

ÇIFTEHAN (ULUKIŞLA-NİĞDE) BÖLGESİNİN Cu, Zn, Fe, Mn ve Ni İÇİN BİYOJEOKİMYASAL ANOMALİLERİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION of BIOGEOCHEMICAL ANOMALIES for Cu, Zn, Fe, Mn and Ni in the ÇIFTEHAN (ULUKIŞLA-NİĞDE) AREA

Hakan TURAN¹, Zeynep ÖZDEMİR¹, Semiha ZORLU²

1 Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Çiftlikköy - Mersin

2 Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı - Adana

ÖZ: Maden yataklarının aranmasında kullanılan biyojeokimyasal yöntemler, bitki örneklerinin kimyasal analizi ilkesine dayanmaktadır. Bu çalışmada; Niğde-Ulukışla-Çiftehan bölgesinden alınan bitki ve toprak örneklerinde Cu, Zn, Fe, Mn ve Ni içerikleri alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiş olup, bu elementler bakımından bitki ve toprak arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiş, Cu, Zn, Fe, ve Ni elementleri için bitki ve toprak arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki bulunamamıştır. Ancak *Ailanthus altissima* (Miller) swingle (kokar ağacı) bitki türünün dalındaki Mn içeriği ile topraktaki Mn içeriği arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir % 99 güvenirlikle (n: 18, r: 0.69) doğrusal bir ilişki olduğu bu bitki türünün Mn için iyi bir belirleyici bitki olduğu ve biyojeokimyasal prospeksiyonda başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Belirleyici bitki, Biyojeokimyasal prospeksiyon, Manganez, Çiftehan (Ulukışla-Niğde)

ABSTRACT: Use of biogeochemical methods in mine prospecting is based on chemical analysis of vegetation. In this study, soil and plant species samples were collected from the Niğde-Ulukışla-Çiftehan area and concentration of Cu, Zn, Fe, Mn and Ni were determined by flame atomic absorption spectrophotometer. Data for the statistical significance of between plant and soil relationship for these elements were investigated. The Cu, Zn, Fe, and Ni concentration in all plants organs are not found statistically significant for soil/ plant relationship. However, the *Ailanthus altissima* (Miller) swingle species for manganese showed (in twigs) highly significant (reliability %99, n: 18, r: 0.69) relationship. Therefore, this species is a good indicator plant for the manganese and its could be successfully used for biogeochemical prospecting.

Key Words: Indicator plants, Biogeochemical prospecting, Manganese, Çiftehan (Ulukışla-Niğde)

GİRİŞ

Maden yataklarının bulunduğu alanlarda bir çok bitki türü yetişmesine rağmen, yetiştiği toprağın kimyasal özelliklerini yüksek oranda yansıtan bitki türleri biyojeokimyasal prospeksiyonda kullanılmakta ve bu bitki türleri belirleyici (indikatör) bitki olarak adlandırılmaktadırlar (Brooks vd., 1995). Ayrıca bu belirleyici bitkiler, ortamdaki metal kirliliğinin ortaya çıkarılmasıyla ilgili olarak, çevresel izleme aracı olarak kullanılabildiği gibi ortamdaki metal kirliliğinin temizlenmesi için de o ortamda yetiştirilmektedirler (Dunn vd., 1996; Yılmaz ve Zengin, 2003; Aceto vd., 2003, Dongarra vd., 2003; Uysal, 2004).

Son 40 yılda dünyada biyojeokimyasal prospeksiyon yöntemi ile çok sayıda maden yatağı saptanmıştır. 1973 yılına kadar bir milyondan fazla bitki türü kullanılmış, 90 dan fazla maden yatağı keşfedilmiştir (Erdman ve Kokkola, 1984). Literatürde bu prospeksiyon yöntemi ile değerli bir element olması nedeni ile, en fazla altın yataklarının saptanmasına yönelik çalışmalar yapılmış ve bu amaçla da pek çok belirleyici bitki tanımlanmıştır. Diğer taraftan Cu, Fe, Zn, Pb, As, U, B, Co, Se, Ag, Ni, Mo, Be ve Li gibi elementlerin içinde bulunduğu maden yataklarının ortaya çıkarılması için de belirleyici bitkiler saptanmıştır (Brooks vd., 1995; Sağiroğlu ve Özdemir, 1997). Ülkemizde de Mn, Cu, Fe, Zn ve Ni gibi bazı

elementlerin tespitinde belirleyici bitkilerin saptanmasına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Brooks vd, 1979; Akçay vd, 1998; Özdemir ve Sağıroğlu, 1999, 2000a, 2000b; Özdemir, 2003).

Çiftehan (Niğde-Ulukışla) bölgesi birincil ve ikincil oluşumlu çoğunlukla Pb ve Zn, Fe, Mn gibi maden yatakları açısından önem taşımakta ve eski çağlarda bu yörede büyüklü küçüklü madenlerin işletildiği belirtilmektedir (Temur, 1991). Bu bölgede işletmeye elverişli yeni maden yataklarının bulunması da olasıdır. Bu çalışmada; Niğde-Ulukışla-Çiftehan bölgesinde yaygın olarak yetişen 8 bitki türünün (Cedrus sp., Prunus sp., Fraxinus sp., Quercus sp., Quercus libani Oliver, Robinia pseudoacacia L., Cupressus sp., Ailanthus altissima (Miller) swingle) yaprak, dal gibi organlarında ve bitki örneklerinin alındığı noktalardan alınan toprak örneklerinde Cu, Fe, Zn, Ni ve Mn miktarları saptanmıştır. Her bir elementin bitki / toprak derişimi arasındaki ilişkisi araştırılmıştır.

İNCELEME ALANININ JEOLojİSİ

Genel olarak bölgede Paleozoyik, Mesezoyik ve Senezoyik yaşlı birimler yüzeylenmektedir. Bunlar; Bolkar grubu, Alihoca ofiyoliti, Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi, Gabroyik Dayklar, Diyoritik Dayklar, Elmalı Trakiti, Zeyve Gediği Anhidriti, karasal çökeller ve alüvyon'dur (Kurt, 2004).

Çalışma alanında ise Elmalı Trakiti, Diyoritik Dayklar (Yağlıtaş Diyoriti), Gabroyik Dayklar (Uçurum Tepe Manzogabrosu), Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi, Alihoca ofiyoliti, Bolkardağ Karbonat Platformuna ait çökeller bulunmaktadır (Şekil 1).

