

## Su Kalitesi ve Demleme Şeklinin Bitkisel Çaylarda Toplam Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi

Can YILMAZ<sup>1</sup>, Metin KONUŞ<sup>2</sup>, Ceylan FİDAN<sup>3</sup>, Derya ERGİN<sup>4</sup>, Doğan ÇETİN<sup>5</sup>, Zeynep DİLEK<sup>6</sup>

Yavuz AKBAŞ<sup>7</sup>, Naile ÇİÇEK<sup>8</sup>, Mukaddes SULTANOĞLU<sup>9</sup>, Esmâ ELASAN<sup>10</sup>

<sup>1-10</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0028-6614>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-9953-1375>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-3135-7056>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-5124-4174>, <sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0002-5733-4007>, <sup>6</sup><https://orcid.org/0000-0002-8965-0565>

<sup>7</sup><https://orcid.org/0000-0002-3500-4701>, <sup>8</sup><https://orcid.org/0000-0002-9308-7680>, <sup>9</sup><https://orcid.org/0000-0002-6368-0213>

<sup>10</sup><https://orcid.org/0000-0003-1777-6262>

✉: [cyilmaz@yyu.edu.tr](mailto:cyilmaz@yyu.edu.tr)

### ÖZET

Bitkisel çay tüketiminin potansiyel sağlık yararlarının temelini içerdikleri polifenollerin antioksidan kapasitesi oluşturur. Bu çalışmada Türkiye’de yaygın olarak tüketilen melisa çayı, kuşburnu, rezene, papatya çayı ve beyaz çayda, antioksidan aktivite sağlayan polifenolik bileşiklerin ekstraksiyon verimi üzerine infüzyon süresinin, çay paketlerinin ve organik çözücü olarak kullanılan su çeşitlerinin etkisi araştırıldı. Antioksidan aktiviteleri 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) metodu kullanılarak belirlendi. Çalışma sonucunda distile su ile hazırlanan bitkisel çaylardaki antioksidan aktivitenin musluk suyuyla hazırlananlardan daha yüksek olduğu ve bu çaylarda artan infüzyon süresine bağlı olarak antioksidan aktivitede de artış olduğu gözlemlendi. Musluk suyu kullanımında ise kuşburnu ve melisa çayı için 3 dakika ve beyaz çay için 10 dakika demleme sonucu daha yüksek oranda antioksidan aktivite sağlandığı belirlendi. Sonuçlar ayrıca, kuşburnu ve rezene çayı için paketli, papatya, melisa ve beyaz çay için paketsiz demlemenin daha yüksek ekstraksiyon verimi sağladığını gösterdi.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 08.12.2020

Kabul Tarihi : 19.02.2021

#### Anahtar Kelimeler

Bitkisel Çaylar  
Antioksidan Kapasite  
Su Kalitesi  
Demleme süresi  
DPPH

## The Effects of Water Quality and Brewing Type on Total Antioxidant Capacity in Herbal Teas

### ABSTRACT

The antioxidant capacity of the polyphenols is the basis of the potential health benefits of herbal tea consumption. In this study, the effects of infusion time, presence of tea packs and water quality on the extraction yield of polyphenolic compounds providing antioxidant activity of melissa, rosehip, fennel, chamomile and white tea, which are commonly consumed in Turkey, were investigated. Antioxidant activities were determined by using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method. The results of the study showed that the antioxidant activity of herbal teas brewed with distilled water was higher than that in tap water, and that antioxidant activity increased for these teas due to the increased infusion time. When tap water was used, it was determined that a higher antioxidant activity was obtained as a result of brewing for 3 minutes for rosehip and melissa tea and 10 minutes for white tea. The results also showed that packaged brewing for rosehip and fennel tea; and, unpackaged brewing for chamomile, melissa, and white tea resulted in higher antioxidant activity.

### Research Article

#### Article History

Received : 08.12.2020

Accepted : 19.02.2021

#### Keywords

Herbal Teas  
Antioxidant Capacity  
Water Quality  
Brewing Period  
DPPH

**Atf İçin:** Yılmaz C, Konuş M, Fidan C, Engin D, Çetin Ç, Dilek Z, Akbaş Y, Çiçek N, Sultanoğlu M, Elasan E 2021. Su Kalitesi ve Demleme Şeklinin Bitkisel Çaylarda Toplam Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (5): 921-929. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.834691.

**To Cite :** Yılmaz C, Konuş M, Fidan C, Engin D, Çetin Ç, Dilek Z, Akbaş Y, Çiçek N, Sultanoğlu M, Elasan E 2021. The Effects of Water Quality and Brewing Type on Total Antioxidant Capacity in Herbal Teas. KSU J. Agric Nat 24 (5): 921-929. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.834691.

## GİRİŞ

Antioksidanlar, reaktif oksijen türlerini (ROS) temizlemek ve hücreleri daha düşük bir redoks durumunda tutmak için hücrelerde redoks çiftleri olarak hareket eden bileşikler olarak tanımlanabilir (Henriksen, 2019). Antioksidanların fizyolojik rolü, bu tanımın öne sürdüğü gibi, kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan serbest radikallerin hücresel bileşenlere zarar vermesini önlemektir (Atoui ve ark., 2005).

Epidemiyolojik çalışmalar, antioksidanlar açısından zengin gıdaların tüketimi ile çeşitli hastalıklara yakalanma riskinin azalması arasında yakın bağlantılar olduğunu göstermiştir (Pitchumoni ve Doraiswamy, 1998; Dhalla ve ark., 2000; Aune ve ark., 2018). Bu çalışmaların sonuçları doğrultusunda antioksidanca zengin gıdalar tüketmeye yönelik ilgi artmıştır. Vücudun antioksidan savunmasını güçlendirmek için, antioksidanlar diyet takviyeleri halinde alınmaktadır. Doğal antioksidanlar meyveler, sebzeler, tahıllar, bitkiler ve içeceklerden sağlanır (Atoui ve ark., 2005; Fu ve ark., 2011). Özel bir besin değerine sahip olmayan bitkisel çaylar, pratik bir şekilde hazırlanmaları, hoş tatlarının olması, sağlık üzerine olumlu etkilerinin olması ve kafein içermemeleri sebebiyle tüm dünyada sıklıkla tercih edilen doğal antioksidan kaynaklarından biridir (Alarcón ve ark., 2008; Rusaczonek ve ark., 2010; Ravikumar, 2014; Gölükcü ve ark., 2014; Kılıç ve ark., 2017).

