

Rheum ribes Özütlerinin Antioksidan ve Antibakteriyel Aktiviteleri

Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI^{1*}, Filiz UÇAN TÜRKMEN², Mustafa GÜNEŞ³, Pemra BAKIRHAN⁴

Öz

Polygonaceae familyasının türü olan *Rheum ribes*'in taze gövde ve yaprakları Lübnan, İran ve Türkiye'nin doğusunda sebze olarak tüketilmektedir. Son zamanlarda farmakolojik alanlarda kullanılan bu bitkiden Asya ülkelerinde saf ilaç materyalleri üretilmektedir. Çalışmamızda, *Rheum ribes* gövde kısımlarından etil asetat, hekzan, metanol ve saf su çözücülerini kullanılarak 10-100 mg/mL konsantrasyonlarda hazırlanan özütlerin *in vitro* fitokimyasal, antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri incelenmiştir. Çözücülere bağlı olarak ekstraksiyon verimi değişmekle birlikte en yüksek ekstraksiyon verimi (%25.3), en yüksek total fenolik (0.80±0.00 mg GAE/g) ve flavonoid içerik (0.321±0.00 mg RE/g) 100 mg/mL konsantrasyonda metanol özütünde belirlenmiştir. *Rheum ribes* metanol gövde özütünün DPPH· süpürme aktivitesi %91.10±0.51 olarak kaydedilmiş olup IC50 dozu 10.50 mg/mL'dir. En yüksek Fe(II) iyonlarını şelatlama aktivitesi %49.70±3.10, indirgeme kapasitesi (0.19±0.00) ve süperoksit anyonu giderme aktivitesi (%39.20±2.40) 100 mg/mL konsantrasyonda metanol özütünde belirlenmiştir. *Rheum ribes*'in etil asetat, hekzan ve metanol özütlerinin test bakterileri üzerinde antibakteriyel aktivite gösteremediği belirlenmiştir. Saf su özütünün gösterdiği antibakteriyel aktivite 9.00±1.00 ve 14.50±1.50 mm zon çapı aralığındadır. En yüksek inhibitör etki 14.50±1.50 mm zon çapı ile *S. aureus*'a karşı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Rheum ribes*, Antioksidan, Antibakteriyel

Antibacterial and Antioxidant Activities of *Rheum ribes* extracts

Abstract

The fresh stem and leaves *Rheum ribes*, species of Polygonaceae family, are consumed as vegetable in Lebanon, Iran and eastern Turkey. Recently, crude drug materials from this plant are used in pharmacological research in Asian countries. In this study, *in vitro* phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of the extracts prepared at 10-100 mg/mL concentrations by using ethyl acetate, hexane, methanol and distilled water from stem parts of *Rheum ribes* were examined. The extraction efficiency varies depending on the solvents and the highest extraction efficiency was calculated as %25.3 at methanol extract. The highest total phenolic and flavonoid contents were determined 0.80 ± 0.00 mg GAE/g and 0.321 ± 0.00 mg RE/g at 100 mg/mL concentration of methanolic extract. DPPH· radical scavenging activity of methanolic stem extract was %91.10±0.51 (IC50 dose 10.50 mg/mL). The highest Fe(II) ions chelating activity (49.70±3.10%), reduction capacity (0.19±0.00) and superoxide anion scavenging activity (39.20 ± 2.40%) were recorded at methanol extract. Ethyl acetate, hexane and methanol extracts of *Rheum ribes* not showed antibacterial activity against test bacteria. Antibacterial activity of distilled water extract was in the range of 9.00±1.00 and 14.50±1.50 mm. The highest inhibitory effect was observed against *S. aureus* with 14.5 ± 1.50 mm zone diameter.

Keywords: *Rheum ribes*, Antioxidant, Antibacterial

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kilis, Türkiye, mersimek@hotmail.com

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kilis, Türkiye, ucanfiliz@gmail.com

³Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD, Kilis, Türkiye, mstfgns79@gmail.com

⁴Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD, Kilis, Türkiye, pemrabakirhan@gmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0002-5394-4959>

²<https://orcid.org/0000-0002-3653-9433>

³<https://orcid.org/0000-0002-3878-7254>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-4172-0648>

1. Giriş

Dünya Sağlık Örgütü küresel nüfusun %80'inin birinci basamak sağlık hizmeti ihtiyaçları için geleneksel yöntemlerle tıbbi bitkilerden elde edilen ilaçların kullanıldığını bildirmiştir. Tarih boyunca Anadolu'da da tedavi amaçlı kullanılan bitkilere, halk hekimliği uygulamalarında yaygın olarak rastlanılmaktadır. Anadolu'da yetişen bitkiler baharat, boya, gıda, çay, hayvan hastalıklarının tedavisi, meşrubat ve kozmetik sanayinde kullanımı gibi birçok alanda kültürel çeşitliliğimizin bir parçası olmuştur.

Yayla muzunu (*R. ribes*), Lübnan, Irak, İran ve Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgelerinde yetişen Polygonaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir (Davis, 1967). Doğu bölgelerimizde 1800 ile 2800 metre yüksekliklerde yayılış gösteren bitki olup, bölgesel olarak değişmekle beraber ılgın, yayla muzunu ve uçkun gibi adlarla anılmaktadır (Tosun ve Kızılay, 2003). *R. ribes*, Doğu Anadolu Bölgesinde Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında görülüp, boyu ortalama 150 cm'dir (Andiç ve ark., 2009). Gövde taban kısımdan yapraklıdır. Yaprakları büyük, kırmızımsı, bitkinin kenarları ince tırtırlı ve buruşuk şeklindedir. Yaprakların üst tarafı sert ve pürüzlüdür. Çiçekleri ise küçük, sarımsı ve beyazdır. Tohumların boyutu 9-15 mm'dir. Kazık köklü ve çok yıllıktır. *R. ribes*, kabukları gövdeden temizlenerek yenen, pH değeri 3.56 olması sebebiyle ekşi tat veren ve yeşil renkli bir bitkidir.

