

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇANAKKALE BİGA LAPSEKİ VE YENİCE KALKIM CİVARINDAKİ BAZI
PB-ZN YATAKLARININ BİYOJEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ**

Hilal ULUKOL

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANAKKALE BİGA LAPSEKİ VE YENİCE-KALKIM CİVARINDAKİ BAZI PB-ZN YATAKLARININ BİYOJEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ

Hilal ULUKOL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI

Bu çalışma sırasında, Çanakkale ili sınırları içinde yer alan Lapseki-Balcılar ve Çataltepe ile Yenice-Kalkım-Handeresi, Karaaydın ve Çatalakdere Pb-Zn±Cu±Ba cevherleşmeleri üzerinde yetişen bazı bitki ve/veya türlerinin kök ve yapraklarından (toplam 40 adet) ve onların topraklarından (toplam 17 adet) sistematik olarak örnekler alınmıştır. Bu örneklere, Biga-Camialan ve Kalkım-Handeresi bölgelerinden temel değerleri elde edebilmek için alınan örnekler de dahildir. Bu örneklerde başta Pb-Zn elementleri olmak üzere diğer bazı ana ve eser element zenginleşmelerinin olup olmadığının belirlenmesine çalışılmıştır. Böylece akümülatör özelliği olan bitkilerin varlığı araştırılmıştır.

Analiz yapılmak üzere seçilen bitkiler *Taraxacum officinale*, *Silene compacta*, *Cyperus laevigatus*, *Hypericum* sp. ve *Stachys* sp.'dir. Bu bitkilerden ilk ikisi birden fazla bölgede bulunurken son üçü sadece birer bölgede bulunmuştur. Bitkiler 2009 yılı Mayıs ayında yıkanmadan, 2010 yılı Mayıs ayında ise arıtılmış su ile yıkanarak kök ve yaprakları için ayrı ayrı analiz ettirilmiştir.

Tüm bitkilerin köklerinin Fe, Al ve Mn'ca daha zengin iken yapraklarının köklerine göre Ca, Mg, Na, K, P ve S'çe daha zengin olduğu belirlenmiştir. Balcılar, Çataltepe ve Handeresi cevherleşmelerinden alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin kök ve yapraklarının başta Zn olmak üzere Pb, Cu ve Ba için akümülatör hatta yer yer hiper akümülatör olduğu görülmektedir. Çataltepe, Handeresi, Karaaydın ve Çatalakdere cevherleşme alanında bulunan *Silene compacta* bitkisinin de Pb, Zn ve Cu metalik elementlerini kök ve yapraklarında biriktirdikleri saptanmıştır. Diğer bitkilerde kök veya yapraklarında bazı metalik element zenginleşmeleri göstermektedirler.

Temmuz 2010, 132sayfa

Anahtar Kelimeler: Çanakkale, Lapseki, Yenice, Biyojeokimya, *Taraxacum officinale*, *Silene compacta*

ABSTRACT

Master's Thesis

BIOGEOCHEMICAL INVESTIGATIONS ON PB-ZN DEPOSITS
LOCATED BETWEEN BİGA LAPSEKİ AND YENİCE KALKIM, ÇANAKKALE

Hilal ULUKOL

Ankara University
Graduate School of Natural Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İ. Sönmez SAYILI

This thesis aims systematically collection of roots and leaves of some plants and/or species and their soils grown on Pb-Zn±Cu±Ba ore deposits of Lapseki-Balcılar and Çataltepe and Yenice-Kalkım-Handeresi, Karaaydın ve Çatalakdere regions. In order to get background values of some plants and soils, some samples are collected from Biga-Camialan and Kalkım-Handeresi regions. All together 17 soil and 40 plant samples are analysed. Major and trace element, mainly including Pb and Zn metallic element, enrichments are tried to be found on above mentioned samples. Thus, the presense of plants which have accumulator charecteristics have been investigated.

Selected plants for analytical purposes are *Taraxacum officinale*, *Silene compacta*, *Cyperus laevigatus*, *Hypericum* sp. ve *Stachys* sp.. The first two plants are met more than one areas, while the last three are collected each from one area. Plants taken in May 2009 season are not washed. On the other hand, the plants collected in May 2010 are washed and all samples are sent to be analysed for roots and leaves seperately.

All root samples are rich at Fe, Al and Mn, but leaves are higher concentrations of Ca, Mg, Na, K, P and S than their roots. The roots and leaves of *Taraxacum officinale* plants taken from the Balcılar, Çataltepe and Handeresi mineralized areas exhibite bioaccumulator and in some samples hyperaccumulator features for mainly Zn and Pb, Cu and Ba elements. Pb, Zn and Cu metallic element enrichments are determined at the roots and leaves of *Silene compacta* plants sampled from Çataltepe, Handeresi, Karaaydın and Çatalakdere mineralization areas.

July 2010, 132pages

Key Word: Çanakkale, Lapseki, Yenice, Biogeochemistry, *Taraxacum officinale*, *Silene compacta*

TEŞEKKÜR

Öğrenim hayatım ve tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak; her zaman her konuda desteğini hissettiren, akademik ortamda eksiksiz yetişmenin yanında, toplumda iyi bir fert olmanın gereğini büyük sevgi ve içtenlikle bizlere öğretmeye çalışan Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden değerli danışman hocam sayın Doç.Dr. İ.Sönmez SAYILI'ya, teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım öncesi ve sonrasında beni yönlendirerek doğru sonuçlara ulaşmama yardımcı olan ve beni her zaman güler yüzle karşılayan Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ndeki değerli öğretim üyeleri sayın Prof.Dr.Latif KURT ve sayın Prof.Dr.Osman KETENOĞLU'na,

Bu çalışma esnasında; tez verilerimin yorumlanmasında değerli bilgileriyle bana yardımcı olan sayın Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden sayın Yrd. Doç Dr.Zehra Semra KARAKAŞ'a,

Arazi çalışmalarım da bana yardımcı olan ve emeğini ve hiç esirgemeyen Biyolog Abdullah SUNGURLU'ya, tez süresi boyunca beraber çalıştığım ve samimi dostluğuyla her zaman yanımda olan Jeoloji Mühendisi Seda ÖZDEMİR'e,

Deneyimleri ve katkıları için Uzman.Dr.Sinan AKISKA ve Araş.Gör.Gökhan DEMİRELA 'ya ve bu süreçte yanımda olarak bana destek olan arkadaşlarım Uzman Başak ESER DOĞDU ve Araş.Gör.Ceyda ÖZTÜRK'e,

Maddi ,manevi hayat boyuca yanımda olduklarını bildiğim, sonsuz sabır ve emeklerini ödeyemeyeceğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Hilal ULUKOL
Ağustos, Ankara 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1.GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	6
1.2 Çalışma Alanları.....	6
2. ÖNCEL ÇALIŞMALAR.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
4. ÇALIŞILAN BİTKİLERİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	27
4.1 Giriş.....	27
4.1.1 <i>Taraxacum officinale</i>	27
4.1.2 <i>Cyperus laevigatus</i> (L.) C. B. Clarke.....	35
4.1.3 <i>Silene compacta</i> Fischer	38
4.1.4 <i>Hypericum</i> sp.....	39
4.1.5 <i>Stachys</i> sp.....	40
5. JEOLojİ.....	43
5.1 Lapseki-Çataltepe Bölgesi.....	44
5.2 Lapseki-Balcılar Bölgesi.....	46
5.3 Biga-Camialan Bölgesi.....	54
5.4 Yenice-Kalkım-Handeresi Bölgesi.....	55
5.5 Yenice-Kalkım-Karaaydın Bölgesi.....	57
5.6 Yenice-Kalkım-Çatalakdere Bölgesi.....	58
6. JEOKİMYA.....	60
6.1 Ana Element Biyojeokimyası.....	61
6.1.1 <i>Taraxacum officinale</i> Bitkisi.....	61
6.1.2 <i>Silene compacta</i> Bitkisi.....	80
6.1.3 Diğer Bitkiler.....	87
6.2 Eser Element Biyojeokimyası.....	90
6.2.1 <i>Taraxacum officinale</i> bitkisi.....	91
6.2.2 <i>Silene compacta</i> bitkisi.....	100
6.2.3 Diğer bitkiler	104
7.SONUÇLAR.....	108
KAYNAKLAR.....	110
EKLER.....	117
EK 1 KB Anadolu metalojenez haritası.....	119
EK 2 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> ve <i>Cyperus laevigatus</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri.....	120
EK 3 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> ve <i>Cyperus</i> <i>laevigatus</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri.....	121
EK 4 2009 yılında Balcılar bölgelerinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> ve <i>Cyperus laevigatus</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri.....	122

EK 5 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Hypericum</i> sp.ve <i>Silene compacta</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri.....	123
EK 6 2009 yılında Handeresi bölgesinden <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Hypericum</i> sp.ve <i>Silene compacta</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri.....	124
EK 7 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Hypericum</i> sp. ve <i>Silene compacta</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri.....	125
EK 8 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Cyperus laevigatus</i> ve <i>Silene compacta</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri.....	126
EK 9 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydımlar bölgesinden alınan <i>Silene compacta</i> ve <i>Stachys sp.</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri.....	127
EK 10 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Cyperus laevigatus</i> ve <i>Silene compacta</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherlemeyle ilişkili eser element değerleri.....	128
EK 11 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydımlar bölgesinden alınan <i>Silene compacta</i> ve <i>Stachys sp.</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri	129
EK 12 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Cyperus laevigatus</i> ve <i>Silene compacta</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri.....	130
EK 13 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydımlar bölgesinden alınan <i>Silene compacta</i> ve <i>Stachys sp.</i> bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri.....	131
ÖZGEÇMİŞ	132

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Elementlerin biyojeokimyasal çevrimi.....	2
Şekil 1.2 Çalışma alanlarının bulduru haritası.....	7
Şekil 3.1 Bitki örnekleri topraklarının küskü yardımıyla gevşetilmesi.....	20
Şekil 3.2 Örnek alımında kullanılan plastik kürek.....	20
Şekil 3.3 Toprak örneklerinin kaba malzemesinin plastik elekte elenmesi.....	21
Şekil 3.4 Bitkilerin steril eldivenlerle toplanması.....	22
Şekil 3.6 Arıtılmış su ile bitki örneklerinin yıkanması.....	23
Şekil 3.7 Örneklerin ofiste ambalaj kağıtları üzerine yayılarak kurutulması.....	24
Şekil 3.8 Kurutulan örneklerin organlarına ayrılarak zarflara konulup numaralandırılması.....	24
Şekil 4.1 Dandelion'un (<i>Taraxacum officinale</i>) temel bitki anatomisi.....	28
Şekil 4.2 <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin kökünün görünüm.....	28
Şekil 4.3 <i>Taraxacum officinale</i> yaprağının görünüşü.....	29
Şekil 4.4 <i>Taraxacum officinale</i> yapraklarının ışımsal yayılım.....	29
Şekil 4.5 <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin gövdesi (sapı).....	30
Şekil 4.6 <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin çiçek kafası.....	30
Şekil 4.7 <i>Taraxacum officinale</i> tohum kafası.....	31
Şekil 4.8 <i>Taraxacum officinale</i> tohumlarının rüzgarla dağılması.....	33
Şekil 4.9 <i>Cyperus laevigatus</i> sulak ortamdaki görüntüsü.....	36
Şekil 4.10 <i>Cyperus laevigatusun</i> gövde ve meyvalarının yakından görüntüsü.....	36
Şekil 4.11 <i>Cyperus laevigatus</i> bitkisinin meyvaları (tohumları).....	37
Şekil 4.12 <i>Silene compacta</i> 'nın sap ve yaprak kısmı.....	39
Şekil 4.13 <i>Hypericum</i> sp.'nin yaprak ve çiçekli görüntüsü.....	40

Şekil 4.14 Stachys bitkinin uzun gövdesi, alt kesimlerinde belirgin yaprakları.....	42
Şekil 4.15 Stachys bitkinin tırtıklı kenarlı yumuşak tüylü yaprakları.....	42
Şekil 4.16 Stachys bitkisinin çiçekleri (mor renkli).....	42
Şekil 5.1 Biga Yarımada'sının bölgesel jeoloji haritası ve Balcılar çalışma alanı.....	43
Şekil 5.2 Çataltepe cevherleşme alanında metamorfik kayalar ve mermerler içinde galeri girişi.....	45
Şekil 5.3 Çataltepe'de galerinin hemen doğusundaki cevherleşme sahası içinde <i>Silene compacta</i> bitkileri.....	45
Şekil 5.4 Çataltepe'de galerinin hemen batısındaki yarma kenarındaki <i>Silene compacta</i> bitkileri.....	46
Şekil 5.5 Balcılar-1 sahasında andezitler (an) içinde yer alan faylanma (f) sonucu oluşmuş ve fay zonuna yerleşmiş cevherli zon (cz). Galeri girişi (g) önündeki alanda bitki örneklerinin (bö) derlenmesi.....	47
Şekil 5.6 Balcılar-1 sahasında cevherli zonda görülen Pb-Zn cevher mineralleri....	47
Şekil 5.7 Balcılar sahasında terk edilmiş galeri önündeki alanda <i>Taraxacum officinale</i> bitkileri.....	48
Şekil 5.8 Balcılar-1 (2009 yılı) terk edilmiş galeri önündeki alanda <i>Cyperus laevigatus</i> bitkileri.....	49
Şekil 5.9 Toplanan <i>Cyperus laevigatus</i> bitki örnekleri.....	49
Şekil 5.10 Balcılar-1 sahasında andezitler (an) içinde cevherli zon (cz). Bu zon üstünde yer alan <i>Taraxacum officinale</i> (To) bitkileri.....	50
Şekil 5.11 Balcılar-2 sahasında cevherli zonda görülen Pb-Zn cevher mineralleri....	50
Şekil 5.12 Balcılar sahasında açılmış yarma ve cevher damarı.....	51
Şekil 5.13 Balcılar sahasındaki yarmada Pb-Zn cevher damarı.....	51
Şekil 5.14 Balcılar sahasındaki yarmanın doğu kenarındaki andezitler içindeki kuvars ve karbonatlı Pb-Zn cevher damarları.....	52
Şekil 5.15 Balcılar sahasındaki yarmanın batı kenarındaki andezitler ve onların üstündeki <i>Taraxacum officinale</i> (To) bitkileri (tohumları ile).....	52

Şekil 5.16 Balcılar sahasındaki yarmanın üstünde tohumlarıyla görünen <i>Taraxacum officinale</i> bitkileri.....	53
Şekil 5.17 Balcılar sahasında temel değerleri belirlemek için <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin alındığı alan.....	53
Şekil 5.18 Balcılar sahasında temel değerlerin belirlendiği alandan alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkileri.....	54
Şekil 5.19 Camialan sahasında mermerler içinde <i>Taraxacum officinale</i> bitkileri.....	54
Şekil 5.20 Handeresi Derekenarı galerisine giden yol kenarında metamorfik birimler içindeki <i>Taraxacum officinale</i> bitkileri (sarı çiçekli).....	55
Şekil 5.21 Handeresi yakınında temel değerlerin elde edildiği alandaki <i>Taraxacum officinale</i> bitkileri (sarı çiçekli).....	56
Şekil 5.22 Handeresi civarındaki yarma galerinin üstünde cevher yoklamak üzere açılan yarmada <i>Silene compacta</i> bitkileri.....	57
Şekil 5.23 Handeresi civarındaki yarma galerinin üstünde cevher yoklamak üzere açılan yarmada <i>Hypericum</i> sp. bitkileri <i>Silene compacta</i> bitkileri ile birlikte.....	57
Şekil 5.24 Karaaydın galeri ağzında büyümüş <i>Silene compacta</i> bitkileri.....	58
Şekil 5.25 Karaaydın galeri ağzında yol üstünde büyümüş <i>Stachys</i> sp bitkileri.....	59
Şekil 5.26 Çatalakdere'de cevherli damar üstünde büyümüş <i>Silene compacta</i> bitkileri.....	59
Şekil 6.1 Balcılar-1(2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak(Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-8) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	65
Şekil 6.2 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	65
Şekil 6.3 Balcılar-2 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-4) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	66
Şekil 6.4 Balcılar-2 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	66

Şekil 6.5 Balcılar-3 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak(Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-2) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	67
Şekil 6.6 Balcılar-3 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	67
Şekil 6.7 Balcılar-4 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-1) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	68
Şekil 6.8 Balcılar-4 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	68
Şekil 6.9 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	69
Şekil 6.10 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	69
Şekil 6.11 Balcılar-2 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop-2) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	70
Şekil 6.12 Balcılar-2 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	70
Şekil 6.13 Balcılar-3 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop-3) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	71
Şekil 6.14 Balcılar-3 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	71
Şekil 6.15 Çataltepe (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CtTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	72
Şekil 6.16 Çataltepe(2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	72
Şekil 6.17 Camialan (2010 sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağında (10CaTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	73

Şekil 6.18 Camialan (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	73
Şekil 6.19 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	74
Şekil 6.20 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	74
Şekil 6.21 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	75
Şekil 6.22 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	75
Şekil 6.23 Handeresi-3 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-3) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	76
Şekil 6.24 Handeresi-3 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak birikim oranları.....	76
Şekil 6.25 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-11) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	80
Şekil 6.26 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	81
Şekil 6.27 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-6) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	81
Şekil 6.28 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	82
Şekil 6.29 Handeresi (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10HaSTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	82
Şekil 6.30 Handeresi (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	83

Şekil 6.31 Çatalakdere (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CdTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	83
Şekil 6.32 Çatalakdere (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	84
Şekil 6.33 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak,(Y) kök (K) ve toprağındaki ana element değerleri arasındaki ilişki.....	84
Şekil 6.34 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser elemet değerlerinin kök/yaprak oranları.....	85
Şekil 6.35 Çataltepe (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CtTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	85
Şekil 6.36 Çataltepe (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak birikim oranları.....	86
Şekil 6.37 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan <i>Cyperus laevigatus</i> bitkisinin gövde ve toprağındaki (HT-8) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	87
Şekil 6.38 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan <i>Cyperus laevigatus</i> bitkisinin gövde ve toprağındaki (10BaTop-1) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	88
Şekil 6.39 Handeresi (2009) sahasından alınan <i>Hypericum sp.</i> bitkisinin yaprak(Y),Kök (K) ve toprağındaki (HT-9) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	88
Şekil 6.40 Handeresi (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	89
Şekil 6.41 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan <i>Stachys sp.</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki (10KrTop) ana element değerleri arasındaki ilişki.....	89
Şekil 6.42 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan <i>Stachys sp</i> bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları.....	90
Şekil 6.43 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-8) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	93
Şekil 6.44 Balcılar-2 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y),kök (K) ve toprağındaki (HT-4) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	94

Şekil 6.47 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak(Y),Kök (K) ve toprağındaki(10BaTop-1) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	95
Şekil 6.48 Balcılar-2 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki eser element değerleri arasındaki ilişki.....	96
Şekil 6.49 Balcılar-3 (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki eser element değerleri arasındaki ilişki.....	96
Şekil 6.50 Çataltepe (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki (10BaTop-3) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	97
Şekil 6.51 Camialan (2010) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak kök ve toprağındaki (10CaTop) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	98
Şekil 6.52 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	99
Şekil 6.53 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	99
Şekil 6.54 Handeresi-3 (2009) sahasından alınan <i>Taraxacum officinale</i> bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-3) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	100
Şekil 6.55 Çataltepe (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki (10CtTop) eser element değerleri arasındaki ilişki....	101
Şekil 6.56 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak(Y), Kök(K) ve toprağındaki (HT-11) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	102
Şekil 6.57 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak,(Y) kök (K) ve toprağındaki (HT-6) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	102
Şekil 6.58 Handeresi (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki (10HaSTop) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	103
Şekil 6.59 Karaaydınlar (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki (10KrTop) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	103

Şekil 6.60 Çatalakdere (2010) sahasından alınan <i>Silene compacta</i> bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki(10CdTop) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	104
Şekil 6.61 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan <i>Cyperus laevigatus</i> bitkisinin gövde ve toprağındaki eser element değerleri arasındaki ilişki.....	105
Şekil 6.62 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan <i>Cyperus laevigatus</i> bitkisinin gövde ve toprağındaki(10BaTop-1) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	105
Şekil 6.63 Handeresi (2009) sahasından alınan <i>Hypericum sp.</i> bitkisinin yaprak (Y),Kök (K) ve toprağındaki (HT-9) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	106
Şekil 6.64 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan <i>Stachys sp.</i> Bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki(10KrTop) eser element değerleri arasındaki ilişki.....	107

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Bitki ve hayvanlardaki gerekli elementler	4
Çizelge 1.2	Damarlı bitkilerde esas ve faydalı elementlerin görevleri	5
Çizelge 2.1	Pb-Zn-Cu veAu metalleri için bioindikatör bitkiler	9
Çizelge 3.1	Çalışma alanları ve örnekler hakkında genel bilgiler	18
Çizelge 3.2	Toprak ve bitki örnekleri ana element analizlerine ait dedeksiyon limitleri	25
Çizelge 3.3	Toprak ve bitki örnekleri eser element analizlerine ait dedeksiyon limitleri	26
Çizelge 6.1	Balcılar, Çataltepe ve Handeresi cevherleşmelerine ait cevher ve anakayaç örneklerinin ana element analiz sonuçlarının ortalaması	60
Çizelge 6.2	Balcılar, Çataltepe ve Handeresi cevherleşmelerine ait cevher ve anakayaç örneklerinin bazı eser element analiz sonuçlarının ortalaması	61
Çizelge 6.3	2009 ve 2010 yıllarında Balcılar, Handeresi, Camialan, Çataltepe, Çatalakdere ve Karaaydınlık bölgelerinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> ve <i>Silene compacta</i> bitkilerine ait ana element değerlerinin dağılımı (% olarak (Cev:Cevherli Bölge,Tem:Temel değer bölgesi)).....	62
Çizelge 6.4	2009 ve 2010 yıllarında Balcılar, Handeresi, Camialan, Çataltepe Çatalakdere ve Karaaydınlık bölgelerinden alınan <i>Taraxacum officinale</i> ve <i>Silene compacta</i> bitkilerine ait bazı eser element değerlerinin dağılımı (Hg, Au, Ag ppb olarak diğerleri ppm). (Cev:Cevherli Bölge,Tem:Temel değer bölgesi).....	63

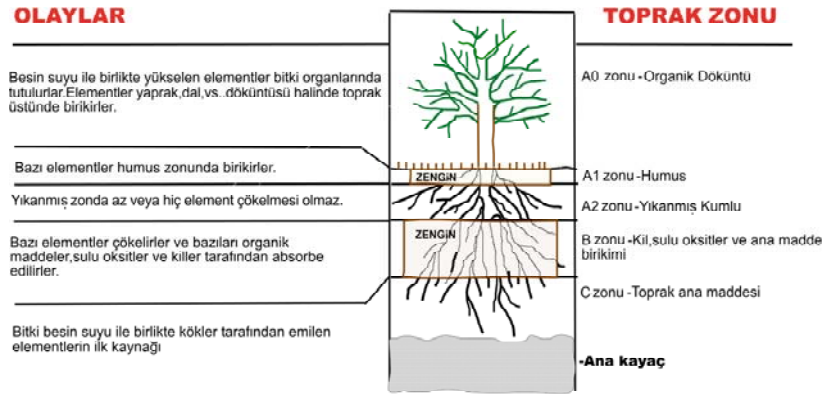
1. GİRİŞ

Biyojeokimya terimi yüzyıllar önceden bilinmesine rağmen ilk defa Vemadsky (1926) tarafından tanımlanmıştır. Bu terim, bütün jeokimyasal tepkimelerin herhangi bir biçimde bütün canlı yaşam tarafından etkilendiğini belirtmek üzere kullanılmıştır (Schiesinger 1992). Kökensele olarak biyojeokimya kelimesi ile tüm bitki ve hayvan organizmalarının jeokimyasal özellikleri anlaşılmaktadır. Ancak, örnekleme kolay yapılması, yaygın bulunmaları ve dolayısıyla bulunduğu ortamları en iyi şekilde temsil etmeleri açısından bitkilerin kullanılması daha yaygınlaşmıştır. Özellikle bazı bitki türlerinin kökleri yardımı ile yüzey örtüsünün derin kısımları hakkında rahatlıkla bilgi edinilebilmektedir (Köksoy 1991).

Biyojeokimyasal kavramlar hakkında bazı genel bilgilerin verilmesi, tez kapsamında yapılacak olan tanımlamalar, analizler ve tartışmalar için temel oluşturacaktır. “**Botanik Prospeksiyon**” denilince; jeobotanik ve jeokimyasal prospeksiyon yöntemlerinin her ikisi birden anlaşılır (Köksoy 1991). Cevherleşme zonlarında gelişen topraklar, cevher minerallerince oldukça zengindir. Bu topraklarda büyüyen bitkiler ise diğer topraklarda büyüyen bitkilere oranla bu elementlerden daha fazla etkilenirler ve ya ortama uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürürler ya da ölürlür. Ortama uyum sağlamış bitki türlerinden sistematik bir biçimde çeşitli organlarından (kök, dal, yaprak, kabuk, çiçek vb.) alınan örneklerde gerçekleştirilen kimyasal analizler yoluyla cevher aranmasına “**Biyojeokimyasal Prospeksiyon**” denilmektedir (Köksoy 1991). Biyojeokimyasal prospeksiyonun en önemli özelliği, bitkilerin geniş ve oldukça derinlere inebilen kök sistemleri sayesinde yüzeyden toplanan bir ya da birden fazla bitki örneğiyle incelendikleri alanı temsil edilebilmeleridir. Bu yöntemde, bir bitki türünün bile yalnızca bir veya birden fazla organı analiz edilerek cevherli alan bulunabilmektedir. Bitki türlerinin cevherleşme sahalarıyla ilgili olarak gösterdikleri dağılım ve morfolojik değişikliklerin gözlem yoluyla incelenmesi sonucunda cevher yataklarına ulaşmakta mümkündür. Bu şekilde yapılan prospeksiyona ise “**Jeobotanik prospeksiyon**” denilmektedir (Köksoy 1991). Son yıllarda bu kavramlar ile ilgili bazı yeni tanımlamalar da yapılmıştır. Örneğin Dunn (2007), arama (exploration) sırasında kullanılan biyojeokimyasal yöntemlerle, bitki dokularının kimyasal olarak analiz

edilmesinin anlaşıldığını vurgular. Bu yöntemle, toprak altındaki cevherleşmenin, anakayaç bileşimlerinin, anakayaçtaki yapıların(fay, eklem, kıvrım vb.) varlığına ve karakterlerine ulaşıldığını, ayrıca toprağın, yüzey sedimanlarının ve onlara eşlik eden yeraltı suyunun kimyalarının anlaşıldığını belirtir. Buna karşın jeobotanik, bitkilere görsel anlamda yaklaşımda bulunmayı sağladığını böylelikle de bitki türlerinin ya da bitki topluluklarının oluşumlarının tanınmasına çalışıldığını ifade eder. Her iki yöntemle maden aranması veya prospeksiyonunun yapılması sırasında jeolog ve jeokimyacının yanı sıra ekipte bir botanikçinin de bulunması gerekliliğini vurgular.

Bitkiler, kökleri vasıtasıyla üzerinde büyüdükleri toprak ve kayalardan çeşitli elementleri yapılarına alırlar. Bitkinin çeşitli organlarının yapılarına giren bu elementler, bitkilerin dökülme, kırılma ve ölümüyle toprağın üst kısmında birikirler. Böylece bitkiler, derinlerdeki elementleri toprak üstüne taşımış olurlar. Çürüme ürünlerinin bir kısmı da toprağın A, B ve C zonlarında çökelirler. Diğer bir kısmı ise bitki kökleri tarafından tekrar alınırlar. Böylece Köksoy 1991'e göre **Biojeokimyasal Çevrim** kayaç-toprak-bitki şeklinde devam eder (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Elementlerin biyojeokimyasal çevrimi (Hawkes ve Webb 1962; Köksoy 1991'den değiştirilerek alınmıştır).