Elmalı Trakiti

Kahverengi, kırmızı, gri renk tonlarında ve doğu batı uzanımlı dayklar halinde yüzeylenen birim, Ulukışla ilçesinin kuzey-kuzeydoğusundan başlayıp Çiftehan'ın kuzeyinden Ecemiş fay zonuna kadar dayklar halinde yüzeylenmektedir. Birim Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi, Diyoritik Daykları ve Gabroyik Daykları keserken, potasik bazalt daykları tarafından kesilmektedir (Kurt, 2004).

Yağlıtaş Diyoriti

Açık gri, yeşilimsi ve yer yer ayrışmış olan kısımlarında ise kahverengi-toprağımsı ve sarımsı-gri renk tonları hakimdir (Kurt, 2004). Diyoritik dayklar Cu-Pb minerallerinin oluşumunda etkili olmuştur.

Uçurum Tepe Monzogabrosu

Arazide açık-koyu yeşil, grimsi ve siyahımsı bir renk gösteren birim Çevikbaş (1991) tarafından Uçurum

Tepe Manzoniti, Alpaslan ve diğ.(2003) tarafından ise Uçurum Tepe Monzogabrosu olarak adlandırılmıştır. Birim piroksen ve plajiyoklas mineralleri ile temsil edilmekte, gözle görülebilmektedir. Birim içerisinde çatlaklarda, kırıklarda ve birimin diğer kayaçlarla olan dokanaklarında epidotlaşma çok yaygındır (Kurt, 2004). Formasyon Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi ve diyoritik daykları kesmekte, potasik bazalt daykları ve Elmalı trakiti tarafından kesilmektedir.

Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi

Alpaslan ve diğ. (2003) tarafından Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi olarak adlandırılmıştır. Birim batıda Ulukışla, doğuda Çamardı, kuzeyde Niğde ve güneyde Bolkardağ Karbonat Platformu arasında yayılım göstermektedir. Ofiyolitik birimlerin üzerinde konglomeralar ve pelajik deniz sedimanlarından oluşan kıltaşı-marn ardalanması ile gelmekte ve bunların içerisinde yastık yapılı bazalt arakatıkları ile aglomeratik seviyeler gözlenmektedir (Alpaslan ve diğ., 2003). Üste doğru farklı fosiller içeren kırmızı renkli kireçtaşlarına geçmektedir. Bu kireçtaşlarının üzerinde kumtaşı-kıltaşı ve beyaz renkli kireçtaşları yer almaktadır. Bu birimlerin üzerine aglomera ve bazaltik lav akıntıları gelmektedir. Lav akıntısı üzerine kumtaşı kıltaşı ardalanması ve bunun üzerine yastık lavları gelmektedir. Bu istifin üzerine Eosen yaşlı kireçtaşları gelmektedir ve bu birim ise aglomera, lav akıntıları ve sedimenter ara katkılı kalın bir istif tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir (Alpaslan ve diğ., 2003). Yukarıda sayılan tüm istif diyoritik, monzogabroyik ve trakitik dayklar tarafından kesilmektedir. Birim Alihoca Ofiyoliti üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Alpaslan ve diğ., 2003).

