

## Tıbbi Adaçayı'nın (*Salvia officinalis* L.) Herbal Çaylarındaki Mineral İçeriği Üzerine Örnek Miktarı ve Uygulama Süresinin Etkisi

Cennet YAMAN

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat  
Sorumlu Yazar: [cennet.yaman@yobu.edu.tr](mailto:cennet.yaman@yobu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 20.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

### Öz

Bu çalışmada, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) infüzyon ve dekoksasyon çaylarının mineral içeriği üzerine en verimli örnek miktarı (2 ve 3 g) ve uygulama süresinin (5 ve 10 dk) belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki yaprağının ve herbal çayların mineral analizi ICP-MS ile gerçekleştirilmiştir. Yaprak içerisindeki mineral içerikleri yüksekten aza doğru Zn (63163.7 µg kg<sup>-1</sup>), Cu (31369.6 µg kg<sup>-1</sup>), Mn (24052.4 µg kg<sup>-1</sup>), Se (7910.8 µg kg<sup>-1</sup>), Cr (443.6 µg kg<sup>-1</sup>) ve Cd (27.0 µg kg<sup>-1</sup>) miktarları belirlenmiştir. Minerallerin transfer oranları dekoksasyon örneklerinde daha yüksek gözlenmiştir. Tüm mineraller arasından en yüksek transfer oranı Cd (%21.23-22.63), en düşük Se (%0.02) mineralinde tespit edilmiştir. Herbal çaylardaki mineral verimi üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi infüzyon ve dekoksasyon uygulamasına göre farklılık göstermiştir. Mineraller üzerine infüzyon çaylarında uygulama süresi, dekoksasyon çaylarında örnek miktarı daha etkili bulunmuştur. Sonuç olarak, infüzyon ve dekoksasyon çaylarında en verimli örnek miktarı 3 g bulunmuş, uygulama süresi bakımından infüzyon çayları için 5 dk, dekoksasyon çayları için uygulama süresinin önemsiz olduğu gözlenmiştir. Mineral açısından analiz edilen infüzyon ve dekoksasyon örnekleri arasında en verimli çayların gün içerisinde fazla tüketimi, günlük diyetle yeterli alıma katkısı en yüksek olan Cr (%20.4-61.9) açısından toksik etki gösterebileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Herbal çay, dekoksasyon, infüzyon, mineral, *Salvia officinalis*

### Effect of Sample Amount and Application Time on Mineral Content in Herbal Teas of Sage (*Salvia officinalis* L.)

#### Abstract

This study was aimed to determine the most efficient sample amount (2 and 3 g) and application time (5 and 10 min) for the mineral content of *Salvia officinalis* infusion and decoction herbal teas. Mineral analysis of the leaf and herbal teas was carried out by ICP-MS. The mineral contents in the leaf are listed from high to low as Zn (63163.7 µg kg<sup>-1</sup>), Cu (31369.6 µg kg<sup>-1</sup>), Mn (24052.4 µg kg<sup>-1</sup>), Se (7910.8 µg kg<sup>-1</sup>), Cr (443.6 µg kg<sup>-1</sup>) and Cd (27.0 µg kg<sup>-1</sup>). Transfer rates of analyzed minerals were observed higher in decoction teas. Among all minerals, Cd (21.23-22.63%) had the highest transfer rate whereas Se (0.02%) had the lowest. But, the effect of sample amount and application time on mineral yield differed according to the infusion and decoction application. The application time is more effective on all minerals in infusion teas, and sample amount was found in decoction teas. As a result, the most efficient sample amount was 3 g for infusion and decoction teas. The most efficient application time for infusion teas was found to be 5 minutes, and insignificant for decoction teas. The excess consumption of the most efficient teas among the infusion and decoction samples during the day may have toxic effects in terms of Cr (20.4-61.9%), which contributes to the sufficient intake with daily diet.

**Key words:** Herbal tea, Decoction, Infusion, Mineral, *Salvia officinalis*.

## Giriş

*Salvia officinalis* (tıbbi adaçayı), tüm dünyada yaklaşık 900'den fazla türü kapsayan Lamiaceae familyasına ait odunsu gövdeli ve gri yapraklı çok yıllık bir bitkidir (Abu Darwish, 2014). Avrupa florasında 36 tür ile temsil edilirken (Hegde, 1972), Türkiye florasında ise yaklaşık %51 endemik olmak üzere 97 adaçayı türü yayılış göstermektedir. Fakat, *S. officinalis* türü bunlar arasında yer almamasına rağmen (İpek ve Gürbüz, 2010), ülkemizde tıbbi adaçayı kültürü başarılı bir şekilde yapılmaktadır (Başyigit ve Baydar, 2016).

