunmuştur (P<0,01). Kuru ve yaş bitkilerin yağ asidi ve antioksidan içerikleri açısından interaksyon grafikleri Şekil 2'de verilmiştir. Taze ve kuru bitkilerde tek tek bileşen içeriğine karşılık gelen eğriler paralel değildir. Bu, taze ve kuru bitkiler arasında bileşenlerde bir interaksyonun olduğunu göstermektedir. İnteraksyon grafiklerinde kuru bitkinin yağ asidi ve antioksidan içeriğinin taze bitkinin içeriğine bağlı olduğu görülmektedir.

Birçok çalışma, toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin bitkilerdeki antioksidan potansiyellerle ilişkili olduğunu bildirmiştir (Uddin ve ark. 2012; Chouaieb ve ark. 2012; Çolak ve ark., 2020). Fenolik bileşikler, bitki hücrelerinde bulunan antioksidanlardır, dolayısıyla antioksidan kapasite ile bu bileşiklerin miktarı arasında bir ilişki vardır (Zhao 2015). Reaktif oksijen türlerinin oluşumu fenolik bileşikler tarafından nötralize edilebilir, bu nedenle fenolik içeriğindeki bir artış antioksidan kapasitelerinde bir artışa neden olur (Noriham ve ark., 2015).

Hem besin olarak tüketilen hem de antioksidan özellikler sergileyen meyvelere artan bir ilgi vardır. Antioksidanlar, insan vücudunu, kanser, iltihaplanma, diyabet, romatoid artrit ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) biyolojik moleküllerle reaksiyonu sonucu oluşan kardiyovasküler problemler gibi çeşitli hastalıklardan koruyabilir (Comlekcioglu, 2020). Örneğin flavonoidler, diyet ve kronik hastalıklar arasında önemli bir düzenleyicidir. Mikrobiyal enzimler, bağırsakta, kolon ve karaciğerde metabolize olan flavonoidleri parçalar. Bu nedenle, kolorektal kanser en çok diyet faktörleriyle alakalı görülmektedir (Tiptiri-Kourpeti ve ark., 2019). Bu yüzden doğal antioksidanlar bakımından zengin çeşitli bitkisel gıdalar, potansiyel antioksidan aktiviteleri nedeniyle diyet yiyecekleri için daha iyi bir seçimdir. Kızılçık ve kuşburnu meyvelerinin, biyolojik özelliklerine önemli ölçüde katkıda bulunan yüksek miktarlarda fenolik metabolit içerdiği bilinmekte olup bu çalışmayla da gösterilmiştir.

Çizelge 2. *C. mas* ve *R. canina* meyve ekstraktlarının fenol-flavonoid içerikleri ile antioksidan aktivitesiTable 2. The phenol-flavonoid contents and antioxidant activity of *C. mas* and *R. canina* fruit extracts

| | <i>C. mas</i> | | <i>R. canina</i> | |
|--|---------------|------------|------------------|------------|
| | Taze | Kuru | Taze | Kuru |
| Total Phenolic Content (mg GAE g ⁻¹) ** | 15,04±0,59 | 92,17±0,71 | 15,60±0,87 | 92,19±0,43 |
| Total Flavonoid Content (mg QE g ⁻¹) ** | 1,93±0,12 | 4,86±0,06 | 1,52±0,13 | 4,81±0,12 |
| FRAP (µg AAE g ⁻¹) | 4,45±0,31 | 51,21±0,57 | 5,31±0,08 | 32,16±0,87 |
| IC50 Value (%DPPH) (µg mL ⁻¹) | 1,22±0,21 | 0,55±0,07 | 1,89±0,15 | 0,90±0,13 |

Çizelge 3. *C. mas* ve *R. canina* kuru ve taze meyve ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesiTable 3. The antimicrobial activity of dry and fresh fruit extracts of *C. mas* and *R. canina*

