Caucasian Journal of Science

Volume: 6, Issue: 1, Year : 2019 www.cjoscience.com

Devegülü Bitkisinin Farklı Vejetasyon Dönemlerindeki Mineral, Ağır Metal ve Protein İçeriğinin Belirlenmesi

Gül GÖRMEZ[1], Abdulhamit BATTAL[2], Abdullah DALAR[3], Musa TÜRKER[4,*]

[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD
[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Biyoteknoloji ABD
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik ABD
[4]Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü

Özet: Bu çalışmada halk arasında tıbbi bitki olarak kullanılan devegülü (*Alcea kurdica* Alef.) bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerindeki (haziran: çiçeklenme dönemi; temmuz: meyve dönemi; ağustos: tohum dönemi) mineral ve protein içerikleri kantitatif olarak analiz edilmiştir. Bitki materyali haziran, temmuz ve ağustos aylarında Van yöresinden toplanmış ve makroelement (Na, K, Mg, Ca, N), mikroelement (Fe, Mn, Cu, Zn), ağır metal (Cd, Cr, Co, Se) ve protein içeriğinin analizi yapılmıştır. Devegülü bitkisinde farklı vejetasyon dönemlerinde mineral ve protein içeriklerinin dönemsel olarak değiştiği tespit edilmiştir. Ağustos ayındaki Mg ve K makroelementlerinin miktarlarının haziran ayına göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Diğer bir makroelement olan N miktarı ise ağustos ayında hem haziran ayına göre hem de temmuz ayına göre anlamlı olarak azalmıştır. Mikroelement analizi sonuçlarına göre farklı vejetasyon dönemlerinde Fe miktarında anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiş olmasına rağmen, hem temmuz hem de ağustos ayında ki Cu miktarı haziran ayına göre anlamlı olarak azalmıştır. Yapılan ağır metal analizine göre, farklı vejetasyon dönemlerinde ki ağır metal içeriklerinde anlamlı bir değişim bulunmamıştır. Protein miktarının ise N miktarının düşüşüne bağlı olarak anlamlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Ülkemizde yetişen ve halk hekimliğinde kullanılan devegülü bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerinde makroelement, mikroelement, ağır metal ve protein içeriklerinin belirlenmesi, bu bitkinin halk hekimliğinde daha bilinçli kullanılmasına katkı sunacağı gibi, devegülü bitkisiyle ileride yapılacak olan fitokimyasal çalışmalara öncülük etmesi düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Devegülü, Makroelement, Mikroelement, Ağır Metal, *Alcea kurdica* Alef

Determination of Mineral, Heavy Metal and Protein Content of Devegulu Plant in Different Vegetation Periods

Abstract: In this study mineral and protein contents of the devegulu plant (*Alcea kurdica* Alef.) also used as a medicinal plant among the public in different vegetation periods (june: flowering period; july: fruit period; august: seed period) were analysed quantitatively. The plant materials were collected from Van region in june, july and

***E-mail:** musaturker@yahoo.com

august, and macroelements (Na, K, Mg, Ca, N), microelements (Fe, Mn, Cu, Zn), heavy metals (Cd, Cr, Co, Se) and protein content analyses were carried out. It was determined that mineral and protein contents of the plant changed periodically in different vegetation periods. It was also determined that the amounts of Mg and K macroelements in august decreased significantly compared to june. The amount of N, another macroelement, was significantly lower in August compared to both june and july. According to the results of the microelement analysis, there was no significant change in Fe in different vegetation periods, but the amount of Cu both in july and august decreased significantly compared to june. According to heavy metal analysis, no significant change was observed in heavy metal contents in different vegetation periods. However, it was observed that the amount of protein decreased significantly due to the decrease of N rate. The determination of the macroelement, microelement and heavy metal contents of the different vegetation periods and the protein analysis of the devegulu plant used in folk medicine in our country will contribute to the more conscious use of this plant in folk medicine and the phytochemical studies to be done with the devegulu plant in the future.

Keywords: Devegülü, macroelement, microelement, heavy metal, *Alcea kurdica* Alef

