



Cotoneaster Transcaucasicus Pojark. Determination of Bioactive Component Amounts and Antioxidant Activities in Fruit Extracts

Fatma Ergün^{1,a,*}

¹Faculty of Health Sciences, Kırşehir Ahi Evran University, 40100 Kırşehir, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 08/05/2021 Accepted : 17/05/2021</p> <p>Keywords: Cotoneaster transcaucasicus DPPH FRAP Antioxidant Bioactive substance</p>	<p>In this study, the total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activities of hexane and methanol extracts of <i>Cotoneaster transcaucasicus</i> Pojark. fruits in the Rosaceae family were investigated. Using the Folin-Ciocalteu method, the amount of phenolic substances was determined as 50.34 ± 2.70 mg of GAE/g in methanol extract and 38.06 ± 1.32 mg of GAE/g in hexane extract. The total amount of flavonoids was calculated as 52.01 ± 3.78 mg of QE/g in the methanol extract and 60.54 ± 6.82 mg of QE/g in the hexane extract, using the aluminum nitrate method. Antioxidant activities of <i>C. transcaucasicus</i> hexane and methanol extracts were evaluated by DPPH and FRAP methods. IC₅₀ values of the extracts were calculated as 0.411 mg/mL for hexane extract and 0.237 mg/mL for methanol extract. In addition, it was determined that the reducing antioxidant power of Fe³⁺-Fe²⁺ was higher in hexane extract. As a result, it has been observed that the phenolic and flavonoid content and antioxidant activities of <i>C. transcaucasicus</i> fruits are high. This study is the first study in <i>C. transcaucasicus</i> species and it is thought that it will lead the future studies.</p>

Türk Tarm – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(7): 1258-1263, 2021

Cotoneaster transcaucasicus Pojark. Meyve Ekstraktlarında Biyoaktif Bileşen Miktarlarının ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 08/05/2021 Kabul : 17/05/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Cotoneaster transcaucasicus DPPH FRAP Antioksidan Biyoaktif madde</p>	<p>Bu çalışmada <i>Rosaceae</i> familyasında yer alan <i>Cotoneaster transcaucasicus</i> Pojark meyvelerinin hekzan ve metanol ekstraktlarının toplam fenolik madde ve flavonoid madde içerikleri ile antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak fenolik madde miktarları metanol ekstraktında $50,34 \pm 2,70$ mg GAE/g ve hekzan ekstraktında $38,06 \pm 1,32$ mg GAE/g olarak belirlendi. Toplam flavonoid madde miktarı ise alüminyum nitrat yöntemi kullanılarak metanol ekstraktında $52,01 \pm 3,78$ mg KE/g ve hekzan ekstraktında ise $60,54 \pm 6,82$ mg KE/g olarak hesaplandı. <i>C. transcaucasicus</i> hekzan ve metanol ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, DPPH ve FRAP yöntemleri ile değerlendirildi. Ekstraktların IC₅₀ değerleri hekzan ekstraktı için 0,411 mg/mL, metanol ekstraktı için 0,237 mg/ mL olarak hesaplandı. Ayrıca Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeyici antioksidan gücünün hekzan ekstraktında daha fazla olduğu belirlendi. Sonuç olarak <i>C. transcaucasicus</i> meyvelerinin fenolik ve flavonoid madde miktarlarının ve antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışma <i>C. transcaucasicus</i> türünde yapılan ilk çalışma niteliğinde olup bundan sonra yapılacak olan çalışmalara öncülük edeceği düşünülmektedir.</p>

^a fatma.ergun@ahievran.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-5587-1581>



Giriş

Meyveler ve sebzeler insan sağlığı ve beslenmesinde, içeriklerinin zengin olması bakımından önemlidir (Cao ve ark., 1996). Gelişen teknolojiyle birlikte başlangıçta mevsimsel olarak tüketilen meyve ve sebzeler, her mevsim bulunabilir hale gelmiştir. Fakat son zamanlarda beslenmeye bağlı bozuklukların çoğalmasında, bu tür ürünlere olan güvenin azalmasına ve doğal ürünlere olan talebin artmasına neden olmuştur. Bu durum doğal olarak yetiştirilen meyve ve sebzelerin yanında yenilebilir yabancı meyve ve sebzelere olan ilgiyi de artırmıştır (Demir ve Akpınar, 2020).