Bitki organlarındaki element derişimi (konsantrasyonu) prospeksiyon amacıyla kullanılacaksa bitkilerle üzerinde yetiştiği toprağın element derişimleri arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Bu ilişkiyi sağlayan bitkilere indikatör veya biyoindikatör

(biyogösterge veya biyobelirteç) bitkiler denilmektedir (Rose vd. 1979, Köksoy 1991, Brooks vd. 1995). Biyojeokimyada kullanılan önemli kavramlardan bazıları biyoindikatör, biyoakümülatör ve hiperakümülatör kavramlarıdır. Bunlar, Markert vd. 2003'e göre şöyle tanımlanır. **Biyoundikatör:** çevrenin *niteliği* (kalitesi) hakkında bilgi veren bir organizma veya organizmanın bir parçası veya organizmalar topluluğudur. **Biyomonitör:** çevre kalitesinin *nicel* (sayısal) yönleri hakkında bilgi içeren bir organizma veya organizmanın bir parçası veya organizmalar topluluğudur. **Biyomonitöring** kavramı ise biyoindikatörlerin yardımıyla çevreyle ilgili sürekli gözlemlerde bulunmak ve biyoindikatör organizmaların, zaman ve mekan değişikliğinde ortaya çıkan durumlara yanıtlarının tekrarlanan ölçümlerle gözlemlenmesidir. **Aktif biyoindikasyon** (biyomonitöring); laboratuvar koşullarında ya da belli bir süre içinde belli bir davranışa uğramış alandan seçilen biyoindikatörlerle gerçekleşirken, **pasif biyoindikasyon** ise bu reaksiyonlara yerinde (*in-situ*) maruz kalan biyoindikatörler yardımıyla oluşur. Balcı (2008) ise biyomonitöring kavramını, “*biyoindikatör organizmada biriken elementlerin kompozisyonunu, birikme yollarını, atmosferik veya toprak kökenli olup olmadıklarını ve lokal veya bölgesel dağılım şekillerini belirlemeyi olanaklı kılar*” şeklinde tanımlamaktadır. Biyoakümülatörün (biyolojik yoğunlaştırıcıların) ise araştırmacılar tarafından “*besin ve çevrelerindeki canlılardan daha yüksek konsantrasyonda kirletici biriktiren türlere*” dendiğini belirtmiştir. Balcı (2008) ayrıca **Hiperakümülatör** bitkilerin, literatüre göre “*kuru ağırlığında en az 1 mg/g kirletici konsantrasyon gösteren bitkiler*” olduğunu ifade eder. Bu birimi, bu çalışmada kullanılan birimlere çevirecek olursak herhangi bir kirletici elementi en az % 0.1 veya 1000 ppm oranında biriktiren bitki türleri anlaşılır. Bu tanımlamalar çalışma ile ilgili yorumların yapılmasında kullanılacaktır.

Bitki köklerinin bir dereceye kadar çevrelerindeki topraklarda bulunan bütün elementleri alabilecekleri (absorblayabilecekleri) düşünülse de bitkiler çeşitli iyonları absorblama hızlarını ayarlayabilme ve seçim yapabilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca farklı türlerin belli elementler arasında seçim yapma yetenekleri de farklıdır (Yürekli ve Aslanargun 2002).

Ana elementler, bitki tarafından fazla miktarda ihtiyaç duyulan ve bitki bünyesinde çok bulunan elementlerdir. Bu elementler **C, O, H, N, P, S, K, Ca, Na** ve **Mg**'dur. Ana elementlerden bazıları ise bitki bünyelerine daha az miktarlarda alınırlar. Bunlar; **Fe, Al**, ve **Mn** gibi elementlerdir. Ayrıca bitkilerde bazı eser elementler de (**Zn, Cu** ve **B** gibi) bulunabilmektedir (Yılmaz 2004). Son yıllarda yapılan çalışmalarda (Dunn 2007) bitkilerde gerekli olan elementler verilmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Bitki ve hayvanlardaki gerekli elementler
(Dunn 2007'den alınmıştır)

Yaşamın biyojeokimyası-gerekli elementler				
Tüm bitki ve hayvan grupları için gerekli olanlar	Bazı bitki ve hayvan grupları için gerekli olanlar	Bir sınıftaki geniş çeşitlilikteki türler için gerekli olanlar	Sadece birkaç tür için gerekli olanlar	Gerekli ama bilinmeyen fonksiyona sahip olanlar
Hidrojen (H) Karbon (C) Nitrojen (N) Oksijen (O) Sodyum (Na) Magnezyum (Mg) Fosfor (P) Sülfür (S) Klor (Cl) Potasyum (K) Kalsiyum (Ca) Mangan (Mn) Demir (Fe) Bakır (Cu) Çinko (Zn) Selenyum (Se)	Silisyum (Si) Vanadyum (V) Kobalt (Co) Molibden (Mo) İyot (I)	Bor (B) Flor (F) Krom (Cr) Brom (Br)	Lityum (Li) Alüminyum (Al) Nikel (Ni) Stronsiyum (Sr) Baryum (Ba)	Rubidyum (Rb) Kalay (Sn)

Öte yandan damarlı bitkilerde yer alan ana elementler ve bitki içinde faydalı olan elementler bitkilerde çeşitli görevler üstlenmiştir. Bu elementler bitkilerin ya yapısal gelişimlerinde ya da enzimatik anlamda görevler sunarlar. Aynı zamanda bu elementler bitkilerin hücrelerinde, enzimlerinde, çeşitli sentezlerinde, düzenlemelerinde, hareketliliklerde, sabitlemelerde ve yer değişimleri gibi fonksiyonlarda önemli roller oynarlar. Şaşırtıcı olan normal insanlar için “zehirleyici” olarak düşünülen Cu, Fe, Ni, Ti, V ve Zn gibi elementlerin bitkilerin varlıklarını sürdürmeleri için belirli oranlarda gerekli olmasıdır. Bu bilgiler Dunn (2007) den alınarak Çizelge 1.2’de sunulmuştur.

Çizelge 1.2 Damarlı bitkilerde esas ve faydalı elementlerin görevleri
(Dunn 2007'den alınmıştır)

Element	Sınıf	Kullanımı
Al	Enzimatik	Hücrelerin koloidal özellikleri
B	Yapısal ve Enzimatik	Karbonhidrat metabolizması, flavonoid sentezleri
Ca	Yapısal	Hücre duvarları, azot (N) metabolizması
Co	Enzimatik	Ko-enzim
Cu	Yapısal ve Enzimatik	Enzimler, ko-enzimler, fosforilasyon
Fe	Yapısal Enzimatik	Kloroplast, solunum enzimleri, fosforilasyon
K	Enzimatik	Enzim aktivitesi, osmotik düzenleme, stoma hareketliliği
Mg	Yapısal ve Enzimatik	Klorofil molekülü içindeki merkez hücre, enzimler, fosforilasyon
Mn	Enzimatik	Klorofil sentezi, enzim aktif edici
Mo	Enzimatik	Azot (Nitrojen) metabolizması, enzimler,
Ni	Enzimatik	azotun yerdeğişimi
P	Yapısal ve Enzimatik	Nükleoproteinler, fosfolipidler, yüksek enerjili fosfat bağları, enerji transferi, fosforilasyon
S	Yapısal	Aminoasitler, proteinler, ko-enzimler, fosforilasyon
Sr	Yapısal	Ca elementine kısmi benzerlik
Ti	Enzimatik	Azot sabitleme
V	Enzimatik	Azot metabolizması
Zn	Enzimatik	Enzimler, hormon sentezi

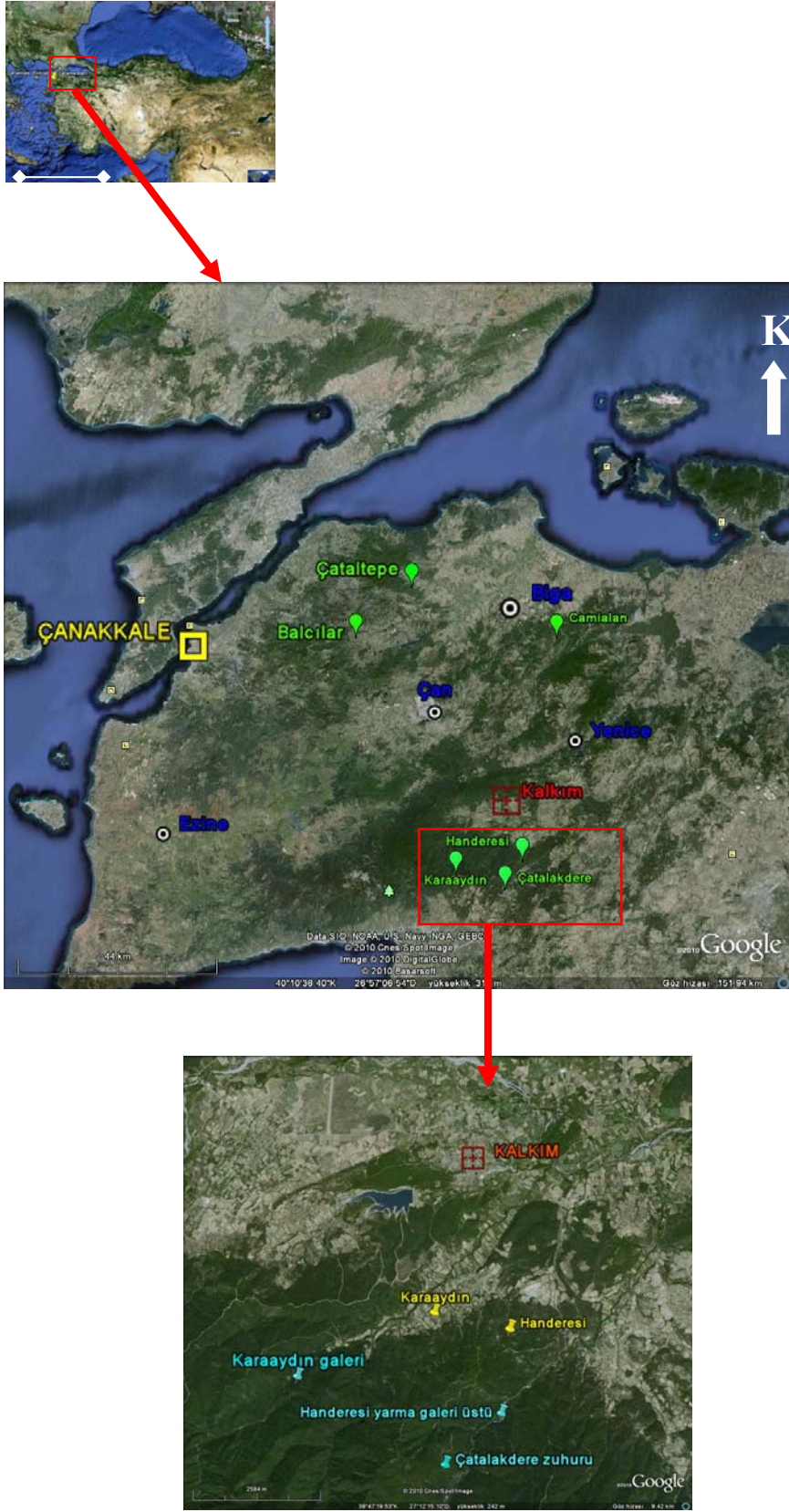
Ayrıca bir diğer önemli konuda kirlenmedir. Biyojeokimyasal çalışmalarda kirlenme olayı üzerinde özellikle durulmalıdır. Çünkü bitkiler, otomobil eksozları, endüstri ve arıtma gazları, gübreler, çeşitli fabrika ve endüstriyel atıklar, maden alanlardan kaynaklanan metaller ve benzeri kirlenmelerden etkilenebilirler. O nedenle ciddi kirlenme alanlarında genellikle biyojeokimyasal ölçümlerin yapılmaması gerekmektedir (Rose vd. 1979). Ancak bu tez çalışmasında, zaten metal konsantrasyonu yüksek olan bazı alanlarda (cevherleşme sahaları) bitkilerin bu elementleri ne kadar bünyelerine alabildikleri incelendiğinden yukarıda belirtilen genel kavram dışına çıkılmaktadır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma ile Çanakkale ili sınırları içinde yer alan bazı Pb-Zn±Cu±Ba cevherleşmeleri üzerinde yetişen bazı bitki türlerinin kök ve/veya yaprakları ile onların topraklarından sistematik olarak örnekler alınması ve bu örneklerde başta Pb-Zn elementleri olmak üzere diğer bazı ana ve eser element zenginleşmelerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Böylece varsa Pb-Zn ve diğer metalik elementleri anomali düzeyinde biriktiren bitki veya bitkileri belirleyerek, Pb-Zn maden aramalarında hangi bitki ya da bitkilerin biyoindikatör veya biyoakümülatör (belki de hiperakümülatör) olabilecekleri anlaşılabilir.

1.2 Çalışma Alanları

Bu çalışma, Çanakkale-Lapseki civarındaki Balcılar ve Çataltepe Pb-Zn±Cu±Ba±Au cevherleşmeleri ile Yenice-Kalkım civarında bulunan Handeresi, Karaaydın ve Çatalakdere Pb-Zn±Cu±Ag yatakları ve zuhurunun yakın civarlarında olmak üzere iki ana bölgede yürütülmüştür. 2009 ve 2010 yıllarında çalışılan bu bölgelerden Balcılar'da 3-4 ayrı alandan, Handeresi'nde 5 ayrı alandan, diğerlerinde ise birer alandan toprak ve farklı türden bitkilerin kök ve yapraklarından (bir tanesinde gövdesinden) örnekler alınmıştır. Ayrıca literatüre göre cevherleşme olduğu bildirilen ama yapılan gezi sırasında bulunamayan bir bölge olan Biga-Camialan sahasında mermerler (Okay vd. (1990)'a göre Triyas yaşlı) yüzeylemektedir. Bu alandan da temel değerleri elde etmek amacıyla örnek alınmıştır. Çalışmanın yapıldığı bölgeler Şekil 1.2'de sunulmuştur.



Şekil 1.2 Çalışma alanlarının bulduru haritası

2. ÖNCEL ÇALIŞMALAR

Dünyada pek çok ülkede maden aramacılığında, biyojeokimya veya jeobotanik yöntemler kullanılarak araştırmalar yapılmış ve makaleler yazılmıştır. Bu araştırmalar, bitkilerin çeşitli organlarını kimyasal olarak analiz etme ve incelenen bitkilerin aranan veya araştırılan metaller açısından gösterge bitki olup olmayacağını belirlemeye dayanır. Ayrıca gerek hava gerekse toprak kirliliklerini belirlemek üzere de çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Eser element analizleri içeren pek çok inceleme ile ilgili literatür bulunmakla birlikte, burada tez konusu kapsamı dışına çıkılmayacak ve sadece Pb-Zn ile ilgili makalelerden bazıları öncel çalışmalar olarak verilecektir. Bu konuda; Harju ve Hulden (1989), Jung ve Thornton (1996), Lee vd. (2001), Raghu (2001), Naseems ve Sheikh (2002), Pugh vd. (2002), Shah vd. (2004), Oliva ve Valdes (2003), Smyth (2004), Mblia ve Thompson (2004), Özdemir (2005), Biswas (2006), Lottermoser vd. (2008), Baldantoni vd. (2008), Koopmans vd. (2008) tarafından yazılan makalelerin incelenmesi yararlı olabilir.

Prasad (2006), bazı eser elementlerin yanı sıra Au, Pb, Zn ve Cu metallerinin aranması sırasında önemli olabilecek bitkileri bir çizelge halinde vermiştir. Bu bitkiler Çizelge 2.1'de sunulmuştur.

Her ne kadar Prasad (2006) tarafından verilen listede yer almamış olsa da tez çalışmasına başlamadan önce yapılan diğer literatür araştırmaları sırasında *Taraxacum officinale* yaygın adıyla **dandelion (karahindiba)** ve *Silene compacta* türü bitkilerin yüksek miktarlarda metal biriktirme kapasitesine sahip olduğu ve böylece bu bitkilerin akümülatör türler olabilecekleri anlaşılmıştır. Çanakkale bölgesinin florası içinde bu bitki türlerinin tez çalışmasında seçilme nedenlerinin önemlerini vurgulamak amacıyla bu bitkiler üzerinde yapılan bazı çalışmalardan kısa özetler aşağıda sunulmuştur:

Çizelge 2.1 Pb-Zn-Cu ve Au metalleri için bioindikatör bitkiler (Prasad 2006'dan alınmıştır)

Metaller	Türler(Species)	Maksimum Konsantrasyon (mg/kg=ppm)
Au	<i>Brassica juncea</i>	57
Cu	<i>Ergrostis recemosa</i>	2.800
	<i>Vigna dolomitica</i>	3.000
	<i>Pandiaka metallorum</i>	6.270
	<i>Haumanisatrum katangense</i>	9.222
	<i>Ipomea alpina</i>	12.300
	<i>Aeollanthus subcaulis</i>	13.700
Pb	<i>Polycarpaea synandra</i>	1.044
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1.955
	<i>Thlaspi alpestre</i>	2.740
	<i>Thlaspi rotundifolium</i>	8.200
	<i>Agrostis tenuis</i>	13.490
	<i>Minuartia verna</i>	20.000
Zn	<i>Thlaspi idahoense</i>	1.150
	<i>Thlaspi caeruleascens</i>	1.400
	<i>Cochlearia pyrenaica</i>	1.680
	<i>Thlaspi violascens</i>	2.700
	<i>Thlaspi montanum</i>	3.000
	<i>Thlaspi ochroleucum</i>	3.000
	<i>Thlaspi parvifolium</i>	3.090
	<i>Thlaspi liaceum</i>	3.520
	<i>Thlaspi magellanicum</i>	3.890
	<i>Thlaspi bulbosum</i>	10.500
	<i>Thlaspi praecox</i>	11.000
	<i>Arabidopsis thaliana</i>	11.000
	<i>Thlaspi stenocarpum</i>	16.000

Taraxacum officinale bitkisi üzerinde yapılan bazı çalışmalar şunlardır:

Djingova vd. (1986), *Taraxacum officinale*'nin yapraklarında Br, Cu, Mn ve Pb kirliliğini belirlemeye çalışmışlar ve bunun için Nötron Aktivasyon Analizleri (NAA) ve Atomik Absorbsiyon Spektrometresi (AAS) analizleri yapmışlardır. İnceledikleri alanlarda yetişen dandelionların yapraklarındaki kirliliğin, insanlar tarafından yaratılan kirliliklerle korelasyonlarını yaparak kirliliğin boyutlarını ortaya koymaya çalışmışlardır. Kaynak alanından uzaklaştıkça element konsantrasyonlarını

değerlendirmişler ve dandelionların yapraklarındaki Cu-Pb, Cu-Sb, Pb-Cd ve Pb-Zn içerikleri arasında pozitif doğrusal bir ilişkililik saptamışlardır.

Simon vd. (1996), Chicory (*Cichorium intybus* L.) ve dandelion (*Taraxacum officinale* Web.)'un ağır metallerce kirletilmiş alanlarda potansiyel indikatör bitkiler olduğunu belirlemişlerdir. Her iki tür için, sürgünlerde klorofil miktarları ile Cd konsantrasyonları arasında ters korelasyon olduğunu görmüşlerdir. Sonuç olarak, Chicory ve dandelionun Cd kirliliği için indikatör bitkiler olarak önerilebileceğini ve her iki türde ağır metal kirliliğinin uluslararası standartlarda fitomonitör türleri olabilme potansiyeline sahip olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Normandin vd. (1999), Kanada'da yaptıkları çalışmada, dandelionun Mn kirliliği için iyi bir bioindikatör olup olamayacağını araştırmışlardır. Montreal'da her gün ortalama 135 000 aracın geçtiği önemli bir karayolundan uzaklığa göre üç farklı alan seçmişlerdir. Buna göre 10 m (yüksek derecede kirlenmeye maruz kalan alan), 50 m (düşük derecede kirlenmeye maruz kalan alan) ve 100 m (kirlenme için kontrol alanları) uzaklıkta bitki örnekleri toplamışlardır. NAA yöntemi ile Mn, Mg, Ca, Al, Fe ve Zn toplam konsantrasyonlarının hem toprak örneklerindeki hem de dandelionun organlarındaki (kök, sap, yaprak, çiçek) değişimlerini incelemişlerdir. Ayrıca AAS analiz yöntemi ile toprakta Mn değerlerini de ölçmüşlerdir. Bitkide ve topraktaki Mn konsantrasyonlarının karayolundan uzaktaki bölgelerle korelasyon sağlamadığını belirlemişler ve bu nedenle dandelion bitkisinin Mn için iyi bir indikatör bitki olamayacağını ifade etmişlerdir. Diğer elementlerin ise hava kirliliği ile iyi bir korelasyon sergilediklerini görmüşlerdir.

Pichtel vd. (2000), Batı Amerika'nın orta kesimlerinde ağır metallerce kirletilmiş olan "Superfund alanı" ve "Pb-akümülatör atık alanı"ndan bir profil boyunca toprak materyali ile dandelion ve diğer bitki örneklerini toplamışlar ve bunları bazı elementler için analiz etmişlerdir. Superfund alanında, topraktaki Pb, Cd ve Ba konsantrasyonları sırasıyla yaklaşık 56, 9 ve 132 mg/kg (ppm); atık alanında ise sırasıyla, 29400, 4, 1130 ppm civarında ölçülmüştür. Pb miktarları *Agrostemma gittago*, *Plantago rugelli*, *Aliaria officinalis* bitkilerinin sürgünlerinde düzensizlikler göstermektedir. Ancak *Agrostemma*

gittago bitkisinin kökünde Pb değerleri 1800 mg/kg a kadar yükselmektedir. Cd alımı kontrol edildiğinde ise Superfund alanından toplanan *Taraxacum officinale* bitkisinde 15.4 mg/kg gibi oldukça yüksek bir seviyeye çıkmıştır. Çalışılan bitkilerin çoğunda (%65'inden fazlasında) köklerdeki Pb ve Cd içeriği, sürgünlerdeki içeriklerden daha fazla bulunmaktadır. Örneklenen bitkilerin hiçbirinde ölçülebilir değerlerde Ba birikimi olmamıştır. Çalışmalar; tekrarlayan budama dönemleri boyunca *Ambrosia artemisiifolia* ve *Taraxacum officinale*'nin topraktaki Pb ve Cd elementlerini indikatör olabilecek bir şekilde bünyelerine alabileceklerini göstermiştir.

Czarnowska ve Milewska (2000), Polonya'nın başkenti Varşova'nın park ve kırsal (çayırılık) alanlarından topladıkları dandelionlarda Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni ve Cd ağır metal içerikleri incelemişlerdir. Ulaşım ile bağlantılı çayırılıklar boyunca yetişmiş dandelionun yapraklarında; parklardaki örneklerle kıyaslandığında daha yüksek Fe, Zn, Pb ve Cu içerdiklerini belirlemişlerdir. Varşova'da bu alanlardaki dandelionlardaki Pb, Cu, Zn ve Cd değerleri ise endüstriyel bölgelerdekine benzer ya da onlardan çok az yüksek çıkmıştır. Alınan toprak ve bitki örneklerinin ağır metal içeriklerine bakıldığında; kentsel alanlarda doğal çevresel kirliliğin tespitinde dandelionun iyi bir indikatör bitki türü olabileceğini söylemişlerdir.

Keane vd. (2001), yaptıkları çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nin batısında *Taraxacum officinale* bitkisinin yapraklarındaki metal seviyesini incelemişler ve çevre kirliliği ile bağlantısını kurabilmek için 29 farklı bölgeden dandelionun yapraklarından ve onların yetiştiği topraklardan örnek toplayarak Cr, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Bu incelemeler, endüstriyellemenin ve şehirleşme oranının en fazla olduğu yerlerde, tane boyu 10µm dan az olan toz parçacıklarına maruz kalan alanlardan seçilerek yapılmıştır. Bu toz parçacıkları ile her metalin topraktaki konsantrasyonları arasındaki pozitif korelasyon bulunmuştur. Bu da toz parçacıklarının metal kirliliğini belirlemede iyi bir indikatör olabileceğini göstermiştir. İncelenen 8 metalden dördünün (Cr, Mn, Pb ve Zn) topraktaki konsantrasyonlarının arttıkça, dandelion yapraklarındaki konsantrasyonlarının da artış gösterdiği görülmüştür. Diğer 4 metalde (Cd, Cu, Fe, Ni) ise toprak ile dandelionun yaprak konsantrasyonları arasında önemli bir ilişki belirlenememiştir. Bu durum, dandelionun kendi toprağından

metal alımını etkileyen faktörlerin karışık olduğu göstermekte olup element alımları sırasında diğer bitki, toprak ve çevresel faktörlerin de etkin olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn gibi bazı metallerin dandelion yapraklarındaki konsantrasyonlarının sonbaharda toplanan örneklerinde ilkbaharda toplanan örneklere göre daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir.

Krolak (2001), Polonya'nın Güney Podlasie bölgesinde seçtiği alanlarda 1995-1999 yılları arasında yürüttükleri araştırmada, havadan düşen tozların, toprak ve dandeliondaki Cd, Pb, Zn, Mn, Fe ve Ni metal konsantrasyonları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu metaller AAS yöntemiyle analiz edilmişlerdir. Pb ve Cd metallerinde depolanma Polonya standartlarındaki değerleri aşmamış, topraktaki ortalama metal konsantrasyonu da doğal değerlerle aynı çıkmıştır. Dandelionun yaprak ve kökündeki ortalama metal konsantrasyonu da literatürlerde temel değerler olarak kabul edilen değerler civarında bulunmuştur. Bu da tarımsal alanlarda ağır metal yükünün aşırı olmadığını göstermiştir. Dandelionun biyoindikatör amaç için kullanılabilmesini ve bitkinin kökünde ve yaprağında oldukça fazla miktarda metal seviyeleri olduğunu belirlemişlerdir. Dandelion kök/toprak oranlarında Cd, Cu, Zn ve Ni için yüksek zenginleşme katsayıları ve toprak ile kök arasında Pb ve Zn içeriği ile ilgili olarak da önemli bir istatistiksel pozitif korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Diatta vd. (2003) , Zn, Cu, Pb, Cd ve Ni ağır metallerinin varlığı ve hareketliliğini anlayabilmek için 1998 yılı Mayıs-Temmuz ayları arasında Polonya'nın Poznan bölgesindeki kentsel alanlarda yetişmiş dandelionun üst organlarını ve onların toprak örneklerini toplamışlardır. Çalışmanın sonucunda mayıs ve temmuz aylarında yapılan örneklemelelerde, dandelionun yapraklarındaki metal içeriklerini çokluk sıralamasının sırasıyla $Zn > Cu > Pb > Ni > Cd$ şeklinde olduğunu saptamışlardır. Ancak mayıs ayından temmuz ayına doğru tüm metallerin konsantrasyonlarının dikkat çekici biçimde arttığını gözlemiştir. Zn ve Pb da bu artış sırasıyla 4 ve 5 kat civarında olmuştur. Temmuz ayında kentsel alanlardaki dandelionun yapraklarındaki metal konsantrasyonunun kirletilmemiş bölgelerinkine göre oldukça fazla olduğunu da saptamışlardır.

Djingova vd. (2003), 1999 yılında Almanya’da anayol ve caddeler boyunca *Taraxacum officinale*, *Plantago lanceolata*, *Lolium multiflorum*, *Rhynchospora squarrosus* ve *Vascellum pratense* bitkilerini ve onların topraklarını toplamışlar ve platin grubu elementleri (Pt, Pd, Rh, Ru, Ir) ile Ce, La, Nd, Pb ve Zr element konsantrasyonlarını belirlemek için ICP-MS ve ICP-ES analiz yöntemlerini kullanmışlardır. Analizler sonucunda *Taraxacum officinale* bitkisinin tüm elementler için pozitif korelasyon göstererek kirlilik çalışması için iyi bir indikatör bitki türü olabileceğini belirlemişlerdir.

Krolak (2003), Polonya’nın doğusunda herhangi bir cevher bulunmayan Biala-Podlaska bölgesinden ve cevherleşmeler içeren Ruda Slaska-Bytom bölgesinden alınan toprak ve *Taraxacum officinale* örneklerinde Zn, Cu, Pb ve Cd içeriklerini incelemişlerdir. İki ayrı bölgeden alınan bitkilerin kök ve yapraklarındaki değerlere topraktaki değerleriyle birlikte bakmışlar ve element konsantrasyonları açısından farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Dandelionlardaki Zn ve Cu birikiminin azalması ile topraktaki konsantrasyonlarının arttığı ancak bu ilişkinin Pb ve Cd için açık olmadığı açıkça görülmüştür. Cd elementince kirlenmiş alanlarda topraktaki konsantrasyonu ile oranlı olarak dandelionun bünyesinde Cd biriktirebildiği görülmüştür. Bu da bu bitkinin fitoterapi amaçlı çalışmalarda kullanılabilirliğini göstermiştir.

Öte yandan tez kapsamında çalışılan diğer bir bitki türü olan *Silene compacta* hakkında yapılan öncel çalışmalardan bazıları özetlenecek olursa;

Ouzounidou (1994) besin solüsyonu içinde Cu a toleransı olan *Silene compacta* Fischer bitkisinde Cu elementinin büyüme, pigment ve element kompozisyonu üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Cu’nun en fazla etkisinin kök gelişiminde olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle daha düşük Cu konsantrasyonun (4 ve 8 µM) etkisi altında yetişmiş bitkilerde, kök uzaması (elongasyonu), klorofil ve element içerikleri (Cu, Fe, Ca, K) kontrol edildiğinde artış göstermiş yüksek Cu konsantrasyonlarında (80 ve 160 µM) ise kök gelişiminde önemli bir azalış ve belirgin bir klorofil kaybı gözlenmiştir. Dış ortamdaki Cu elementi bitki dokularında Ca, Fe, K konsantrasyonları üzerinde negatif etki yaratırken, bitki dokusunda Cu konsantrasyonunda pozitif bir etki yaratmıştır.

Yazar çalışmalarıyla, *Silene compacta*'nın bakırın düşük konsantrasyonlarında, bitkinin bu elemente karşı kendini adapte biçimde davrandığını ama artan Cu oranlarının bitki fonksiyonlarında aşırı “yaralanmalara” yol açtığını belirlemiştir.