1. GİRİŞ

Bitkisel materyaller gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ilaç endüstrisi için reçetesiz satılan ilaç ürünleri ve hammadde olarak kullanılarak küresel ilaç pazarının önemli bir bölümünü temsil etmektedir. Dünya sağlık örgütüne göre, dünya nüfusunun yaklaşık % 80'i bitki bazlı ilaçlar kullanmaktadır (WHO, 1998). Genellilkle ciddi yan etkilere sahip olmayan bitkilerin terapötik aktivitesi, içeriğindeki yağlar, proteinler, sekonder metabolitler, mineral ve vitaminler gibi biyolojik olarak aktif organik bileşikler ile ilişkilidir. Elementlerin topraktan insana aktarıldığı bir kanal işlevi gören bitkilerin içerdiği temel elementler, toprağın jeokimyasal yapısından, toprak içeriğindeki gübreden, bitki koruyucu maddelerinden, bitkilerin bazı elementleri seçme yeteneklerinden etkilenir (Pytlakowska ve ark., 2012). Tıbbi bitkilerin mineral içeriklerinin belirlenmesi, tedavi amaçlı kullanılmak üzere önerilen bitki dozlarının tanımlanması açısından oldukça önemlidir (Queralt ve ark., 2005). Devegülü bitkisi (*Alcea kurdica* Alef.), Malvacea ailesine ait olup, Türkiye, Kuzey Irak, Kuzeybatı İran'da 1750-2200m yükseklikteki steplerde yayılım gösteren, çok yıllık, otsu bir bitkidir. Halk arasında toprak üstü kısımları analjezik ve antiseptik amaçla kullanılmaktadır. Malvacea familyasına ait *Alcea* ve *Althea*'nın çiçekleri içermiş oldukları bol miktarda musilaj nedeniyle tıbbi kullanım alanına sahiptir (Uzunhisarcıklı ve Vural, 2012). *Althaea officinalis* L. boğaz ağrıları, mide ağrıları, soğuk algınlığı, öksürük ve astım tedavisinde (Rouhi ve Ganji, 2007), *Alcea setosa* (Boiss.) Alef 'in yaprak ve çiçekleri mide ağrısı, iltihaplanma ve astım tedavisinde (Azaizeh ve ark. 2007), A*lcea rosea*'nın emenagog (adet hızlandırıcı) (Dudek ve ark., 2006) ve ekspektoran (Shome ve ark., 1992) olarak kullanıldığı bildirilmiştir. *A.rosea*'dan izole edilen flavonoidler,

farmosötik preperatların ham maddesini oluşturmaktadır (Matlawska, 1992). Bu bitki türünden elde edilen antosiyaninlerin anti-enflamatuar ve anti-mikrobiyal etkiye sahip doğal ilaç eldesinde kullanıldıkları bildirilmiştir (Iauk ve ark., 2003). Tıbbi bitkiler, terapötik özelliklerinin yanısıra aynı zamanda hem insanlara hem de hayvanlara potansiyel bir metal toksisite kaynağı olduğu bildirilmiştir (Dwivedi, 2002). Dokularında yüksek miktarda ağır metal içeren bitkiler, kontamine toprakların fitoremidasyonu için önemli birer indikatör olarak düşünülmektedir (Gisbert ve ark., 2006). Tıbbi bitkilerde mineral besin ve ağır metal birikim durumunun belirlenmesi ve tarladan insan kullanımına potansiyel kontaminasyon faktörlerinin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması, bitki kaynaklı ürünlerin güvenliğini arttırmada büyük önem taşımaktadır (Ozyigit ve ark., 2018). Bu nedenle, dünya sağlık örgütü, bitkisel ilaçlar için hammaddeleri oluşturan tıbbi bitkilerin, ağır metallerin varlığı için kontrol edilmesini önermektedir (FAO/WHO 1984). Devegülü bitkisi, halk arasında tonsilit, mide ülseri, duodenal ülserler, pnömoni, üriner sistem enfeksiyonları ve allopesi gibi çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanılmaktadır (Mati ve de Boer, 2011). Fakat, hatmi türlerinden olan devegülü bitkisinin mineral içeriğinin belirlendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, devegülü bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerindeki (haziran: çiçeklenme dönemi; temmuz: meyve dönemi; ağustos: tohum dönemi) makroelement (Kalsiyum (Ca), Sodyum (Na), Magnezyum (Mg), Azot (N)), mikroelement (Demir, (Fe), Mangan (Mn), Bakır (Cu) ve Çinko (Zn)), ağır metal (Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Kobalt (Co), Selenyum (Se)) ve protein içeriklerinin belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Bitki Materyali

Alcea kurdica Alef. bitkisi 2017 yılında üç farklı vejetasyon dönemi olan haziran, temmuz ve ağustos aylarında yeterli miktarda toplanmıştır. Bitkinin lokalitesi; ·C9·Van:·Çatak,·Eski Konalga köyünün güney yamaçları, ·step,·38º·S·033´·1814″,·41º·91´·773, 1961·m, ·26.05.2010,·MM79, koordinatlarıdır. Araziden toplanarak bez torbalar içerisinde Van, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'na getirilen bitki örnekleri, bitki sistematiği uzmanı Prof. Dr. Murat Ünal tarafından teşhis edildikten sonra, farklı bitki türleri ile karışmasını önlemek amacıyla tek tek ayıklanmıştır. Bitki örnekleri toz, kir, zararlılar ve kontaminasyonlardan arındırılmak amacıyla uygun bir şekilde temizlenmiştir. Herbaryum hazırlık odasına serilen kurutma kağıtları üzerine yerleştirilen bitki materyalleri, yöre halkının bitkisel ilaç elde etmek için kullandığı gölgede havayla kurutma yöntemi ile kurutulmuştur. Bitkilerin kurutulmasında kullanılan kurutma

kağıtları gün aşırı değiştirilmiştir. 14-21 gün boyunca gölgede kurutulan bitki materyalleri kauçuk eldiven kullanılarak küçük parçalara ayrıştırılmıştır. Bitkisel materyalin çözücü ile daha iyi bir şekilde etkileşmesini sağlayan geniş ekstraksiyon alanı elde etmek amacıyla bitki parçacıkları, öğütücü yardımı ile toz materyal haline getirilmiştir.

