

Van İlinden Seçilmiş Bazı Tıbbi Bitkilerin Ağır Metal İçerikleri

Neşe OKUT^{1*}

ÖZET: Tedavi amacıyla çay olarak geniş bir kullanımı olan 9 bitki türü Van (Türkiye)'den seçilerek Al, Fe, Mn, Zn, Ni, As, Cd, Pb, Cr, Cu, Co ve Sr seviyeleri belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkiler: Sarı kantaron (*Hypericum* ssp.), civan perçemi (*Achillea* ssp.), hatmi (*Alcea* ssp), adaçayı (*Salvia* ssp.) ısırgan otu (*Urtica* ssp.), kekik (*Thymus* ssp), acı cehre (*Frangula alnus*), papatya (*Matricaria* ssp.) ve uçkun (*Rheum ribes*)'dur. Toplam olarak farklı kısımları kullanılan 34 örnek incelenmiştir. Bitki örnekleri dört farklı satış istasyonundan toplanmıştır. Örnekler mikrodalga yöntemi ile parçalanmış (yakılmış) ve ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) spektrometre ile ölçümler belirlenmiştir. Örneklerin mikroelement içerikleri şu şekilde sıralanmıştır: Al (0.597-32.852), Fe (0.331-18.797), Mn (0.08-1.06), Zn (0.1-0.409), Ni (0.015), As (0.104), Cd (0.00-0.03), Pb (0.00-0.16), Cr (0.002-0.111), Cu (0.063-0.292), Co (0.01-0.09) ve Sr (0.107-1.925) ppm. İncelenen tıbbi bitkilerin mikro element seviyeleri belirlenmiş ve insan sağlığı açısından güvenli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi bitkiler, mikro element, korelasyon, ICP-OES

Heavy Metal Contents in Selected Medicinal Plants of Van-Turkey

ABSTRACT: Levels of Al, Fe, Mn, Zn, Ni, As, Cd, Pb,Cr,Cu,Co and Sr were determined in selected 9 medicinal plants from Van-Turkey, which are widely used in phytopharmacy as herbal teas. The following plants were investigated: John's wort (*Hypericum* ssp.), yarrow (*Achillea* ssp.), hollyhock (*Alcea* ssp), sage (*Salvia* ssp.) nettle (*Urtica* ssp.), thyme (*Thymus* ssp), alder buckthorn (*Frangula alnus*), chamomile (*Matricaria* ssp.), rhubarb (*Rheum ribes*). A total of 34 samples of various parts of plants (root, leaf, flower) were examined. Plants were collected from four different places in Van-Turkey. Samples were prepared using the microwave digestion technique, and measurements were performed applying the ICP-OES(Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry). Contents of microelements in the examined samples ranged: Al (0.597-32.852), Fe (0.331-18.797), Mn (0.08-1.06), Zn (0.1-0.409), Ni (0.015), As (0.104), Cd (0.00-0.03), Pb (0.00-0.16), Cr (0.002-0.111), Cu (0.063-0.292), Co (0.01-0.09) and Sr (0.107-1.925) ppm. Based on determined amounts of microelements, from investigated samples of medicinal plants are considered safe for human consumption.

Keywords: Medicinal plants, microelements, correlation, ICP-OES

¹ Neşe OKUT (Orcid ID: 0000-0001-7721-6369), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Neşe OKUT, neseokut@gmail.com

Geliş tarihi / Received:01.11.2018
Kabul tarihi / Accepted:12.12.2018

GİRİŞ

Geleneksel olarak bitkilerin tedavi amaçlı değerlendirilmesi insanlık tarihinde uzun bir geçmişe sahiptir ve halen geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Son yıllarda bitkisel kaynaklı ilaçların kullanımında, özellikle gelişmiş ülkelerde bir artış olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin ise bitkisel ürünlerin yan etkilerinin sentetik ilaç materyallerinden daha az olduğuna inanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin hamile kadın ve emzirme dönemindeki annelerin yaygın olarak kendi yöntemlerince bitkisel kaynaklı tedavi edici ürünleri kullandıkları görülmektedir (Meena ve ark., 2010; Gil ve ark., 2011). Yaklaşık olarak dünya popülasyonunun %70-80'i hayatlarının bir bölümünde bitkisel materyalleri gerek tedavi amaçlı gerekse hastalıklardan korunma amacıyla kullanmışlardır. Özellikle bitkisel çaylar tedavi edici kullanımlarda ön sırada yerini almaktadır (Chan, 2003; Kalny ve ark., 2007; Rubio ve ark., 2012). Dolayısıyla kullanım yoğunluğunun gün geçtikçe artması, bitkisel çayların yapımında kullanılan bitkilerin ne kadar sağlıklı oldukları sorusunu akla getirmektedir. Bitkisel çay yapımında kullanılan bitkiler çevresel koşulları iyi olmayan yerlerde üretildikleri gibi doğal olarak yetiştikleri kirli çevresel koşullardan toplanarak da tüketime sunulabilmektedirler. Örneğin Asya, Avrupa ve Amerika'da tıbbi bitkilerin bünyelerinde buldukları toksik etkili metallere kaynaklanan bazı zehirlenme vakalarının varlığı farklı çalışmalarda ortaya konulmuştur (Dunbabin ve ark., 1992; Olujuhongbe ve ark., 1994; Markowitz ve ark., 1994; Kakosy ve ark., 1996).

Mineral elementler bitki ve insanların hayatlarını sürdürebilmeleri için çok önemli bir yere sahiptirler. Fazlalıkları ya da eksiklikleri hem insan hem de bitki hayatında birtakım olumsuzluklara yol açabilir. Bitkiler mineral elementleri yetiştikleri topraktan, bu topraklar ağır metal içeren bitkilerle de bulaşmış olabilir,

sudan ya da havadan alabilirler (McLaughlin, 1999). Ağır metallerle kirlenmiş bölgelerde yetişen bitkilerin (yol kenarları, maden yatakları gibi) metal içerikleri yüksek olabilir (Pip, 1991). Ayrıca, tarım arazilerinde kadmium içeren gübrelerin kullanılması, organik civa ya da kurşun içerikli pestisitlerin kullanılması da bitkilerin ağır metalleri bulundurma oranlarını artırmaktadır (Arab ve ark., 1999). Fe, Cu, Mn ve Zn gibi mineral elementlerin varlığı insan sağlığına olumlu etki ettiği düşünülürken Pb, Cd ve Hg'nin insan sağlığı üzerindeki toksik etkilerinin yüksek oluşu ve çevrede her geçen gün varlıklarının arttığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Wani ve ark., 2015; Bernhoft 2011; Godt ve ark., 2006).