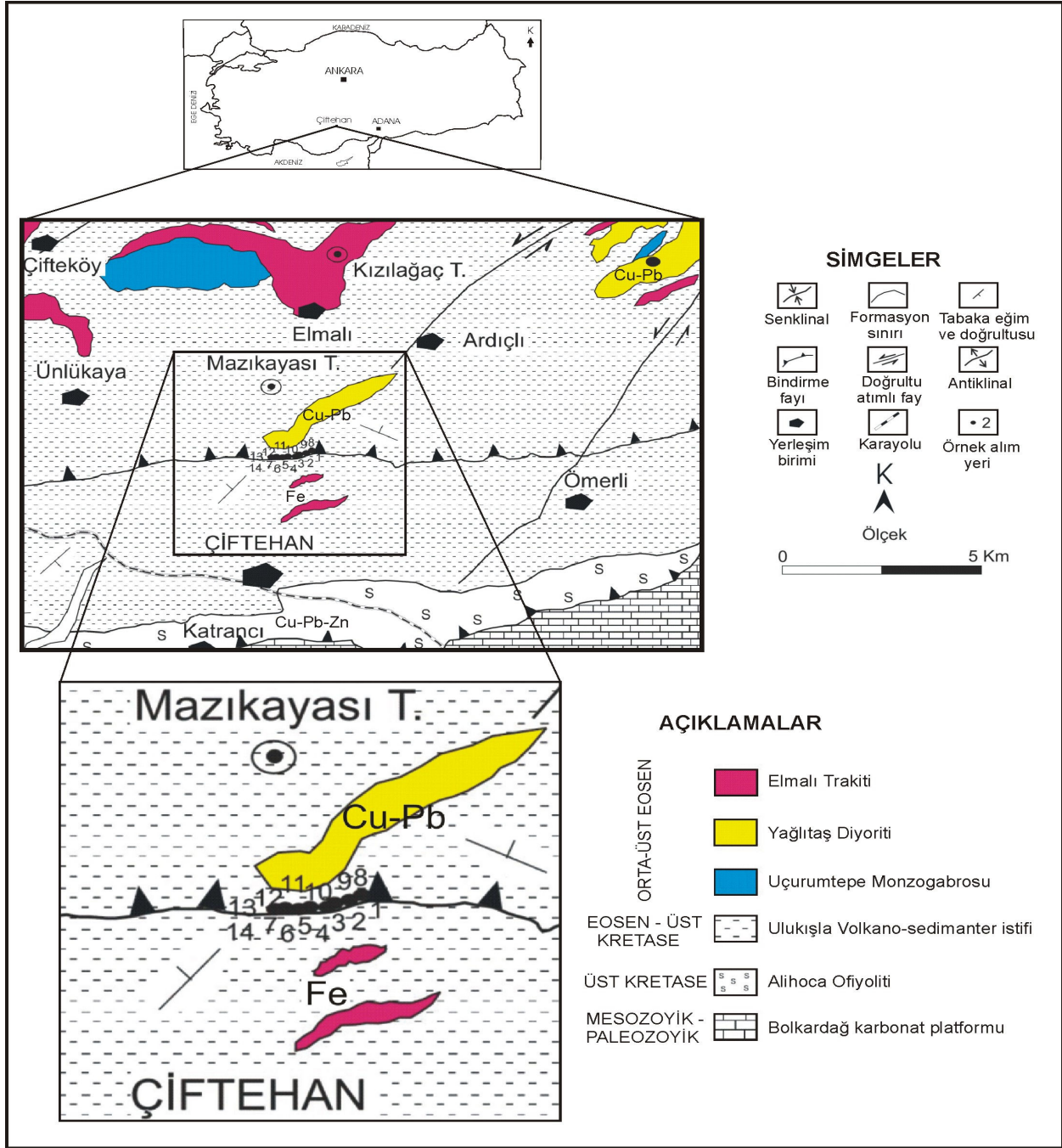
Bolkardağ Karbonat Platformu

Birim şeyllerle ara katkılı kalın bir karbonat istifinden oluşmakta, üstüne ise Alihoca Ofiyoliti tektonik dokanakla, Ulukışla formasyonu ise uyumsuz olarak gelmektedir. Birim içerisinde Pb-Zn-Cu-Ag-Au-Mo cevherleşmeleri gözlenmektedir. Ayrıca bu cevherleşmelerin yanında Cr-Ni-Co cevherleşmelerine de rastlanmaktadır (Çevikbaş, 1991).

Alihoca Ofiyoliti

Sepantinleşmiş peridodit, piroksenit, tabakalı gabro, mikro gabro ve ultramafik kümülatlardan oluşmaktadır. Birim Bolkardağ Karbonat Platformu üzerine tektonik dokanakla yerleşmiştir.

Çalışma alanı Ulukışla Volkano-Sedimenter İstifi üzerinde yer almaktadır.



Şekil 1: Çiftehan (Niğde-Ulukışla) bölgesinin Jeoloji Haritası (Kurt, (2004)'dan basitleştirilmiş).

Figure 1: Geology map of the Niğde-Ulukışla-Çiftehan area (simplified from Kurt, (2004).

MALZEME ve YÖNTEM

Orta Toros bölgesinde 1/25 000 ölçekli M33-c4- d3- paftalarında yer alan ve yaklaşık 60 km²'lik bir alanı kapsayan (Şekil 1) çalışma alanında, 2002 yaz döneminde ön çalışma olarak 18 noktada bölgede var olan 8 bitki türü (Cedrus sp., Prunus sp., Fraxinus sp., Quercus sp., Quercus libani Oliver, Robinia

pseudoacacia L., Cupressus sp., Ailanthus altissima (Miller) swingle) ve 15 -20 cm'lik derinlikten her bir bitkinin yetiştiği ortamdan toprak örnekleri alınmıştır. Analizleri yapılan örneklerden Ailanthus altissima (Miller) swingle bitki türünü umutlu olabileceği düşünülmüş ve 2003 yaz döneminde bu bitki türlerinden tekrar toplanmıştır. Arazinin çok engebeli olması, hakim

bitkilerin bile karasal iklim nedeniyle sık bulunmaması, örnek toplanmasını zorlaştırmıştır. 18 noktadan; yaygın olarak bulunan bitki türleri (yaklaşık 1kg) ve toprak (15-20 cm'lik derinlikten, yaklaşık 500 gr) örnekleri alınmış ve kağıt zarflara konulduktan sonra laboratuvara getirilmiştir. Bitki türlerinin sistematik tanımlanması ise Davis (1965-85)'e göre yapılmıştır.

Laboratuvara getirilen toprak örneklerinde element analizleri Brooks vd. (1992) ve Dunn (1996)'nın belirttikleri yönteme göre yapılmıştır. Bu amaçla; toprak 80 °C'ye ayarlanan etüvde yaklaşık 10 saat kurutulmuştur. Kurutulan toprak örnekleri -80 meş'lik elekten geçirilmiş ve elenmiş örneklerden 0,1000 g toprak örneği 0.0000 hassasiyetindeki analitik terazi yardımı ile tartılmış ve teflon krozelere konulmuştur. Teflon kroze içerisine 10 ml derişik HF+HNO₃ (1:1) karışımı eklenerek bir ısıtıcı tabla yardımı ile çözücünün tamamı buharlaşınca kadar ısıtılmıştır (~2 saat). Elde edilen kalıntı üzerine 7 ml derişik HCl eklenmiş ve buharlaştırma işlemi tekrarlanmıştır. Meydana gelen kalıntı 7 ml derişik HCl'de kalıntı tamamen çözüldürülmüş ve çözelti 25 ml'lik bir balonjoje içerisine konulduktan sonra balonjoje saf su ile hacmine tamamlanmıştır.

Bitki örneklerinde element miktarları Benton ve Jones (1984) tarafından geliştirilen yönteme göre yapılmıştır. Bu amaçla, bitki örnekleri saf su ile yıkanmış ve 80 °C'ye ayarlanan etüvde yaklaşık 10 saat kurutulmuştur. Kurutulan bitkiler yaprak ve dal gibi organlarına ayrılmış ve her bir organ porselen havanda yaklaşık 0.5 mm büyüklüğüne kadar öğütülmüştür. Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneğinden yaklaşık 2,0000 g'lık bir kısım 0.0000 hassasiyetindeki analitik terazi yardımı ile tartılmış ve porselen kroze içerisine konulmuştur. Daha sonra porselen kroze; yüksek sıcaklığa çıkabilen elektrikli fırın (kül fırın) içerisine yerleştirilmiş ve saatte 50 °C artacak şekilde programlanarak sıcaklık 550 °C ayarlanmıştır. Kroze bu sıcaklıkta 10 saat bekletilmiş, elde edilen kül üzerine (~0.05-0.2 ppm kül elde edilmiştir) 5 ml derişik HNO₃ çözeltisi ilave edildikten sonra ısıtıcı tabla üzerinde çözücü kuruyuncaya kadar buharlaştırılmıştır. Daha sonra kroze içerisine kalan kalıntı üzerine 5 ml derişik HCl eklenerek kalıntı tamamen çözüldürülmüş ve çözelti 25 ml'lik bir balonjoje içerisine konulduktan sonra balonjoje saf su ile hacmine tamamlanmıştır.

