

Lophanthus turcicus'un Antioksidan Özellikleri, C Vitamini, İz element ve Mineral Düzeylerinin BelirlenmesiAhmet BAKIR^{1*}, Suat EKİN¹, Mehmet FIRAT²

ÖZET: Lamiaceae familyasına ait *Lophanthus turcicus* (LT) ülkemizde Doğu Anadolu Bölgesinde yetişen endemik bir bitki türüdür. Bu çalışmada, LT bitki çiçeğinden elde edilen metanol ekstraktın antioksidan özellikleri, C vitamini içeriğini, iz element ve mineral bileşimlerini belirlemektir. İz element ve mineral konsantrasyonları indüktif eşleştirilmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ve atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS) ile yapıldı. Element değerleri sırasıyla Mg > Ca > K > Na > Zn > Mn > Fe > P > Ti > Sr > Cu > Cr > Pb > Co > Mo > As > Cd > Be > Sn olarak tespit edilmiştir. LT bitki çiçeğindeki metanol ekstraktındaki toplam antioksidan aktivite, fenol, flavonoid ve C vitamini içeriği sırasıyla 26.42 ± 1.68 (mM askorbik asit g⁻¹), 13.44 ± 0.68 (mg gallik asit g⁻¹) ve 4.31 ± 0.36 (mg kuersetin g⁻¹), 113.73 ± 11.81 mg 100g⁻¹ şeklinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada DPPH IC₅₀ 122.30 ± 7.68 ug mL⁻¹, pozitif kontrol olan BHT için ise 87.98 ± 6.39 ug mL⁻¹ ve ABTS katyon radikali için IC₅₀ 46.97 ± 2.03 ug mL⁻¹, pozitif kontrol olan troloks ise 18.47 ± 2.53 ug mL⁻¹ olarak değerler bulunmuştur. Bitki çiçeğinin DPPH ve ABTS radikalini süpürme aktivitesi pozitif kontrole göre düşük olmakla beraber diğer bitki türleri ile karşılaştırıldığında iyi bir süpürme aktivitesine sahip olduğu belirlendi. C vitamini içeriğinin yüksek olması, önemli bazı eser elementlerin varlığı ile toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivite açısından üstün ve güçlü antioksidan kapasite göstermesi ileride yapılacak çalışmalar için referans oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Lophanthus turcicus*, iz element, mineral, antioksidan,

Determination of Antioxidant Properties, Vitamin C, Trace Elements and Mineral Levels of *Lophanthus turcicus*

ABSTRACT: *Lophanthus turcicus* (LT) belonging to Lamiaceae family is an endemic plant species grown in Eastern Anatolia Region of Turkey. In this study, To determine the antioxidant properties of methanol extract obtained from LT plant flower, vitamin C content, trace element and mineral compositions. Trace element and mineral concentrations were measured by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) and atomic absorption spectroscopy (AAS). Element values was determined as Mg > Ca > K > Na > Zn > Mn > Fe > P > Ti > Sr > Cu > Cr > Pb > Co > Mo > As > Cd > Be > Sn respectively. Total antioxidant activity, phenol, flavonoid and vitamin C content in methanol extract of LT plant flowers were 26.42 ± 1.68 (mM ascorbic acid g⁻¹), 13.44 ± 0.68 (mg gallic acid g⁻¹) and 4.31 ± 0.36 (mg quercetin g⁻¹), 113.73 ± 11.81 mg 100g⁻¹ respectively. In the study, DPPH IC₅₀ was 122.30 ± 7.68 ug mL⁻¹ and 87.98 ± 6.39 ug mL⁻¹ for the positive control BHT and ABTS cation radical IC₅₀ was found as 46.97 ± 2.03 ug mL⁻¹, and positive control trolox was found as 18.47 ± 2.53 ug mL⁻¹. Although DPPH and ABTS radical scavenging activity of the plant flower was lower than the positive control, it was determined that it had a good scavenging activity compared to other plant species. It is thought that high vitamin C content, presence of some important trace elements and superior and strong antioxidant capacity in terms of total phenolic, flavonoid and antioxidant activity will constitute a reference for future studies.

Key words: *Lophanthus turcicus*, trace element, mineral, antioxidant,

¹ Ahmet BAKIR (Orcid ID: 0000-0003-0797-285X), Suat EKİN (Orcid ID: 0000-0002-6502-5028), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van, Türkiye

² Mehmet FIRAT (Orcid ID: 0000-0001-5814-614X), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ahmet BAKIR, e-mail: ahmetcu@msn.com

Makale 20-22 Aralık 2019 tarihlerinde Van'da düzenlenen "III. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi'nde" sözlü sunum olarak sunulmuştur.

Geliş tarihi / Received: 07-02-2020

Kabul tarihi / Accepted: 28-04-2020

GİRİŞ

Geçmişten günümüze bitkiler hem tedavi amaçlı hem de zengin ve değerli besin içerikleri bakımından sağlığımızın korunmasında önemli birer kaynak olmuşlardır (Gürel, 2014). Yaşamın devamı için bazı fizikokimyasal reaksiyonlarda gerekli olan mineraller tüm vücut dokularında ve sıvılarında bulunan inorganik maddelerdir (Soetan et al., 2010). Bu mineraller ve bazı iz elementler enerji vermemelerine rağmen, organizmadaki işlevleri hayatidir ve olmazsa olmaz derecededir. Ancak tüm bu faydalarının yanında zaman içinde bitkilere fazla miktarda geçtiğinde toksik etki yapmakta ve nihayetinde insanlara da geçerek önemli hasarlara yol açmaktadırlar (Kahvecioğlu ve ark., 2003; Okçu ve ark., 2009). Vitaminler ise çoğunluğu insan organizması tarafından sentezlenemeyen, eksikliklerinde birçok sorunu beraberinde getiren organik olmayan bileşiklerdir (Ferrier, 2019). C vitamini izole edildiği 1930'lardan bu yana soğuk algınlığına bağlı üst solunum yolları tedavisinde önerilmektedir (Hemila ve Chalker., 2013).

LT Lamiaceae familyasına ait endemik bir bitki türüdür (Dirmenci ve ark., 2010). Lamiaceae dünya çapında dağılım gösteren 245'den fazla cins ve 7886 tür içeren çok geniş bir bitki ailesidir (Celep ve Dirmenci, 2017). Ekonomik ve tıbbi açıdan önemli birçok tür barındırır. Nane, adaçayı, biberiye, kekik ve reyhan en çok bilinen türlerindedir (Harley et al., 2004). Lamiaceae türü ülkemizde 46 cins, 586 tür ve toplam 755 takson ile temsil edilmektedir (Güner ve Aslan, 2012).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tıbbi ve aromatik bitkileri "insanları hastalıklardan koruyan, sağlıklarını devam ettiren ve rahatsızlıklarını gideren ilaçları sağlayan bitkiler" olarak tanımlamaktadır. Bitkilerde yüksek yoğunlukta bulunan antioksidan aktiviteye sahip kimyasal bileşenler çeşitli durumlarda oluşan serbest radikalleri etkisiz hale getirerek, çeşitli hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynarlar (Capecka et al., 2005). Bitkilerin bu içeriklerinden dolayı her geçen gün doğal antioksidan olarak kullanılmasına dönük çalışmalar hız kazanmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013). Ayrıca tıbbi ilaçlar kadar etkili olabilen bitkisel ilaçlar önemli endüstriyel potansiyele sahiptir ve dünya genelinde koruyucu ve iyileştirici tedavilerde kullanılmaktadır (Mimica-Dukic et al., 2004).

