

Artvin ili sınırlarında doğal olarak yetişen *Osmanthus decorus* (Oleaceae) Kasaplıgil türünün antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesi

Evaluation of antioxidant properties of *Osmanthus decorus* (Oleaceae) Kasaplıgil species growing naturally in Artvin province

Ömer Faruk AVCİ¹, Deniz CANBOLAT², Burak KILIÇ^{3*}, Mehmet DEMİRALAY³

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji ABD, Merkez, Artvin

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Tıbbi-Aromatik Bitkiler Uygulama ve Araştırma Merkezi, Merkez, Artvin

³Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Merkez, Artvin

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1424554

Sorumlu yazar / Corresponding author

Burak KILIÇ

e-mail: kilicburak@artvin.edu.tr

Geliş tarihi / Received

31.01.2024

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

14.05.2024

Kabul Tarihi / Accepted

14.05.2024

Elektronik erişim / Online available

15.05.2024

Anahtar kelimeler:

Tıbbi ve aromatik bitkiler

Kuşburnu

İhlamur

Antioksidan bileşikler

Keywords:

Medical and aromatic plants

Rosehip

Linden

Antioxidant compounds

Özet

Mevcut çalışmada Artvin ilinde doğal olarak yetişen *Osmanthus decorus* (Boiss. & Balansa) Kasaplıgil bitkisinden alınan yaprak ve meyve örneklerinin aktarlardan temin edilen kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve ıhlamur (*Tilia cordata* Mill.) bitkileri ile antioksidan özelliklerinin kıyaslanması amaçlanmıştır. *Osmanthus* örnekleri (yaprak ve meyveleri) kurutma ve liyofilize olmak üzere iki farklı yöntemle hazırlanmıştır. Kuşburnu ve ıhlamurlar ise kurutulmuş örnek şeklinde aktarlardan temin edilmiştir. Bitki örneklerinde antioksidan kapasiteyi belirlemek için DPPH, FRAP, ABTS testleri, toplam polifenolik bileşik miktarı ve toplam flavonoid analizleri gerçekleştirilmiştir. Bulgular üç türün de antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermekle birlikte *Osmanthus* örnekleri toplam flavonoid içeriği hariç kuşburnu ve ıhlamurun gerisinde kalmıştır. Ayrıca örnek hazırlama yönteminin (kurutma ve liyofilizasyon gibi) *Osmanthus* örneklerinde antioksidan kapasiteyi etkilediği gözlenmiştir. Sonuç olarak, *O. decorus* bitkisinin hazırlama yöntemlerine göre değişen bir antioksidan etkinliğe sahip olduğu kanaatine varılmıştır.

Abstract

The present study aimed to compare the antioxidant properties of leaf and fruit samples taken from *Osmanthus decorus* (Boiss. & Balansa) Kasaplıgil plant, which grows naturally in Artvin province, with rosehip (*Rosa canina* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.) plants obtained from herbalists. *Osmanthus* leaves and fruits have been preserved by two different methods: drying and lyophilisation. Rosehips and linden were obtained as dried samples from herbalists. DPPH, FRAP, ABTS tests, total polyphenolic compounds and total flavonoids were analysed to determine the antioxidant capacity of the plant samples. The results showed that all three species have antioxidant capacity, but *Osmanthus* samples had lower antioxidant capacity than rosehip and linden except for the total flavonoid content. It was also observed that the method of sample preparation (such as drying and lyophilization) influenced the antioxidant capacity of *Osmanthus* samples. It was concluded that *O. decorus* has an antioxidant activity that varies depending on the preparation method.

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik özelliklere sahip bitkiler hastalıkların tedavisinde, gıda ve kimya sektörlerinde kullanılmaktadır. Tarihi buluntular milattan önce 5000 yıllarında bile 250 kadar bitkinin çeşitli tedavilerde kullanıldığını göstermektedir (Acıbuca ve Budak 2018). Günümüzün modern dünyasında en az 28.187 kadar bitki tedavi maksadıyla kullanılmaktadır (Taghouti ve ark. 2022). Bunun yanında tıbbi ve aromatik özelliğe sahip bitkiler kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin yanı sıra mutfak/gıda sektöründe de sıkça kullanılmaktadır

(Brinckmann ve ark. 2022). Bitkilerden elde edilen çaylar bu kullanım alanlarından birisidir.

Bitkisel çaylar içerdikleri flavonoid bileşikler sayesinde aroma vericidir ve bu bileşikler çayın antioksidan özellik göstermesinin ana sebeplerinden birisidir (Deveci ve ark. 2016). Kuşburnu, ıhlamur, nane, zencefil, papatya ve kekik gibi bitkiler ülkemizde fazlaca çay olarak tüketilmektedir (Karataş ve ark. 2019). Bu çaylar çeşitli miktarlarda fenolik ve flavonoid bileşikler içerirler ve bu içeriklerini çoğu zaman basit kaynatma ya da demleme yöntemi ile suya aktarırlar (Akçakaya 2018).

Doğal olarak yetiştiği ortamlarda bölge halkı tarafından çay olarak tüketilen *Osmanthus decorus* (Boiss. & Balansa) Kasaplıgil bitkisi, Oleaceae familyasına aittir. Cins coğrafik olarak Çin'den Kuzey Amerika'ya kadar Türkiye ve Gürcistan'ın dahil olduğu çeşitli coğrafyalarda kendine yaşam alanı bulmuştur. Ülkemizdeki yayılış alanları ise Artvin, Rize ve Giresun illeridir (Kayacık 1982). Bazı *Osmanthus* türleri ile yapılan son araştırmalarda antidiyabetik, antikanser ve antioksidan gibi biyolojik aktiviteler de rapor edilmiştir (Wu ve ark. 2022). Ayrıca cinsin diğer bir türü olan *Osmanthus fragrans*'ın Çin'de 2500 yıldan fazla bir süredir tarımı yapılmakta olup gıda, çay, içecek, öksürük ve ağrı kesici gibi pek çok amaçla kullanıldığı bilinmektedir (Guo ve ark. 2011).

Ülkemizde en fazla kullanılan bitki çaylarından birisi de kuşburnudur. Bilimsel adı *Rosa canina* L. olan kuşburnu Rosaceae familyasına ait çok yıllık, ağaç-çalı formu dalları dikenli olan bir bitkidir. C vitamini yönünden oldukça zengin olan meyveleri değerli bir antioksidan kaynağıdır (Andersson ve ark. 2011). Gıda olarak kullanımının yanı sıra tıbbi ve aromatik özelliklere sahiptir ve bu nedenle çeşitli eczacılık ürünlerinde kullanılmaktadır (Özkan 2013, Cüce 2022). Gelişmiş ülkelerde kullanılan önemli ilaç hammaddelerinden birisidir (Duman 2014, Fan ve ark. 2019).

