



Giresun Yöresinden Bazı Bitkilerde Metal Birikiminin Değerlendirilmesi

Mustafa Türkmen^{1*}, Köksal Duran¹, Aysun Türkmen²

¹Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 28000 Giresun, Türkiye

²Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 28000 Giresun, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 21 Şubat 2017

Kabul 02 Mayıs 2017

Anahtar Kelimeler:

Bitki türleri

Metaller

Giresun

Maksimum Alımlar

Birikim

* Sorumlu Yazar:

E-mail: mturkmen65@hotmail.com

ÖZET

Giresun yöresinden bazı bitki türlerinde metal birikimlerinin değerlendirildiği bu çalışmada yedi bitki türü örneklenmiştir. Hedeflenen istasyonlardan (İstasyon A; 40° 48' K, 38° 19' D, İstasyon B; 50° 54' K, 38° 26' D) Mart 2012 ve Eylül 2012 tarihleri arasında toplam olarak 140 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 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 süzülümüştür. Tüm örneklerde kobalt, krom, bakır, demir, mangan, nikel, kurşun ve çinko analizleri ICP-MS cihazında üç tekerrürlü mg kg-1 kuru ağırlık olarak analiz edilmiştir. Elde edilen verilere logaritmik dönüşüm uygulandıktan sonra türler arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi ile incelenmiştir. İncelenen türlerde metal birikimleri; kobalt: 0,05-1,80, krom: 0,14-3,24, bakır: 2,33-28,1, demir: 38,9-533, mangan: 22,9-64,6, nikel: 0,81-18,9, kurşun: 0,32-6,22 ve çinko: 14,3-536 mg kg-1 kuru ağırlık olarak analiz edilmiştir. Her iki istasyonda da analiz edilen tüm bitki türlerinde demir en yüksek birikimleri göstermiş olup (İstasyon B'de Boylu Mürver için Zn hariç), demirden sonra ikinci sırada çinko gelmektedir. Diğer taraftan, kobalt diğer metallerle kıyasla en düşük birikimleri göstermiştir. İncelenen türlerdeki metal birikimleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yenilebilir bitki türlerinde insan tüketimi için geçici kabul edilebilir maksimum haftalık (PTWI) alımlar hesaplanmıştır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(9): 992-995, 2017

Assessment of Metal Levels In Some Plants From Giresun

ARTICLE INFO

Research Article

Received 21 February 2017

Accepted 02 May 2017

Keywords:

Plant species

Metals

Giresun

Maximum Intakes

Bioaccumulation

* Corresponding Author:

E-mail: mturkmen65@hotmail.com

ABSTRACT

The study performed the metal bioaccumulations in seven plant species from Giresun city. A total 140 specimens were collected from two stations (Station A; 40° 48' N, 38° 19' E, Station B; 50° 54' N, 38° 26' E) from March 2012 to September 2012. Plant samples were dissected, homogenized and dried at 105°C for 24 hours. An approximately 0.25 g sample of each plant leaf was digested with Cem Mars 5 microwave oven. After cooling, the residue was transferred to 50 ml volumetric flasks and diluted to level with deionized water. Before analysis, the samples were filtered through a 0.45 µm filter. All samples were analyzed (as mg kg⁻¹ dry weight) three times for cobalt chromium, copper, iron, manganese, nickel, lead and zinc by ICP-MS. A logarithmic transformation was done on the data to improve normality. One way ANOVA and Duncan's multiple range tests were performed to test the differences among metal levels of species. Concentrations of metals in the examined species ranged from 0.05 to 1.80 for cobalt, 0.14 to 3.24 for chromium, 2.33 to 28.1 for copper, 38.9 to 533 for iron, 1.81 to 64.6 for manganese, 0.81 to 18.9 for nickel, 0.32 to 6.22 for lead and 14.3 to 536 for zinc, in mg kg-1 respectively. Iron had the highest concentrations in all examined plant species in both stations except Zn for *Sambucus ebulus* in Station B. Second highest metal was zinc after iron. On the other hand, cobalt had lowest levels than other metals. The differences among metal levels in plant species were statistically significant. Maximum Provisional Tolerable Weekly Intakes (PTWI) in edible plant species were calculated.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i9.992-995.1194>