Bitkisel kökenli doğal ürün olan tıbbi adaçayı (*S. officinalis* L.)'nin herbal çayları, hem zevk hem de sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle birçok ülkede yaygın olarak tüketilmektedir (Atoui ve ark., 2005). Gıda endüstrisinde önemli bir antioksidan kaynağı olan *S. officinalis* (Zheng ve Wang, 2001), geleneksel olarak herbal çayları, başta boğaz iltihabı ve kan şekeri azalma, gaz giderici, zihinsel karışıklık, sinirlilik, anksiyete, depresyon, hafıza bozukluğu ve menopoz semptomları dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı gibi (Barnes ve ark., 2007), tıbbi adaçayı bazlı bitki çayı vücut güçlendirme için de kullanılmaktadır (Amr ve Đorđević, 2000). Bazı ülkelerdeki geleneksel kullanımı incelendiğinde, İngiltere'de yapraklarının dekoksionları diş ağrısını hafifletmekte (Lewis ve Elvin-Lewis, 2003), Almanya'da sindirim ve solunum sistemi ile ilgili problemler ve aşırı terlemeyi önleyici (Bruneton, 1995), Amerika'da infüzyon çaylarının soğuk algınlığı ve ishal önleyici olarak kullanıldığı rapor edilmiştir (Moerman, 1998). Ayrıca, infüzyon çayları karaciğerin antioksidan durumu üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle tercih edilmektedir (Arceusz ve ark., 2010). Buna ilaveten, Türkiye'de virüs ve bakterilere karşı savaşması ile antiinflamatuvar etkisinden dolayı çayları tüketilmektedir (Başgel ve Erdemoğlu, 2006).

Bitkilerin terapötik kullanımı uçucu yağlar, flavonoidler, saponinler ve diğer biyolojik olarak aktif bileşiklerden kaynaklansa da, minerallerin sinerjistik etkisi de bulunmaktadır (Shao ve ark., 2017; Abu Darwish, 2014). Hatta son zamanlarda yapılan bir araştırmada, Zn mineralinin Covid-19 ve bağışıklık sistemi üzerine sinerjik etkisi olduğu bildirilmiştir (Name ve ark., 2020). Bununla birlikte, endüstrinin dinamik gelişimi ve tarımda çeşitli kimyasal bileşiklerin sürekli aşırı yoğun kullanımı, çevredeki toksik element seviyelerinin sürekli artmasına neden olmaktadır. Cd, akut ve kronik çevre kirliliğine neden olan en tehlikeli elementler biridir. Cu, Mn ve Zn, canlı organizmaların doğru çalışması için gerekli olan fizyolojik mineraller arasındadır, ancak yüksek konsantrasyon da

tüketimi sağlık açısından zararlı olabilmektedir (Kohzadi ve ark., 2019).

Bitki materyalindeki mineral içeriği bitkinin genetik yapısına bağlı olduğu kadar yetiştirilme ortamı, gübreleme, sulama suyu ve hasat döneminin de önemli olduğu önceki çalışmalarda vurgulanmıştır (Wong ve ark., 1998; Abu Darwish ve ark., 2011). Aynı zamanda bu durum, bitkilerdeki minerallerin herbal çay ortamına transferi, çözücünün türü ve konsantrasyonu, çözücü/katı oranı, pH, temas süresi, sıcaklık, katı matrisi ve partikül boyutu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Giacometti ve ark., 2018; He ve ark., 2018; Menkiti ve ark., 2015; Sulaiman ve ark., 2013). Bu nedenle, bitkide orijinal olarak bulunan minerallerin ne kadarının geri kazanıldığı sorusu ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, her ham madde için ekstraksiyon verimliliğini optimize etmek çok önemlidir. Bu çalışma ile, *S. officinalis* yapraklarının infüzyon ve dekoksion su ekstratlarındaki (çay) mineral içeriği üzerine örnek miktarı ve ekstraksiyon süresinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler, insan sağlığı için günlük diyetle yeterli tüketim miktarı ile kıyaslanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Türkiye Yalova ilinde yetiştirilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türünün yaprakları materyal olarak kullanılmıştır. Tıbbi adaçayı'nın örnekleri 2016 yılında kültüre alınan bitkilerden otuz bireyi 2018 yılında, sonbahar döneminde, çiçeklenme sonunda hasat edilmiş ve yaprakları bitki çayı yapımında kullanılmıştır.