2.2. Bitki Materyaline Uygulanan İşlemler

Bitki örneklerine ait mineral içerikleri, nitrik asit (HNO_3) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) asit solüsyonları kullanılarak mikrodalga ekstraksiyon sistemi ile homojenize edilerek, atomik absorbsiyon spektrometresi (AAS) (Thermo Scientific, USA) ve indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) (Thermo scientific, USA), cihazları kullanılarak belirlenmiştir. Analizler üç tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır. Tüm element miktarları mg kg^{-1} veya g kg^{-1} kuru ağırlık cinsinden hesaplanmıştır. Elementlerin limit değerlerini tespit için Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü referans malzemeleri kullanıldı. AAS ve ICP-OES cihazlarında bitki analiz edilmeden önce Milestone Ethos Easy Microwave digestion system (mikro dalga yaş yakma) cihazında, 200 mg kurutulmuş bitki yaprağı örneğinin üzerine 2 ml H_2O_2 ve 6 ml HNO_3 eklenerek teflon tüplerede 200˚C de, 35 bar basınçta, 45 dakika boyunca çözünürleştirilmiştir.

2.3. Atomik Absorbsiyon Cihazı Analizleri

Yaş yakma işleminden sonra bitki örneklerini içeren sıvılar AAS cihazında Fe, K, Ca, Na ve Mg elementlerinin tespiti yapılmadan önce bidistile suyla seyreltilmiştir. Cu, Zn, Mn analizleri için seyreltme yapılmamıştır ve AAS cihazıyla analizler yapılmıştır. Cihaz kalibrasyonu için Inorganic Ventures IV-Stock-8 multi standard kullanılmıştır.

2.4. ICP-OES Cihaz Analizleri

Yaş yakma işleminden sonra Cd, Co, Cr ve Se tespiti için sıvılar 5 kat seyreltilerek Thermo Scientific marka ICAP 6300 Duo model ICP-OES cihazıyla analiz edilmiştir. ICPOES cihazında Inorganic Ventures IV-Stock-8 solution (100µg ml^{-1} 5.0 HNO3 % (v/v), 125ml d=1.042g ml^{-1} lot: F2-MEB 418147) multi standardı kullanılmıştır.

2.5. Protein ve Azot Analizleri

Kurutulmuş bitki örnekleri öğütüldükten sonra, azot ve protein miktarları Dumatherm Azot-Protein cihazıyla (Gerthardt Analytical System, Almanya) tespit edilmiştir. Bunun için yaklaşık 50 mg kuru bitki örneği tartılarak alüminyum numune taşıyıcıları içinde 900ºC de

cihaz içinde yakılarak N ve protein miktarları tespit edilmiştir. Standart olarak etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) (Dumatherm, Almanya) kullanılmıştır.

