

Giresun Yöresinden Bazı Yenilebilir Bitkilerde Metal Birikimlerinin Değerlendirilmesi

Mustafa TÜRKMEN¹, İhsan AKYURT¹, Köksal DURAN¹, Aysun TÜRKMEN²

¹Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Giresun, TÜRKİYE

²Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Giresun, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: mturkmen65@hotmail.com

Geliş Tarihi: 13.11.2016

Kabul Tarihi: 02.12.2016

Özet

Bu çalışmanın amacı, Giresun Yöresinde doğal olarak yaşayan yenilebilir dört bitki türünde metal birikimlerini incelemektir. Seçilen istasyonlardan (İstasyon A; 40° 52' K, 38° 22' D, İstasyon B; 40° 54' K, 38° 25' D) Mart 2012 ve Eylül 2012 tarihleri arasında toplam olarak dört türe ait 96 adet bitki örneği toplanmıştır. İncelenen türlerde metal birikimleri; kobalt: 0,10-1,60, krom: 0,17-2,95, bakır: 2,56-85,6, demir: 43,7-461, mangan: 9,26-106, nikel: 4,71-6,21, kurşun: 1,97-6,41 ve çinko: 10,1-110 mg kg⁻¹ kuru ağırlık olarak analiz edilmiştir. Her iki istasyonda da analiz edilen tüm bitki türlerinde demir en yüksek birikimleri göstermiş olup, demirden sonra ikinci sırada çinko gelmektedir. Diğer taraftan, krom ve mangan diğer metallere kıyasla en düşük birikimleri göstermiştir. İncelenen türlerdeki metal birikimleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Anahtar kelimler: Bitki türleri, Metaller, Giresun Yöresi.

Assessment of Metal Bioaccumulations In Some Edible Plant Species From Giresun Basin

Abstract

The aim of this study is investigate the metal bioaccumulations in four edible plant species from Giresun Basin. A total 96 specimens were collected from two stations (Station A; 40° 52' N, 38° 22' E, Station B; 40° 54' N, 38° 25' E) from March 2012 to September 2012. Metal concentrations of the examined species ranged from 0.10 to 1.60 for cobalt, 0.17 to 2.95 for chromium, 2.56 to 85.6 for copper, 43.7 to 461 for iron, 9.26 to 106 for manganese, 4.71 to 6.21 for nickel, 1.97 to 6.41 for lead and 10.1 to 110 for zinc, in mg kg⁻¹ respectively. Iron had the highest concentrations in all examined plant species in both stations. Second highest metal was zinc after iron. On the other hand, chromium and manganese had lowest retention level than other metals. The differences among metal levels in plant species and stations were found statistically significant (p<0.05).

Keywords: Plant species, Metals, Giresun Basin.

Giriş

Ağır metallerin yol açtığı çevresel kirlenme dünya genelinde ciddi bir sorun olmakla birlikte, günümüz sanayi toplumlarında bu kirlenmeyi önlemek pek fazla mümkün olamamaktadır (Yaldız ve Şekeroğlu, 2013). Ekosistemlerin toprak, su ve hava gibi ortamlarında yaygın bir şekilde birikmeye başlayan ağır metaller, Dünya yüzeyindeki tüm organizmaların yaşamını tehdit eden önemli bir çevre sorunu haline almıştır. Ağır metallerin çevreye yayılmasına sebep olan etmenlerin başında endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıtların egzozları, maden yatakları ve işletmeleri, volkanik faaliyetler, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar ile kentsel atıklar gelmektedir (Stresty ve Madhava Rao, 1999). Ağır metaller çevrede yaygın bir şekilde birikerek bitkiden insana kadar hemen her çeşit organizma için bir tehlike oluşturmakta ve besin zinciri ile gittikçe artan miktarlarda ekosistemde yer almaktadır (Munzuroğlu ve Geçkil, 2002). Ağır metallerin insan ve hayvanlar tarafından düşük seviyelerde de olsa sürekli olarak yiyecek maddeleri ile alınması vücuttan atılma zorluklarından dolayı bir takım zararlı etkilere sebep olmaktadır. Aynı zamanda ağır metaller vücutta birikim özelliği göstermektedir. Bitkiler ağır metalleri topraktan ve kirli havaya maruz kalan yapraklarından yapılarına almaktadırlar (Zurera ve ark., 1989).