Dunn (2007) ise yazdığı kitabın Pb ile ilgili kesiminde (264. sayfa) *Silene* bitkisinin (türünü vermeden) Pb biriktiren bitkilerden birisi olduğunu ifade etmiştir.

Cyperus laevigatus bitkisi üzerinde ise, Pb-Zn ve Cd elementleriyle ilgili literatür taranmıştır. Burada sadece bir çalışmaya ait makale özetlenmektedir. Bu makalede, Ramadan (2003), Mısır'ın Manzala Gölü çevresinde, ana kirleticiler arasında olduğu düşünülen 4 ağır metal (Zn, Pb, Cd ve Hg) ile ilişkili olarak oluşan kirlilik seviyelerini incelemiştir. Çalışmasında; göl vejetasyonundan seçilen bitki türlerini birer biomonitör olarak belirleyerek, ağır metal kirliliğinin boyutlarını tanımlamayı amaçlamıştır. Bunun için Manzala gölünün kuzey kesimlerinde kirlenmiş sular içinde yaşayan 8 yerli türü (*Atriplex portulacoides*, *Zygophyllum album*, *Thypa domingensis*, *Juncus rigidus*, ***Cyperus laevigatus***, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Salsola sp.* ve *Phragmites australis*) pasif monitör ve 2 tane ekilmiş türü (*Trifolium alexandrinum* ve *Raphanus sativa*) ise aktif monitör olarak belirlemiştir. Çalışmasının sonucunda, göl vejetasyonu ve sedimentlerinde tespit edilen 4 metali azalma sırasına göre Hg > Zn > Pb > Cd şeklinde dizmiş ve Manzala gölünde kirliliğe sebebiyet veren, toksiklik konsantrasyonu en yüksek olan elementi ise Hg olarak saptamıştır. Çalışılan metaller, aktif monitörlerde pasif monitörlerden 5 kat; sedimentlerden ise 2 kat daha fazla oranda çıkmıştır. Metal birikimi sırasını ise, aktif monitörler > sedimentler > pasif monitörler olarak belirlemiştir.

Hypericum sp. bitkisinin ise metalik elementlere karşı davranışları üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Bunlara aşağıda iki makale örnek olarak sunulmuştur.

Radanovic vd. (2002) yaptıkları çalışmada ağır metal akümülatörleri olan *Hypericum perforatum* L. ve *Achillia millefloium* L. bitkilerini çalışmışlardır. Yugoslavya ve Sırbistan'ın farklı lokalitelerinden 9 *Achillia* ve 14 tanede *Hypericum* örneği farklı pH' taki topraklardan alınmıştır. Standart analitik yöntemler ile Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd içerikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda bitkilerdeki Mn ve Zn içeriklerinin

topraktaki pH oranının artmasıyla azaldığı, Cd içeriklerinin ise arttığı belirlenmiştir. Cu, Pb ve Ni içerikleri ise *Achillia*'da toprağın pH'ının artmasıyla artarken, *Hypericum*'da ise bu ilişki sadece Pb elementi için doğrulanmıştır.

Kelepertsis ve Reeves (2005) ise Yunanistan'ın Doğu Trakya bölgesinde sülfid mineralizasyonunun olduğu belirli alanlardan Cu, Pb, Zn alımı bilinen bazı bitkileri çalışmışlardır. Makedonya orta kesimlerindeki sülfid yataklarında indikatör olarak belirlenmiş olan *Rumex acetoselle* L. ve *Minuartia verna* L. türleri Trakya topraklarındaki sülfid yatakları üzerinde bulamamışlardır. Fakat bu topraklarda yaygın olarak gözlenen *Hypericum perforatum* L. ve *Scleranthus perennis* L. türlerinin bünyelerinde yüksek metal konsantrasyonları gösterdiklerini saptamışlardır. Çalışmalarının sonucunda; *Hypericum*' un biojeokimyasal bir indikatör olarak belirlenememiş olmasına rağmen, Cu, Pb ve Zn seviyeleri *Scleranthus perennis*'te oldukça yüksek çıkmıştır.

Tez çalışmaları sırasında deneme amaçlı toplanan bitkilerden birisi olan *Stachys sp.* için metalik elementlere karşı davranışları üzerine yapılan bir çalışma şöyledir:

Sinegani ve Dastjerdi (2009) yaptıkları çalışmada diğer bazı bitkilerin yanı sıra *Stachys inflata*' in de Zn ve Ni ağır metallerini akümüle ettiklerini belirlenmiştir. Çalışma ile İran'da bir Pb-Zn yatağından bitki örnekleri toplanıp analiz etmişler ve Zn konsantrasyonlarını *Stachys inflata* bitkisinin sürgünlerinde 556.88 µg/g olarak belirlemişlerdir. Ayrıca bu bitkide Zn için yerdeğiştirme faktörünün (veya sürgün/ kök oranı) oldukça yüksek olduğunu bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez kapsamında yapılan saha ve laboratuvar çalışmaları; arazide bitki ve toprak örneklerin toplanması, ofiste bu örneklerin kurutulması ve analize hazırlanması ile kimyasal analizlerin yaptırılması şeklinde yürütülmüştür.

Bitki türlerinin seçimi konusunda da aşağıda verilen süreç yaşanmıştır. Tez çalışmasına başlarken, tezin yapılacağı Çanakkale civarında yaygın olarak bulunabilecek ve özellikle de cevherleşme sahalarındaki bitki türlerinin neler olabileceği konusunda ilk bilgileri almak üzere Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyeleri Prof. Dr. Osman KETENOĞLU ve Prof. Dr. Latif KURT ile bir araya gelinmiştir. Öğretim üyelerinden biyoakümütor özelliği olan bazı bitki türlerinin isimleri alınmıştır. Öte yandan tez için yapılan literatür araştırmaları ile biyojeokimya üzerine yazılmış yayınlar ve kitaplar bulunmuş ve okunmuştur. Bu çalışmalar sırasında *Taraxacum officinale* türü bitkinin yani yaygın adıyla dandelion (karahindiba) bitkisinin hem hava kirliliği hem de çevre kirliliği için önemli bir biyomonitör (biyoindikatör) bitki olduğu belirlenmiştir (bkz “Öncel Çalışmalar” Bölümü). Ancak elde edilen kaynaklarda, bu bitkinin maden arama yöntemi olarak kullanılabileceği ile ilgili doğrudan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu bitkinin yapılacak tez çalışması için uygun olup olmayacağı yukarıda isimleri verilen öğretim üyelerine sorulmuş ve olumlu yanıt alınmıştır. Aynı öğretim üyelerinden, saha çalışmaları sırasında *Taraxacum officinale*'nin tanınması ve doğru bitki türünün belirlenmesi ve biyolojik anlamda doğru biçimde toplanmasına yardımcı olması için botanik konusunda uzman bir biyologla çalışılması istenmiştir. Bu konuda deneyimi olan yüksek lisans öğrencisi Biyolog Abdullah Sungurlu ile birlikte saha çalışmaları yürütülmüştür. İlk çalışma 2009 yılında cevherleşme ve cevherleşme dışı alanlarda genellikle *Taraxacum officinale*'lerin büyüdüğü saptanmıştır. Örnek toplama sırasında gereken özen gösterilerek bazı sahalardan örnekler alınmıştır. Bu arada gerek literatür bilgilerimizden seçmeyi düşündüğümüz bitkiler arasında yer alan ama daha önemlisi doğrudan cevher damarı üzerinde yaygın ve çok canlı olarak büyüdüğü belirlenen *Cyperus laevigatus*, *Silene compacta* ve *Hypericum sp.* bitki türlerine rastlanılmış ve bunların da bioakümülatör olup olmayacaklarını anlamak üzere birer örnek alınmıştır. Yurt dışında yapılan

analizler aşağıda ayrıntılı biçimde anlatılacağı gibi umutlu sonuçlar vermiştir. Öte yandan 2010 yılı Mayıs ayında sahaya tekrar gidilmesi ve aynı yerlerden yine aynı bitki örneklerinin alınması planlanmıştır. Bundan amaç aynı bitkilerin aynı yerlerdeki elementel davranışlarını karşılaştırmaktır. Ancak saha çalışmaları sırasında Kalkım-Karaaydın cevherleşme pasa sahası üzerinde *Labiatae* ailesinin *Stachys sp.* türü olarak adlandırılan bitkinin de büyüdüğü dikkati çekmiştir. Bu bitkinin özellikle Pb-Zn elementlerine karşı davranışlarını anlayabilmek için deneme amaçlı bir örnek derlenmiştir.

Cevherleşme alanlarının tümünde yukarıda belirtilen bitki türlerinin hepsi bir arada bulunmamaktadır. Bu nedenle bulunabilen bitkilerle yetinilmek zorunda kalınmıştır.

Arazi çalışmaları, iki ayrı bölgede 15-20 Mayıs 2009 ve 10-15 Mayıs 2010 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. 2009 yılında yapılan çalışmalar sırasında cevherleşme alanları olan Lapseki-Balcılar ve Yenice-Kalkım-Handeresi ile Handeresi civarındaki Yarma Galerî üst kesimindeki bir yarmadan bitki ve toprak örnekleri alınmıştır. 2010 yılında yapılan çalışmalar ise bir önceki yıl çalışılan sahalara ilaveten Lapseki-Çataltepe, Yenice-Kalkım-Karaaydın cevher yatakları ve Yenice-Kalkım-Çatalakdere zuhuru alanlarından örnek alımlarını da içine alacak şekilde genişletilerek yürütülmüştür. Bu arada bu birbirinden çok farklı bölge ve alanlarda yürütölen çalışmalar (Şekil 1.2) sırasında sadece cevherleşmelerin olduğu alanlar değil onların dışındaki alanlardan da temel (background) değerleri elde etmek için bitki örnekleri derlenmiştir. Bu çalışmalar, mermerlerin yüzeylediği Biga-Camialan civarında, andezitik volkanik kayaçların yüzeylediği Lapseki-Balcılar civarında ve metamorfik kayaçların (şistlerin) yüzeylediği Yenice-Kalkım Handeresi civarında *Taraxacum officinale* bitkileri toplanarak yürütölmüştür. Diğer bitki türlerinde temel değerleri için örnekler toplanamamıştır.

Yıllara göre çalışma yapılan yerler ve koordinatları, bitkilerin aile veya tür adları analizlenen organlarının (kök-yaprak veya gövde) isimleri, örnek simgeleri, anakayaç litolojileri ve hangi materyalde çalışıldığı ve örnek simgeleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1 Çalışma alanları ve örnekler hakkında genel bilgiler

YIL	ÇALIŞMA ALANI		KOORDİNATLAR	BİTKİ TÜRÜ	ANALİZ EDİLEN ORGANLAR	ÇALIŞMA ALANI	BİTKİ ÖRNEK SİMGESİ	TOPRAK ÖRNEK SİMGESİ	
2009	Lapseki	Balcılar	35486074 D 4447080 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balcılar-1- Cevherleşme alanı	CBTY-1	HT-8	
							CBTK-1		
					<i>Cyperus laevigatus</i>	Gövde		CBC-1	HT-8
			35486042 D 4447086 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balcılar-2- Cevherleşme alanı	CBTY-2	HT-2	
							CBTK-2		
			35485794 D 4447233 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balcılar-3-Yarma galeri üstü	CBTY-3	HT-4	
							CBTK-3		
			35476931 D 4447233 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balcılar-4- Cevherleşme olmayan bölge	CBTY-4	HT-1	
					CBTK-4				
	Handeresi	Kalkın	35518947 D 4402124 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Handeresi-Galeri yolu örneği	CHTY-1	HT-7	
							CHTK-2		
			35569798 D 4404129 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Handeresi- Cevherleşme olmayan bölge	COTK-3	HT-3	
							COTY-3		
			35518726 D 4401459 K	<i>Silene compacta</i>	Kök-Yaprak	Handeresi-Yarma galeri üstü	CHAY-1	HT-11	
						CHAK-1			
35518693 D 4401432 K			<i>Silene compacta</i>	Kök-Yaprak	Handeresi-Yarma galeri üstü yol kenarı	CHAY-2	HT-6		
						CHAK-2			
35518726 D 4401459 K	<i>Hypericum sp.</i>	Kök-Yaprak	Handeresi-Yarma Galeri üstü	CHXY-1	HT-9				
				CHXK-1					

Çizelge 3.1 Çalışma alanları ve örnekler hakkında genel bilgiler (devam)

	ÇALIŞMA ALANI	KOORDİNATLAR	BİTKİ TÜRÜ	ANALİZ EDİLEN ORGAN	ÇALIŞMA ALANI	BİTKİ ÖRNEK SİMGESİ	TOPRAK ÖRNEK SİMGESİ			
2010	Lapseki	Balçılar	35486078 D 4447082 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balçılar-1 Cevherleşme alanı	10BaTY-1 10BaTK-1	10BaTop-1		
				<i>Cyperus laevigatus</i>	Gövde	Balçılar-1 Cevherleşme alanı	10BaCy			
			35485790 D 4447233 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balçılar-2 Yarma Galeri	10BaTY-2 10BaTK-2		10BaTop-2	
			35486068 D 4447599 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Balçılar-3 Cevherleşme olmayan bölge	10BaTKY-3 10BaTK-3	10BaTop-3		
			Camialan	35529693 D 4449453 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Camialan	10BaCaTY-1 10BaCaTK-1	10BaCaTop	
			Çataltepe	35495899 D 4458956 K	<i>Taraxacum officinale</i>	Kök-Yaprak	Çataltepe- Galeri civarı	10BaCtTY 10BaCtTK	10BaCtTop	
				<i>Silene compacta</i>	Kök-Yaprak	Çataltepe- Galeri civarı	10BaCtSY 10BaCtSK			
		2010	Handeresi	Handeresi	35518720 D 4401462 K	<i>Silene compacta</i>	Kök-Yaprak	Handeresi- Yarma galeri üstü	10HaSY 10HaSK	10HaStop
				Çatalakdere	35517418 D 4400005 K	<i>Silene compacta</i>	Kök-Yaprak	Çatalakdere- Cevherleşme alanı	10CdSY 10CdSK	10CdTop
Karaaydınlı	35519780 D 4398173 K			<i>Silene compacta</i>	Kök-Yaprak	Karaaydınlı – Alt galeri önü	10KrSY 10KrSK	10KrTop		
				<i>Stachys sp.</i>	Kök-Yaprak	Karaaydınlı- Alt galeri önü	10KrXY 10KrXK			

Örnek alımları ve hazırlanmaları ile ilgili süreçlere gelince; toplanan bitkilerin ait oldukları toprak örneklerinin alımları sırasında izlenen yol şöyledir:

Yapılan çalışmalarda önce bitkilerin içinde büyüdüğü yerdeki topraklar, tahta küskülerle eşelenerek yumuşatılmış (Şekil 3.1) sonra 10 cm çapında ve 10-15 cm derinliğe kadar bir hacimden plastik kürekler (Şekil 3.2) yardımıyla naylon torbalara konulmuş ve numaralanmıştır.



Şekil 3.1 Bitki örnekleri topraklarının küskü yardımıyla gevşetilmesi



Şekil 3.2 Örnek alımında kullanılan plastik kürek.

Örnekler doğal olarak ıslak veya nemli olabilmektedir. Bu örnekler ofise (yani arazide kalınan odalara) götürülmüş, orada temiz ambalaj kağıtları üzerine yayılmak suretiyle steril ortamlarda oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuruyan örnekler plastik süzgeçten (makarna süzgeci) geçirilerek kaba elemeye tabi tutulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Toprak örneklerinin kaba malzemesinin plastik elekte elenmesi

Bu eleme ile topraktaki kum boyutundan daha iri malzemenin ayıklanması sağlanmıştır. Elek altı malzeme temiz ambalaj kağıdına alınmış ve sonra numaralanarak plastik torbaya konulmuştur. Ankara'ya gelindiğinde örnekler açılarak önce kaba organik maddelerden arındırılmıştır. Ayrıca örnekleri 80 meshin altına indirmek için plastik sineklik telinden oluşturulan özel elekler kullanılmıştır. Elekaltı malzeme yarılanmış ve Fritsch Marka tungstenkarbür (WC_2) den yapılmış bir öğütücü de 1.5 dakika müddetle öğütülmüştür. Öğütülen malzeme temiz ambalaj kağıtlarına sonra da plastik torbalara konularak numaralandırılmıştır. Her aşamaya ait şahit örnekler saklanmıştır. Toprak örnekleri Kanada Acme Laboratuvarlarına gönderilmiş ve 1F02 kodu ile belirtilen "ICP Mass Spec-Ultratrace" yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu yöntemde analiz için 15 gram ağırlığındaki örnek Kral Suyu'nda (Aqua Regia) çözündürülerek hazırlanmış ve düşük ve çok düşük limitlerle (determinasyonlarla) analiz edilmişlerdir. Yapılan işlemlerle ilgili ayrıntılı bilgi ACME laboratuvarları ile sürekli temasta bulunulmasına rağmen Şirket Stratejisi nedeniyle elde edilememiştir.

Bitkilerin toplanması aşamasında ise aşağıdaki noktalara dikkat edilmiştir:

Bitki toplama alanında, bitkiler her seferinde değiştirilen steril eldivenlerle toplanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Bitkilerin steril eldivenlerle toplanması

Bitkileri yerinden çıkarmak için her defasında farklı tahta küsküler kullanılmıştır (Şekil 3.5). Bitki örnekleri köklerinin tamamıyla birlikte topraktan çıkartılmıştır.



Şekil 3.5 Örnekleme esnasında değiştirilerek kullanılan tahta küskü

İlk yılda (2009) bitki örnekleri arıtılmış su ile yıkanmadan steril ortamlarda kurutulmuştur. Ancak 2009 yılı kış aylarında örnek alım ve hazırlama teknikleri konularında bilgiler güncel literatür ışığında gözden geçirilmiştir. Buna göre 2010 yılında örnek alımı sırasında bitkilerde herhangi bir kirliliğin oluşmaması için hiç bir metal malzeme kullanılmamış, sterilizasyona çok dikkat edilmiş ve havadan tozuma yoluyla metal bulaşma olasılığını azaltmak için bitkiler arıtılmış su ile yıkanmıştır. Bitkilerin kök ve yaprakları birbirinden ayrılmadan pisetlerden basınçlı şekilde fişkırtılan saf su ile yıkanmış (Şekil 3.6) ve temiz ambalaj kağıtlarına hava alabilecek şekilde ama metal kirlenmelerine karşı gerekli önlemler alınıp sarılarak konulmuştur.



Şekil 3.6 Arıtılmış su ile bitki örneklerinin yıkanması

Satın alınan saf su ile ilgili teknik bilgiler şöyle verilmiştir. Önce sudaki kaba malzemelerden oluşan partiküller kum filtresi kullanılarak temizlenmiştir. Sonra suyun sertliğini gidermek için reçine hücresinden geçirilmiştir. Böylelikle de sudaki Ca ve Mg iyonları Na iyonları ile yer değiştirmektedir. Sudaki klor ve organik bileşenleri uzaklaştırmak için su, aktif karbondan hücresinden geçirilmektedir. Daha sonra ters osmos yöntemi uygulanarak sudaki iyonlar, metaller ve organik maddeler ile varsa pestisitler % 92 den fazla bir oranda temizlenmektedir (www.rosuaritma.com). En son olarak sudaki bakterilerin ve zararlı organizmaların temizlenmesi için bu iyice arıtılmış

su Ultra Viyole (UV) ışınları altından geçirilmiştir. Böylece bitkilerin arıtılmış su ile yıkanmaları sırasında ilave madde miktarı ihmal edilebilecek oranda azaltılmıştır.

Bu ilk kurutulma aşamasından sonra araba ile örnekler ofise götürülürken bir-iki saatte bir ıslanan ambalaj kağıtları değiştirilmiştir. Daha sonra steril bir ortam yaratılmış olan ofiste bitkilerin tam olarak kurumaları sağlanmıştır (Şekil 3.7). Kuruyan örnekler temiz plastik bıçaklar yardımıyla kesilerek kağıt zarflara konulmuş ve üzerlerine örnek numaraları ve alım yeri koordinatları yazılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.7 Örneklerin ofiste ambalaj kağıtları üzerine yayılarak kurutulması



Şekil 3.8 Kurutulan örneklerin organlarına ayrılarak kağıt zarflara konulup numaralandırılması

Sonuç olarak hem bitkilerin hem de toprakların alımları, saklanması, hazırlanmaları sırasında metalik kirlenmelere yol açmamak için tahta ve plastik malzeme kullanılmasına dikkat edilmiştir. Sadece toprak örneklerinin öğütülmesi sırasında metal

malzeme kullanılmıştır. Ancak o malzeme de sadece W elementi kirliliğine yol açabileceğinden diğer elementler için bir kirlenme (kontaminasyon) söz konusu olmamıştır. Örnekler Ankara'dan Kanada Acme Laboratuvarlarında “ICP-Mass Spectroscopy” yöntemi ile ana ve eser element analizleri yapılmak üzere gönderilmiştir. Bitki örnekleri analize 0.5 gramlık bir kısmının nitrik asit (HNO₃) ile çözündürüldükten sonra Kral Suyu ile muamele edilmesiyle hazırlanmışlardır. Elementler düşük ve çok düşük dedeksiyon limitleri ile analiz edilmişlerdir.

Gerek toprak gerekse bitki örnekleri için yukarıda belirtilen analiz yöntemlerine göre ana ve eser elementler için dedeksiyon limitleri Çizelge 3.2 ve 3.3 de sunulmuştur.

Çizelge 3.2 Toprak ve bitki örnekleri ana element analizlerine ait dedeksiyon limitleri

	Toprak Örnekleri	Bitki örnekleri
Ana element	Dedeksiyon limiti (%)	Dedeksiyon limiti (%)
Fe	0.01	0.001
Al	0.01	0.01
Ca	0.01	0.01
Mg	0.01	0.001
Na	0.001	0.001
K	0.01	0.01
P	0.001	0.001
S	0.02	0.01
Ti	0.001	0.0001

Çizelge 3.3 Toprak ve bitki örnekleri eser element analizlerine ait dedeksiyon limitleri

	Toprak Örnekleri	Bitki örnekleri
Eser element	Dedeksiyon limiti	Dedeksiyon limiti
Au	0.2 ppb	0.2 ppb
Ag	2 ppb	2 ppb
As	0.1 ppm	0.1 ppm
B	20 ppm	1 ppm
Ba	0.5 ppm	0.1 ppm
Bi	0.02 ppm	0.02 ppm
Cd	0.01 ppm	0.01 ppm
Co	0.1 ppm	0.01 ppm
Cr	0.5 ppm	0.1 ppm
Cu	0.01 ppm	0.01 ppm
Ga	0.1 ppm	0.1 ppm
Hg	5 ppb	1 ppb
La	0.5 ppm	0.01 ppm
Mn	1 ppm	1 ppm
Mo	0.01 ppm	0.01 ppm
Ni	0.1 ppm	0.1 ppm
Pb	0.01 ppm	0.01 ppm
Sb	0.02 ppm	0.02 ppm
Sc	0.1 ppm	0.1 ppm
Se	0.1 ppm	0.1 ppm
Sr	0.5 ppm	0.5 ppm
Te	0.02 ppm	0.02 ppm
Th	0.1 ppm	0.01 ppm
Tl	0.02 ppm	0.02 ppm
U	0.05 ppm	0.01 ppm
V	2 ppm	2 ppm
W	0.05 ppm	0.1 ppm
Zn	0.1 ppm	0.1 ppm

Elde edilen veriler ışığında jeokimyasal yorumlarda bulunularak; aranan metaller için bu bitkilerin gösterge bitkileri olarak kullanılıp kullanılmayacağı konusu tartışılmıştır.

4. ÇALIŞILAN BİTKİLERİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

4.1 Giriş

Bu bölümde daha önce isimleri belirtilen ve araştırmalarımız için seçilen *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus*, *Silene compacta*, *Hypericum sp.*, ve *Stachys sp.* bitkilerinin biyolojik ve ekolojik özelliklerinin yanı sıra coğrafik dağılımları, çoklukları ve insan sağlığı üzerindeki etkileri gibi bilgiler bitkilerin görüntüleri ile birlikte sunulmuştur.

4.1.1 *Taraxacum officinale*

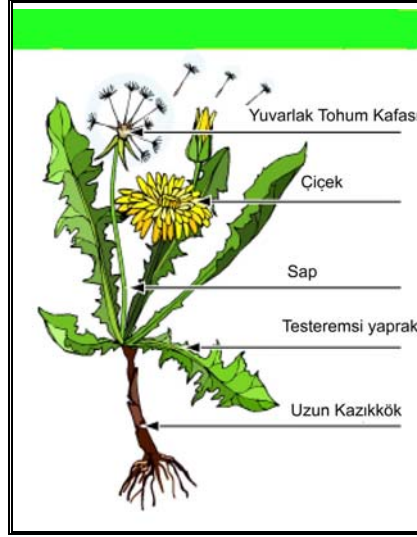
Genel Tanımlama

Taraxacum cinsi Asteraceae (papatyagiller) familyasının bir üyesidir. Asteraceae familyası; çok zengin olup bu familya 1000 kadar cins ve 13000 den fazla tür içermektedir. Cinsler arasında en yaygın olanı *Centaurea* dır (172 tür). Otsu, 2 veya çok yıllık, ağaççık, ağaç, sarılıcı, kaktüs yada yastık şeklinde olabilir. Toprakaltı depo organları (Dahlia ve yer elmasının yumruları) ve topraküstü kısımları genellikle nişasta değil inulun içerir. Yapraklar genellikle alternat, ender olarak karşılıklıdır. Çiçek durumu az çok çiçekli bir kapitulum bazen tek çiçekli (*Echinops*), *Lagascas*, *Blainvillea* çok kısalmış bir çiçek durumundadır (Akman vd.2007) (Şekil 4.1).

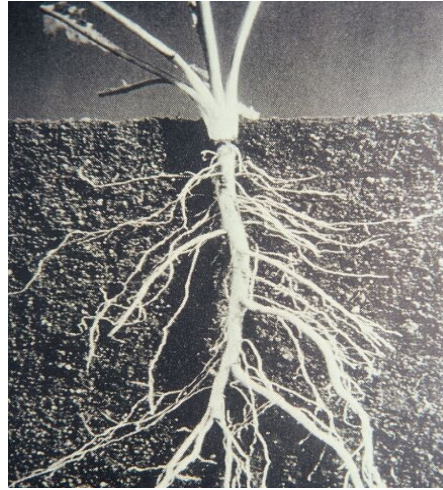
***Taraxacum Wiggers* cinsinin Türkiye florasındaki tanımlaması**

Skapusu taşıyan, tüysü ve örümcek ağına benzeyen çok yıllık bir bitkidir. Yapraklar tabanda, rozet şeklinde ve genellikle yapraklar lobların ucu yaprak tabanına yönelmiş ve pinnatifit şeklindedir. Kapitula homogan, küçük dil şeklinde tek yada skapus üzerinde bir kaç tane bulunabilir. İnvolutrum kenarları yuvarlaklaşmış dikdörtgen-çan biçimli, alttaki seriler dik, dış kısımdakiler ise yayılmış veya uçları kıvrılmıştır. Kapitulumun involutrumunu oluşturan brakteleri çoğunlukla tepenin biraz altında kamburumsu yada boynuzlu şekildedir. Çiçek tablası çıplaktır. Çiçekler sarı nadiren beyaz; dilciklerin

sırt tarafı renkli çizgilidir (Davis 1975). Kökler, bitki kesildiğinde ya da toprak yüzeyi altında kaldığında bitkinin yeniden üreyebilmesini sağlayacak kapasiteye sahiptir (Kirchner 1955, Faber 1958, Schütz vd. 2006) (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 Dandelion'un (*Taraxacum officinale*) temel bitki anatomisi (<http://www.naturewatch.ca/english/english/plantwatch/>'den aynen alınmıştır)



Şekil 4.2 *Taraxacum officinale* bitkisinin kökünün görünümü (<http://www.awareconsulting.net/images/taproot.jpg>'den aynen alınmıştır)

Dandelionların bir diğerk türü *Taraxacum officinale* G .H. Weber-Ex.Wiggers adlı tür olup 5- 50 cm yüksekliğinde bu bitkinin yaprakları 5-40 cm uzunluğunda, 1,25-10 cm genişliğindedir. Yapraklar, sapının iki tarafı tüysü görünümündür ve geniş ve yuvarlak uçlara sahiptir. Yapraklar sapsız olup açık yeşil ile koyu yeşil arasında değışen renkler ve dişli (testeremsi) şekiller sunmaktadır (Şekil 4.3) Yaprakların orta damarları sıklıkla içe doğru çökük (boşluklu) ve tabana yakın kısımları ışınsal (kanatlı-radyal veya roset) biçimlerdedir (Şekil 4.4).