### Herbal çayların hazırlanması

Bitkinin taze yaprakları gölgede, oda koşullarında kurutulmuş ve kuru örnekler öğütülmüştür. Elde edilen örneklerden infüzyon ve dekoksion yöntemi ile herbal çaylar hazırlanmıştır. Her iki yöntem içinde iki farklı örnek miktarı (2 ve 3 g) ve uygulama süresi (5 ve 10 dk) kullanılmıştır. İnfüzyon ve dekoksion çayları aşağıdaki gibi hazırlanmıştır (Şekil 1).

İnfüzyon çayların hazırlanmasında, her bir infüzyon çayı için 100 ml kaynar distile edilmiş su (98-100 °C) kullanılmıştır. Her bir örnek miktarı ayrı ayrı fincanlara eklenmiş ve optimum uygulama süresini belirlemek için iki farklı uygulama süresi uygulanmıştır (Gastaldi ve ark., 2018).

Dekoksion çayların hazırlanmasında, her bir örnek miktarı üzerine 100 ml distile su eklenmiş ve manyetik ısıtıcı (ısıtma plakası, Mipro MHP Serisi) üzerinde kaynamaya bırakılmıştır. Her bir örnek miktarı için optimum uygulama süresini belirlemek amacıyla iki farklı kaynatma süresi (5 ve

10 dk) uygulanmış ve soğuyana kadar oda sıcaklığında beklemeye bırakılmıştır (Guimarães ve ark., 2011).



Şekil 1. *S. officinalis* infüzyon ve dekoksyon çaylarının hazırlanışı

Bitki çaylarının oda koşullarında 4 tekerrürlü hazırlanmıştır. Elde edilen her bitki çay Whatman filtre kağıtlarından süzülerek, analize kadar -20 °C'de bekletilmiştir. Örnekler mineral analizinden önce 1/1 oranında distile saf su ile seyreltilmiştir.

#### Mineral içeriğinin analizi

Bitki yapraklarındaki ve bitki çaylarındaki mineral içerikleri (Yaman, 2020) göre modifiye edilerek analiz edilmiştir. Bitkinin öğütülmüş kuru yapraklarından 200 mg numune tartılmış ve mikrodalga teflon tüplere konulmuştur. Örnekler 5 ml konsantre HNO<sub>3</sub>, 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve 3 ml ultra saf su ilave edildikten sonra kapaklar kapatılmış ve Mikrodalga Yakma Sisteminde (Milestone Stat D) ısıtmaya maruz bırakılmıştır. Örnekler 1000 W'da ilk 5 dk; ısıtma işlemi 1000 W'da 15 dk, 180 °C; tutma işlemi 1000 W'da 5 dk, 180 °C; son olarak da 20 dk süreyle 25 °C sıcaklığa tabi tutulmuştur. Soğuduktan sonra, çözeltiler süzülüş ve hacimleri 25 ml'ye ultra saf su ile tamamlanmıştır. Öte yandan, bitki çayı örnekleri doğrudan analiz

edilmiştir. Bitki yaprağı ve çayları içindeki mineral (Zn, Cu, Mn, Se, Cr ve Cd) içerikleri ICAPQc ICP-MS (Thermo Scientific, ABD) ile ölçülmüştür. Cihazın çalışma koşulları aşağıdaki gibi ayarlanmıştır: RF gücü, 1550 W; RF eşleştirme, 1.80 V; taşıyıcı gaz, 0.971 dk<sup>-1</sup>; spray chamber sıcaklığı, 2.7 °C. Mineraller için dahili standart (Hafniyum, Hf) kullanılmış ve tüm analizler 3 tekerrürlü yapılmıştır. Minerallerin kalibrasyonu için 0-120 mg l<sup>-1</sup> arasındaki konsantrasyonları kullanılmış ve eğri üzerinde 10 nokta elde edilmiştir. Her bir mineral ait eğri denkleminin eğri üzerinde 10 nokta elde edilen denklemlerin korrelasyon katsıysı r<sup>2</sup> <0.9930 bulunmuştur.

#### İstatistiksel analiz

Mineral analizlerine ait veriler ortalama değerler olarak ifade edilmiş ve sonuçlar IBM SPSS statistics 20.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir mineral için bitki çayları arasındaki farklar, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve istatistiksel önemini belirten P değeri açısından değerlendirilmiştir.

#### Bulgular ve Tartışma

*S. officinalis* türünün yaprak ve yapraklarının herbal (dekoksyon ve infüzyon) çaylarındaki Zn, Cu, Mn, Se, Cr ve Cd minerallerinin konsantrasyonları ICP-MS kullanılarak analiz edilmiş ve elde edilen ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

*S. officinalis* yapraklarından analiz edilen mineraller içerisinde en yüksek içeriğe 63163.7 µg kg<sup>-1</sup> ile Zn sahip olmuş ve sırası ile Cu, Mn, Se, Cr ve Cd takip etmiştir. Önceki çalışmalarda *S. officinalis* yaprak kısımları içerisindeki Zn içeriği ile kıyaslandığında daha yüksek içerik tespit edilmiştir (Başgel & Erdemoğlu, 2006; Pytlakowska ve ark., 2012; Juranović Cindrić ve ark., 2013; Ababneh, 2017).