Yenilebilir yabancı meyveler içerdikleri biyoaktif bileşenler nedeniyle beslenmemiz açısından çok önemlidir. Bu meyvelerde bulunan biyoaktif bileşikler sağlık için önemli yapılardır. Bunlar tahıl ve baklagillerde, sebze ve meyvelerde, çaylarda ve şifalı bitkilerde bol miktarlarda bulunur (Foo ve Porter, 1981; Cao ve ark., 1996; Mohammed ve ark., 2019). Bu tür meyvelerin yapılarında bulunan ve biyoaktif bileşik olan fenolik bileşiklerin antioksidan etkilerinin yanında, kanser, kolesterol, diyabet gibi hastalıklara karşıda etkili olduğu da birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Thangapazham ve ark., 2006; Erlund ve ark., 2008; Demir ve ark., 2019; Mohammed ve ark., 2020). Ayrıca yenilebilir yabancı meyveler, toplanması ve işlenmesi dışında herhangi bir maliyeti olmadığından küçük çaplı geçim kaynağı olarak değerlendirilir (Mahapatra ve Panda, 2012).

Rosaceae familyasında bulunan bitki türleri geniş kullanım alanına sahiptir. Elma, armut, şeftali, erik, badem gibi tüketim bitkilerinin yanı sıra gül, alıç gibi süs ve tıbbi değeri olan türlerde bu familyanın içinde yer almaktadır (Pehlivan ve ark., 2018; Kicel, 2020).

Rosaceae familyası içinde yer alan *Cotoneaster* cinsi yabancı bitkiler önemlidir. *Cotoneaster* cinsi bitkilerin Asya ve Avrupa da 85 türü vardır (Zengin ve ark., 2014). Bu türler birçok ülkede mutfak bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Uysal ve ark., 2016). Ayrıca bu türlerin tıbbi bitki olarak Diabetes mellitus (Polat ve ark., 2013) hemoroid (Özgen ve ark., 2012) ve balgam söktürücü (Çakıloğlu ve ark., 2011) olarak da kullanıldığı bilinmektedir. Sokkar ve ark. (2013) *Cotoneaster* cinsinde elde edilen ekstraktların antikanser, antioksidan, hepatoprotektif, antispazmotik, antiviral ve diüretik olarak kullanıldığını bildirmiştir. Türkiye’de ise *cotoneaster* cinsine ait 8 türe rastlanmaktadır (Davis, 1972). Türkiye’de bu türlerin bazıları yöre halkları tarafından “Dağ musmulası veya tavşan elması” olarak adlandırılırlar.

Bu türlerden biri olan *C. transcaucasicus*, Kafkasya, Ermenistan ve Türkiyede yayılım göstermektedir. Türkiye’de 1450 metre yükseklikte doğal olarak yetişir. *C. nummularia* Fisch. Et Mey.’e benzemesine rağmen genç sürgünlerinin gri-beyaz tüylü ve meyve uçlarının tüylü oluşu ile bu türden ayrılır (Akkemik, 2018). *C. transcaucasicus* türüne ait meyveler yetiştiği bölgedeki yöre halkı tarafından “tavşan gagası” olarak isimlendirilir ve tüketilir (Resim 1).

Daha önce bu cins içerisinde bulunan bazı türler ile ilgili çalışmalar rapor edilmiştir (Sokkar ve ark., 2013; Zengin ve ark., 2014; El-Mousallamy ve ark., 2000; Uysal ve ark., 2016; Mahmutović-Dizdarević ve ark., 2020). Fakat *C. transcaucasicus* ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Türkiye’nin kuzey doğusunda kendiliğinden yetişen ve halk tarafından yenilen yabancı meyve *C. transcaucasicus*’un biyoaktif bileşenlerinin araştırılması ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar yeni gıda bileşenlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.



Resim 1. *Cotoneaster transcaucasicus* meyveleri

Picture 1. *Cotoneaster transcaucasicus* fruits

Materyal ve Yöntem

Bitki Örneklerinin Temin Edilmesi

Bu çalışmada kullanılacak örnekler 40°49'26"N 42°05'32"E (1565 m), 40°49'21"N 42°04'41"E (1644 m) ve 40°50'12"N 42°05'56"E (1611 m), koordinatlarında doğal ortamında kendiliğinden yetişmiş bitkilerden (*C. transcaucasicus*) toplanmıştır. Bitki örneği “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” a göre teşhis edildi (Browicz, 1972). Harmanlanan örnekler fiziksel kirliliklerden arındırılmak için önce musluk suyu daha sonra destile su ile yıkandı. *C. transcaucasicus* meyveleri gölgede kurutuldu ve kullanımına kadar +4°C’de saklandı.