İnsan vücudu sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için mineral, vitamin ve proteinlere gereksinim duymaktadır. Sebzeler vitamin, kalsiyum, demir gibi mineraller ve diğer içerikleri bakımından insan beslenmesinde çok önemli yer kaplamaktadır (Thompson ve Kelly, 1990). Ağır metaller insan vücuduna su, hava ve besinlerden girerler. Bunlardan bitkiler, hayvanlar ve su ürünleri ağır metalleri depo ederler. Böylelikle insanlar bütün yiyecekleriyle beraber belirli miktarlarda ağır metal alırlar. Canlı hücreler elementleri çözümlerinden alma kabiliyetine sahiptirler. Bütün elementler, ihtiyaçtan fazla alındığında canlılar için zehir etkisi yaparlar ve bu sebeple tehlikeli olabilirler (Kılıç, 1979). Ağır metaller insanlar ve diğer canlılar için toksikolojik yönden kümülatif zehirdirler. Yani, organizmaya bir defada toksik dozun çok altında girmesine rağmen, dışarı atılımı çok ağır olduğu için zamanla birikimi sonucu toksik doza ulaşırlar. Canlılar metalleri dışarı atabilirler (örneğin, insanlar için 0,3 mg Pb gün⁻¹) ve toksik etkisini azaltabilir veya giderebilir (detoksikasyon). Organizma dışarı attığından ve toksik etkisini giderebildiğinden daha fazlasını aldıysa toksik etki başlar (Kılıç, 1979). Türkiye; üç farklı fitocoğrafik bölgenin etkisi altında

olması, Güney Avrupa ve Güneybatı Asya florası arasında köprü teşkil etmesi, birçok taksonun orijin merkezi olması, tür endemizminin fazla olması nedeniyle bitkisel zenginlik bakımından diğer ülkeler arasında oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir (Tan, 1992). Bu çalışmanın amacı, güneydoğu Karadeniz havzasında seçilen istasyonlarda doğal olarak yaşayan dört bitki türünde kobalt, krom, bakır, demir, mangan, nikel, kurşun ve çinko birikimlerini inceleyerek çevre ve insan sağlığı açısından değerlendirmektir.

Materyal ve Metotlar

Giresun sahillerinde seçilen iki istasyondan (İstasyon A; 40° 52' K, 38° 22' D, İstasyon B; 40° 54' K, 38° 25' D) Mart 2012 ve Eylül 2012 tarihleri arasında sakarca, SK (*Ornithogalum umbellatum*), Merucen, MR (*Similax excelsa*), kara lahana, KL (*Brassica oleracea*) ve kaldırık, KD (*Trachystemon orientalis*) türlerine ait 96 adet bitki örneği toplanmıştır. Bitki örnekleri parçalanarak homojenize edilmiş ve 105 °C' de 24 saat kurutulmuştur. Her bir bitkiden alınan yaklaşık 0,25 g örnek alınarak Cem Mars 5 mikrodalga fırında çözündürülmüştür. Soğuyan örnekler 50 ml'lik balon jöjelere alınarak deiyonize su ile tamamlanmıştır. Analizden önce örnekler 0.45 µm'lik filtreye süzölmüştür. Kalibrasyon standartları multi element standardı kullanılarak hazırlanmıştır (Merck, Darmstadt, Germany). Tüm örneklerde kobalt, krom, bakır, demir, mangan, nikel, kurşun ve çinko analizleri ICP-MS cihazında üç tekerrürlü olarak mg kg⁻¹ kuru ağırlık esasına göre analiz edilmiştir. Elde edilen verilere logaritmik dönüşüm uygulandıktan sonra türler ve istasyonlar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi ile incelenmiştir (p<0.05).