Bu çalışmanın amacı, zengin ve önemli bir floraya sahip olan Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir endemik bitkisi olan *LT* bitki çiçeğinin içeriğini araştırmaktır. Bu amaçla çeşitli yöntemlerle bitki çiçeğinin C vitamini içeriğini, DPPH radikali giderme kapasitesini, ABTS radikali giderme kapasitesi, toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktivitesi ile mineral ve iz element seviyelerini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Bitki Malzemesi ve Ekstraksiyonu

Lophanthus turcicus Dirmenci, Yıldız & Hedge bitkisinin çiçeği Van İli, Bahçesaray İlçesi, Vare Krapet Geçidi, Ceberutken Yaylası mevkiinde 2772 metre yüksekliğinde 38° 08' 59" K - 42° 52' 48" D koordinatlarında toplandı. Bitki çiçeğine ait görüntü şekil 1'de verilmiştir. *Lophanthus turcicus* Dirmenci, Yıldız & Hedge bitki çiçeğinin tanımlanması 34055 (VANF) koduyla, Van Y.Y.Ü de Arş. Gör. Mehmet FIRAT tarafından yapılmıştır.

Bitkinin toplanan çiçek kısmı güneş görmeyen serin bir yerde kurutulup bitki öğütücü süper mikser (New nova industrial kitchen equipment) ile öğütülüp toz haline getirildi. *LT* çiçeğinin metanol ekstraksiyon işlemleri için 20 gr kuru bitki çiçeği tartılıp erlene aktarıldı. Üzerine 0.4 L metanol eklenip alüminyum folyo ile kaplandıktan sonra 48 saat manyetik karıştırıcıda bırakıldı. Süzgeç kağıdı (Whatman No: 1) ile süzüldükten sonra evaporatör yardımıyla metanol uzaklaştırıldı. Son özüt için

liyofilizasyon yoluyla bir (1) gün derin dondurucuda bırakıldı. Son kuru ağırlık tartılıp özüt hazırlandıktan sonra alüminyum folyo ile kaplanıp çalışmanın yapılacağı süreye kadar buzdolabında saklandı.



Şekil 1. *Lophanthus turcicus* bitkisine ait çiçek görüntüsü

Mineral Tayini

Mineral miktarlarının belirlenmesi kuru yakma metodu kullanılarak belirlendi. Ca, K, Mg, Na ve Fe elementleri atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS) ile As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Ti, Tl, V ve Zn elementleri ise indüktif eşleştirilmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) kullanılarak gerçekleştirildi.

Antioksidan Özellikler

Toplam Antioksidan Aktivite

LT bitkisinin çiçek kısmından hazırlanan ekstaktın toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde Prieto ve arkadaşlarının 1999 yılında antioksidan kapasitesinin kantitatif tayini için geliştirdikleri spektrofotometrik bir metot kullanıldı. Bitkinin çiçek ekstraktının metanolla seyreltilmiş farklı derişimlerdeki örneklerinden 0.2 mL alınıp üzerlerine 2 mL belirteç çözeltisi (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) eklendikten sonra 95 °C'de 90 dakika inkübe edildi. Örnekler buz banyosunda oda sıcaklığında soğutuldu ve 695 nm dalga boyunda kontrol örneğine karşı okundu. Toplam antioksidan kapasite askorbik asit standart grafiği belirlenerek hesaplandı ve örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri mM askorbik asit g⁻¹ şeklinde verildi.

Toplam Fenolik Bileşiği Miktar Tayini

LT bitkisinin çiçek kısmından hazırlanan ekstraktın toplam fenol içeriğinin belirlenmesinde Folin-Ciocalteu (FCR) belirteci kullanıldı (Yi et al., 1997; Gamez-Meza et al., 1999). Metanol ile seyreltilerek hazırlanan çiçek ekstrakt örneklerine 0.3 mL % 2'lik Na₂CO₃ eklendikten sonra 0.1 mL folin belirteci eklendi ve 2 saat oda sıcaklığında inkübe edildi. Örneklerin absorbansları 765 nm dalga boyunda okundu. Standart eğrinin hazırlanması için farklı konsantrasyonlarda gallik asit çözeltileri kullanıldı.

Total Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi

LT bitkisinin çiçek kısmından hazırlanan ekstraktın flavonoid içeriğini belirlemek üzere daha önce hazırlanan çözeltinin 0.5 mL'sine 0.1 mL potasyum asetat eklendi ve üzerine 0.1 mL alüminyum nitrat ile 4.6 mL etanol eklendi. Bu işlem sonunda çözeltiler vorteksenerek 40 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. En sonunda örneklerin absorbansları 415 nm dalga boyunda kontrol örneğine karşı okundu.

Standart eğrinin hazırlanması için farklı konsantrasyonlarda kuersetin çözeltileri kullanıldı (Lamasion et al., 1990).

C Vitamini Tayin Yöntemi

LT bitkisinin çiçek ekstraktının C vitamini miktarının belirlenmesi, spektrofotometrik olarak 521 dalga boyunda ölçüm yapılarak gerçekleştirildi. C vitamini tayini için ilk olarak 0.5 gr *LT* bitkisinin çiçek kısmı tartılıp tüplere aktarıldı. Üzerlerine 4 mL metafosforik asit ve 2 mL okzalik asit eklenip 5 dakika 4000 rpm de santrifüj edildi. Santrifüj sonrası elde edilen süzüntüden 2 mL alınarak üzerlerine 0.05 mL tiyoüre ve 0.5 mL 2,4 dinitrofenilhidrazin eklenerek 90 °C'lik su banyosunda bekletildi. Su banyosunda çıkartılan numuneler buz banyosuna yerleştirilerek üzerlerine 2 mL sülfirik asit çözeltilisinden yavaşça eklendi. Tüpler oda sıcaklığına getirilerek vortekslendi. En sonunda spektrofotometrede 521 dalga boyunda ölçümler yapılarak absorbansları kaydedildi. Örneklerin absorbtik asit derişimleri, elde edilen kalibrasyon grafiği kullanılarak hesaplandı (Brewster, 1984; Golubkina et al., 1989).

DPPH radikali giderme kapasitesi

LT bitkisinin çiçek ekstraktının, 2,2-difenil-1- pikrilhidrazil (DPPH) radikalini temizleme özelliğini belirlemek amacıyla metanolla seyreltilerek hazırlanan farklı derişimlerdeki çözeltilere % 0.004 DPPH çözeltilisinden 5 mL eklenerek 30 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. Örneklerin absorbansları 517 nm dalga boyunda kontrol örneğine karşı okundu (Cuendet et al., 1997; Chen et al., 2009).