C. Transcaucasicus Meyve Ekstraktlarının Hazırlanması

C. transcaucasicus meyvesinin metanol ve hekzan ekstraktlarını hazırlayabilmek için öncelikle 10 g kurutulmuş meyve örneği, öğütücüde öğütülüp 1 litrelik ağız kapalı erlene konuldu. Daha sonra üzerine numunenin yirmi katı çözücü (200 mL) ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen ekstraktlar süzüldü. Bu işlem belirli aralıklarla üç defa tekrarlandı. Süzölmüş ekstraktlar birleştirildi. Bu işlemler hekzan ve metanol için ayrı ayrı yapıldı. Evaporatörde 45°C’de metanol ve 40°C’de hekzan uzaklaştırıldı. Ekstreler çalışmalar için +4°C’de muhafaza edildi.

Toplam Fenolik Madde Tayini

C. transcaucasicus meyvesinden elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu metoduna göre yapıldı (Slinkard ve Singleton, 1977). Standart olarak gallik asit kullanıldı ve standart grafik hazırlandı. Bitki metanol ve hekzan ekstraktlarının 1000 ppm konsantrasyonda çözeltileri hazırlandı. Stok çözeltilerden 50 µL alındı, distile su ile 1840 µL’ye tamamlandı. Karışıma 40 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ilave edilerek 3 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. Daha sonra %2’lik (w/v) Na₂CO₃ çözeltisinden 120 µL ilave edildi. Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildi. Örneklerin absorbanları 760 nm’de köre karşı ölçüldü. Ölçümler için 3 paralel çalışıldı. Ekstrelerin toplam fenolik içerikleri standart gallik asit grafiğinden elde edilen eşitlik kullanılarak gallik aside eşdeğer olarak belirlendi (mg GAE /g).

Toplam Flavonoid Madde Tayini

Hazırlanan ekstraktların toplam flavonoid içerikleri kuersetine eşdeğer olarak alüminyum nitrat metodu ile belirlendi (Moreno ve ark., 2000). Standart olarak

kuersetin kullanıldı ve standart grafik hazırlandı. *C. transcaucasicus* meyvesinin metanol ve hekzan ekstraktlarından 1000 ppm'lik çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden 50 µL alınarak hacimleri metanol ile 1920 µL'ye tamamlandı. 40 µL 1 M potasyum asetat eklendi ve bir dakika sonra 40 µL %10'luk alüminyum nitrat ilave edildi. 40 dakika inkübasyon süresinden sonra 415 nm'de saf su ile hazırlanan köre karşı absorbansları ölçüldü. Ölçümler için 3 paralel çalışıldı. Ekstrelerin toplam flavonoit içerikleri, standart kuersetin grafiğinden elde edilen eşitlik kullanılarak kuersetine eşdeğer olarak belirlendi (mg KE/g).

Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (DPPH•) Tayini

Ekstrelerin serbest radikal giderim aktiviteleri Blois (1958) metodu kullanılarak belirlendi. Serbest radikal olarak 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH•) çözeltisi kullanıldı. *C. transcaucasicus* meyvesinin hekzan ve metanol ekstraktlarının ve standart olarak kullanılan 2,6-di-t-bütül-1-hidroksitoluen'nin (BHT) 1000 ppm lik stok çözeltileri hazırlandı. Bu stok çözeltilerden 20, 40, 60, 80 ve 100 µL alınarak metanol ile hacimleri 400 µL'ye tamamlandı. Daha sonra 0,1 mM DPPH• çözeltisinden 1600 µL ilave edildi. Hazırlanan çözeltilerin oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika inkübasyondan sonra 517 nm'de absorbans değişimleri metanole karşı ölçüldü. Örnek ve standart madde yerine metanol kullanılarak aynı şartlarda kontrol hazırlandı. Azalan absorbanslar kalan serbest DPPH• çözeltisi miktarını, yani serbest radikal giderme aktivitesini verdi.