Papatya yapısında, alfa bisabolol, alfabisabolol oksit A ve B, ve matrisin gibi flavonoidleri bulunduğu için anti-enflamatuar (Bhaskaran ve ark., 2010; Pirouzpanah ve ark., 2017), anti-kanser (Srivastava ve Gupta, 2007) aktiviteye sahip olduğunu ve soğuk algınlığı (Barrett, 2018), koroner kalp rahatsızlığı (Hertog ve ark., 1993), gastrointestinal sistem rahatsızlıkları (Kroll ve Cordes, 2006), egzama (Lee ve ark., 2010), gibi hastalıkların tedavisinde etkili olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur. Bunların yanı sıra papatya çayı geleneksel olarak immün sistemin güçlendirilmesinde, anksiyete ve uyku bozukluğunun tedavisinde kullanılmaktadır (Srivastava ve ark., 2010). Melisanın antioksidan aktivitesi yapısında, mono ve seskiterpen bileşenleri, kafeik asit ve flavonoidler bulundurmasından kaynaklanmaktadır. Rosmarinik asit antioksidan aktivitesi sayesinde, karaciğeri zarar görmekten korumaktadır (Allahverdiyev ve ark., 2004). Ayrıca Melisa'nın anti-viral ve anti-spazmodik (Sadraei ve ark., 2003), aktiviteye sahip olduğu bilişsel performansı arttırdığı ve stresi azalttığını (Kennedy ve ark., 2006; Awad ve ark., 2009; Ibarra ve ark., 2010) gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Verma ve ark., 2015). Rosa canina bitkisi askorbik asit, tokoferoller, biyoflavonoidler, tanenler, flavonoidler, fosfolipitler,

mineraller, gallaktolipitler ve karotenoidler gibi pek çok antioksidan nitelikteki maddeler için mükemmel bir kaynaktır (Chrubasik ve ark., 2008; İlbaý ve ark., 2013). Çalışmalar kuşburnu bitkisinin anti-kanser (Tumbas ve ark., 2011) aktiviteye sahip olduğunu, ayrıca romatoid artrit (Kirkeskov ve ark., 2011), diyabet (Orhan ve ark., 2009) ve obezite gibi hastalıkların tedavisinde ve kolesterolün düşürülmesinde (Ninomiya ve ark., 2007) etkili bir şekilde kullanıldığını göstermiştir (Cohen, 2012; Mármol ve ark., 2017). Rezene, kaempferol ve kuersetin gibi flavonoid anti-oksidanları içerir; bu antioksidanların aktivitesi, vücuttaki zararlı serbest radikallerin giderilmesini sağlar böylece enfeksiyon ve yaşlanmaya karşı korur. Ayrıca rezenenin, enflamatuar hastalıklara karşı inhibe edici etkisi olduğunu (Choi ve Hwang, 2004), anti-bakteriyel aktiviteye (Shahat ve ark., 2011) ve anti-kanser etkiye (Devika ve Mohandass, 2014) sahip olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Beyaz çayın antioksidan aktivitesi yapısındaki kateşinler ve polifenollerden kaynaklanmaktadır. Beyaz çayın sahip olduğu antioksidan aktivite sayesinde kardiyovasküler hastalıklar, merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları (Deka ve Vita, 2011) ve kanser (Moderno ve ark., 2009) gibi hastalıkların tedavisinde etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Dias ve ark., 2013).

Bitkilerden izole edilen antioksidanların çoğu anti-bakteriyel, anti-kanserojen, anti-enflamatuar, anti-viral, anti-alerjik, östrojenik ve immün uyarıcı olarak biyolojik aktivite gösteren, antioksidan aktiviteleri,  $\alpha$  tokoferol, C vitamini ve  $\beta$ -karoten'den onlarca kez daha fazla olan biyoflavonoidler ve fenolik asitler gibi polifenollerdir (Larson,1988; Atoui ve ark., 2005; Rusaczonek ve ark., 2010; Yashin ve ark., 2011). Fenoliklerin antioksidan aktivitesi indirgeyici ajanlar, hidrojen donörleri ve tekli oksijen söndürücüleri olarak etki etmelerini sağlayan redoks özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Parr ve Bolwell, 2000; Atoui ve ark., 2005). Biyolojik ve patolojik süreçler üzerinde zararlı etkilere sahip olan reaktif oksijen türlerin bitki fenolikleri ile temizlenmesi, bitkilerin insan sağlığı üzerine yararlı etkilerinin temelini oluşturur (Sawa ve ark., 1999; Alarcón ve ark., 2008). Antioksidan aktiviteleri ile bilinen, çeşitli çay ve bitkisel infüzyonlarda ortaya çıkan polifenoller beslenmedeki başlıca fenolik bileşik kaynağına katkıda bulunur (Shahidi, 2000; Atoui ve ark., 2005; Rusaczonek ve ark., 2010).

Yapılan çalışmalarla bitkisel gıdaların sağlık üzerine olumlu etkilerinin kanıtlanması ve tüketicilerin bitkisel gıda tüketimine güveninin sağlanması nedeniyle dünya çapında bitkisel çay satışında büyük bir artış gözlenmiştir (Sentkowska ve ark., 2016). Zion Market Research'ün yayınladığı bir rapora göre 2017 yılında yaklaşık 50 milyar dolar olan bitkisel çay pazarının 2024'te yaklaşık 73 milyar dolara ulaşması

ve 2018 ile 2024 arasında %4.5 civarında artması beklenmektedir (Anonim, 2018).

Türkiye, iklim ve toprak özelliklerinden dolayı çay olarak tüketilebilecek çok çeşitli bitkilere sahiptir (Cakilcioglu ve Turkoglu, 2010; Kılıç ve ark., 2017). Son zamanlarda Türkiye'de, siyah çayın yanı sıra adaçayı, ıhlamur, nane, rezene, papatya, ekinezya, kuşburnu, elma, dağ çayı, melisa, biberiye, sinameki, kekik, ısırgan, tarhun, ahududu, fesleğen, anason gibi pek çok bitkisel materyalden üretilen çayların tüketimi de artmıştır (Öztürk ve ark., 2012; Gölükcü ve ark., 2014). Bitkisel çaylar sakin ve rahat bir zihinsel durum elde etmek, kalp sağlığını desteklemek, mide ve sindirim problemlerine yardımcı olmak, enerji ve sıhhati teşvik etmek, bağışıklık sistemini güçlendirmek, vücuda antioksidanlar sağlamak, stresi azaltmak, soğuk algınlığı önlemek, iyi bir gece uykusuna teşvik etmek gibi genel amaçlar için kullanılmaktadır (Ravikumar, 2014).