Cu içeriği (31369.6 µg kg<sup>-1</sup>) Başgel ve Erdemoğlu (2006) tarafından rapor edilen değer ile (35.8 mg kg<sup>-1</sup>) benzer aralıkta saptanmış, fakat bazı literatürlerde daha düşük içerik rapor edilmiştir (Pytlakowska ve ark., 2012; Juranović Cindrić ve ark., 2013; Martín-Domingo ve ark., 2017). Cu ve Mn içerikleri *S. officinalis* yapraklarında birbirine yakın değerlere sahip olmalarına rağmen Cu içeriği, Mn içeriğinden daha yüksek konsantrasyonda kaydedilmiştir. Birçok araştırmacıda bezer sonuç saptanmıştır (Başgel & Erdemoğlu, 2006; Martín-Domingo ve ark., 2017). Bu çalışmadaki Mn içeriği (24052.4 µg kg<sup>-1</sup>) önceki bazı çalışmalarda kaydedilen değerlerden daha düşük miktarda bulunmuştur (Başgel & Erdemoğlu, 2006; Juranović Cindrić ve ark., 2013; Ababneh, 2017).

Çizelge 1. *S. officinalis* bitkisinin yaprak ve herbal çaylarındaki mineral içerikleri

Örnekler	Mineraller							
		Zn	Cu	Mn	Se	Cr	Cd	
Yaprak	( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )	63163.7	31369.6	24052.4	7910.8	443.6	27.0	
Herbal çaylar	İnfüzyon	( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	607.8	238.7	226.5	3.5	18.8	14.3
	Dekoksiyon		1999.7**	491.4**	920.4**	3.6	67.7**	15.3
<i>p</i>		<0.01	<0.01	<0.01	0.938	<0.01	0.444	
Transfer oranı (%)	İnfüzyon	( $\text{w v}^{-1}$ )	0.40	0.30	0.38	0.02	1.69	21.23
	Dekoksiyon		1.30	0.63	1.53	0.02	6.10	22.63

\*\* ,  $p < 0.01$

Toksik mineral olan Se, Cr ve Cd içerikleri sırası ile  $7910.8 \mu\text{g kg}^{-1}$ ,  $443.6 \mu\text{g kg}^{-1}$  ve  $27.0 \mu\text{g kg}^{-1}$  kaydedilmiştir. Cr ve Cd içeriği önceki literatürlerde rapor edilen değerlerden daha düşük konsantrasyonda gözlenmiştir (Juranović Cindrić ve ark., 2013; Martín-Domingo ve ark., 2017). Birçok tıbbi bitki ve karışımları Pb, Cd, Al, Hg, As veya Cr gibi toksik minerallerin varlığından dolayı sağlık riski oluşturabilir. Dünya Sağlık Örgütü WHO, herbal ilaçlar için ham bitki materyallerinde izin verilen maksimum Cd seviyesinin  $0.3 \mu\text{g/g}$  olduğu bildirmiştir. (WHO, 1996). Bu çalışmadaki Cd değeri sağlık örgütünün kabul edilebilir bulduğu değerden daha düşük konsantrasyonda olduğu tespit edilmiştir. Vural (2015) Türkiye'ye topraklarında yetişmiş *Rosa canina* yapraklarındaki Cd içeriğinin  $0.01\text{--}0.03 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği rapor etmiştir. Birçok araştırmacı herbal çaylardaki Cd içeriğine topraktaki Cd kontaminasyonuna önemli bir katkıda bulunan fosfat ve çinko gübrelerine atfetmiştir (Cupit ve ark., 2002; Zhong ve ark., 2016).

Çizelge 1'de kaydedildiği gibi analiz edilen minerallerin herbal çaylara geçişleri incelendiğinde, her bir mineralin en yüksek değeri dekoksiyon çayında gözlenmiştir. İstatiksel olarak infüzyon ve dekoksiyon çayındaki Zn, Cu, Mn ve Cr minerallerin içerikleri  $0.01$  seviyesinde önemli iken, Se ve Cd mineralleri için önemsiz bulunmuştur.