% DPPH• radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül ile hesaplandı:

$$\% \text{DPPH}\bullet \text{ radikali giderme aktivitesi} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

A₀: Kontrol reaksiyonunun absorbansı,

A₁: meyve ekstraktları ve standart çözeltilerin absorbansı

Fe³⁺-Fe²⁺ Kapasite Azaltma (FRAP) Gücü Tayini

Fe³⁺ indirgeme gücü tayini Oyaizu (1986)'ya göre yapıldı. Hekzan ve metanol ekstraktlarından 1000 ppm'lik stok çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden konsantrasyon 10, 20, 30, 40 ve 50 µg/mL olacak şekilde tüpe alındı. Üzerlerine toplam hacim 1,0 mL olacak şekilde saf su eklendi. Bu çözeltilerin üzerine 2,5'er mL fosfat tamponu (0,2 M pH 6,6) ve potasyum ferrisiyanür (%1'lik) çözeltisi ilave edilerek 50°C'de 20 dakika su banyosunda bekletildi. Daha sonra 2,5 mL %10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edildi ve vortekslendi. Vortekslenen tüplerden alınan 2,5 mL'lik örneklere 2,5 mL ultra saf su ve 0,5 mL demir (III) klorür (%0,1'lik) ilave edildi ve 700 nm'de absorbans köre karşı okundu. Standart olarak BHT kullanıldı ve aynı işlem 1000 ppm lik hazırlanan standart çözeltilisine de uygulandı.

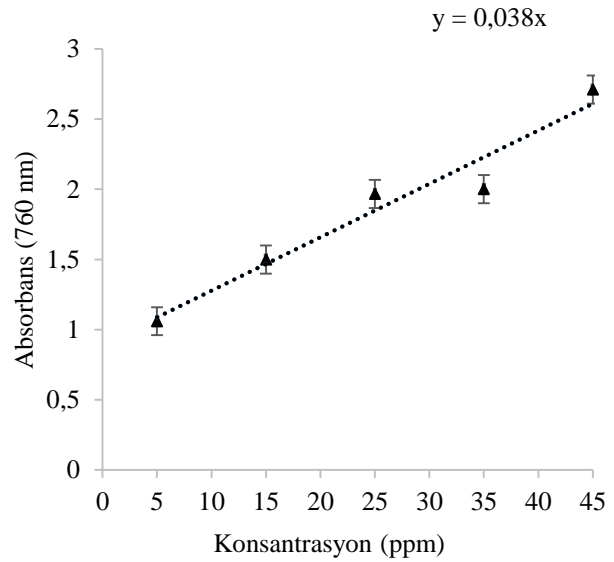
Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada *C. transcaucasicus* meyvelerinin metanol ve hekzan ekstraktları hazırlanarak, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı, DPPH• radikali giderme aktivitesi ve Fe³⁺ indirgeme gücü kapasitesi belirlendi.

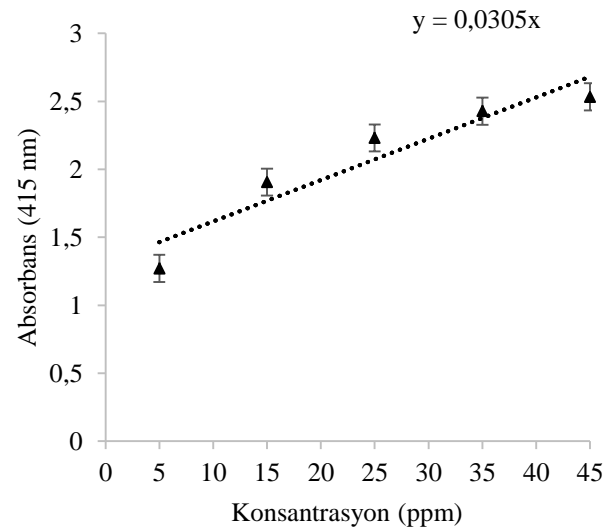
Elde edilen aktivite sonuçları BHT standardı ile karşılaştırıldı.

Bitkilerde ikincil metabolit olarak bulunan fenolik bileşikler biyolojik olarak aktif moleküllerdir. Bitkilerde bulunan bu bileşiklerin antiviral, antikanser, antioksidan veya antibakteriyel etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Mahmutović-Dizdarević ve ark., 2020; Kicel ve ark., 2016; Sevinç ve ark., 2017; Mohammed ve ark., 2021). Çalışmada ekstraktlardaki fenolik madde miktarını belirlemek için öncelikle gallik asidin farklı konsantrasyonlardaki çözeltileri kullanılarak standart grafik elde edildi (Şekil 1). Daha sonra bu grafikten yararlanılarak *C. transcaucasicus* meyvelerinin metanol ve hekzan ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu metoduna uygulanarak gallik aside eşdeğer olarak hesaplandı.