| Mikroorganizma | <i>C. mas</i> | | <i>R. canina</i> | | Antibiyotik Kontrol | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|---------------------|-----|
| | İnhibisyon zonu (mm) / MİK | | İnhibisyon zonu (mm) / MİK | | Cxm | Nys |
| | Dry | Fresh | Dry | Fresh | | |
| <i>B.subtilis</i> ATCC 6633 | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | - |
| <i>S.lutea</i> ATCC9341NA | 30±2,53/40 | 17±0,38/80 | 18±1,04/40 | 8±2,56/40 | 35 | - |
| <i>S.aureus</i> ATCC29213 | 12±0,2/40 | 11±1,73/40 | 13±0,82/40 | 11±1,34/40 | 15 | - |
| <i>MRSA</i> * | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 9 | - |
| <i>S.marcessens</i> * | 18±0,43/40 | 12±1,57/80 | 12±0,65/40 | 9±1,59/80 | 19 | - |
| <i>E.coli</i> ATCC 13846 | 14±0,91/40 | 11±2,99/40 | 12±0,45/40 | 10±1,03/40 | 12 | - |
| <i>Acinetobacter</i> sp.* | 16±0,96/40 | 13±2,08/40 | 13±0,58/40 | 10±1,63/40 | 0 | - |
| <i>K.pneumonia</i> * | 13±0,65/40 | 10±2,74/40 | 13±0,84/40 | 11±1,83/40 | 10 | - |
| <i>C.parapsilosis</i> * | 28±2,91/10 | 20±3,45/20 | 20±1,31/10 | 18±0,96/20 | - | 20 |

*: Klinik izolat, MeOH: Metanol Ekstrakt, MİK: Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu (mg/mL), Cxm: Cefuroxime sodium (30µg)-Oxoid; Nys: Nystatine 100U.

Antimikrobiyal aktivite testine ait sonuçlar

C. mas ve *R. canina* ekstraktlarının oyuk agar metoduna göre antimikrobiyal etkinlikleri sekiz bakteri ve bir maya üzerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3). Literatürde Türkiye’de yetişen ve dünyanın farklı bölgelerinden *C. mas* ve *R. canina* bitkilerine ait antimikrobiyal aktiviteler bildirilmiştir (Krzyściak ve ark., 2011; Turker ve ark., 2012; Radovanović ve ark., 2013; Güler ve ark., 2021; Moustafa ve ark., 2021) ve bu çalışmada da test edilen mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkinlik görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre bitki ekstraktları *B. subtilis* ve *MRSA* hariç tüm test mikroorganizmalarına karşı değişen oranlarda bir inhibisyon üretebilmiştir. Bitki ekstraktlarının hem gram negatif ve gram pozitif bakteriler hem de maya üzerine inhibisyon etkisi gözlenirken, genel olarak USB ekstraktları marmelat formundan elde edilen ekstraktlara göre daha geniş bir inhibisyon zonu üretmiştir.

Sonuçlara göre *C. parapsilosis* mayası Yiğit (2018) bulgularının aksine tüm bitki ekstraktlarına karşı en hassas test mikroorganizması olarak gözlenmiştir. Bayan ve ark (2015) ise *C. mas*’ın metanol ekstraktlarının bazı bitki patojeni olan mantar gelişimlerini önlediklerini belirlemişlerdir. Cioch ve ark. (2017) metanolik ekstraktları ile *E. coli*, *S. marcessens* gibi birçok test mikroorganizmaları üzerine inhibisyon etkisi tespit edemezken bu çalışmada Krisch ve ark (2008); Krzyściak ve ark (2011); Yiğit (2018)’in sonuçları ile benzer şekilde metanol ektraksiyonu ile test mikroorganizmaları üzerine inhibisyon gözlemlenmiştir. Benzer şekilde *C. mas*

meyvelerinin marmelat formu ekstraktlarının da antimikrobiyal etkinliği Savaş ve ark. (2020)’nın elde ettiği sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