ABTS Radikali Giderme Aktivitesi Tayini

LT bitkisine ait ekstratın ABTS⁺ radikalini giderme aktivitesi hazırlanan 0,1 M'lık pH: 7,4 olan fosfat tamponu ile yapıldı. 2 mM ABTS çözeltilisi ile 2,45 mM'lık potasyum persülfat çözeltileri hazırlandı. Daha sonra hazırlanan bu iki çözelti karıştırılıp oda sıcaklığında bekletildi. Hazırlanan çözelti 734 nm'de spektrofotometrede absorbansı okunarak hesaplandı. Moleküllerin kararlı serbest radikali süpürme kabiliyeti bir sentetik antioksidan olan troloks ile yapıldı (Miller ve ark., 1993; Re ve ark., 1999).

BULGULAR VE TARTIŞMA

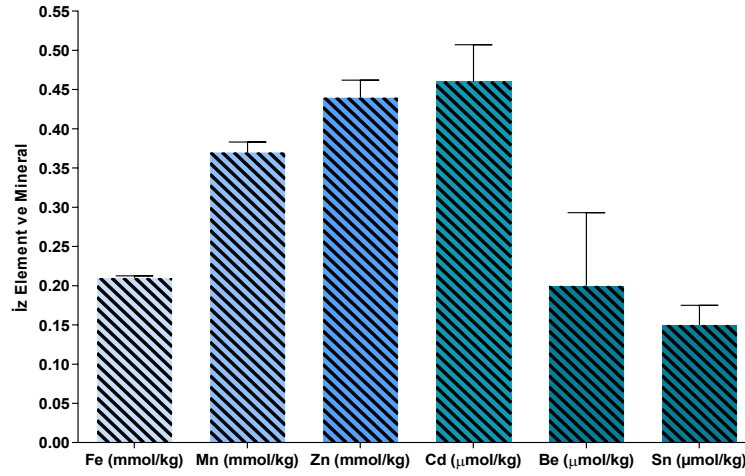
Minerallerin Miktarı

Lophanthus turcicus bitkisinin çiçek kısmına ait mineral ve iz element düzeyleri Çizelge 1'de seviyeleri ise Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te verildi.

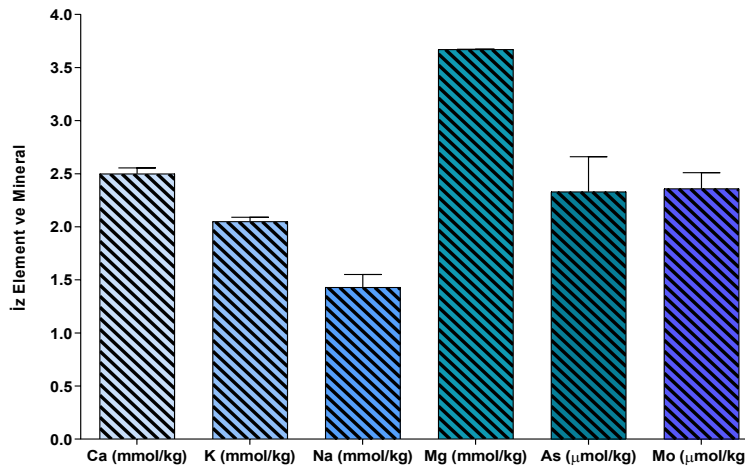
Çizelge 1. *Lophanthus turcicus* bitkisinin çiçeğine ait mineral ve iz element düzeyleri

Mineraller	<i>Lophanthus turcicus</i>	Mineraller	<i>Lophanthus turcicus</i>
Ca (mmol kg ⁻¹)	2.50 ± 0.055	Mo (µmol kg ⁻¹)	2.36 ± 0.15
As (µmol kg ⁻¹)	2.33 ± 0.33	Fe (mmol kg ⁻¹)	0.21 ± 0.0025
K (mmol kg ⁻¹)	2.05 ± 0.039	Mn (mmol kg ⁻¹)	0.37 ± 0.013
Be (µmol kg ⁻¹)	0.20 ± 0.093	Sn (µmol kg ⁻¹)	0.15 ± 0.025
Cd (µmol kg ⁻¹)	0.46 ± 0.047	P (µmol kg ⁻¹)	81.11 ± 3.51
Mg (mmol kg ⁻¹)	3.67 ± 0.0033	Zn (mmol kg ⁻¹)	0.44 ± 0.022
Co (µmol kg ⁻¹)	5.12 ± 0.15	Pb (µmol kg ⁻¹)	14.31 ± 0.83
Na (mmol kg ⁻¹)	1.43 ± 0.12	Sr (µmol kg ⁻¹)	64.22 ± 3.55
Cr (µmol kg ⁻¹)	20.45 ± 0.93	Ti (µmol kg ⁻¹)	79.03 ± 2.31
Cu (µmol kg ⁻¹)	57.87 ± 4.75		

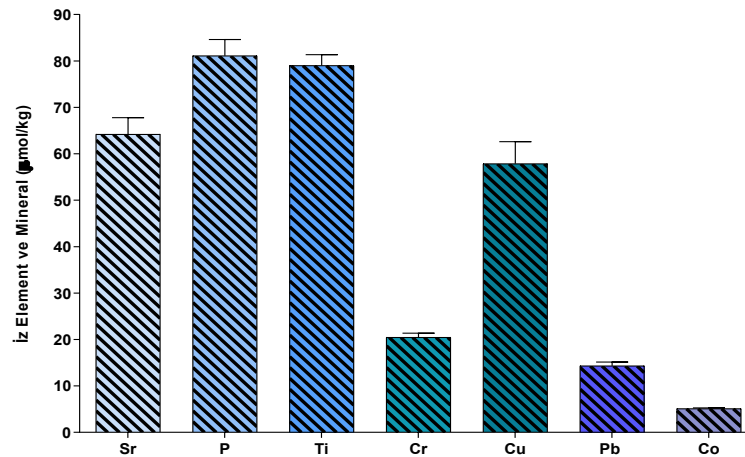
LT Dirmenci, Yıldız & Hedge bitkisinin çiçeğinin mineral düzeyleri karşılaştırıldığında $Mg > Ca > K > Na > P$ şeklinde belirlendiği, iz elementlerin ise $Zn > Mn > Fe > Ti > Sr > Cu > Cr > Pb > Co > Mo > As > Cd > Be > Sn$ şeklinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2. Lophanthus turcicus bitki çiçeğinin iz element (Fe, Mn, Zn, Cd, Be ve Sn) seviyeleri



Şekil 3. Lophanthus turcicus bitki çiçeğinin mineral (Ca, K, Na, Mg) ve iz element (As, Mo) seviyeleri



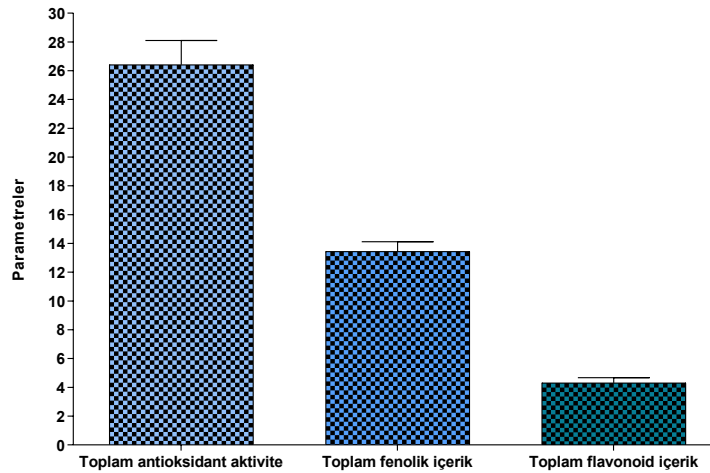
Şekil 4. Lophanthus turcicus bitki çiçeğinin mineral (P) ve iz element (Sr, Ti, Cr, Cu, Pb, Co) seviyeleri