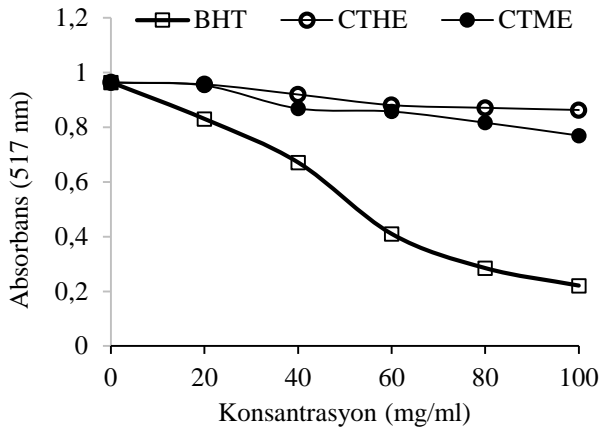
Flavonoid madde miktarı belirlemede ise Kuersetin standart grafiğinden yararlanıldı ve madde miktarları kuersetine eşdeğer olarak hesaplandı. Standart grafik Şekil 2'de verildi.



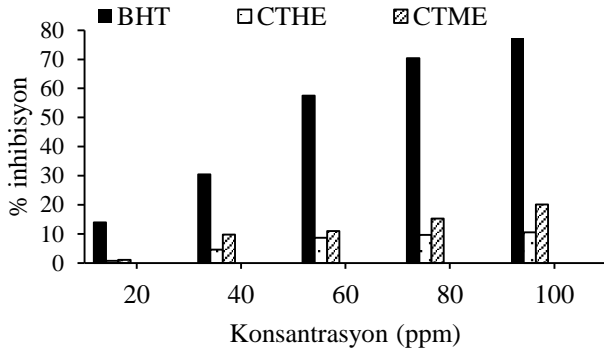
Şekil 1. Gallik asit standart grafiği
Figure 1. Gallic acid standard graph



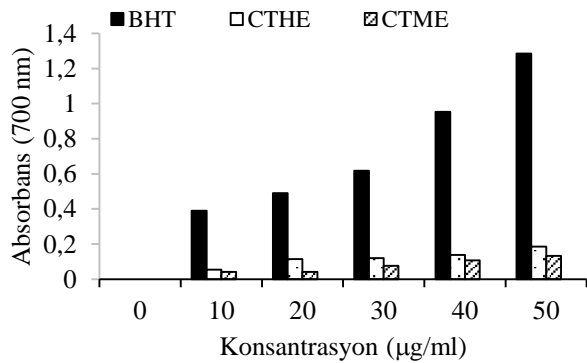
Şekil 2. Kuersetin standart grafiği
Figure 2. Standard plot of quercetin



Şekil 3. *C. transcaucasica* meyveleri metanol ve hekzan ekstraktlarının ve BHT'nin farklı konsantrasyonlarda DPPH• serbest radikal süpürücü etkisi (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, CTHE: *C. transcaucasica* hekzan ekstraktı, CTME: *transcaucasica* metanol ekstraktı)
Figure 3. DPPH• free radical scavenging effect of *C. transcaucasica* fruits methanol and hexane extracts and BHT at different concentrations (BHT: Butylated hydroxytoluene, CTHE: *C. transcaucasica* hexane extract, CTME: *transcaucasica* methanol extract)



Şekil 4. *C. transcaucasica* meyveleri metanol ve hekzan ekstraktlarının DPPH• radikal giderme aktivitelerinin BHT ile karşılaştırılması (20-100 µg/mL)
Figure 4. Comparison of DPPH• radical scavenging activities of methanol and hexane extracts of *C. transcaucasica* fruits with BHT (20-100 µg/mL)



Şekil 5. *C. transcaucasica* meyve ekstraktlarının Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeme kapasitesinin BHT ile karşılaştırılması (10-50 µg/mL)
Figure 5. Comparison of Fe³⁺-Fe²⁺ reducing capacity of *C. transcaucasica* fruit extracts with BHT (10-50 µg/mL)