R. ribes 1939 yılında tıbbi açıdan ilk kez incelenmiştir. *R. ribes* yetiştiği bölgede halk tarafından gövde kısmı, taze iken dış kabuğu soyularak yenilmekle beraber Hakkâri'de uçkunlu dondurma ve kek olarak Bitlis'te turşusu yapılarak tüketilmektedir. Tunceli ve Bitlis'in bazı bölgelerinde ateşte pişirilerek tüketilmektedir (Güvenç ve Kaya, 1996).

Besin olarak tüketilmekle beraber halk arasında tıbbi amaçlı olarak da kullanımı yetiştiği bölge içinde oldukça yaygındır. Bitlis ve çevresinde bitkinin gövde kısmı sindirimi kolaylaştırıcı olarak bilinmekte, kök kısımları ise hemoroit ve şeker hastalığı tedavisi için de kullanılmaktadır. Aynı zamanda kökleri, şeker hastalığında fayda sağlamış, ülser ve mide rahatsızlığında olumlu etkiye rastlanmıştır (Tosun ve Kızılay, 2003; Meral 2017). *R. ribes* kökünde anti tümör etkiye sahip maddelerin olduğu düşünülmektedir (Mohammed ve Karim, 2010). Antioksidan özelliklerinden dolayı kanserli hücrelere etki yönünden olumlu sonuçlar verebileceği düşünülen bu bitki üzerinde yapılan bir çalışmada ilk bulgulara göre kaynatılarak elde edilen özütlerin kanserli dokuda antiproliferatif bir etkisi bulunamamıştır. *R. ribes* genç sürgünlerinde, krizofanol, fiskiyon ve emodolan trakinonlarıyla, kuersetin, 5-dezoksikuersetin, kuersetin 3-O-ramnozid, kuersetin 3-O-galaktozid ve kuersetin 3-O-rutinozid flavonoidleri bulunmaktadır (Tosun ve Kızılay, 2003).

Bu çalışmada, aktarlardan temin edilen hazır kurutulmuş *R. ribes*'in gövde özütlerinin fitokimyasal özellikleri ve antibakteriyel aktivitelerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki Özütlerinin Hazırlanması

Aktarlardan temin edilen hazır kurutulmuş *R. ribes*'in gövde kısımları mekanik karıştırıcıda çekilerek toz haline getirilip kapalı bir kap içerisinde oda sıcaklığında saklanmıştır. %10 (w/v) konsantrasyonda etil asetat, hekzan, metanol ve saf su kullanılarak oda sıcaklığında 180 rpm'de 72 saat çalkalamalı koşullarda ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyonu takiben süzüntü Whatman filter paper No.1 ile süzölmüş ve evaporatörde (Heidolph Hei-Vap Presicion ML/G1) konsantre edilmiştir. Her çözücünün kaynama noktasına uygun sıcaklıklarda yapılan evaporasyon sonrası örneklerin son konsantrasyonu 100 mg/mL olacak şekilde metanol içerisinde süspanse edilmiştir. Özütler analizlerde kullanılana kadar +4°C'de saklanmıştır.

2.2. Fitokimyasal Analizler

R. ribes özütlerindeki toplam fenolik madde miktarı Folin Ciocalteu kalorimetrik metodu ile belirlenmiştir. Ekstraktların 500 µL'sine %7.5'lik NaHCO₃ çözeltisinden 2.5 mL eklenmiştir. Karışıma %10'luk Folin-Ciocalteu ayracından 2.5 mL ilave edilmiştir. 45°C'de 45 dak. su banyosunda inkübasyon süresince tüplerdeki renk değişimi takip edilmiştir. Örneklerin absorbansı spektrofotometrede (Biochrom, Libra S60, B, England) 765 nm dalga boyunda köre karşı okutulmuştur. Sonuçlar, ekstrenin gramı başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir (Stankovic, 2011).

Flavonoid madde miktarı için, özütler 1:5 oranda saf su ile seyreltilmiş ve %5'lik 300 µL NaNO₂ eklenerek oda sıcaklığında 5 dak. bekletilmiştir. Takiben reaksiyon karışımına 600 µL %10'luk AlCl₃.6H₂O eklenmiş tekrar 5 dak. oda sıcaklığında bekletilmiştir. 2 mL 1 M'lık NaOH ilave edilmiş ve karışıma saf su eklenerek son hacim 10 mL'ye tamamlanmıştır. 510 nm'de karışımın absorbansı okutulmuştur. Sonuçlar, ekstrenin gramı başına mg rutin eşdeğeri (RE) olarak ifade edilmiştir. (Sharm ve Vig, 2013).

2.3. Antioksidan Kapasite Analizleri

DPPH• süpürme aktivite tayini: Blois'in (1958) tarafından bildirilen serbest radikal giderme metodu örneklerin bir elektron veya proton verebilme yeteneğine bağlı olarak DPPH• (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) çözeltisinin renginin açılması esasına dayanmaktadır.

Rheum özütlerinin 100 µL'si metanol içinde çözülmüş DPPH· (0.025 g/L) çözeltisinin 3.9 mL'sine eklenmiştir. Reaksiyon gerçekleşmesi için karışım 120 dak. karanlıkta bekletilmiştir. Reaksiyon karışımı 515 nm dalga boyunda okutulmuştur. Standart olarak 200-1000 µg/mL konsantrasyonda BHT (Butilhidroksi toluen) kullanılmıştır. Örnek yerine metanolün ilave edildiği tüplerin absorbansı kontrol olarak değerlendirilmiştir. Özütlerin DPPH· radikali giderme aktivitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{DPPH}\cdot \text{ inhibisyonu (\%)} = [(\text{Abs}_{\text{Kontrol}} - \text{Abs}_{\text{Numune}}) / \text{Abs}_{\text{Kontrol}}] \times 100$$

Demir (II) iyonlarını şelatlama aktivitesinin tayini: *Rheum* özütlerinin Fe⁺² iyonlarını şelatlama aktivitelerini belirlemek için Dinis ve ark., (1994) buldukları metot uygulanmıştır. Belirtilen yöntemle göre demir şelatlama gücü yüksek olan ferrozine, ekstraktlarda bulunan metal bağlayıcı bileşiklerin yarışması esasına dayanmaktadır. Özütler içinde bulunan bileşiklerin demir bağlama gücü yüksekse kırmızı renkli olan ferrozine-Fe⁺² kompleksinin oluşumu engellenecektir.