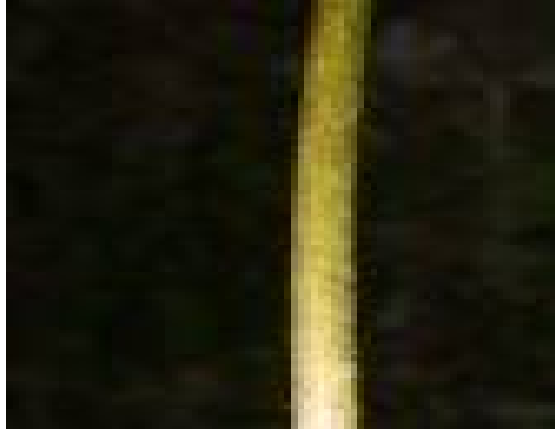


Şekil 4.3 *Taraxacum officinale* yaprağının görünüşü
(http://www.acornorganic.org/acorn/weed_pics/dandelion1.jpg)



Şekil 4.4 *Taraxacum officinale* yapraklarının ışınsal yayılımı
(<http://humanhabitatrestoration.com/drive-byportlandcity.htm>' den aynen alınmıştır)

Temel yaprakların üzerinden yükselen içi boş dik duran sapların uzunlukları 5-40 cm arasında değişir (Şekil 4.5). Bu sapların üzerinde tek bir çiçek bulunur. Ortalama olarak her bir bitki 5 ila 10 arasında çiçek verir. Çiçekleri sarı renkli olup kafalar şeklinde izlenirler. Çiçek kafaları genellikle 2-5 cm çapındadır ve iki sıra taç yaprakla sarılmıştır (Şekil 4.6). Her çiçek yaklaşık 140 - 400 arasında sarı çiçek yaprakçığından oluşur (Kirchner 1955, Faber 1958). Tüm bitki sütümsü beyaz bir özsu içerir (Welsh 1974).



Şekil 4.5 *Taraxacum officinale* bitkisinin gövdesi (sapı)
(<http://www.cas.vanderbilt.edu/bioimages/image/t/taof--st26966.htm>'den aynen alınmıştır)



Şekil 4.6 *Taraxacum officinale* bitkisinin çiçek kafası
(<http://aphotoflora.com/DevonandCornwall/Taraxacum%20officinale%20-%20flower%20-2002-05-04.jpg>'den aynen alınmıştır)

Küçük meyvaları dikdörtgen, silindirik ,10 damarlı, çeşitli renklerde, genellikle zayıf beyaz bir uzantı taşıyan yada uzantsız olan küçük dikenleri üstte, tepede konik veya silindirik koni şeklinde daralmıştır (Şekil 4.7). Aken tepesindeki tüy demeti pürüzlü ve devamlıdır. Bu cinsin Türkiyede bilinen 11 türe ait yaklaşık 35 seksiyonunu içeren 2000 türü vardır. Bu sebeple tepedeki koni; konik veya silindirik olup küçük meyvaların tepe uzantıları şeklinde tanımlanır. Yapraklar çoğunlukla lobçuklu; yanal loblar – ve + olarak bölümenmiş interloblardan oluşur. Seksiyon tanımlamasında; kapitulum genişliği küçük dilcikleri içerir. Sitoloji ve üreme sistemleri Türkiye Taraxaca tamamen bilinmeyen şekilde kalmıştır. Küçük meyvaları bu bitkinini tanımlanmasında oldukça önemlidir (Davis 1975). (hem seksiyonel hem tür aşamada).



Şekil 4.7 *Taraxacum officinale* tohum kafası
(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taraxacum_seed_1.jpg'
den aynen alınmıştır)

***Taraxacum officinale*:** Bu türlerin tipi bilinmemekte ve tanımlama belirsizdir. Türkiye'nin her yerinde bu türler ilgili bir çok kayıt bulunmaktadır. Bu bitkilerin bazı seksiyonelleri tanımlanamamıştır.

Ekolojik Etkileri

Topluluk kompozisyonu, yapı ve iç etkileşimler üzerindeki etkilere bakılınca, dandelionlar nem ve besin değeri açılarından doğal bitki türleriyle rekabet ederler (http://akweeds.uaa.alaska.edu/pdfs/species_bios_pdfs/Species_bios_TAOF.pdf).

Çoğunlukla fareler, ayılar, keskin kuyruklu keklikler, küçük sincaplar ve koyunlar tarafından yenirler. Keklikler ve geyik toplulukları, artan dandelion popülasyonundan yararlanırlar (Esser, 1993). Arılar dandelionların öz sularını ve polenlerini alırlar (Esser, 1993). Bu bitkinin varlığı, birlikte bulunan bitkileri ve tozlaşma ekolojilerini değiştirebilir (http://akweeds.uaa.alaska.edu/pdfs/species_bios_pdfs/Species_bios_TAO_F.pdf). *Taraxacum officinale* virüsler içinde iyi bir konakçı bitkidir (Royer ve Dickinson 1999).

Çoğalma-üreme ve yayılma potansiyelleri

Dandelionlar, sapların ve kök ile birleştiği yerden gelen yeni tohumları ile ürerler (Whitson vd. 2000). Her bitki 5000 kadar tohum üretir (Royer ve Dickinson 1999). Bitki uzun ömürlü tohum kümeleri oluşturur (Pratt 1984). Örneğin ABD’ de dandelion tohumlarının yapılan testlere göre Montana’dan alınan toprak örneklerinde 5 yıla kadar; Nebraska’daki toprak örneklerinde de 9 yıla kadar yaşabildiği görülmüştür. Dandelion’lar ayrıca kolayca kolonileşebilirler. Biçilme sonrasında ise kodeks (caudex = çoğu uzun süreli ya da daimi otsu bitkilerin gövdelerinin tabanında kalınlaşmış, genellikle yeraltındaki kökler) kısımlarından itibaren yeni yapraklar ve çiçeklenmeler türemeye başlarlar (<http://www.thefreedictionary.com/caudex>) ve buralardan itibaren filizlenirler (Staniforth ve Scott 1991). Kolonileşmeye en iyi örneklerden birisi de bu yıl (2010) bahar ve yaz aylarındaki bol yağış ile birlikte Ankara’da çoğu bahçede gözlenen *Taraxacum officinale* bitkisinin artışıdır. Bu bitkinin bir önceki evrede saçtığı tohumlar hemen köklenerek yeni ve yaygın bir jenerasyon yaratmıştır. Buna örnek olarak Ankara Üniversitesi Tandoğan Yerleşkesi Rekreasyon alanında kolonileşen *Taraxacum officinale*’ler gösterilebilir.

İnce tüylü yapıları nedeniyle ve ağırlıkça hafif olan tohumları, rüzgarlar yardımıyla uzun mesafelere taşınarak bozkırlara yayılma potansiyeline sahiptirler (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 *Taraxacum officinale* tohumlarının rüzgarla dağılması
(<http://www.flickrriver.com/photos/luigistrano/popular-interesting/>
den aynen alınmıştır)

İnsan aktivitesi ile yayılma potansiyeli de bulunmaktadır. Örneğin trafik araçları ve bahçıvanlık materyalleri ile kolayca taşınarak yayılırlar (Hodkinson ve Thompson 1997). Tahıl ve yem tohumlarının içine karışarak onların kirlenmesine sebep olurlar (Rutledge ve McLendon 1996). Böylelikle de tarım alanları içinde de yayılmalarına devam ederler. Yayılan tohumların filizlenebilmesi için tohumların toprağın en üst kesiminde yani en fazla 2,5 cm aşağısında bulunmalıdır (Royer ve Dickinson 1999). Çöplük alanları ve saman ya da kuru yaprak örtüsü filizlenmeyi yavaşlatır veya engeller. Daha önce yanmış alanlarda filizlenme en yüksek seviyededir (Eser 1993).

Yaygın olarak görülen dandelionlar pH seviyesi 4,8-7,5 arasında olan tüm toprak tiplerine adapte olabilirler ve bu koşullarda büyüyebilirler. Tohumları -36° C kadar dayanıklı olup 100 günlük don olmayan hava koşulları bulunduğu varlıklarını sürdürebilirler. Bu tür nispeten gözenekli bir yaz bitki örtüsüne gereksinim duyar. Filizlenme için soğuk katmanlaşma olmasını istemezler (USDA 2002). Bu nedenle karla, buzla kaplanmış dağ zirvelerinde dandelionlara rastlamak olası değildir.

Doğal ve Güncel Dağılımları

Dandelion Avrasya kökenlidir. Ancak ABD’de görülmektedir. ABD’nin 50 eyaletinde ve tüm Kanada’da bulunmaktadır. Ayrıca Güney Amerika, Güney Afrika, Yeni Zelanda, Avustralya ve Hindistan’da da ortaya çıkmaktadır (Eser 1993; Hulten 1968). Dandelion nemli, imenli-ayırlı alanlarda yani otlaklarda yetişmektedir.

Doğal yolla toplanabildikleri gibi kültür bitkisi olarak da seralarda ve açık alanlarda Nisan ile Haziran ayları arasında özel ekim araçları yardımıyla ekilebilirler (Hock 1994). Dandelion retimi yapan başlıca lkeler; Bulgaristan, Eski Yugoslavya Cumhuriyetleri (Sırbistan, Hırvatistan, Bosna-Hersek gibi), Romanya, Macaristan ve Polonya’dır (Bisset vd. 1994).

İnsan sağlığı üzerindeki etkileri

Schtz vd. (2006) e göre çok yıllık tohumlarının ilk çağlardan beri iyileştirici özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Hazımsızlık, mide ekşimesi, dalak ve karaciğer rahatsızlıkları, hepatit hastalıkları, iştahsızlık gibi birçok rahatsızlıkları tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Avrupa’da Boreolia dalına ait *Taraxacum officinale* WEBER ex. WIGG türlerinin bitkileri medikal amaçlarda kullanırken; *Taraxacum platycarpum* DAHLST türünün bitkilerinden ise geleneksel in tıbbında ve çeşitli çayların yapılmasında faydalanılmaktadır (Hiermann 1992, Leung ve Foster 1996, Ho vd. 1998). Yine de kullanımı çoğunlukla deneysel bulgulara dayalıdır. *Taraxacum*’un medikal bir bitki olarak kullanıldığını destekleyen çalışmalar, bitkinin farmakolojik bileşimiyle ilgili kapsamlı bir katkı sağlar.

Taraxacum officinale bitkisinin Türkiye’de halk dilindeki adı Karahindiba’dır. Bu bitkinin yaprakları Anadolu’da salata malzemesi olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş kökleri ise aktarlarda mide, safra kesesi ve karaciğer hastalıklarında, ayrıca kan temizleyici, sindirimi kolaylaştırıcı, ter ve idrar sökücü özellikleriyle şifa veren bir bitki olarak satılmaktadır (<http://www.eglenin.net/faydali-bitkiler/yy152-Kara+hindiba.html>).

Ancak öncel çalışmalar kısmındaki yayınlardan anlaşılacağı ve ileride anlatılacağı gibi bu tez çalışmasından elde edilen analiz verilerine göre, bu bitkinin Pb, Zn ve Cu gibi elementleri bünyesinde topladığı (akümüle ettiği) hatta bu gibi elementler için hiperakümülatör bir bitki olması onun toplandığı yerin özelliklerine dikkat edilmesi gerekliliğini gündeme getirmektedir. Bu nedenle de insan sağlığı yönünden zararlı bir bitki haline gelebilme olasılığı vardır.

4.1.2 *Cyperus laevigatus* (L.) C. B. Clarke

Cyperus cinsi Cyperaceae familyasının bir üyesidir. Bu familya 65 cins ve 300 kadar tür içerir. Türkiye’de ise 21 cins bulunur. Bu cinslerin tür sayısı fazladır. (600 *Carex*, 700 *Cyperus* gibi). Bu bitkiler nemli bataklık ve su kenarlarında bulunan otsu bitkilerdir. (Şekil 4.9). *Carex* ılıman bölgelerde *Cyperus*’lar ise tropikal bölgelerde bol olarak bulunurlar. Cyperaceae’ler Gramineae benzeri çok yıllık otsu bitkilerdir. Rizomları çok dallanmıştır, bazen yumruludur.

Gövdeleri oluşturan tomurcuklar su üzerinde gelişir, 3 köşeli gövdenin içi boştur ve nodlar bulunmaz (Şekil 4.10). Yapraklar genellikle 3 lü diziliş gösterir. Çiçek bir veya çok çiçekli başakçıklar şeklindedir. (Şekil 4.11). Bu başakçıklar panikula, şemsiye ve rasemöz, hatta başak çiçek durumları oluşturacak şekilde bir araya gelirler. Çiçekler hermafrodit yada tek eşeylidir. (Akman vd. 2007)

***Cyperus laevigatus* ’un Türkiye florasındaki tanımlaması**

Çok yıllık ve zayıf rizomlara sahiptir. Gövdeler kökten itibaren çok sayıda gövdeli yada yalın olabilir; 15-32 cm arasındadır. Brakteler 2 yada daha çok sayıda bölünmüş, altta olan diktir, gövdenin uzantısı şeklinde görünür; daha yukarıdaki çiçekli ve en üstteki brakte yayık ve başakçığı taşıyandan daha kısa görünmektedir.

Başakçıklar 8 - 12 × 1,5 - 2 mm ebadlarında, glumeler çok sayıda, üçgenimsi-oval, yuvarlak-sivri arası, mor-kahve yada siyahorta damar soluk ve zarımsıdır. (Davis 1985)



Şekil 4.9 *Cyperus laevigatus* sulak ortamdaki görüntüsü
(<http://www.eol.org/pages/1121846> 'den aynen alınmıştır)



Şekil 4.10 *Cyperus laevigatus* 'un gövde ve meyvalarının yakından görüntüsü(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/Starr_0806056675_Cyperus_laevigatus.jpg' den aynen alınmıştır)

Enine kesitlerinde bitki sapları bazı türlerde dairesel, bazı türlerde ise üçgen şekillidir. Gövdelerinin çoğu yapraksız olup bitkinin tabanı çimen benzeri ince yapraklıdır.

Çiçekleri yeşilimsidir ve polenleri rüzgarlarla taşınabilir. Tepe noktasında bulunan yapraklar arasında kümeler içinde ürerler. Tohumları küçük birer çekirdekten oluşur.



Şekil 4.11 *Cyperus laevigatus* bitkisinin meyvaları (tohumları)
(<http://www.eol.org/pages/1121846>'den aynen alınmıştır)

Ekolojisi

Cyperus türleri Lepidoptera türlerinin larvaları tarafından besin olarak kullanılırlar, kök ve tohumları bazı küçük kuşlar ve memeliler için önemli bir besindir. *Cyperus microcristatus* ve *Cyperus multifolius* türleri son 200 yıldır görülemeyen türler olup büyük olasılıkla tamamen yok olmuş türlerdir. Eski Mısır'ın gerçek papirüs kamışı olan *Cyperus papyrus ssp. hadidii* ise günümüzde oldukça nadir rastlanmakta olup Sudan'ın bazı kuzey bölgelerinde bulunmaktadır (Riddle 1992).

İnsanlar tarafından kullanımı

Cyperus papyrus; Afrika'nın "papirüs" ihtiyacını sağlayan önemli kaynaklardandır. Meksika'da genel ismi cànita olarak bilinen *Cyperus giganteus* ise uyku hasırlarının yapımında; *Cyperus textilis* ve *Cyperus pangorei* ise Hindistan'a özgü hasırların yapımında, ünlü Makaloo hasırları ise *Cyperus laevigatus* türünden üretilmektedir.

Cyperus esculentus kökleri ise ticari amaçlar için yetiştirilmekte ve sebze olarak da yenilmektedir (Riddle 1992).

Bazı diğer türler ise (*Cyperus bulbosus*) daha az oranlarda besin olarak tüketilmektedir. Çoğu türün ekonomik değeri azdır. Şemsiye papirüs olarak da adlandırılan *Cyperus alternifolius* ve *Cyperus albostratus* ile bunlara ilişkili diğer bazı türler süs ve saksı bitkisi olarak yetiştirilir. *Cyperus*'un kağıt ve biyo-yakıt olarak da kullanımı gittikçe artış göstermektedir (Riddle 1992).

4.1.3 *Silene compacta* Fischer

Silene cinsi Caryophyllaceae (karanfilgiller) familyasının bir üyesidir. Bu familya; zengin bir familya olup 80 cins ve 200 kadar tür içerir. Türkiye'de ise 32 cins ve 440 kadar tür içerir. Dünya'nın ılık ve soğuk bölgelerinde yetişir. Tek yıllık otsu veya çok yıllık bitkilerdir, gövde bazen alt kısımda odunlaşmış olabilir. Sürünücü veya yastık şeklinde gelişebilirler. (*Arenaria sp.* *Buffonia sp.* *Pycnophyllum*, *Lyallia* vb.)

Yaprakları basit olup şişkin nodlarda karşılıklı, dekussat (karşılıklı çapraz), çok ender olarak alternat, çoğu kez stipulsuz veya stipullu, lanseolat (mızrak şekilli) çoğu kez ayası tam ve dişsizdir. Çiçek durumu ekseriya simöz ve brakteollüdür. Reseptakulum konvekstir. Tohum perspermlili ve embriyo eğri, nadiren düzdür. Caryophyllaceae'de çiçek oluşum çalışmaları göstermiştir; dıştaki epipetal stamenler içteki eipetal stamenlerde sonra gelişir. Dolayısıyla Caryophyllaceae'de çiçek simetrisi tipik olarak diplostemon'dur (Akman vd.2007).

***Silene compacta* Fischer'in Türkiye florasındaki tanımlaması**

Yıllık veya kısa-sürelili yıllık bir bitkidir. Gövde dik olup 120 cm'e kadar çıkabilir. Alt yapraklar rozet şeklinde, mızrak-spatül şekilli olabilir. Gövde yaprakların çok sayıda, genellikle oval, sivri-yuvarlak arası, nadiren dikdörtgenimsidir (Şekil 4.12). Çiçekleri kafada, gövde yaprakları involukrumludur. Kaliks 16-20 mm, küremsi, zaman zaman alt kısım meyve içindeki kapsülle sınırlandırılmıştır. Taç yapraklar pembe, nadiren tepede giriktir (Davis 1966).



Şekil 4.12 *Silene compacta*'nın sap ve yaprak kısmı
(http://bgflora.net/familles/caryophyllaceae/silene_compacta/silene_compacta_3.html.'den aynen alınmıştır).

4.1.4 *Hypericum* sp.

Hypericum cinsi *Hypericaceae* familyasının bir üyesidir. Bu familya 40-50 cins ve 1000 kadar tür içerir. Türkiye'de bir cins ve 80 tür bulunur. Ağaç, ağaççık, epifit, sarılıcı veya otsu bitkilerdir. Tek veya çok yıllıktır. Yaprakları genellikle alternat veya karşılıklı çoğunlukla stipulsuzdur. Yaprakların üzerinde, salgı ceplerine karşılık olan yarı saydam parlak noktalar dağılmış durumdadır. Çiçekler simöz, ender olarak soliter bazen çok büyük (10 cm çapında) veya salkım şeklinde, asiklik, hemisiklik, aktinomorf, hermafrodit veya tek eşeyli, poligam veya diodik; brakteoller bazen periant'tan az farklıdır (Akman vd.2007). (Şekil 4.13).

Hypericum sp. 'nin Türkiye florasındaki tanımlaması:

Çiçekler çift eşeylidir. 5 li çanak yaprakları, 5'li taç yaprakları genellikle sarı, sıklıkla kırmızımsı damarlı ve nadiren de ek uzantı olarak nektaryum vardır. Stamenleri 5 li demetler şeklindedir. Ovaryum 3-5 gözlü veya kısmen yada tamamen her plasenta üzerindeki 2 yada daha çok tohum taslağı 1 gözlüdür.Meyve kapsülü,septumlar boyunca açılan veya duvarı kabarcıklı, nadiren etli yada açılmamıştır. Dağılımı ve guddelerin görünümü sınıflamada oldukça önemlidir (Davis 1966)



Şekil 4.13 *Hypericum sp. 'nin* yaprak ve çiçekli görüntüsü (<http://www.flickr.com/photos/valter/2743768951/>'den aynen alınmıştır).

4.1.5 *Stachys sp.*

Stachys cinsi Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasının bir üyesidir. Bu familya 200 kadar cins ve 2500-3000 kadar da tür içerir.Türkiye'de ise 45 cins ve 513 tür mevcuttur. Kısmen kozmopolit olan bu familyanın Akdeniz çevresinde çok sayıda türü bulunur. Genellikle otsu veya ağaçcık,çok ender olarak ağaç yada sarılıcı olurlar. Gövdeleri tipik olarak dört köşeli veya bazen değil,yapraklar stipulsuz,basit,bazen pinnat veya karşılıklı çapraz salgı bezleri bulundurur ve aromatik bitkilerdir.

Çiçekler yaprak koltuklarında simöz şeklinde toplanmış olup genellikle yukarıda 5 diş bölünmüştür (Şekil 4.16).

Labiatae, genellikle tek yıllık otsu bitkilerdir veya bazen çok yıllık, bazende stolonlu olabilirler. Oldukça sık bir şekilde, özellikle Akdeniz bölgesinde küçük kserofil karakterli çalılar şeklinde olabilirler.

Yapraklar karşılıklı veya karşılıklı çapraz dizilim dışında bazen gövdeyi saran şekillerde olurlar. Yaprak sapının uzunluğu tabandakilere göre, alttan yukarı doğru küçülür (Şekil 4.14). Yaprak ayası çok çeşitlidir, bazen şeritseldir ancak asla bileşik olmaz. Gövdedeki köklerle veya dip sürgünü ile vejetatif üreme Labiatae familyasında sık görülür (Akman vd. 2007).

***Stachys* sp.'nin Türkiye florasındaki tanımlaması**

Yıllık veya çok yıllık bitkilerdir. Bazen taban kısmı yarı çalimsı, nadiren bodur çalı şeklindedir. Yapraklarda basit tüy örtüsü yada dallanmış tüy saçları vardır (Şekil 4.15). Yapraklar basit, saplı yada sapsız olabilir. Yalancı çevrel çiçekler 2-20 çiçekli; brakteoller olabilir yada olmayabilir. Kaliks tüp şeklinden çanımsı şekillerde, 5-10 damarlı genellikle iki dudaklı, nadiren tek dudaklıdır. Taç tübü yarıya kadar dışarı uzanmış yada tamamen dışarda, nadiren kaliks içindedir, yuvarlağımsı olabilir. Aya iki dudaklı üst dudak konkav yada emarginat, alt dudak 3 loblu, en büyük lob ortadaki lobdur (Davis 1982).

İnsan sağlığı üzerindeki etkileri

Dünyada yüzyıllar boyunca çok çeşitli hastalıklar için tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Civanperçemi, aktarlar tarafından her derde deva bir ot olarak görülmüştür. Bitkinin tamamı anti-bakteriyel, ateş düşürücü, antiseptik, tansiyon düşürücü, kanamayı durdurucu, gaz giderici, idrar söktürücü ve yara iyileştirici özelliğe sahiptir (<http://en.wikipedia.org/wiki/Stachys>).



Şekil 4.14 Stachys bitkinin uzun gövdesi, alt kesimlerinde belirgin yaprakları (<http://oregonstate.edu/dept/ldplants/images/stachys-b7.jpg> den aynen alınmıştır).



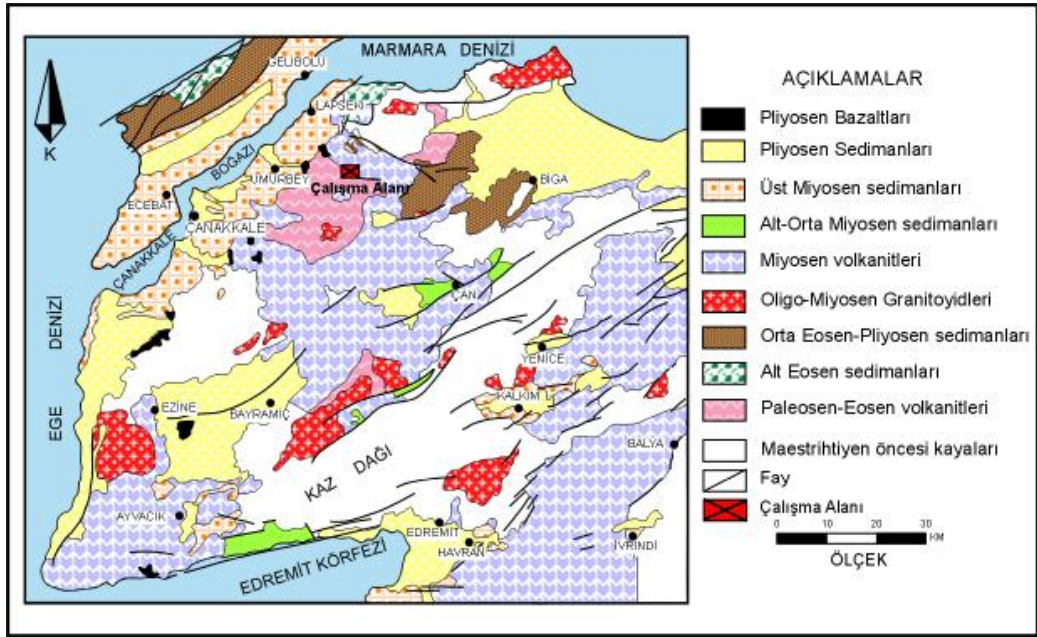
Şekil 4.15 Stachys bitkinin tırtıklı kenarlı yumuşak tüylü yaprakları (<http://oregonstate.edu/dept/ldplants/images/stachys-b7.jpg> den aynen alınmıştır).



Şekil 4.16 Stachys bitkisinin çiçekleri (mor renkli) (http://www.missouriplants.com/Blueopp/Stachys_byzantina_page.html den aynen alınmıştır)

5. JEOLJİ

Biga yarımadası olarak da bilinen KB Anadolu'nun genel olarak bölgesel jeolojisine bakılacak olursa (Şekil 5.1) bölgede, Besir (2000)'e göre içinde permo-Triyas yaşlı metamorfitlelerinde yer aldığı Üst Kretase öncesi kayalar yer almaktadır. Paleosen-Pliyosen yaşlı volkanitler ile Oligo-Miyosen yaşlı granitoidler bölgedeki magmatik faaliyetleri temsil ederken, Alt Eosen'den Pliosen'e kadar değişen çeşitli yaşlardaki sedimanter örtü kayaları görülmektedir.



Şekil 5.1 Biga Yarımada'sının bölgesel jeoloji haritası ve Balıca çalışma alanı (Besir 2000'den alınmıştır)

KB Anadolu'da sadece Pb-Zn polimetallik cevherleşmeleri değil, Cu-Mo-Sb-Au-Ag ve diğer metalik maden yatakları ile zuhurları da yer almaktadır (EK 1). Bu oluşumlardan bazıları son on yılda arasıra kapatılmakla beraber işletilmekte iken bazıları ise çeşitli nedenlerle sadece anomaliler olarak kalmıştır.

Ayrıca yapılan arama çalışmalarlarıyla yeni cevherleşmeler içeren sahalar da bulunmaktadır. Birbirine yakın yerler arasındaki alanlarda ise olasılıkla ortaya çıkarılmayı bekleyen cevherleşmeler bulunmaktadır. Bu çalışma ile, yeri tam belirlenememiş cevherlerin bulunma olasılığı olan alanlarda biyojeokimyasal yöntemlerle cevherli alanların asıl hedefler olarak belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışma sırasında seçilen bölgeler aşağıda en kuzeyden en güneye doğru bir sıra izlenerek verilecektir. Her bölgenin jeolojik özelliklerine kısaca değinilecek ve cevherleşme tipleri ve özellikleri ile yapılan biyojeokimyasal çalışmalara ait bilgiler sunulacaktır.

5.1 Lapseki-Çataltepe Bölgesi

Çataltepe cevherleşme sahası civarında Trias yaşlı olduğu belirtilen mermerler, kuvarsitler ve şistlerden oluşan metamorfik seri sahadaki en yaşlı birimleri oluşturmaktadır. Bu birim içinde serpantinitle yer yer haritalanabilir alanlar oluşturmaktadır. Bu seriler Eosen yaşlı andezitik-dasitik volkanik kayalar tarafından örtülmektedir. Metamorfik seri içinde Çataltepe köyü yakınında yüzeyleyen Pb-Zn cevherleşmesi içinde 100 metre civarında bir üretim galerisi açılmıştır (Şekil 5.2).

Bu galeriden zaman zaman cevher çıkartılmaktadır. Bitki ve toprak örnek alımları bu galerinin hemen dışında küçük bir alanda yürütülmüştür (Şekil 5.3 ve 5.4). Bu alanlarda Mayıs 2010 içinde özellikle *Silene compacta* bitkilerinin yaygın olarak bulunduğu gözlenmiştir. Bunların aralarında daha az yaygın olarak *Taraxacum officinale* bitkileri de yer almaktadır. Alınan örnekler Çataltepe (2010) *Silene compacta* ve Çataltepe (2010) *Taraxacum officinale* olarak numaralandırılmıştır.



Şekil 5.2 Çataltepe cevherleşme alanında metamorfik kayalar ve mermerler içinde galeri girişi



Şekil 5.3 Çataltepe’de galerinin hemen doğusundaki cevherleşme sahası içinde *Silene compacta* bitkileri.