R. canina metanol ekstraktlarının ise antimikrobiyal etkinlikleri Montazeri ve ark. (2011) sonuçlarında olduğu gibi *S. aureus*, *E. coli* ve *Candida* sp. mayası üzerinde benzerlik göstermektedir. Klinik örneklerden izole edilmiş *Candida albicans* üzerinde de etkinliği ortaya konmuş (Trovato ve ark. 2000) olan *R. canina*’nın metanolik ekstraktları aynı zamanda Ozturk Yılmaz ve Ercisli (2011) tarafından Rosa taksonuna ait bitki meyvelerinin farklı grup bakterilere karşı değişen oranlarda antibakteriyel aktivitelerini oratay koymuşlardır. Literatürle kıyaslandığında bu çalışma *Bacillus subtilis* ve *MRSA* haricinde test mikroorganizmaları üzerine etkinlikleri benzerlik göstermektedir. Her iki bitkinin Mik açısından ise bu çalışmada elde edilen değerler Rovna ve ark.(2015) den daha az etkili ancak Oyedemi ve ark (2015) MİK değerlerinden daha etkili olduğu görülmüştür. İnhibisyon etkilerindeki farklılıklar bitki ekstraktlarındaki biyoaktif bileşenlerin çeşit ve miktar farklılıklarından kaynaklanabilmektedir. Bitkilerdeki flavonoidler ve taninler gibi fenolik/polifenolik bileşikler sahip oldukları antimikrobiyal özellikleri ile bitkilere bir korunma mekanizması oluşturduğu bilinmektedir. Ancak biyoaktif bileşiklerin çeşidi ve miktarı bitkinin yetiştiği bölgeye göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu tür farklılıklar ise muhtemelen toprak çeşidi, yükseklik, yaş, su, ışık, mevsim vs. gibi şartlardan kaynaklanmaktadır (Bakkali ve ark., 2008; Bajić-Ljubičić ve ark., 2018).

Bu bileşiklerin antimikrobiyal etkinliği tam anlamı ile açıklanamamış olsa da birçok araştırmacı hücre zarlarının geçirgenliklerinin değiştirilmesi, fenolik bileşiklerin enzimlerle hidrojen bağları ile bağlanması gibi farklı mekanizmalardan kaynaklandığı söylenmektedir (Bouarab-Chibane ve ark. 2019).

Genel olarak bu çalışmadaki sonuçlar ve diğer araştırmacıların sonuçları değerlendirildiğinde bitkilerdeki biyoaktif bileşenlerin antimikrobiyal aktiviteleri doza ve mikrobiyal şüşa bağımlı olduğu bilinmektedir (Dantas Silva ve ark., 2017).

Sonuç

Bu çalışmada elde edilen deneysel kanıtlar, kızılılık ve kuşburnu meyvelerinin umut verici antioksidan ve antimikrobiyal etkili biyoaktif bileşenlere sahip olduğu sonucunu desteklemektedir. Bu çalışma, yerli ve yabancı kuşburnu ve kızılılık meyvelerinin önemli yağ asitlerinden oleik asit ve esansiyel bir yağ asidi olan linoleik asit bakımından son derece zengin olduğunu vurgulamaktadır. Aynı zamanda kuru meyvelerin yağ asidi bileşiminin yağ meyvelere nazaran daha zengin ve bu iki önemli yağ asidi (oleik ve linoleik asit) oransal bakımdan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bulgularımız, bu meyvelerin gıda endüstrisinde etkin kullanımları için büyük potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, kurutma işleminin *C. mas* ve *R. canina* meyvelerinin biyoaktif bileşenlerini ve yağ asidi bileşimini olumlu yönde etkilediğini ve bir çözücüyle ekstraksiyon yapılması halinde daha güçlü bir antioksidan ve antimikrobiyal aktivitenin elde edilebileceğini göstermiştir.

Kaynaklar

Akgül H, Mohammed FS, Kına E, Uysal İ, Sevindik M, Doğan M. 2022. Total Antioxidant and Oxidant Status and DPPH Free radical activity of *Euphorbia eriophora*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10(2): 272-275.

Băbălău-Fuss V, Senila L, Becze A, Al-Zaben OB, Dirja M, Tofană M. 2021. Fatty Acids Composition from *Rosa canina* and *Prunus spinosa* Plant Fruit Oil. Studia UBB Chemia, 66(2): 41-48. DOI:10.24193/subchem.2021.2.03

Bajić-Ljubičić J, Popović Z, Matic R, Bojovic S. 2018. Selected phenolic compounds in fruits of wild growing *Cornus mas* L. Indian J Trad Knowl, 17(1): 91-96.

Bakkali F, Averbeck A, Averbeck D, Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils. Food Chem Toxicol, 46: 446-475.

Bayan Y, Yılar M, Onaran A. 2015. Evaluation of antifungal activity of methanol plant extracts from *Cornus mas* L. and *Morus alba* L. Sixth International Scientific Agricultural Symposium, Agrosym, 640-643. 10.7251/AGSY1505640B.

Baysal A. 1991. Omega-3 yağ asitlerinin büyüme gelişme ve sağlık üzerine etkileri. Beslenme ve Diyet Dergisi, 20(2): 159-164.