Çay olarak tüketilen ıhlamur (*Tilia cordata* Mill.) tropikal ve subtropikal iklimlerin bitkisidir (Esetlili ve ark. 2021). Çoğu zaman çiçeklerinin kaynatılması yoluyla tüketilen ıhlamur, tıbbi ve aromatik özellikleri yönüyle birçok hastalığın tedavisinde (solunum yolu hastalıkları ve karaciğer rahatsızlıkları gibi) yardımcı olarak kullanılır. Aynı zamanda sedatif etkilerinin olduğu ve böbrek taşlarının düşürülmesinde ve bronşit hastalığında göğüs yumuşatıcı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Erküşük 2017).

Günümüzün modern yaşantısında kaçınılmaz olarak maruz kaldığımız ve birçok hastalığın nedenlerinden birisi olarak kabul edilen serbest radikaller, doğaları gereği yapılarında eşleşme ihtiyacı duyan elektron bulundurlar. Antioksidanlar ve serbest radikaller arasındaki denge bozulduğunda oksidatif stres meydana gelir ve bu durum proteinler, membranlar ve genetik

materyal gibi önemli bileşenlere zarar verir (Kopani ve ark. 2005, Sen ve ark. 2010, Altınar ve ark. 2017). Bunun yanında serbest radikaller kalp-damar, erken yaşlanma ve kanser gibi ciddi sağlık problemlerine de zemin hazırlayabilmektedir (Gürgöze ve ark. 2007, Shinde ve ark. 2012). Birçok alanda serbest radikallerle mücadele etmek için sıkça kullanılan maddeler antioksidan bileşiklerdir (Chandra ve ark. 2020).

Antioksidan bileşikler, serbest radikallerle etkileşime girerek onları nötralize eden ve yapısal zararların önüne geçen maddelerdir. Buna ek olarak geniş bir gruba kapsayan fenolik bileşikler de oldukça yaygın ve etkin antioksidanlardır. Antioksidanlar metabolizmayı serbest radikallerden süpürme, söndürme, zincir kırma ve onarma mekanizmalarını kullanarak korurlar (Gökpinar ve ark. 2006, Arkan 2011).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin sahip olduğu antioksidan özellikler son yıllarda bu bitkilere olan ilgiyi artırmış, farklı antioksidan tayin yöntemleri geliştirilmiş (Cüce ve ark. 2017, Cüce 2023) ve artarak ilerleyen bu ilgi doğrultusunda yeni bitkisel çay potansiyelleri araştırılmaya başlanmıştır (Cüce ve Basançelebi 2021). Bu amaçla çay olabilme potansiyeli taşıyan bitkiler öncelikle antioksidan kapasite, antimikrobiyal etki ve içerik yönünden analiz edilmektedir. Potansiyeli yüksek olan bitkiler sonraki aşamalarda in vivo çalışmalara konu edilmektedir. Bu amaçla Artvin sınırları içerisinde doğal olarak yetişen ve daha önce biyoaktif kapasitesi araştırılmamış *O. decorus* türü bu yönüyle değerlendirilmiştir. Ayrıca bu türün katma değer olabilme potansiyelini değerlendirebilmek için antioksidan özellikleri iyi bilinen ıhlamur ve kuşburnu gibi yaygın bitkilerle kıyaslanması yapılmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında daha sonraki aşamalarda in vivo testlere geçilmesi planlanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki Materyallerinin Elde Edilmesi, Çalışmanın Planlanması ve Ekstraksiyonu

Çalışmanın ana bitki materyali olan *O. Decorus*, Artvin ili Taşlıca köyü Kılıçlı mahallesi bölgesinden (41°15'612"K 41°69'940"D) 2022-2023 Ağustos aylarında toplanmıştır.

Toplanan örnekler Davis'in Türkiye Florası kullanılarak Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumu'nda koleksiyon örnekleriyle (Örnek numarası: 10523) teşhis edilmiştir. Kuşburnu ve ıhlamur gibi yaygın bir şekilde çay olarak tüketilen bitkiler ülkemizde çoğu zaman hazır bir şekilde temin edilmektedir. Ancak kırsalda yaşayan vatandaşlar doğadan toplama yolunu tercih etmektedir. Bu nedenle kuşburnu ve ıhlamur örneklerinin hazır bir şekilde (çoğu tüketicinin temin ettiği şekilde) yerel aktarlardan alınmasına karar verilmiştir.

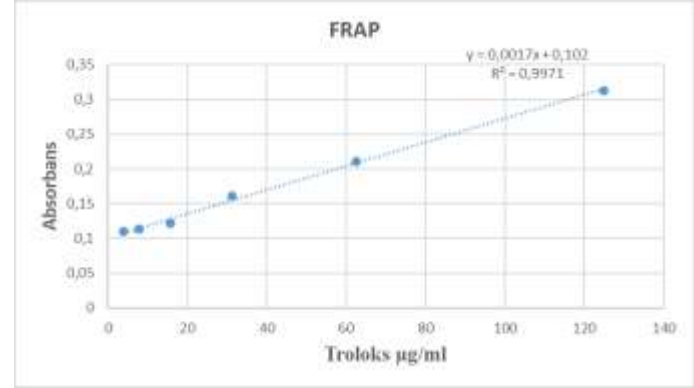
Bitki materyali olarak *O. decorus*'un yaprakları ve meyveleri (kurutulmuş, taze ve liyofilize örnekler) kullanılırken kuşburnu (meyve) ve ıhlamurun (çiçek) öğütülmüş kuru örnekleri kullanılmıştır. Örneklerin kurutulması ısı kontrollü etüvde 35 °C'de yapılmıştır. Liyofilizasyon (dondurarak vakumda kurutma) işlemi -55 °C'de vakum ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 3 türe ait 6 grup şeklinde taksim edilmiştir. Bunlar *O. decorus* için kurutulmuş yaprak, kurutulmuş meyve, liyofize yaprak ve liyofilize meyve iken; kuşburnu ve ıhlamur için kurutularak öğütülmüş numune gruplarıdır. Tüm örnekler nem almayacak şekilde mühürlendikten sonra analiz işlemlerine kadar -80 °C'de saklanmıştır.