Birçok çalışma, çayların hazırlama koşullarının, polifenoller gibi ekstrakte edilmiş biyoaktif bileşiklerin miktarını büyük ölçüde etkilediğini göstermiştir (Piljac-Zegarac ve ark., 2009; Belščak ve ark., 2010). Bitkisel çayların biyoaktif bileşik konsantrasyonu, ekstraksiyon verimi, ve antioksidan aktivitesi; infüzyon sıcaklığı ve süresi (İlyasoğlu ve Arpa, 2017; Pérez-Burillo ve ark., 2018), çayın paketli, toz veya açık yapraklar halinde olması ve paketin yapıldığı malzeme (Astill ve ark., 2001) gibi birçok özelliğe bağlı olarak değişir.

Bu çalışmada Türkiye'de yaygın olarak tüketilen melisa çayı, kuşburnu, rezene, papatya çayı ve beyaz çay olmak üzere beş bitkisel çayda, antioksidan aktivite sağlayan polifenolik bileşiklerin ekstraksiyon verimi üzerine infüzyon süresinin, çay paketlerinin ve organik çözücü olarak kullanılan su çeşitlerinin etkisi araştırılmıştır. Antioksidan aktiviteleri 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) metodu kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılacak değişkenlerin antioksidan bozulma kinetiği üzerine etkilerinin anlaşılması, maksimum ekstraksiyon verimi sağlamak amacıyla ev tipi demleme işlemlerini optimize etmek için kullanılabilir.

## MATERYAL ve METOD

### Kimyasallar ve Standartlar

Kullanılan tüm reaktifler ve çözücüler analitik derecede, ve ek bir saflaştırma işlemi yapılmadan kullanıldı. Deneyde standart olarak kullanılan askorbik asit VWR'den, diğer kimyasallar Sigma-Aldrich'ten temin edildi. Spektrofotometrik ölçümler Thermo UV/VIS spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirildi.

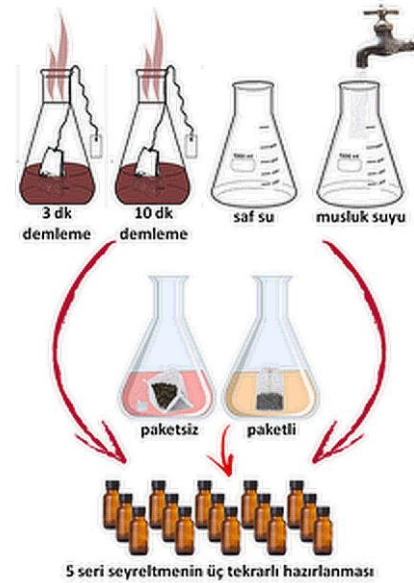
### Çay Örnekleri

Türkiye'de en çok tüketilen, ticari olarak temin

edilebilir beş bitkisel çay (rezene, melisa, papatya, kuşburnu, beyaz çay) satın alındı. Çayların TETT (Tavsiye Edilen Tüketim Tarihi) ve lot değerleri uyumlu olacak şekilde, aynı markanın, aynı tesislerinde, aynı üretim işlemlerinden geçecek şekilde ayarlandı. Çayların tümü üretici tarafından 2gr/süzen poşet şeklinde sunulmuştur.

### Çay İnfüzyonlarının Hazırlanması

Her çay örneği için iki farklı su tipi (distile su ve musluk suyu), iki farklı demleme süresi (3 ve 10 dakika) ve 2 farklı demleme şekli (çay poşeti içinde ve çay poşeti olmadan) olmak üzere 6 farklı deney tasarlandı (Şekil 1). Demleme işlemi tüketicilere önerilen şekle uygun olarak tasarlandı ve cam beherde bulunan kaynama sıcaklığındaki 100 mL su içerisinde, manyetik karıştırıcı üzerinde ağız açık şekilde sürekli karıştırılarak yapıldı. Çaylara magnetle aynı hız ayarında karıştırma işlemi uygulandı bu şekilde tüm çayların aynı prosedür ile hazırlanması sağlandı. Ekstra ısıtma uygulanmadı. Böylece tüketicinin genel kullanım şekli uygulandı.



Şekil 1. Deney gruplarının hazırlanmasını gösteren şema.

Figure 1. The scheme showing the preparation of experimental groups.

### Çay İnfüzyonlarının Antioksidan Aktivitesinin Ölçülmesi

2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil radikal (DPPH) metodu besinlerin antioksidan özelliklerini değerlendirmek ve bileşenlerin hidrojen donörü ya da serbest radikal süpürücü olarak etki etme yeteneklerinin test edilmesi için en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (Peşal ve Pyszynska, 2015). Radikal DPPH çözeltisi antioksidan / indirgeyici bileşik ile karıştırıldığında, rengi, hidrazin formunun oluşumuna karşılık mordan sarıya döner. Antioksidanların DPPH'ye karşı

indirgeme kabiliyeti, yaklaşık 515-528 nm'de sabit kalana kadar, absorbans azalmasının izlenmesiyle değerlendirilir ve radikal süpürme aktiviteleri hesaplanır (Karadağ ve ark., 2009; Pękal ve Pырzyska, 2015).

Çalışmada toplam antioksidan kapasitesinin ölçümü DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) radikal metodu ile yapıldı. Çaylarda antioksidan özelliklere sahip olmayan, ancak ilgili dalga boyunda absorbans değeri veren yabancı maddelerin hata payı oluşturma olasılığına karşı negatif kontroller hazırlandı ve bu negatif kontrollerin ölçülen absorbans değerleri DPPH ölçüm sonuçlarından çıkarıldı. Her örnek için, ölçümden önce 5 seri dilüsyon hazırlandı. Sonikatörde 30 dakika süreyle inkübe edilerek hazırlanan DPPH çözeltisinden 300 µL alınarak, son konsantrasyonu 100 µM olacak şekilde, demlenmiş çayın her bir seri dilüsyonundan alınan 900 µL ile karıştırıldı. Reaksiyon karışımları oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edildi ve kör olarak kullanılan etanole karşı 517 nm'de ABS ölçümleri yapıldı. Tüm test grupları üçlü olarak hazırlandı. Çayların hazırlanan her bir seri dilüsyonuna karşılık gelen % RSA (Radikal Süpürücü Aktivite) değerleri Eşitlik 1'e göre

hesaplandı ve standart grafikleri oluşturdu.