C vitamini, Toplam Fenolik, Flavonoid ve Antioksidan Kapasite Düzeyleri

LT bitki çiçeğinin metanol ekstraktının C vitamini içeriği, toplam fenol, flavonoid ve antioksidan seviyeleri Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. *Lophanthus turcicus* bitki çiçeğinin C vitamini, toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan kapasiteleri düzeyleri

C Vitamini (mg 100g ⁻¹)	T. Fenol (mg gallik asit g ⁻¹)	T. Flavonoid (mg kuersetin g ⁻¹)	T. Antioksidan Kapasitesi (mM askorbik asit g ⁻¹)
113.73 ± 11.81	13.44 ± 0.68	4.31 ± 0.36	26.42 ± 1.68



Şekil 5. *Lophanthus turcicus* bitki çiçeğinin metanol ekstraktının toplam fenol, flavonoid ve antioksidan içeriği

DPPH (2,2 – difenil-1-pikrilhidrazil) Radikali Giderme Kapasitesi

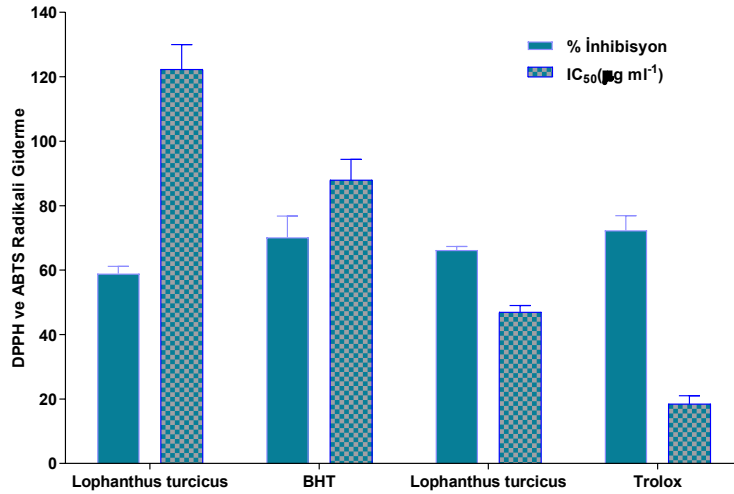
LT bitki çiçeğinin farklı derişimlerinde hazırlanan çiçek ekstraktı ve karşılaştırma amaçlı olarak kullanılan pozitif kontrolün radikali en yüksek inhibisyon yüzdeleri ile DPPH radikalini % 50 inhibe eden derişim değerleri (IC₅₀) hesaplanarak çizelge 3 'de verildi. Ayrıca *LT* bitkisinin çiçek ve BHT (Bütillendirilmiş hidroksi toluen) için DPPH radikalini % inhibisyon ve IC₅₀ değerlerinin derişimini gösteren grafik şekil 6'da verildi.

ABTS (2,2'Azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6 sülfonik asit) Radikali Giderme Kapasitesi

LT bitki çiçeğinin farklı derişimlerinde hazırlanan çiçek ekstraktı ve karşılaştırma amaçlı olarak kullanılan pozitif kontrolün radikali en yüksek inhibisyon yüzdeleri ile ABTS katyon radikalini % 50 inhibe eden derişim değerleri (IC₅₀) hesaplanarak çizelge 3 'de verildi. Ayrıca *LT* bitkisinin çiçek ve karşılaştırma olarak kullanılan troloks ABTS katyon radikalini % inhibisyon ve IC₅₀ değerlerinin derişimini gösteren grafik şekil 6'da verildi.

Çizelge 3. *Lophanthus turcicus* bitki çiçeğine ait metanol ekstraktı ile pozitif kontrollerin, DPPH ve ABTS radikalini % 50 inhibe eden derişimleri (IC₅₀) ve en yüksek inhibisyon yüzdeleri

	Örnekler	% İnhibisyon	IC ₅₀ (µg mL ⁻¹)
DPPH	<i>Lophanthus turcicus</i>	58.92 ± 2.23	122.30 ± 7.68
	BHT	70.20 ± 6.57	87.98 ± 6.39
ABTS	<i>Lophanthus turcicus</i>	66.27 ± 1.07	46.97 ± 2.03
	Troloks	72.38 ± 4.49	18.47 ± 2.53



Şekil 6. *Lophanthus turcicus* bitki çiçeği ekstraktı ile karşılaştırma olarak kullanılan BHT ile troloks'ın, DPPH ve ABTS radikalini % inhibisyon ve IC₅₀ değerlerinin değişimini gösteren grafik

Bu çalışma *LT* bitkisinin çiçeğindeki iz element ve mineral düzeylerini, toplam fenolik, flavonoid içeriği, C vitamini (askorbik asit) düzeyini ve antioksidan kapasitesini araştırmak için yapıldı. *LT* bitkisinin mineral içeriği Mg > Ca > K > Na > P şeklinde olduğu, iz element içeriğinin ise Zn > Mn > Fe > Ti > Sr > Cu > Cr > Pb > Co > Mo > As > Cd > Be > Sn oranında olduğu belirlenmiştir.

Organizma için önemli mineraller olan Mg, Ca, K, Na ve P elementleri sırasıyla 3.67 ± 0.0033 mmol kg⁻¹, 2.50 ± 0.055 mmol kg⁻¹, 2.05 ± 0.039 mmol kg⁻¹, 1.43 ± 0.12 mmol kg⁻¹ ve 81.11 ± 3.51 µmol kg⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Mg metabolik reaksiyonlarda önemli işlevinden dolayı organizmadaki tüm hücelere dağılmış, yüzlerce enzimatik reaksiyonda bir kofaktör olarak işlev yapmaktadır (Saris et al., 2000 ; Görmüş ve Ergene, 2003; Aksoy, 2016). Bu özellikle kofaktörler veya substratlar olarak nükleotidleri kullanan enzimler için önemlidir. Günlük gereksinim 310-420 mg kadar, yetişkinlerde kas ve yumuşak dokularda ise toplamda 21-28 g oranında Mg yer alır (Saris et al., 2000; Boğa, 2007; Ferrier, 2019).