ıhlamur ve kuşburnu örnekleri kurutulmuş halde temin edildikleri için doğrudan öğütücüde toz haline getirilmiştir. Kurutulmuş *Osmanthus* yaprakları da aynı şekilde hazırlanmıştır. *Osmanthus* türüne ait kurutulmuş meyve, liyofilize meyve ve liyofilize yaprak örnekleri ise sıvı azot kullanılarak doku parçalayıcıda homojenize edilmiştir. Grup başına 2 g örnek alınmış ve üzerlerine 40 mL distile su ilavesi yapılmıştır. Örnekler 24 saat süre ile 60 °C sıcaklıkta 150 rpm devirde inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası örnekler 4000 rpm devirde 10 dk süre ile santrifüj işlemi uygulanmış ve süpernatantlar alınarak antioksidan analizlere geçilmiştir (Turan ve ark. 2017, Canbolat ve ark. 2021).

Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Testi

Deney gruplarının her birinden 40 µl alınarak üzerlerine 100 µl fosfat tamponu (0.2 M) ve potasyum ferrisinayat ilave edilerek 50 °C'de 20 dk inkübe edilmiş ve ortama %10 trikloroasetik asit eklenmiştir. Karışımlar 10 dk süre

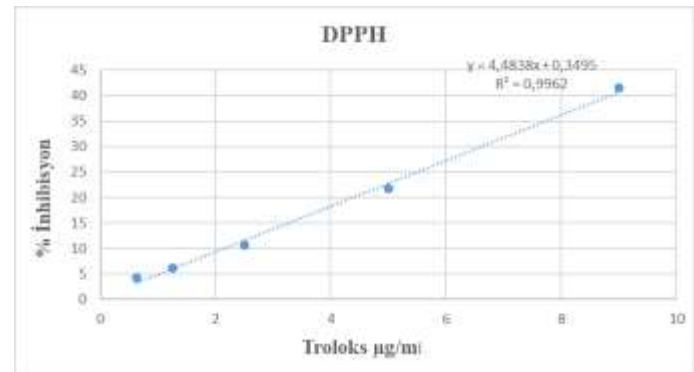
ile santrifüj edilmiştir. Reaksiyon ortamı için son karışımdan 100 µl örnek üzerine 20 µl demir III klorür (FeCl₃) eklenmiş ve 5 dk karanlık inkübasyonu gerçekleştirilmiştir. Sonrasında örneklerin 700 nm'de absorbans değerleri troloks standartlarına (Şekil 1) karşı ölçülmüştür (Oyaizu 1986, Gupta ve ark. 2016).



Şekil 1. Demir indirgeyici güç troloks standart grafiği

Difenil-1-pikrihidrazil (DPPH) Radikal Söndürücü Kapasite Testi

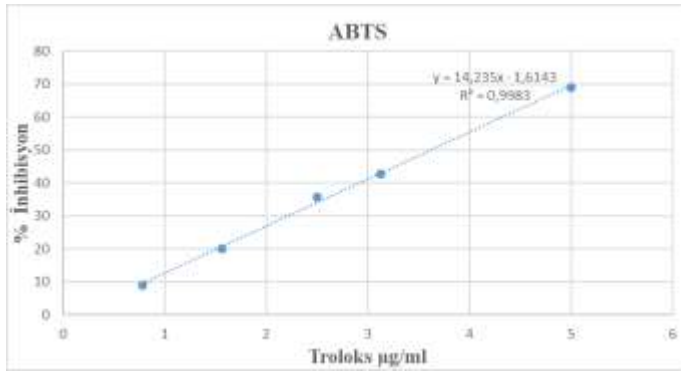
Deney gruplarından elde edilen ekstraktlardan alınan örnek hacimler, 3.9 mg DPPH çözündürülmüş 100 mL etanol ile uygun hacimlerde karıştırılmış ve oda sıcaklığında 30 dk reaksiyon devam ettirilmiştir. Tüm bitki örnekleri 625 µg/mL olarak çalışılmıştır. Daha sonra örnekler 517 nm'de troloks standartlarına (Şekil 2) karşı ölçülmüş ve absorbans değerleri kaydedilmiştir (Yu ve ark. 2002).



Şekil 2. DPPH troloks standart grafiği

Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (ABTS) Testi

Her bir çalışma grubundan alınan 1 mL ekstrakt 1 mL reaksiyon ortamı ile karıştırılmış ve 4 mL hacme seyreltilmiştir. Reaksiyon ortamı 7 mM ABTS reaktifi ve 2.45 mM potasyum persülfat ile hazırlanmış ve 12-16 saat oda sıcaklığında dengeye ulaşması için bekletilmiştir. Tüm bitki örnekleri 200 µg/mL olarak çalışılmıştır. Örnekleri içeren reaksiyon ortamı 6 dk bekletilmiş ve 734 nm dalga boyunda troloks standartlarına (Şekil 3) karşı okutulmuştur (Erel 2004).



Şekil 3. ABTS troloks standart grafiği

Toplam Polifenolik Madde Analizi

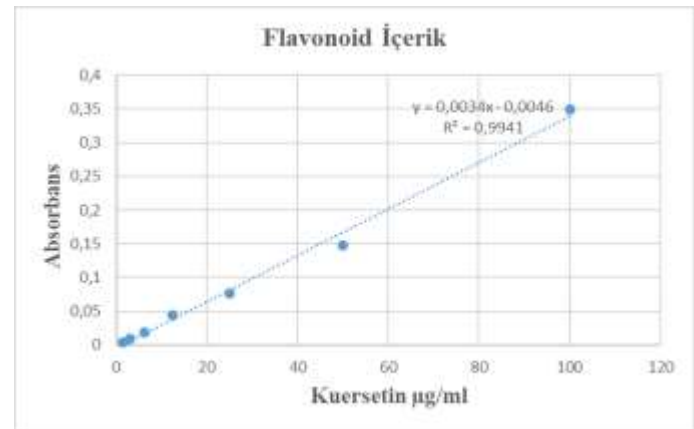
Çalışmanın toplam fenolik içeriği analizi Folin-Ciocalteu metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarının her birinden 12.5 µL örnek alınarak üzerlerine 25 µL folin reaktifi (%10 v/v) ve 700 mM Na₂CO₃ ilave edilmiştir. Ortam, 30 dakikalık karanlık inkübasyonundan sonra 765 nm dalga boyunda gallik asit standartlarına (Şekil 4) karşı okutulmuştur (Ainsworth ve Gillespie 2007).