Giriş

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 (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). 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 tutmaktadır (Thompson ve Kelly, 1990). Ağır metaller insan vücuduna su, hava ve besinler vasıtasıyla girerler. Bitkiler, hayvanlar ve su ürünleri ağır metalleri depo ederler. Böylelikle insanlar bütün yiyecekleriyle birlikte belirli miktarlarda ağır metal alırlar. Canlı hücreler elementleri çözeltilerinden alma kabiliyetine sahiptirler. Bütün elementler, ihtiyaçtan fazla alındığında canlılar için toksik etki yaparlar ve bu sebeple tehlikeli olabilirler (Kılıç, 1979). Türkiye; üç farklı fitocoğrafik bölgenin etkisi altında olması, Güney Avrupa ve Güneybatı Asya floraları arasında köprü teşkil etmesi, birçok taksonun orijini olması, tür endemizminin fazla olması nedeniyle bitkisel zenginlik bakımından diğer ülkeler arasında oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir (Tan, 1992). Bu çalışmanın amacı, Karadeniz bölgesinin güneydoğu havzasında seçilen istasyonlarda doğal olarak yaşayan yedi bitki türünde kobalt, krom, bakır, demir, mangan, nikel, kurşun ve çinko birikimlerini inceleyerek çevre ve insan sağlığı açısından değerlendirmektir.

Materyal ve Metot

Mart 2012 ve Eylül 2012 tarihleri arasında, Giresun ilinden seçilen iki istasyondan (İstasyon A; 40° 48' K, 38° 19' D, İstasyon B; 50° 54' K, 38° 26' D); Boylu Mürver, BM (*Sambucus ebulus*), Orman Sarmaşığı, OS (*Hedera helix*), Papatya, PP (*Matricaria chamomilla*), Eflatun Çiçekli Ballıbaba, ECB (*Laminum purpureum*), Horoz İBİĞİ, HI (*Amaranthus albus*), Baldıran, BL (*Mendek*), (*Aegopodium podagraria*), Pazı, PZ (*Beta vulgaris*) türlerine ait 140 adet bitki örneği toplanmıştır. Bitki örnekleri parçalanarak homojenije edilmiş ve 105°C' de 24 saat kurutulmuştur. Her bir bitkiden alınan yaklaşık 0,25 g örnek Cem Mars 5 mikrodalga fırında çözüldürülmüştür. 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 mg kg⁻¹ kuru ağırlık olarak 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).

Bulgular

İncelenen bitki türlerindeki ağır metal birikimleri istasyonlara ve türlere göre Tablo 1' de verilmiştir. Türler arasındaki farklılıklar tüm metaller için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Analiz edilen tüm metaller arasında A istasyonundaki OS türünde ve B istasyonundaki BM türünde en yüksek değerlere çinko sahip olup, bunların dışında her iki istasyonda da tüm türlerde demir en yüksek değerlere sahiptir. Demirden sonra en yüksek değerler A istasyon için PP, B istasyonu için OS ve BL hariç çinko' da görülmektedir. Diğer taraftan her iki istasyonda da BM, OS ve PP türlerinde krom, diğer türlerde kobalt en düşük değerlere sahiptir.