Kalsiyumun kemik ve diş dokularının oluşumunda, hormonların salınmasında, kasların kasılmasında ve glikojen metabolizmasında birçok önemli işlevi vardır (Kargın et al., 2003; Hacke et al., 2011). Kalsiyum organizmada en fazla bulunan mineral olup, vücudun toplam ağırlığının % 1,5-2'sini oluşturur. Günlük gereksinim yetişkinler için 1000-2000 mg'dır (Aksoy, 2016). Birçok fizyolojik süreçlerde yaptıkları görevlerden dolayı Na ve K beraber ilişkilendirilirler. Sodyum (Na) hücre dışı, potasyum (K) ise hücre içi sıvılarda bulunan önemli katyon ve minerallerdir (Sürücüoğlu, 1992; Ferrier, 2019). Sodyum ve potasyum mineralinin organizmadaki esas işlevleri osmotik basıncı sağlamaktır. Na yetişkinler için günlük ihtiyaç 1500 mg potasyum için ise 4700 mg kadardır (Aksoy, 2016; Ferrier, 2019). Serbest fosfor metabolizmada en bol bulunan anyon konumundadır. Biyokimyacı Frank Eastheimer "*Doğa neden fosfatları seçti*" başlıklı makalesinde bu durum sorulmakta ve neredeyse her şeyi yapabilirler cevabı ile karşılaşılmaktadır. Vücut fosforunun neredeyse tamamı fosfolipitlerin yapısında yer alır (Elser, 2012; Ferrier, 2019). Fosfor mineralinin yetişkinler için günlük 700 mg düzeyinde olduğu kabul edilir (Ferrier, 2019). Canlı organizmanın hayatını idame etmesinde kritik bir konumda olan Mg, Ca, K, Na ve P gibi minerallerin *LT* bitki çiçeğindeki mevcudiyeti ve sahip olduğu oransal miktarları önemlidir. Bu minerallerin günlük alınması gereken standart değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Eser elementler ya da mikroelementler canlı dokuda çok az miktarda bulunan (1-100 mg gün⁻¹) mikrobensinlerdir (Ferrier, 2019). Yaptığımız çalışmada önemli eser elementler olan Fe, Mn, Cr, Cu ve

Zn sırasıyla 0.21 ± 0.0025 mmol kg⁻¹, 0.37 ± 0.013 mmol kg⁻¹, 20.25 ± 0.93 µmol kg⁻¹, 57.85 ± 4.75 µmol kg⁻¹ ve 0.44 ± 0.022 mmol kg⁻¹ şeklinde olduğu tespit edilmiştir. İnsan vücudundaki demirin çoğunluğu kırmızı kan hücrelerindeki kırmızı pigment olan hemoglobinde ortaya çıkar. Hemoglobin akciğerlerden oksijeni tüm vücut dokularının hücrelerine taşır. Demir organizmada birçok proteinin bileşenidir (Ferrier, 2019). Diyetle ilişkili referans alımları (DRI) değerlerine bakıldığında yetişkinler için demir ihtiyacı 8-18 mg'dır (Andersen, 2005; Ferrier, 2019). Manganez arjinaz-I, pirüvat karboksilaz gibi birçok enzimin kofaktörüdür. Manganez için günlük alım (DRI değerlerine göre) 1,8-2,3 mg arasındadır (Ferrier, 2019). Krom elementinin vücuttaki yüksek şeker düzeyini normale düşürmesi, insülin ile beraber hareket ettiği ve insülinin etkisini güçlendirdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Osamu, 2004; Andersen, 2005; Ferrier, 2019). Krom diyetle ilişkili referans alımlarına (DRI) göre günlük alım dozu 30-35 mg'dır (Ferrier, 2019). Bakır organizmada meydana gelen birçok işlem için önemli ve gerekli eser elementtir. Organizmada en az 30'dan fazla enzim işleminin ve protein metabolizmasının bir parçasıdır (Gooneratne and Christensen, 1997; Özbolat ve Tuli, 2016). Beyin, sinirler, bağ dokusu ve bağışıklık tepkisi için önemlidir. Bakır elementinin fazlası zehirleyicidir. Yetişkinler için günlük alım 900 µg'dır (Ferrier, 2019). Çinko tüm organizmalar için önemli bir eser elementtir. 100'den fazla enzim ve proteinin birer parçasıdır. Bu enzimler ve proteinler sindirim için gerekli bileşenlerdir. Çinkonun günlük alım miktarı 8-11 mg arasındadır (Rink and Gabriel, 2001; Osamu, 2004; Andersen, 2005; Ferrier, 2019). Yaptığımız çalışmada bu eser elementlerin önemli görüldüğü, bitkinin içeriğinde Zn, Fe, Mn, Cu ve Cr gibi elementlerinin zengin olduğu ve bu açıdan bitkinin antioksidan kapasitesine destek olabileceği belirlenmiştir. Erişkin bireyler için ihtiyaç duyulan bu eser elementler 1 ile 100 mg gün⁻¹ arası düzeydeki mikro besinler olarak düşünüldüğünde çalışmamızdaki bu eser elementlerin güvenli bir aralıkta olduğu belirlendi.

Mineraller organik vitaminler gibi mg veya µg düzeyinde ihtiyaç duyulan besinlerdir. Ancak diğer bir sınıf olan ve yetişkinler için günlük alım < 1 mg gün⁻¹ düzeyinde ihtiyaç duyulan ve ultraeser mineraller diye adlandırılan elementlerdir. Yaptığımız çalışmada ultraeser elementler olan Co ve Mo sırasıyla 5.12 ± 0.15 µmol kg⁻¹ ve 2.36 ± 0.15 µmol kg⁻¹ şeklinde tespit edilmiştir. Kobalt vitamin B₁₂ nin bir bileşeni olan ultraeser bir mineraldir. Molibden ise yağların ve ürik asit metabolizmasında rol oynayan üç enzimin (oksidazlar) işleyişi için çok önemlidir. Molibden düşük düzeyde (yetişkinler için 2 mg gün⁻¹) toksik etkiye neden olur (Andersen, 2005). Yaptığımız bu çalışmada literatürde ultraeser mineral diye tanımlanan Mo ve Co gibi elementlerin bitki içeriğinde olduğu ve ayrıca bu elementlerin miktarının güvenli bir aralıkta olduğu da tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada Sr, Pb, Ti, Sn, As, Cd ve Be elementlerinin sırasıyla 64.22 ± 3.55 µmol kg⁻¹, 14.31 ± 0.83 µmol kg⁻¹, 79.03 ± 2.31 µmol kg⁻¹, 0.15 ± 0.025 µmol kg⁻¹, 2.33 ± 0.33 µmol kg⁻¹, 0.46 ± 0.047 µmol kg⁻¹ ve 0.20 ± 0.093 µmol kg⁻¹ şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bu elementler diğer pek çok element gibi yoğunlukları nedeniyle ağır metal diye tanımlansa da izin verilebilir sınırı aşmadığı müddetçe toksik etki göstermezler (Küçük ve Karaoğlu, 2017). Bu elementler hava, su, toprak ve besinler aracılığıyla organizmaya alınır (Dündar, 2005). Düşük miktarda (yetişkinler için 20 µg/gün) arsenik insan vücudu için gerekli bir mineraldir. Çünkü yetersizliğinde üreme sisteminde ve kalp fonksiyonunda sorunlara yol açar (Kızıtaş ve ark., 2019). Çalışmamızda arsenik elementinin güvenli aralığında olduğu tespit edilmiştir. Ancak yüksek oranda toksik etki gösteren bir elementtir. Berilyum elementi ve bileşikleri organizma için tehlikeli ve zehirli etkileri olan metallere bir tanesidir (Güven ve ark., 2004). Çalışmamızda bu elementin düşük ve güvenli aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Dünya sağlık örgütü (WHO) tıbbi ve hoş kokulu bitkiler için Pb ve Cd konsantrasyonlarının sırasıyla 10 mg kg⁻¹ ve 0.3 mg kg⁻¹ olduğunu açıklamıştır. Çalışmamızda Pb ve Cd elementlerinin konsantrasyonunun söz konusu değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Sr, Ti ve Sn elementlerinin vücut fonksiyonlarına

herhangi bir yararı veya zararı olduğuna dair işlevine rastlanılmamıştır (Singh et al., 2010). Çünkü bilimsel anlamda canlı organizmasına yararlığı yeni yeni tanımlanan elementler olmasına rağmen, pek çok işlevi henüz tespit edilemeyen elementlerinde olduğu bir gerçektir.