$$\%RSA = \frac{(ABS_{k\ddot{o}r} - ABS_{\ddot{o}rnek})}{ABS_{k\ddot{o}r}} \times 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

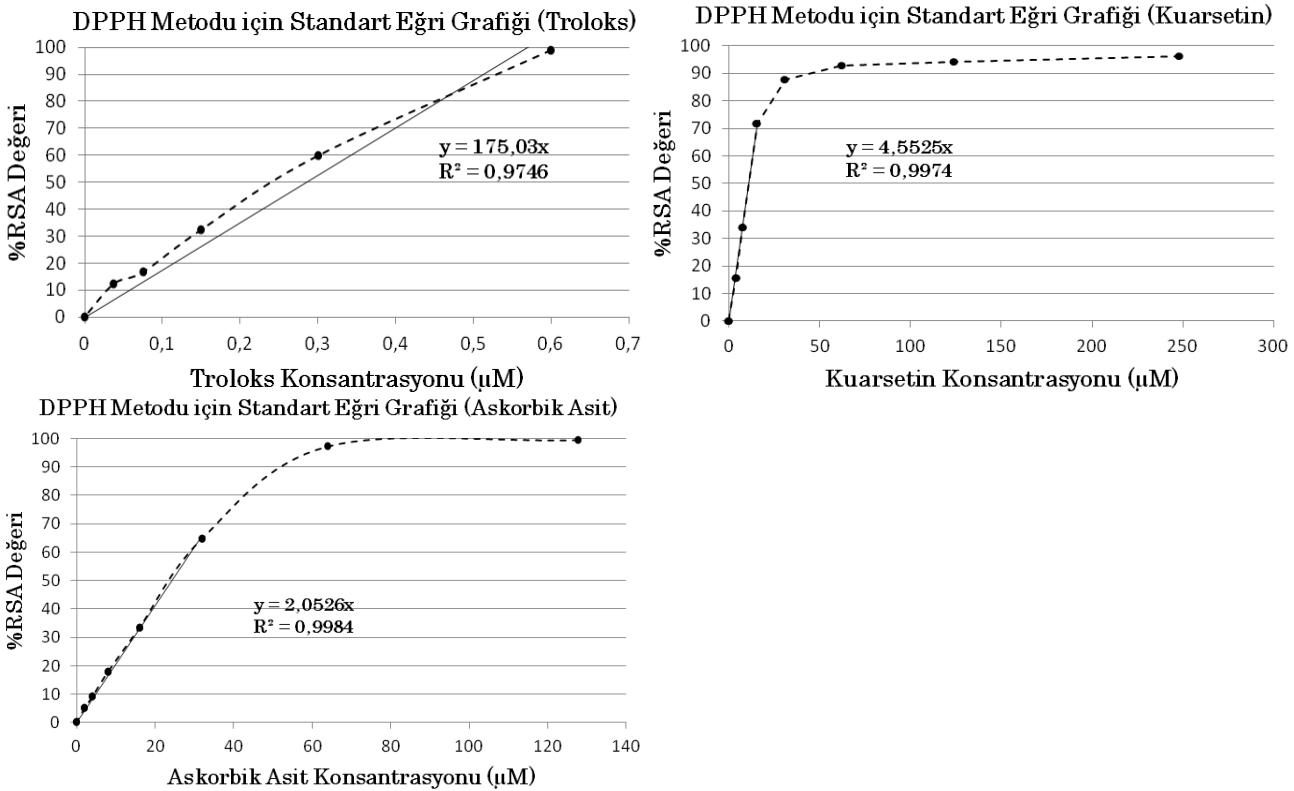
Antioksidan kapasitenin belirlenmesi için kullanılan DPPH metodunun laboratuvar koşullarında etkin bir şekilde çalıştığını garantilemek ve kıyasta bulunmak amacıyla her deney troloks, kuarsetin ve askorbik asit standartlarının aynı prosedüre göre ölçümü sonrası başlatıldı. Demleme aşamaları dahil, deneyler üç farklı zamanda tekrarlandı.

### İstatistiksel Analizler

Deneylerden elde edilen sayısal veriler SigmaPlot 13.0 lisanslı istatistik paket programı ile, deney grupları arasındaki farkları incelemek üzere, ANOVA ve student-t testleri uygulanarak analiz edildi.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Antioksidan testlerinin güvenilirliği için evrensel standart olarak kabul edilen troloks, kuarsetin ve askorbik asit için elde edilen deneysel veriler Şekil 2.'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Standart maddeler için DPPH metoduyla çizilen eğriler.  
Figure 2. The curves plotted by DPPH method for standard substances.

Standartlar kullanılarak, %100 RSA değerine ulaşacak konsantrasyona kadar farklı değerler için ölçümler gerçekleştirilmiştir. Deneysel grupların değerlendirilmelerinde doğrudan kullanılmaları bile, deney düzeneğinin ve metodların doğru şekilde

işlediğini kanıtlamak adına grafiklerin doğrusal bölgeleri esas alınarak çizdirilen eğilim çizgisinin eğim formülünden faydalanılarak  $EK_{50}$  değerleri, hesaplanmıştır.  $EK_{50}$  değeri, reaktifin yarısını sönmek için yeterli (etkili) antioksidan

konsantrasyonunu belirtmektedir. Farklı zamanlarda, çaylar üzerinde gerçekleştirilen DPPH deneylerinde, kimyasallar ve uygulama açısından fark olmadığı yaklaşık aynı EK<sub>50</sub> değerlerinin hesaplanmasıyla tespit edilmiştir. Troloks, kuarsetin ve askorbik asit için hesaplanan EK<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 0.29, 11.0 ve 24.4 µM'dır.

Test edilen çay örneklerinin antioksidan kapasitesini

ölçmek için kullanılan parametre, ilk DPPH konsantrasyonunun %50'sinin sönmüldüğü seyreltme faktörü (SF<sub>50</sub>)'dür. Yüksek SF<sub>50</sub> değeri daha düşük çay konsantrasyonunu ve dolayısıyla daha yüksek antioksidan kapasiteyi ifade etmektedir. Mevcut çalışmada DPPH metodu ile çay infüzyonları için elde edilen SF<sub>50</sub> değerleri Çizelge 1.'de sunulmuştur.