100 µL özüt içeren deney tüplerine 370 µL saf su ve 10 µL 2 mM FeCl₂ çözeltisi eklenmiştir. Reaksiyon karışımı oda sıcaklığında 30 dak. bekletilmiştir. Tüplere 20 µL 5 mM ferrozine çözeltisi ilave edilip karıştırılmıştır. Karışıma 2.5 mL saf su eklenerek 10 dak. bekletilmiştir. İnkübasyonu takiben spektrofotometrede 562 nm dalga boyunda köre karşılık örnekler okunmuştur. Standart olarak 50-250 µg/mL konsantrasyonlarda EDTA kullanılmıştır. Örnek yerine özütlerin hazırlandığı çözücüye göre 1 mL saf su ve metanol kullanılarak kontrol çalışılmıştır. Ferrozine-Fe⁺² kompleksinin inhibisyon yüzdesi aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Şelatlama Aktivitesi: } (1 - (\text{562 nm'de Örnek Absorbansı} / \text{562 nm'de Kontrol Absorbansı})) \times 100$$

İndirgeme kapasite tayini: Oyaizu'nun (1986) belirlediği metotla özütlerin indirgeme kapasitesi belirlenmiştir. Örneklerin içinde bulunan indirgen maddenin Fe⁺³ iyonunu Fe⁺² iyonuna indirgenmesi test edilmektedir. Ortama FeCl₃ eklenmesiyle Prusya mavisi rengini alan yeni karışımın absorbans değeri ölçülür. Elde edilen yüksek absorbans değeri aynı zamanda yüksek indirgeme kapasitesine göstermektedir. *Rheum* özütlerinin 100 µL'sine, 250 µL fosfat tamponu (0.2 M pH 6,6) ve 250 µL %1'lik K₃Fe(CN)₆ eklenmiştir. Reaksiyon karışımı 50°C'de 20 dak bekletilmiş ve 250 µL %10'luk TCA eklenmiş ve 2500 rpm'de 10 dak santrifüj edildikten sonra 250 µL alınan örneklere eşit hacimde saf su ve 50 µL %0,1'lik FeCl₃ çözeltisi ilave edilmiştir. Reaksiyon karışımına 1650 mL saf su eklenmiştir ve reaksiyon karışımlarının absorbansı 700 nm'de okutulmuştur. Standart olarak BHA çözeltisi (Butilhidroksi anisol) kullanılmıştır.

Süperoksit radikali giderme aktivitesi: Süperoksit anyonu giderme aktivitesi Nishikimi ve ark. (1972) metoduna göre belirlenmiştir. NADH/PMS/O₂ sistemi ile üretilen süperoksit radikali sarı renkli NBT'yi mavi-mor renkli formazon türevine indirgemektedir. 1 mL 156 µM NBT (0.1 M fosfat tamponunda, pH 7.4) ve 1 mL 468 µM NADH (0.1 M fosfat tamponunda, pH 7.4) karışımlarına 1 mL değişik konsantrasyonlarda hazırlanan bitki özütleri veya 1 mL standart BHA çözeltisi (50-400 µg/mL) ilave edilmiştir. Reaksiyon çözeltisine 100 µL 60 µM PMS çözeltisi (0.1 M fosfat tamponu pH 7.4) eklendikten sonra 25°C'de 5 dak inkübasyon sonunda örnekler spektrofotometrede 560 nm'de okutulmuştur. Aynı deney koşullarında 1 mL su kullanılarak kontrol çalışılmıştır. Aşağıdaki formüle göre özütlerin antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir.

% Süperoksit Radikali Giderme Aktivitesi = $\frac{((560 \text{ nm'de Kontrol Absorbansı} - 560 \text{ nm'de Örnek Absorbansı})/560 \text{ nm'de Kontrol Absorbansı}) \times 100}{100}$

2.4. Antibakteriyel Analizler

Antimikrobiyal analizler Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Bauer ve ark., 1966). Mikroorganizmaların bir gecelik kültürlerinin yoğunluğu steril fizyolojik tuzlu ile 0.5 MacFarland standart bulanıklığa ayarlanmıştır. Mueller Hinton Agar besiyeri yüzeyine steril eküvyon çubuğu ile 0.5 MacFarland bulanıklığa ayarlanan kültürler inoküle edilmiştir. İnokülasyonu takiben 6 mm çaplı steril blank disklere her bir yayla muzi ekstrelerinden 20 µL emdirilip steril penset yardımı ile agar yüzeyine yerleştirilmiştir. Test edilen her mikroorganizma türüne spesifik pozitif kontrol kullanılmıştır. *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Proteus spp.* için Tetrasiklin (30 mcg/disk); *Staphylococcus aureus* için Metisilin (5 mcg/disk); *Pseudomonas aeruginosa* için Polimiksin B (300 unite/disk) kullanılmıştır. Negatif kontrol olarak kullanılmak üzere ise steril blank disklere 20 µL metanol emdirilmiştir. Disklerin eşit aralıklarla yerleştirildiği plaklar 37°C'de 12-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresini takiben disklerin etrafında bakterilerin üremediği şeffaf zonların varlığı incelenmiştir. Tüm antimikrobiyal analizler üç tekrarlı yürütülmüştür.

2.5. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçları, SPSS 22.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir (p<0.05).

