



Gömülü Cevhere

Rehber Bitkiler

Madenleri yüzeyde temsil eden bitkiler



Semih Zorlu*, İsmail Ç. Çim?¹
ve Zeynep Ç. Çim?²

*Yazarın e-posta adresi: zorlu@istanbuluniv.edu.tr
Maden Bilimleri Fakültesi
Maden Bilimleri Bölümü
Adana
ksemih@istanbuluniv.edu.tr

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Maden Bilimleri Fakültesi
Maden Bilimleri Bölümü
Maden Bilimleri
z.çim@ogtm.orsin.edu.tr

Bütün canlılar gibi bitkilerde, içinde bulunduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullardan etkilenir ve ortamına göre özel davranışlar sergilerler. Bunun sonucunda da bitkilerde bazı değişiklikler meydana gelir. Ortama en iyi uyum sağlama için bitki türleri, diğer türlerle oranla daha bol ve sağlıklı olur. Bazı türler morfolojik ve fizyolojik değişimlere uğrarken bazıları da ortamda tamamen yok olurlar. Bir çok bitki popülasyonu da toprakta yüksek düzeyde bulunan metallerle rağmen, büyüme ve gelişme (metalle toleranslı olarak) yeteneğine sahiptir. Bu özellik tarımsal faaliyetler için yararlı bitkiler de kapsar.

Bitkiler, üzerinde büyüdüğü kayacın, yeraltı suyunun ve toprağın jeolojik ve jeokimyasal özelliklerini yansıtırma özelliğine sahiptirler. İşte bu bitki türlerine, "jeobotanik belirteç" (veya indikatör bitki) denilmektedir ve bu bitkilerin gözlemleri de gömülü cevhere bir rehber olarak kullanıldığında "jeobotanik arama" olarak tanımlanır. Daha önce olarak ifade edilirse, bitki türlerinin cevherleşmeye bağlı olarak gösterdikleri dağılımlarını, morfolojik ve fizyolojik değişikliklerini, gelişim yollarını inceleyerek ortaya koyan maden arama yöntemine "jeobotanik prospeksiyon" ve bunun dayandığı anomalilere ise "jeobotanik anomaliler" denir. Bitki araştırılmadan sistematik şekilde topla-

Şekil 1. Etiler gibi *C. ciliata* saptanan belirteç tür bitki; *Sedum album* (1)

Şekil 2. *Cu* ve *Co* için hiperakümülatör bitki; *Arabis alpina* (2)

nan örneklerin, kimyasal analizlerinin yapılmasıyla cevher aranmasına da "biyojeokimyasal prospeksiyon" ve de bunun dayandığı anomaliye "biyojeokimyasal anomali" denilmektedir⁽¹⁾. Dünyada Jeobotanik ve biyojeokimyasal prospeksiyonda kullanılabilen çok sayıda belirteç bitki bulunmaktadır⁽²⁾.

Bu çalışma ile dünyanın değişik bölgelerinde Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Ni ve Cr gibi cevher yataklarının aranmasında (jeobotanik ve biyojeokimyasal prospeksiyonda) kullanılan bazı belirteç bitkilere örnekler, fotoğrafları ve bünyelerinde meydana gelebilecek fizyolojik ve morfolojik değişiklikler tabloda verilmiştir⁽³⁾.

Cevher Elementi	Bünyelerinde Gözlenen Değişiklikler
Cr	Sarı yapraklar, yeşil damarlar
Co	Yaprak üstlerinde beyaz benekler
Cu	Yaprak uçlarında beyaz benekler, mor dallar, sararmış yapraklar, bodur kökler, bazı türde yerlerde sürünme
Fe	Bodurlaşmış boy, kalınlaşmış kökler, alglerde hücre bölünmelerinde bozukluk ve fazlasıyla çoğalan hücre
Mn	Sararmış yapraklar, dallarda ve yaprak saplarında doku bozukluğu (beneklenme vs) yaprak kenarlarında kıvrımlanma ve deformasyon, yaprak kalınlığında değişiklik
Ni	Yaprak üstlerinde beyaz benekler
Zn	Yeşil damarlı sararmış yapraklar, açık renkli bodur formlar, yaprak uçlarında kuruma, bodurlaşmış kökler