Çizelge1 Farklı çay çeşitlerinin DPPH metodu ile ölçülen toplam antioksidan kapasiteleri. Sonuçlar "paketli / paketsiz" ölçümlerin SF<sub>50</sub> değerlerini gösterecek şekilde yerleştirilmiştir. Parantez içerisindeki sayılar, hesaplanan Standart Sapma (±SS) değerleridir.

Table 1 Total antioxidant capacities of different tea varieties measured by DPPH method. Results are plotted to show SF<sub>50</sub> values of "packed / unpackaged" measurements. Numbers in parentheses are calculated Standard Deviation (± SS) values.

	Süre (dk)	Kuşburnu	Papatya	Melisa	Rezene	Beyaz çay
Musluk suyu	3 (Paketli)	26.4 (±1.2)	0.9 (±0.0)	16.9 (±0.9)	1.8 (±0.1)	13.0 (±0.7)
	(Paketsiz)	24.5 (±1.1)	3.1 (±0.2)	33.9 (±1.6)	1.5 (±0.1)	16.0 (±0.9)
	10 (Paketli)	19.6 (±0.9)	1.1 (±0.0)	14.1 (±0.7)	2.1 (±0.3)	20.2 (±1.1)
	(Paketsiz)	14.8 (±0.7)	1.9 (±0.1)	29.0 (±1.5)	1.1 (±0.1)	22.9 (±1.2)
Saf su	3 (Paketli)	30.2 (±1.5)	3.3 (±0.2)	25.7 (±1.4)	3.0 (±0.2)	43.2 (±2.3)
	(Paketsiz)	27.4 (±1.4)	2.9 (±0.2)	33.6 (±1.7)	4.9 (±0.2)	36.8 (±1.5)
	10 (Paketli)	29.0 (±1.4)	2.9 (±0.1)	31.0 (±1.3)	3.2 (±0.2)	46.3 (±2.0)
	(Paketsiz)	28.5 (±1.4)	5.8 (±0.3)	51.2 (±1.9)	5.2 (±0.4)	47.4 (±2.1)

Deneyler esnasında kullanılan toplam hacimler ve başlangıç seyreltme oranları eşitlenecek şekilde, uygun çarpanlar ile SF<sub>50</sub> değerleri, farklı çay çeşitlerini de karşılaştırılabilecek şekilde anlamlı hale getirilmiştir.

### Su Kalitesinin Etkisi

Su kalitesinin, bitkisel çayların antioksidan aktivitesi üzerine etkilerini araştıran pek çok çalışma mevcuttur (Danrong ve ark., 2009; Kosińska ve Andlauer, 2014; Almeida ve ark., 2019). Yapılan çalışmalar distile su ve düşük mineralli su örneği ile hazırlanan infüzyonlarında ölçülen RSA değerinin ve polifenol içeriğinin, musluk suyu ve yüksek mineral içeriğine sahip su ile hazırlanan infüzyonlarda ölçülen değerlerden önemli ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir (Danrong ve ark., 2009; Almeida ve ark., 2019). Beklendiği gibi, mevcut çalışmada da genel olarak en düşük RSA değerlerine karşılık gelecek şekilde düşük SF<sub>50</sub> değerleri musluk suyu kullanılan deney gruplarında gözlenmiştir. Genel olarak kuşburnu çayı haricinde diğer tüm bitkisel çay çeşitleri için farklı su kalitelerinde istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) farklar gözlenmiştir. Kuşburnu çayı için, distile su ve musluk suyu kullanılarak 3 dakika için yapılan demlemelerde istatistiksel olarak değerli (p<0.05) bir fark ölçülmemiştir.

Musluk suyu kullanımı ile bitkisel çaylardan elde edilen toplam antioksidan kapasite değerleri, distile su kullanılarak demlenen çaylardan elde edilenlerle

kıyaslandığında hem infüzyon süresi hem de paket kullanımı parametrelerinde daima daha düşük ölçülmüştür. Başka bir ifadeyle distile su için hesaplanan SF<sub>50</sub> değerleri her koşulda daha yüksektir. Musluk suyu kullanımı, 3 dakika paketli-paketsiz ve 10 dakika paketli-paketsiz demlemeler sonrası ölçülen antioksidan aktivite değerlerinde, beyaz çay için sırasıyla %70, %57, %56, %52; rezene çayı için %40, %70, %34, %79 ve kuşburnu çayı için %12, %10, %32; %48 oranında azalmaya neden olmuştur. Diğer bitkisel çay çeşitleri için benzer şekilde musluk suyu kullanımı yine toplam antioksidan kapasitede düşüşe neden olmuştur: papatya ve melisa çayında musluk suyu kullanımı, distile su ile yapılan deneylerin sonuçlarına kıyasla, 3 dakika paketli ve 10 dakika paketli-paketsiz antioksidan aktivite değerlerinde sırasıyla %73, %62, %63 ve %34, %54, %43 azalma ile sonuçlanmıştır (Çizelge 1.).

Su mineralizasyonu ne kadar yüksek olursa, organik madde ekstraksiyonunun o derece düşük olduğu bilinmektedir (Mossion ve ark., 2008) ve bu durum mevcut çalışmada da olduğu gibi yüksek su mineralizasyonuna karşılık düşük RSA değerinin elde edileceği şeklinde yorumlanabilir. Musluk suyu ile hazırlanan bitki çaylarının radikal süpürücü aktivitesindeki düşüşün, yüksek mineralli su örneklerindeki yüksek kalsiyum içeriğinden kaynaklandığı bildirilmiştir; kalsiyum iyonları, bitki hücre duvarının ihtiva ettiği pektinler ile kompleks oluşturmakta ve antioksidanların ekstraksiyon verimini düşürmektedir (Mossion ve ark. 2008). Bu

nedenle, çalışma sonucu, çay hazırlamak için hangi tür su kullanılması gerektiğine bakıldığında, organik bileşiklerin daha yüksek ekstraksiyonu ve sonuçta daha yüksek antioksidan aktiviteyi mümkün kıldıkları için daha az mineralli sular tercih edilmeli ve sert su kullanmaktan kaçınılmalıdır.