A istasyonunda OS türünde Cr 0,14 mg.kg⁻¹ değerle en düşük bulunurken, B istasyonunda HI türünde 3,24 mg.kg⁻¹ ile en yüksek değere sahip olup, diğer istasyon ve türlerden önemli derecede farklı bulunmuştur (P<0,05). Mangan B istasyonunda PZ bitkisinde 1,81 mg.kg⁻¹ ile minimum iken A istasyonunda ECB türünde 64,6 mg.kg⁻¹ ile maksimum değere sahip olmakla birlikte, diğer istasyon ve türlerden istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05). Demir OS türünde B istasyonunda 38,9 mg.kg⁻¹ ile en düşük, aynı istasyonda ECB türünde 533 mg.kg⁻¹ ile en yüksek konsantrasyonu göstermiş olup, ECB türünde her iki istasyonda da diğer türlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0,05). Kobalt A istasyonunda ECB türünde 0,05 mg.kg⁻¹ ile en düşük, B istasyonunda PP türünde 1,80 mg.kg⁻¹ ile en yüksek değere sahip olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Nikel PZ türünde A istasyonunda 0,81 mg.kg⁻¹ ile minimum iken aynı istasyonda PP türünde 18,9 mg.kg⁻¹ ile maksimum olup, farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (P<0,05). Diğer taraftan Bakır A istasyonunda OS türünde 2,33 mg.kg⁻¹ ile en düşük, aynı istasyonda ECB 28,1 mg.kg⁻¹ ile en yüksek değerde olup, diğer istasyon ve türlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0,05). Çinko A istasyonunda 14,3 mg.kg⁻¹ ile HI türünde minimum iken, 536 mg.kg⁻¹ ile BM türünde maksimum olup, diğer istasyon ve türlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0,05). Kurşun A istasyonunda HI bitkisinde 0,32 mg.kg⁻¹ ile en düşük iken, 6,22 mg.kg⁻¹ ile B istasyonunda ECB türünde en yüksek değere sahip olup, farklılıklar önemli bulunmuştur.

Tartışma

Bu çalışmada çeşitli otoriteler tarafından belirtilen haftalık müsaade edilebilir değerler (mg/70 kg kişi, Tablo 2'den) ve her bitki türü için elde edilen ortalama konsantrasyonlar (mg/kg, Tablo 1'den) kullanılarak örnekleme yapılan bitki türleri içinde, yörede gıda olarak tüketilen BL ve PZ türleri için haftalık tüketilebilecek bitki miktarları hesaplanmıştır (Tablo 2). Tablo 2'den de anlaşılacağı gibi, BL türünde Ni konsantrasyonu göz önüne alındığında, haftalık maksimum tüketilebilecek bitki miktarının 1,75 kg, Pb konsantrasyonu göz önüne alındığında ise 1 kg'ın altında olduğu görülmektedir. Yine PZ türü için Ni konsantrasyonuna bakıldığında haftalık maksimum tüketim miktarının 2,58 kg olması gerektiği görülmektedir. Her iki tür için de Fe ve Mn metalleri açısından bakıldığında haftalık maksimum tüketim miktarları 3 kg civarında, diğer taraftan Zn, Cr ve Cu için bu miktarlar çok daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 1 İncelenen bitki türlerinde istasyonlara göre ağır metal birikimleri