• Zaire'de Cu için saptanan belirteç bitkiler; *Delphinium dasycladum*, *Crepidichopalon dambioni*, *Haumanuastrum katangense*, *Becium aureviride*, *Hibiscus rhodonthus*, *Aeollanthus biformifolius*⁽⁴⁾ (Şekil 2, 3, 4, 8).

• Elazığ'da Cu için saptanan belirteç bitkiler (dallarında) *Salix acmophylla*, *Tamarix symyrensis*, *Phragmites australis*⁽⁵⁾ (Şekil 1, 6, 7, 11).

• Elazığ-Maden'de Fe için saptanan belirteç bitki (yaprağı); *Phragmites australis*, *Carex acuta*⁽⁶⁾ (Şekil 6).

• Elazığ-Maden'de Zn için saptanan belirteç bitkiler;

Platanus orientalis, *Populus nigra*, *Salix armenosica*⁽⁷⁾ (Şekil 10, 11).

• Elazığ-Maden'de Mn için saptanan belirteç bitki (yaprağı); *Tamarix symyrensis*, *Salix acmophylla*⁽⁸⁾ (Şekil 1, 7, 11).

• Musalı ve Silifke-Anamur bölgesinde Mn için belirteç bir bitki; *Pinus brutia*⁽⁹⁾ (Şekil 12).

• Brezilya'da Cr için saptanan belirteç bitkiler; Verbenaceae, Sterculiaceae, Clusiaceae, Ericaceae⁽¹⁰⁾ (Şekil 9).

• Amerika-Brezilya'da Ni için saptanan hiperakümülatör bitkiler; *Oxalis* sp., *Justicia lanstyiakii*, *Peixotoa magnifica*, *Euphorbia* sp.⁽¹⁰⁾ (Şekil 5).

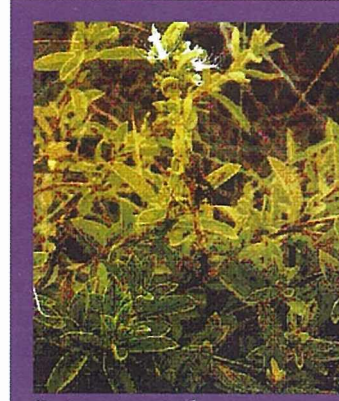
Dünyada çoğunlukla Ni, Cu, Zn, Mn, Pb, Au, Cr, B, Fe vb. için belirteç bitkiler saptanmıştır. Bu bitkilerin fizyolojik ve morfolojik özellikleri incelenerek, ya da bitkilerin çeşitli organlarında (yaprak, dal, çiçek vs.) yapılan analizlere dayanılarak cevher yataklarının saptanması olasıdır. Bitkilerle adeta siğ sondaj yapıldığından, özellikle örtülü arazilerde daha da önemli olmaktadır⁽³⁾. Türkiye'de ise Ni, Cu, Zn, Mn, Fe için çalışılmıştır. Saptanan bitki türleri "*Alyssum* sp., *Salix acmophylla* (söğüt), *Tamarix symyrensis* (ılgın), *Phragmites australis* (Çiğ), *Platanus orientalis* (Çınar), *Populus nigra* (Kavak)" çok az olmakla birlikte bu konuda çalışmaların artması gerekmektedir. Ayrıca indikatör bitkiler çevresel monitör olarak da kullanılabilirliğinden, toprakta metal kirliliğinin ortaya çıkarılması ve temizlenmesinde de (fitoremediasyon) kullanılabilirliğindedir⁽¹²⁾.