Benzie IF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. Anal Biochem, 239(1): 70-76.

Bouarab-Chibane L, Forquet V, Lantéri P, Clément Y, Léonard-Akkari L, Oulahal N, Degraeve P, Bordes C. 2019. Antibacterial Properties of Polyphenols: Characterization and QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) Models. Front Microbiol, 10:829. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00829.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset CLWT. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT Food Sci Technol, 28(1): 25-30.

Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. J Food Drug Anal, 10(3): 178-182.

Chouaieb H, Ayadi I, Zouari S, Fakhfakh N, Zaidi S, Zouari N. 2012. Effect of phenological stage and geographical location on antioxidant activities of tunisian horehound: *Marrubium vulgare* L. (Lamiaceae). JBAPN, 2(4):232-238.

Cioch M, Satora P, Skotniczny M, Semik-Szczurak D, Tarko T. 2017. Characterisation of Antimicrobial Properties of Extracts of Selected Medicinal Plants. Polish Journal of Microbiology, 66(4): 463-472.

Collins CH, Lyne PM, Grange JM. 1989. Collins and Lyne's Microbiological Methods, Sixth Edition, Butterworths Co. Ltd. London.

Comlekcioglu N, Çolak S, Aygan A. 2021. A study on the bioactivity of plant extracts obtained from *Arum maculatum* leaves by different extraction techniques. Croatian Journal of Food Science and Technology, 16(1-2): 41-46.

Comlekcioglu N, Kocabaş YZ, Aygan A. 2020. Determination of biochemical composition and antimicrobial activities of *Prunus divaricata* subsp. *divaricata* Ledeb. fruits collected from Kahramanmaraş. Anadolu, 30(1): 46-56.

Çolak S, Dağlı F, Çömlekcioglu, N, Kocabaş YZ, Aygan A. 2020. Antimicrobial activity and some phytochemical properties of extracts from *Achillea aleppica* subsp. *aleppica*. GIDA, 45(5): 929-941.

Dantas Silva RP, Machado BA, Barreto GA, Costa SS, Andrade LN, Amaral RG et al. 2017. Antioxidant, antimicrobial, antiparasitic and cytotoxic properties of various Brazilian propolis extracts. pLoS ONE, 12:e0172585.

Deng S, West BJ, Jensen CJ. 2013. UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. J Anal Methods Chem, 10.1155/2013/710972.

Duru S, Konuşkan DB. 2014. Bitkisel Yağlarda Oleik Asit Miktarının Arttırılması ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri. GIDA, 39(6):379-385.

Erbaş M, Şekerci H. 2011. Serbest Radikallerin Önemi Ve Gıda İşleme Sıra Sında Oluşumu. GIDA, 36(6): 367-374.

Ercisli S. 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. Food Chem, 104(4): 1379-1384.

Ersoy N, Kalyoncu İH, Çitil ÖB, Yılmaz S. 2019. Comparison of the Fatty Acid compositions of Six Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes Selected From Anatolia. Erwerbs-Obstbau, 61(1): 67-70.

Eseceli H, Değirmencioglu A, Kahraman R, Üniv B, Bandırma MYO, Bandırma EEP. 2006. Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu, 24-26.

Filipiak-Szok A, Kurzawa M, Szlyk E. 2014. Evaluation of antioxidants in Dong quai (*Angelica sinensis*) and its dietary supplements. Chemical Papers, 68(4): 493-503.

Güler E, Bak T, Karadeniz T, Muradoğlu F, 2021. Bolu İli Şehir Merkezinde Yetiştirilen Kuşburnuların (*Rosa canina* L.) Meyve Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2): 831-838.

Jamshidi-Kia F, Wibowo JP, Elachouri M, Masumi R, Salehifard-Jouneghani A, Abolhasanzadeh Z, Lorigooini Z. 2020. Battle between plants as antioxidants with free radicals in human body. J Herbm Pharmadol, 9(3): 191-199.

Karabulut H, Gülay MŞ. 2016. Antioksidanlar. MAE Vet Fak Derg, 1(1): 65-76.

Kına E, Uysal İ, Mohammed FS, Doğan M, Sevindik M. 2021. In-vitro antioxidant and oxidant properties of *Centaurea rigida*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 9(10): 1905-1907.