Yukarıda bitki ve toprak örneklerinde element analizi için uygulanan işlem basamakları sonucunda elde edilen bitki ve toprak ekstraktlarında Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn için sırasıyla 324.8, 213.9, 248.3, 232.0 ve 279.5 nm'deki absorpsiyon ölçümlerinde, Mersin Üniversitesinde bulunan, GBC 933 model alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılmıştır. Her bir element için 1000 ppm'lik analitik saflıkta stok çözeltilerden, seyreltilerek hazırlanan uygun standart çözeltiler aynı dalga boylarında elde edilen kalibrasyon grafikleri yardımı ile bitki ve toprak örneklerinde Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn miktarları saptanmıştır.

Bitki örneklerinin sonuçları kuru ağırlık üzerinden verilmiştir. Kül değeri yaklaşık 10 ve 40 kat arası fazla bir değerde olmakta, sağlıklı yanmaması durumunda sonuçları etkilediği gibi her bitki türüne, her bitki türünün organına göre de kül miktarı değişebilmektedir. Son yıllardaki çalışmalarda kuru ağırlık sonuçları kullanılmaktadır. Yapılan analiz sonuçlarının da mutlaka kül değeri mi, kuru ağırlık değeri mi olduğu belirtilmektedir (Rose ve diğ., 1979; Brooks ve diğ., 1995; Sağıroğlu ve Özdemir, 1997; Dongarra ve diğ., 2003).

Analiz sonuçları Scroll (1975)'e göre istatikselsel olarak değerlendirilmiş. Her bir element için elde edilen toprak-bitki arasındaki doğrusal ilişkinin korelasyon katsayısı (r) belirlenmiş, örnek sayısına (n) bağlı olarak öncelikle %99 güvenilirlikle (P<0.01), eğer daha küçükse %95 güvenilirlikle (P<0.05) aralarındaki ilişki yorumlanmıştır. Elde edilen deneysel korelasyon katsayısının, teorik korelasyon katsayısından büyük olması şarttır. Eğer deneysel korelasyon katsayısı %99 güvenilirlikle teorik korelasyon katsayısından büyükse çok önemli bir ilişki (ÇÖ) vardır, değilse % 95 güvenilirlikle incelenir. Deneysel korelasyon katsayısı %95 güvenilirlikle teorik korelasyon katsayısından büyükse önemli (Ö) bir ilişki (P<0.05), deneysel korelasyon katsayısı %95 güvenilirlikle teorik korelasyon katsayısından küçükse önemli olmayan (ÖD, P>0.05) bir ilişki vardır. Grafikler ise Microsoft-excel grafik programı yardımıyla çizilmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Çiftethan (Niğde-Ulukışla) bölgesindeki 18 istasyondan alınan bitki ve toprak örneklerindeki Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn miktarları, Tablo 1, 2, 3, 4 ve 5'te verilmiştir. Tablolardan da görüleceği gibi; toprak örneklerinde, Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn'nin sırasıyla 20-50, 77-1443, 26 353-66 815, 20-61 ve 152-1320 ppm aralıklarında olduğu görülmektedir.

Özbek ve diğ. (1993) genel olarak topraklarda Cu, Zn, Fe ve Ni için temel değer aralıklarının sırasıyla 2-40, 10-900, 2000-50 000 ve 5-50 ppm olduğunu belirtmişlerdir. Mn değerlerinin ise, 20-800 ppm arasında değişebileceği ve anomalili bölgelerde 3000 ppm'e kadar da çıkabileceği belirtilmektedirler. Rose ve diğ. (1979)'a göre toprakta Mn değeri 320 ppm olabileceği belirtilirken, Aloway (1995)'e göre ise; topraktaki Mn değerinin en az 20, ekstrem durumlarda en fazla 3000 ppm olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Çalışma alanında alınan toprak örneklerinde Cu, Zn, Fe ve Mn miktarlarının normal topraklara göre yüksek olduğu görülmektedir. Toprakta bu elementlerin yüksek olması; bölgede bu elementleri içeren büyüklü küçükü cevherleşmelerin veya bu yüksek değere sahip kayaların varlığı ile açıklanabilir. Nitekim Temur, (1991) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi, Ulukışla-Niğde yöresinde eski çağlarda hem sülfütlü hem karbonatlı ve hem de taşınmış karst dolgusu tipi cevherler saptanmıştır.

Table 1: Çiftehan (Niğde-Ulukişla) bölgesinde yetişen bitki türlerinin organlarında ve toprakta Cu miktarları (ppm).

Table 1: Cu, concentrations in various plants and their organs, and in soils from Çiftehan (Niğde-Ulukişla) (ppm).

Bitki Türü	Organ	Örnek Sayısı (n)	Bitkide Cu	Toprakta Cu	r Deneysel	r Teorik	
			Aralık	Aralık	Toprak/Bitki	%95 Güvenilirlik	%99 Güvenilirlik
<i>Ailanthus altissima</i>	Yaprak	15	9-7	20-47	0,28	0,51	0,64
	Dal	18	5-8	32-50	0,09	0,47	0,59
<i>Cedrus sp</i>	Yaprak	7	2-4	28-50	0,19	0,75	0,87
	Dal	7	2-5	28-50	0,23	0,75	0,87
<i>Pinus brutia</i>	Yaprak	7	3-4	20-48	0,33	0,75	0,87
	Dal	6	2-4	20-50	0,34	0,81	0,92
<i>Fraxinus sp.</i>	Yaprak	5	7-9	36-50	0,21	0,87	0,96
	Dal	5	10-28	36-50	0,09	0,87	0,96
<i>Quercus sp</i>	Yaprak	6	4-8	28-48	0,12	0,81	0,92
	Dal	6	5-12	28-48	0,36	0,81	0,92
<i>Quercus libani</i>	Yaprak	9	5-28	24-47	0,18	0,67	0,80
	Dal	9	4-18	24-47	0,04	0,67	0,80
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yaprak	6	7-15	20-36	0,37	0,81	0,92
	Dal	7	9-32	28-36	0,29	0,75	0,87
<i>Cupressus sp</i>	Yaprak	6	2-4	20-50	0,06	0,81	0,92
	Dal	6	3-6	20-50	0,08	0,81	0,92

Table 2: Çiftehan (Niğde-Ulukişla) bölgesinde yetişen bitki türlerinin organlarında ve toprakta Zn miktarları (ppm).