C. transcaucasica meyvelerinin metanol ekstraktlarında toplam fenolik madde 50,34±2,70 mg GAE/g, flavonoid madde ise 52,01±3,78 mg KE/g, hekzan ekstraktlarında ise 38,06±1,32 mg GAE/g toplam fenolik madde ve 60,54±6,82 mg KE/g flavonoid madde miktarı hesaplandı (Çizelge 1). Daha önce farklı *Cotoneaster* türleri ile yapılmış çalışmada fenolik madde içerikleri 65,04 ile 135,86 mg GAE/g arasında, flavonoid madde içeriği ise 2.76 ile 18.17 mg KE/g olarak belirlenmiştir (Mahmutović-Dizdarević ve ark., 2020). Ayrıca Uysal ve ark. (2016) *C. integerrimus* Medik. türü üzerinde yaptıkları çalışmada ise fenolik madde içeriği 115,5 mg GAE/g ve flavonoid madde içeriği ise 16,29 mg RE/g olduğu bildirilmiştir. Diğer bir tür olan *C. horizontalis* Decne.'de ise fenolik ve flavonoid madde miktarlarını sırasıyla 14,00 mg GAE/g ve 6,8 mg RE/g olarak tespit edilmiştir (Mohamed ve ark., 2012). Yaptığımız çalışmada *C. transcaucasica* meyve ekstraktlarında bulduğumuz değerler diğer türlerle benzerlik gösterirken, Mohamed ve ark. (2012) buldukları değerlerden daha yüksektir.

C. transcaucasica meyve ekstraktlarının antioksidan yeteneklerinin araştırılması için DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi tayin yöntemi ve Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeme kapasitesi belirleme (FRAP) metodu kullanıldı. Bu iki metod da bitkilerde antioksidan aktivitesi belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda DPPH• radikalının 517 nm'de absorbans azalması spektrofotometrik olarak ölçüldü. Bunun için metanol ve hekzan ekstraktlarında, 20-100 µg/mL konsantrasyon aralığında olmak üzere 5 farklı konsantrasyonda ölçümler yapıldı. Aktivite çalışmalarında BHT standart olarak kullanıldı. Konsantrasyon artışına paralel olarak DPPH• radikal giderme aktivitesinde artış olduğu görüldü (Şekil 3)

Meyve ekstraktlarının ve standart olarak kullanılan BHT'nin DPPH•radikal giderme aktiviteleri hesaplandı (%). Ekstraktların en yüksek konsantrasyonda radikal giderme aktiviteleri karşılaştırıldığında metanol ekstraktının aktivitesinin hekzan ekstraktından daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4).

DPPH• radikal gideriminin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan ekstre ve standart madde konsantrasyonu IC₅₀ olarak belirlendi. Bu değer çalışılan konsantrasyonlara karşı % DPPH• radikal giderme aktivite değerlerinin yerleştirilmesi ile elde edilen grafikler kullanılarak hesaplandı (Çizelge 2). IC₅₀ değerinin düşük olması yüksek antioksidan kapasitesini gösterir. Buna göre antioksidan kapasitesi sıralaması BHT>CTME >CTHE şeklindedir.

C. nummularia türü üzerinde yapılan benzer çalışmada, IC₅₀ değerini 0,252-0,097 mg/mL aralığında belirlemişlerdir (Zengin ve ark., 2014). *C. integerrimus*'da ise bu değer, 1,06-2,44 mg/mL aralığında bulunmuştur (Uysal ve ark., 2016). Ayrıca Mahmutović-Dizdarević ve ark. (2020) üç farklı *Cotoneaster* türünün yaprak ve kabukları üzerinde yaptıkları çalışmada buldukları IC₅₀ değerleri sırasıyla; *C. integerrimus* türünde 1,23 mg/mL, 2,99 mg/mL, *C. tomentosus* türünde 1,22 mg/mL, 3,73 mg/mL ve *C. horizontalis* türünde ise 2,15 mg/mL, 2,50 mg/mL olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda bulduğumuz IC₅₀ değerleri Zengin ve ark. (2014) buldukları değerlere benzerlik gösterirken, diğerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. IC₅₀ değerinin düşük olması *C. transcaucasica* daha yüksek serbest radikal giderme aktivitesi gösterdiğini ifade etmektedir.

Çizelge 1. *C. transcaucasica* meyve ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları.

Table 1. Total phenolic and flavonoid substance amounts of *C. transcaucasica* fruit extracts.

Ekstraktlar	Toplam fenolik (mg GAE/g)	Toplam flavonoid (mg KE/g)
Metanol ekstraktı	50,34±2,70	52,01±3,78
Hekzan ekstraktı	38,06±1.32	60,54±6,82

Çizelge 2. *C. transcaucasica* meyve ekstraktlarının ve BHT'nin IC₅₀ değerleri (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, CTHE: *C. transcaucasica* hekzan ekstraktı, CTME: *transcaucasica* metanol ekstraktı).

Table 2. IC₅₀ values of *C. transcaucasica* fruit extracts and BHT (BHT: Butylated hydroxytoluene, CTHE: *C. transcaucasica* hexane extract, CTME: *transcaucasica* methanol extract).