Herbal çaylarda Zn içeriği diğer minerallerden yüksek gözlenmiştir. Bu çalışma ile benzer olarak, Juranović Cindrić ve ark. (2013) çalışmalarında *S. officinalis* türünün infüzyonlarındaki Zn içeriğinin Mn ve Cu içeriğinden daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Fakat herbal çaylardaki en yüksek transfer oranı Cd mineralinde (infüzyon: %21.23 ve dekoksiyon: %22.63) kaydedilmiştir. Cd düşük konsantrasyonlarda dahi insan sağlığı açısından toksik bir mineraldir. Yüksek transfer oranına sahip olması, bitki yetiştiriciliğinde toprak, su ve yetiştirilme alanına dikkat edilmesinin önemli

olduğunu göstermektedir. Herbal çaylardaki en düşük içeriğe (infüzyon:  $3.5 \mu\text{g l}^{-1}$  ve dekoksiyon:  $3.6 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ve transfer oranına (her iki çay içinde %0.02) Se minerali sahip olmuştur.

#### **Herbal çayların mineral içeriği üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi**

*S. officinalis* yapraklarından hazırlanan infüzyon ve dekoksiyon çaylarındaki mineral içerikleri üzerine örnek miktarı (2 g ve 3 g) ve uygulama süresinin (5 dk ve 10 dk) etkisi incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

İnfüzyon çay örneklerinde, örnek miktarının artmasıyla analiz edilen minerallerden Se ve Cd hariç diğer minerallerin içeriklerinde artış kaydedilmiştir. Fakat uygulama süresinin artmasıyla tüm minerallerin içeriklerinde azalma gözlenmiştir. İstatiksel olarak, örnek miktarları arasında fark sadece Mn ( $p < 0.01$ ) ve Se ( $p = 0.016$ ) minerallerinde gözlenirken, uygulama süreleri arasındaki fark Cu, Cr ve Cd minerallerinde ( $p < 0.01$ ) kaydedilmiştir. Bu çalışma ile benzer olarak (Pytlakowska ve ark., 2012) *S. officinalis* türünün infüzyon çay örneklerindeki Zn içeriğinin uygulama süresinin artmasıyla azaldığını rapor etmiştir.

Dekoksiyon çay örneklerinde ise artan örnek miktarı ile mineral içerikleri de artmış, 2 g ve 3 g örnek miktarı arasında istatiksel olarak Cu içeriği önemsiz, diğer minerallerde ise önemli bulunmuştur. Ancak artan uygulama süresi ile Zn, Se, Cr ve Cd minerallerin içeriklerinde artış gözlenirken, Cu ve Mn içeriklerinde azalma gözlenmiştir. Fakat tüm minerallerin içeriklerinde 5 dk ve 10 dk uygulama süreleri arasında istatiksel fark gözlenmemiştir. Juranović Cindrić ve ark. (2013) dekoksiyon çaylarında 5 dk uygulamadan sonra ekstre edilebilecek maksimum konsantrasyonun %90'dan fazlasına ulaşıldığını ve minimum önerilen kaynatma süresi olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir.

Çizelge 2. *S. officinalis* dekoksasyon ve infüzyon çayları içerisindeki toksik mineral içerikleri üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi

Örnek miktarı	Uygulama süresi	Mineraller ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )					
		Zn	Cu	Mn	Se	Cr	Cd
<b>İnfüzyon çayları</b>							
2 g		558.4	227.1	187.4	3.4*	17.5	15.3
3 g		657.3	250.2	265.6**	1.9	20.1	13.4
<i>p</i>		0.107	0.448	<0.01	0.016	0.322	0.393
	5 dk	661.2	276.9**	245.7	2.9	22.0**	16.9**
	10 dk	554.5	200.5	207.3	2.4	15.6	11.8
	<i>p</i>	0.079	<0.01	0.188	0.543	<0.01	<0.01
<b>Dekoksasyon çayları</b>							
2 g		1821.6	472.3	872.4	2.6	60.7	13.9
3 g		2177.7*	510.4	1001.8*	3.9**	74.6*	16.7**
<i>p</i>		0.013	0.214	0.011	<0.01	0.013	<0.01
	5 dk	1953.4	501.3	961.8	3.1	64.3	15
	10 dk	2045.9	481.5	912.4	3.4	71.1	15.5
	<i>p</i>	0.578	0.531	0.398	0.592	0.278	0.64

\*\*,  $p < 0.01$ ; \*,  $p < 0.05$ **Herbal çaylardaki minerallerin sağlık açısından değerlendirilmesi**