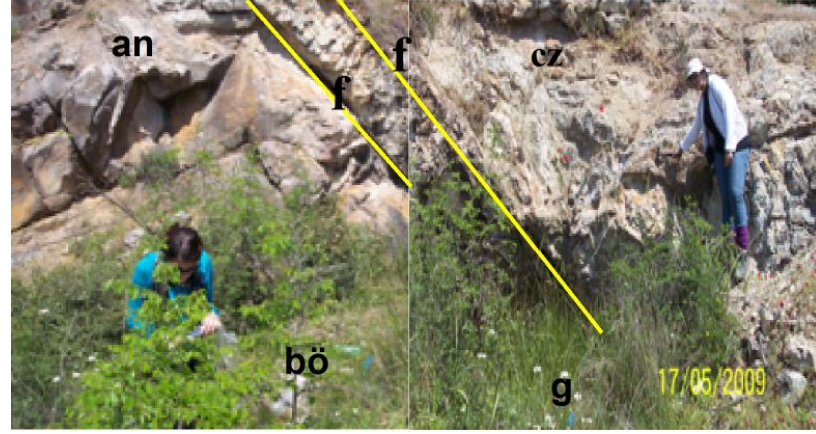


Şekil 5.4 Çataltepe’de galerinin hemen batısındaki yarma kenarındaki *Silene compacta* bitkileri.

5.2 Lapseki-Balcılar Bölgesi

Balcılar cevherleşme bölgesi andezitler içinde yer almaktadır. Bu alanda yüksek lisans tez çalışması yapan Seda Özdemir’den öğrenildiğine göre, andezitler; plajiyoklaz ve piroksen minerallerinden oluşmakta ve porfirik, glomeroporfirik dokular sunmaktadır. Alterasyonlar ise karbonatlaşma, opaklaşma, kloritleşme ve amfibolleşmeler şeklinde gelişmiştir. Ayrıca yer yer iri barit minerallerine de rastlanmaktadır. Yapılan incelemelerde andezitler içinde terk edilmiş bir galeri girişi bulunduğu görülmüştür. Bu galeri ile işletilen cevherleşmenin faylanmaya bağlı bir cevherleşme zonu içinde olduğu, galerinin yanındaki alanda yer alan yüzleklerden anlaşılmaktadır (Şekil 5.5). Bu cevherleşmeler kuvars veya silisli damar toplulukları içinde galenit, sfalerit ve barit cevher minerallerinden olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.6). Bu eski galerinin hemen önünde Mayıs 2009 ve 2010 tarihlerinde su birikintileri olduğu görülmüştür. Galerinin önünden açılan galeri çıkış alanında 2009 Mayıs ayında su bulunmakta ve bataklık ortamı benzeri bir ortam olduğu görülmüştür. Oysa 2010 yılı Mayıs ayında aynı alanda bu kısmın suyunun kurumuş olduğu saptanmıştır. Bu özellik ileride jeokimyasal verilerin yorumlanması sırasında önem kazanmaktadır.

Bu alanda *Taraxacum officinale* bitkileri büyümüştür (Şekil 5.7). Bu alandan 2009 ve 2010 yıllarında alınan örneklerin rumuzları Balcılar-1 (2009) *Taraxacum officinale* ve Balcılar-1 (2010) *Taraxacum officinale* 'dir.



Şekil 5.5 Balcılar-1 sahasında andezitler(an) içinde yer alan faylanma (f) sonucu oluşmuş ve fay zonuna yerleşmiş cevherli zon (cz). Galeri girişi (g) önündeki alanda bitki örneklerinin (bö) derlenmesi



Şekil 5.6 Balcılar-1 sahasında cevherli zonda görülen Pb-Zn cevher mineralleri



Şekil 5.7 Balcılar sahasında terk edilmiş galeri önündeki alanda büyümüş *Taraxacum officinale* bitkileri

Aynı alan içinde bir su birikintisi (bataklık) ortamında büyümüş *Cyperus laevigatus* bitkileri olduğu görülmüştür (Şekil 5.8 ve 5.9). Bu bitkilerden hem 2009 hem de 2010 yılında örnekler alınmıştır (Balcılar-1 (2009) *Cyperus laevigatus* ve Balcılar-1 (2010) *Cyperus laevigatus* rumuzlu örnekler). Terk edilmiş galerinin hemen üzerinde galeriye ulaşan yolun üstünde az önce söz edilen cevher zonunun devamı görülmektedir.

Bu zonun kenarlarında uygun ortam bulan *Taraxacum officinale* bitkileri büyümüştür (Şekil 5.10). Cevherleşme zonunun hemen yanında bulunmaları nedeniyle cevherleşmeyi oluşturan elementlerinden etkilendikleri düşünülmüş ve Balcılar-2 (2009) *Taraxacum officinale* rumuzlu örnek alınmıştır. Buradaki cevher zonunda dikkatle bakıldığında galenit ve sfalerit mineralleri çıplak gözle bile görülmektedir (Şekil 5.11).



Şekil 5.8 Balcılar-1 (2009 yılı) terk edilmiş galeri önündeki alanda *Cyperus laevigatus* bitkileri



Şekil 5.9 Toplanan *Cyperus laevigatus* bitki örnekleri



Şekil 5.10 Balçılar-1 sahasında andezitler(an) içinde cevherli zon (cz). Bu zon üstünde yer alan *Taraxacum officinale* (To) bitkileri



Şekil 5.11 Balçılar-2 sahasında cevherli zonda görülen Pb-Zn cevher mineralleri

Balçılar cevherleşme sahasında terkedilmiş galeriden 500 metre kadar güneyde, D-B ile K 70 B doğrultuları içinde yer alan fay zonunda bulunan 10 metre genişliğinde ve 150-200 metre uzunluğunda açılmış bir yarmada cevher damarları (Şekil 5.12 ve 5.13) görülmektedir. Yarma faylanmalara paralel açılmıştır.

Fay aynalarında yer yer makaslama zonlarına yerleşmiş cevherli kuvars karbonat damarları da gözlenmektedir (Şekil 5.14).



Şekil 5.12 Balcılar sahasında açılmış yarma ve cevher damarı



Şekil 5.13 Balcılar sahasındaki yarmada Pb-Zn cevher damarı



Şekil 5.14 Balcılar sahasındaki yarmanın doğu kenarındaki andezitle içindeki kuvars ve karbonatlı Pb-Zn cevher damarları

Bu yarmanın üstünde, yarmadan çıkan cevherli kayaçların konulduğu atık alanında *Taraxacum officinale* bitkileri görülmüş (Şekil 5.15 ve 5.16) ve iki ayrı yılda olmak üzere Balcılar-3 (2009) *Taraxacum officinale* ve Balcılar-2 (2010) *Taraxacum officinale* rumuzlu örnekler alınmıştır.



Şekil 5.15 Balcılar sahasındaki yarmanın batı kenarındaki andezitler ve onların üstündeki *Taraxacum officinale* (To) bitkileri (tohumları ile)



Şekil 5.16 Balcılar sahasındaki yarmanın üstünde tohumlarıyla görünen *Taraxacum officinale* bitkileri

Balcılar bölgesinden sadece cevherleşmelerin üzerinden örnek alınmamıştır. Bu bölgede cevherleşmenin olmadığı orman içindeki bir yolun üzerinde andezitler için temel değerleri belirlemek üzere bir alandan *Taraxacum officinale* bitki örneği alınmıştır (Şekil 5.17 ve 5.18). Alınan örnek Balcılar-4 (2010) *Taraxacum officinale* olarak numaralanmıştır.



Şekil 5.17 Balcılar sahasında temel değerleri belirlemek için *Taraxacum officinale* bitkisinin alındığı alan



Şekil 5.18 Balcılar sahasında temel değerlerin belirlendiği alandan alınan *Taraxacum officinale* bitkileri

5.3 Biga-Camialan Bölgesi

Bu bölgeye Türkiye Metalojenez Haritasında Pb-Zn zuhuru olarak işaretlenmiş olması nedeniyle gidilmiştir. Zuhur aranmış ancak bulunamamıştır. Bu bölgede Triyas yaşlı mermerler yüzeylenmektedir. Burada mermer yüzleklerinin izlendiği kesimlerden *Taraxacum officinale* örnekleri, bu bitkilerdeki temel değerleri belirleyebilmek amacıyla örnek alınmıştır (Şekil 5.19). (Camialan (2010) *Taraxacum officinale*)



Şekil 5.19 Camialan sahasında mermerler içinde *Taraxacum officinale* bitkileri

5.4 Yenice-Kalkım-Handeresi Bölgesi

Çanakkale-Kalkım-Handeresi Pb-Zn cevherleşmeleri Paleozoyik yaşlı şist, kalk şist ve metakumtaşları içinde veya mermer blokları dokanaklarında yer almaktadır. Kalkım bölgesinde Handeresi sahasında işletilen galeriler bulunmaktadır. Ancak galerilerin karayoluna çok yakın olması örnek alımları üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu bölgede işletilen Derekenarı galerisine giden yolun kenarından birbirine yakın iki ayrı alandan *Taraxacum officinale* örnekleri alınmıştır (Şekil 5.20). Bu bölgede temel değerleri kontrol edebilmek için bu noktadan 3-4 km uzakta kırılık bir alandan yine *Taraxacum officinale* örnekleri derlenmiştir (Şekil 5.21). Örnekler sırasıyla; Handeresi-1 (2009) *Taraxacum officinale* ve Handeresi-2 (2009) *Taraxacum officinale* Handeresi-3 (2009) *Taraxacum officinale* numaralarıyla alınmıştır.



Şekil 5.20 Handeresi Derekenarı galerisine giden yol kenarında metamorfik birimler içindeki *Taraxacum officinale* bitkileri (sarı çiçekli)



Şekil 5.21 Handeresi yakınında temel değerlerin elde edildiği alandaki *Taraxacum officinale* bitkileri (sarı çiçekli)

Öte yandan Handeresi bölgesinde üretim yapılan bir diğer galeri Yolüstü galerisidir. Ancak bu galeri çok işlek olan Kalkım-Edremit karayolunun kenarındadır ve kirlenmelere açık bir yerdir. Bu sakıncadan uzaklaşmak üzere buradan örnek alınamamış ancak Yolüstü galerisinin üst kotlarına düşen Yarma galerinin üst kesimlerinde açılmış bulunan cevherli bir yarma önünden bitki örneği alınmaya çalışılmıştır. Ancak yapılan incelemelerde burada *Taraxacum officinale* bitkileri bulunamamıştır. Bu alanda çok canlı, taze ve bol miktarda *Hypericum* sp. ve *Silene compacta* bitkileri görülmüştür (Şekil 5.22 ve 5.23). Bu bitkilerden ve topraklarından örnekleri alınmış ve Handeresi (2009) *Silene compacta* ve Handeresi (2010) *Silene compacta* ile Handeresi (2009) *Hypericum* sp. olarak rumuzlanmıştır.



Şekil 5.22 Handeresi civarındaki yarma galerinin üstünde cevher yoklamak üzere açılan yarmada *Silene compacta* bitkileri



Şekil 5.23 Handeresi civarındaki yarma galerinin üstünde cevher yoklamak üzere açılan yarmada *Hypericum sp.* bitkileri *Silene compacta* bitkileri ile birlikte

5.5 Yenice-Kalkım-Karaaydın Bölgesi

Handeresi galerilerine kuş uçuşu 2 km uzakta yer alan Karaaydın köyü civarında yine aynı metamorfik kayalar ve andezitik volkanik kayalar yüzeylemiştir. Bu bölgede eski yıllarda açılmış ve işletilmiş 3 galeri vardır. Halen kapalı olan ama 2010 yılı sonlarında

açılacağı söylenen 1 numaralı galeri önünden galeri ağzında *Silene compacta* bitkilerinin büyüdüğü belirlenmiştir (Şekil 5.24). Tam bu alanda galeri ağzında mor çiçekli bir bitkinin yetiştiği görülmüştür. Bu bitkiden de örnek alınmıştır (Şekil 5.25). Bitkinin Ankara’da yapılan tanımlamasında *Stachys* sp. olduğu belirlenmiştir. Bu örneklerin numaraları; Karaydın (2010) *Silene compacta* ve Karaaydın (2010) *Stachys* sp. dir.

5.6 Yenice-Kalkım-Çatalakdere Bölgesi

Handeresi galerilerine birkaç km uzakta Kalkım-Edremit karayoluna 200 metre uzakta bulunan Çatalakdere civarında volkanik kayalar ile metamorfik kayalar arasında yüzeyleyen bir cevher damarından bir müddet cevher üretilmiştir. Üretim sırasında damarın önündeki pasa alanında daha bol ama cevher damarının üzerinde *Silene compacta* bitkilerinin yaygın olarak bulunduğu görülmüştür (Şekil 5.26). Buradan Çatalakdere (2010) *Silene compacta* numaralı örnek derlenmiştir.



Şekil 5.24 Karaaydın galeri ağzında büyümüş *Silene compacta* bitkileri



Şekil 5.25 Karaaydın galeri ağzında yol üstünde büyümüş *Stachys* sp. bitkileri



Şekil 5.26 Çatalakdere'de cevherli damar üstünde büyümüş *Silene compacta* bitkileri

6. JEOKİMYA

Bu bölümde çalışmaya konu olan Balcılar, Camialan, Çataltepe, Handeresi, Karaaydın, Çatalakdere bölgelerinden bir veya birden fazla alandan alınan toprak ve bitkilerin kök ve yapraklarına (bir örnekte gövdesinden) ait örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları EK 1-12 de sunulmuştur. Bölgeler ve alanlarla ilgili ayrıntılı bilgiler daha önce verilmiş olan Çizelge 3.1'den görülebilir. Ayrıca çalışılan Balcılar, Çataltepe ve Handeresi cevherleşmeler içeren bölgelerini içine alan ve Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yapılan yüksek lisans tezi (Seda Özdemir'e ait) ve doktora tezleri (Gökhan Demirela ve Dr. Sinan Akıska'ya ait) sırasında derlenen anakayaç ve cevher zonu ait ana ve eser element analiz verilerinden hesaplanan ortalama değerler aşağıda verilmiştir (Çizelge 6.1 ve 6.2). Bu çalışmada birden fazla bölgeden alınan *Taraxacum officinale* ve *Silene compacta* bitkilerinin toprak, kök ve yaprak analizleri daha derli toplu izlenebilmeleri açısından her element için alt ve üst sınırları alınarak oluşturulan çizelgelerde sunulmuştur (Çizelge 6.3 ve 6.4).

Çizelge 6.1 Balcılar, Çataltepe ve Handeresi cevherleşmelerine ait cevher ve anakayaç örneklerinin ana element analiz sonuçlarının ortalaması

Elementler	*Balcılar	**Çataltepe	***Handeresi
Fe (%)	2,64	7,08	5,32
Al (%)	3,91	3,07	2,26
Mg (%)	0,60	2,50	2,01
Ca (%)	2,15	8,07	11,63
Na (%)	0,30	0,65	0,59
K (%)	2,25	0,98	0,61
Mn (%)	0,10	0,70	3,26
P (%)	0,05	0,07	0,02

* Balcılar sahasından 8 adet anakayaç (andezit) ve 18 adet cevher örneğinden hesaplanmıştır.

** Çataltepe sahasından 18 adet anakayaç (şişt ve mermerler) ve 10 adet cevher örneğinden hesaplanmıştır.

*** Handeresi sahasından 8 adet anakayaç (şişt ve metakumtaşları) ve 9 adet cevher örneğinden hesaplanmıştır.

Çizelge 6.2 Balcılar, Çataltepe ve Handeresi cevherleşmelerine ait cevher ve anakayaç örneklerinin bazı eser element analiz sonuçlarının ortalaması

Elementler	*Balcılar	**Çataltepe	***Handeresi
Pb (ppm)	3570	2442	3867
Zn (ppm)	4541	2905	2590
Cu (ppm)	995	1297	70
Ba (ppm)	12912	216	151
Sb (ppm)	1,5	2	4
As (ppm)	62	54	114
Hg (ppb)	3,04	0,11	0,02
Au (ppb)	2544	13,4	4,5
Ag (ppb)	5,6	17,5	3,9

* Balcılar sahasından 8 adet anakayaç (andezit) ve 18 adet cevher örneğinden hesaplanmıştır.

** Çataltepe sahasından 18 adet anakayaç (şıst ve mermerler) ve 10 adet cevher örneğinden hesaplanmıştır.

*** Handeresi sahasından 8 adet anakayaç (şıst ve metakumtaşları) ve 9 adet cevher örneğinden hesaplanmıştır

6.1 Ana Element Biyojeokimyası

Her bitkinin toprak ile kök ve yapraklarındaki ana elementleri bir araya getirilmiş ve dağılımları çalışılan bölgelere ve alanlara göre histogramlar halinde sunulmuştur. Ayrıca her bir bitki ve çalışma alanı için önemli olan bazı ana ve eser elementlerin kök/yaprak oranlarına ait histogramlar da oluşturulmuştur. Bu histogramlar aşağıda ilgili yerlerde verilmiştir. Bu verilerden hareketle yapılan yorumlar ise aşağıda sunulmuştur.

6.1.1 *Taraxacum officinale* bitkisi

Bu bitki sadece Balcılar, Çataltepe, Camialan ve Handeresi bölgelerinden toplanabilmiştir. Bitkinin ana element içeriklerinin bölgelere göre sergilediği özellikler şöyledir:

Çizelge 6.3 2009 ve 2010 yıllarında Balcılar, Handeresi, Camialan, Çataltepe, Çatalakdere ve Karaaydınlr bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Silene compacta* bitkilerine ait ana element değerlerinin dağılımı (% olarak) (Cev:Cevherli Bölge, Tem:Temel değer bölgesi)

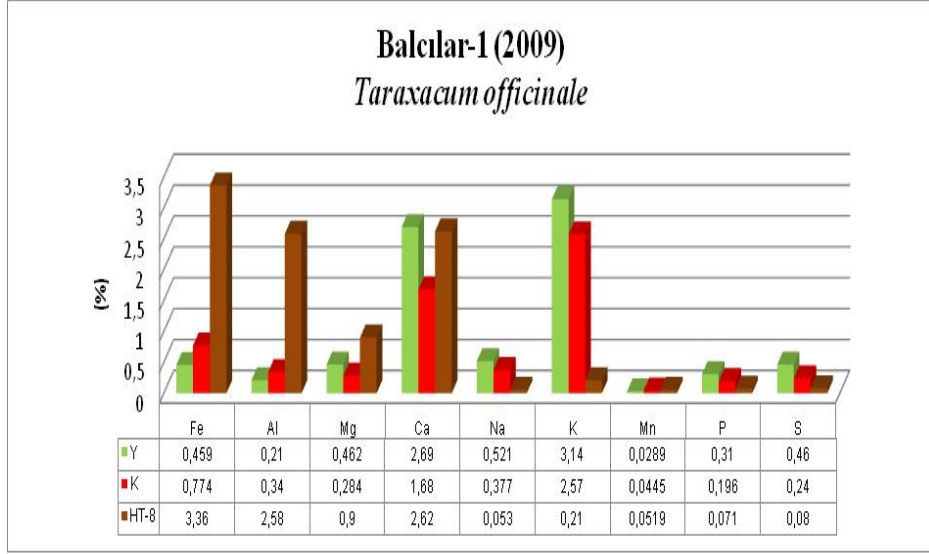
Bitki	<i>Taraxacum officinale</i>									<i>Silene Compacta</i>				
	Bölge	2009 Balcılar		2010 Balcılar		2009 Handeresi		2010 Camialan	2010 Çataltepe	2009 Handeresi	2010 Handeresi	2010 Çataltepe	2010 Çatalakdere	2010 Karaaydınlr
		Cev.	Tem.	Cev.	Tem.	Cev.	Tem.	Cev.	Cev.	Cev.	Cev.	Cev.	Cev.	Cev.
Fe	Y	0,13-0,45	0,27	0,01-0,05	0,22	0,3-0,5	0,27	0,04	0,08	0,1-0,4	0,129	0,162	0,11	0,04
	K	0,18-0,77	0,52	0,05-0,2	0,03	0,06-0,18	0,09	0,13	0,131	0,08-0,4	0,179	0,32	0,15	0,11
	T	3,36-4,39	3,44	3,2-5,7	4,70	3,7	2,55	4,62	5,94	4,6-6,5	5,59	5,94	4,43	6,09
Al	Y	0,05-0,21	0,10	0,01-0,03	0,07	0,19-0,22	0,18	0,02	0,02	0,05-0,15	0,05	0,05	0,03	0,02
	K	0,08-0,34	0,24	0,02-0,03	0,01	0,04-0,08	0,06	0,06	0,03	0,03-0,17	0,08	0,11	0,06	0,08
	T	1,24-2,58	1,35	1,50-2,85	1,72	1,6	1,7	2,51	2,67	2,1-2,2	2,33	2,67	2,14	1,96
Mg	Y	0,23-0,46	0,34	0,24-0,49	0,15	0,26-0,28	0,25	0,32	0,743	0,3-0,4	0,302	0,602	0,31	0,19
	K	0,14-0,28	0,16	0,15-0,18	0,35	0,08-0,09	0,09	0,18	0,170	0,13-0,24	0,189	0,315	0,19	0,11
	T	0,45-0,90	0,43	0,64-1,37	0,56	0,22	0,31	1,43	1,33	0,83-0,84	0,71	1,33	0,42	1,28
Ca	Y	2,31-2,69	1,80	1,7-2,2	0,97	1,71-1,76	2,1	2,08	1,42	0,8-0,9	0,69	1,20	0,55	0,72
	K	0,91-1,68	0,56	0,75-0,77	1,93	0,30-0,33	0,51	0,91	0,27	0,3-0,6	0,69	0,51	0,41	0,39
	T	0,51-2,62	0,35	0,9-1,8	2,85	0,15	0,33	5,91	0,89	1-1,1	1,29	0,89	0,13	2,47
Na	Y	0,52-0,63	1,032	0,2-0,7	0,25	1,01-1,08	1,40	0,26	0,030	0,05-0,1	0,013	0,013	0,011	0,003
	K	0,20-0,37	0,312	0,1-0,2	0,52	0,11-0,18	0,32	0,13	0,014	0,07	0,016	0,009	0,009	0,004
	T	0,007-0,05	0,012	0,01-0,06	0,03	0,007	0,01	0,023	0,007	0,006-0,008	0,011	0,007	0,009	0,013
K	Y	3,14-6,34	3,56	4,8-5,2	1,57	1,9-2,3	1,8	4,45	3,19	4-5,1	3,99	3,01	3,58	1,63
	K	1,97-2,66	1,17	1,3-3,4	5,38	0,8-1,04	1	1,76	1,32	3,1-4	2,69	2,68	3,01	1,56
	T	0,21-0,25	0,19	0,1-0,2	0,27	0,26	0,2	0,24	0,22	0,16-0,22	0,29	0,22	0,26	0,32
Mn	Y	0,001-0,02	0,018	0,008	0,008	0,03	0,03	0,005	0,01	0,05-0,11	0,067	0,03	0,016	0,006
	K	0,01-0,04	0,021	0,003-0,006	0,006	0,009	0,008	0,004	0,01	0,03-0,15	0,083	0,05	0,014	0,007
	T	0,05-0,17	0,95	0,08-0,1	0,15	0,03	0,06	0,09	0,7	1	0,01	0,79	0,216	0,18
P	Y	0,23-0,31	0,18	0,2-0,4	0,15	0,10-0,22	0,089	0,35	0,27	0,32-0,40	0,22	0,21	0,238	0,28
	K	0,16-0,19	0,12	0,2-0,3	0,31	0,127	0,193	0,24	0,18	0,26-0,32	0,18	0,20	0,181	0,15
	T	0,07-0,1	0,10	0,07-0,1	0,06	0,131	0,02	0,09	0,08	0,05-0,07	0,08	0,08	0,077	0,11
S	Y	0,44-0,52	0,44	0,46-0,53	0,18	0,14-0,21	0,09	0,39	0,46	0,11-0,18	0,17	0,14	0,22	0,21
	K	0,12-0,26	0,07	0,1-0,2	0,55	0,02-0,4	0,19	0,17	0,08	0,05-0,07	0,11	0,10	0,12	0,14
	T	0,03-0,08	0,03	0,020-0,8	0,02	0,15	0,021	0,02	0,04	0,04-0,07	0,05	0,04	0,13	1,24

Çizelge 6.4 2009 ve 2010 yıllarında Balçılar, Handeresi, Camialan, Çataltepe, Çatalakdere ve Karaaydınlr bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Silene compacta* bitkilerine ait bazı eser element değerlerinin dağılımı (Hg, Au, Ag ppb olarak diğerleri ppm). (Cev:Cevherli Bölge, Tem:Temel değer bölgesi)

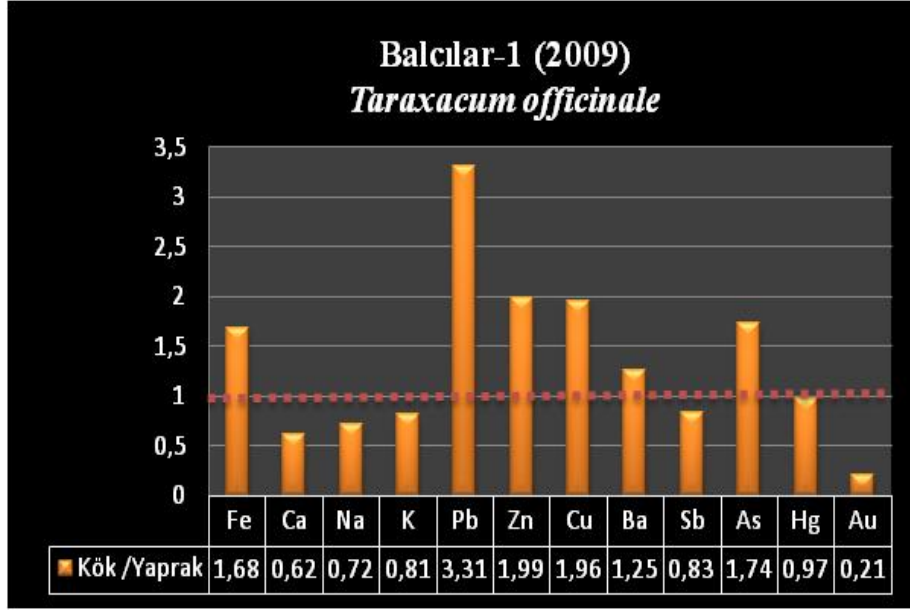
Bitki	<i>Taraxacum officinale</i>									<i>Silene Compacta</i>				
	Bölge	2009 Balçılar		2010 Balçılar		2009 Handeresi		2010 Camialan	2010 Çataltepe	2009 Handeresi	2010 Handeresi	2010 Çataltepe	2010 Çatalak Dere	2010 Karaaydınlr
		Cev.	Tem.	Cev	Tem.	Cev	Tem.	Cev	Cev	Cev	Cev.	Cev	Cev	Cev
Pb	Y	17-103	11,4	1-14	4,66	175-210	14,7	1,42	7,16	238-580	253,8	39,02	124,3	26,26
	K	35-332	11,45	1,8-61	0,76	47-95	5,67	1,97	14,21	213-900	360,3	65,97	656,2	47,01
	T	450-4600	54,44	54-1917	104,9	814	35,06	18,07	962,3	>10000	>10000	962,3	5021	5162
Zn	Y	289-425	92,5	44-164	81,2	67-170	30,5	41,9	203,2	1280-1300	1325	201,4	746,1	170,3
	K	308-805	62,9	32-171	86,3	41-121	23,3	30,3	126,3	937-1800	1528	337,2	1127	197,2
	T	650-1700	124,4	163-1175	675,1	107	36,1	73,6	2767	>10000	>10000	2767	1531	2587
Cu	Y	17-37	10,79	7,6-11	14,49	14,31	6,97	10,31	20,23	11-15	10,19	19,19	17,18	8,20
	K	20-73	11,06	7-18	8,95	6-7	6,59	17,02	14,76	10-20	12,36	41,75	24,43	14,41
	T	93-242	35,54	46-100	50,38	41	12,05	47,91	764,5	173-233	203	764,5	172,6	276,2
Ba	Y	105-205	154,8	58-131	48,4	43-33	191,2	12,3	28,9	7-10	7,6	13,2	24,9	2,3
	K	170-257	161,2	38-220	37	25-27	143,7	14,4	12,9	44-55	29,5	37,2	76,8	14,43
	T	535-1336	241,6	152-714	241,3	114	164,5	117,1	130,7	76-90	103,5	130,7	96,5	56,9
Cd	Y	15-28	2,22	0,6-14	0,60	1-7	0,32	0,20	18,69	3-5	3,62	1,56	1,44	4,13
	K	14-34	1,01	0,4-10	0,90	0,8-4,6	0,17	0,14	10,26	2,8-7,8	5,15	3,23	3,61	4,10
	T	4-21	0,35	0,4-6	3,15	0,25	0,09	1,27	31,08	65-117	94,41	31,08	17,8	26,46
Sr	Y	0,09-0,5	75,3	27-102	31,8	65	311,2	30,7	48,6	12-14	13,1	21,2	25,3	17,8
	K	27-96	37,9	23-52	41,8	24-28	118,8	24,9	18,7	21-27	27,2	23,8	35,2	23,3
	T	21-182	19,7	81-23	26,2	18,3	59,8	48,2	21,3	27-36	45,8	21,3	17,8	51,7
Co	Y	0,5-2,15	0,92	0,1-0,2	0,85	2,4-2,7	191,2	0,42	1,22	1-2,3	1,03	1,64	0,92	0,31
	K	0,7-4	1,42	0,2-0,3	0,16	0,5-0,6	143,7	0,96	1,99	3,04	1,26	3,09	1,44	0,90
	T	21-26	18,9	24-26	33,8	18	13,2	42,9	72,7	64-69	72,1	72,7	48,7	75,7
Cr	Y	1,6-1,8	1,9	1,2-1,3	1,6	2,4	3,3	1,9	4,5	1,7-5	2,3	11,2	1,8	1,4
	K	1,8-2,7	2,5	2,2-3,2	1,1	1,5-2	1,9	6,0	6,3	1,7-3,5	7,6	19,6	2,9	5,6
	T	2,7-6,3	6,2	3-8	6,5	7	15,2	92,7	230,2	20-29	27,3	230,2	29,4	97,0

Balcılar bölgesinde litolojik birim andezitik anakayaçlardan oluşmaktadır. Bitkilerin cevherleşme alanları veya temel değer alanları farkı olmaksızın alındıkları topraklardaki Fe miktarları % 3.2- 5.7 arasında dar bir aralıkta değişmektedir (Çizelge 6.3). Aynı şekilde Çizelge 6.1'den de görüleceği gibi aynı bölgeden alınan anakayaç ve cevher örneklerinde ortalama %Fe değeri 2,64'dür. Bu değerler, cevherleşme alanlarında % Fe oranlarının temel değer alanlarına göre özellikle büyük artışları olmadığını göstermektedir.