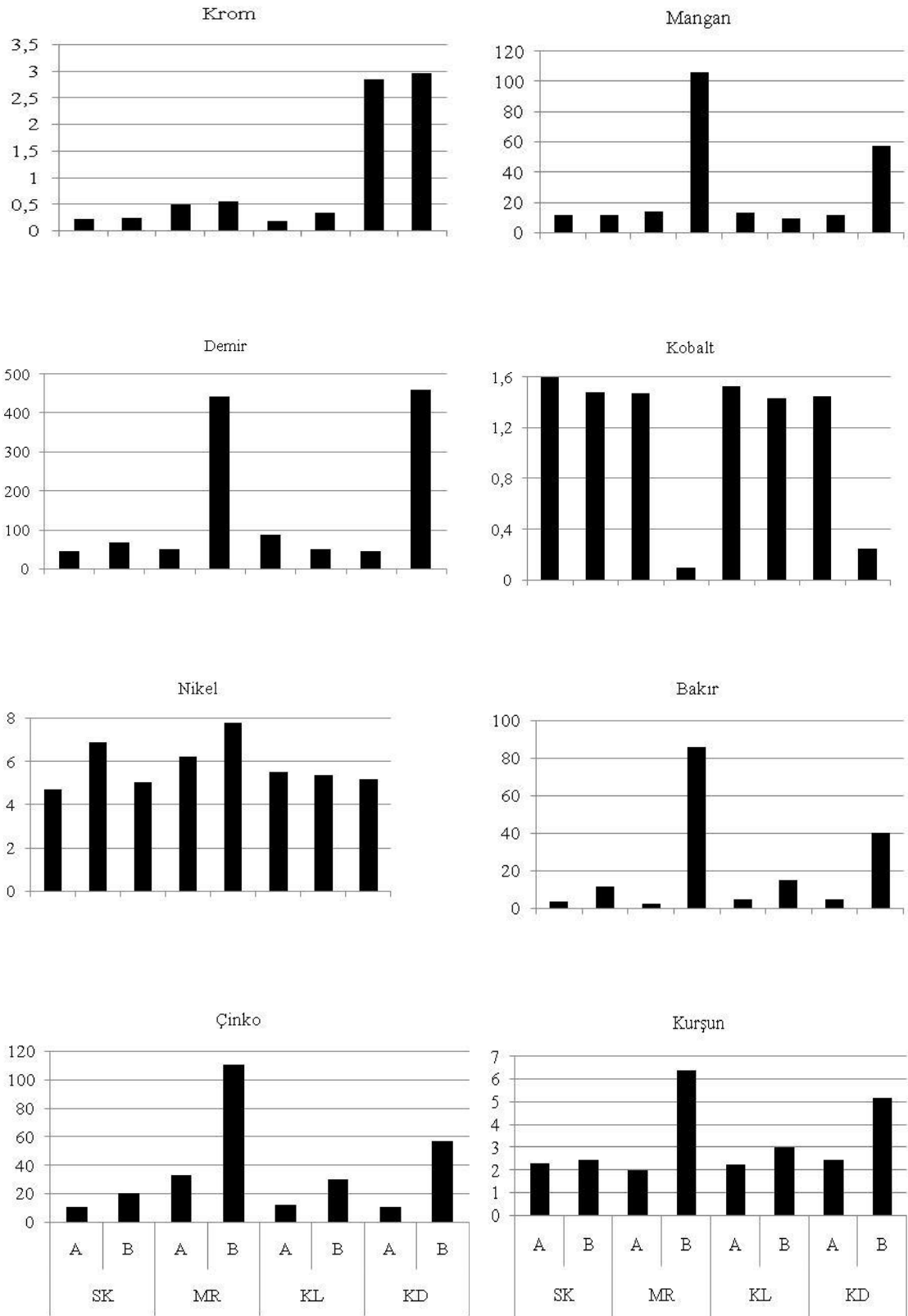
Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada incelenen bitki türlerindeki ağır metal birikimleri türlere ve istasyonlara göre Tablo 1' de sunulmaktadır. Türler arasındaki farklılıklar tüm metaller için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Analiz edilen tüm metaller arasında demir her iki istasyonda da en yüksek değerlere sahip olup, her iki istasyonda sakarca ve B istasyonunda ise KL hariç bunu çinko takip etmektedir. Diğer taraftan her iki istasyonda da KD hariç krom en düşük değerlere sahiptir. KD'deki ağır metal

birikimleri kobalt ve nikel hariç her iki istasyonda da diğer bitkilerden daha yüksek düzeylere sahiptir.