Mikro besin elementi olsun ya da olmasın ağır metallerin hava, su ve topraktaki seviyelerinin belirli oranların üzerine çıkması canlıların özellikle de bitkilerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesini olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir (Benavides et.al. 2005).

Bitkiler, ağır metalleri kökleri aracılığıyla topraktan alırlar. Bitkilerin topraktan ağır metalleri alımını etkileyen faktörlerin başında toprağın jeokimyasal yapısı gelmektedir. Yani, toprağın pH değeri ve diğer elementlerin toprakta bulunma oranları ve aralarındaki etkileşimin önemi büyüktür. Ayrıca bitkilerin bu elementleri yapılarında biriktirme yönündeki seçicilik eğilimleri de ağır metallerin bitkilerde bulunmuş düzeylerini etkilemektedir (Haider ve ark., 2004; Sarma ve ark., 2011). Ağır metallerle kirlenmiş çevre koşullarında yetişen ve kabul edilebilir seviyelerin üzerinde ağır metal içeren bitkilerin çay ya da tedavi amaçlarla kullanılmasıyla insan vücudunda oluşturduğu birikim sonucunda sağlığı olumsuz yönde etkilemesi araştırmacıları düşündürmektedir (Sarma ve ark., 2011). Yapılan çalışmalar, sürekli olarak insan vücuduna kadmium alınması sonucunda böbrek dokusunda

deformasyonların olduğu (Nordberg,1999), kurşun ve cıvanın ise yine böbrek dokusunu bozduğu ayrıca plesentadan geçerek anne karnındaki bebek vücudunda zehirleyici etkilere neden olduğu bildirilmektedir (Tong ve ark., 2000; WHO, 2003).

Ülkemiz çay olarak tüketilebilen tıbbi bitki çeşitliliği yönünden oldukça zengin bir floraya sahiptir. Özellikle lokal baharat satan işletmelerde hem yöre hem de yöre dışından getirilerek satışa sunulan ve çay olarak tüketilen bitkiler bulunmaktadır. Dolayısıyla satışa sunulan tıbbi bitkilerin içerdikleri mikro elementlerin seviyelerinin belirlenmesi onların güvenilir bir şekilde kullanılabilmelerine olanak sağlayacaktır. Bu araştırmada, Van'da lokal marketlerde satılan ve yörede doğal ortamından toplanarak satışa sunulan ve daha çok çay yapılarak tüketilen tıbbi bitki örnekleri ve yöresel olanlar dışında aynı isimle anılan ve Van ili dışından getirilerek tüketime sunulan bitki örnekleri elde edilmiş, toplam 34 örnek analiz edilerek mineral elementler ve ağır metaller belirlenmiştir. Bu çalışmanın yapılmasındaki amaçlar (1) bitkisel çay olarak tüketilen seçilmiş bazı bitki türlerinin mineral ve ağır metal elementlerinin düzeyini belirlemek. (2) Van

yöresinden toplanarak tüketime sunulanlar ile farklı bölgelerden getirilerek satışa sunulan bitkisel materyallerin mineral ve ağır metal içerikleri bakımından analiz sonuçlarını karşılaştırmak (3) Elde edilen sonuçları diğer literatür sonuçlarıyla karşılaştırarak verilerin izin verilen limitlere uygunluğunu belirleyerek insan sağlığına oluşturduğu tehdit konusuna açıklık getirmeye çalışmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki Materyali

Çalışmada kullanılan ve çay yapılarak tüketilen bitkisel materyal Van ilinde Sanayi ve Ticaret Odası'na kayıtlı olarak çalışan 4 farklı aktardan elde edilmiştir. Toplam 34 örnek toplanmıştır. Bunların büyük çoğunluğu Van ili çevresinden doğal yayılış alanlarından toplanarak satışa sunulan materyaller olup, bir kısmı ise Van ili dışından getirilerek satılan bitkisel materyallerdir. Kullanılan bitkisel materyallere ait bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur. Bitkisel materyallerin çay yapılarak tüketilen kısımlarına ait örnekler öğütülerek analiz aşamasına hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Araştırma için seçilen tıbbi bitkilerin yöresel ve bilimsel isimleri

Yöresel İsmi	Bilimsel İsmi	Kullanılan Bitki Kısımı
Van'dan toplananlar		
Sarı Kantaron	<i>Hypericum</i> spp.	Çiçek ve tomurcukları
Cıvan Perçemi	<i>Achillea</i> spp.	Çiçekler
Hatmi Çiçeği	<i>Alcea</i> spp.	Çiçekler
Adaçayı	<i>Salvia</i> spp.	Yapraklar
Isırgan Otu	<i>Urtica</i> spp.	Yapraklar
Kekik	<i>Thymus</i> spp.	Yapraklar
Acı Cehre	<i>Frangula alnus</i>	Tohumlar
Papatya	<i>Matricaria</i> spp.	Çiçekler
Uçkun	<i>Rheum ribes</i>	Kökler
Van Dışından		
Sarı Kantaron	<i>Hypericum</i> spp.	Çiçek ve tomurcuklar
Papatya	<i>Matricaria</i> spp.	Çiçekler
Isırgan Otu	<i>Urtica</i> spp.	Yapraklar
Adaçayı	<i>Salvia</i> spp.	Yapraklar
Kekik	<i>Thymus</i> spp.	Yapraklar

Örneklerin Analize Hazırlanması

Analizde kullanılacak olan öğütülmüş bitki materyallerinden şansa bağlı olarak alınan örnekler yaş yakma metodunda kullanılacak olan mikro dalga tüplerinde tartıldıktan sonra üzerlerine HNO₃:HClO₄ (6:2 v/v) oranında solüsyon eklenerek mikrodalga fırınında yaş yakma (Advanced Microwave) yöntemiyle parçalandı. Yaş yakma metodu yaklaşık olarak 1 saatlik bir zaman dilimini kapsamıştır. Yöntemde alet sıcaklığı kademeli olarak 25 dakikada 200 °C'ye yükseltti, bu sıcaklıkta 15 dk tutulduktan sonra yaklaşık olarak 15 dakikada sıcaklık düzeyi düşürülmüştür. 8 ml'lik yaş yakma işleminden geçmiş olan materyaller analizin bir sonraki aşaması için 10 ml'lik temiz tüplere aktarılmıştır.