3. Araştırma Bulguları

Çözücülerin polaritesine bağlı olarak özütlerin verimi değişmekle birlikte, en yüksek ekstraksiyon verimi metanol ekstratında %25.3 olarak belirlenmiştir. Etil asetat ve saf su kullanılarak yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen % verim 18 ve 20'dir. En düşük ekstraksiyon verimi ise hekzanda %10 olarak hesaplanmıştır. Bitkilerdeki biyoaktif bileşiklerin hidrofobik özelliklerinden dolayı metanol ve saf su gibi polaritesi yüksek çözücülerin kullanıldığı çalışmalarda yüksek verim sonuçları elde edilmektedir. 10-100 mg/mL konsantrasyonlardaki özütlerin toplam fenolik madde miktarı mg GAE/g cinsinden Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *R. ribes* özütlerinin toplam fenolik içerikleri (mg GAE/g ekstre)

Konsantrasyon	Etil Asetat	Hekzan	Metanol	Saf su
10 mg/mL	0.24±0.01 ^c	0.12±0.00 ^c	0.48±0.00 ^d	0.37±0.01 ^c
25 mg/mL	0.34±0.01 ^{bc}	0.17±0.00 ^d	0.60±0.02 ^c	0.53±0.02 ^b
50 mg/mL	0.42±0.00 ^{bc}	0.25±0.01 ^c	0.64±0.03 ^c	0.62±0.01 ^{ab}
75 mg/mL	0.60±0.02 ^{ab}	0.38±0.00 ^b	0.72±0.01 ^b	0.72±0.00 ^a
100 mg/mL	0.73±0.03 ^a	0.48±0.00 ^a	0.80±0.00 ^a	0.73±0.01 ^a

*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Grafikte farklı simgeler (a-e, a-d ve a-c) ile ifade edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05)).

Fenolik maddelerin alt grubu olan flavonoidler, oksidanlara bir hidrojen aktararak etkisiz hale getiren antioksidan bileşiklerdir. Bu etki oksidan bileşiklerin baskılanma etkisi olarak değerlendirilmektedir (Memişoğlu, 2005). *R. ribes* özütlerindeki toplam flavonoid miktarı Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *R. ribes* özütlerinin toplam flavonoid içerikleri (mg RE/g ekstre)

Konsantrasyon	Etil Asetat	Hekzan	Metanol	Saf su
10 mg/mL	0.059±0.00 ^c	0.058±0.00 ^c	0.061±0.00 ^c	0.062±0.00 ^d
25 mg/mL	0.126±0.00 ^d	0.061±0.00 ^{bc}	0.108±0.01 ^d	0.075±0.00 ^d
50 mg/mL	0.183±0.01 ^c	0.069±0.01 ^b	0.141±0.00 ^c	0.102±0.00 ^c
75 mg/mL	0.219±0.01 ^b	0.080±0.00 ^a	0.209±0.00 ^b	0.129±0.00 ^b
100 mg/mL	0.254±0.00 ^a	0.084±0.00 ^a	0.321±0.00 ^a	0.174±0.02 ^a

*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Grafikte farklı simgeler (a-e, a-d ve a-c) ile ifade edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05)).

Özütlerin konsantrasyon oranı arttıkça toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerinin de arttığı gözlenmektedir. *R. ribes* özütlerindeki toplam fenolik madde içerikleri 0.12±0.00^c ve 0.80±0.00^a mg GAE/g ekstre aralığında belirlenmiştir. Toplam flavonoid içerikleri ise 0.058±0.00^c ve 0.321±0.00^a mg RE/g ekstre olarak hesaplanmıştır. Toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları, Tukey çoklu değerlendirme testine göre karşılaştırıldığında ortalamalar arasındaki gözlenen fark önemli bulunmuştur. Konsantrasyona bağlı en yüksek fenolik ve flavonoid madde içerikleri metanolik özütte gözlenmekte olup, 100 mg/mL konsantrasyondaki fenolik madde içeriği 0.80±0.00^a

mg GAE/g ve flavonoid içerik ise 0.321 ± 0.00^a mg RE/g olarak hesaplanmıştır. En düşük fitokimyasal içeriğe hekzan özütünde rastlanmıştır.

Farklı konsantrasyonlardaki *R. ribes* özütlerinin ve standart antioksidanın (BHT) % inhibisyon cinsinden DPPH· radikal süpürme aktiviteleri ve IC50 dozu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *R. ribes* özütlerinin ve BHT'nin DPPH· süpürme aktivitesi (%) ve IC50 dozu

Özütler	10 mg/mL	25 mg/mL	50 mg/mL	75 mg/mL	100 mg/mL	IC50 dozu (mg/mL)
Etil Asetat	45.03±0.00 ^c	58.29±0.00 ^d	68.89±0.01 ^c	82.59±0.01 ^b	86.86±0.00 ^a	12.47
Hekzan	20.03±0.51 ^e	33.10±0.06 ^d	49.23±0.64 ^c	61.61±0.13 ^b	77.61±0.57 ^a	54.71
Metanol	46.00±0.06 ^c	60.20±0.13 ^d	70.00±0.32 ^c	86.00±0.01 ^b	91.10±0.51 ^a	10.50
Saf su	30.80±0.1 ^d	39.03±0.51 ^{cd}	53.38±0.06 ^{bc}	69.13±0.38 ^{ab}	84.82±0.13 ^a	42.97
Standart	200 µg/mL	400 µg/mL	600 µg/mL	800 µg/mL	1000 µg/mL	0.58
BHT	26.29±0.18 ^e	42.53±1.31 ^d	51.99±0.54 ^c	63.53±1.61 ^b	70.67±0.30 ^a	

*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Grafikte farklı simgeler (a-e ve a-d) ile ifade edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)).

R. ribes özütlerindeki toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin yüksek olduğu metanolik ekstraktta en yüksek DPPH· giderme aktivitesi 100 mg/mL konsantrasyonda 91.10 ± 0.51^a olarak belirlenmiştir. Özütün IC50 dozu 10.50 mg/mL'dir. % inhibisyonun en yüksek olduğu metanolik ekstraktın, DPPH·'ın %50'sini inhibe eden dozu düşüktür. *R. ribes*'in etil asetat, hekzan, metanol ve saf su ekstraktlarının 100 mg/mL'lik konsantrasyonlarında sırasıyla 86.86 ± 0.00^a , 77.61 ± 0.57^a , 91.10 ± 0.51^a ve 84.82 ± 0.13^a radikal giderme aktivitesi gözlenmiştir. Standart olarak BHT kullanılan test sisteminde 1000 µg/mL konsantrasyonda 70.67 ± 0.30^a inhibisyon gözlenmiş ve IC50 dozu 0.58 mg/mL olarak tespit edilmiştir.