Krom A istasyonunda KL türünde 0,17 ppm olarak en düşük değerde iken, B istasyonunda KD türünde 2,95 ppm ile en yüksek değere sahip olup, diğer istasyon ve türlerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Mangan B istasyonunda MR bitkisinde 9,26 ppm ile minimum iken A istasyonunda 106 ppm ile maksimum değere sahip olmakla birlikte diğer istasyon ve türlerden istatistiksel olarak farklıdır. Demir SK türünde A istasyonunda 43,7 ppm'lik en düşük, B istasyonunda KD bitkisinde 461 ppm ile en yüksek konsantrasyonu göstermiş olup, her iki istasyonda da diğer türlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Kobalt A istasyonunda KD türünde 0,10 ppm ile en düşük, SK türünde 1,60 ppm ile en yüksek değere sahip olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Nikel SK türünde A istasyonunda 4,71 ppm ile minimum iken B istasyonunda 7,77 ppm ile maksimum olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p<0,05$). Diğer taraftan Bakır A istasyonunda KL türünde 2,56 ppm ile en düşük, KD türünde 85,6 ppm ile en yüksek değerde olup, diğer istasyon ve türlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Çinko A istasyonunda 10,1 ppm ile SK türünde minimum iken, 110 ppm ile KD türünde maksimum olup, diğer istasyon ve türlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Kurşun A istasyonunda KL bitkisinde 1,97 ppm ile en düşük iken, 6,41 ppm ile KD türünde en yüksek değere sahip olup, farklılıklar önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada çeşitli otoriteler tarafından belirtilen haftalık müsaade edilebilir değerler (mg/70 kg kişi, Tablo 2'den) ve her bitki türü için elde edilen maksimum konsantrasyonlar (mg/kg, Tablo 1'den) kullanılarak incelenen bitki türleri için haftalık tüketilebilecek bitki miktarları da hesaplanmıştır (Tablo 2). Görüleceği gibi, 70 kg ağırlığındaki bir kişi, THA'lara Cu için KD'de 2,86, KL'da 53,8; Fe için KD'de 0,85, KL'da 7,95; Ni için SK'da 0,32, KL'da 0,46; Mn için KD'de 0,65, MR'da 5,91; Pb için KD'de 0,27, SK'da 0,77; Zn için KD'de 4,45, SK'da 41,9 kg'lık haftalık tüketimlerle ulaşabilmektedir. Kurşun için KD'de 0,27 kg haftalık tüketim sınır değer iken, Cu için KL'da bu değer 53,8 kg'a yükselmektedir. Bu durum farklı metaller için bitki türlerinin alım miktarlarının bariz olarak değiştiğini açıkça göstermektedir.



Şekil 1. İstasyonlara ve Türlerine Göre Ağır Metal Düzeyleri, mg.kg⁻¹ kuru ağırlık (A ve B; istasyonlar, SK: Sakarca, MR: Merucan, KL: Karalahana, KD: Kaldirik)

Tablo 1. İncelenen bitki türlerinde istasyonlara göre ağır metal birikimleri

İstasyon	Tür	Ağır Metal Düzeyleri, Ortalama±SH (mg.kg ⁻¹ kuru ağırlık)							
		Krom	Mangan	Demir	Kobalt	Nikel	Bakır	Çinko	Kurşun
A	Sakarca	0,22±0,02 ^a	11,1±1,79 ^a	<u>43,7±11,1^a</u>	1,60±0,13^a	<u>4,71±0,74^a</u>	3,42±1,21 ^a	<u>10,1±1,99^a</u>	2,27±0,27 ^{ab}
	Merücen	0,48±0,12 ^a	11,6±0,41 ^a	67,8±13,5 ^a	1,48±0,07 ^a	6,87±0,71 ^{ab}	11,4±2,19 ^a	20,2±0,14 ^{ab}	2,42±0,30 ^{ab}
	Kara Lahana	<u>0,17±0,01^a</u>	13,5±0,60 ^a	49,3±5,01 ^a	1,47±0,01 ^a	5,04±0,35 ^{ab}	<u>2,56±0,15^a</u>	33,0±5,36 ^b	<u>1,97±0,08^a</u>
	Kaldirik	2,84±0,19 ^b	106±1,96^b	443±45,7 ^b	<u>0,10±0,04^b</u>	6,21±1,80 ^{ab}	85,6±28,1^b	110±4,99^d	6,41±3,42^b
B	Sakarca	0,24±0,04 ^a	13,2±1,66 ^a	87,8±14,8 ^a	1,53±0,02 ^a	7,77±0,97^b	4,82±2,11 ^a	11,7±1,25 ^a	2,21±0,26 ^{ab}
	Merücen	0,55±0,06 ^a	<u>9,26±0,35^a</u>	49,4±3,19 ^a	1,43±0,01 ^a	5,50±0,21 ^a	15,1±1,05 ^a	29,8±1,36 ^{ab}	2,97±0,75 ^{ab}
	Kara Lahana	0,33±0,03 ^a	11,4±0,44 ^a	44,2±3,87 ^a	1,45±0,02 ^a	5,37±0,52 ^{ab}	4,55±0,40 ^a	10,4±0,23 ^a	2,41±0,17 ^{ab}
	Kaldirik	2,95±0,68^b	57,6±1,99 ^c	461±59,9^b	0,25±0,16 ^b	5,17±0,60 ^{ab}	40,0±2,81 ^a	56,8±4,96 ^c	5,16±0,65 ^{ab}