Analiz Metodu (ICP-OES)

Yaş yakma sonrasında tüplere alınmış olan örnekler ultra saf su ile seyreltilerek (1:10) analize hazır hale getirildi. Materyaller üç tekrarlamalı olarak ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, ICAP 6000 SERIES, ICP Spectrometer) cihazında analiz edildi. ICP-OES aletinin çalışma koşulları ise; Güç 950W, Plazma gaz akışı 0.65 L/dk, Yardımcı gaz akışı 0.5 L/dk, Analiz pompa hızı 50 rpm ve Pompa akış hızı 100 rpm olarak programlanmıştır.

İstatistik Analizleri

Değişik bitki materyallerine ait mineral element içerikleri ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Van ilinde ve dışından getirilen bitkilerin ağır metal içeriklerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Ağır metaller arasındaki ikili korelasyonlarının elde edilmesinde Spearman korelasyon yöntemi kullanılmıştır. Toplanan bitki materyallerinin içeriklerinin gruplandırılmasında faktör analizi tekniği

kullanılmış ve en yüksek olabilirlik yöntemi (maximum likelihood) ile elementlerin faktör bileşenlerine ayrılması sağlanmıştır. Faktör sayısını belirlemede yamaç eğim grafik (scree plot, scree test) tekniği esas alınmıştır. Bütün istatistik analizlerinde SAS 9.4 (2018) paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitkilerin yapılarında biriktirdikleri kirlilik kaynaklı metaller dolaylı olarak tüketildikleri metabolizmayı da olumsuz etkilemektedir. Bu düşünceden yola çıkılarak yapılan bu çalışmada kullanılan tıbbi bitkilerin buldukları metal seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bitki örneklerinin içerdiği metal miktarları ise ICP-OES (Plasma Optical Emission Spectrometry) spektrometre kullanılarak belirlenmiş ve elde edilen veriler Çizelge 2 ve Çizelge 3'de sunulmuştur. Çizelge 2 ve 3 incelendiğinde en yüksek metal değerlerinin sırasıyla Al, Fe ve Mn elementlerine ait olduğu görülmektedir. Acı cehre ve civan perçemi bitkisi dışındaki örneklenen bütün bitkiler yüksek Alüminyum (Al) içeriklerine sahiptir (32.852±0.035-0.499±0.004 ppm). Al elementini biriktirme eğilimi taşıyan bitkilerin toksik etkili olduğu düşünülmektedir. Powell ve ark. (1993) çay bitkisi ile yapmış oldukları çalışmada Al seviyesini yüksek bulmalarına rağmen insan vücudu tarafından alınabilirliğinin düşük olduğunu göstermişlerdir. Lopez ve ark. (2000) farklı aromatik bitkilerle yaptıkları ağır metal çalışmasındaki Al değerleri (5.20-35.30 mg/kg) ile Van'da yapılan çalışmadan elde edilen veriler benzerlik göstermektedir. Bitkilerde bulunmasına izin verilen Al seviyelerine rastlanmamakla beraber sürekli olarak Al seviyesi yüksek bitkilerden alınan mineralin alzaymır hastalığı oluşumunu tetiklediği bildirilmektedir.

Çizelge 2. Seçilmiş tıbbi bitkilerin mineral element içeriklerine ait ortalama ve standart sapmalarının bitkilere göre değişimi

Bitki	Yöre	İstasyon	Mineral Element Düzeyleri Ortalama=SP (ppm)				
			Al	Cd	Co	Cr	Cu
Sarı kantaron	Van	1	4.731±0.019	0.001±0	0.003±0.001	0.023±0.001	0.131±0.001
Civan Perçemi	Van	1	1.749±0.013	0.002±0		0.009±0.003	0.184±0.001
Hatmi	Van	1	1.754±0.005	0.001±0		0.003±0.003	0.168±0.001
Adaçayı	Van	1	21.53±0.053	0.001±0	0.01±0	0.078±0.001	0.27±0.001
Isırgan	Van	1	2.345±0.016	0.001±0		0.018±0.002	0.111±0.001
Kekik	Van	1	14.48±0.022		0.011±0	0.111±0.002	0.186±0
Acı Cehre	Van	1	0.597±0.007			0.006±0.003	0.115±0.002
Papatya	Van	1	6.586±0.278	0.001±0	0.002±0	0.013±0.006	0.147±0.034
Uçkun Kökü	Van	1	4.776±0.015		0.007±0	0.016±0.003	0.113±0.001
Isırgan	Van	2	3.668±0.023	0.001±0	0.001±0	0.016±0.001	0.2±0.003
Civan Perçemi	Van	2	0.666±0.009	0.001±0		0.012±0.003	0.222±0.001
Acı Cehre	Van	2	1.164±0.005			0.015±0.002	0.083±0
Uçkun Kökü	Van	2	9.784±0.023	0.001±0	0.006±0	0.054±0	0.172±0.001
Isırgan	Van	3	4.577±0.015		0.001±0	0.018±0.001	0.117±0.001
Civan Perçemi	Van	3	0.961±0.006	0.003±0		0.009±0.003	0.292±0.001
Kekik	Van	3	13.215±0.018	0.001±0	0.003±0	0.043±0.002	0.18±0.001
Sarı kantaron	Van	3	3.078±0.05	0.028±0.001	0.002±0	0.014±0.003	0.274±0.005
Acı Cehre	Van	3	0.9±0.008			0.002±0.002	0.063±0
Uçkun Kökü	Van	3	8.24±0.033	0.001±0	0.002±0	0.022±0.003	0.161±0
Civan Perçemi	Van	4	1.047±0.008	0.002±0		0.003±0.001	0.157±0.002
Acı Cehre	Van	4	0.499±0.004	0.001±0		0.004±0.002	0.068±0.001
Sarı kantaron	VanDışı	4	2.719±0.012	0.003±0	0.002±0		0.26±0.004
Papatya	VanDışı	4	5.265±0.019	0.002±0	0.001±0	0.025±0.003	0.137±0.002
Isırgan	VanDışı	4	1.649±0.008	0±0		0.015±0.001	0.143±0.001
Adaçayı	VanDışı	4	11.133±0.037	0.001±0	0.002±0	0.032±0.005	0.218±0
Papatya	VanDışı	3	22.19±0.058	0.003±0	0.005±0	0.058±0.001	0.134±0.001
Adaçayı	VanDışı	3	13.774±0.039	0.023±0	0.027±0	0.077±0.001	0.15±0.001
Kekik	VanDışı	2	4.658±0.009	0.001±0		0.014±0.002	0.415±0.002
Adaçayı	VanDışı	2	7.837±0.005	0.001±0		0.013±0.003	0.096±0.001
Sarı kantaron	VanDışı	2	3.061±0.017	0.008±0	0.002±0	0.013±0	0.129±0.002
Papatya	VanDışı	2	4.276±0.022	0.001±0	0.001±0	0.002±0.002	0.18±0.001
Papatya	Van	2	12.393±0.018	0.001±0	0.002±0	0.031±0.003	0.166±0.002
Hatmi	Van	3	2.654±0.006	0.001±0			0.109±0.002
Adaçayı	Van	3	32.852±0.035	0.001±0	0.009±0	0.081±0.003	0.135±0.003