R. ribes'in kök ve gövde kısımlarının metanol ve kloroform özütlerinin incelendiği literatürde, çalışmamıza benzer şekilde en yüksek fenolik içerik (35.71 ± 1.23 µg PEs/mg) gövde metanol özütünde belirlenmiştir. Çalışmamıza benzer nitelikte fenolik içeriğinin en yüksek olduğu gövde metanol ekstraktında yüksek DPPH· inhibisyonu kaydedilmiştir (Öztürk ve ark., 2007). Bingöl'den toplanan yenilebilir yabancı sebzelerden *R. ribes* L.'nin aseton; saf su; asetik asit (70:29.5:0.5 v/v/v) özütünün 23.32 ± 3.05 mg GAE/100gm total fenolik içeriğinde, DPPH· inhibisyonunun IC50 dozunu 32.66 ± 1.45 olarak tespit etmişlerdir (Samancıoğlu ve ark., 2016). Bu IC50 dozu çalışmamızda metanol özütünde hesaplanan (10.50 mg/mL) değerden oldukça yüksektir.

Çalışmamızda polar çözücüler arasındaki en yüksek IC50 dozu (42.97 mg/mL) saf su özütlerinde rastlanmıştır. Benzer şekilde, *R. ribes* L.'nin kök sulu ve etanol özütlerinin incelendiği çalışmada, yüksek fenolik ve flavonoid içeriği gözlenen etanol ekstraktının (4.73 µg/mL) IC50 dozu su ekstraktına (25.62 µg/mL) göre düşük bulunmuştur (Khalida ve ark., 2014).

Meral (2017), çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak fenolik madde miktarı yüksek güneşte kurularak hazırlanan özütte en yüksek DPPH· inhibisyonu (%52-91) kaydedilmiştir. Mohammed ve ark. (2018) tarafından *R. ribes*'in kök ve gövde etil asetat, hekzan ve metanol özütlerinde en yüksek

fenolik içerik etil asetat özütlerinde 88.28 ± 0.40 μg GAE/mg olarak belirlenirken en yüksek flavonoid içerik 278.19 ± 5.76 μg kuersetin/mg ile metanol özütünde rapor edilmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde en düşük total fenolik (11.72 ± 0.10 μg GAE/mg) ve flavonoid (10.23 ± 1.58 μg quercetin E/mg) içerik hekzan özütünde tespit edilmiştir.

Yıldırım ve ark. (2015) *R. ribes*'in tohum ve meyvesinin metanolik özütlerinin antioksidan aktivite analizlerinde çalışmamızı destekler nitelikte konsantrasyon arttıkça ekstraktların % radikal süpürme aktivitesinin de arttığı tespit edilmiştir. En yüksek radikal giderme aktivitesi meyve özütünde %78 olarak belirlenmiş olup, çalışmamızda kaydedilen 75 ve 100 mg/mL konsantrasyonda gövde metanol özütlerinin antioksidan aktivitesinden oldukça düşüktür (86.00 ± 0.01^b ve 91.10 ± 0.51^a).

Çalışmamıza benzer olarak Mohammed ve ark. (2018), etil asetat, hekzan ve metanol kök ve sap özütleri için en düşük % DPPH· inhibisyonuna hekzan özütlerinde (11.72 ± 0.10 ve 20.65 ± 0.13) rastlamışlardır. Nemat Shahi ve ark. (2016) tarafından *R. ribes* metanolik özütünün en yüksek DPPH· inhibisyonu 300 mg/L konsantrasyonda ortalama %90 olarak tespit edilmiştir. Bu inhibisyon çalışmamızda belirlenen 100 mg/mL konsantrasyonda elde edilen 91.10 ± 0.51^a 'den oldukça düşüktür.

Çalışmamızda elde edilen veriler gibi, 300 μg *R. ribes* içeren ekstraktların DPPH inhibisyon analizinde en düşük absorbans değeri polar çözücülerde belirlenmiştir (Oktay ve ark., 2007).

Özütlerin Fe^{+2} iyonlarını şelatlama analizleri, Tukey çoklu değerlendirme testine göre karşılaştırıldığında ortalamalar arasındaki gözlenen fark önemli bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. *R. ribes* özütlerinin Fe Şelatlama aktivitesi (%)

	10 mg/mL	25 mg/mL	50 mg/mL	75 mg/mL	100 mg/mL
Etil Asetat	9.17 ± 0.28^c	16.39 ± 0.83^d	17.50 ± 0.28^c	24.44 ± 1.11^b	31.67 ± 1.11^a
Hekzan	4.44 ± 0.56^e	11.90 ± 1.40^d	16.40 ± 0.80^c	22.50 ± 1.90^b	27.80 ± 0.60^a
Metanol	25.60 ± 1.10^c	29.70 ± 1.40^c	36.40 ± 1.40^b	40.30 ± 1.40^b	49.70 ± 3.10^a
Saf su	9.20 ± 0.80^e	19.44 ± 0.56^d	25.00 ± 0.56^c	30.56 ± 2.22^b	40.83 ± 1.94^a
Standart	50 $\mu\text{g}/\text{mL}$	100 $\mu\text{g}/\text{mL}$	150 $\mu\text{g}/\text{mL}$	200 $\mu\text{g}/\text{mL}$	250 $\mu\text{g}/\text{mL}$
EDTA	80.16 ± 1.34^b	93.59 ± 0.83^a	94.42 ± 0.00^a	94.83 ± 0.00^a	94.73 ± 0.10^a

*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Grafikte farklı simgeler (a-e, a-b ve a-c) ile ifade edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)).

R. ribes özütlerinin Fe^{+2} iyonlarını şelatlama aktivitesi 4.44 ± 0.56^e ve 49.70 ± 3.10^a aralığındadır. DPPH· radikali giderme aktivitesi sonuçlarımıza benzer şekilde en düşük metal şelatlama aktivitesi hekzan özütünde (4.44 ± 0.56^e) belirlenmiştir. 100 mg/mL konsantrasyondaki etil asetat, hekzan, metanol ve saf su özütlerinin Fe^{+2} iyonlarını şelatlama aktivitesi sırasıyla 31.67 ± 1.11 , 27.80 ± 0.60 , 49.70 ± 3.10 ve 40.83 ± 1.94 olarak tespit edilmiştir.