*S. officinalis* türünün yapraklarından infüzyon ve dekoksasyon yöntemi ile hazırlanan herbal çayları üzerine en etkili örnek miktarının 3 g

ve 5 dk uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulama ile hazırlanan infüzyon ve dekoksasyon herbal çaylarının bir fincan (200 ml) içerisindeki mineral miktarları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. *S. officinalis* türünün 1 fincan herbal çaylarındaki mineral içeriğinin günlük diyetle alınması gereken miktarla kıyaslanması

Mineral	Günlük diyetle yeterli alım <sup>1</sup> ( $\mu\text{g/günlük}$ )		3 g örnek miktarı 5 dk uygulama süreli ( $\mu\text{g/fincan}^2$ )		Günlük diyetle en düşük yeterli alım miktarına katkısı (%)			
	Kadın	Erkek	İnfüzyon	Dekoksasyon	İnfüzyon		Dekoksasyon	
					Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Zn	8000-9000	8000-11000	156.1	390.3	2.0	2.0	4.9	4.9
Cu	700-900	700-900	62.9	95.2	9.0	9.0	13.6	13.6
Mn	1600-1800	1900-2300	60.4	180.6	3.8	3.2	11.3	9.5
Se	40-55	40-55	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8
Cr	21-25	25-35	5.1	13	24.3	20.4	61.9	52.0
Cd	-	-	3.6	3.3	-	-	-	-

<sup>1</sup>National Institute of Health, 2009; <sup>2</sup>Fincan=200 ml

Herbal çay içmenin faydaları çoktur, temel minerallerin günlük alımına katkıda bulunur ve genel insan sağlığına fayda sağlar. Bununla birlikte, çaylar ayrıca Cd ve Cr gibi toksik metaller içerebilir. İnfüzyon ve dekoksasyon herbal çaylarındaki minerallerin konsantrasyonları, yapraklardan geçen mineral besinlerin diyetle alınan miktarları ile

ilgilidir. Toksik mineraller (Pb, Hg, Cd ve As) hariç mineraller insan hücrelerinin normal gelişimi ve işlevi için gereklidir. Ancak büyük miktarlarda alınmaları zehirli olabilir (Karak ve Bhagat, 2010). Zn, Cu ve Mn gibi mineraller bitkiler ve hayvanlar için gerekli besinler iken, Cd ve Cr gibi mineraller düşük konsantrasyonlarda bile toksik etkiye sahip

olup, insanlar için mutajenik, teratojenik ve kanserojen etkilere neden olabilir (Safiur Rahman et al., 2019). Örneğin, Türkiye'nin Van bölgesindeki yüksek mide kanseri oranı, topraklarındaki, meyvelerindeki ve sebzelerindeki yüksek Cd, Pb, Cu ve Co seviyeleri ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir (Türkdoğan ve ark., 2003). Bu yüzden bu bitki çaylarından hesaplanan bir fincandaki minerallerin alımları, diyetle yeterli alımın miktarları ile kıyaslanmıştır (Çizelge 3).

Minerallerin diyetle yeterli alım miktarları cinsiyet, yetişkinlik durumu ve özel durumlara (gebelik, emzirme vd.) göre sağlık açısından değişiklik göstermektedir. Analiz edilen mineraller arasında günlük diyetle yeterli alım miktarı en yüksekten aza doğru Zn, Mn, Cu, Se, Cr ve Cd olarak sıralanmaktadır (Çizelge 3) ( National Institute of Health, 2009).

Herbal çaylardan Zn, Mn ve Cu minerallerin günlük alım miktarına katkısı sırasıyla %2.0-4.9, % 3.2–11.3 ve % 9.0-13.6 arasında değişmektedir. Buna göre, bu minerallerin bitki çayları yoluyla alınması, ortalama bir tüketici için herhangi bir sağlık riski oluşturmamaktadır. Se, Cr ve Cd miktarlarının günlük alımına etkileri incelendiğinde, Se mineralinin %0.8 ile en düşük katkı sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca, infüzyon ve dekoksasyon çaylarındaki Se katkısı aynı kaydedilmiştir. Cd çay örneklerinde düşük miktarda (3.3-3.6 µg fincan<sup>-1</sup>) bulunsa da Se (0.3 µg fincan<sup>-1</sup>) miktarından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Fakat, suda Cd için izin verilen maksimum sınırdan (0.01 mg l<sup>-1</sup>) daha düşük miktarda gözlenmiştir (Nazir ve ark., 2015).