Şekil 3. Cu için belirteç bitki; *Hibiscus rhodonthus*⁽⁴⁾



Delphinium dasycladum



Becium aureviride

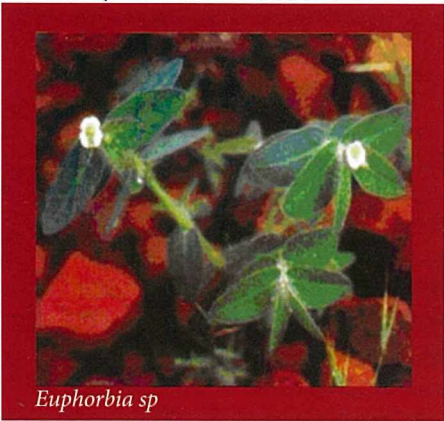


Crepiderhopalon dambloni

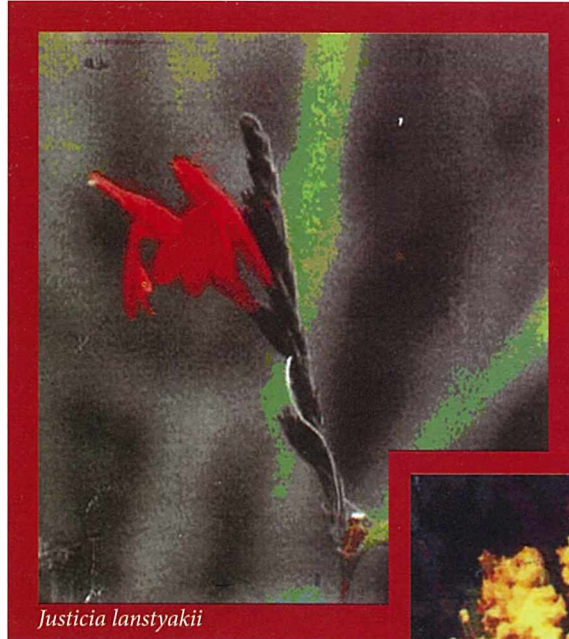
Şekil 4. Zaire'de Cu için belirteç bitkiler ⁽²⁾