Kızıl S, Toncer O, Sogut T. 2018. Mineral contents and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip (*Rosa canina* L.). Fresenius Environ Bull, 27(2): 744-748.

- Krisch J, Galgoczy L, Tolgyesi M, Papp T, Vagvolgyi C. 2008. Effect of fruit juices and pomace extracts on the growth of Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Acta Biol Szeged*, 52: 267–270.
- Krzyściak P, Krosniak M, Gąstoł M, Ochonska D, Krzyściak W. 2011. Antimicrobial activity of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Postępy Fitoterapii*, 4:227-231.
- Kucharska AZ, Szumny A, Sokół-Łętowska A, Piórecki N, Klymenko SV. 2015. Iridoids and anthocyanins in cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars. *J Food Compos Anal*, 40: 95-102.
- Mikaili P, Koohirostamkolaei M, Babaeimarzangou SS, Aghajanshakeri S, Moloudizargari M, Gamchi NS, Toloomoghaddam S. 2013. Therapeutic uses and pharmacological effects of *Cornus mas*: A review. *J Pharm Biomed Sci*, 35(35): 1732-1738.
- Moldovan C, Babotă M, Mocan A, Menghini L, Cesa S, Gavan A, Barros L. 2021. Optimization of the drying process of autumn fruits rich in antioxidants: A study focusing on rosehip (*Rosa canina* L.) and sea buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson) and their bioactive properties. *Food & Function*, 12(9): 3939-3953.
- Montazeri N, Baher E, Mirzajani F, Barami Z, Yousefian S. 2011. Phytochemical contents and biological activities of *Rosa canina* fruit from Iran. *J Med Plants Res*, 5: 4584–4589.
- Mohammed FS, Kına E, Sevindik M, Doğan M, Pehlivan M. 2021. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract of *Helianthemum salicifolium* (Cistaceae). *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 12(3): 459-462.
- Mohammed FS, Günel S, Şabik AE, Akgül H, Sevindik M. 2020. Antioxidant and Antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5): 1114-1118.
- Moustafa EM, Araby E, Elbahkery AL. 2021. Assessing the Antimicrobial, Antioxidant and Anti-inflammatory Potential of Ethanolic Extract of Irradiated *Rosa canina* L. *Fruits Egypt. J Rad Sci Applic*, 34(1): 27-43.
- Noriham A, Dian-Nashiela F, Kherni Hafifi B, Nooraain H, Azizah AH. 2015. Influences of maturity stages and extraction solvents on antioxidant activity of *Cosmos caudatus* leaves. *Int J Res Stud Biosci*, 3(12):1–10.
- Obanda M, Owuor PO, Taylor SJ. 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. *J Sci Food Agric*, 74(2): 209-215.
- Oyedemi SO, Oyedemi BO, Prieto JM, Cooposamy RM, Stapleton P, Gibbons S. 2016. In vitro assessment of antibiotic-resistance reversal of a methanol extract from *Rosa canina* L. *S Afr J Bot*, 105: 337–342.
- Ozturk Yılmaz S, Ercisli S. 2011. Antibacterial and antioxidant activity of fruits of some rose species from Turkey. *Rom Biotechnol Lett*, 16(4): 6407-6411.
- Özgen A, Erkoç, N. T., Taştan, Ö. F., & Pehlevan, F. (2021). Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon (UAE) Yöntemi ile Hazırlanan Kuşburnu Meyvesi Kabuk ve Çekirdek Kısımlarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (14): 201-212.
- Pandey D, Gupta AK. 2020. Recent Advances in Medicinal Plant Secondary Metabolites as the Alternate Bioactive Therapy. for Better Human Health A Review. *Secondary Metabolites of Medicinal Herbs*. ISBN: 978-93-88854.
- Pehlivan M, Mohammed FS, Şabik AE, Kına E, Dogan M, Yumrutaş Ö, Sevindik M. 2021. Some Biological activities of ethanol extract of *Marrubium globosum*. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(6): 1129-1132.
- Pehlivan M, Mohammed FS, Sevindik M, Akgul H. 2018. Antioxidant and oxidant potential of *Rosa canina*. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4): 22-25.