2.6. İstatistik Analizler

İstatistik hesaplamalarında Minitab One-Way Anova Tukey testi uygulandı. Farklı vejetasyon dönemlerinde ki değişimler $p<0.05$ değerine göre önemli farklılık kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Makro ve mikro besin elementlerinin bitki hayatında önemli rolleri vardır. Özellikle de çok çeşitli metabolik yollarda görev alan enzimlerin yapısına girerek işlevlerini yerine getirirler. Eksikliklerinde bitkilerde başta klorozis ve renk değişimleriyle birlikte yaprak kıvrılması, yaprakta beneklenme ve yaprak dökülmesi olmak üzere birçok morfolojik ve fizyolojik eksiklik ve değişiklikler meydana gelir (Taiz ve Zeiger, 2008). Bitki büyümesi için Ca ve Mg klorofillerin, metaloenzimlerin ve ikincil metabolitlerin bileşenleri olmaları (Olukayode ve ark., 2003) ve K ise özellikle hücre turgor basıncının ve elektronötürlüğünün dengelenmesinin yanısıra bir çok enzimin kofaktörü olarak önemli rol oynaması (Taiz ve Zeiger, 2008) nedeniyle birçok bitkinin en bol metal bileşenini temsil etmektedirler. Devegülü bitkisinin Tablo 1. de verilen Ca, Mg ve K içerikleri diğer minerallerinden önemli ölçüde yüksektir ve bu bulgu önceki çalışmalardaki bulgularla uyumludur (Fagbohun ve ark., 2012; Falade ve ark., 2005; Rami ve ark., 2014). K ve Mg miktarları ağustos ayında haziran ve temmuz aylarına göre anlamlı miktarda azalırken, Ca ise haziran ve temmuz aylarında,ağustosa göre anlamlı şekilde azalmaktadır (Tablo 1). Azot, protein molekülünün oluşumunda ve DNA yı oluşturan azotlu bazların yapısında, canlıların temel yapıtaşını oluşturan amino asitlerin ve strese karşı savunma görevi gören sekonder metabolitlerin ve metabolik olaylarda rol alan enzimlerin yapısında bulunması nedeniyle önem taşır. Tıbbi bir bitki olan devegülünün, farklı vejetasyon dönemlerindeki azot içerikleri literatürde bildirilen bazı tıbbi bitkilerin azot miktarlarıyla uyumludur. haziran (çiçeklenme) döneminde en yüksek azot (39.14 g kg^{-1} (kuru ağ.)) miktarlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. temmuz ve ağustos ayında ki N değerinin haziran ayına göre anlamlı olarak düşmesiyle birlikte, ağustos ayında N konsantrasyonu temmuz ayına göre de anlamlı olarak azaldığı saptanmıştır (Tablo 1). Sonuçlar, Rao ve Lakshminarayana (1984)'nın Malvacea familyasına ait farklı türlerin tohumlarında %12.5 ile %20.2 (kuru ağ.) arasında bildirdikleri protein miktarlarıyla uyuşmaktadır. Na, C4 ve CAM bitkilerinde fosfoenolpürivatın yeniden oluşturulmasında görevli olduğu gibi, gerektiğinde potasyumun yerini almaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008). Devegülü bitkisinde Na miktarındaki vejetasyon

dönemlerine bağlı değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 1). Pytlakowska ve ark. (2012), beş farklı tıbbi bitkide Na miktarını 133±2 µg g^{-1} ile 563±3 µg g^{-1}arasında bildirirken, Fagbohun ve ark. (2012), *Urena lobata* L. (Malvacea) bitkisinde 29.48 mg 100 g^{-1}, Rami ve ark.(2014) ise *Sida acuta* (Malvacea) bitkisinde, Na miktarını 110 mg 100g^{-1} olarak tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda Devegülü bitkisinde Na miktarı 0.327 g kg^{-1} ile 0.456 g kg^{-1} arasında tespit edilmiştir..

Tablo 1. Devegülü bitkisinin farklı vejatasyon dönemlerindeki makroelement içeriği

Makroelementler (g kg^{-1})	Haziran	Temmuz	Ağustos
Na	0.456 ± 0.027	0.327 ± 0.100	0.352 ± 0.084
Mg	3.042 ± 0.090	2.572 ± 0.484	2.460 ± 0.298 a
K	20.681 ± 0.323	18.316± 1.851	15.134 ± 1.603 a
Ca	21.968 ± 0.541	21.282 ± 2.133	24.824 ± 2.334
N	39.135 ± 0.654	22.901 ± 0.413 a	19.634 ± 1.020 ab

a: Temmuz ve ağustos ayındaki değerlerin haziran ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını,

b: Ağustos ayındaki değerlerin temmuz ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını göstermektedir.

Fe, Mn, Zn ve Cu, bütün canlı organizmalar için çeşitli biyokimyasal fonksiyonlara sahip temel mikro besinler olmalarına rağmen yüksek konsantrasyonlarda alınmaları halinde zararlı olabilmektedirler (Korkmaz ve ark., 2010). Zn, protein sentezi, enerji üretimi ve biyomembranların yapısal bütünlüğünün korunmasında görevli enzimlerin yapısına katılır. Tohum gelişiminde de önemli rol oynar ve çinko eksikliği olan bitkiler gecikmiş bir olgunluk gösterir (Kramer ve Clemens, 2005). Devegülünde Zn miktarı, ağustos ayında temmuza göre anlamlı olarak azalırken, haziran ayında her iki aydan daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). FAO/WHO (1984) tarafından Zn için izin verilen sınır yenilebilir bitkiler için 27.4 mg kg^{-1} dır. Devegülü bitkisinde Zn miktarının toksik sınırların altında olduğu belirlenmiştir (Max. 18.765 ± 0.334 mg kg^{-1}). Pytlakowska ve ark. (2012), sarı kantaron, nane, melisa, adaçayı ve papatya gibi tıbbi bitkilerin mineral içeriklerini tespit ettikleri çalışmada; Zn; 56.6±0.2 µg g^{-1} ile 75.5±0.3µg g^{-1} arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Cu, bitkilerde fotosentez ve mitokondriyal solunum, karbon ve azot metabolizması, oksidatif stres koruması ve hücre duvar sentezi için gereklidir (Hänsch ve Mendel, 2009). Cu konsantrasyonun temmuz ve ağustos aylarında haziran ayına göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir (Tablo 2). Queralt ve ark. (2005), beş farklı tıbbi bitkinin Cu miktarının 10-27 mg kg^{-1} arasında değiştiğini belirtmiştir. Korkmaz ve ark. (2010), 21 farklı kenevir tohumunun Cu miktarının 9-12 mg kg^{-1} arasında tespit etmiştir. Yaşam için büyük öneme sahip olan Fe, mitokondriyal solunum, azot asimilasyonu, hormon biyosentezi, reaktif oksijen türlerinin üretimi ve atılması, osmokoruma