Oxalis sp



Euphorbia sp

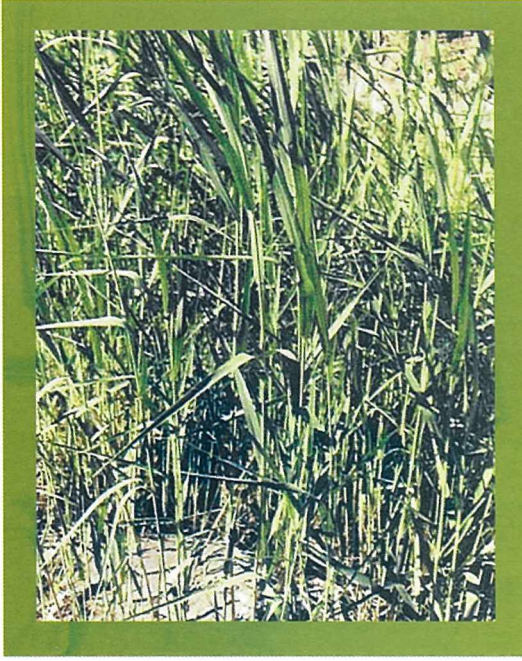


Justicia lanstykii

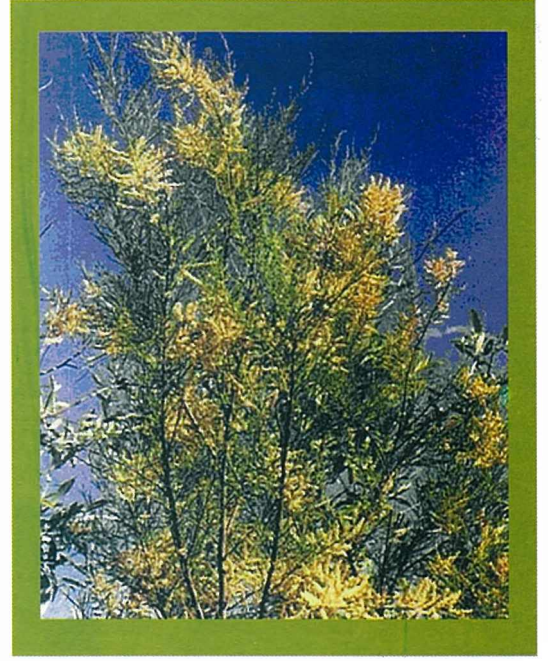


Peixotoa magnifica

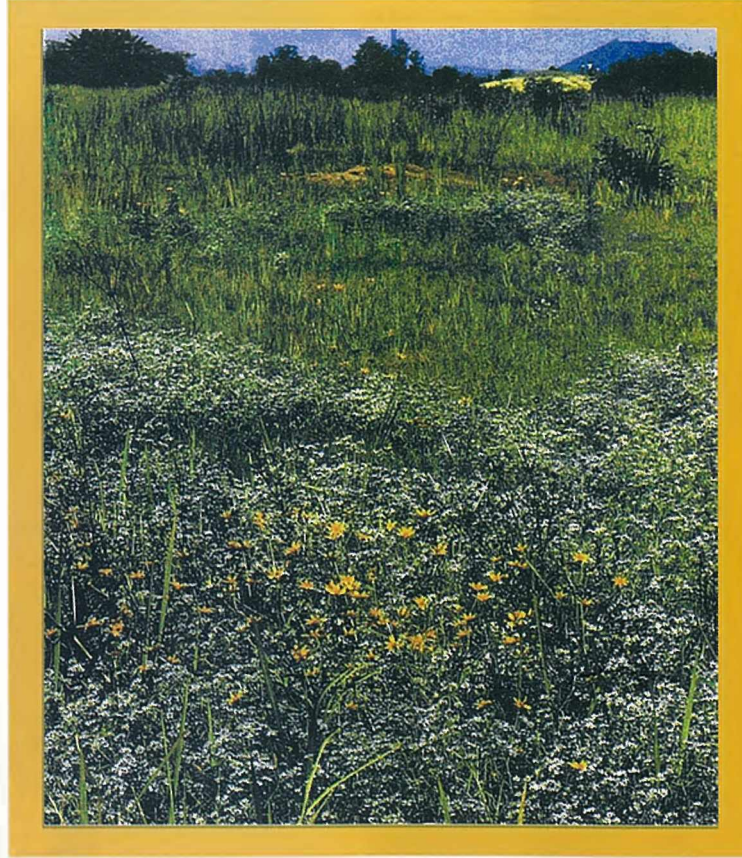
Şekil 5. Ni için hiperakümülatör bitkiler ⁽¹⁾



Şekil 6. Elazığ-Maden bölgesinde Fe için belirteç bitki(yaprağı); *Phragmites australis* ⁽¹³⁾



Şekil 7. Elazığ-Maden bölgesinde Mn için belirteç bitki (yaprağı); *Tamarix symrensis* ⁽¹³⁾



Şekil 8. Cu ve Co için bir belirteç bitki; *Haumanuastrum katangense* ⁽¹³⁾



Verbenaceae



Ericouliaceae



Clusiaceae;