Lamiaceae çok önemli tıbbi ve aromatik türleri içeren çok geniş bir ailedir (Bozin et al., 2007). Bu familyaya ait baharatlar içeriklerindeki polifenolik bileşikler sayesinde güçlü bir antioksidan olduğu bilinmekte ve birçok hastalığın tedavisinde uzun yıllardır kullanılmaktadır (Hossain et al., 2010). Bu açıdan bakıldığında bugün pek çok tıbbi ve aromatik bitki güçlü antioksidan aktiviteye sahip bileşikleri barındırması bakımından önemli kaynaklar sunmaktadır (Bozin et al., 2007). Bu çalışmanın amacı yeni bir tür olan *LT* bitki çiçeğinin doğal bir antioksidan olarak kullanımının ne düzeyde olduğunu değerlendirmektir. Çalışmamızda *LT* bitkisinin toplam fenol, flavonoid ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Bitkinin çiçek metanol ekstraktında ki toplam antioksidan aktivite, fenolik ve flavonoid içerikleri seviyeleri sırasıyla 26.42 ± 1.68 (mM askorbik asit g^{-1}), 13.44 ± 0.68 (mg gallik asit g^{-1}) ve 4.31 ± 0.36 (mg kuersetin g^{-1}) şeklinde tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında kullandığımız *LT* bitkisine en yakın cins yine aynı familyadan olan *Nepeta* cinsidir. Karaujalis et al., 2011 yılında yaptıkları çalışmada bazı *Nepeta* türleri olan *N. transcaucasia*, *N. bulgaricum*, *N. cataria* var. *citriodora* ve *N. cataria* bitkisinin total fenolik içerikleri ve antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Metanol ekstraktında hazırlanan çözeltilerinde toplam fenol değerleri *N. transcaucasia* 12.7 ± 0.9 GAE g^{-1} , *N. bulgaricum* 17.4 ± 1.5 GAE g^{-1} , *N. cataria* var. *citriodora* 10.4 ± 1.6 GAE g^{-1} , *N. cataria* 23.1 ± 1.0 GAE g^{-1} sonuçlarını bulmuşlardır. Mihaylova et al., 2013 yılında *Nepeta cataria* bitkisinin toplam fenol içeriğini 49.3 ± 2.7 mg GAE g^{-1} DW şeklinde tespit etmiştir. Aksoy ve ark., 2008 yılında *Salvia holaphila hedge* bitkisinin antioksidan aktivitesini 59.55 ± 0.4 mg AAE g^{-1} kuru ağırlık, toplam fenol içeriğini ise 6.66 ± 0.29 mg GAE g^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Bayan ve Genç, 2016 yılında *Salvia verticillata subsp. amasiaca* türünün toplam fenolik değerini 140.18 ± 8.73 mg GAE g^{-1} ve toplam flavonoid değerini 51.56 ± 1.18 mg QE g^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada bulunan değerler bazı *Nepeta* türlerine göre toplam fenol içeriğinin daha yüksek olduğu, *Salvia holaphila hedge* türüne göre toplam fenol içeriğinin yüksek ancak toplam antioksidan aktivitesinin düşük olduğu ve *Salvia verticillata subsp. amasiaca* türüne göre ise hem toplam fenol hem de antioksidan aktivite bakımından düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamız kapsamında belirlediğimiz C vitamini (askorbik asit) miktarının 113.73 ± 11.81 mg $100g^{-1}$ oranında olduğu belirlenmiştir. C vitamini bazı omurgalılar için - insan da dahil - esansiyeldir ve kolayca hidrojen atomu verebilen kuvvetli bir indirgeyici ajan yani antioksidandır (Keha ve Küfrevioğlu, 2012). C vitamini hidroksilasyon reaksiyonlarında bir koenzim rolü üstlenir. Bundan dolayı yara iyileşmelerinde ve normal bağ dokusunun devamı için zaruridir. Dahası besinlerdeki Fe^{+3} - Fe^{+2} ye indirgeyerek bağırsaklardan emilimini kolaylaştırmaktadır (Aksoy, 2016; Ferrier, 2019). Yaşamın devamı için günlük ortalama 40-60 mg arasında alınması gerekir (Aksoy, 2016). Çalışmamızdaki C vitamini içeriği değerlendirildiğinde günlük alım miktarının üstünde olduğunu söyleyebiliriz.

DPPH yöntemi ilk defa 1958 yılında Blois tarafından öne sürülmüştür. DPPH hidrojen atomu verebilen bileşiklerle tepkimeye girebilen kararlı bir serbest radikaldir ve 517 nm'de maksimum absorpsiyon oluşturur (Brand-Williams et al., 1995). Bu yöntem gıdalardaki ve birçok bitkisel ilacın antioksidan aktivitesini taramak için en basit ve en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu yöntemdeki aktivite, ilk konsantrasyondaki DPPH konsantrasyonunu % 50 azaltmak için gerekli olan antioksidan miktarı olan IC_{50} inhibitör konsantrasyonu olarak ifade edilir (Boligon et al., 2014). IC_{50} antioksidan aktivite başlangıçtaki DPPH derişimini % 50 azalması için harcanan antioksidan miktarını ifade eden etkin derişimdir (Brand-Williams et al., 1995). IC_{50} değeri ne kadar düşüğe radikal giderici aktivite o kadar yüksektir. Yaptığımız çalışmada *LT* bitkisinin çiçek metanol ekstraktında hidrojen atomu

verebilen bileşiklerle tepkimeye girebilen kararlı bir radikal olan DPPH radikali giderme kapasitesi ele alınmıştır. Çiçek ekstraktının radikali inhibe eden inhibisyon yüzdesi $58.92 \pm 2.23 \text{ ug mL}^{-1}$, pozitif kontrol olarak kullanılan BHT için ise $70.20 \pm 6.57 \text{ ug mL}^{-1}$ bulundu. Bu değerler kıyaslandığında BHT > LT çiçek şeklinde sıralandığı ve bu durumda LT çiçek ekstraktının daha yüksek yüzde inhibisyon değerinde olduğu bulunmuştur. Çiçek ekstraktının DPPH radikali için % 50 inhibisyona uğratan IC₅₀ değeri bitki için $122.30 \pm 7.68 \text{ ug mL}^{-1}$, BHT için ise $87.98 \pm 6.39 \text{ ug mL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. İnhibisyon sağlayan derişik değerler kıyaslandığında LT > BHT olduğu ve BHT ekstraktının DPPH radikali için % 50 inhibisyona uğratan derişim değerinin daha düşük olduğu belirlendi. Aras ve ark., 2016 yılında *Nepeta nuda subsp.lydiae* bitkisinde IC₅₀ için 28.5 ug mL^{-1} değerini, Cigremis ve ark., 2010 yılında *Nepeta meyeri* bitkisinde IC₅₀ için 672.2 ug mL^{-1} değerini, Bayan ve Genç., 2016 yılında *Salvia verticillata subsp. amasiaca* bitkisinde IC₅₀ için $11.47 \pm 0.30 \text{ ug mL}^{-1}$ değerini, Aksoy, 2008 yılında *Salvia halophila* bitkisinde IC₅₀ için 69.84 ug mL^{-1} değerini bulmuşlardır.