Table 2: Zn concentrations in various plants and their organs, and in soils from Çiftehan (Niğde-Ulukişla) (ppm).

Bitki Türü	Organ	Örnek Sayısı (n)	Bitkide Zn	Toprakta Zn	r Deneysel	r Teorik	
			Aralık	Aralık	Toprak/Bitki	%95 Güvenilirlik	%99 Güvenilirlik
<i>Ailanthus altissima</i>	Yaprak	15	6-39	77-1443	0,15	0,51	0,64
	Dal	18	6-11	77-713	0,16	0,47	0,59
<i>Cedrus sp</i>	Yaprak	7	2-4	105-696	0,25	0,75	0,87
	Dal	7	2-3	105-696	0,38	0,75	0,87
<i>Pinus brutia</i>	Yaprak	7	2-6	77-1204	0,46	0,75	0,87
	Dal	6	3-8	229-1204	0,33	0,81	0,92
<i>Fraxinus sp.</i>	Yaprak	5	2-4	93-1443	0,45	0,87	0,96
	Dal	5	3-10	93-1443	0,53	0,87	0,96
<i>Quercus sp</i>	Yaprak	6	2-16	77-1443	0,03	0,81	0,92
	Dal	6	7-35	77-1443	0,07	0,81	0,92
<i>Quercus libani</i>	Yaprak	9	4-5	229-713	0,01	0,67	0,80
	Dal	9	2-4	229-713	0,26	0,67	0,80
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yaprak	6	2-4	186-1443	0,37	0,81	0,92
	Dal	7	2-5	105-1443	0,21	0,75	0,87
<i>Cupressus sp</i>	Yaprak	6	2-4	77-1204	0,49	0,81	0,92
	Dal	6	3-8	77-1204	0,33	0,81	0,92

Tablo 3: Çiftehhan (Niğde-Ulukışla) bölgesinde yetişen bitki türlerinin organlarında ve toprakta Fe miktarları (ppm).**Table 3:** Fe, concentrations in various plants and their organs, and in soils from Çiftehhan (Niğde-Ulukışla) (ppm).

Bitki Türü	Organ	Örnek Sayısı (n)	Bitkide Fe	Toprakta Fe	r Deneysel	r Teorik	
			Aralık	Aralık	Toprak/Bitki	% 95 Güvenilirlik	% 99 Güvenilirlik
<i>Ailanthus altissima</i>	Yaprak	15	76-140	26353-57896	0,20	0,51	0,64
	Dal	18	25-112	33461-66815	0,16	0,47	0,59
<i>Cedrus sp</i>	Yaprak	7	62-75	26353-46618	0,42	0,75	0,87
	Dal	7	148-218	26353-46618	0,28	0,75	0,87
<i>Pinus brutia</i>	Yaprak	7	76-100	33461-46618	0,18	0,75	0,87
	Dal	6	50-68	26353-46618	0,25	0,81	0,92
<i>Fraxinus sp.</i>	Yaprak	5	25-62	33461-47192	0,07	0,87	0,96
	Dal	5	13-23	33461-47192	0,13	0,87	0,96
<i>Quercus sp</i>	Yaprak	6	40-132	33461-51642	0,18	0,81	0,92
	Dal	6	81-95	33461-51642	0,26	0,81	0,92
<i>Quercus libani</i>	Yaprak	9	88-106	33461-66815	0,03	0,67	0,80
	Dal	9	32-73	33461-66815	0,25	0,67	0,80
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yaprak	6	54-75	528646-66815	0,06	0,81	0,92
	Dal	7	10-35	33461-66815	0,02	0,75	0,87
<i>Cupressus sp</i>	Yaprak	6	96-185	528646-66815	0,43	0,81	0,92
	Dal	6	48-53	528646-66815	0,31	0,81	0,92

Tablo 4: Çiftehhan (Niğde-Ulukışla) bölgesinde yetişen bitki türlerinin organlarında ve toprakta Ni miktarları (ppm).**Table 4:** Ni, concentrations in various plants and their organs, and in soils from Çiftehhan (Niğde-Ulukışla) (ppm).

Bitki Türü	Organ	Örnek Sayısı (n)	Bitkide Ni	Toprakta Ni	r Deneysel	r Teorik	
			Aralık	Aralık	Toprak/Bitki	%95 Güvenilirlik	%99 Güvenilirlik
<i>Ailanthus altissima</i>	Yaprak	15	2-3	20-52	0,36	0,51	0,64
	Dal	18	1-2	20-46	0,28	0,47	0,59
<i>Cedrus sp</i>	Yaprak	7	2-1	37-52	0,32	0,75	0,87
	Dal	7	2-1	37-52	0,32	0,75	0,87
<i>Pinus brutia</i>	Yaprak	7	1-2	33-46	0,25	0,75	0,87
	Dal	6	-	-	-	0,81	0,92
<i>Fraxinus sp.</i>	Yaprak	5	-	-	-	0,87	0,96
	Dal	5	-	28-52	0,28	0,87	0,96
<i>Quercus sp</i>	Yaprak	6	3-5	20-61	0,19	0,81	0,92
	Dal	6	4-7	20-61	-	0,81	0,92
<i>Quercus libani</i>	Yaprak	9	1-2	28-61	0,34	0,67	0,80
	Dal	9	-	-	-	0,67	0,80
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yaprak	6	1-2	20-61	0,13	0,81	0,92
	Dal	7	-	-	-	0,75	0,87
<i>Cupressus sp</i>	Yaprak	6	1-3	20-61	0,07	0,81	0,92
	Dal	6	-	-	-	0,81	0,92

Tablo 5: Çiftehan (Niğde-Ulukışla) bölgesinde yetişen bitki türlerinin organlarında ve toprakta Mn miktarları (ppm).
Table 5: Mn, concentrations in various plants and their organs, and in soils from Çiftehan (Niğde-Ulukışla) (ppm).