Sterculiaceae

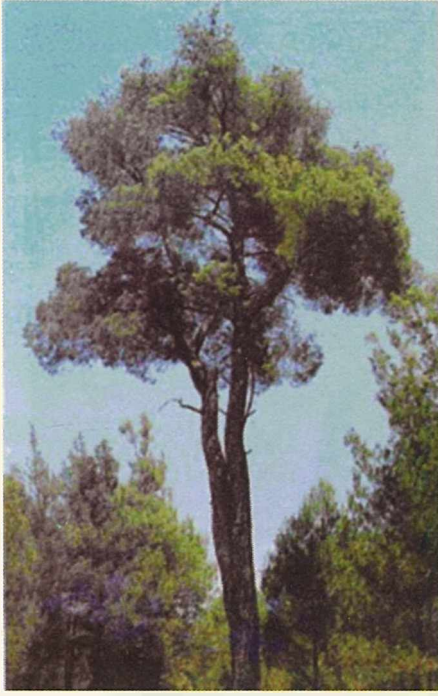
Şekil 9. Brezilya'da ultramafik kayalar içinde Cr için belirteç bitkiler⁽¹⁾



Şekil 10. Elazığ-Maden bölgesinde Zn için saptanan belirteç bitkiler; *Platanus orientalis*^(1,3)



Şekil 11. Elazığ-Maden bölgesinde, Ergani Cu işletmesinde madına yaşayan bitkiler; ön planda Zn için belirteç bitki, *Populus nigra* arka planda Cu için indikatör bitki, *Salix acmophylla*^(1,3)



Şekil 12. Mn için saptanan belirteç bir bitki; *Pinus brutia* (Kızıl çam)^[14].

Kaynaklar

- [1] Köksoy, M., 1991. Uygulamalı Jeokimya' Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A/64, 368 s.
- [2] Sağıroğlu, A., Özdemir, Z., 1997. Biyojeokimyasal Prospeksiyon , TMMOB, Jeoloji Mühendisliği Dergisi 51, 1-17.
- [3] Rose, A.W., Havkes,H.E., webb, J.S., 1979. Geochemistry in Mineral Exploration, Academic Press, New York, 657-678.
- [4] Brooks, R. R., Baker, A.J.M. and Malaisse, F.,1992. Copper flowers. Res. Explor 8, 338-351.
- [5] Özdemir, Z., Sağıroğlu, A., 2000a. *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.

- [6] Özdemir , Z., Sağıroğlu, A., 1998. Maden Çayı (Maden-Elazığ) Boyunca Fe Elementi için Biyojeokimyasal Anomalilerin İncelenmesi. Türkiye Jeoloji Bülteni 41/1, 49-54.
- [7] Özdemir, Z., Sağıroğlu, A., 2000b. Biogeochemical Zinc Anomalies Along the Maden Çayı Valley, Maden, Elazığ. Geowissenschaftler und Rohstoffe 46. 219-222.
- [8] Özdemir, Z., Sağıroğlu, A., 1999. Biogeochemical Manganese Anomalies Along the Maden Çayı Valley (Maden, Elazığ), Geochemistry International 37(7), 673 s.
- [9] Özdemir, Z. 2003. Biogeochemical Studies at the Musali and Silifke-Anamur Area in Mersin-Turkey, Geochemistry International 11, 1243-1248.
- [10] Brooks, R. R., Reeves R.D., Baker, A.J.M., Rizzo, A. J. and Diaz Ferreira H.,1988. The Brazilian serpentine plant expedition . National Geographic Research 6, 205-219.
- [11] Brooks, R. R., Dunn, C.E., Hall, G.E.M., 1995. Biological System in Mineral Exploration and Processing, Elles Horwood Limited, 538 s.
- [12] Kocacı, O.F., Başkaya, S.H., 2003. Metallerle Kirlenmiş Toprakların Temizlenmesinde Uygulanan Teknolojiler, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 8/1, 121-131.
- [13] Özdemir, Z., 1996. Maden Çayı (Elazığ) Boyunca Biyojeokimyasal Anomalilerin İncelenmesi Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 145 s.
- [14] OGM, (01 Nisan 2004), Orman Genel Müdürlüğü, Ağaçlar, Erişim: www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/

Fotografılar **[14]'den alınmıştır.