Analiz edilen örnekler arasında günlük alımına en yüksek katkısı %20.4-61.9 ile Cr mineralinin olduğu tespit edilmiştir. Bu mineralin dekoksasyon çayındaki günlük alımına katkısının infüzyon çayındakinden yaklaşık 3 kat daha fazla gözlenmiştir. Dekoksasyon çaylarından gün içerisinde kadınlar için 2 fincan, erkekler için ise 3 fincan içilmesi durumunda, Cr minerali toksik etkiye neden olabileceği tespit edilmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, *S. officinalis* türünün yapraklarından elde edilen infüzyon ve dekoksasyon çaylarındaki mineral içerikleri üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi belirlenmiştir. Mineral içeriği yönünden en verimli uygulama infüzyon çayları içerisinde 3 g ve 5 dk uygulamasında gözlenmiş ve dekoksasyon çaylarında ise 3 g örnek miktarı daha etkili iken uygulama süreleri arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Günlük diyetle yeterli alım katkısı en yüksek olan Cr mineralinin aşırı tüketim sonucunda toksik etki gösterebileceği tespit edilmiştir. Gelecekte, bu herbal çaylarında çözünen diğer minerallerin ve fitokimyasallarında

analiz edilmesi, insan sağlığı açısından ışık tutucu olacağı düşünülmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Ababneh, F. A. 2017. The hazard content of cadmium, lead, and other trace elements in some medicinal herbs and their water infusions. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2017.
- Abu Darwish, M., Al-Fraihat, A., Dalaeen, S., Afifi, F., Al-tabbal, J. 2011. Determination of essential oils and heavy metals accumulation in *Salvia officinalis* cultivated in three intra-row spacing in ash-shoubak, Jordan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13, 981–985.
- Abu Darwish, M. S. 2014. Essential oil variation and trace metals content in garden sage (*Salvia officinalis* L.) Grown at different environmental conditions. *JAS*, 6, p209.
- Amr, S., Đorđević, S. 2000. The investigation of the quality of sage (*Salvia officinalis* L.) originating from Jordan. Facta universitatis - series: Working and Living. *Environmental Protection*, 1, 103–108.
- Arceusz, A., Radecka, I., Wesolowski, M. 2010. Identification of diversity in elements content in medicinal plants belonging to different plant families. *Food Chemistry*, 120, 52–58.
- Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P. 2005. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89(1), 27-36.
- Barnes, J., Anderson L.A., Phillipson, J.D. 2007. Celandine, Greater: In Herbal Medicines. (3rd Ed.), Pharmaceutical Press, London. pp. 136–145.
- Başgel, S., Erdemoğlu, S. B. 2006. Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Science of The Total Environment*, 359, 82–89.
- Başıyigit, M., Baydar, H. 2016. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine etkisi. *SDÜ Fen Bil Enst. Der.*, 21, 131.