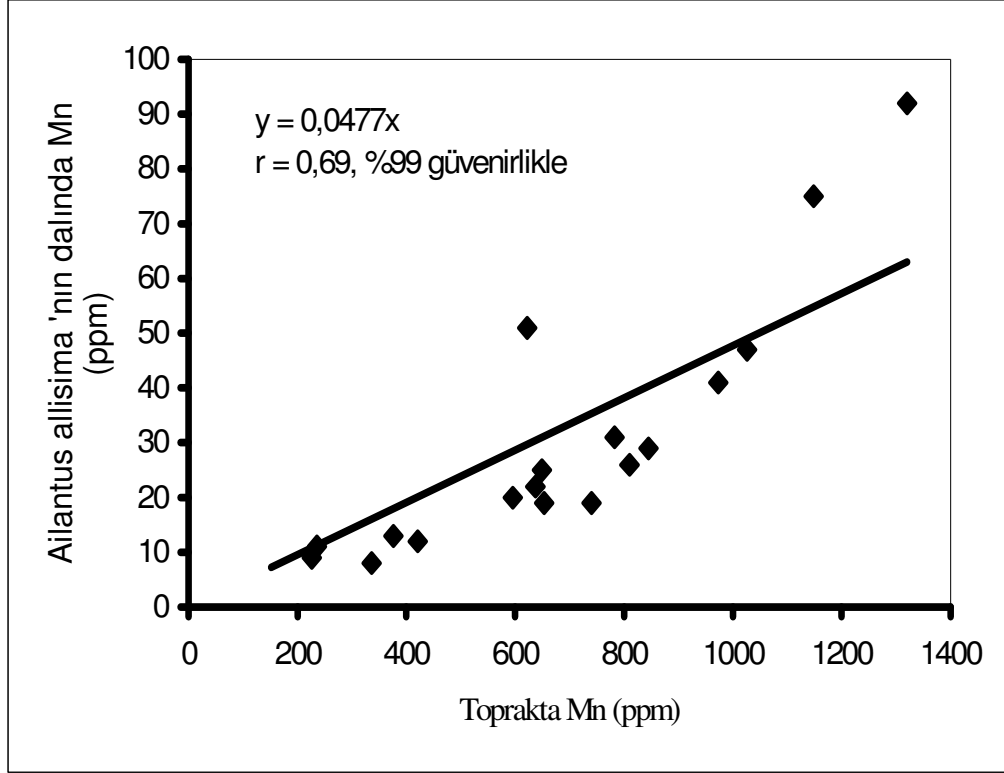
Bitki Türü	Organ	Örnek Sayısı (n)	Bitkide Mn	Toprakta Mn	r Deneysel	r Teorik	
			Aralık	Aralık	Toprak/Bitki	%95 Güvenilirlik	%99 Güvenilirlik
<i>Ailanthus altissima</i>	Yaprak	15	5-83	226-973	0,02	0,51	0,64
	Dal	18	8-92	226-1320	0,69	0,47	0,59
<i>Cedrus sp</i>	Yaprak	7	2-10	226-845	0,38	0,75	0,87
	Dal	7	2-4	226-845	0,31	0,75	0,87
<i>Pinus brutia</i>	Yaprak	7	18-48	152-845	0,49	0,75	0,87
	Dal	6	9-11	152-867	0,02	0,81	0,92
<i>Fraxinus sp.</i>	Yaprak	5	4-8	457-1320	0,36	0,87	0,96
	Dal	5	2-6	457-1320	0,44	0,87	0,96
<i>Quercus sp</i>	Yaprak	6	33-125	226-867	0,05	0,81	0,92
	Dal	6	12-118	226-867	0,02	0,81	0,92
<i>Quercus libani</i>	Yaprak	9	4-14	657-1320	0,45	0,67	0,80
	Dal	9	8-11	657-1320	0,40	0,67	0,80
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yaprak	6	6-9	152-820	0,06	0,81	0,92
	Dal	7	2-8	152-869	0,08	0,75	0,87
<i>Cupressus sp</i>	Yaprak	6	2-8	657-869	0,42	0,81	0,92
	Dal	6	2-6	657-869	0,45	0,81	0,92

Tablo 1, 2, 3, 4 ve 5'te görüleceği gibi; Cu, Zn, Fe ve Ni değerlerine bakıldığında tüm bitkilerde Cu için 2-32 ppm, Zn için 2-39 ppm, Fe için 10-218 ppm Ni için 1-7 ppm ve Mn için ise 2-125 ppm aralıklarında olduğu görülmektedir. Özbek ve diğ. (1993), genel olarak bitkilerde Cu, Zn, Fe ve Ni içeriklerinin kuru ağırlık olarak sırasıyla 2-20 ppm, 5-100 ppm, 20-300 ppm, 3-30 ppm temel değer olduğunu belirtmektedirler. Bitkilerde Mn değeri ise, kül ağırlık (40-1000 ppm) olarak 1000 ppm (kuru ağırlık olarak ~24 ppm) üzerine çıktığında Mn toksisitesinin ortaya çıkabileceği, 5000 ppm (kuru ağırlık üzerinden ~120 ppm)'e kadar da bitkilerin mangani alabileceğini belirtmektedir. Rose ve diğ. (1979) ise bitkilerde Cu, Zn, Fe ve Ni içerikleri kül ağırlık (~kuru ağırlığın 10 veya 40 katı olabilmektedir) olarak sırası ile 130, 20, 1600, 18 ppm olarak saptanmıştır. Alloway (1995) ise, bitki küllerinde 31-850 ppm'e kadar Mn bulunabileceğini belirtmektedir. Çalışma alanında bitkilerdeki Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn değerlerinin literatürde verilen değerler ile uyum içerisinde olduğu ve dolayısıyla anomali değerler taşımadığı görülmektedir. Diğer taraftan, tablolardan da görüleceği gibi; Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn (Mn için *Ailanthus altissima* (Miller) swingle türü hariç) elementlerinin tarafımızdan deneysel olarak bulunan toprak/bitki arasındaki korelasyon katsayıları örnek sayısına bağımlı olarak teorik korelasyon katsayıları ile karşılaştırıldığında; bütün türler için gerek %95 ve gerekse de %99 güvenilirlikle toprak/bitki ilişkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda çalışma alanında bulunan bitki türlerinin hiç birinin Cu, Zn, Fe, Ni elementleri için belirleyici

bitki olamayacağı kolaylıkla söylenebilir. Tablo 5'e bakıldığında; *Quercus sp.* bitki türünün yaprağı ile dalının ve Mn içeriği 125 ppm'e kadar ulaşmasına rağmen, bu bitkideki Mn miktarı ile toprak arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde; korelasyon katsayısı (r: 0.05, n:6), % 95 (P<0.05) güvenilirlik sınırlarından düşük saptanmıştır

Tablo 5'te görüleceği gibi; *Ailanthus altissima* (Miller) swingle (kokar ağacı) bitkisinin dalındaki Mn miktarının 8-92 ppm aralığında değiştiği, bu bitki türündeki Mn miktarı ile topraktaki Mn arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve bu doğrusal ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirildiğinde % 99 (P<0.01) güvenilirlikle (r: 0.69) önemli olduğu ve toprak ve bitki arasında doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 2). Diğer taraftan; *Ailanthus altissima* (Miller) swingle bitki türünün yaprağında saptanan Mn miktarının yüksek (83 ppm) olmasına rağmen, istatistiksel olarak belirleyici bitki olarak kullanılmayacağı görülmektedir.