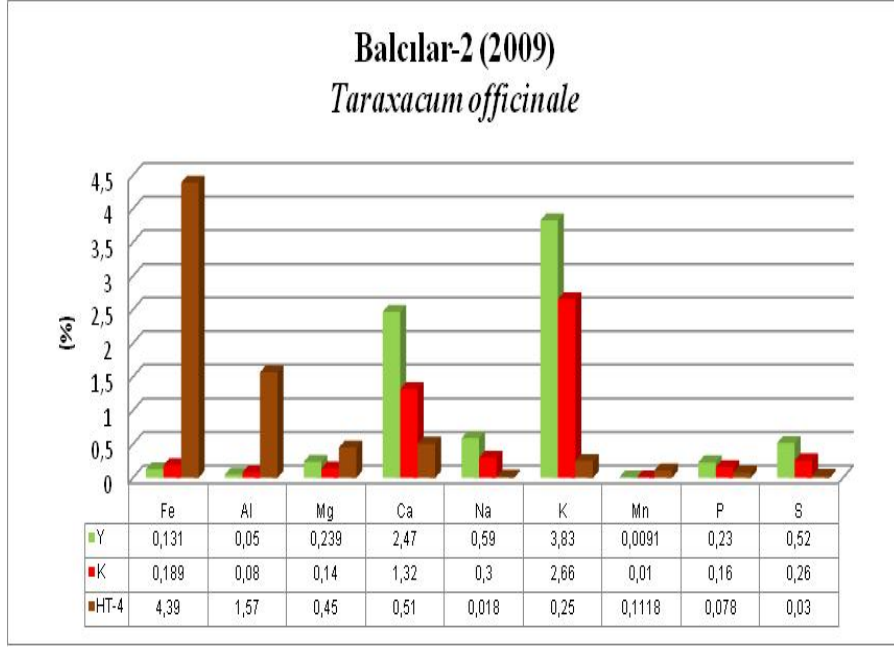
İncelenen *Taraxacum officinale* bitkilerinin kök kesimlerinde demir içerikleri, çalışılan alan ve yıl farkı olmaksızın % 0.03 ile 0.77 arasındadır. Yapraklarda ise % Fe değerleri 0.01 – 0.45 arasında değişmektedir. Bu veriler bitkinin çok az oranda demiri bünyesine aldığını göstermektedir. Kök/yaprak oranlarının 1'e eşit ve üstünde olması (Şekil 6.2, 6.4, 6.8, 6.10, 6.12) demirin daha çok kökte tutulduğunu ve yapraklara yarı veya daha az oranda aktarıldığını göstermektedir. Burada farklı bir durum 2010 yılında Balcılar-3 olarak simgelenen ve temel değer alanından alınan örnekte görülmektedir. Eğer bir analitik hata yoksa bitkinin kökünde % 0.03 olan Fe değeri yaprakta % 0.221 e çıkmıştır (Şekil 6.13). Bu da bitkinin demiri kökünden yapraklarına doğru taşıdığını kök/yaprak oranının 0.1 civarında olmasıyla da kendini göstermektedir (Şekil 6.14). Aslında yapraktaki oran (%0.221) diğer bölgelerinkinden farklı değildir. Farklı olan ise kökteki oranın azlığıdır. Bu azlık cevherleşmelerden uzak yerlerden alınan andezit anakayaçlarında % Fe miktarının az olmasından kaynaklanmış olabilir.



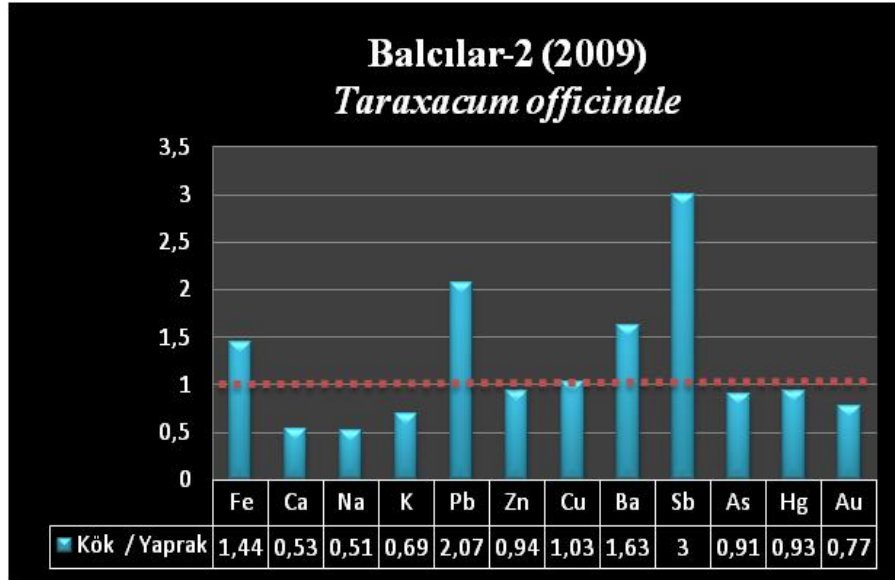
Şekil 6.1 Balcılar-1(2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-8) ana element değerleri arasındaki ilişki



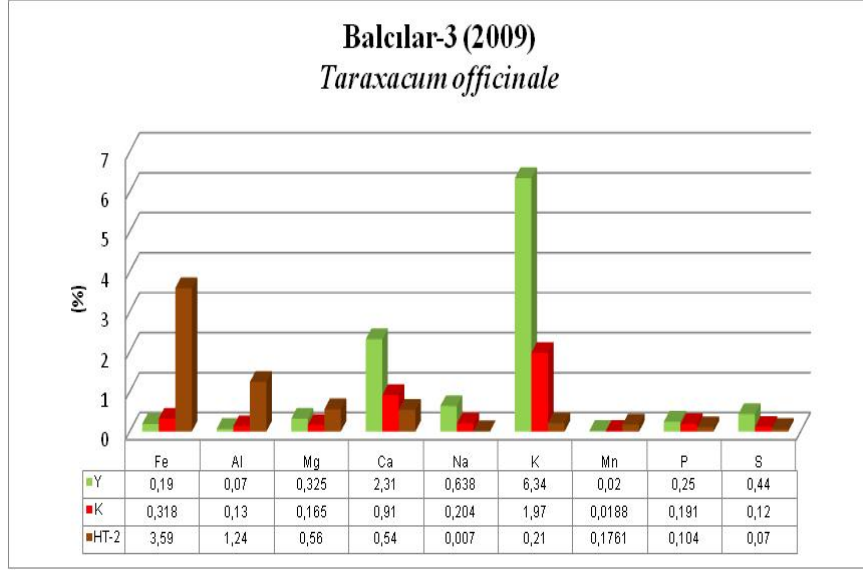
Şekil 6.2 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



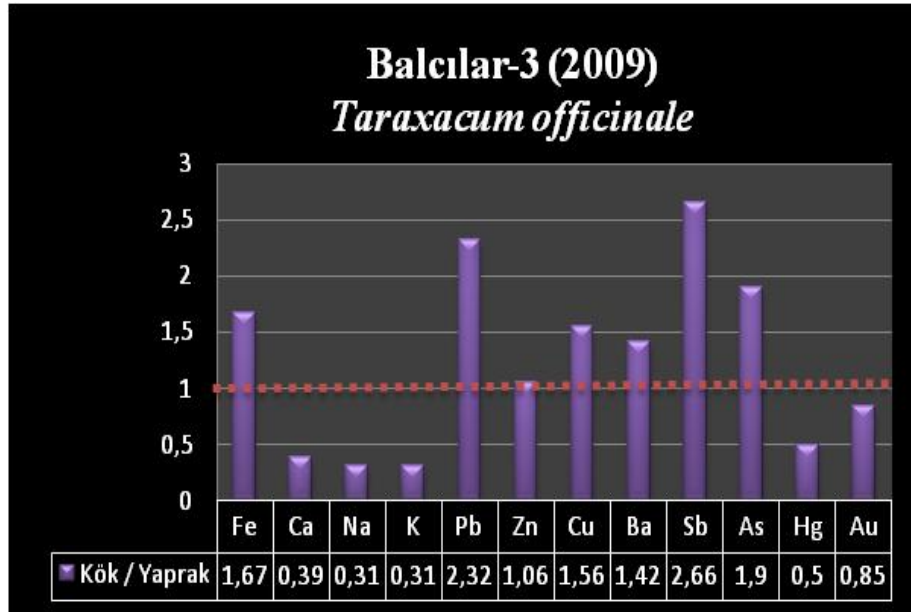
Şekil 6.3 Balcılar-2 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-4) ana element değerleri arasındaki ilişki



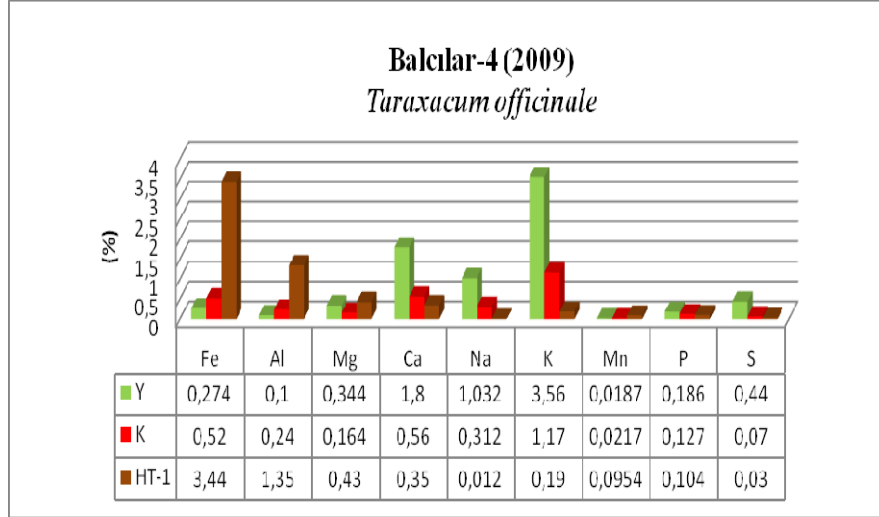
Şekil 6.4 Balcılar-2 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



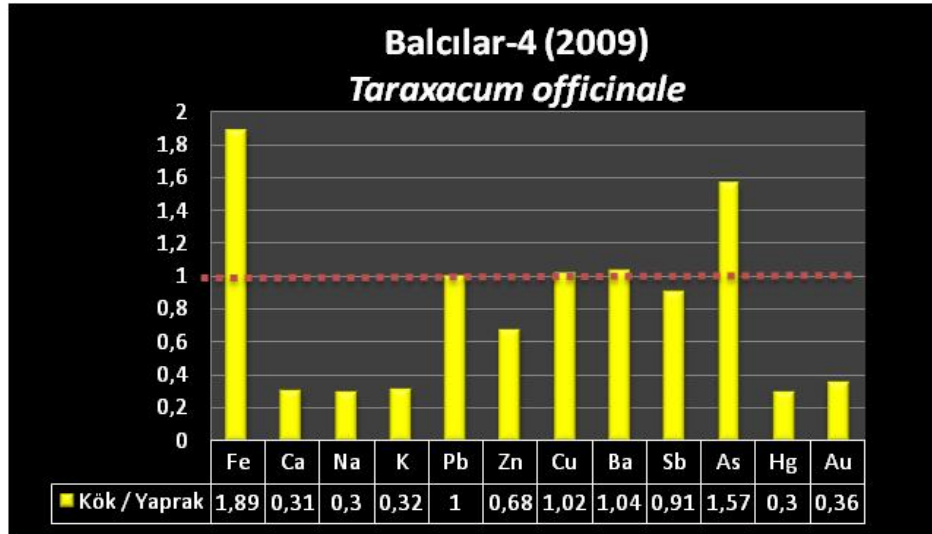
Şekil 6.5 Balcılar-3 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-2) ana element değerleri arasındaki ilişki



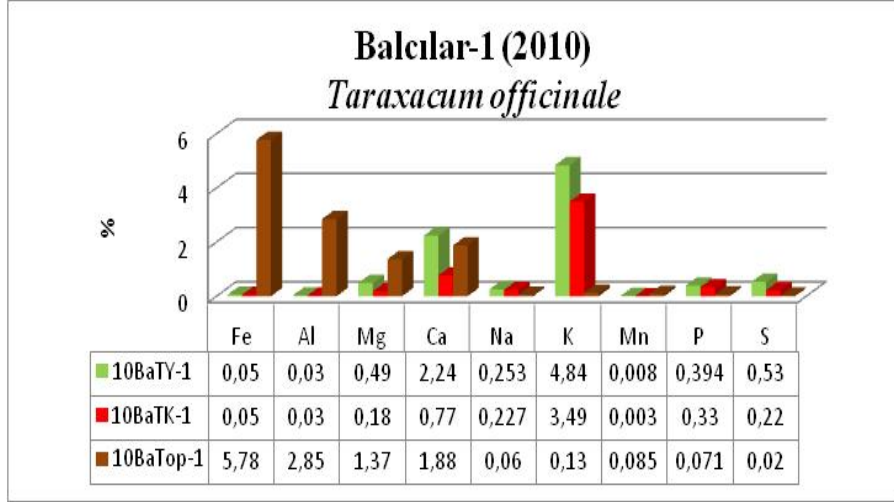
Şekil 6.6 Balcılar-3 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



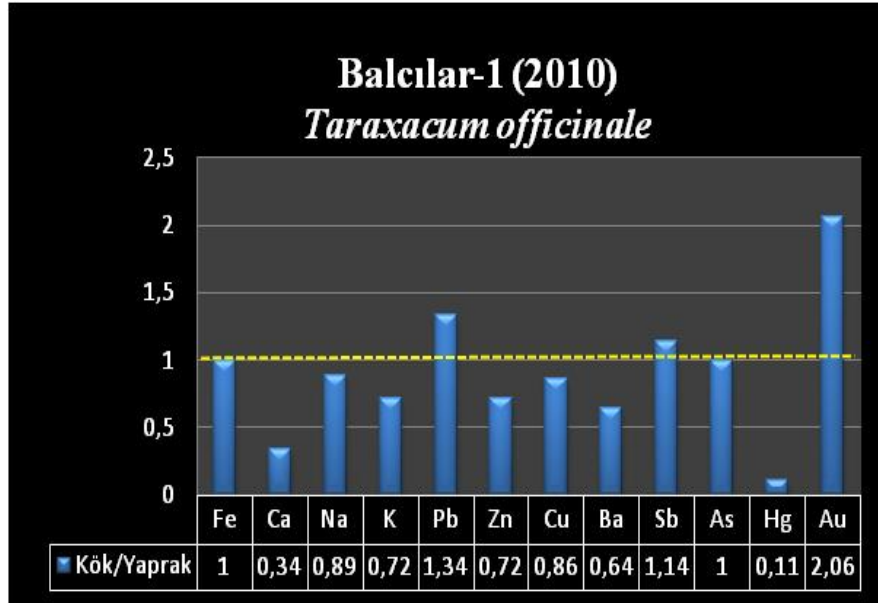
Şekil 6.7 Balcılar-4 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-1) ana element değeri arasındaki ilişki



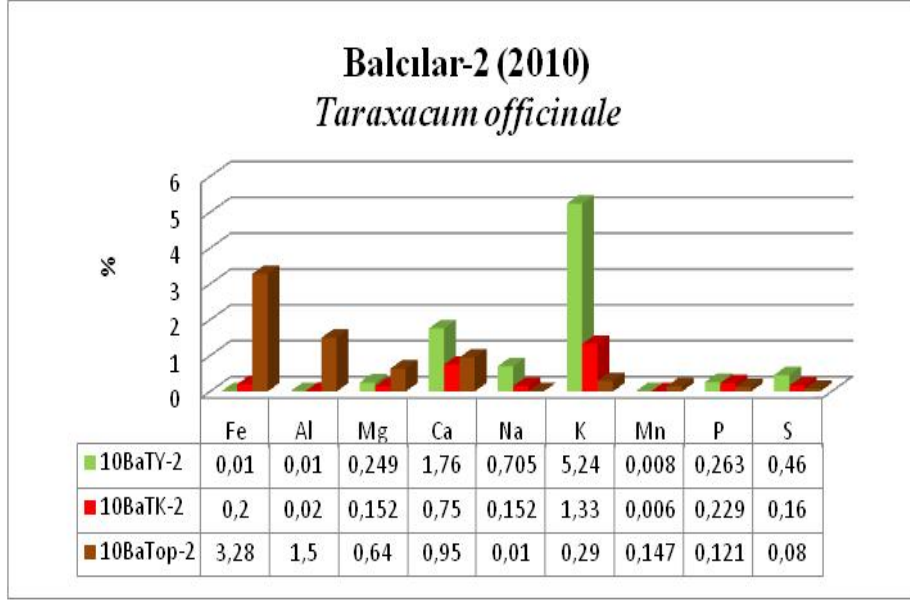
Şekil 6.8 Balcılar-4 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değeri kök/yaprak oranları



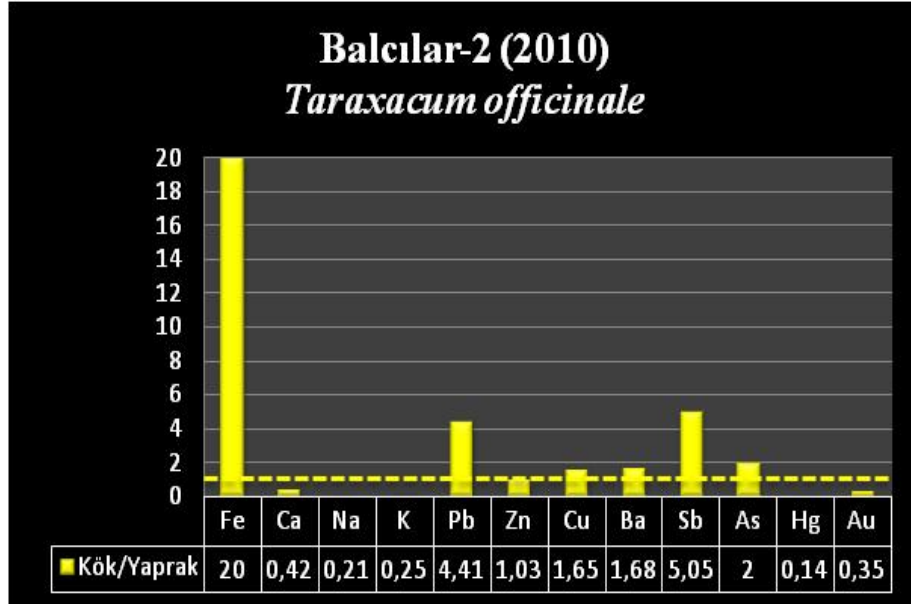
Şekil 6.9 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop) ana element değerler arasındaki ilişki



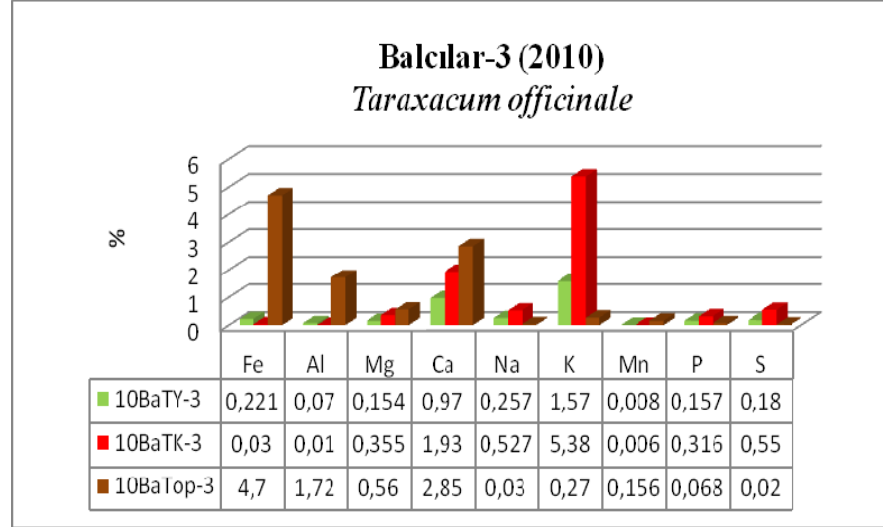
Şekil 6.10 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



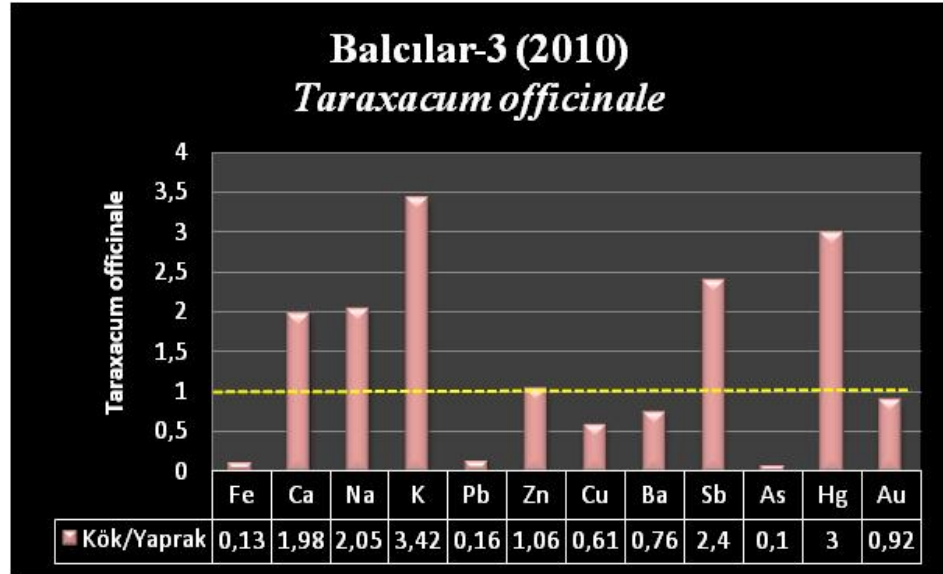
Şekil 6.11 Balcılar-2 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop-2) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.12 Balcılar-2 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



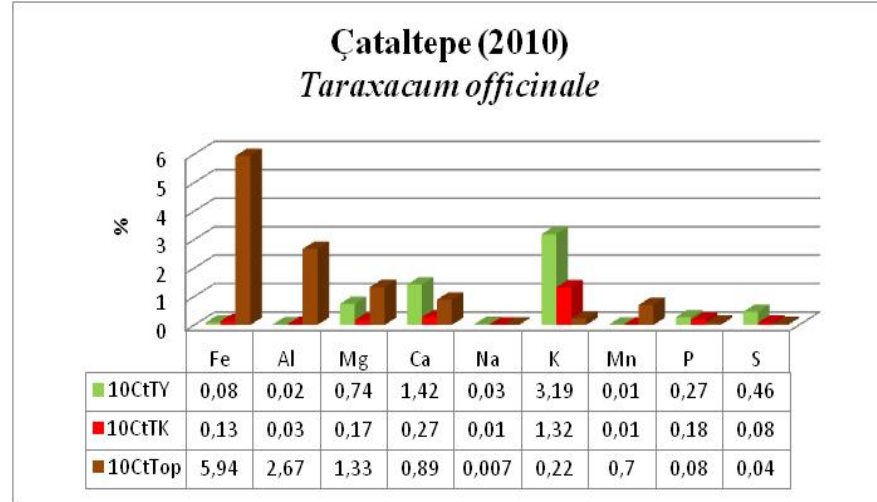
Şekil 6.13 Balcılar-3 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop-3) ana element değerleri arasındaki ilişki



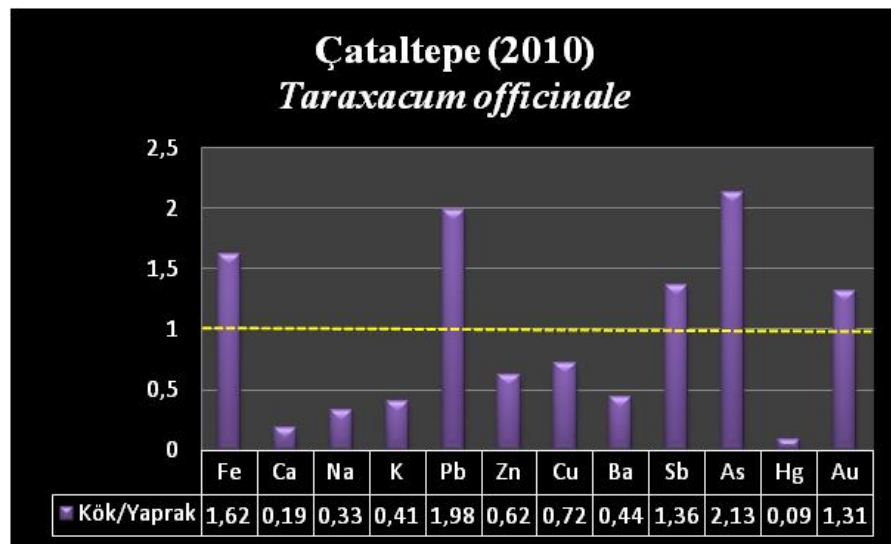
Şekil 6.14 Balcılar-3 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları

Çataltepe bölgesi cevherleşme alanında metamorfik kayalar yüzeyleyen, **Camialan** bölgesinde kireçtaşları görülmektedir. Çataltepe’de toplam 28 kayaç örneğinin % Fe ortalaması 7.08’dir. Her iki bölgenin topraklarında % 4.5-6.0 arasında Fe gözlenirken

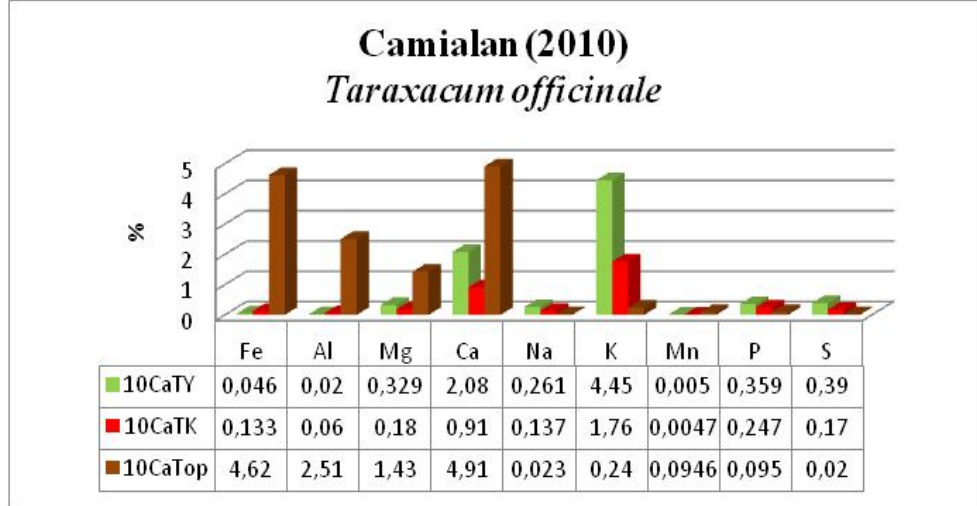
aynı element köklerde % 0.13 ve yapraklarda ise % 0.04-0.08 arasındadır (Çizelge 6.3). Bu alanlarda *Taraxacum officinale* bitkisi köklerinde daha fazla yapraklarında ise daha az Fe bulundurmaktadır. Bu değerler Şekil 6.15 ve 6.17 'de kolaylıkla görülmektedir. Kök/yaprak oranları da buna göre 1'in çok üstündedir (Şekil 6.16 ve 6.18).