Şekil 4. Gallik asit standart grafiği

Toplam Flavonoid Analizi

Alüminyum nitrat yöntemi kullanılarak, bitki yapraklarının etanol ekstraktındaki toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir (Jia ve ark. 1999). 100 µL stok bitki ekstresi üzerine 4.7 mL %80'lik etanol ilave edilerek karışımın hacmi 4.8 mL'ye tamamlanmıştır. Reaksiyon ortamına 100 µL 1 M potasyum asetat (KCH₃CO₂) ve 1 dk sonra 100 µL %10'luk alüminyum nitrat (Al(NO₃)₃) eklenmiş ve karışımın son hacmi 5 mL'ye tamamlanmıştır. Oluşan son çözelti vortekslelendikten sonra 40 dk inkübasyona bırakılmış ve karışımın absorbansı, 415 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Farklı konsantrasyonlardaki standart kuersetin çözeltileri için de aynı işlemler yürütülmüştür. Toplam flavonoid içeriği, standart kuersetin eğri grafiğinden (Şekil 5) elde edilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Kuersetin standart grafiği

İstatistiksel Analizler

Çalışmanın tüm analizleri 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Veriler IBM SPSS Statistics 25 paket programı ile izlenmiş ve hesaplama yöntemi olarak One-Way-ANOVA testi uygulanmıştır. Örnekler arası anlamlı farklar çoklu karşılaştırma testi DUNCAN ile saptanmıştır. İstatistiki açıdan p<0.05 değerleri anlamlı fark olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

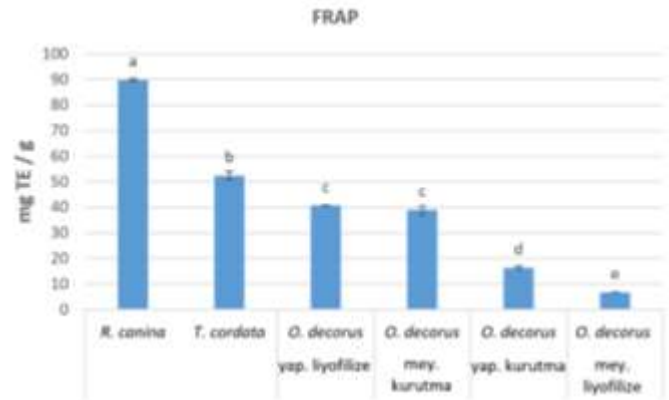
İnsanlığın çok eski dönemlerinden beri bitki çayları sağlık yönünden faydalı olduğu düşüncesi ile kullanılmaktadır. Günümüz yaşam tarzının doğal bir sonucu olarak

metabolizmamıza etki eden serbest radikal miktarı artmaktadır. Maruz kalınan serbest radikallerin artması, yaygın kabule göre diyabetten kalp damar hastalıkları ve kanser-tümör gibi hastalıklara kadar çok çeşitli hastalığın gelişimine zemin hazırlamaktadır. Serbest radikallerin hayatımızda işgal ettiği alanın artması antioksidan bileşiklere olan ilginin artmasına neden olmuştur. Günümüzde antioksidan bileşikler besinler yolu ile doğal olarak alınabildiği gibi sentetik olarak üretilen antioksidan bileşikler de mevcuttur. Sentetik antioksidanların doğal olmaması gibi endişeler olduğu için insanlar bitkisel kökenli doğal antioksidanlara karşı daha ilgilidirler. Bitki çayları doğal antioksidan içerikleri açısından kayda değer bir öneme sahiptirler (Faydaoğlu 2013, Yüce-Dursun 2017, Ağagündüz 2020). Literatür verileri mevcut çalışmanın bitki materyallerinden olan kuşburnu ve ıhlamur hakkında pek çok rapor sunmaktadır (Saygi ve Cacın 2021, Poljšak ve ark. 2021, Peña ve ark. 2023, Soltan ve ark. 2023, Kayahan ve ark. 2023). Buna karşın literatürde, yayılış alanı ağırlıklı Artvin-Türkiye olan *O. decorus* türü ile ilgili çalışmalar bulunmamaktadır. *O. decorus*'un diğer türlerinin tıbbi ve aromatik özellik göstermesi ve çeşitli biyolojik aktivite çalışmalarına konu edilmesi nedeniyle bu tür mevcut çalışmanın ana deney materyali olarak seçilmiştir.

Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Testi

FRAP testi iyi tanınan bir antioksidan kapasite belirleme yöntemidir (Karadag ve ark. 2009). Mevcut çalışmada deney örneklerinde demir indirgeyici güç analizi bu test ile yapılmıştır. Bulgular, Duncan testine göre çalışma gruplarında en yüksek demir indirgeme kapasitesinin sırasıyla kuşburnu (89.8 ± 0.55 mg TE/g) ve ıhlamurda (52.4 ± 1.73 mg TE/g) olduğunu göstermiştir (Şekil 6). Literatür verilerine bakıldığında kuşburnu ve ıhlamurun gerçekten de iyi bir demir indirgeyici etkinliğe sahip olduğu ve söz konusu etkinliğin örnek hazırlama yöntemine göre değiştiği anlaşılmaktadır (Mihaylova ve ark. 2015, Nadpal ve ark. 2016, Taneva ve ark. 2016, Rogóz ve ark. 2022). *Osmanthus* gruplarında ise liyofilize yaprak (40.8 ± 0.11 mg TE/g), kurutulmuş yapraktan (16.4 ± 0.66 mg TE/g) 2.48 kat ve kurutulmuş meyve (38.9 ± 1.61 mg TE/g), liyofilize meyveden (6.6 ± 0.15 mg

TE/g) 5.87 kat daha yüksek demir indirgeme gücüne sahip olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda *Osmanthus fragrans* türünün demir indirgeme gücü analiz edilmiştir (Lee ve ark. 2020, Wang ve ark. 2022). Sonuçlar mevcut çalışmadaki demir indirgeme gücünden daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte mevcut çalışmanın türü olan *O. decorus* ile ilgili bir çalışmaya (en azından biyoaktif bileşik özelinde) rastlanılmamıştır. Bu nedenle literatür verileri ile doğrudan bir kıyaslama yapmak pek mümkün görünmemektedir.