50-250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ konsantrasyonda EDTA kullanılan test sisteminde metal şelatlama aktivitesi 80.16 ± 1.34^b ve 94.73 ± 0.10^a olarak hesaplanmıştır. Test edilen *R. ribes* ekstraktlarının Fe^{+2} iyonlarını şelatlama aktivitesi EDTA ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür.

Tanrıkurt ve ark. (2013), Diyarbakır yerel marketlerden temin edilen *R. ribes* gövde kısımlarından sulu özütler hazırlamışlar ve ortalama olarak EDTA'dan 90 kat daha düşük metal şelatlama aktivitesi saptamışlardır. Öztürk ve ark. (2007), *R. ribes*'in kök ve gövde kısımlarının metanol ve kloroform özütlerinin metal şelatlama aktivitesini inceledikleri çalışmada, sonuçlarımıza benzer şekilde özütlerinin konsantrasyonu arttıkça şelatlama aktivitesinin de arttığını saptamışlardır. En yüksek metal şelatlama aktivitesi metanol gövde özütünde %93.71±0.80 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen en yüksek şelatlama aktivitesinden (%49.70±3.10^a) oldukça yüksektir.

Özütlerin indirgeme kapasitesi analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *R. ribes* özütlerinin indirgeme kapasitesi tayini (abs.)

	10 mg/mL	25 mg/mL	50 mg/mL	75 mg/mL	100 mg/mL
Etil Asetat	0.07±0.01 ^d	0.09±0.00 ^c	0.11±0.00 ^b	0.11±0.00 ^b	0.13±0.01 ^a
Hekzan	0.07±0.00 ^e	0.09±0.00 ^d	0.11±0.00 ^c	0.10±0.00 ^b	0.12±0.00 ^a
Metanol	0.12±0.00 ^e	0.13±0.00 ^d	0.15±0.00 ^c	0.17±0.00 ^b	0.19±0.00 ^a
Saf su	0.09±0.00 ^e	0.11±0.00 ^d	0.12±0.00 ^c	0.13±0.01 ^b	0.14±0.00 ^a
Standart	20 µg/mL	50 µg/mL	100 µg/mL	200 µg/mL	400 µg/mL
BHA	0.22±0.01 ^c	0.24±0.01 ^c	0.25±0.02 ^c	0.32±0.03 ^b	0.51±0.01 ^a

*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Grafikte farklı simgeler (a-e, a-d ve a-c) ile ifade edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05)).

R. ribes özütlerinin Fe⁺³'ü indirgeme kapasitelerinin standartlara kıyasla oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Özütlerin indirgeme kapasiteleri 0.07±0.00 ve 0.19±0.00 aralığındadır. En yüksek indirgeme aktivitesinin gözlemlendiği 100 mg/mL konsantrasyonda metanol özütünün aktivitesi 0.19±0.00'dır. Bu absorbans değeri standart olarak kullanılan BHA'nın 20 µg/mL ve diğer konsantrasyonlardaki indirgeyici güçten oldukça düşüktür.

Oktay ve ark. (2007), Erzurum ilinden temin edilen ışgının (*R. ribes*) farklı kısımlarından elde edilen eter, etanol ve saf su özütlerinden sadece etanol ekstresinde indirgeme kapasitesini belirlemişlerdir. Fakat bu antioksidan aktivite istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Tanrıkurt ve ark. (2013), Diyarbakır'dan temin edilen *R. ribes* sulu gövde özütlerinde 250 µg/mL konsantrasyonda indirgeme kapasitesini 0.46±0.074 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızı destekler nitelikte yüksek indirgeme kapasitesi 250 µg/mL konsantrasyonda yüksek fenolik ve flavonoid içerikle ilişkilendirilmiştir.

Özütlerin süperoksit radikali giderme aktivitesi *in vitro* koşullarda PMS/NADH/O₂ sisteminde süperoksit radikali oluşturularak çalışılmış ve bu radikali etkisizleştirebilme kapasiteleri belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. *R. ribes* özütlerinin süperoksit radikali giderme aktivitesi (%)

	10 mg/mL	25 mg/mL	50 mg/mL	75 mg/mL	100 mg/mL
Etil Asetat	14.40±0.80 ^c	22.00±2.80 ^b	25.60±1.60 ^{bc}	28.00±2.40 ^{ab}	32.00±2.40 ^a
Hekzan	12.00±2.40 ^d	18.40±0.80 ^c	24.80±0.80 ^b	28.40±0.40 ^{ab}	32.00±1.60 ^a
Metanol	18.80±0.40 ^d	27.20±3.20 ^c	31.60±4.40 ^{ab}	36.40±2.80 ^a	39.20±2.40 ^a
Saf su	12.80±0.80 ^d	24.40±0.40 ^c	32.00±1.60 ^b	40.00±0.80 ^a	40.00±2.40 ^a
Standart	50 µg/mL	100 µg/mL	200 µg/mL	300 µg/mL	500 µg/mL
BHA	11.50±0.26 ^c	17.10±0.77 ^d	22.20±0.77 ^c	26.30±0.26 ^b	28.80±0.77 ^a

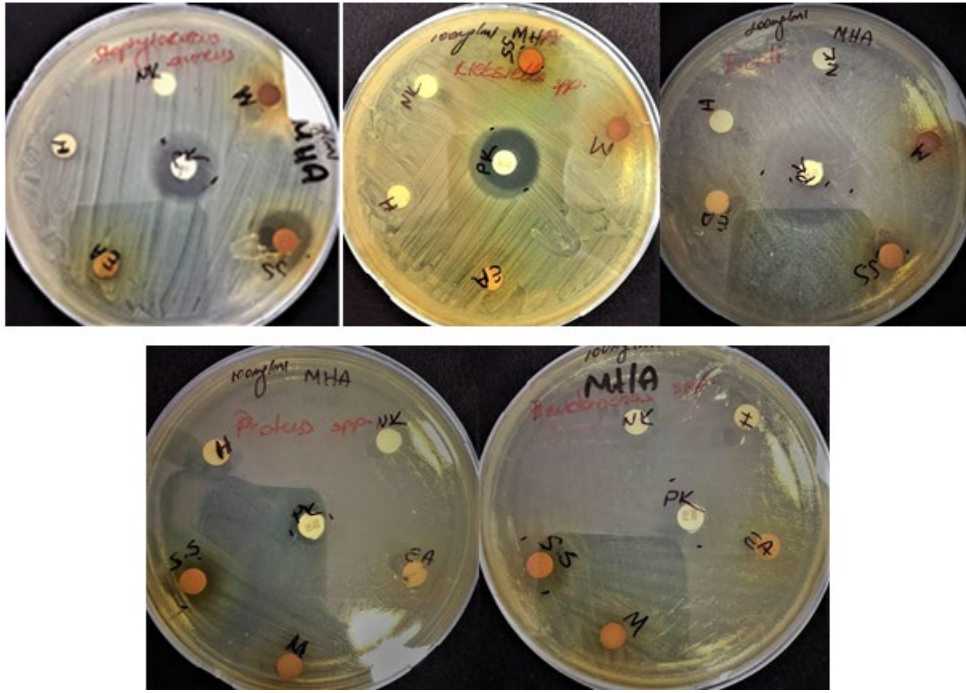
*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Grafikte farklı simgeler (a-e, a-d ve a-c) ile ifade edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05)).