- Bruneton, J. 1995. Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Lavoisier, Paris.
- Cupit, M., Larsson, O., de Meeûs, C., Eduljee, G.H., Hutton, M. 2002. Assessment and management of risks arising from exposure to cadmium in fertilisers — II. *Science of The Total Environment*, 291, 189–206.
- Gastaldi, B., Marino, G., Assef, Y., Silva Sofrás, F. M., Catalán, C. A. N., González, S. B. 2018. Nutraceutical properties of herbal infusions from six native plants of argentine patagonia. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73, 180–188.
- Giacometti, M., Callegari, L. B., Collovini, A., Monticelli, M., Rinaldi, C., Petti, D., Ferrari, G., Sampietro, M., Dimasi, A., Piola, M., Fiore, G. B., Bertacco, R. 2018. On-Chip magnetophoretic concentration of malaria-infected red blood cells and hemozoin nanocrystals, in: 2018 IEEE International Magnetism Conference (INTERMAG). Presented at the 2018 IEEE International Magnetism Conference (INTERMAG), pp. 1–1.
- Guimarães, R., Barros, L., Carvalho, A. M., Ferreira, I. C. F. R. 2011. Infusions and decoctions of mixed herbs used in folk medicine: synergism in antioxidant potential: synergism in antioxidant potential of mixed herbs from folk medicine. *Phytotherapy Research*, 25, 1209–1214.
- He, Q., Du, B., Xu, B. 2018. Extraction optimization of phenolics and antioxidants from black goji berry by accelerated solvent extractor using response surface methodology. *Applied Sciences*, 8, 1905.
- Hegde, I.C. 1972. L. *Salvia*. T.G. Tutin, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Weeb (Eds.), *Flora Europea*, vol. 3, Cambridge University Press, p. 188.
- İpek A., Gürbüz B. 2010. Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2), 30-35.
- Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T. 2005. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(1), 145–150.
- Juranović Cindrić, I., Zeiner, M., Glamuzina, E., Stinger, G. 2013. Elemental characterisation of the medical herbs *Salvia officinalis* L. and *Teucrium montanum* L. grown in Croatia. *Microchemical Journal*, 107, 185–189.
- Karak, T., Bhagat, R. M. 2010. Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review. *Food Research International*, 43, 2234–2252.
- Kohzadi, S., Shahmoradi, B., Ghaderi, E., Loqmani, H., Maleki, A. 2019. Concentration, Source, and Potential Human Health Risk of Heavy Metals in the Commonly Consumed Medicinal Plants. *Biological Trace Element Research*, 187, 41–50.
- Lewis, W. H., Elvin-Lewis, M. P. F. 2003. Medical Botany: Plants Affecting Human Health. John Wiley & Sons.
- Martín-Domingo, M. C., Pla, A., Hernández, A. F., Olmedo, P., Navas-Acien, A., Lozano-Paniagua, D., Gil, F. 2017. Determination of metalloids, metallic and mineral elements in herbal teas. Risk assessment for the consumers. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 81–89.
- Menkiti, M. C., Agu, C. M., Udeigwe, T. K. 2015. Extraction of oil from *Terminalia catappa* L.: Process parameter impacts, kinetics, and thermodynamics. *Industrial Crops and Products*, 77, 713–723.
- Moerman, D. E. 1998. Native American ethnobotany. Timber Press.
- Name, J. J., Rodrigues Vasconcelos, A., Remondi Souza, A. C., Favaro, W. 2020. Vitamin D, zinc and glutamine: synergistic action with OncoTherad immunomodulator in interferon signaling and COVID-19 (SSRN Scholarly Paper No. ID 3650249). Social Science Research Network, Rochester, NY.
- National Institute of Health. 2009. Dietary reference intakes (DRIs), recommended dietary allowance and adequate intakes minerals.
- Nazir, R., Khan, M., Masab, M., Rehman, H.U., Rauf, N.U., Shahab, S., Ameer, N., Sajed, M., Ullah, M., Rafeeq, M., Shaheen, Z. 2015. Accumulation of heavy metals (Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn, Fe) in the soil, water and plants and analysis of physico-chemical parameters of soil and water collected from Tanda Dam Kohat. *J. Pharm. Sci. Res.*, 7 (3), 89-97.
- Pytlakowska, K., Kita, A., Janoska, P., Połowniak, M., Kozik, V. 2012. Multi-element analysis of mineral and trace elements in medicinal herbs and their infusions. *Food Chemistry*, 135, 494–501.
- Safiur Rahman, M., Khan, M. D. H., Jolly, Y. N., Kabir, J., Akter, S., Salam, A. 2019. Assessing risk to human health for heavy metal contamination through street dust in the Southeast Asian Megacity: Dhaka, Bangladesh. *Science of The Total Environment*, 660, 1610–1622.

- Shao, B., Mao, L., Qu, N., Wang, Y.-F., Gao, H.-Y., Li, F., Qin, L., Shao, J., Huang, C.-H., Xu, D., Xie, L.-N., Shen, C., Zhou, X., Zhu, B.-Z. 2017. Mechanism of synergistic DNA damage induced by the hydroquinone metabolite of brominated phenolic environmental pollutants and Cu(II): Formation of DNA-Cu complex and site-specific production of hydroxyl radicals. *Free Radical Biology and Medicine*, 104, 54–63.
- Sulaiman, S., Abdul Aziz, A. R., Kheireddine Aroua, M. 2013. Optimization and modeling of extraction of solid coconut waste oil. *Journal of Food Engineering*, 114, 228–234.
- Türkdoğan, M. K., Kilicel, F., Kara, K., Tuncer, I., Uygan, I. 2003. Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13, 175–179.
- Vural, A. 2015. Biogeochemical characteristics of *Rosa canina* grown in hydrothermally contaminated soils of the Gümüşhane Province, Northeast Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 486.
- WHO. 1996. Trace minerals in human nutrition and health, Publications of the World Health Organisation, Geneva.
- Wong, M. H., Zhang, Z. Q., Wong, J. W. C., Lan, C. Y. 1998. Trace metal contents (Al, Cu and Zn) of tea: Tea and soil from two tea plantations, and tea products from different provinces of China. *Environmental Geochemistry and Health*, 20, 87–94.
- Yaman, C. 2020. Lemon balm and sage herbal teas: Quantity and infusion time on the benefit of the content. *Ciência e Agrotecnologia*, 44.
- Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5165–5170.
- Zhong, W. S., Ren, T., Zhao, L. J. 2016. Determination of Pb (Lead), Cd (Cadmium), Cr (Chromium), Cu (Copper), and Ni (Nickel) in Chinese tea with high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24, 46–55.
- Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S., Ayranci, R. 2006. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. *Plant Soil and Environment*, 52 (6), 254.