ABTS çözeltisi persülfat çözeltisi ile karıştırılınca mavi/yeşil renkli ABTS^{•+} katyon radikali oluşur (Re ve ark., 1999). ABTS^{•+} radikal katyonu, DPPH gibi antioksidan varlığında belli bir dereceye kadar ve belli bir zaman aralığında renk değişimi meydana gelen kararlı bir radikaldir. Dolayısıyla antioksidanların kararlı bir yapıda olan radikali süpürme kabiliyeti, aynı şartlar ve aynı konsantrasyon kullanılacak sentetik bir antioksidan varlığında bir kıyaslamaya gidilerek bir hesaplama yapılır. Yaptığımız çalışmada LT bitkisinin çiçek metanol ekstraktında kararlı bir radikal olan ABTS^{•+} radikali giderme kapasitesi ele alınmıştır. Bitki çiçek ekstraktının radikali inhibe eden inhibisyon yüzdesi $66.27 \pm 1.07 \text{ ug mL}^{-1}$, pozitif kontrol olarak kullanılan troloks için ise $72.38 \pm 4.49 \text{ ug mL}^{-1}$ bulundu. Bu değerler kıyaslandığında troloks > LT çiçek şeklinde sıralandığı ve bu durumda sentetik olarak kullanılan troloks'un daha yüksek yüzde inhibisyon değerinde olduğu bulunmuştur. Bitki çiçek ekstraktının ABTS^{•+} radikali için % 50 inhibisyona uğratan IC₅₀ değeri bitki için $46.97 \pm 2.03 \text{ ug mL}^{-1}$, troloks için ise $18.47 \pm 2.53 \text{ ug mL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. İnhibisyon sağlayan derişik değerler kıyaslandığında LT > troloks olduğu ve troloks ekstraktının ABTS^{•+} radikali için % 50 inhibisyona uğratan derişim değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. LT bitkisinin ABTS radikali giderme ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak Tundis ve ark., 2013 yılında yaptıkları çalışmada LT bitkisine en yakın tür olan *Nepeta crossifolia* için IC₅₀ $102.9 \pm 2.9 \text{ ug mL}^{-1}$ ve *Nepeta binaludensis* için ise IC₅₀ $155.2 \pm 2.9 \text{ ug mL}^{-1}$ değerini bulmuşlardır. Salehi ve ark., 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada *N. betonicifolia* için ABTS/troloks metanol ekstraktı IC₅₀ $236.7 \pm 6.8 \text{ ug mL}^{-1}$ ve *N.saccharata* IC₅₀ $277.1 \pm 8.5 \text{ ug mL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

SONUÇ

LT bitkisinin çiçek özütünden elde edilen sonuçlara bakıldığında toplam antioksidan aktivite açısından üstün ve güçlü antioksidan kapasiteler gösterdiğini ve bu sonuçların, yüksek toplam fenolik, flavonoid ve C vitamini içeriği değerleri ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Bitkinin sahip olduğu Mg, Ca, K, Na ve P gibi minerallerin oranı ve canlı organizma için çok hayati konumda olan Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Mo ve Co gibi iz elementlerin varlığı bitkinin antioksidan kapasitesine katkıda bulunabilir. LT bitki çiçeğinin DPPH ve ABTS radikali giderme aktivitesi pozitif kontrol olan BHT ve troloks'dan daha düşük olduğu ancak diğer bitki türleri ile kıyaslandığında iyi bir süpürme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. *Lophanthus turcicus* bitkisinin çiçeklerinin gıda ürünleri ve eczacılıkta, hoş kokulu olması açısından ise parfümeri endüstrisine katkı maddesi olarak kullanılabilmesi ve bu çalışma sonuçları verilerinin gelecek diğer çalışmalar için ise bir referans olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy A, Albayrak S, Sağdıç O, 2008. Türkiye'de Yetişen Endemik *Salvia halophila*'nın Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 01-04 Mayıs 2008, Erzurum.
- Aksoy M, 2016. Beslenme Biyokimyası. Alp Ofset Matbaacılık Ltd. Şti 5. baskı. s. 506-520, Ankara-Türkiye.
- Andersen SM, 2005. Vitamins and Minerals In The Traditional Greenland Diet. NERI Technical Report, 528.
- Aras A, Dogru M, Bursal E, 2016. Determination of Antioxidant Potential of *Nepeta nuda subsp. lydiae*. Analytical Chemistry Letters, 6(6), 758-765.
- Bayan Y, Genç N, 2016. *Salvia verticillata subsp. amasiaca*'nın Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(2), 158-166.
- Boğa A, 2007. Ağır Metallerin Özellikleri ve Etki Yolları. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 16 (3).
- Boligon AA, Machado MM, Athayde ML, 2014. Technical Evaluation of Antioxidant Activity. Med chem, 4(7), 517-522.
- Bozin B, Mimica-Dukic N, Samojlik I, Jovin E, 2007. Antimicrobial and Antioxidant Properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis L.* and *Salvia officinalis L.*, *Lamiaceae*) Essential Oils. Journal of agricultural and food chemistry, 55(19), 7879-7885.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C, 1995. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30.
- Brewster MA, 1984. Vitamins. In Clinical Chemistry, Theory, Analysis and Correlation (Edt: Kaplan, L. A., Pesce, A.J.) Mosby Company, St., Louis. USA. 656-685.
- Capecka E, Mareczek A, Leja M, 2005. Antioxidant Activity of Fresh and Dry Herbs of Some Lamiaceae Species. Food chemistry, 93(2), 223-226.
- Celep F, Dirmenci T, 2017. Systematic and Biogeographic Overview of Lamiaceae in Turkey. Natural Volatiles Essential Oils, 4(4), 14-27.
- Chen YC, Chang HS, Wang CT, Cheng FY, 2009. Antioxidative Activities Of Hydrolysates From Duck Egg White Using Enzymatic Hydrolysis. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 22(11), 1587-1593.
- Cigremis Y, Ulukanli Z, Ilcim A, Akgoz M, 2010. In Vitro Antioxidant And Antimicrobial Assays Of Acetone Extracts From *Nepeta Meyeri Benth.* Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci, 14, 661-668.
- Cuendet M, Hostettmann K, Potterat O, Dyatmiko W, 1997. Iridoid Glucosides With Free Radical Scavenging Properties From *Fagraea Blumei*. Helvetica Chimica Acta, 80(4), 1144-1152.
- Dirmenci T, Yıldız B, Hedge IC, Fırat M, 2010. *Lophanthus* (Lamiaceae) in Turkey: a new generic record and a new species. Turkish Journal of Botany, 34(2), 123-129.
- Dünder MŞ, Altundağ H, Kaygaldurak S, Şar V, Acar A, 2012. Çeşitli endüstriyel atık sularda ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. Sakarya University Journal of Science, 16(1), 6-12.
- Elser JJ, 2012. Phosphorus: A Limiting Nutrient For Humanity? Current opinion in biotechnology, 23(6), 833-838.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu M, 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2), 233-265.
- Ferrier DR, 2019. Mikroblesinler: Minareller. Lippincott Görsel Anlatımlı Çalışma Kitapları Biyokimya. s.399, İstanbul-Türkiye.