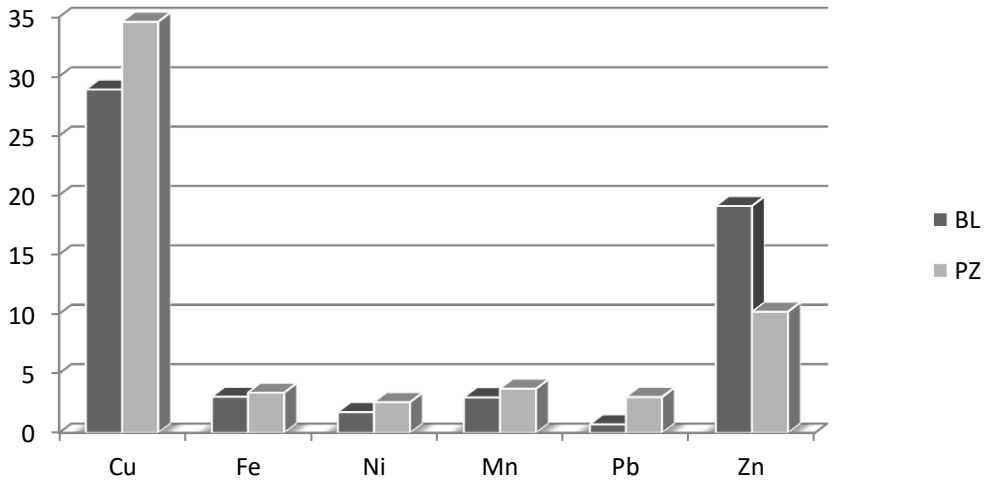
İ	TÜR	Ağır Metal Düzeyleri (mg.kg ⁻¹ Kuru Ağırlık)							
		Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
A	BM	0,16±0,05 ^a	22,2±5,16 ^c	52,7±13,0 ^a	1,53±0,04 ^b	5,76±1,12 ^a	4,11±0,83 ^a	30,7±6,85 ^a	2,20±0,20 ^{abcd}
	OS	0,14±0,04 ^a	11,8±2,12 ^{abc}	26,7±4,39 ^a	1,45±0,01 ^b	3,77±0,028 ^a	2,33±0,49 ^a	117±39,2 ^a	2,54±0,30 ^{cd}
	PP	0,49±0,06 ^a	55,1±2,24 ^d	253±40,7 ^{bc}	1,55±0,01 ^b	18,9±2,66 ^b	7,17±0,39 ^a	15,7±0,60 ^a	2,38±0,10 ^{bcd}
	ECB	1,44±0,05 ^{ab}	64,6±3,90 ^d	312±12,2 ^c	0,05±0,00 ^a	4,10±0,21 ^a	28,1±1,16 ^b	157±11,5 ^a	5,48±0,68 ^e
	HI	1,05±0,04 ^a	7,99±4,41 ^{ab}	85,1±10,3 ^a	0,12±0,01 ^a	1,22±0,03 ^a	3,42±0,15 ^a	14,3±0,95 ^a	0,32±0,04 ^a
	BL	0,77±0,05 ^a	2,81±1,12 ^a	129±5,11 ^a	0,08±0,01 ^a	1,20±0,26 ^a	4,60±0,55 ^a	25,6±0,44 ^a	0,74±0,21 ^{abc}
	PZ	0,67±0,03 ^a	18,5±1,61 ^{bc}	78,9±4,12 ^a	0,10±0,02 ^a	0,81±0,14 ^a	7,03±0,14 ^a	30,7±2,44 ^a	0,35±0,04 ^a
B	BM	0,16±0,01 ^a	20,4±0,63 ^{bc}	47,2±8,66 ^a	1,49±0,03 ^b	4,40±1,39 ^a	2,76±0,04 ^a	536±143 ^b	2,94±0,52 ^d
	OS	0,96±0,05 ^a	63,4±3,47 ^d	38,9±2,15 ^a	1,50±0,05 ^b	4,84±0,24 ^a	2,93±0,12 ^a	31,5±0,66 ^a	2,11±0,05 ^{abcd}
	PP	0,28±0,03 ^a	18,3±0,67 ^{bc}	122±9,04 ^a	1,80±0,14 ^b	7,81±2,76 ^a	6,71±0,06 ^a	33,9±12,8 ^a	2,63±0,22 ^{cd}
	ECB	1,52±0,14 ^{ab}	61,9±3,21 ^d	533±60,5 ^d	0,20±0,02 ^a	4,94±1,37 ^a	22,4±2,57 ^b	222±23,0 ^a	6,22±0,67 ^e
	HI	3,24±1,51 ^b	3,60±1,30 ^a	141±29,9 ^{ab}	0,95±0,64 ^{ab}	5,99±2,36 ^a	11,7±6,70 ^a	101±46,9 ^a	1,82±0,59 ^{abcd}
	BL	1,74±0,05 ^{ab}	22,9±0,26 ^c	106±5,75 ^a	0,10±0,01 ^a	1,40±0,27 ^a	8,48±1,70 ^a	20,3±1,31 ^a	2,46±0,45 ^{bcd}
	PZ	0,75±0,03 ^a	1,81±0,06 ^a	116±4,18 ^a	0,35±0,18 ^a	0,95±0,08 ^a	5,92±0,31 ^a	47,9±16,7 ^a	0,58±0,03 ^{ab}

*: Dikey olarak a ve b gibi harfler türler ve istasyonlar arasındaki farklılıkları ifade etmekte olup, farklı harflerle gösterilen istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Koyu renkli değerler en yüksek, altı çizili olanlar ise en düşük değerlerdir, İ: İstasyon

Tablo 2 Bu çalışmada hesaplanan maksimum haftalık tüketilebilecek miktarlar

Metal	THA ^b (mg/70 kg)	Haftalık Tüketilebilecek Bitki Miktarları (kg/70 kg kişi)	
		BL	PZ
Bakır	245 ^a	28,9	34,6
Demir	392 ^a	3,04	3,38
Nikel	2,45 ^c	1,75	2,58
Mangan	68,6 ^d	2,99	3,71
Kurşun	1,75 ^a	0,71	3,01
Çinko	490 ^a	19,1	10,2
Krom	735 ^c	422	980

^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), ^e US-EPA, IRIS (2016).