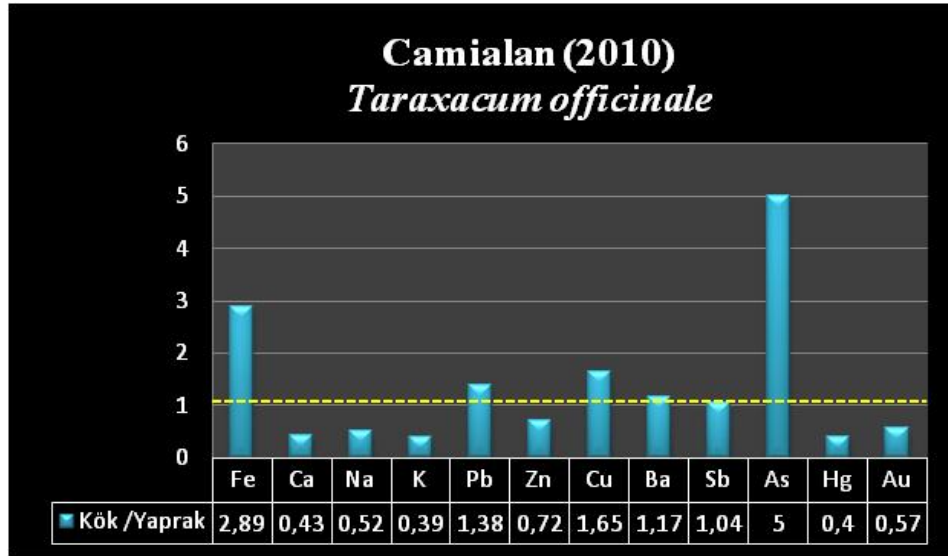
Şekil 6.15 Çataltepe (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CtTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.16 Çataltepe (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



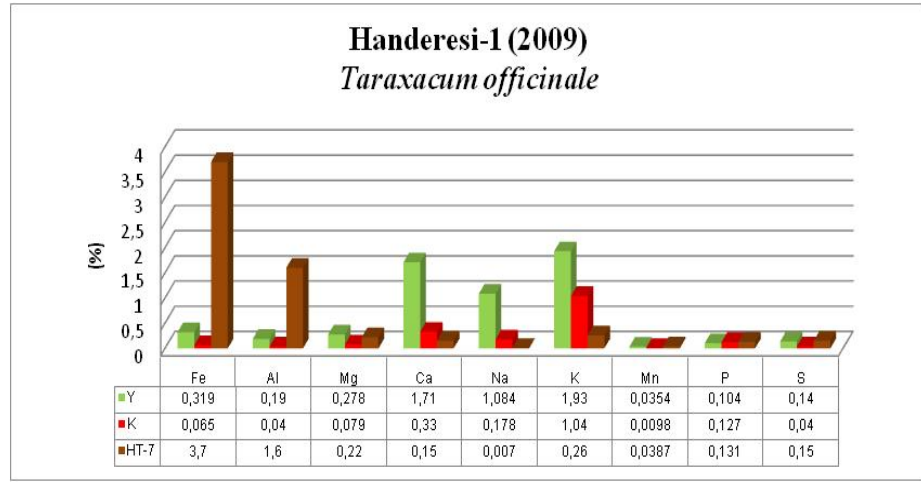
Şekil 6.17 Camialan (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CaTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



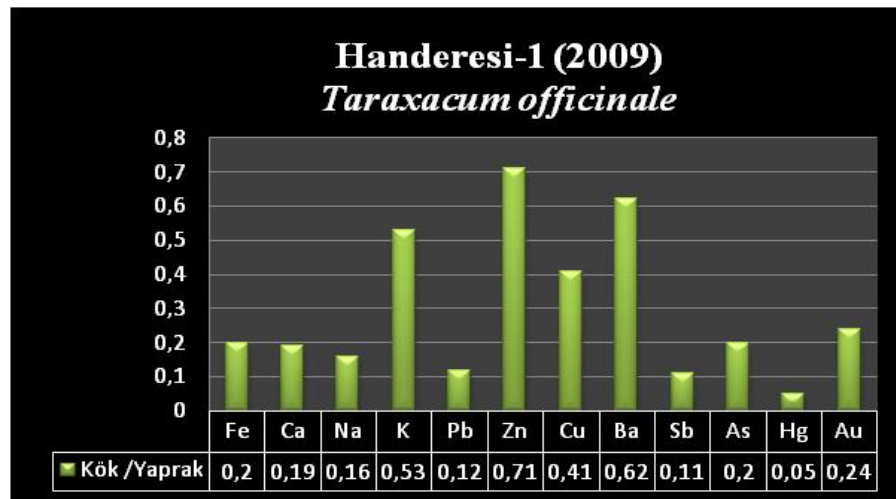
Şekil 6.18 Camialan (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları

Handeresi bölgesinde şistler ve mermerlerin yoğun olarak gözlemlendiği alanlardan örnekler derlenmiştir. Handeresi bölgesi metamorfik anakayaçlarında (17 adet) % 5.32 Fe değeri bulunmaktadır. 2009 yılında alınan bitki örneklerinde Fe oranları cevherleşme alanına ait (cevherleşmeye çok yakın alanı) toprakta % 3.7 iken, temel değer alanında

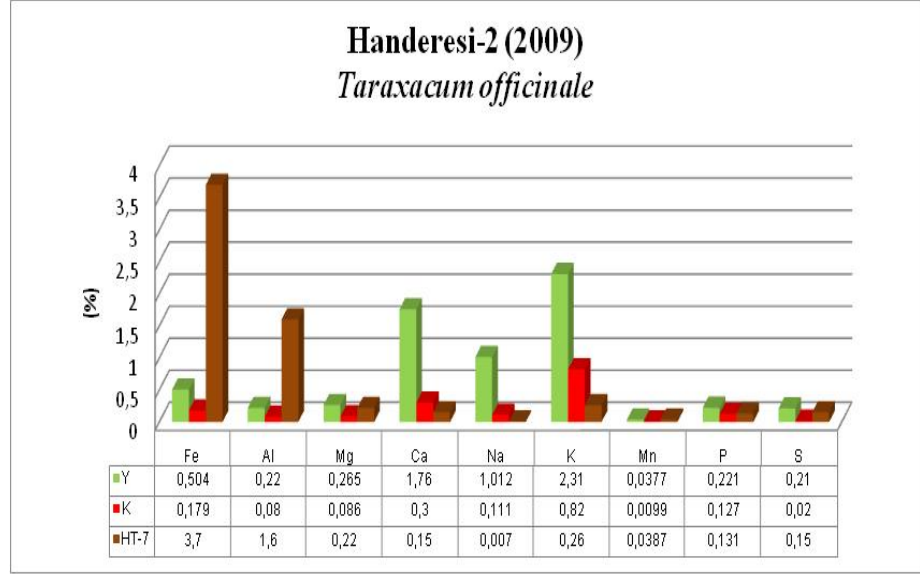
% 2.55'dir. Burada her iki alanda da bitkinin kökünde % 0.06-0.18 oranlarındaki Fe, yapraklara doğru artarak % 0.3-0.5 arasına çıkararak artış göstermektedir (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.19, 6.21, 6.23) Bu bölgede demirin köklerden yapraklara doğru iletildiği görülmekte ve kök/yaprak oranları 0.2-0.35 arasındadır (Şekil 6.20, 6.22, 6.24). Burada dikkati çeken bir özellik Handeresi *Taraxacum officinale* bitkilerinin demir elementini yapraklarında Balcılar, Çataltepe ve Camialan bölgelerine göre daha fazla oranda bulunduruyor olmasıdır.



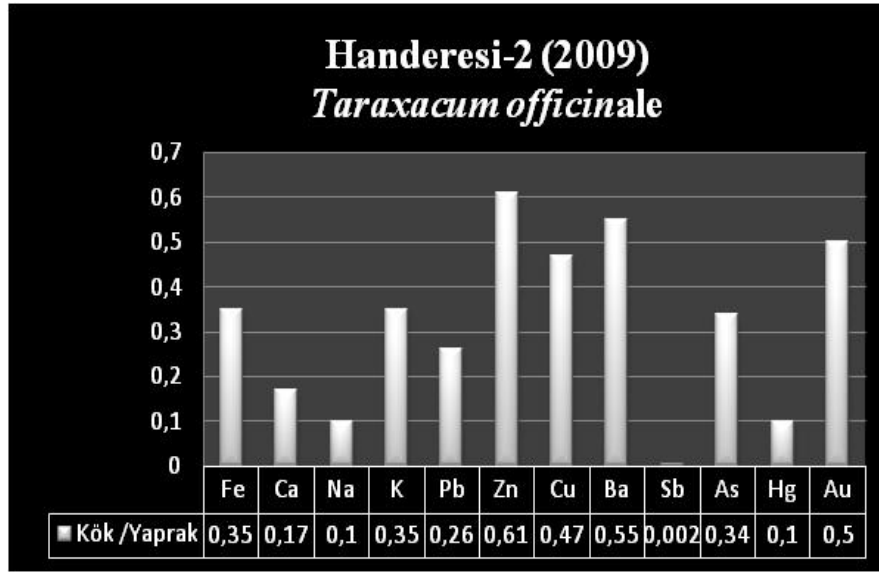
Şekil 6.19 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) ana element değerleri arasındaki ilişki



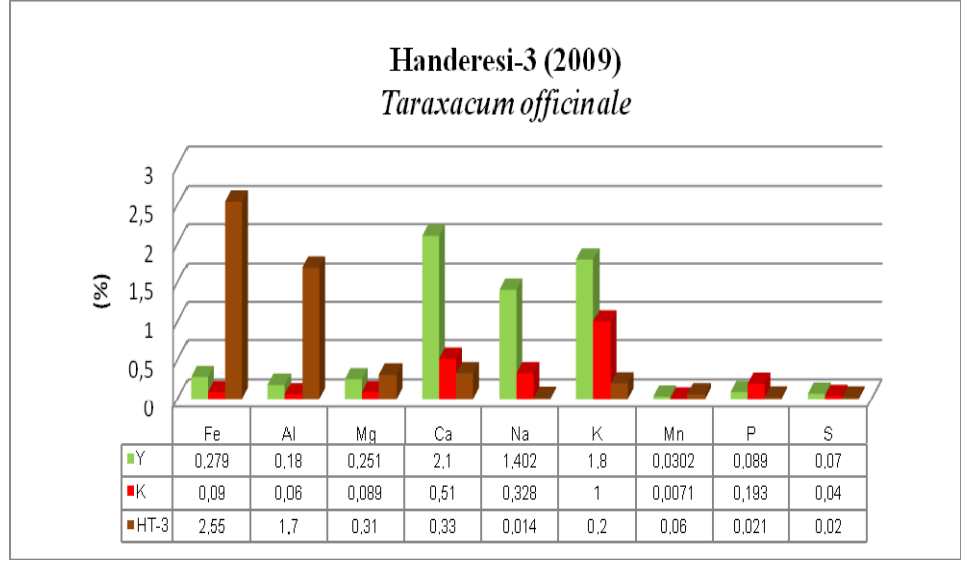
Şekil 6.20 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



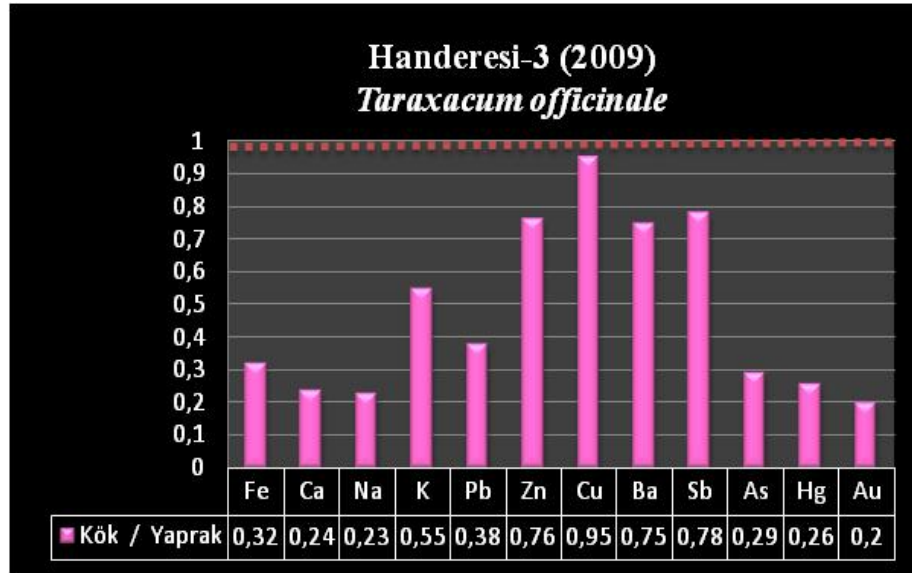
Şekil 6.21 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.22 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



Şekil 6.23 Handeresi-3 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-3) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.24 Handeresi-3 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak birikim oranları

Taraxacum officinale için genel olarak söylenecek özellik, demir elementinin topraktan köklerden alınarak yapraklara doğru taşındığıdır. Bunun nedeni Çizelge 1.1’de verildiği gibi Fe’in tüm bitkiler için gerekli esas elementlerden biri olmasının yanı sıra Çizelge 1.2’de belirtildiği gibi bu elementin bitki tarafından kloroplast, solunum enzimi ve fosforilasyon amaçları ile kullanılmasıdır.

Al elementi ise tüm bölgelerde anakayaç farkı olmaksızın *Taraxacum officinale* bitkisinin topraklarında % 1.24-2.85 arasında oldukça dar bir aralıkta yer almaktadır. Balcılar, Çataltepe ve Handeresi’nden derlenen kayaçlarda izlenen % Al değeri ise 2,26-3,91 arasındadır. Köklerde Al değerleri % 0.01- 0.34 iken, yapraklara % 0.01-0.22 gibi değerlerle giderek azalacak biçimde geçmektedir (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.1,6.11 ve 6.15 ve 6.17). Ancak Balcılar temel değer alanında ve Handeresi cevher ve temel değer alanında Al kökten daha çok yapraklarda toplanmıştır (% 0.07-0.22) (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.13, 6.19, 6.21, 6.23) Bu arada Handeresi cevher alanı da doğrudan cevher alanı değildir. Bu durum alüminyumun bitki de enzimatik bir fonksiyonu olduğunu ve hücrelerin koloidal özelliklerinde kullanılması ile açıklanabilir (Çizelge 1.2).

Magnezyum, bitkilerin yapısal ve enzimatik fonksiyonları için klorofil molekülü içindeki merkez hücrelerde, enzimlerde, fosforilasyonda kullanılan (Çizelge 1.2) önemli bir elementtir. Magnezyum Balcılar’ın kayaçlarında ortalama % 0.60 iken Çataltepe ve Handeresi bölgelerinin kayaçlarında %2-2.5 arasındadır (Çizelge 6.1). Tüm bölgelerde *Taraxacum officinale* bitkisinin topraklarında Mg % 0.22-1.43 arasındadır. Bu bitkinin köklerinde % 0.08-0.35 arasında değişen Mg belirlenmiştir (Çizelge 6.3). Kökten yaprağa geçişlerde ise Mg genellikle giderek artan oranlarda (% 0.23-0.73) görülmektedir (Şekil 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21, 6.23). Ancak sadece Balcılar-3 (2010) temel değer alanında kökteki Mg değeri % 0.35 iken yaprakta % 0.15’e düşmektedir (Şekil 6.13). Bu da yine bitkinin ormanlık alanda olması genellikle kurak bir ortamda büyümesi ve anakayaçtaki değerlerin düşük olması ile açıklanabilir.

Kalsiyum için de benzer bir durum vardır. Ca elementinin Balcılar, Çataltepe ve Handeresinde kayaçlarda ortalama sırasıyla % 2,15 - 8,07 - 11,63 olup oldukça yüksek

değerlerdedir. Balcılar-3 (2010) temel değer alanında toprakta % 2.85 olan değer, kökte 1.93'e yaprakta ise % 0.97'e düşmektedir (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.13). Oysa diğer tüm bölgelerde toprakta % 0.15-2.62 arasındadır. Ca köklerde % 0.27-1.68 arasında değişirken yapraklarda daha artarak % 0.97-2.69'lara kadar çıkmaktadır (Şekil 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21, 6.23). Burada dikkati çeken bir durum Camialan sahasında görülmektedir. Anakayaç olarak mermerlerin yüzelediği bu bölgede toprakta % 5.91 gibi yüksek bir % Ca değeri köke % 0.91 olarak geçmekte yapraklarda ise birikerek % 2.08 değerine ulaşmaktadır. Bu da bitkinin topraktan ihtiyacı kadar Ca aldığını göstermektedir. Bitkiler kalsiyumu hücre duvarlarını oluşturmakta ve azot metabolizmasında kullandığından (Çizelge 1.2) bitki için çok yararlı bir elementtir. Onun için köklerinden yapraklarına doğru bu elementi taşırlar.

Sodyum elementi Balcılar bölgesi kayaçlarında ortalama % 0.30, Çataltepe bölgesi kayaçlarında ortalama % 0.65 ve Handeresi bölgesi kayaçlarında ortalama % 0.59 oranlarında olup buna göre kayaçlarda az oranda bulunmaktadır. Bu element, tüm bölgelerin topraklarında, anakayaç litolojileri fark etmeksizin, % 0.007-0.05 arasında oldukça düşüktür. Yine Balcılar-3 (2010) temel değer alanı dışında (ki orada kökte % 0.52 yaprakta % 0.25 dir) (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.13) tüm bölgelerde köklerde % 0.014-0.32 ve yapraklarda da giderek artmış biçimde % 0.30-1.40 arasında değişmektedir (Şekil 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21, 6.23). Sodyum, bitkinin hücre şeklini vermek ve bitkiye yapısal destek sağlamak üzere sorumlu bir element olmasından dolayı hücrelerin vakuelleri veya kofulları (vacuoles) nda birikir. Bazı bitkiler Na' u filizlerine doğru taşırlar (natrofilik bitkiler), bazı bitkiler ise sodyumu çok kullanmazlar bunlara ise natrofobik bitkiler denir (Amarjit 1994). Bu anlamda *Taraxacum officinale* bitkisi natrofilik özellik taşıyor gibi gözükmektedir.

Potasyum ise anakayaç örneklerinin derlendiği üç bölgede % 0.61 - 2.25 arasında değişmektedir (Çizelge 6.1). Bu element, her bölgede Na ile hemen hemen aynı trendi sergilemektedir. Bu element topraktan köklere oradan da yapraklara doğru çok büyük oranlarda artışlar sergilemektedir. Buna göre, toprakta % 0.1-0.25 değerlerinde görülürken köklerde % 1-5.38 ve yapraklarda da % 1.57-5.2 arasında değişmektedir (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21, 6.23).

Balcılar-3 (2010) temel değer sahası burada da yine tüm trendlere aykırılık sergilemektedir (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.13).

Balcılar, Çataltepe ve Handeresi kayaçlarında ortalama Mn oranları sırasıyla % 0.1 – 0.7 ve 3.26 dır (Çizelge 6.1). Manganez elementi çalışılan tüm bölgelerde toprak, kök ve yapraklarda az oranlarda bulunmaktadır. Topraklarda % 0.05-0.95 arasında olan Mn kökler tarafından az oranlarda alınarak % 0.01- 0.021 arasındaki değerlere ulaşmaktadır. Yapraklar ise daha da az oranda Mn kullanmakta ve *Taraxacum officinale*'nin bu organlarında % 0.001- 0.03 gibi değerlere düşmektedir (Çizelge 1.2 ve Şekil 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21, 6.23). Manganez elementi klorofil sentezi ve enzim aktifleştirici olarak kullanılan bir elementtir. Bu nedenle ancak ihtiyacı olduğu kadar bünyelerinde biriktirilebilmektedir.

Fosfor elementi bitkilerde yapısal ve enzimatik özelliklere sahip bir elementtir. Bu element bitkilerin nükleoproteinlerinde, fosfolipidlerinde, yüksek enerjili fosfat bağlarında, enerji transferinde ve fosforilasyon maddesi olarak kullanılır (Çizelge 1.2). Bu çoklu kullanım özelliği P'un olmazsa olmaz bir element olduğunu göstermektedir. Bu özellikten hareketle P'un bitkilerce hem kök hem de yapraklarında bol oranda bulunması gerekliliğini doğurmaktadır. İncelemelerin yapıldığı tüm bitkilerde *Taraxacum officinale* bitkisinin topraklarında fosfor miktarları % 0.02-0.31 arasında iken köklerde daha yüksek (% 0.12-0.31) ve yapraklarda da aynı oranda (%0.09-0.31) yüksektir (Çizelge 6.3, Şekil 6.1, 6.23). Kayaç örneklerinin alındığı üç bölgede de (Balcılar, Çataltepe ve Handeresi) P oranları % 0.02 – 0.07 arasında değişmektedir (Çizelge 6.1).

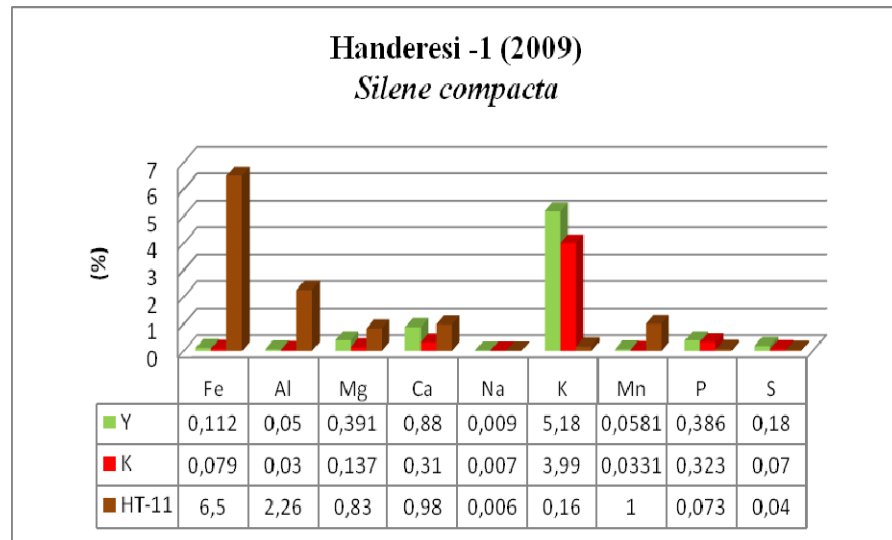
Son olarak S elementi, Handeresi temel değer alanında (2009) ve Balcılar temel değer alanında (2010) *Taraxacum officinale* bitkisinin köklerinde daha yüksek, yapraklarında ise daha düşük iken (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.13 ile 6.23) diğer tüm bölgelerde köklerdeki ve yapraklardaki değerler birbirine çok yakındır (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21). Kükürt element, topraklarda % 0.02-0.15 arasında bulunurken bitkinin köklerinde % 0.02- 0.55 ve yapraklarında da % 0.09-0.52'dir (Çizelge 6.3). Kükürt bitkisel de yapısal bir unsur olup aminoasitlerin yapımında,

proteinlerin olşturulmasında, ko-enzimlerde ve fosforilasyonda kullanılır (Çizelge 1.2). Bu kullanım alanları ile S bitkiler için önemli bir elementtir.

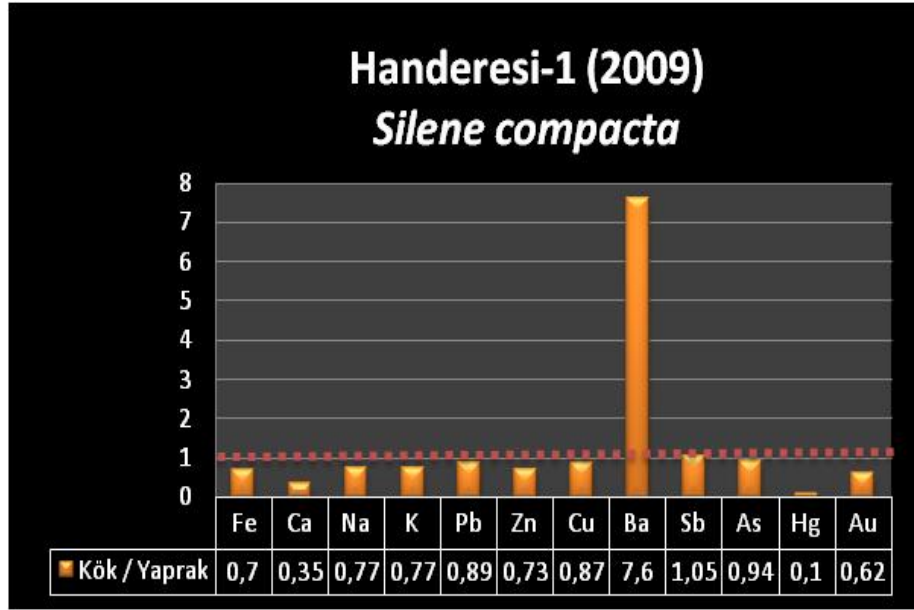
6.1.2 *Silene compacta* bitkileri

Silene compacta bitkileri sadece Handeresi (birbirine yakın iki ayrı alandan), Çataltepe, Çatalakdere ve Karaaydınlr bölgelerinden toplanmıştır. Burada Balcılar, Çataltepe ve Handeresi bölgelerinden alınan kayaçların ana element ortalama değerleri tekrar edilmeyecektir. Bu bitkinin ana element içeriklerinin sergilediğı özellikler aşağıda verilmiştir. Ancak burada toprak, kök ve yapraktaki ana element değerleri ayrı ayrı verilmeyecek onun yerine elementlerin kök ve yapraktaki dağılımları genel anlamda değerlendirilecektir. Sayısal veriler için Çizelge 6.3'e ve toprak-kök-yaprak değerlerinin histogramlar şeklinde dağılımlarının görünümüleri için ise Şekil 6.25, 6.27, 6.29, 6.31-6.33, 6.35'e bakılabilir. Kök/yaprak oranları ise Şekil 6.26, 6.28, 6.30, 6.32, 6.34, 6.36'da gösterilmiştir.

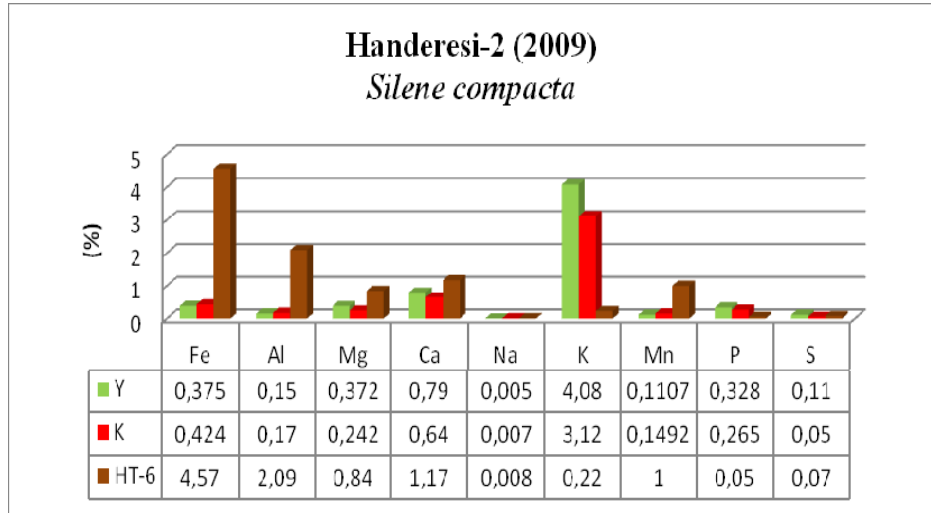
Fe, Al ve Mn elementleri Handeresi-1 (2009) alanı hariç her bölgede *Silene compacta*'nın köklerinde daha çok, yapraklarında daha azdır.