Exstraktlar ve Standart	IC ₅₀ (mg/mL)
CTHE	0,411
CTME	0,237
BHT	0,060

İndirgeme yeteneği elektron verme kabiliyetini gösteren en önemli antioksidan mekanizmalarından biri olarak kabul edilmektedir. *C. transcaucasica* meyve ekstraktların indirgeyici yetenekleri FRAP testleri ile belirlendi. 700 nm'de yapılan ölçümler sonucu elde edilen absorbanların konsantrasyon değerlerine karşı yerleştirilmesi ile grafik elde edildi (Şekil 5). Artan absorban değerleri indirgeme yeteneğini göstermektedir. Grafiğe bakıldığında hekzan ekstraktlarının Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeyici yeteneğinin metanol ekstraktından daha fazla olmasına rağmen standart olarak kullanılan BHT'den daha düşük olduğu görülmektedir.

Zengin ve ark., (2014) *C. nummularia* türünde yaptıkları çalışmada metanol ve su ekstraktlarının indirgeme gücünün daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Aynı yöntem kullanılarak benzer çalışmalarda kuşburnunun (*Rosa canina* L.) (Macit, 2018), Gilaburunun (*Viburnum opulus* L.) (Cesonine ve ark., 2010), Alıç meyvelerinin (*Crataegus spp.*) (Chai ve ark., 2014), yaban mersininin (*Vaccinium myrtillus* L.) (Ceylan ve ark., 2017) Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeyici yetenekleri belirlenmiştir.

Beslenmemizde önemli yer tutan bitkilerin fenolik bileşik ve antioksidan aktivitelerin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Kendiliğinden yetişen yabani meyveler besleyici özelliklerinin yanı sıra yapılarında bulunan fitokimyasallar nedeniyle araştırmacıların ilgi odağı haline gelmiştir. Fakat geniş bir yayılım özelliği gösteren *Cotoneaster* türlerine ait çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız *C. transcaucasica* türünde bu kapsamda yapılan ilk çalışma niteliğindedir. Elde ettiğimiz sonuçlar, diğer *Cotoneaster* türlerine ait yapılmış çalışma sonuçlarına benzerdir. *C. transcaucasica* meyvelerinin fenolik ve flavonoid içeriğinin zengin olduğu, DPPH• radikal giderme ve indirgeme gücü aktivitesine sahip olduğu ve doğal antioksidan kaynağı olabileceği sonucuna varılmıştır. Fakat bitkilerde bulunan fitokimyasal yapıların, iklim, rakım, hasat zamanı, kurutma ve saklama gibi faktörlerden etkilenebileceği düşünülerek yapılacak yeni çalışmalarda

bu faktörlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Teşekkür

Makalede kullandığımız fotoğraflar için Sayın Ergin Ergün'e ve bitki materyallerinin teşhisindeki yardımlarından dolayı sayın Doç. Dr. Makbule Erdoğan'a ve Dr. Öğrt. Üyesi Bahadır Altun'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akkemik U. 2018. Türkiye'nin Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları, s.501.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181: 1199-1200.
- Browicz K. 1972. Cotoneaster. In P. H. Davis (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edingburg University Press, 129-132.
- Cao G, Sofic E, Prior RL. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 3426-3431.
- Česonienė L, Daubaras R, Venclovienė J, Viškėlis P. 2010. Biochemical and agrobiological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. Central European Journal of Biology, 5: 864-871.
- Ceylan Ş, Saral Ö, Özcan M, Harşit B. 2017. Yaban mersininin (*Vaccinium myrtillus* L.) farklı çözücü ekstraktlarındaki antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18: 21-27.
- Chai WM, Chen CM, Gao YS, Feng HL, Ding YM, Shi Y, Zhou HT, Chen QX. 2014. Structural Analysis of Proanthocyanidins Isolated from Fruit Stone of Chinese Hawthorn with Potent Antityrosinase and Antioxidant. J. Agric. Food Chem. 62: 123-129.
- Çakılcıoğlu U, Khatun S, Türkoğlu I, Hayta S. 2011. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazığ-Turkey). J Ethnopharmacol, 137: 469-486.
- Davis PH. 1972. Türkiye Florası ve Doğu Ege Adaları, Edinburgh, 4.
- Demir T, Akpınar Ö, Kara H, Güngör H. 2019. Nar (*Punica granatum* L.) kabuğunun in vitro antidiyabetik, antienflamatuar, sitotoksik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi. Akademik Gıda, 17(1): 61-71.
- Demir T, Akpınar Ö. 2020. Biological activities of phytochemicals in Plants. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(8):1734-1746.
- El-Mousallamy AM, Hussein SA, Merfort I, Nawwar MA. 2020. Unusual phenolic glycosides from *Cotoneaster orbicularis*. Phytochemistry, 53: 699-704.
- Erlund I, Koli R, Alfthan G, Marniemi J, Puukka P, Mustonen P, Mattila P, Jula A. 2008. Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. The American Journal of Clinical Nutrition, 87(2): 323-331.
- Foo LY, Porter LJ. 1981. The structure of tannins of some edible fruits. Journal Science Food Agricultural, 32: 711-716.
- Kicel A, Michel P, Owczarek A, Marchelak A, Żyżelewicz D, Budryn G, Oracz J, Olszewska MA. 2016. Phenolic profile and antioxidant potential of leaves from selected *Cotoneaster* Medik. Species. Molecules, 21(6): 688.
- Kicel A. 2020. An Overview of the Genus *Cotoneaster* (Rosaceae): Phytochemistry, Biological Activity, and Toxicology. Antioxidants, 9: 1002.
- Macit M. 2018. Rosa canina L. ve Rosa pimpinellifolia L. Köklerindeki Fenolik Bileşiklerin Miktarı ve Biyoyararlılığının Tespiti. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 92s.