### Çay Formunun (Paketli / Paketsiz) Etkisi

Türkiye’de çay tüketim alışkanlıklarını araştıran Ulusoy ve Şeker (2013), tüketicilerin büyük çoğunluğunun bitki çaylarını marketten hazır paketli halde, bir kısmının ise aktarlardan paketsiz halde aldığını bildirmiştir. Bu nedenle mevcut çalışmada paketli ve paketsiz çay infüzyonlarının antioksidan aktiviteleri de araştırılmıştır (Çizelge 1.). Paketli-paketsiz demleme uygulamalarında su kalitesi farketmeksizin melisa çayı için her demleme şeklinde istatistiksel olarak anlamlı farklar ( $p<0.05$ ) gözlenmiştir. Musluk suyu ile demlenen papatya çayı ve saf su ile demlenen rezene çayı için hesaplanan SF<sub>50</sub> değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) farklar elde edilmiştir. Ek olarak saf suda 3 dakikada demlenen beyaz çay ve 10 dakikada demlenen papatya çayı için de süzen paketin varlığı istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) farklar ortaya koymuştur.

Paketli ve paketsiz çay infüzyonlarında tüm deney grupları için SF<sub>50</sub> değerleri karşılaştırıldığında kuşburnu çayı için paketli demleme ve melisa çayı için paketsiz demleme ile daha yüksek antioksidan aktivitesi sağlandığı görülmektedir. Özellikle musluk suyu kullanılarak hazırlanan melisa çayı demlemelerinde paketsiz çay kullanımının, paketli çay kullanımına göre bir kat daha fazla ekstraksiyon verimi sağladığı saptanmıştır. Rezene çayı için dH<sub>2</sub>O kullanıldığında en yüksek antioksidan aktivitesi paketsiz demlemelerde, musluk suyu kullanıldığında ise paketli demlemede elde edilmiştir. Çizelge 1.’de görüldüğü üzere papatya çayı için ise musluk suyu ile 3 dakika ve distile su ile 10 dakika demleme sonucu paketsiz çaylardaki ekstraksiyon verimi paketli çaylardaki ekstraksiyon veriminin sırasıyla 3.4 ve 2 katıdır. Çalışmada beyaz çay için, çay formunun ekstraksiyon verimi üzerine net bir etkisi gözlenmemiştir (Çizelge 1.) ve bu sonuç beyaz çayda, çay formunun ekstraksiyon verimini araştıran Rusak ve ark. (2008) tarafından bulunan sonuçlar ile tutarlıdır. Peşal ve Pyrzynska (2015) bu durumu, tıpkı paketsiz infüzyonlarda olduğu gibi, paketlerin de, çay yapraklarının serbestçe hareketini mümkün kılan yeterli alanı sağladığı şeklinde yorumlamıştır.

### İnfüzyon Süresinin Etkisi

Ticari olarak piyasada satışa sunulan çay paketlerinde önerilen demleme süresi olarak "3-5 dakika" ifadesi geçtiğinden, deneylerde bu sürenin alt sınırı olan 3 dakikaya karşılık, tüketiciler için kabul edilebilir uzun

süre, 10 dakika, infüzyon süreleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda saf su kullanılarak yapılan demlemelerde paketli papatya ve kuşburnu çayı haricinde diğer çay örnekleri için 10 dakikalık infüzyon sonrası elde edilen antioksidan aktivitenin 3 dakika sonrası elde edilen aktiviteden yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1.). Bu anlamda sonuçlar, siyah çayda infüzyon süresinin artışına bağlı olarak antioksidan aktivite değişimini inceleyen Pal ve ark. (2013) tarafından bulunan sonuçlarla paraleldir. Musluk suyu kullanımında ise kuşburnu ve melisa çayı için 3 dakika ve beyaz çay için 10 dakika demleme sonucu daha yüksek oranda antioksidan aktivite sağlanmıştır.

İnfüzyon süresinin toplam antioksidan kapasite üzerine etkileri hesaplanıp istatistiksel analizi tamamlandığında musluk suyunda demlenen beyaz çay ve kuşburnu çayı ile saf suda demlenen melisa çayı için paketli ve paketsiz uygulamalarda 3 ve 10 dakikalar arasında anlamlı ( $p<0.05$ ) farklar gözlenmiştir. Ayrıca paketsiz olarak saf suda demlenen papatya ve beyaz çay için 3 ve 10 dakika infüzyon süresi arasında ölçülen toplam antioksidan kapasite için anlamlı ( $p<0.05$ ) bir fark elde edilmiştir.

Ev tipi demleme işlemlerinde kullanılan musluk suyu ile demlenen, çalışma dâhilindeki beş çay için maksimum ekstraksiyon verimi sağlayan infüzyon hazırlama yöntemleri Çizelge 2.’de özetlenmiştir.

Çizelge 2 Musluk suyu ile demlenen farklı çay örnekleri için en yüksek antioksidan içeriği sağlayan yöntemler.

Table 2 Methods providing the highest antioxidant content for different tea samples brewed with tap water.

Çay	İnfüzyon Süresi	Çay Formu
Kuşburnu	3 dakika	Paketli
Papatya	3 dakika	Paketsiz
Melisa	3 dakika	Paketsiz
Rezene	10 dakika	Paketli
Beyaz çay	10 dakika	Paketsiz

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğal ürünler kullanarak sağlıklı bir yaşam sürme eğilimi gün geçtikçe artmaktadır. Bu doğal ürünlerden pratik olarak hazırlanan ve en çok tüketilenlerden biri bitkisel çaylardır (Gurib-Fakim ve ark., 2005). İkliminin ve toprak yapısının elverişli olması sayesinde Türkiye’de bitkisel çay olarak tüketilebilecek pek çok bitki türü yetişmektedir ve tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi amacıyla bitkisel çaylar yaygın olarak demlenmekte ve tüketilmektedir (Kılıç ve ark., 2017; Can ve Velioglu, 2018).

Bu çalışmada, Türkiye’de yaygın olarak tüketilen, aynı markaya ait TETT ve lot değerleri uyumlu olacak şekilde beş bitkisel çay seçilmiş ve kullanılan su

tipinin, çay paketlerinin ve infüzyon süresinin antioksidan içeriğinin açığa çıkarılması üzerine etkisi DPPH metodu ile araştırılmıştır. Sonuçta seçilen her bitkisel çay için maksimum antioksidan verimini sağlayan demleme metodu belirlenmiştir. Demlemede kullanılan sudaki mineral miktarının / suyun sertliğinin, demlenmiş çaydaki toplam antioksidan kapasite üzerine negatif etkisi bitkisel çay örneklerinde ilk kez gösterilmiştir. Yazarlar, bitkisel çay üreticileri ve ilgili ticari markaların, bu tür çayların demlenme metotlarıyla ve süreleriyle ilgili bilimsel bulguları dikkate alarak paketlerde tüketicileri aydınlatmalarının, her pakette aynı demleme şeklini önermek yerine, her çay için bu bilgilerle yeni düzenlemelere gitmelerinin sağlık açısından daha faydalı olacağını savunmaktadır.

### TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmayı FYL-2018-5702 numaralı Yüksek Lisans projesi ile destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'ne, sağladığı laboratuvar olanakları için teşekkür ederler.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### KAYNAKLAR

Alarcón E, Campos A, Edwards A, Lissi E, Lopez-Alarcon C 2008. Antioxidant capacity of herbal infusions and tea extracts: A comparison of ORAC-fluorescein and ORAC-pyrogallol red methodologies. *Food Chemistry* 107(3): 1114–1119.

Allahverdiyev A, Duran N, Ozguven M, Koltas S 2004. Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology* 11(7-8): 657–661.

Almeida T, Araújo ME, Rodríguez L, Júlio A, Mendes BG, Santos R, Simoes J 2019. Influence of preparation procedures on the phenolic content, antioxidant and antidiabetic activities of green and black teas. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 55.

Anonim 2018. Global Market Report: Tea. <http://www.globenewswire.com/news-release/2018/08/08/1549020/0/en/Global-Tea-Market-Will-Reach-USD-49-456-52-Million-by-2024-Zion-Market-Research.html> (Alınma Tarihi:

16.06.2020).

Astill C, Birch MR, Dacombe C, Humphrey PG, Martin PT 2001. Factors affecting the caffeine and polyphenol contents of black and green tea infusions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(11): 5340-7.

Atoui AK, Mansouri A, Boskou G, Kefalas P 2005. Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry* 89(1): 27-36.

Aune D, Keum N, Giovannucci E, Fadnes LT, Boffetta P, Greenwood DC, Tonstad S, Vatten LJ, Riboli E, Norat T 2018. Dietary intake and blood concentrations of antioxidants and the risk of cardiovascular disease, total cancer, and all-cause mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* 108(5): 1069–1091.

Awad R, Muhammad A, Durst T, Trudeau VL, Arnason JT 2009. Bioassay-guided fractionation of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) using an in vitro measure of GABA transaminase activity. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives* 23(8): 1075-081.

Barrett B 2018. Viral Upper Respiratory Infection. *Integrative Medicine* 170–179.

Belščak A, Bukovac N, Piljac-Žegarac J 2010. The Influence of Ascorbic Acid And Honey Addition On The Anti-Oxidant Properties of Fruit Tea Infusions: Antioxidants In Fruit Tea Infusions. *Journal of Food Biochemistry* 35(1): 195–212.

Bhaskaran N, Shukla S, Srivastava JK and Gupta S 2010. Chamomile: an anti-inflammatory agent inhibits inducible nitric oxide synthase expression by blocking RelA/p65 activity. *International Journal of Molecular Medicine* 26: 935-40.

Cakilcioglu U, Turkoglu I 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazığ-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology* 132(1): 165-175.

Can N, Duraklı-Velioğlu S 2018. Bitki Çaylarında Mikrobiyal Kalite ve Mikotoksin Varlığı. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 11(3): 362-380.

Choi EM, Hwang JK 2004. Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia* 75(6): 557-565.

Chrubasik C, Roufogalis BD, Müller-Ladner U, Chrubasik S 2008. A systematic review on the Rosa canina effect and efficacy profiles. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives* 22(6): 725-733.

Cohen M 2012. Rosehip- an evidence based herbal medicine for inflammation and arthritis. *Australian Family Physician* 41(7): 495–498.

Danrong Z, Yuqiong C, Dejiang N 2009. Effect of water

- quality on the nutritional components and antioxidant activity of green tea extracts. *Food Chemistry* 113(1): 110-114.
- Deka A, Vita JA 2011. Tea and cardiovascular disease. *Pharmacological Research* 64(2): 136-145.
- Devika V and Mohandass S 2014. Apoptotic induction of crude extract of *Foeniculum vulgare* extracts on cervical cancer cell lines. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 3(3): 657-661.
- Dhalla NS, Temsah RM, Netticadan T 2000. Role of oxidative stress in cardiovascular diseases. *Journal of Hypertension* 18(6): 655-673.
- Dias TR, Tomás G, Teixeira NF, Alves MG, Oliveira PF, Silva BM 2013. White Tea (*Camellia sinensis* (L.)): Antioxidant Properties and Beneficial Health Effects. *International Journal of Food Sciences and Nutrition Diet* 2(2): 19-26.
- Fu L, Xu BT, Gan RY, Zhang Y, Xu XR, Xia EQ, Li HB 2011. Total phenolic contents and antioxidant capacities of herbal and tea infusions. *International Journal of Molecular Sciences* 12(4): 2112-2124.
- Gölkücü M, Toker R, Tokgöz H 2014. Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Demlemenin Dağ Çayının (*Sideritis congesta*) Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Gıda* 39 (3): 155-162.
- Gurib-Fakim A, Subratty H, Narod F, Govinden-Soulange J, Mahomoodally F 2005. Biological activity from indigenous medicinal plants of Mauritius. *Pure and Applied Chemistry* 77(1): 41-51.
- Henriksen EJ 2019. Role of Oxidative Stress in the Pathogenesis of Insulin Resistance and Type 2 Diabetes. (Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes) 3-17.
- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet* (London, England), 342(8878): 1007-1011.
- Ibarra A, Feuillere N, Roller M, Lesburgere E, Beracochea D 2010. Effects of chronic administration of *Melissa officinalis* L. extract on anxiety-like reactivity and on circadian and exploratory activities in mice. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology* 17(6): 397-403.
- Ilyasoğlu H, Arpa TE 2017. Effect of brewing conditions on antioxidant properties of rosehip tea beverage: study by response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology* 54(11): 3737-3743.
- İlbay Z, Şahin S, Kirbaşlar Şİ 2013. Investigation of Polyphenolic Content of Rose Hip (*Rosa canina* L.) Tea Extracts: A Comparative Study. *Foods* (Basel, Switzerland) 2(1): 43-52.
- Karadag A, Ozcelik B, Saner S 2009. Review of methods to determine antioxidant capacities. *Food Analytical Methods* 2(1): 41-60.
- Kennedy DO, Little W, Haskell CF, Scholey AB 2006. Anxiolytic effects of a combination of *Melissa officinalis* and *Valeriana officinalis* during laboratory induced stress. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives* 20(2): 96-102.
- Kılıç C, Can Z, Yılmaz A, Yıldız S, Turna H 2017. Antioxidant Properties of Some Herbal Teas (Green tea, Senna, Corn Silk, Rosemary) Brewed at Different Temperatures. *International Journal of Secondary Metabolite* 4: 142-148.
- Kirkeskov B, Christensen R, Bügel S, Bliddal H, Danneskiold-Samsøe B, Christensen LP, Andersen JR 2011. The effects of rose hip (*Rosa canina*) on plasma antioxidative activity and C-reactive protein in patients with rheumatoid arthritis and normal controls: a prospective cohort study. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology* 18(11): 953-958.
- Kosińska A, Andlauer W 2014. Antioxidant capacity of tea: effect of processing and storage. In *Processing and impact on antioxidants in beverages* (pp. 109-120). Academic Press.
- Kroll U, Cordes C 2006. Pharmaceutical prerequisites for a multi-target therapy. *Phytomedicine* 13: 12-19.
- Larson RA 1988. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry* 27(4): 969-978.
- Lee SH, Heo Y, Kim YC 2010. Effect of German chamomile oil application on alleviating atopic dermatitis-like immune alterations in mice. *Journal of Veterinary Science* 11(1): 35.
- Mármol I, Sánchez-de-Diego C, Jiménez-Moreno N, Ancín-Azpilicueta C, Rodríguez-Yoldi MJ 2017. Therapeutic Applications of Rose Hips from Different Rosa Species. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(6): 1137.
- Moderno PM, Carvalho M, Silva BM 2009. Recent patents on *Camellia sinensis*: source of health promoting compounds. *Recent Patents on Food, Nutrition and Agriculture* 1(3): 182-192.
- Mossion A, Potin-Gautier M, Delerue S, Le Hécho I, Behra P 2008. Effect of water composition on aluminium, calcium and organic carbon extraction in tea infusions. *Food Chemistry* 106(4): 1467-1475.
- Ninomiya K, Matsuda H, Kubo M, Morikawa T, Nishida N, Yoshikawa M 2007. Potent anti-obese principle from *Rosa canina*: structural requirements and mode of action of trans-tiliroside. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters* 17(11): 3059-3064.
- Orhan N, Aslan M, Hosbas S, Deliorman OD (2009). Antidiabetic effect and antioxidant potential of *Rosa canina* fruits. *Pharmacognosy Magazine* 5(20):