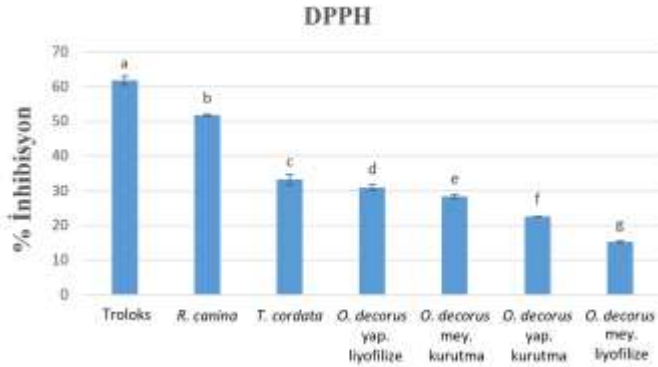


Şekil 6. FRAP analiz sonuçları. Harfler Duncan testine göre anlamlı farklılıkları göstermektedir ($p < 0.05$)

Difenil-1-pikrihidrazil (DPPH) Radikal Söndürücü Kapasite Testi

DPPH yöntemi en fazla bilinen antioksidan tayin testlerinden birisidir. Mevcut çalışmada da deney materyallerinin antioksidan aktivitelerini belirlemek için DPPH yönteminden yararlanılmıştır. Buna göre çalışmada en fazla DPPH radikalini indirgeyerek etkinlik gösteren örnek sırasıyla kuşburnu ve ıhlamurdur (Şekil 7). Bu iki bitkinin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu literatürde bilinmektedir (Poljšak ve ark. 2021, Peña ve ark. 2023, Soltan ve ark. 2023). Marketlerde satılan karışık bitki çayları ile gerçekleştirilen bir çalışmada ıhlamur çayının oldukça yüksek bir DPPH indirgeme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Menekşe ve ark. 2021). Aynı çalışmada kuşburnu en düşük aktiviteyi göstermiştir. Araştırmanın bulguları, mevcut çalışmada DPPH radikalini söndürme yönünden ıhlamur ile benzer sonuçlar gösterirken kuşburnu açısından sonuçlar farklıdır. Bu durum kuşburnunun toplama ve saklama koşullarından ya da coğrafik dağılımından kaynaklanabilir. Çünkü mevcut

çalışmada kuşburnu marketlerden değil aktardan yeni dönem ürün olarak temin edilmiştir. Bununla birlikte istatistiksel olarak *O. decorus* örnekleri (liyofilize yaprak %31.1±0.9, kurutulmuş meyve %28.5±0.75, kurutulmuş yaprak %22.6±0.11 ve liyofilize meyve %15.4±0.2 inhibisyon) mevcut çalışmada hem ıhlamurdan (%33.2±1.49 inhibisyon) hem de kuşburnundan (%51.7±0.27 inhibisyon) daha az DPPH söndürme kapasitesi göstermiştir. *Osmanthus* örnekleri kendi aralarında kıyaslandığında ise liyofilize yaprak örneklerinin daha fazla DPPH radikalini söndürdüğü gözlenmiştir. Bu durum liyofilizasyon işlemi sonrasında daha fazla biyoaktif molekülün bozulmadan kaldığını ve aktivitesini daha fazla koruduğunu gösterebilir. Ek olarak bitki çaylarının karışım olarak kullanılmaları ve bu şekilde sinerjistik etkinin arttığı oldukça yaygın şekilde bilinmektedir (Rodrigues ve ark. 2019, Maleš ve ark. 2022). Bu şekilde *O. decorus* yaprakları, ıhlamur ve kuşburnu bitkilerinden çeşitli oranlarda hazırlanan çayların biyolojik aktivite yönünden incelenmesi daha fazla bilgi ortaya koyabilir.

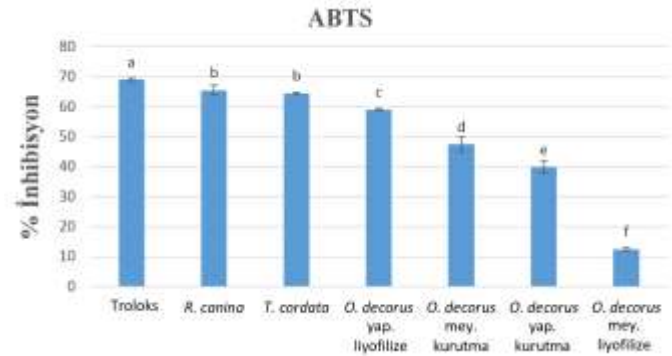


Şekil 7. DPPH analiz sonuçları. Harfler Duncan testine göre anlamlı farklılıkları göstermektedir (p < 0.05)

Trolox Eşiti Antioksidan Kapasite (ABTS) Testi

ABTS testi elektron transfer temelli olan ve bitki sekonder bileşiklerinin antioksidan özelliklerini belirlemede kullanılan oldukça bilinen bir yöntemdir. Mevcut çalışmada verileri ıhlamur (%65.5±1.64) ve kuşburnunun (%64.6±0.21) *Osmanthus* gruplarına göre (liyofilize yaprak %59.1±0.42, kurutulmuş meyve %47.5±2.43, kurutulmuş yaprak %39.9±2.1 ve liyofilize meyve %12.5±0.63) daha yüksek bir inhibisyon kabiliyeti gösterdiğine işaret etmektedir (Şekil 8). Bununla birlikte

Osmanthus örneklerinde ise istatistiksel olarak en yüksek inhibisyon değeri liyofilize yaprak (%59.1±0.42) örneklerinde gözlenmiştir. Bu durum yaprak özelinde liyofilizasyonun antioksidan bileşikleri daha iyi koruduğunu gösteriyor olabilir. Bununla birlikte kurutulmuş meyvenin liyofilize haline karşı daha iyi bir ABTS inhibisyon etkinliğine sahip olması liyofilizasyon işleminin meyvelerde çok iyi sonuç vermediğini göstermektedir. Bu duruma meyvenin aşırı sulu ve etli olması neden olmuş olabilir. Kurutulmuş meyvelerde su oranı oldukça düşmekte ve sekonder bileşik miktarı kuru madde bazında oransal olarak artmaktadır (Dyduch-Siemirńska ve ark. 2015). Yapraklarda ise durum tam tersidir ve liyofilizasyon oldukça başarılı sonuç vermiştir. *Osmanthus* ile hazırlanacak çay preparatlarında bitkinin kullanılacak kısmına göre kurutma yöntemi seçilebilir. Böylece bitkiden optimum şekilde verim sağlanabilir.