Çizelge 3. Seçilmiş tıbbi bitkilerin mineral element içeriklerine ait ortalama ve standart sapmalarının bitkilere göre değişimi

Bitki	Yöre	İstasyon	Mineral Element Düzeyleri Ortalama=SP (ppm)				
			Fe	Mn	Pb	Sr	Zn
Sarı kantaron	Van	1	4.433±0.021	0.318±0.002	0.001±0.002	0.485±0.002	0.168±0.001
Civan Perçemi	Van	1	1.331±0.008	0.267±0.001	0.013±0.001	0.193±0.001	0.195±0
Hatmi	Van	1	1.56±0.005	0.201±0.001	0.012±0.001	0.747±0.003	0.235±0.001
Adaçayı	Van	1	18.052±0.066	0.832±0.004	0.025±0.003	0.345±0.001	0.275±0.001
Isırgan	Van	1	2.223±0.007	0.248±0.002	0.001±0.001	1.199±0.004	0.167±0
Kekik	Van	1	15.804±0.047	0.72±0.002	0.012±0.001	0.503±0.002	0.318±0.001
Acı Cehre	Van	1	0.445±0.001	0.08±0	0.005±0.002	0.456±0.002	0.113±0
Papatya	Van	1	3.89±0.851	0.398±0.087	0.015±0.001	0.375±0.082	0.391±0.018
Uçkun Kökü	Van	1	4.871±0.018	0.374±0.002	0.005±0.001	0.5±0.002	0.112±0
Isırgan	Van	2	3.022±0.008	0.432±0.002	0.013±0.002	0.43±0.001	0.288±0
Civan Perçemi	Van	2	0.444±0.004	0.16±0.001	0.008±0.002	0.859±0.002	0.219±0
Acı Cehre	Van	2	0.968±0.005	0.113±0		0.506±0.001	0.261±0.002
Uçkun Kökü	Van	2	6.541±0.008	0.64±0.001	0.006±0.002	1.424±0.002	0.121±0
Isırgan	Van	3	3.625±0.014	0.785±0.004	0±0.002	0.984±0.004	0.175±0.001
Civan Perçemi	Van	3	0.783±0.003	0.326±0.001	0.014±0.001	0.107±0	0.351±0.002
Kekik	Van	3	9.875±0.023	0.569±0.001	0.003±0.001	0.479±0.001	0.402±0.001
Sarı kantaron	Van	3	2.057±0.035	0.347±0.005	0.006±0.004	0.494±0.009	0.44±0.008
Acı Cehre	Van	3	0.464±0.006	0.114±0.001		0.123±0.001	0.11±0
Uçkun Kökü	Van	3	5.819±0.017	0.243±0.001	0.016±0.002	0.826±0.003	0.1±0
Civan Perçemi	Van	4	0.747±0.005	0.366±0.001	0.002±0.001	0.568±0.001	0.317±0
Acı Cehre	Van	4	0.331±0.005	0.083±0		0.32±0.001	0.151±0
Sarı kantaron	VanDışı	4	1.734±0.011	0.281±0.002	0.019±0.001	0.386±0.002	0.379±0.003
Papatya	VanDışı	4	3.315±0.012	0.605±0.001	0.001±0	0.361±0.001	0.302±0
Isırgan	VanDışı	4	1.247±0.003	0.445±0.002	0.009±0.001	1.925±0.008	0.205±0.001
Adaçayı	VanDışı	4	6.656±0.026	1.06±0.003	0.022±0.001	0.19±0	0.383±0.001
Papatya	VanDışı	3	11.114±0.036	0.928±0.003	0.035±0.001	0.591±0.003	0.394±0.001
Adaçayı	VanDışı	3	10.175±0.042	0.456±0.001	0.027±0.001	0.22±0.001	0.294±0.001
Kekik	VanDışı	2	2.513±0.01	0.5±0.002	0.001±0.001	0.55±0.002	0.145±0.001
Adaçayı	VanDışı	2	4.236±0.021	0.391±0.001		0.166±0	0.34±0.001
Sarı kantaron	VanDışı	2	1.585±0.007	0.254±0.002	0±0	0.263±0.001	0.242±0
Papatya	VanDışı	2	1.852±0.011	0.406±0.001	0.011±0.001	0.152±0.001	0.336±0.002
Papatya	Van	2	7.477±0.019	0.624±0.003	0.016±0.001	1.132±0.002	0.409±0
Hatmi	Van	3	1.476±0.008	0.192±0.001	0.001±0.001	0.536±0.002	0.203±0
Adaçayı	Van	3	18.797±0.058	0.904±0.004	0.002±0.002	0.378±0.001	0.254±0