Şekil 1 Metal birikimlerine göre haftalık maksimum tüketilebilir miktarlar (kg/70 kg kişi)

Yöredeki yenilebilir bitkilerle daha önce yapılan bir çalışmada (Türkmen, M ve ark., 2016) Sakarca, Merucan, Kaldirik, Karalahana bitkilerindeki ağır metal seviyeleri tespit edilmiş ve tüm metaller için türler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Yine bu çalışmada da tüm türlerde en yüksek konsantrasyona Fe sahiptir ve yine bunu çinko izlemektedir. Bu çalışmada da sınırlayıcı element Ni olmuş haftalık maksimum tüketim miktarlarını Sakarca türünde 0,32 kg, Merucan türünde 0,36 kg, Karalahana türünde 0,46 kg ve Kaldirik türünde 0,39 kg ile sınırlamıştır.

Sonuç

Ekosistemdeki ağır metal kirliliğinin başlıca nedenleri endüstriyel faaliyetler, tarımda kullanılan gübre ve pestisitler, maden işletmeleri, motorlu taşıtların egzozları ve volkanik faaliyetler ile kentsel atıklardır (Stresty ve Madhava Rao, 1999). Gittikçe artan bu birikim besin piramidinin ilk basamağı olan bitkiler başta olmak üzere tüm organizmalar ve nihayetinde insan sağlığı için bir tehlike oluşturmaktadır (Munzuroğlu ve Geçkil, 2002). Sudan, topraktan ve kirli, havaya maruz kalan

yapraklarından yapılarına aldıkları ağır metaller bitkilerin anatomik, fizyolojik ve genetik yapısını değiştirebilmekte, gıda olarak tüketilmesi ve vücutta birikimi ile insanda çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. Bu çalışma kapsamında değerlendirilen bitkiler de belirli miktarlarda ağır metal içermektedirler. Ancak gıda olarak tüketilen türler de dahil olmak üzere bu bitkiler, toksik etki yapacak düzeyde ağır metal konsantrasyonuna sahip değildir. Şekil 1’de verilen haftalık maksimum tüketim miktarlarına baktığımızda, bu türlerin belirli miktarlarda tüketilmesinin FAO, WHO, THA gibi dünya sağlık örgütlerinin verilerine göre toksik etki yapmayacağı görülmüştür.

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.
- Kılıç Z. 1979. Porsuk Çayı ve Barajının Ağır Metal Kirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Munzuroğlu O, 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.

- Stresty TVS, Madhava Rao KV. 1999. Ultrastructural Alterations In Response To Zinc And Nickel Stress in The Root Cell Of Pigeonpea, Environmental and Experimental Botany, 41: 3-13.
- Tan A. 1992. Türkiye’de Bitkisel Çeşitlilik Ve Bitki Genetik Kaynakları, Journal of Aegean Agricultural Research Institute, 2: 50-64.
- Thompson HC, Kelly WC. 1990. Vegetable Crops (5th Ed.). New Delhi: Macgraw Hill Publishing Company Ltd, 611s.
- Türkmen M, Akyurt İ, Duran K, Türkmen A. 2016. Giresun Yöresinden Bazı Yenilebilir Bitkilerde Metal Birikimlerinin Değerlendirilmesi, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences 6(14): 99-105, 2016 ISSN: 1309-4726
- US-EPA, IRIS. 2016. United States, Environmental Protection Agency, Integrated Risk Information System. http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/search/index.cfm?keyword=rf_d. (Access on 01.12.2016).
- 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).
- Yaldız G, Şekeroğlu N. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Bazı Ağır Metallerle Tepkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6 (1): 80-84.
- 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.