ve patojen savunması ile ilgilidir (Yang ve ark.,2006). Tablo 2. de görüldüğü gibi Devegülü bitkisinde Fe miktarı,temmuz ayında haziran ve ağustosa göre anlamlı şekilde azalmıştır. Queralt ve ark. (2005), beş farklı tıbbi bitkide Fe miktarını 89-853 mg kg^{-1} olarak, Korkmaz ve ark. (2010), farklı kenevir türlerinde 98-121 mg kg^{-1} olarak tespit ederken Fagbohun ve ark. (2012), *Urena lobata* L. (Malvacea) da 9.35 mg 100 g^{-1} olarak bildirmiştir. Mangan, bitkilerde sekonder metabolit üretimi için önemli olan shikimik asit metabolik yolu, giberellik asit biyosentezi, RNA polimeraz aktivasyonu ve yağ asidi biyosentez yollarında görev alan enzimlerin yapısına katılır (Hänsch ve Mendel, 2009). Devegülü bitkisinde Mn 26.5-36.22 mg kg^{-1} olarak vejetasyon dönemine göre farklılık göstermiştir. Mn konsantrasyonu, temmuz ayında hazirana göre istatistiki olarak anlamlı oranda azalırken ağustos ayında temmuza göre anlamlı olarak artmıştır. Sonuçlar, daha önce Malvacea familyası üyeleriyle yapılan çalışmalarla (Zouari ve ark., 2011; Fagbohun ve ark., 2012) uyumluluk göstermektedir. Mn, bazı dehidrogenazların, dekarboksilazların, kinazların, oksidazların, peroksidazların aktiviteleri ve fotosentetik O_2 üretimi için gereklidir(Taiz ve Zeiger, 2008).

Tablo 2. Devegülü bitkisinin farklı vejatasyon dönemlerinde ki mikroelement içeriği

Mikroelementler (mg kg^{-1})	Haziran	Temmuz	Ağustos
Mn	33.893 ± 0.314	26.592 ± 0.932 a	36.217 ± 2.771 b
Cu	5.932 ± 0.487	4.147 ± 0.306 a	3.628 ± 0.195 a
Zn	18.765 ± 0.334	12.000 ± 0.709 a	9.983 ± 0.252 ab
Fe	441.617 ± 21.240	403.67 ± 11.666	431.756 ± 28.928

a: Temmuz ve ağustos ayındaki değerlerin haziran ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını,

b: Ağustos ayındaki değerlerin temmuz ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını göstermektedir.

Bitkisel gıdalar doğal olduğu için halk arasında zararlı etkilerinin olmadığı görüşü yaygındır. Oysa ki tüketicileri ağır metal kontaminasyonundan korumak için bitkisel gıdaların iyi bir kalite kontrolünden geçirilmesi gerekmektedir (Volpe ve ark., 2015). Ağır metalleri alma, tolere etme ve biriktirme yetenekleri bitki türlerine göre değişebildiği gibi, aynı türün bireyleri arasında da farklılık gösterebilmektedir (Angelova ve ark., 2004). Cobalt, B-12 vitaminin bir parçasıdır. İnsandaki eksikliği, bazı biyolojik süreçleri ciddi şekilde etkilemektedir (Taylor ve Sullivan 2008). Devegülü bitkisinde Se miktarı 0.92-1.27 mg kg^{-1} aralığında değişmektedir. Ağır metallerin konsantrasyonunda istatistiki olarak farklı vejetatif dönemlerde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 3.). Devegülü bitkisinde Co miktarı 0,38-0,45mg kg^{-1} arasında değişmektedir (Tablo 3). Başgel ve Erdemoğlu (2006), test ettikleri bazı tıbbi bitkilerin Co değerini 0.14 ile 0.40 mg kg^{-1} arasında tespit etmiştir. Kadmiyum