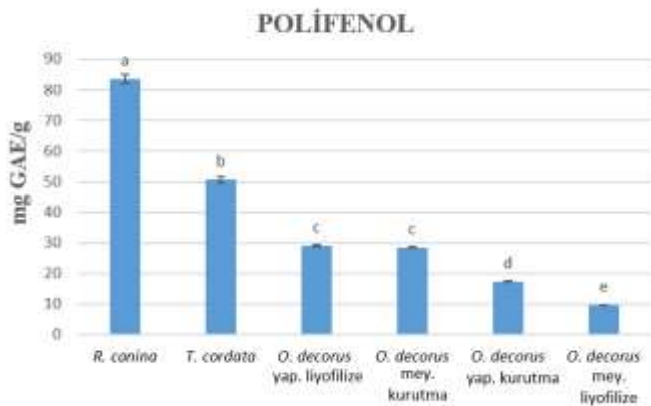


Şekil 8. ABTS analiz sonuçları. Harfler Duncan testine göre anlamlı farklılıkları göstermektedir (p < 0.05)

Toplam Polifenol Madde Miktarı

Antioksidan kapasiteleri nedeniyle fenolik bileşikler organizmada biriken serbest radikallerin etkisizleştirilmesinde oldukça önemli roller üstlenirler. Mevcut çalışmanın bulguları en yüksek polifenol bileşik içeriğinin sırasıyla kuşburnu (83.7±1.47 mg GAE/g) ve ıhlamurda (50.6±1.05 mg GAE/g) olduğunu göstermektedir (Şekil 9). Pek çok araştırma, kuşburnu meyvelerinin yüksek oranda fenoller içerdiğini göstermektedir (Turan ve ark. 2021, Nicolescu ve ark. 2022, Butkevičiūtė ve ark. 2022). Ayrıca Karadağ (2019), çalışmada adaçayının ıhlamurdan daha fazla fenolik madde içerdiğini bildirmiştir. *Osmanthus* örnekleri toplam fenolik içeriği bakımından bu iki türden de geri

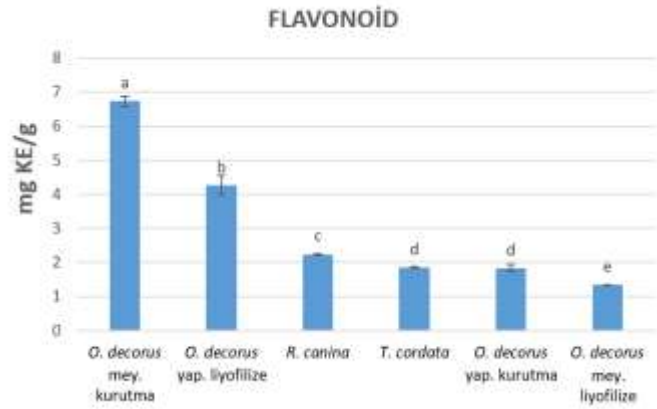
kalmaktadır. Bununla birlikte yapılan Duncan testine göre *Osmanthus* örnekleri arasında en fazla polifenol içeriğine liyofilize yaprak (29.1 ± 0.31 mg GAE/g) ve kurutulmuş meyve (28.5 ± 0.12 mg GAE/g) gruplarında rastlanmıştır. Literatürde *O. decorus* ile ilgili fenolik içeriğini belirten bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bununla birlikte yakın tür olarak kabul edilebilir nitelikte olan *O. fragrans* ile yapılmış bazı çalışmalar mevcuttur. Malezya’da yapılan bir çalışmada Fransız Gülü tomurcuğu, Yasemin Çiçeği ve *Osmanthus* çiçeklerinden hazırlanan demleme çaylar toplam fenolik madde içeriği yönünden karşılaştırılmış ve *Osmanthus* ve Yasemin Çiçeği toplam fenolik içeriğinin Fransız Gülü tomurcuklarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada kafein içerikleri de karşılaştırılmış ve *Osmanthus* çiçeklerinde diğer iki çiçeğe göre oldukça yüksek miktarlar tespit edilmiştir (Hussain ve ark. 2019). Başka bir çalışmaya göre de Çin’de tüketilebilir bitki çiçeklerinde toplam fenolik içerik seviyeleri araştırılmış ve *O. fragrans* çiçeklerinin karşılaştırıldığı 10 tür içinde Pembe Şakayık’tan sonra en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Huang ve ark. 2017). Mevcut çalışmada *Osmanthus* örneklerindeki fenolik bileşik miktarının kuşburnu ve ıhlamura göre daha düşük tespit edilmesi, örneklerin hazırlanması ve bitkinin kullanılan kısımların farklı olmasıyla ilgili olabilir. İlerleyen dönemlerde farklı hazırlama yöntemleri ve farklı bitki kısımları kullanılarak optimum içeriği tespit etmek mümkündür.



Şekil 9. Toplam polifenol içerik analiz sonuçları. Harfler Duncan testine göre anlamlı farklılıkları göstermektedir (p < 0.05)

Toplam Flavonoid Analizi Sonuçları

Mevcut çalışmada flavonoid içeriği yönünden en zengin gruplar sırasıyla *O. decorus* kurutulmuş meyveleri (6.7 ± 0.15 mg KE/g) ve liyofilize yapraklarıdır (4.3 ± 0.28 mg KE/g) (Şekil 10). *O. decorus* bitkisinin toplam flavonoid içeriği yönünden zengin olması önemlidir. Çünkü flavonoidler en önemli fenolik bileşik alt gruplarından birisidir ve hücre zarının serbest radikallerden korunmasından diğer hücresel yapıların dengelenmesine kadar pek çok koruyucu roller üstlenmektedir (Agati ve ark. 2012, Kopustinskiene ve ark. 2020).



Şekil 10. Toplam flavonoid içerik analiz sonuçları. Harfler Duncan testine göre anlamlı farklılıkları göstermektedir (p < 0.05)

SONUÇ

Sonuç olarak *Osmanthus* örnekleri flavonoid hariç antioksidan kapasite yönünden kuşburnu ve ıhlamurun gerisinde kalmıştır. Bununla birlikte flavonoid seviyeleri açısından *Osmanthus* kurutulmuş meyveleri yüksek potansiyel vadetmektedir. Flavonoid açısından zengin olması ve özel kurutma teknikleri gerektirmeden hazırlanabilmesi bitkiyi ekonomik açıdan değerli kılmaktadır. Hatta ilerleyen çalışmalarda flavonoid saflaştırılması için bitkinin kurutulmuş meyvelerinin kullanımı mümkündür. Buna ek olarak çalışma, *O. decorus* bitkisinde meyve ve yapraklarında antioksidan kapasite analizlerine odaklanmıştır. İlerleyen çalışmalarda bu bitkinin farklı kısımları (çiçek, meyve çekirdeği ve tomurcuk gibi) ile antimikrobiyal, antikanser ve antimutajenik gibi önemli çalışmaların yapılması literatüre yeni bilgiler kazandırabilir ve ekonomik olarak bir katma değer oluşturabilir. Ayrıca literatüre daha fazla