- Philpott M, Lim CC, Ferguson LR. 2009. Dietary Protection Against Free Radicals: A Case For Multiple Testing To Establish Structure-Activity Relationships For Antioxidant Potential of Anthocyanic Plant Species. *Int J Mol Sci*, 10(3): 1081-1103.
- Radovanović BC, Milenković-Andelković AS, Radovanović AB, et al. 2013. Antioxidant and antimicrobial activity of polyphenol extracts from wild berry fruits grown in Southeast Serbia. *Trop J Pharmaceut Res*, 12:813-819.
- Roman I, Stănilă A, Stănilă S. 2013. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Rosa canina* L. biotypes from spontaneous flora of Transylvania. *Chem Cent J*, 7(1): 1-10.
- Rop O, Mlcek J, Kramarova D, Jurikova T. 2010. Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. *Afr J Biotechnol*, 9(8):1205-12101.
- Rovna K, Petrova J, Terentjeva M, Cerna L, Kacaniova M. 2015. Antimicrobial Activity of *Rosa canina* Flowers Against Selected Microorganisms. *J Microbiol Biotech Food Sci*, 5:4 (special issue 1) 62-64.
- Saffaryazdi A, Ganjeali A, Farhoosh R. 2020. Variation in phenolic compounds, α -linolenic acid and linoleic acid contents and antioxidant activity of purslane (*Portulaca oleracea* L.) during phenological growth stages. *Physiol Mol Biol Plants*, 26:1519-1529. <https://doi.org/10.1007/s12298-020-00836-9>.
- Savas E, Tavşanlı H, Çatalkaya G, Çapanoğlu E, Tamer CE. 2020. The antimicrobial and antioxidant properties of garagurt: traditional Cornelian cherry (*Cornus mas*) marmalade. *Qual Assur Saf*, 12 (2):12-23.
- Sevindik M, Akgul H, Pehlivan M, Selamoglu Z. 2017. Determination of therapeutic potential of *Mentha longifolia* ssp. *longifolia*. *Fresen Environ Bull*, 26(7): 4757-4763.
- Shinde A, Ganu J, Naik P. 2012. Effect Of Free Radicals & Antioxidants On Oxidative Stress: A Review. *J Dent All Sci*, 1(2): 63.
- Tiptiri-Kourpeti A, Fitsiou E, Spyridopoulou K, Vasileiadis S, Iliopoulos C, Galanis A, ... & Chlichlia K. 2019. Evaluation of antioxidant and antiproliferative properties of *Cornus mas* L. fruit juice. *Antioxidants*, 8(9):377. <https://doi.org/10.3390/antiox8090377>.
- Trovato A, Monforte MT, Forestieri AM, Pizzimenti F. 2000. In vitro anti-mycotic activity of some medicinal plants containing flavonoids. *Boll Chim Farm*, 139: 225–227.
- Turan S, Atalay D, İslamoğlu RS, Özoğlu M, Demirtaş M. 2021. Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon Parametrelerinin Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Meyvesinin Toplam Fenolik ve Karotenoid Miktarları ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Gıda*, 46(3): 726-738.
- Turker A, Yildirim A, Karakas F. 2012. Antibacterial and antitumor activities of some wild fruits grown in Turkey. *Biotechnol Biotechnol Eq*. 2012, 26:2765-2772.
- Uddin MK, Juraimi AS, Sabir Hossain M, Altaf Un Nahar M, Ali ME, Rahman MM. 2014. Purslane weed (*Portulaca oleracea*): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. *Sci World J*, <https://doi.org/10.1155/2014/951019>.
- Uysal İ, Mohammed FS, Şabik AE, Kına E, Sevindik M. 2021. Antioxidant and Oxidant status of medicinal plant *Echium italicum* collected from different regions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(10): 1902-1904.
- West BJ, Deng S, Jensen CJ, Palu AK, Berrio LF. 2012. Antioxidant, toxicity, and iridoid tests of processed Cornelian cherry fruits. *Int J Food Sci Technol*, 47(7):1392-1397.
- Yang M, Zheng C, Zhou Q, Huang F, Liu C, Wang H. 2013. Minor components and oxidative stability of cold-pressed oil from rapeseed cultivars in China. *J Food Comp Anal*, 29(1): 1-9.
- Yigit D. 2018. Antimicrobial and Antioxidant Evaluation of Fruit Extract from *Cornus mas* L. *Aksaray University Journal of Science and Engineering*, 2(1): 41-51. doi: 10.29002/asujse.329856.
- Zhao H. 2015. Processing and impact on active components in food. Academic, London.