Özdemir (2003) tarafından Musalı-Mersin bölgesinde yapılan çalışmada topraktaki 1000 ppm Mn'a karşılık, belirleyici bitki olarak saptanan *Pinus brutia* Henr bitki türünün dalında yaklaşık 60 ppm (kuru ağırlık üzerinden), toprakta 2783 ppm Mn'a karşılık ise 108 ppm Mn biriktiği saptanmıştır. Bu çalışmada saptanan *Ailanthus altissima* (Miller) swingle (kokar ağacı) bitki türünün de *Pinus brutia* Henr (kızılçam) gibi, toprakta daha fazla Mn bulunması durumunda, bünyesine Mn'ı doğrusal olarak alabileceği beklenebilir. Çalışma alanının önemli bir bölümünün Ulukışla Volkanı-Sedimenter istifi içerisinde bulunmaktadır. Bu



Şekil 2: Ailanthus altissima (Miller) swingle bitki türünün dalındaki Mn konsantrasyonu ile topraktaki Mn konsantrasyonu arasındaki ilişki.

Figure 2: The relationship between the concentrations of Mn in soil and Mn in Ailanthus Altissima (Miller) swingle twigs.

istif içinde kireçtaşlarının yoğun olması nedeniyle bu birimler üzerinde bulunan toprakların pH sınırı da alkali seviyede olabileceği kuşkusuzdur. Doğal olarak ta böyle topraklarda yetişen bitkilerde Mn içeriğinin düşük olabileceği beklenebilir. Ancak toprakta 1320 ppm Mn bulunmasına karşın, Ailanthus altissima (Miller) swingle bitki türünün Mn'ı 92 ppm'e kadar alması, ortamdaki pH'ın önemli olmadığına bir göstergesi sayılabilir. Özbek vd. (1993)'e göre Mn içeriğinin yüksek olduğu (bitkilerin alabileceği Mn miktarı 60 ppm'den fazla) topraklarda pH'nın önemli olmadığı ve bitkiler tarafından Mn'nin doğrusal olarak alınabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte, Özdemir (2003) tarafından yapılan çalışmada; topraktaki Mn değerinin bu çalışmadaki değerin yaklaşık iki katı kadar (2783 ppm) olmasına karşılık, bitkinin Mn içeriğinin indikatör bitki türü olarak seçilen Pinus brutia Henr de Mn miktarının yaklaşık aynı miktarda (108 ppm) kaldığı

saptanmıştır. Her iki bitki türünün duyarlılığına bakıldığında, Ailanthus altissima (Miller) swingle bitki türünün Pinus brutia Henr bitki türünden daha duyarlı olduğu söylenebilir. Gelecekte herhangi bir bölgede bilinmeyen Mn içeren maden yataklarını saptayabilmek için biyojeokimyasal prospeksiyon yapıldığında, ortamda her iki bitki türünün de bulunduğu durumda, topraktaki Mn'i daha iyi yansıtabilmesi nedeniyle Ailanthus altissima (Miller) swingle bitki türü tercih edilmelidir.

Belirleyici bitki olarak saptanan Ailanthus altissima (Miller) swingle bitki türünün dalındaki Mn ile topraktaki Cu, Zn, Fe, Ni ve Mn arasındaki ilişkiye bakıldığında; yalnızca Mn için %99 (P>0.01) güvenirlikle anlamlı (çok önemli) bir ilişki olduğu, diğer elementler bakımından toprak-bitki arasında bir ilişkinin önemli olmadığı görülmüştür (Tablo 6).

Table 6. Ailanthus Altissima bitki türünün dalındaki Mn ile topraktaki Mn, Zn, Fe Cu ve Ni arasındaki ilişki (ppm).
Table 6. Results of correlation analysis for relationships between soil and Ailanthus Altissima plant species (ppm).

Bitki türü	Örnek miktarı (n)	Toprakta Element				
		Mn	Cu	Zn	Fe	Ni
<i>Ailanthus altissima</i> Mn (dal)	18	ÇÖ	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
r Deneysel		0.69	0.23	0.41	0.01	0.18

ÖD: Önemli değil (% 95 güvenirlikten daha az, P>0.05);
 ÇÖ: Çok önemli (% 99 güvenirlikle, P<0.01)

Sonuç olarak, *Ailanthus altissima* (Miller) swingle bitki türünün (dalı) Mn içeren maden yataklarının aranmasında belirleyici bitki türü olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu bitki türünün topraktaki Mn’i doğrusal alabilmesi nedeniyle çevresel izleme aracı (çevresel monitör) olarak kullanılabileceği gibi Mn toksitesinin bulunduğu bölgelerde yetiştirilerek ortamdaki Mn’i bünyesine alabileceği söylenebilir.

SUMMARY

The biogeochemical methods which are made chemical analysis of the plant samples, picked up systematically, started to develop after 1960, a lot of mineral deposits were discovered. In general, indicator plants are used for biogeochemical prospection method. It has been known for many centuries that the occurrence of certain plant species in a given area can indicate the existence of mineralization in the substrate. Plant whose presence indicates a certain type of mineralization rock type, or special condition in the substrate are known as indicator plant and these are subdivided into the classes of universal or local. The indicator plants have been found to determine the mineral deposits including so many elements such as Au, Cu, Zn, Fe, Mn, U, Co, Pt, Ag and Ni.