katkı sunması açısından ilerleyen dönemlerde *O. decorus* bitkisinden elde edilen örneklerin daha farklı ekstraksiyon ve hazırlama yöntemleri örneklendirilip (şurup, marmelat ve reçel gibi) araştırıldığı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ömer Faruk AVCI'nın "*Osmanthus decorus* (Boiss. & Balansa) Kasaplıgil bitki çayının aktarlardan temin edilen *Rosa canina* L. ve *Tilia cordata* Mill. bitki çayları ile karşılaştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Çalışmada *Osmanthus decorus* türünün teşhisinde desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Nurşen AKSU'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Acıbuca V, Bostan Budak D (2018) Dünya'da ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33(1):37-44.
- Agati G, Azzarello E, Pollastri S, Tattini M (2012) Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. Plant Science: An International Journal of Experimental Plant Biology, 196:67-76.
- Ağagündüz D (2020) Organik çay infüzyonlarının toplam antioksidan ve oksidan kapasitelerinin değerlendirilmesi. Beslenme ve Diyet Dergisi, 48(2): 5-14.
- Ainsworth EA, Gillespie KM (2007) Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin-Ciocalteu reagent. Nature protocols, 2(4): 875-877.
- Akçakaya F (2018) Bazı bitki çaylarının farklı demleme sıcaklığı ve depolama koşullarına bağlı olarak biyoaktif özelliklerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Altınar A, Atalay H, Bilal T (2017) Serbest radikaller ve stres ile ilişkisi. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(1): 51-55.
- Andersson U, Henriksson E, Ström K, Alenfall J, Göransson O, Holm C (2011) Rose hip exerts antidiabetic effects via a mechanism involving downregulation of the hepatic lipogenic program. American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism, 300(1):E111-E121.
- Arkan T (2011) *Daphne oleoides* subsp. *oleoides* ve *Daphne sericea*'nın farklı çözücülerle antioksidan özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Butkevičiūtė A, Urbšaitė R, Liaudanskas M, Obelevičius K, Janulis V (2022) Phenolic content and antioxidant activity in fruit of the Genus *Rosa* L. Antioxidants, 11(5): 912.
- Canbolat D, Turan İ, Küpeli YE, Kılıç S, Piliç S (2021) Artvin Şavşat yöresi propolisinin farklı sıcaklıklardaki PBS'li ekstraktlarının antioksidan özelliklerinin ve eritrosit hemoliz inhibisyonu üzerine etkisinin araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 24(3): 464-472.
- Chandra P, Sharma RK, Arora DS (2020) Antioxidant compounds from microbial sources: a review. Food Research International, 129:108849.

- Cüce M, Bekircan T, Laghari AH, Sökmen M, Sökmen A, Uçar EÖ, Kılıç AO (2017) Antioxidant phenolic constituents, antimicrobial and cytotoxic properties of *Stachys annua* L. from both natural resources and micropropagated plantlets. Indian Journal of Traditional Knowledge, 16(3): 407-416.
- Cüce M, Basançebebi O (2021) Comparison of volatile constituents, antioxidant and antimicrobial activities of *Thymus leucotrichus* (Lamiaceae) stem and leaves essential oils from both natural resources and *in vitro* derived shoots. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 24(5): 1097-1112.
- Cüce M (2022) Investigation of color, fastness, and antimicrobial properties of wool fabrics dyed with *Rosa canina* leaf extract. Journal of Natural Fibers, 19(3): 823-834.
- Cüce M (2023) Antioxidant and antimicrobial activities of methanol extracts from *Adonis paryadrica* (Ranunculaceae)—a critically endangered endemic species growing in the Turkish flora. International Journal of Secondary Metabolite, 10(1): 147-157.
- Deng C, Song G, Zheng X, Hu Y, Zhang X (2003) Analysis of the volatile constituents of *Apium graveolens* L. and *oenanthe* L. by gas chromatography-mass spectrometry, using headspace solid-phase microextraction. Chromatographia, 57:805-809.
- Deveci HA, Nur G, Kırpık M, Harmankaya A, Yıldız Y (2016) Fenolik bileşik içeren bitkisel antioksidanlar. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 26-32.
- Duman T (2014) Kuşburnu nektarlarında toplam fenolik madde ve suda çözünen vitaminlerin ısı parçalanma kinetiği. Pamukkale Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Dyduch-Siemirńska M, Najda A, Dyduch J, Gantner M, Klimek K (2015) The content of secondary metabolites and antioxidant activity of wild strawberry fruit (*Fragaria vesca* L.). Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2015: 831238.
- Erel O (2004) A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. Clinical Biochemistry, 37(4): 277-85.
- Erküşük A (2017) Eskişehir aktarlarında satılan *Tilia* flos örneklerinin farmakognozik incelemesi ve uçucu yağlarının bileşimi. Anadolu Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Esetlili BÇ (2021) Ihlamur yaprak ve çiçeklerinin bazı mikro element ve ağır metal içerikleri. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(3): 697-703.
- Fan C, Pacier C, Martirosyan DM (2014) Rose hip (*Rosa canina* L.): a functional food perspective. Functional Foods in Health and Disease, 4(12): 493-509.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu M (2013) Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları.
- Gökınar S, Koray T, Akçiçek E, Gökşan T, Durmaz Y (2006) Algal antioksidanlar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23: 85-89.
- Gupta M, Karmakar N, Sasmal S, Chowdhury S, Biswas S (2016) Free radical scavenging activity of aqueous and alcoholic extracts of *Glycyrrhiza glabra* Linn. measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (αTEAC), DPPH assay and peroxy radical antioxidant assay. Int J Pharmacol Toxicol, 4: 235-240.
- Gürgöze S, Şahin T, Durak H (2007) Memelilerde ortalama yaşam süresi ve yaşlanma sürecinde serbest radikallerin rolü. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 33(1): 43-49.
- Huang W, Mao S, Zhang L, Lu B, Zheng L, Zhou F, Li M (2017) Phenolic compounds, antioxidant potential and antiproliferative potential of 10 common edible flowers from China assessed using a simulated *in vitro* digestion-dialysis process combined with cellular assays. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97(14): 4760-4769.
- Hussain N, Ishak I, Harith NM, Kuan GLP (2019) Comparison of bioactive compounds and sensory evaluation on edible flowers tea infusion. Italian Journal of Food Science, 31(2): 264-273.