gıdalarda ve doğal sularda önemsiz bir elementtir ve esas olarak böbrekler ve karaciğerde birikmektedir (Castagnetto ve ark. 2002). Gıdalardaki kadmiyum çoğunlukla çeşitli çevresel kirlilik kaynaklarından elde edilir (Divrikli ve ark., 2006). Tıbbi bitkilerde Cd değerinin maksimum 0.3 mg kg^{-1} a kadar toksik olmadığı kabul edilmektedir (WHO, 1999). Tablo 3. de görüldüğü gibi Devegülü bitkisinin tohum döneminde Cd değeri WHO'nun (1999) önerdiği değerler arasında bulunmuştur (0.29 mg kg^{-1}). Divrikli ve ark. (2006), farklı tıbbi bitkilerde kadmiyum değerini 0.2–2.7 µg g^{-1} arasında tespit ederken Başgel ve Erdemoğlu (2006), beş farklı tıbbi bitkide Cd değerini 0.004 ile 0.44 mg kg^{-1} aralığında belirlemişlerdir. Cr, fazla alındığında biyolojik indirgenlerle reaksiyonlara girerek, reaktif oksijen türleri oluşturmakta böylece DNA ve protein sentezine zarar veren oksidatif strese neden olmaktadır (Stohs & Bagchi, 1995). Devegülünde Cr miktarı 5.9 mg kg^{-1} ile 7.06 mg kg^{-1} arasında değişmektedir (Tablo 3.). Özcan (2004), fesleğen, biberiye, defne ve lavantadaki krom konsantrasyonlarını 7.95 ile 19.0 µg g^{-1} arasında değişen değerlerde tespit ederken Divrikli ve ark. (2006), biberiye, fesleğen ve defnede Cr değerini sırasıyla 0.1 ile 9.7 µg g^{-1} arasında belirlemişlerdir. Selenyumun erken yaşlanma ve dejeneratif hastalıklara karşı etkili bitkisel antioksidanlardan olduğu, Se uygulanan hastalarda tümörün genellikle kökenle sınırlı kalarak, uzak metastazın daha az görüldüğü (Obiajunwa ve ark.,2002), enflamatuar ve immün yanıtlarda modülatör olarak aktif bir role sahip olduğu (Neve, 1991) bildirilmiştir. Özcan ve ark.,(2003), kimyon, dereotu, nanede Se miktarını sırasıyla 1.41, 1.65, 1.12 mg kg^{-1} olarak bulmuşlardır. Devegülü bitkisinde Se miktarı 0.924 ile 1.274 mg kg^{-1} arasında değişmektedir. Temmuz ayındaki Se miktarı haziran ve ağustos aylarındakine göre anlamlı olarak artmıştır.

Tablo 3. Devegülü bitkisinin farklı vejatasyon dönemlerindeki ağır metal içeriği

Ağır metaller (mg kg^{-1})	Haziran	Temmuz	Ağustos
Cd	0.308 ± 0.118	0.247 ± 0.026	0.289 ± 0.031
Co	0.454 ± 0.096	0.378 ± 0.054	0.450 ± 0.058
Cr	6.670 ± 0.778	5.972 ± 0.850	7.060 ± 1.149
Se	1.012 ± 0.112	1.274 ± 0.418	0.924 ± 0.081

a: Temmuz ve Ağustos ayındaki değerlerin haziran ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını,

b: Ağustos ayındaki değerlerin temmuz ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını göstermektedir.

Devegülü bitkisi toprak üstü kısımlarının protein miktarı temmuz ve ağustos aylarında haziran ayına göre anlamlı olarak azalmasının yanında ağustos ayındaki miktarın temmuz ayına göre de anlamlı olarak düştüğü gözlenmiştir (Tablo 4.). Azot ve protein oranı birlikte değerlendirildiğinde protein miktarındaki azalmanın azot miktarındaki azalmayla orantılı

olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Devegülü bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerindeki protein miktarları Zouari ve ark. (2011)'nın *Malva aegyptiaca* (Malvacea) (8.7g $100g^{-1}$(kuru ağ.)) ve *M. sylvestris* (Malvacea) (12.25 g $100g^{-1}$ (kuru ağ.)) için bildirdikleri miktarlardan daha yüksek olarak bulunmuştur. Kabir ve ark. (2016), Pakistan'ın beş farklı tıbbi bitkisinin toprak üstü kısımlarıyla yaptıkları çalışmada, protein miktarlarını % 8.148(kuru ağırlık) ile % 17.28 (kuru ağırlık) arasında değişen değerlerde bildirmiştir. Bitkinin çiçeklenmeye geçtiği haziran ayı dönemi aynı zamanda yaprak sayısının en fazla ve taze olduğu dönem olması nedeniyle protein sentezinin ve sekonder metabolit üteriminin de en fazla olduğu dönem olarak düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Zouari ve ark. (2011) tarafından *Malva aegyptiaca* L. (Malvacea) ile yaptıkları çalışmada bildirilmiştir. Aynı zamanda yöre halkı devegülü bitkisini özellikle yapraklarının en fazla olduğu haziran ayında toplayarak tedavi amacıyla kullanmaktadır.