In this study, soil and different 8 plant species samples were collected from the Niğde-Ulukışla-Çiftehane area and Cu, Zn, Fe, Mn and Ni content of these samples were determined by flame atomic absorption spectrophotometer. Data for the statistical significance between plant and soil relationship for these elements were investigated. The Cu, Zn, Fe, and Ni concentration in all plants organs are not found statistically significant for soil/ plant relationship. However, the *Ailanthus altissima* (Miller) swingle species for Mn showed (in twigs) highly significant (reliability %99, n: 18, r: 0.69) relationship. Therefore, this species is a good indicator plant for the Mn and its could be successfully used for biogeochemical

prospecting. This plant species can be used as an environmental monitoring.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, bitki örneklerinin sistematik tanımlamaları için Yrd. Doç. Dr. Nermin Orcan’a (Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aceto, M., Abollino, O., Conca, R., Malandrino, M., Mentasti, E. ve Sarzanini, C., 2003**, The use of mosses as environmental metal pollution indicators, *Chemosphere*, 50, 333-342.
- Akçay, M., Lermi, A. ve Van, A., 1998**, Biogeochemical exploration in areas of dense vegetation: An orientation survey around the Kanköy Deposit (Trabzon, NE Turkey). *Journal of Geochemical Exploration*, 63/3, 173-187.
- Alloway, B. J. (ed.), 1995**, Heavy Metals in Soil. Blackie Academic and Professional, Second Edition, 368 s.
- Alpaslan, M., Boztuğ, D., Uçurum, A. ve Özdemir, Z., 2003**, “Çamardı-Ulukışla yöresi Paleosen-Eosen yaşlı volkanitlerin petrolojisi ve hidrotermal oluşumların altın potansiyeli”, TÜBİTAK proje raporu, rapor no: YDABÇAG-100YO10, 115 s.
- Benton, J. ve Jones, R., 1984**, Developments in the measurement of trace metals in foods. *Anal. Food. Cont.* 12, 157-206.
- Brooks, R. R., Morrison R. S., Reeves, R. D., Dudley, T.R. ve Akman, Y., 1979**, Hyperaccumulation of nickel by *Alyssum Linnaeus* (cruciferae). *Proc. R. Soc. Lond. Sect. B*, 203, 287-403.
- Brooks R. R., Baker A.J.M. ve Malaisse F., 1992**, Copper flowers. *National Geographic Research and Exploration*, 8 (3), 338-351.

- Brooks, R. R., Dunn, C.E., ve Hall, G. E. M., 1995,** Biological System in Mineral Exploration and Processing, Elles Horwood Limitid, 538 s.
- Çevikbaş, A. ve Öztunalı, Ö., 1992,** Ulukışla-Çamardı (Niğde) Maestrihtiyen sonrası çökel havzasının jeolojisi. MTA Dergisi, 114, 155-172.
- Çevikbaş, A., 1991,** Ulukışla-Çamardı (Niğde) Tersiyer havzasının jeodinamik evrimi ve maden yatakları yönünden önemi. İ. Ü. Fen. Bil. Ens. Doktora Tezi 224 s.
- Demir, N., ve Bingöl, E., 2000.** Aladağlar bölgesi oksit-karbonat tip Zn-Pb yataklarının yapısal jeoloji ile ilişkileri. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi bildiriler kitabı, MTA, Ankara, 573-589.
- Davis, P. H. (Ed.), 1965-1985,** Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 1-9. Universty Pres, Edinburgh.
- Dongarra G., Varrica D., and Sabatino G., 2003,** Occurrence of platinum, paladium and gold in Pine needles of pinus pinea L. From the city of Palermo (Italy) . Applied Geochemistry, 18, (1), 109-116.
- Dunn, C.E., Brooks, R.R., Edmondson, J., Leblanc, M., and Reeves, R.D., 1996,** Biogeochemical studies of metal-tolerant plants from southern Morocco. Journal of Geochemical Exploration, 56, 13-22.
- Erdman J. A. ve Kokkola M., 1984,** "Workshop 2: Biogeochemistry in mineral Exploration" Journal of Geochemical Exploration, 21, 123-128.
- Kurt, M. A., 2004,** Ulukışla volkano sedimenter istifini kesen gabroyik ve diyoritik daykların mineralojik petrografik ve jeokimyasal incelenmesi; Me. Ü. Fen. Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 71 (yayınlanmamış).
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., ve Kaptan, H., 1993,** Toprak Bilimi. Ç. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 73, 816 s.
- Özdemir, Z., 2003,** Biogeochemical studies at the Musalı and Silifke-Anamur area in Mersin, Turkey. Geochemistry International, 41, 9, 1-6.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 1999,** Biogeochemical manganese anomalies along the Maden Çayı Valley, Maden-Elazığ, Geochemistry International, 37 (7), 673-677. Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 2000a, Biogeochemical zinc anomalies along the Maden Çayı Valley, Maden-Elazığ, Turkey. Z. Angew. Geol., 46; 218-222.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 2000b,** Salix acmophylla Boiss, Tamarix smyrnensis Bunge and Phragmites australis (cav) Trin. ex. Stuedel as biogeochemical indicators for copper deposits in Elazığ-Turkey. Journal of Asian Earth Sciences.18, 595-601.
- Rose, A.W., Hawkes, H. E., Webb, J. S., 1979,** Geochemistry in Mineral Exploration, second ed., Academic Press, Newyork, 657s.
- Sağıroğlu, A. ve Özdemir, Z., 1997,** Biyojeokimyasal prospeksiyon. Jeoloji Mühendisliği, 51, 1-17.
- Schroll, E. (ed), 1975,** Analytische Geochemie. Enke verl., Bd. I. Stuttgart, 292 s.
- Temur, S., 1991,** Bolkardağları (Ulukışla-Niğde) yöresi çinko-kurşun yataklarının petrografik incelenmesi. MTA Dergisi, 112, 71-84.
- Uysal, Y., 2004,** Sulu ortamda Pb(II) ve Cd(II) iyonlarının Lemna minor L. İle alımının araştırılması. Doktora tezi, Me. Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 145s.
- Yılmaz, S. ve Zengin, M., 2003,** Monitoring of environmental pollution in Erzurum by chemical analysis of scots pine (Pinus sylvestris L.) needles. Environmental International, 1097, 1-7.

Yayma Geliş - Received : 01.06.2006

Yayma Kabul - Accepted : 16.03.2007