Özcan ve ark. (2007) ile Szentmihályi ve ark. (2009) *Salvia* (Adaçayı) bitkisi türlerinde Al içeriklerini oldukça fazla bulmuşlardır (134 µg/g-547 µg/g). Van İli için yapılan çalışmada da adaçayı örneklerinde daha fazla Al içeriği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Fe konsantrasyonu incelediğimiz bitki türlerinde diğer elementlere oranla yüksek bulunmasına rağmen (0.331±0.005-18.052±0.066 ppm) FAO/WHO'nun yenilebilir bitkilerde bulunması gereken limitlerin altında değişim göstermektedir. Limit değeri 20 ppm olarak kayıtlarda yer almaktadır. Ayrıca bu çalışmada Zn içerikleri yönünden de değerlendirmeye alınan bitki türleri limitler altında değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir (0.151±0- 0.409±0). Kabul edilen limit değer ise 27.4 ppm olmaktadır (FAO/WHO 1984). Fe elementinin bildirilmiş herhangi bir toksik etkisine rastlanmazken özellikle çocuklarda fazla alınan Fe elementinin toksik etki yarattığı, 60 mg/kg Fe alımının ölümcül etkisinin olabileceği belirtilmiştir (Kulhari ve ark., 2013). Kohzadi ve ark. (2018) farklı tıbbi bitki türleriyle yaptıkları çalışmada Fe içeriğini 1,224-0,750 ppm olarak bulmuşlardır. Karbonhidrat ve yağ metabolizmasında önemli yeri olan Mn elementi seviyesinin (0.083±0-1.06±0.003) değerleri arasında değişim göstermiştir ve yine yenilebilir bitkilerde bulunması gereken limit olan 2 ppm'in altında kalmıştır (FAO/WHO 1984). Bu limit değerleri tıbbi bitkiler için özel belirlenmiş değerler değildir. Kirmani ve ark. (2011)'de yaptıkları bir araştırmada Mn konsantrasyonunu çalıştıkları tıbbi bitkilerde 21.67 4-1.87 ppm ile limitleri çok aşmaktadır. Sadece papatya (As, 0.104±0.003 ppm) ve kekik (Ni, 0.015±0.001 ppm) bitkilerinde rastlanan As ve Ni elementleri buldukları değerler ile tıbbi bitkiler için belirlenen limitlerin altında kalmışlardır. Bu yüzden de Çizelgelere dahil edilmemişlerdir. Kaynaklarda kabul edilebilir limit değerleri As için ise 3 ppm (Singh ve ark. 2014) Ni için 1.63 ppm (Lokeshappa ve ark, 2012) olarak bildirilmektedir. As insan vücuduna fazla

miktarda alındığında kanserojen etkiye sahipken, Ni'in fazlaca alınma durumunda ise dermatit problemleri ve alerjik etkiler ortaya çıkabilir. Maiga ve ark. (2005) yılında Mali'de bazı tıbbi bitki ve yenilebilir bitkilerde yaptıkları çalışmada Cr için 2.2–17.2 µg/g, Ni için 1.6–8.1 µg/g, Pb için 0.7–5.2 µg/g ve Cu için 2.4–17.1 µg/g değerlerini elde etmişlerdir ki Ni için bulunan değerler Van'da yapılan çalışmadan elde edilen verinin çok üzerindedir.

Yüksek oranlardaki Cd, kanser, ishal, mide problemleri ve merkezi sinir sistemini etkileyen ve ölümlü sonuçlanabilir etkilere yol açabilir Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve kabul edilebilir limiti 0.3 ppm'dir. Pb için ise bu değer üst limit olarak 10 ppm sınırında belirlenmiştir. (WHO, 1992). Kurşunun vücutta birikmesiyle akut ve kronik zehirlenmeler ortaya çıkar ve böbrekler üzerinde olumsuz etkilere yol açar ve ölüme neden olabilir (Heyes 1997). Van ilinde yürütülen çalışmada Cd değerleri (0±0-0.001±0), Pb değerleri ise (0±0.002-0.027±0.001) ppm arasında değişim göstermiştir. Martín-Domingo ve ark. (2017) bitkisel çaylarla İspanya'da yaptıkları bir çalışmada Cd içeriğini 0.08 ppm ve Pb içeriğini 1.00 ppm olarak bulmuşlardır. Bu değerler Van ilinden elde edilen bitki örneklerinin Cd ve Pb içeriklerinin çok üzerindedir.

Tıbbi bitkiler için Cr elementinin bulundurulabilme limiti 2.0 ppm'dir (WHO, 2007). Bu limit yenilebilir bitkilerde Cu elementi 3.0 ppm olarak için belirlenmiştir (FAO/WHO 1984). Çalışma alanındaki bitki örneklerinin belirtilen limitlerin çok altında olduğu görülmektedir. En yüksek Cr değerinin Van yöresinden toplanarak tüketime sunulan kekik (*Thymus*) bitkisinden (0.111±0.002 ppm), Cu için ise 0.292±0.001 ppm ile yine Van ili çevresinden toplanan civan perçemi bitkisinden elde edildiği görülür. Rajan ve ark. (2015) *M. pudica* ile yaptıkları çalışmada Cu oranlarının 7.930 ppm ile 18.209 ppm arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Yine tıbbi bitkilerle

Güneybatı Kenya'nın Kişii bölgesinde yapılan bir çalışmada Cr seviyesi 2.035-0.567 ppm (Jabeen ve ark., 2010) Pakistan'ın Haripur havzasında 1.2-29.49 ppm (Maobe ve ark., 2012) bulunmuştur.

Co az miktarlarda insan vücudu için gerekli elementlerden biridir ve özellikle eksikliğinde cilt problemleriyle karşılaşılır. Çalışma kapsamındaki bitkilerin tamamı eser miktarda Co elementine sahipken en yüksek değer kekik bitkisinde bulunmuştur (0.011 ± 0 ppm). Co elementine ait belirlenmiş sınırlayıcı değer bilgilerine rastlanmamıştır. Rajan ve ark. (2015) farklı 4 tıbbi bitkiyle çalışmışlar ve Co değerlerini (0.284 ± 0.099), (2.025 ± 0.679), (0.059 ± 0.001) ve (0.715 ± 0.039) ppm olarak bulmuşlar ve Van aktarlarından elde edilen bitki örneklerindeki değerlerin oldukça üzerindedir. Sr 0.43 ± 0.001 ppm ile ısırgan otunda, 1.424 ± 0.002 ppm en yüksek değeri ile uçkun kökü örneğinden elde edilmiştir. Adaçayı ve ısırgan otu ile yapılan bir çalışmada sırasıyla Sr içeriği 17.5 ppm ve 174 ppm bulunmuştur ve bu değer Van ilinden elde edilen en yüksek değerden fazladır (Başgel ve ark., 2005).