Tablo 4. Devegülü bitkisinin farklı vejatasyon dönemlerindeki protein içeriği

	Haziran	Temmuz	Ağustos
Protein (g kg^{-1})	244.593 ± 4.086	143.133 ± 2.578 a	122.712 ± 6.375 ab
Azot (g kg^{-1})	39.135 ± 0.654	22.901 ± 0.413 a	19.634 ± 1.020 ab

a: Temmuz ve ağustos ayındaki değerlerin haziran ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını,

b: Ağustos ayındaki değerlerin temmuz ayına göre anlamlı olarak artış veya azalışını göstermektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tıbbi bitkilerin mineral içeriklerinin belirlenmesi, besin içerikleri ve farmakolojik fonksiyonlarını dikkate alarak, tedavi amaçlı kullanılmak üzere önerilen bitki dozlarının tanımlanması açısından oldukça önemlidir. Bitkilerin mineral ve protein içerikleri yetiştikleri ortamın özelliklerinden etkilendikleri gibi farklı vejetasyon dönemlerinde de değişebilmektedir. Devegülü bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerindeki makro ve mikro element, ağır metal ve protein içeriği tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmayla, ülkemizde yetişen ve yetiştiği bölgelerde halk hekimliğinde kullanılan devegülü bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerindeki makroelement, mikroelement ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi ve protein analizinin yapılması, bu bitkinin halk hekimliğinde daha bilinçli kullanılmasına katkı sunacaktır. Devegülü bitkisinin biyoaktif maddelerinin ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi ve bunların farklı vejetasyon dönemlerindeki değişimlerinin belirlenmesi ileri çalışmalar olarak düşünülebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: FDK-2017-6160. Bitklerin toplanmasında ve hazırlanmasında

yardımcı olan Dr. Muzaffer Mükemre' ye ve bitkilerin teşhisindeki katkılarından dolayı Prof.Dr. Murat Ünal'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Angelova V., Ivanova R., Delibaltova V., Ivanov K. (2004). Bioaccumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp). Ind. Crops. Prod. 19: 197-205.

Azaizeh H, Saad B, Khalil K, Said O, 2006. The state of the art of traditional Arab herbal medicine in the Eastern region of the Mediterranean: a review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 3(2), 229-235.

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(1-3), 82-89.

Ciculei I, Istudor V, Palade M, Albulescu D, Crista E, 1990. Phytochemical and pharmacological research on anthocyanins for obtaining new natural drugs. An.R. Acad. Farm. 56(4): 351-7.

Castagnetto JM, Hennessy SW, Roberts VA, Getzoff ED, Tainer JA, Pique ME, 2002. MDB: the metalloprotein database and browser at the Scripps Research Institute. Nucleic Acids Res 30(1): 379–382.

Divrikli U, Horzum N, Soylak M, Elci L, 2006. Trace heavy metal contents of some spices and herbal plants from western Anatolia, Turkey. International journal of food science and technology, 41(6), 712-716.

Dwivedi SK, Dey S, 2002. Medicinal Herbs: A Potential Source of Toxic Metal Exposure for Man and Animals in India. Arch Environ Health.;57:229–31.

Dudek M, Matlawska I, Szkudlarek M, 2006. Phenolic Acids in the Flowers of *A. rosea* var. nigra. Acta Poloniae Pharmaceutica- Drug research, 63(3): 207-211.

FAO/WHO, 1984. Food and Agriculture Organization/World Health Organization; Contaminants. In codex Alimentarius, Vol. XVII, Edition 1. Codex Alimentarius Commission, Rome.

Fagbohun E, Asare RR, Egbebi AO, 2012. Chemical Composition and Antimicrobial Activities of *Urena lobata* L.(*Malvaceae*). Journal of Medicinal Plants Research, *6*(12), 2256-2260.

Falade OS, Otemuyiwa IO, Oladipo A, Oyedapo OO, Akinpelu BA, Adewusi SRA, 2005. The Chemical Composition and Membrane Stability Activity of Some Herbs Used in Local Therapy For Anemia. Journal of Ethnopharmacology, 102(1), 15-22.

Gisbert C, Clemente R, Navarro-Avino J, Baixauli C, Giner A, Serrano R, Walker DJ, Bernal MP, 2006. Tolerance and accumulation of heavy metals by brassicaceae species grown in contaminated soils from Mediterranean regions of Spain. Environ. Exp. Bot. 56: 19-27.

Hänsch R, Mendel RR, 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current opinion in plant biology, 12(3), 259-266.

Hussain I, Khan H, 2010. Investigation of heavy metals content in medicinal plant, Eclipta alba L. J. Chem. Soc. Pak., 32: 28-33.

Iauk L, Bue AML, Milazzo I, Rapisarda A, Blandino G, 2003. Antibacterial activity of medicinal plant extracts against periodontopathic bacteria. Phytotherapy Res, 17(6): 599-604.

Kabir S, Khanzada A, Baloch M, Khaskheli A, Shaikh W, 2016. Determination Of Total Protein Conents from Medicinal Plants (Zygophyllaceae) Famaily Found in Pakistan. Sindh University Research Journal-SURJ (Science Series), 47(1).

Kefeli VI, Kalevitch MV, Borsari B, 2003. Phenolic cycle in plants and environment. J. Cell Mol. Biol, 2(1), 13-18.