*: Dikey olarak *a* ve *b* gibi harfler türler ve istasyonlar arasındaki farklılıkları ifade etmekte olup, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Koyu değerler en yüksek, altı çizgili olanlar ise en düşük birikimleri göstermektedir.

Tablo 2. Bu çalışmada hesaplanan maksimum haftalık tüketilebilecek miktarlar

Metal	THA ^b (mg/70 kg)	Her bir Metal için Bu Çalışmada Hesaplanan Maksimum Müsaade Edilebilir Haftalık Tüketilebilecek Bitki Miktarları (kg/70 kg kişi)			
		Sakarca	Merucan	Karalahana	Kaldirik
Bakır	245 ^a	50,8	16,2	53,8	2,86
Demir	392 ^a	4,46	5,78	7,95	0,85
Nikel	2,45 ^c	0,32	0,36	0,46	0,39
Mangan	68,6 ^d	5,20	5,91	5,08	0,65
Kurşun	1,75 ^a	0,77	0,59	0,73	0,27
Çinko	490 ^a	41,9	16,4	14,9	4,45

^aFAO/WHO (2004)

^bTHA, tolöre edilebilir haftalık alım (mg/hafta/70 kg vücut ağırlığı)

^cWHO (2014) 1 kg vücut ağırlığı için günlük 5 µg' lık bir TGA önermektedir (yani 70 kg ağırlığındaki bir kişi için haftalık 2,45 mg)

^dEPA (2014) 1 kg vücut ağırlığı için 0.14 mg referans doz önermektedir (yani 70 kg vücut ağırlığında bir kişi için haftalık 68,6 mg)

Kaynaklar

- EPA.U.S. (2014) EPA. Manganese compounds <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/manganes.html> (Accessed on 21.11.2014).
- FAO/WHO. (2004) Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA 1956–2003), (First through sixtyfirst meetings). ILSI Press International Life Sciences Institute.
- Yaldız, G., Şekeroğlu, N. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Bazı Ağır Metallere Tepkisi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1): 80-84.
- Stresty, T.V.S. ve Madhava Rao, K.V. 1999. Ultrastructural Alterations İn Response To Zinc And Nickel Stress in The Root Cell Of Pigeonpea, *Environmental and Experimental Botany*, 41: 3-13.
- Munzuroğlu, O. ve Geçkil, H. 2002. Effects Of Metals Of Seed Germination, Root Elongation And Coleoptile And Hypocotyl Growth in *Triticum Aestivum* And *Cucumis Sativus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43: 203-217.
- Zurera, G., Moreno, R., Salmeron, J., Pozo, R. 1989. Heavy Metal Uptake From Greenhouse Border Soils For Edible Vegetables. *Journal of The Science Of Food And Agriculture*, 49: 307-314.
- Kılıç, Z. 1979. Porsuk Çayı ve Barajının Ağır Metal Kirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, A. 1992. Türkiye’de Bitkisel Çeşitlilik Ve Bitki Genetik Kaynakları, *Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 2: 50-64.
- Thompson, H. C., Kelly, W.C. Vegetable Crops (5th Ed.). 1990. New Delhi: Macgraw Hill Publishing Company Ltd, 611s.
- WHO.(2014) Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd edn, Chemical aspects. Available at http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq2v1/en/ Access on 21.11.2014).