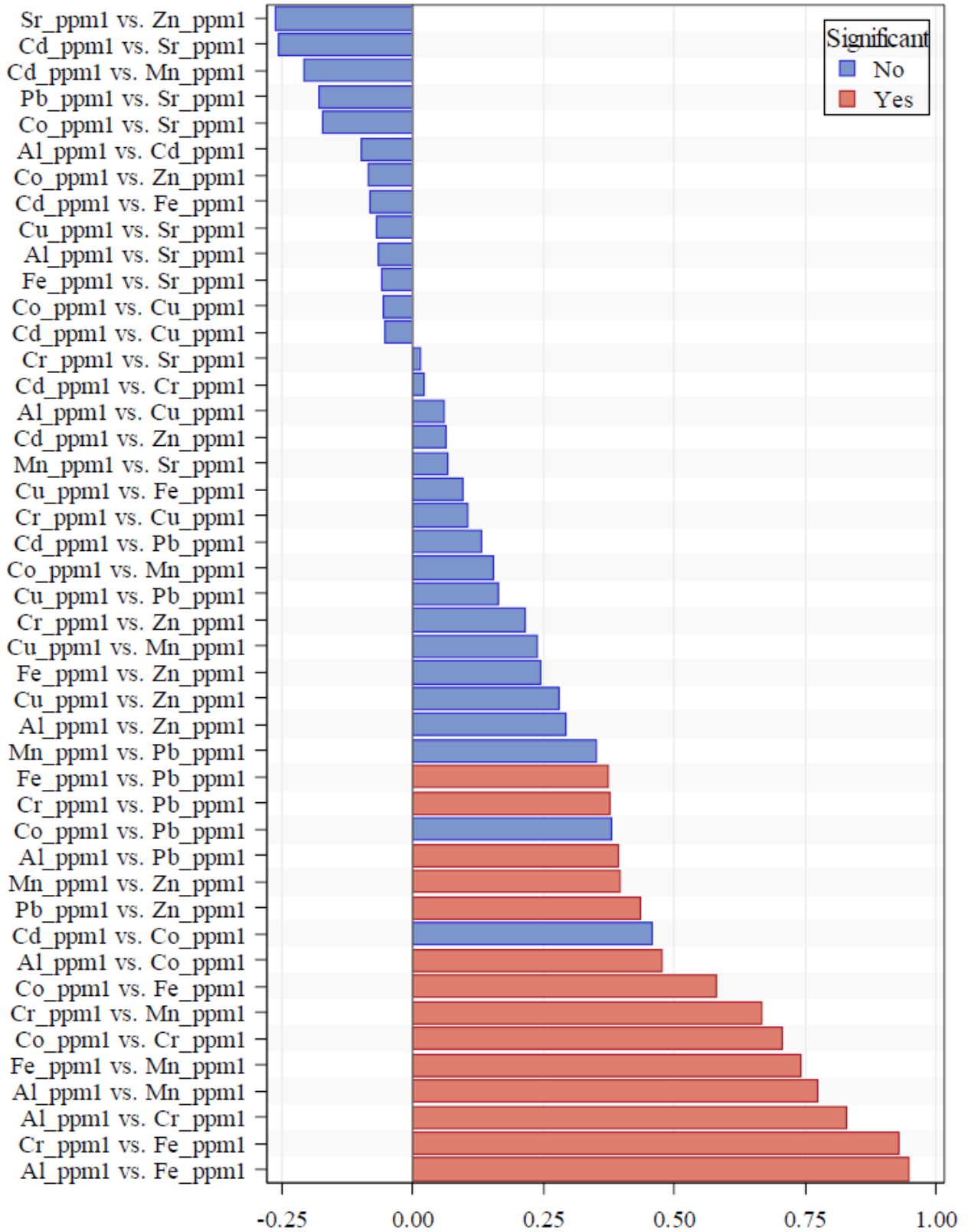
Van ilinden toplanan ve il dışından getirilen bitki türlerinin ağır metal içerikleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda analizi yapılan bütün elementler ve incelenen bitki türlerinin Van ili çevresinden toplananlar ile Van ili dışından getirilen örneklerin ağır metal içerikleri yönünden aralarında istatistiki yönden farklılık bulunmadığı tespit edilmiş ve bu yüzden de Çizelge olarak çalışmada verilmemiştir.

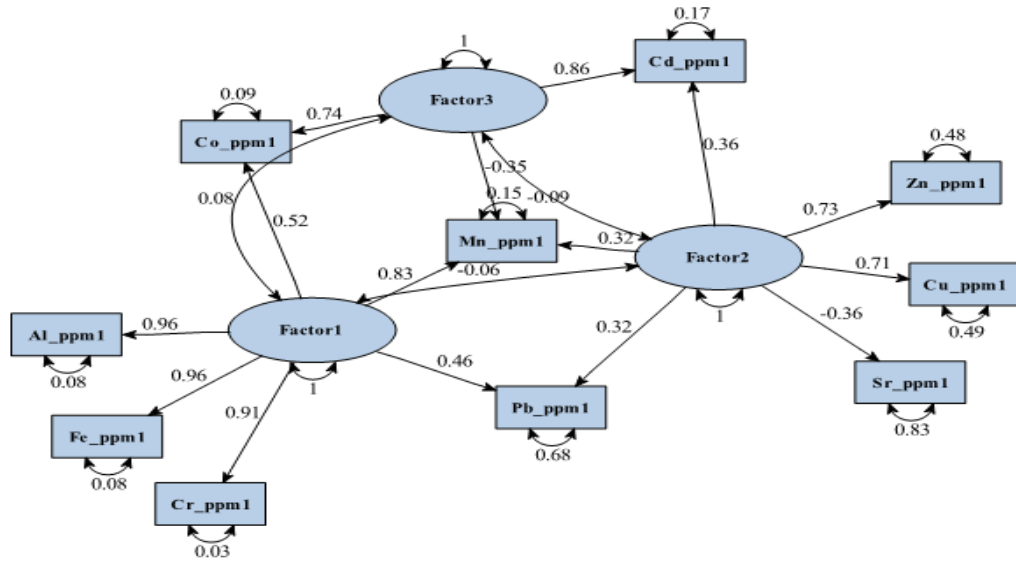
Yapılan çalışmada toplanan bitki örneklerinde mineral elementlerin birikimi analiz