- 309.
- Öztürk M, Altundağ E, Gücel S 2012. Medicinal and aromatic plants (Turkey). *Ethnopharmacology, Encyclopedia of Life Support Systems* (pp. 179-204).
- Pal S, Ghosh D, Dey SK, Saha C 2013. Effect of infusion time and consecutive brewing on antioxidant status of black tea infusion. *International Journal of Tea Science* 9(2-3): 65-68.
- Parr AJ, Bolwell GP 2000. Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(7): 985-1012.
- Peşkal A, Pyrzyńska K 2015. Effect of pH and metal ions on DPPH radical scavenging activity of tea. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 66(1): 58-62.
- Pérez-Burillo S, Giménez R, Rufián-Henares, JA, Pastoriza S 2018. Effect of brewing time and temperature on antioxidant capacity and phenols of white tea: Relationship with sensory properties. *Food Chemistry* 248: 111-118.
- Piljac-Žegarac J, Belščak A, Piljac, A 2009. Antioxidant capacity and polyphenolic content of blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) leaf infusions. *Journal of Medicinal Food* 12(3): 608-614.
- Pirouzpanah S, Mahboob S, Sanayei M, Hajaliloo M, Safaeiyan A 2017. The effect of chamomile tea consumption on inflammation among rheumatoid arthritis patients: randomized clinical trial. *Progress in Nutrition*, 19(1-S): 27-33.
- Pitchumoni SS, Doraiswamy PM. 1998. Current status of antioxidant therapy for Alzheimer's disease. *Journal of the American Geriatrics Society* 46(12): 1566-1572.
- Ravikumar C 2014. Review on Herbal Teas. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 6(5): 236-238.
- Rusaczonok A, Świdorski F, Waszkiewicz-Robak B 2010. Antioxidant Properties Of Tea And Herbal Infusions-A Short Report. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 60(1): 33-35.
- Rusak G, Komes D, Likić S, Horžić D, Kovač M 2008. Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. *Food Chemistry* 110(4): 852-858.
- Sadraei H, Ghannadi A, Malekshahi K 2003. Relaxant effect of essential oil of *Melissa officinalis* and citral on rat ileum contractions. *Fitoterapia* 74(5): 445-452.
- Sawa T, Nakao M, Akaike T, Ono K, Maeda H 1999. Alkylperoxyl radical-scavenging activity of various flavonoids and other phenolic compounds: implications for the anti-tumor-promoter effect of vegetables. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 47(2): 397-402.
- Sentkowska A, Biesaga M, Pyrzyńska K 2016. Effects of brewing process on phenolic compounds and antioxidant activity of herbs. *Food Science and Biotechnology* 25(4): 965-970.
- Shahat AA, Ibrahim AY, Hendawy SF, Omer EA, Hammouda FM, Abdel-Rahman FH, Saleh MA 2011. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils from organically cultivated fennel cultivars. *Molecules* 16(2): 1366-1377.
- Shahidi F 2000. Antioxidants in food and food antioxidants. *Food/nahrung* 44(3): 158-163.
- Srivastava JK, Shankar E, Gupta S 2010. Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. *Molecular Medicine Reports* 3(6): 895-901.
- Srivastava JK, Gupta S 2007. Antiproliferative and apoptotic effects of chamomile extract in various human cancer cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55(23): 9470-9478.
- Tumbas VT, Canadanović-Brunet JM, Cetojević-Simin DD, Cetković GS, Ethilas SM, Gille L 2012. Effect of rosehip (*Rosa canina L.*) phytochemicals on stable free radicals and human cancer cells. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 92(6): 1273-1281.
- Ulusoy A, Şeker M 2013. Türkiye'de Değişen Çay Tüketim Alışkanlıkları, Trabzon Ticaret Borsası, Trabzon.
- Yashin A, Yashin Y, Nemzer B 2011. Determination of antioxidant activity in tea extracts, and their total antioxidant content. *American Journal of Biomedical Sciences* 3(4): 322-335.