- Gamez-Meza N, Noriega-Rodriguez JA, Medina-Juarez, LA, Ortega-Garcia J, Cazarez-Casanova R, Angulo-Guerrero O, 1999. Antioxidant Activity İn Soybean Oil Of Extracts From Thompson Grape Bagasse. Journal of the American Oil Chemists' Society, 76(12), 1445.
- Golubkina NA, Prudnik OV, 1989. C Vitamins Determination İn Food Products. Journal of Analytical Chemistry, 44 (8): 1091-1100.
- Gooneratne SR, Christensen DA, 1997. Effect Of Chelating Agents On The Excretion Of Copper, Zinc And Iron İn The Bile And Urine Of Sheep. The Veterinary Journal, 153(2), 171-178.
- Görmüş S, Ergene N, 2003. Magnezyumun klinik önemi. Genel tıp dergisi, 12(2), 69-75.
- Güner A, Aslan S, 2012. Türkiye bitkileri listesi:(damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Gürel İA, 2014. İlaçlara ve bitkisel ürünlere bilinçli yaklaşım. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları. Sayfa 14-17.
- Güven A, Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Timur S, İTÜ M, 2004. Metallerin Çevresel Etkileri-III. Metalurji Dergisi, 138, 64-71.
- Hache S, Takser L, LeBellego F, Weiler H, Leduc L, Forest JC, Lafond J, 2011. Alteration Of Calcium Homeostasis İn Primary Preeclamptic Syncytiotrophoblasts: Effect On Calcium Exchange İn Placenta. Journal of cellular and molecular medicine, 15(3), 654- 667.
- Harley RM, Atkins S, Budantsev AL, Cantino PD, Conn BJ, Grayer R, Paton AJ, 2004. The Families And Genera Of Vascular Plants. Labiatae, 6, 241-242.
- Hemilä H, Chalker E, 2013. Vitamin C For Preventing And Reating The Common Cold. Cochrane database of systematic reviews.
- Hossain MB, Rai DK, Brunton NP, Martin-Diana AB, Barry-Ryan C, 2010. Characterization Of Phenolic Composition İn Lamiaceae Spices By LC-ESI-MS/MS. Journal of agricultural and food chemistry, 58(19), 10576-10581.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S, 2003. Metallerin Çevresel Etkileri-I. Metalurji Dergisi, 136, 47-53.
- Kargin F, Seyrek K, Bildik A, Aypak S, 2004. Determination of the Levels of Zinc, Copper, Calcium, Phosphorus and Magnesium of Chios Ewes in the Aydın Region. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28(3), 609-612.
- Keha EE, Küfrevioğlu İ, 2012. Biyokimyanın Konusu, Biyomoleküller ve Hücre Yapısı. Biyokimya. s. 231-232, Erzurum-Türkiye.
- Kızıldaş H, Ekin S, Yıldız D, Mesut Pınar S, 2019. Evaluation of Antioxidant Properties, Trace Element and Mineral Composition of *Dactylorhiza umbrosa* (Kar. & Kir.) Nevski (Orchidaceae). Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(4), 2148-2156.
- Kraujalis P, Venskutonis PR, Ragazinskiene O, 2011. Antioxidant Activities And Phenolic Composition Of Extracts From Nepeta Plant Species. In Proceedings of the 6th Baltic Conference on Food Science and Technology.
- Küçük C, Karaoğlu M, 2017. Elements and Heavy Metals. Agriculture Faculty. Iğdır University, Iğdır, Turkey.
- Lamason JL, Carnat A, Petitjean C, 1990. Tannin Content and Inhibiting Activity of Elastase in Rosaceae. Ann. Pharm., 48 (6): 335-340.
- Mihaylova D, Georgieva L, Pavlov A, 2013. In Vitro Antioxidant Activity And Phenolic Composition Of Nepeta Cataria L. Extracts. International Journal of Agricultural Science and Technology, 1(4), 74-79.

- Miller NJ, Rice-Evans C, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical science*, 84(4), 407-412.
- Mimica-Dukic N, Bozin B, Sokovic M, Simin N, 2004. Antimicrobial And Antioxidant Activities Of Melissa Officinalis L. (Lamiaceae) Essential Oil. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(9), 2485-2489.
- Okcu M, Tozlu E, Kumlay AM, Pehlivan M, 2009. Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri. *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi*, 17(2), 14-26.
- Osamu W, 2004. What are Trace Elements? *Trace Elements*, 351.
- Özbolat G, Tuli A, 2016. Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502-521.
- Prieto P, Pineda M, Aguilar M, 1999. Spectrophotometric Quantitation Of Antioxidant Capacity Through The Formation Of A Phosphomolybdenum Complex: Specific Application To The Determination Of Vitamin E. *Analytical biochemistry*, 269(2), 337-341.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Rink L, Gabriel P, 2001. Extracellular And Immunological Actions Of Zinc. In *Zinc Biochemistry, Physiology, and Homeostasis* (pp. 181-197). Springer, Dordrecht.
- Salehi P, Sonboli A, Khaligh P, Mirzajani F. 2012. Essential oil composition and antioxidant activity of different extracts of *Nepeta betonicifolia* CA Meyer and *Nepeta saccharata* Bunge. *Natural product research*, 26(8), 736-743.
- Saris NEL, Mervaala E, Karppanen H, Khawaja JA, Lewenstam A, 2000. Magnesium: An Update On Physiological, Clinical And Analytical Aspects. *Clinica chimica acta*, 294 (1-2), 1-26.
- Singh NK, Devi CB, Singh TS, Singh NR, 2010. Trace Elements Of Some Selected Medicinal Plants Of Manipur. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2:227-231.
- Soetan KO, Olaiya CO, Oyewole OE, 2010. The Importance Of Mineral Elements For Humans, Domestic Animals And Plants-A Review. *African journal of food science*, 4(5), 200-222.
- Sürücüoğlu MS, 1992. Kardiyovasküler Hastalıklarda Mineral ve İz Elementlerin Önemi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 21(1), 71-82.
- Tundis R, Nadjafi F, Menichini F, 2013. Angiotensin-Converting enzyme inhibitory activity and antioxidant properties of *Nepeta crassifolia* Boiss & Buhse and *Nepeta binaludensis* Jamzad. *Phytotherapy Research*, 27(4), 572-580.
- Yi OS, Meyer AS, Frankel EN, 1997. Antioxidant Activity Of Grape Extracts In A Lecithin Liposome System. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74(10), 1301.