edilmiştir ve bu elementlerin seviyeleri arasındaki Spearman korelasyon katsayıları hesaplanarak Şekil 1'de verilmiştir. Bitkilerdeki mineral elementler arasındaki ilişki düzeyleri $P=0.05$ önemlilik düzeylerinde şekil üzerinde belirtilmiştir. Buna göre en yüksek korelasyon değerlerinin sırasıyla Al-Fe ($r = 0.95$), Cr-Fe ($r = 0.93$), Al-Cr ($r = 0.83$), Al-Mn ($r = 0.77$), Fe-Co ($r = 0.58$), Mn-Zn ($r = 0.40$) düzeylerinde oldukları ve bu değerlerin istatistiksel olarak önemli oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca en düşük ilişki düzeyine ise Cr-Sr ($r = 0.01$) arasında rastlanmıştır ve istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Şekil 1). Bu sonuçlar Demirezen ve Aksoy (2006)'un Kayseri'de yaptıkları çalışmada elde ettikleri korelasyon sonuçları ile uyum içindedir. Stef ve ark. (2010)'da Romanya' da bitkisel çay yapımında kullanılan bitkilerdeki ağır metal içerikleri ile yaptıkları araştırmada Fe-Co arasında ilişki bulurken Zn-Cu-Mn arasında önemli korelasyon düzeyi tespit edilmemiştir ve bu sonuçlar Van'da yapılan çalışmanın sonuçlarıyla uyumluluk içerisindedir.

Şekil 2, Mineral elementlerin kendi içlerindeki değişimler dikkate alınarak yapılmış olan gruplandırmayı göstermektedir. Bu oluşuma göre Al, Fe ve Cr elementlerinin bir grubu, Zn, Cu ve Sr'nin ikinci bir grubu oluşturduğu görülebilmektedir. Üçüncü grupta yer alan Co, Cd ve Mn elementlerinin sadece bir gruba dahil olmadıkları diğer gruplara da dahil olabilecekleri anlaşılabilmektedir. Aynı durum Pb elementi için de geçerlidir.

Metallere ait ikili korelasyon seviyeleri



Şekil 1. Toplanan bitkilerden elde edilen mineral elementler için Spearman korelasyon katsayıları**Şekil 2.** Mineral elementlerin faktör analizi ile gruplandırmasını gösteren path diagramı

SONUÇ

Van ilindeki tıbbi bitki satan yerel marketlerden alınan ve daha çok çay yapılarak tedavi amaçlı tüketilen 9 farklı bitki örneği analiz edilmiş ve mikroelement konsantrasyonları belirlenmiştir. Böylece çalışmaya dahil edilen ve sıklıkla kullanılan bitkilerin mineral element düzeylerinin sağlık açısından güvenilir olup olmadığı konusu açıklığa kavuşturulmaya çalışılmıştır. Türler arasında mikroelement içerikleri yönünden bitkilerin geniş bir çeşitlilik gösterdiği görülmüştür. Bu sonuç bitkilerin farklı toprak koşullarında yetişmesi ve toprakların mikroelement seviyelerinin farklılığından meydana gelmektedir. En yüksek ağır metal seviyesi, Al 32.852 ± 0.035 ppm ile Van çevresinden toplanan adaçayı bitkisinde, Fe 18.797 ± 0.058 ppm ile yine Van çevresinden toplanan adaçayı bitkisinde, Sr 1.925 ± 0.008 ppm ile Van ili dışından getirilerek satışa sunulan ısırgan otu bitkisinde belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen bitki türleri tespit edilen ağır metal

içerikleri ile sağlık açısından bir tehdit oluşturmamaktadırlar. Ayrıca yüksek Fe içerikli türler insanlar tarafından demir kaynağı olarak kullanılabilirler. Sonuç olarak, çeşitli amaçlar için kullanılan tıbbi bitkilerin içerik analizlerinin yapılması ve bilinçli olarak tüketilmesi ortaya çıkabilecek zararlı etkileri engellemede önemli bir yer tutacaktır.

KAYNAKLAR

- Arab AAK, Kawther MS, El Tantawy ME, Badeaa RI, Khayria N, 1999. Quantity Estimation of Some Contaminants in Commonly Used Medicinal Plants in the Market. *Food Chemistry*, 67: 357-363.
- Başgel S, Erdemoğlu SB, 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.
- Benavides MP, Gallego SM, Tomaro ML, 2005. Toxic Metals in Plants Cadmium Toxicity in Plants. *J. Plant Physiol*, 17(1): 21-34.
- Bernhoft RA, 2012. Mercury toxicity and treatment: a review of the literature. *Journal of environmental and public health*, Vol: 2012.