50-500 µg/mL konsantrasyonda BHA'nin süperoksit anyonu giderme aktivitesi %11.50±0.26^c ve 28.80±0.77^a aralığındadır. Ekstraktların süperoksit anyonu giderme aktiviteleri µg/mL konsantrasyonda test edilen BHA standardından düşüktür.

Polarite indeksi en düşük çözücü hekzan kullanılarak hazırlanmış özütlerin süperoksit anyonu giderme aktivitesi sonuçları, diğer antioksidan aktivite testlerine kıyasla diğer çözücülere yakın % inhibisyon değerleri göstermiştir. Özütlerin konsantrasyon artışı ile süperoksit anyonu giderme aktivitesindeki artışı test edilen tüm konsantrasyonlarda doğru orantılı değildir. Bu sebeple diğer antioksidan aktivite analizlerine karşın, özütlerin süperoksit radikali oluşum inhibisyon değerlerinin konsantrasyona bağlı olmadıkları saptanmıştır.

Tanrıkkurt ve ark. (2013), *R. ribes*'in sulu özütlerinin farklı konsantrasyonlarda süperoksit anyonu giderme aktivitesini test etmişler ve 500 µg/mL konsantrasyonda %31.21±1.00 olarak saptamışlardır. Bu, çalışmamızda elde edilen en yüksek aktivitenin gözlemlendiği (%39.20±2.40^a) metanol özütünün konsantrasyonundan (100 mg/mL) oldukça düşüktür. Oktay ve ark. (2007), *R. ribes*'in etanol, eter ve su özütlerinin en yüksek süperoksit giderme aktivitelerini kök eter (87.01±0.21) ve etanol (86.69±0.10) özütlerinde saptamışlardır. Çalışmamızdan farklı olarak polaritesi düşük çözücüde yüksek aktivite belirlenmiştir.

Negatif kontrol olarak konsantre metanol kullanılmış ve metanolün izolatlar üzerinde antibakteriyel aktivitesine rastlanmamıştır. 100 mg/mL konsantrasyonda *R. ribes*'in etil asetat, hekzan ve metanol özütlerinin test bakterileri üzerinde antibakteriyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. *R. ribes*'in saf su ekstraktının 100 mg/mL konsantrasyonda test bakterilerine karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Saf su özütlerinin bakterilere karşı gösterdiği antibakteriyel aktivite 9.00±1.00 ve 14.50±1.50 mm zon çapı aralığındadır. En yüksek inhibitör etki 14.50±1.50 mm zon çapı ile *S. aureus*'a karşı gözlemlenmiştir (Şekil 1)



Şekil 1. Ekstraktların ve standart antibiyotiklerin test bakterilerine karşı antibakteriyel aktivitesi

Bu inhibisyon polarite indeksi yüksek saf su gibi çözücülerle hazırlanmış özütlerin içerdiği polifenol miktarının yüksekliği ile ilişkilendirilebilir. Gr negatif test bakterilerine karşı en yüksek inhibitör aktivite 12.00 ± 2.00 mm zon çapı ile *P. aeruginosa*'ya karşı gözlenmiştir. Ancak bu antibakteriyel aktivite, *P. aeruginosa*'ya karşı standart Polimiksin B antibiyotiği için belirlenen 17.00 ± 0.00 mm inhibitör etkiden daha zayıftır.

Saf su özütünün en yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği *S. aureus*'a karşı 25, 50 ve 75 mg/mL test konsantrasyonlarının da inhibitör etkisi saptanmıştır. Konsantrasyona bağlı olarak inhibitör aktivitenin artış gösterdiği belirlenmiştir. 25, 50 ve 75 mg/mL konsantrasyonları için belirlenen inhibitör aktivite sırasıyla 8.60 ± 0.40 , 10.00 ± 1.00 ve 11.50 ± 0.50 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *R. ribes* saf su ekstraktının *S. aureus*'a etkili olduğu konsantrasyonlar

Sonuçlarımıza benzer şekilde literatürdeki çalışmalarda *R. ribes* bitkisinin farklı kısımlarının antibakteriyel aktivitesi gözlenmiş olup, bu inhibitör etki çözücü, test edilen mikroorganizma ve ekstraksiyon metotlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Kosikowska ve ark. (2010) tarafından *Rheum* spp.'nin etanol özütünde çalışmamızı destekler nitelikte Gr pozitif bakteri *Staphylococcus* spp.'ye karşı Gr negatif bakterilerden (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Proteus mirabilis*) daha yüksek inhibitör etki gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlarımıza benzer şekilde *R. ribes*'in etanol ve sulu özütlerinde *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* ve *P. mirabilis* karşı geniş bir spektrumda antibakteriyel aktivitesi tespit edilmiştir (Khalida ve ark. 2014). Sonuçlarımızdan farklı olarak, Obaid ve ark. (2016), *R. ribes* metanolik özütünde 9.76-5000 µg/mL konsantrasyonlarda *E. coli* üzerinde antibakteriyel aktivite saptamışlardır.