- Mahapatra AK, Panda PC. 2012. Wild edible fruit diversity and its significance in the livelihood of indigenous tribals: Evidence from eastern India. *Food Security*, 4(2): 219-234.
- Mahmutović-Dizdarević I, Dizdar M, Čulum D, Vidic D, Dahija S, Jerković-Mujkić A, Bešta-Gajević R. 2020. Phenolic Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Cotoneaster Medik.* Species from Bosnia and Herzegovina, *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, 54: 1-6.
- Mohamed SA, Sokkar NM, El-Gindi O, Zeinab Y, Alfshawy IM. 2012. Phytoconstituents investigation, anti-diabetic and anti-dyslipidemic activities of *Cotoneaster horizontalis* Decne cultivated in Egypt. *Life Science Journal*, 9: 394-403.
- Mohammed FS, Pehlivan M, Sevindik M. 2019. Antioxidant, antibacterial and antifungal activities of different extracts of *Silybum marianum* collected from Duhok (Iraq). *International Journal of Secondary Metabolite*, 6(4): 317-322.
- Mohammed FS, Şabik AE, Sevindik E, Pehlivan M, Sevindik M. 2020. Determination of Antioxidant and Oxidant Potentials of *Thymbra spicata* Collected from Duhok-Iraq. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(5): 1171-1173.
- Mohammed FS, Kına E, Sevindik M, Dogan M, Pehlivan M. 2021. *Datura stramonium* (Solanaceae): Antioxidant and Antimicrobial Potentials. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(4): 818-821.
- Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR, Vattuena MA. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*, 71: 109-114.
- Oyaizu M. 1986. Study on products of Browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.*, 44: 307-315.
- Ozgen U, Kaya Y, Houghton P. 2012. Folk medicines in the villages of Ilca District (Erzurum-Turkey). *Turk. J. Biol.*, 36: 93-106.
- 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.
- Polat R, Çakılcioglu U, Satil F. 2013. Solhan'da (Bingöl-Türkiye) tıbbi bitkilerin geleneksel kullanımları. *J. Ethnopharmacol.*, 148: 951-963.
- 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.
- Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28: 49-55.
- Sokkar N, El-Gindi O, Sayed S, Mohamed S, Ali Z, Alfshawy I. 2013. Antioxidant, anticancer and hepatoprotective activities of *Cotoneaster horizontalis* Decne extract as well as α -tocopherol and amygdalin production from in vitro culture. *Acta Physiol. Plant.*, 35: 2421-2428.
- Thangapazham RL, Sharma A, Maheshwari RK. 2006. Multiple molecular targets in cancer chemoprevention by curcumin. *The AAPS Journal*. 8(3): 443.
- Uysal A, Zengin G, Mollica A, Gunes E, Locatelli M, Yilmaz T, Aktumsek A. 2016. Chemical and biological insights on *Cotoneaster integerrimus*: a new (-)- epicatechin source for food and medicinal applications. *Phytomedicine*, 23: 979-988.
- Zengin G, Uysal A, Gunes E, Aktumsek A. 2014. Survey of phytochemical composition and biological effects of three extracts from a wild plant (*Cotoneaster nummularia* Fisch et Mey.): a potential source for functional food ingredients and drug formulations *PLoS One*, 9(11): e113527.