- Chan K, 2003. Some Aspects of Toxic Contaminants in Herbal Medicines. *Chemosphere* 52(9): 1361-1371.
- Demirezen D, Aksoy A, 2006. Heavy Metal Levels in Vegetables in Turkey are within Safe Limits For Cu, Zn, Ni and Exceeded for Cd and Pb. *Journal of Food Quality*, 29(3): 203-293.
- Dunbabin DW, Tallis GA, Popplewell PY, 1992. Lead poisoning from Indian herbal medicine (Ayurveda). *The Journal of Australia*, 157 (11-12): 835-836.
- FAO/WHO, 1984. List of Maximum Levels Recommended for Contaminants by the Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 2nd Edition, FAO/WHO, Rome, 1-8.
- Gil F, Hernande AF, Marquez C, Femia P, Olmedo P, Lopez-Guarnido O, Pla A, 2011. Biomonitorization of Cadmium, Chromium, Manganese, Nickel and Lead in Whole Blood, Urine, Axillary Hair And Saliva In An Exposed Population. *Sci. Total Environ*, 409 (6): 1172-1180.
- Godt J, Scheidig F, Grosse-Siestrup C, Esche V, Brandenburg P, Reich A, Groneberg DA, 2006. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 1: 22.
- Haider S, Naithani V, Barthwal J, Kakkar P, 2004. Heavy Metal Content in Some Therapeutically Important Medicinal Plants. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 72 (1): 119-127.
- Heyes RB, 1997. The Carcinogenicity of Metals in Humans. *Cancer Causes Control*, 8: 371-385.
- Jabeen S, Shah MT, Khan S, Hayat MQ, 2010. Determination of Major and Trace Elements in Ten Important Folk Therapeutic Plants of Haripur Basin, Pakistan. *J Med Plants Res*, 4(7): 559-566.
- Kakosy T, Hudak A, Naray M, 1996. Lead Intoxication Epidemic Caused by Ingestion of Contaminated Ground Paprika, *J Toxicol Clin Toxicol*. 34(5):507-11.
- Kalny P, Fijalek Z, Daszczuk A, Ostapczu, P, 2007. Determination of Selected Microelements in Polish Herbs Their Infusions. *Sci. Total Environ*, 381: 99-104.
- Kirmani MZ, Mohiuddin S, Naz F, Naqvi II, Zahir E, 2011. Determination of Some Toxic And Essential Trace Metals in Some Medicinal and Edible Plants of Karachi City. *J Basic Appl Sci*, 7(2):89-95.
- Kohzadi S, Shahmoradi B, Ghaderi E, Loqmani H, A Maleki A, 2018. Concentration, Source, and Potential Human Health Risk of Heavy Metals in the Commonly Consumed Medicinal Plants. *Biological Trace Element Research*, doi: 10.1007/s12011-018-1357-3.
- Kulhari A, Sheorayan A, Bajar S, Sarkar S, Chaudhury A, Kalia RK, 2013 Investigation of Heavy Metals Infrequently Utilized Medicinal Plants Collected From Environmentally Diverse Locations of North Western India. *SpringerPlus* 2(1):676.
- Lopez FF, Cabrera C, Lorenzo ML, Lopez M, 2000. Aluminium Levels in Spices and Aromatic Herbs. *Sci Total Environ*, 257:191-7.
- Lokeshappa B, Shivpuri K, Tripathi V, Dikshit A, 2012. Assessment Of Toxic Metals In Agricultural Produce. *Food Public Health*, 2(1):24-29.
- Markowitz SB, Nenez CM, Klitzman S, 1994. Lead Poisoning Due to Hai Ge Fen. The Porphyry Content of Individual Erythrocytes. *Journal of the American Medical Association*, 271: 932-934.
- Martin-Domingo MC, Pla A, Hernández AF, Olmedo P, Navas-Acien A, Lozano-Paniagua D, Gil F, 2017. Determination of Metalloid, Metallic and Mineral Elements in Herbal Teas. Risk Assessment for the Consumers. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60 (2017) 81-89.
- Maobe MA, Gatebe E, Gitu L, Rotich H, 2012. Profile Of Heavy Metals in Selected Medicinal Plants Used for the Treatment of Diabetes, Malaria and Pneumonia in Kisii Region, Southwest Kenya. *Glob J Pharmacol*, (3):245-251.
- McLaughlin MJ, Parker, DR, Clark, JM, 1999. Metals And Micronutrients food Safety Issues. *Field Crops*, 60: 143-163.
- Meena AK, Bansal P, Kumar S, Rao MM, Garg VK, 2010. Estimation of Heavy Metals in Commonly Used Plants: a Market Basket Survey. *Environ. Monit. Assess*, 170 (1-4): 657-660.

- Nordberg G, 1999. Excursions of Intake Above ADI: Case Study On Cadmium. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 30: 57-62.
- Olujuhongbe A, Fields PA, Sandford AF, 1994. Heavy Metal Intoxication from Homeopathic and Herbal Remedies. *Postgraduate Medical Journal*, 70: 764-769.
- Özcan MM, Akbulut M, 2007. Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea, *Food Chem.* 106 :852–858.
- Pip E, 1991. Cadmium, Copper and Lead in Soils and Garden Produce Near a Metal Smelter at Flin Flon, Manitoba. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 46: 790–796.
- Powell JJ, Greenfield SM, Parkes HG, Thompson RPH, 1993. Gastrointestinal Availability of Al from Tea. *Food Chem Toxicol*, 31: 449-454.
- Rajan JP, Singh KB, Kumar S, Mishra RK, 2014. Trace Elements Content in the Selected Medicinal Plants Used for Curing Skin Diseases by the Natives of Mizoram, India. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7:410-414.
- Rubio C, Lucas J.D, Gutiérrez AJ, Glez-Weller D, Pérez Marrero B, Caballero JM, Hardisson A, 2012. Evaluation of Metal Concentrations in Mentha Herbal Teas (*Mentha piperita*, *Mentha pulegium* and *Mentha* species) by inductively coupled plasma spectrometry. *J. Pharm. Biomed. Anal*, 71: 11–17.
- Sarma H, Deka S, Deka H, Saikia RR, 2011. Accumulation of Heavy Metals in Selected Medicinal Plants. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*, 214: 63–86.
- SAS, 2018. SAS Version 9.4. SAS Inst., Carry, NC.
- Stef SD, Gergen I, Traca IT, Harmanescu M, Stef L, Druga M, Biron R, Hegheduş-Mimdrú G, 2010. Evaluation of 33 Medicinal Plant Extracts for the Antioxidant Capacity and Total Phenols. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8(3):207-210.
- Szentmihályi É, Héthelyi V, Virág M, 2009. Mineral Elements in Muscat Sage Plant (*Salvia sclarea* L.) and essential oil. *Acta Biol. Szeged*. 53: 35-38.
- Tong S, Von Schirnding YE, Prapamontol T, 2000. Environmental lead Exposure: a Public Problem of Global Dimension. *Bulletin of the World Health Organization*, 78, 1068-1077.
- Wani AL, Ara A, Usmani JA, 2015. Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary toxicology*, 8(2): 55-64.
- WHO, 2003. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects. Concise International Chemical Assessment Document 50. World Health Organization, Geneva.
- WHO, 1992. Cadmium, Environmental Health Criteria, (Vol. 134) WHO Press,