Korkmaz K, Kara SM, Özkutlu F, Gül V, 2010. Monitoring of heavy metals and selected micronutrients in hempseeds from North-western Turkey. African Journal of Agricultural Research, 5(6), 463-467.

Kramer U, Clemens S, 2005. Function and Homeostasis Of Zinc, Copper, And Nickel İn Plants. Topics Curr Genet, (14):215- 271.

Mati E, de Boer H, 2011. Ethnobotany and trade of medicinal plants in the Qaysari Market, Kurdish Autonomous Region, Iraq. Journal of Ethnopharmacology, 133(2), 490-510.

Matlawska I, 1992. Flavonoids in the Flowers of *A. rosea* Var. niger (*Malvaceae*). Herba Polon, 38(4): 163-72.

Neve, J. (1991). Physiological and nutritional importance of selenium. Experimentia, 47, 187–193.

Obiajunwa EI, Adebajo AC, Omobuwajo OR, 2002. Essential and Trace Element Contents of Some Nigerian Medicinal Plants. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 252(3), 473-476.

Olukayode AM, Bello MO, Ibrahim AO, Ogunwande IA, Olawore NO, 2003. Heavy Trace Metals and Macronutrients Status in Herbal Plants of Nigeria. Food Chemistry. 2003;85:67–71

Queralt I, Ovejero M, Carvalho ML, Marques AF, Llabres JM, 2005. Quantitative Determination of Essential and Trace Element Content of Medicinal Plants and Their Infusions by XRF and ICP Techniques. X-Ray Spectrometry: An International Journal, 34(3), 213-217.

Ozyigit, I. I., Yalcin, B., Turan, S., Saracoglu, I. A., Karadeniz, S., Yalcin, I. E., Demir, G. (2018). Investigation of heavy metal level and mineral nutrient status in widely used medicinal plants' leaves in Turkey: Insights into health implications. Biological trace element research, 182(2), 387-406.

Özcan M, 2004. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food chemistry*, *84(3)*, 437-440.

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(2), 494-501.

Rami MM, Oyekanmi AM, Adegoke BM, 2014. Proximate, Phytochemical and Micronutrient Composition of *Sida acuta*. J. Appl. Chem, 7(2), 93-98.

Rao KS, Lakshminarayana G, 1984. Characteristics and Composition of Six Malvaceae Seeds and the Oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 61(8), 1345-1346.

Rouhi H, Ganji F, 2007. Effect of *Althaea officinalis* on Cough Associated with ACE Inhibitors. Pakistan Journal of Nutrition, 6(3), 256-258.

Schwob I, Bessiere JM, Masotti V, Viano J, 2004. Saint John's wort (*Hypericum perforatum* L.) Hava Parçalarındaki Esansiyel Yağ Bileşimindeki Fenolojik Döngü Sırasında Değişiklikler. Biochem Syst Ecol. 32: 735-745.

Shome U, Mehrotra S, Sharma HP, 1992. Comparative Pharmacognosy of Two Althaea spp. and "Gulkhairo" Samples. Pharma Biol., 3(1): 47-55.

Stohs SJ, Bagchi D, 1995. Oxidative Mechanisms in The Toxicity of Metal Ions. Free Radic Biol Med 18(2): 321–336

Taiz L, Zeiger E, 2008. Bitki Fizyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara. 285-297

Taylor GT, Sullivan CW, 2008. Vitamin B_{12} and Cobalt Cycling among Diatoms and Bacteria in Antarctic Sea Ice Microbial Communities. Limnology and Oceanography, 53(5), 1862-1877.

Uzunhisarcikli ME, Vural M, 2012. The Taxonomic Revision of *Alcea* and *Althaea* (*Malvaceae*) in Turkey. Turkish Journal of Botany, 36(6).

WHO, Geneva Switzerland, 1998. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. available at http://whqlibdoc.who.int/publications/1998/9241545100.pdf

WHO, 1999. Monographs on Selected Medicinal Plants, World Health Organization, vol.1 WHO, Geneva.

Volpe, M. G., Nazzaro, M., Di Stasio, M., Siano, F., Coppola, R., De Marco, A. (2015). Content of micronutrients, mineral and trace elements in some Mediterranean spontaneous edible herbs. Chemistry Central Journal, 9(1), 57.

Yang M, Cobine PA, Molik S, Naranuntarat A, Lill R, Winge DR, Culotta VC, 2006. The Effects of Mitochondrial Iron Homeostasis on Cofactor Specificity of Superoxide Dismutase 2. EMBO J, 25:1775-1783.

Zouari N, Fakhfakh N, Zouari S, Sellami M, Abid M, Ayadi MA, Neffati M, 2011. Volatile and Lipid Analyses by Gas Chromatography/Mass Spectrometry and Nutraceutical Potential of Edible Wild *Malva aegyptiaca* L.(*Malvaceae)*. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 62(6),600-608.