- Jia Z, Tang M, Wu J (1999) The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64: 555-559.
- Karadag A, Ozcelik B, Saner S (2009) Review of methods to determine antioxidant capacities. *Food Anal. Methods*, 2(1): 41-60.
- Karadağ A (2019) Türkiye'deki bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan potansiyelleri ve fenolik kompozisyonları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16): 631-637.
- Karataş Y, Pelit A, Öztürk Z, Pınar N (2019) Balcalı hastanesine başvuran hastaların bitkisel ürün/ilaç kullanma alışkanlıkları. *TJFMPC*, 13(4): 457-461.
- Kayacık H (1982) Orman ve park ağaçlarının özel sistematiği (Angiospermae). İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul, 321s.
- Kayahan S, Ozdemir Y, Gulbag F (2023) Functional compounds and antioxidant activity of rosa species grown in Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 65:1079-1086.
- Kopani M, Celec P, Danisovic L, Michalka P, Csaba B (2005) Oxidative stress and electron spin resonance. *Clinica Chimica Acta*, 364:61-66.
- Kopustinskiene DM, Jakstas V, Savickas A, Bernatoniene J (2020) Flavonoids as anticancer agents. *Nutrients*, 12(2): 457.
- Lee S, Seo S, Song S, Oh D, Shim J, Yoon G, Cho S (2020) HPLC analysis and antioxidant evaluation of acetoside-rich *osmanthus fragrans* extracts. *Journal of Food Quality*, 12: 251-256.
- Maleš I, Dragović-Uzelac V, Jerković I, Zorić Z, Pedisić S, Repajić M, Garofulić IE, Dobrinčić A (2022) Non-volatile and volatile bioactives of *Salvia officinalis* L., *Thymus serpyllum* L. and *Laurus nobilis* L. extracts with potential use in the development of functional beverages. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 11(6): 1140.
- Menekşe ZK, Marangoz B, Kahraman S (2021) Piyasada satılan bazı poşet çayların toplam fenolik, flavonoid bileşen içeriği ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 11(2): 340-354.
- Mihaylova D, Georgieva L, Pavlov A (2015) Antioxidant activity and bioactive compounds of *Rosa canina* L. herbal preparations. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 19: 160-165.
- Nadpal JD, Lesjak MM, Šibul FS, Anačkov GT, Četojević-Simin DD, Mimica-Dukić NM, Beara IN (2016) Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. *Food Chemistry*, 192: 907-914.
- Nicolescu A, Băbotă M, Zhang L, Bunea CI, Gavrilăş L, Vodnar DC, ... & Rocchetti G (2022) Optimized ultrasound-assisted enzymatic extraction of phenolic compounds from *Rosa canina* L. pseudo-fruits (Rosehip) and their biological activity. *Antioxidants*, 11(6): 1123.
- Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of product of browning reaction prepared from glucosamine. *Japan Journal of Nutrition*, 44: 307-315.
- Özkan H (2013) Kuşburnu olarak satılan bitkiler üzerine fitoterapötik çalışmaları. Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Peña F, Valencia S, Tereucán G, Nahuelcura J, Jiménez-Aspee F, Cornejo P, Ruiz A (2023) Bioactive compounds and antioxidant activity in the fruit of rosehip (*Rosa canina* L. and *Rosa rubiginosa* L.). *Molecules*, 28(8): 3544.
- Poljšak N, Kočever Glavač N (2021) *Tilia* sp. seed oil—composition, antioxidant activity and potential use. *Applied Sciences*, 11(11): 4932.
- Rodrigues MJ, Oliveira M, Neves V, Ovelheiro A, Pereira C, Neng NR, Nogueira JMF, Varela J, Barreira L, Custódio L (2019) Coupling sea lavender (*Limonium algarvense* Erben) and green tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) to produce an innovative herbal beverage with enhanced enzymatic inhibitory properties. *S. Afr. J. Bot.*, 120:87-94.
- Rogóż W, Kulig K, Owczarzy A, Maciążek-Jurczyk M (2022) Antioxidant and reducing activity of *Tilia cordata* honey produced by *Apis mellifera* compared to inflorescence *Tilia cordata* infusion and their mixtures. *Journal of Apicultural Research*, 1-9.
- Saygi K, Cacan E (2021) Antioxidant and cytotoxic activities of silver nanoparticles synthesized using *Tilia cordata* flowers extract. *Materials Today Communications*, 27: 102316.
- Sen S, Chakraborty R, Sridhar C, Reddy YSR, De B (2010) Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: current status and future prospect. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 3(1):91-100.
- Shinde A, Ganu J, Naik P (2012) Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. *J Dental Allied Sciences*, 1(2): 63-66.
- Soltan OIA, Gazwi HSS, Ragab AE, Aljohani ASM, El-Ashmawy IM, Batiha GE-S, Hafiz AA, Abdel-Hameed SM (2023) Assessment of bioactive phytochemicals and utilization of *Rosa canina* fruit extract as a novel natural antioxidant for mayonnaise. *Molecules*, 28(8):3350.
- Taneva I, Petkova N, Dimov I, Ivanov I, Denev P (2016) Characterization of rose hip (*Rosa canina* L.) fruits extracts and evaluation of their in vitro antioxidant activity. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5(2): 35-38.
- Turan I, Demir S, Aliyazicioglu R, Aliyazicioglu Y (2017) Evaluation of antioxidant and cytotoxic properties of *Primula vulgaris* leaf extract. *KSU J Nat Sci*, 20(4): 361-367.
- Turan S, Atalay D, Solak R, Özoğul M, Demirtaş M (2021) Ultrasonik destekli ekstraksiyon parametrelerinin kuşburnu meyvesinin toplam fenolik ve karotenoid miktarları ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 46(3): 726-738.
- Üçüncü O, Baltacı C, Akar Z, Duzgun A, Cuce M, Kandemir A (2020) Biological activities and phytochemical screening of ethanol extracts from *Adonis paryadrica* (Ranunculaceae). *Farmacia*, 68(6): 1062-1068.
- Wang MY, Zhang P, Zhang YZ, Yuan XY, Chen RX (2022) Chemical fingerprinting, quantification, and antioxidant activity evaluation of *Osmanthus fragrans* (Thunb.) Lour. Flowers by UPLC-ECD. *International Journal of Food Properties*, 25(1): 648-660.
- Wu L, Liu J, Huang W, Wang Y, Chen Q, Lu B (2022) Exploration of *Osmanthus fragrans* Lour.'s composition, nutraceutical functions and applications. *Food Chemistry*, 377: 131853.
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M (2002) Free radical scavenging properties of wheat extracts. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1619-1624.
- Yüce Dursun B (2017) Çeşitli bitki çaylarının monoamin oksidaz inhibisyonlarının ve antioksidan etkilerinin belirlenmesi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 18(2): 105-113.