R. ribes ile yapılan farklı bir çalışmada (Tanış ve ark., 2010) standart suşlar üzerinde belirlenen 6-19 mm arasında inhibisyon, sonuçlarımızı desteklemektedir. *R. ribes*'in 25-75 mg/mL konsantrasyonda kök etanolik ve saf su özütlerinin *E. coli*, *S. aureus*, *P. mirabilis* ve *P. aeruginosa*'ya karşı güçlü antibakteriyel aktivite gözlenmiş olup (Khalida ve ark., 2014), bu sonuçlar su özütüne ilişkin sonuçlarımız ile uyumludur.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, Anadolu ve Ortadoğu'da yaygın olarak kullanılan yenilebilir ve tıbbi bitkilerden biri olan *R. ribes*'in antioksidan ve antimikrobiyal önemini ortaya koymuştur. Sonuçlarımıza göre, *R. ribes* özütlerinin serbest radikal hasarına karşı koruyucu ve yardımcı güvenli gıda ürünleri ve katkı maddelerinin geliştirilmesi için kullanılabilir. Bununla birlikte, daha ileriki çalışmalarda, özellikle *R. ribes* metanol özütlerinden antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin tanımlanması ve *in vivo* antioksidan aktivite testlerinin yapılması gereklidir.

Teşekkürler

Bu çalışma 2019 yılında Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans tezi olarak sunulmuş ve kabul edilmiştir.

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Andiç, S., Tuncurk, Y., Ocak, E., and Kose, S., (2009). Some chemical characteristics of edible wild rhubarb species (*Rheum ribes* L.). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(6), 973-977.
- Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., and Turck, M., (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45(4), 493-496.
- Blois, M. S., (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200.
- Davis, P. H., (1967). *Flora of Turkey and The Aegean Islands*, Edinburg University Press
- Dinis, T. C., Madeira, V. M., and Almeida, L. M., (1994). Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxyl radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315(1), 161-169.
- Güvenç, İ., Kaya, Y., (1996). Erzurum'da sebze olarak değerlendirilen yöresel bazı bitkiler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(3): 369-374.
- Khalida, K. A., Ehkclass, M. T., and Saleh, R. S., (2014). Phenolic profile, antioxidant, and antibacterial effects of ethanol and aqueous extracts of *Rheum ribes* L. Roots. *Der Pharmacia Lettre*, 6(5), 201-205.
- Kosikowska, U., Smolarz, H. D., and Malm, A., (2010). Antimicrobial activity and total content of polyphenols of *Rheum* L. species growing in Poland. *Current European Journal of Biology*, 5(6), 814-820.
- Memişoğulları, R., 2005. Diyabette serbest radikallerin rolü ve antioksidanların etkisi. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi* 7(3): 30-39.
- Meral, R., (2017). Farklı sıcaklık derecelerinin uşkun bitkisinin antioksidan aktivitesi ve fenolik profili üzerine etkisi. *Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 88-94.
- Mohammed, B., and Karim, J. K., (2010). Antitumor activity of *Rheum ribes* and *Thymus syriacus* in male albino mice. *Journal of Thi-Qar Science*, 2(3), 2-11.
- Mohammed, I. H., Kakey, E. S., and Farimani, M. M., (2018). *In vitro* evaluation of antioxidant activities for parts of rhubarb (*Rheum ribes*) and syrian mesquite (*Prosopis farcta*). *International Conference on Pure and Applied Sciences (ICPAS 2018)*
- Nemat Shahi, M. M., Elhami Rad, A. H., Nemat Shahi, N., and Bakhsh Amin, M. R., (2016). Study of antioxidant activity and free radical scavenging power of *Rheum ribes* flower extract. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 8(3), 1164-1174.
- Nishikimi, M., Rao, Na., and Yagi, K., (1972). The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 46(2), 849-854.
- Obaida, H. H., Tawfeeq, H. K., Zamel Khalaf, Z., and Shafeeq, Z. S., (2016). Inhibitory effect of rhizomes methanolic extracts of *Rheum ribes* and TiO₂ NPs on *Escherichia coli*. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 30(1), 262-275.
- Oktay, M., Yıldırım, A., Bilaloglu, V., and Gulcin I., (2007). Antioxidant activity of different parts of ısgin (*Rheum ribes* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 19(4), 3047-3055.
- Oyaizu, M., (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Japan of Nutrition*, 44, 307-315.
- Ozturk, M., Aydogmus Ozturk, F., Duru, M. E., and Topcu, G., (2007). Antioxidant activity of stem and root extracts of Rhubarb (*Rheum ribes*): An edible medicinal plant. *Food Chemistry*, 103(2), 623-630.

- Samancioglu, A., Sat, I. G., Yildirim, E., Ercisli, S., Jurikova, T., and Mlcek, T., (2016). Total phenolic and vitamin C content and antiradical activity evaluation of traditionally consumed wild edible vegetables from Turkey. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(2), 208-213.
- Sharm, S., and Vig, P. A., (2013). Evaluation of in vitro antioxidant properties of methanol and aqueous extracts of *Parkinsonia aculeata* L. leaves. *The Scientific World Journal*, 2013. Article ID 604865
- Stankovic, M. S., (2011). Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant activity of *Marrubium peregrinum* L. extracts, *Kragujevac Journal of Science*. 33(2011), 63-72.
- Tanis, H., Karciođlu, L., Dıraz, E., ve Aygan, A., (2010). Kahramanmaraş Bölgesinde Yetisen Isgın (*Rheum ribes* L.)'in Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi. *KSÜ Dođa Bilimleri Dergisi*, 13(2), 1-3.
- Tanrikut, S. E., Ceken, B., Altas, S., Pirinccioglu, M., Kizil, G., and Kizil, M., (2013). DNA cleavage protecting activity and in vitro antioxidant potential of aqueous extract from fresh stems of *Rheum ribes*. *Acta Alimentaria*, 42(4), 461-472.
- Tosun, F., and Akyuz Kızılay, C., (2003). Anthraquinones and flavanoids from *Rheum ribes*. *Journal of Faculty Pharmacy Ankara*, 32(1), 31-35.
- Yildirim, I., Kutlu, T., and Takim, K., (2015). Comparison of antioxidant activity of *Rheum ribes* fruits and seed methanolic extracts against protein oxidation and lipid peroxidation. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 18(5), 232-239.