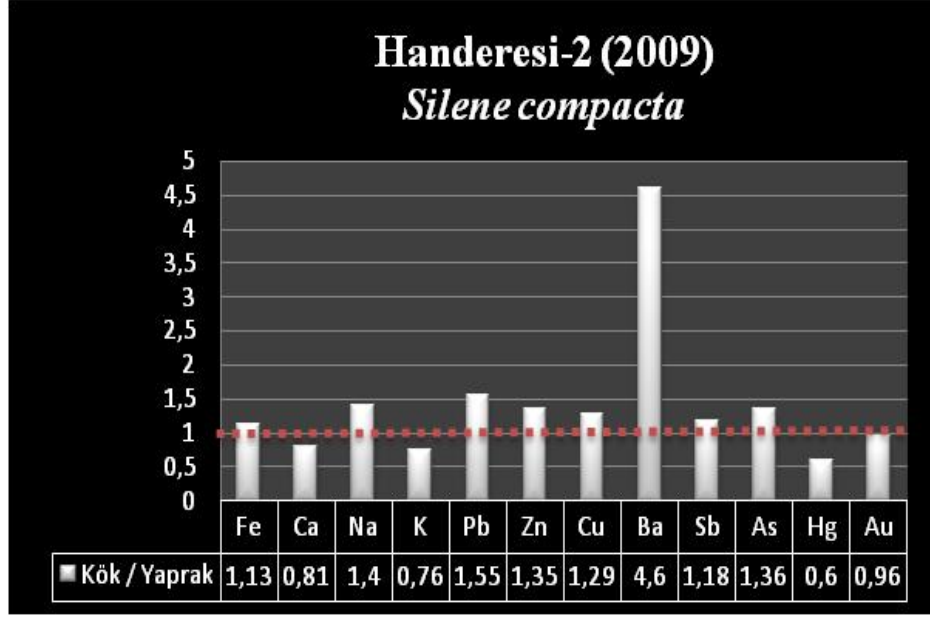
Şekil 6.25 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-11) ana element değerleri arasındaki ilişki



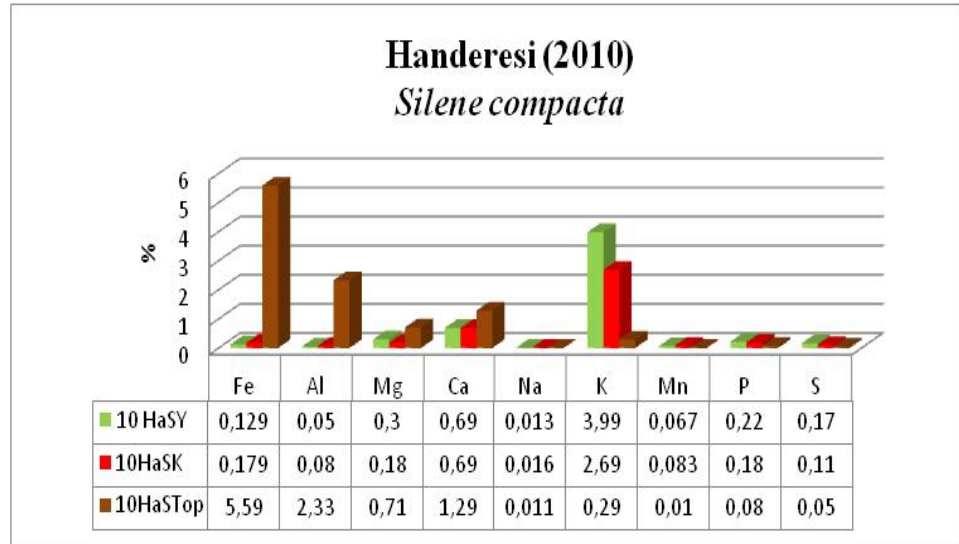
Şekil 6.26 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



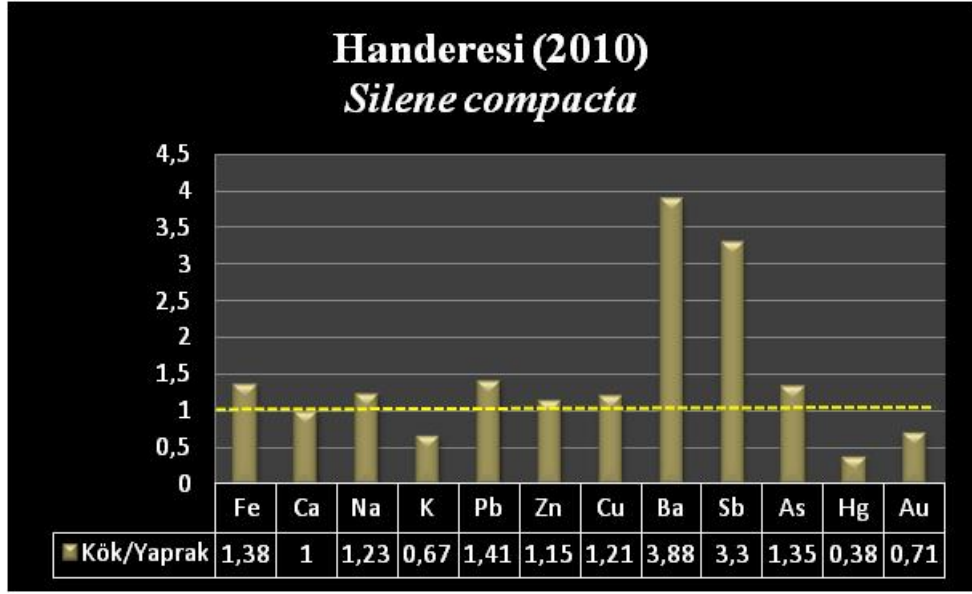
Şekil 6.27 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-6) ana element değerleri arasındaki ilişki



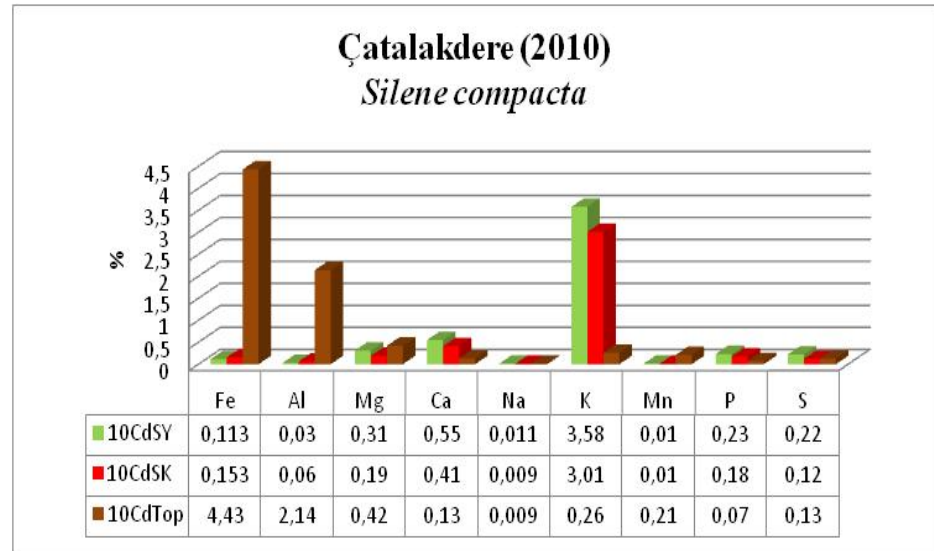
Şekil 6.28 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



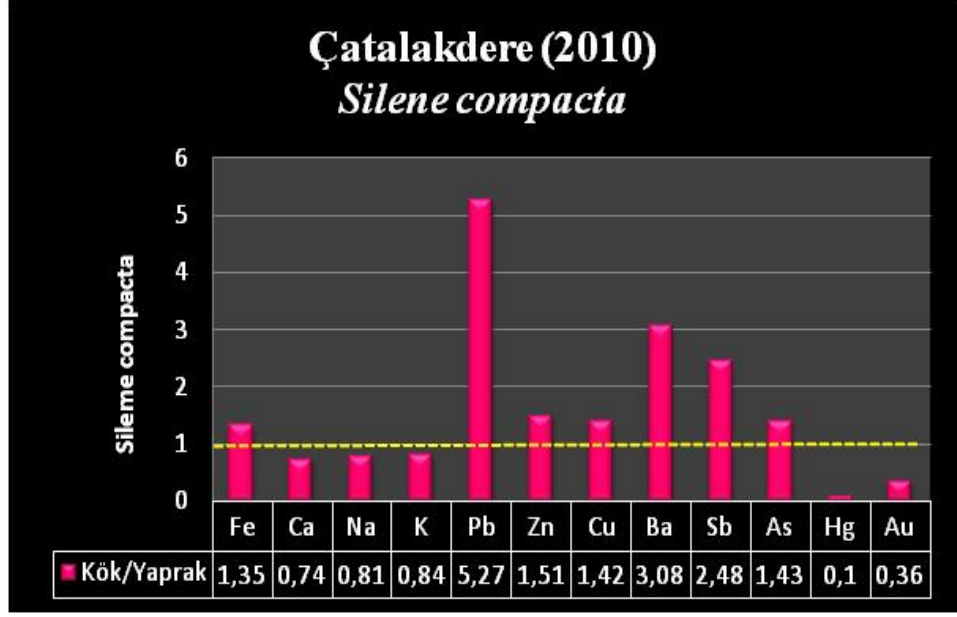
Şekil 6.29 Handeresi (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak(Y), kök (K) ve toprağındaki (10HaSTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



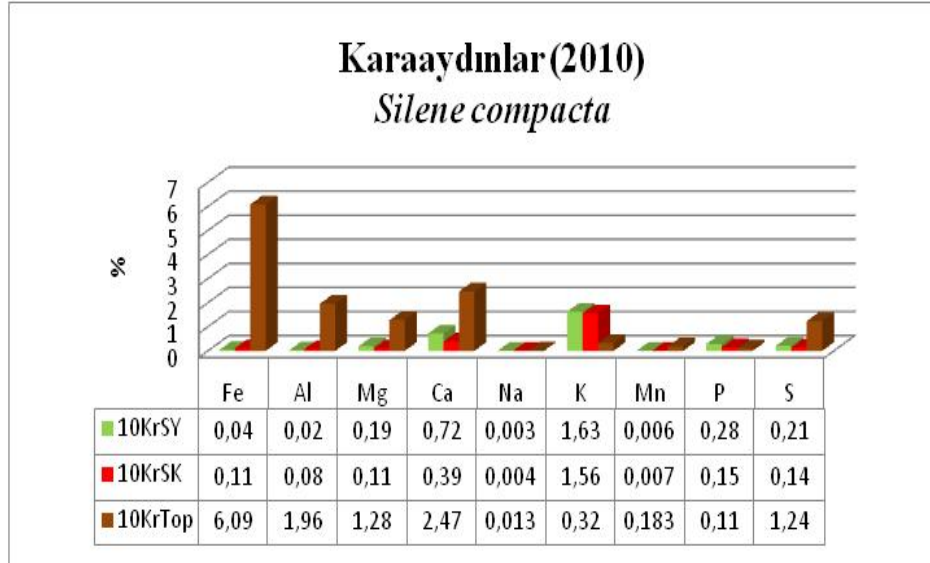
Şekil 6.30 Handeresi (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



Şekil 6.31 Çatalakdere (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CdTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



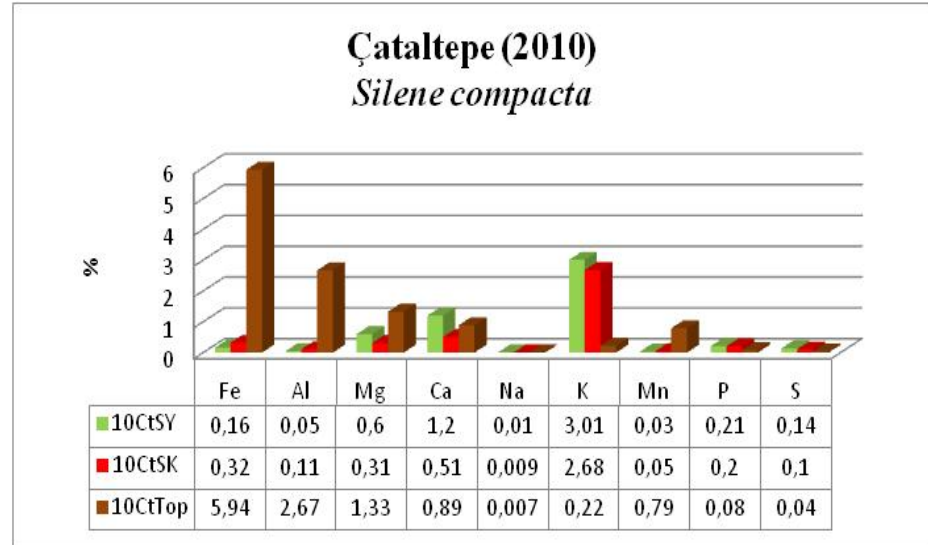
Şekil 6.32 Çatalakdere (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



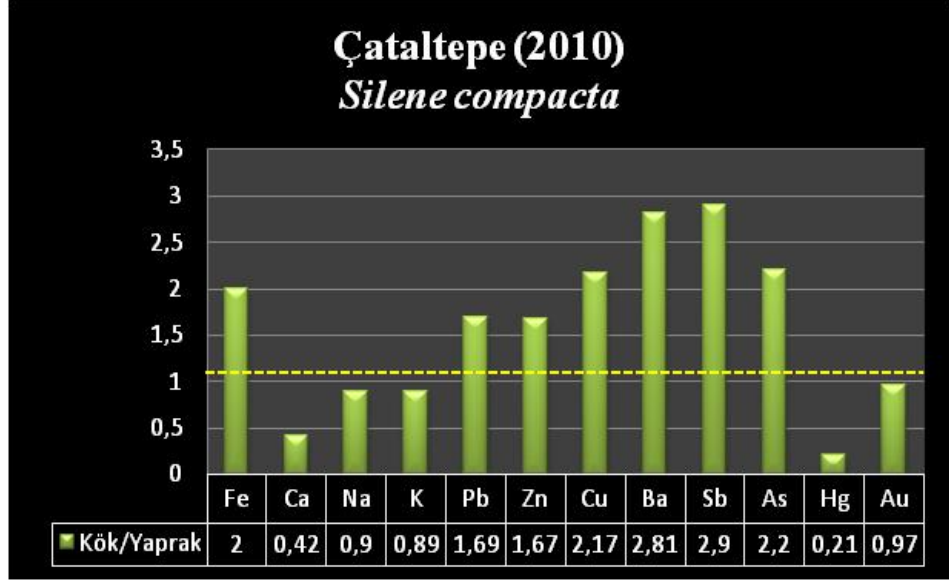
Şekil 6.33 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak, (Y) kök (K) ve toprağındaki (10KrTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.34 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları



Şekil 6.35 Çataltepe (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CtTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.36 Çataltepe (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak birikim oranları

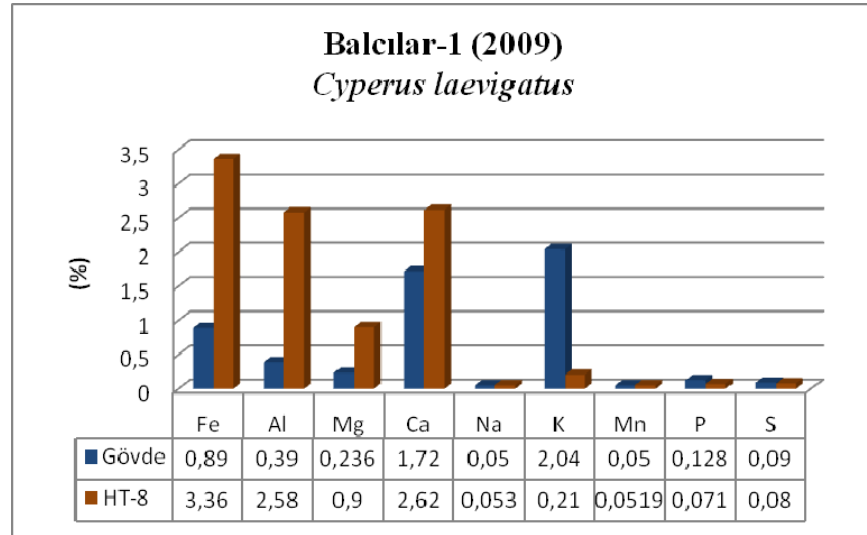
Öte yandan, Handeresi-1 alanından aynı yerden 2009 ve 2010 yıllarında alınan örnekler bu elementler için kök ile yapraktaki birikimleri açısından terslik sunmuştur. Bu durum 2010 yılında alınan örneklerin yıkanmış olması ile de bir ölçüde açıklanabilmekle birlikte Handeresi-2 bölgesinden 2009 yılında alınan *Silene compacta* örneğinin de yapılan genellemeye uyması ile de ters düşmektedir. Ancak 5 alanın 4'ünden benzer sonuçlar çıkması önemli olarak değerlendirilebilir.

Silene compacta örneklerinde Mg, Ca, K, P ve S elementleri her zaman kökten yapraklara doğru hep artan oranlarda izlenmiştir. Burada önemli bir özellik ise K, P ve S elementlerine ait değerler topraklarda çok az oranlarda bulunurken bitkinin organlarında ona göre oldukça yüksek miktarlarda bulunmasıdır.

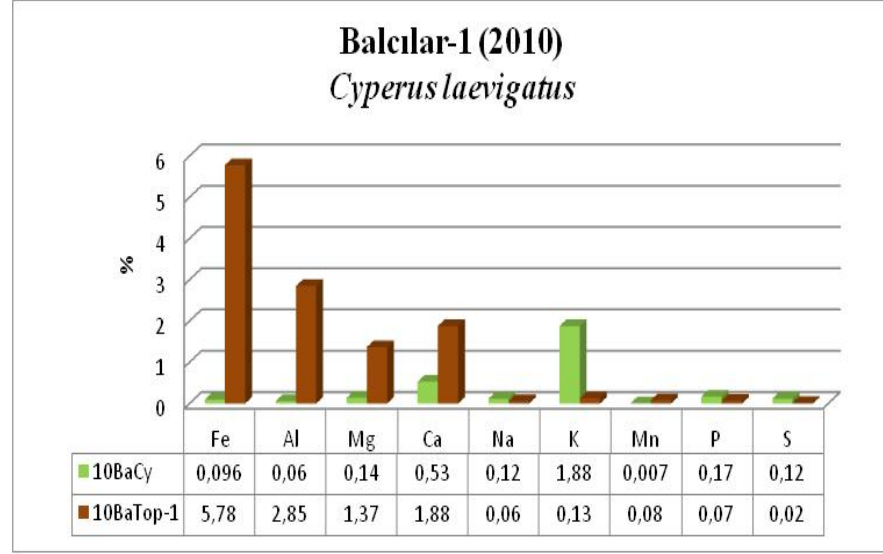
Na elementi ise bölgeden bölgeye gerek köklerde bulunma, gerekse kök-yaprak geçişleri arasında çeşitlilik sunmaktadır (Çizelge 6.3 ve Şekil 6.25, 6.36). Sodyumun *Silene compacta* tarafından bu değişken kullanımı çok çeşitli etmenlere bağlı olarak değişiyor olabilir.

6.1.3 Diğer bitkiler

Cyperus laevigatus bitkisi Balcılar bölgesinden, *Hypericum sp.* bitkisi Handeresi bölgesinden ve *Stachys sp.* bitkisi ise Karaaydınlık bölgesinden toplanmıştır. Bu bitkiler, daha önce de belirtildiği gibi akümülatör özellikleri olup olmadıklarının incelenmesi için toplanmıştır. Bu bitkiler sadece cevherli alanlardan alınmıştır ve sayıları azdır. Bu nedenle istatistiksel açıdan anlamları yüksek değildir. Ancak yine de aşağıda sunulan histogramlarda *Cyperus laevigatus* ta toprak ile bitkinin gövdesi (kamışı) arasında ana element dağılım özelliklerini görmek olasıdır (Şekil 6.37 ve 6.38). Bu bitkininde *Taraxacum officinale* 'de olduğu gibi özellikle Ca, K, P ve S'ü ve bir ölçüde de Na'u topraktan daha fazla oranda bünyesine (gövdesine) aldığı görülmektedir. Her ne kadar 2009 ve 2010 yıllarında alınan bu bitkiye ait topraktaki ana element değerleri birbirine yakın ise de gövdedeki değerleri bazı elementlerde (Fe, Al, Ca, Na ve Mn gibi) birbirinden biraz farklıdır (Şekil 6.37 ve 6.38). Bunun nedeni iklimsel nedenler ve toprakla ilgili koşulların farklı olmasından kaynaklanan bitkinin gelişim sürecinin farklı evrelerinde örneklerin alınmış olması olabilir.

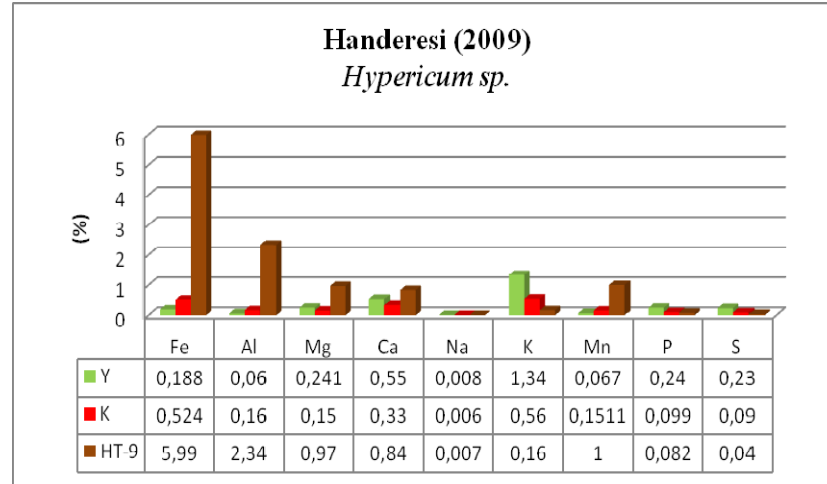


Şekil 6.37 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan *Cyperus laevigatus* bitkisinin gövde ve toprağındaki (HT-8) ana element değerleri arasındaki ilişki

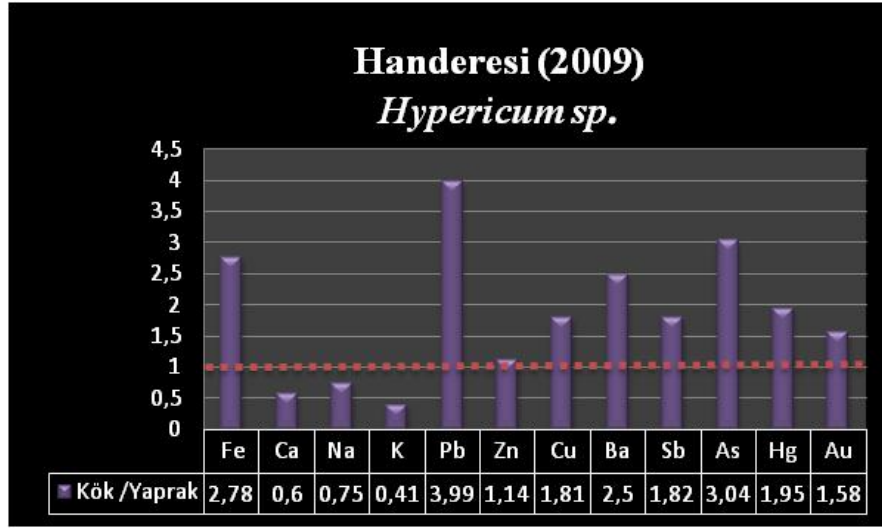


Şekil 6.38 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan *Cyperus laevigatus* bitkisinin gövde ve toprağındaki (10BaTop-1) ana element değerleri arasındaki ilişki

Handeresi Yarma galeri üstündeki yarmadan *Hypericum sp.* bitkisi de sadece 2009 yılında alınmıştır. Bu bitki ile ilgili toprak kök ve yaprak değerleri Şekil 6.39 da görülmektedir. Bitkinin yapraklarına doğru Mg, Ca, Na, K, P ve S değerleri artmaktadır. Bu nedenle de kök/yaprak oranları bu elementler için 1' in altında buna karşın Fe için 1' in üstündedir (Şekil 6.40). Al ve Mn için de benzer durum söz konusudur.

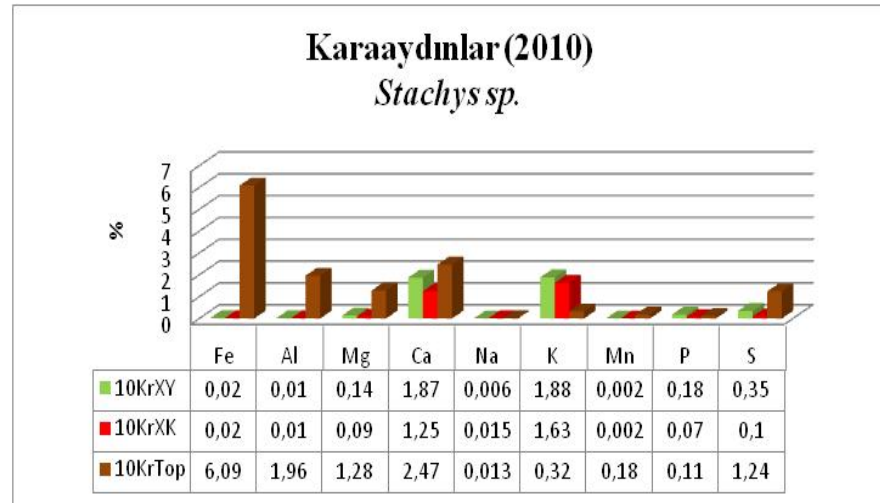


Şekil 6.39 Handeresi (2009) sahasından alınan *Hypericum sp.* bitkisinin yaprak(Y), Kök (K) ve toprağındaki (HT-9) ana element değerleri arasındaki ilişki

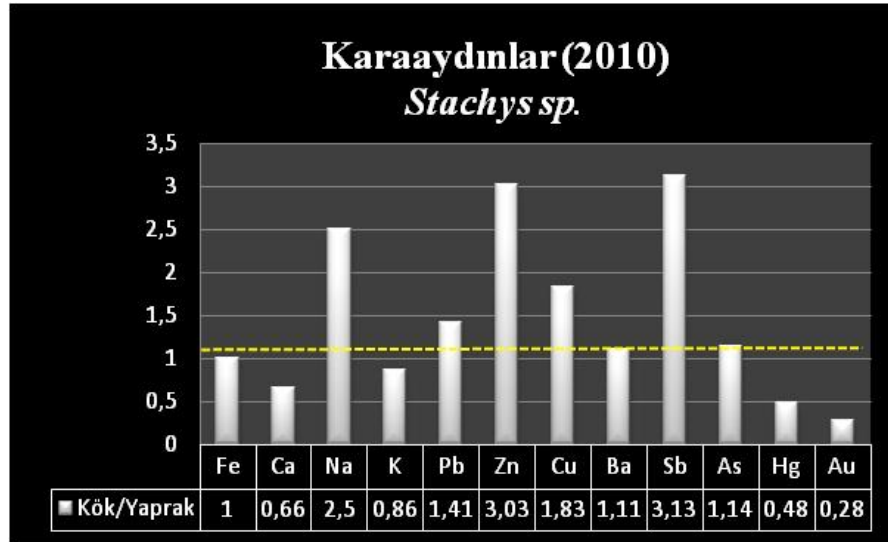


Şekil 6.40 Handeresi (2009) sahasından alınan *Hypericum sp.* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları

Karaaydın cevherleşme sahasından alınan *Stachys sp.* bitkisinin ana element değerleri, kök ve yaprak arasındaki dağılımı sadece Na hariç diğer tüm elementler için ya birbirinin aynı ya da yaprağa doğru artma göstermektedir (Şekil 6.41). Bunun sonucu olarak da Şekil 6.42’de gösterildiği gibi kök/yaprak oranları Fe,Ca, K, Ba, As, Hg ve Au elementleri için 1’e yakın ve onun altındadır.



Şekil 6.41 Karaaydımlar (2010) sahasından alınan *Stachys sp.* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10KrTop) ana element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.42 Karaaydınlr (2010) sahasından alınan *Stachys sp.* bitkisindeki bazı ana ve eser element değerlerinin kök/yaprak oranları

6.2 Eser Element Biyojeokimyası

Biyojeokimya çalışmalarımızın amacı, daha önce açıklandığı gibi inceleme alanlarında başta Pb-Zn olmak üzere bu metalik elementlere eşlik eden Ba, Au, As, Sb, Ag gibi elementlerin indikatör veya akümülatör olabileceği düşünülen bitkilerin bazı organlarında ana ve diğer eser elementlerle birlikte birikimlerini kontrol etmektir.

Markert (1993)'e göre kirlilik miktarının biyomonitörlerle tespitinde bazı önemli basamaklar vardır. Bunlar; kirlenmiş bölgelerin birbirleriyle karşılaştırılması, incelenen bölgedeki değerlerin normal değerler ile karşılaştırılması ve doğrudan ölçümlerle değerlerin karşılaştırılması şeklindedir. Bu çalışmada esas olarak izlenen yol ise, inceleme alanlarında kirlenmemiş (temel değer=background) alanlardan toplanan bitkilerle cevher oluşumunun varlığı belirlenmiş (kirlenmiş) alanlardan alınan örneklerle karşılaştırılması yöntemidir. Ayrıca aynı türden cevherleşmelerin, aynı tür bitkilerdeki metal birikim miktarları ile aynı tür bitkinin organları (kök ve yaprakları) arasında aynı metallerin birikim oranlarını görebilmek de amaçlanmıştır.

Bitki örneklerinin hemen hemen aynı zaman diliminde (Mayıs ortası 2009 ve 2010) aynı alanların aynı yerlerinden toplanması ile bitkilerin zaman ve mekana göre davranışları da anlaşılmaya çalışılmıştır. Ancak güneş ışığının çok ya da az alımı, yağış miktarı, sıcaklık, don vb. iklimsel koşulların yanı sıra toprağın asiditesi, pH'ı gibi faktörlerin göz önüne alınması zorunluluğu da elde edilen değerlerin yorumlanmasında güçlükler çıkarmaktadır.

Tüm bölgeler ve tüm bitkiler için uzun ve karmaşık yorumlardan kaçınmak için aşağıda bitki türleri ve onların toplandığı bölgelere göre sadece Pb-Zn-Cu ve Ba için değerlendirmeler yapılacak, As, Sb, Hg, Au ve Ag değerleri için ise sunulan çizelgeler ve şekillere bakılarak değerlendirilmelerin okuyucular tarafından yapılması yerinde olacaktır.

6.2.1 *Taraxacum officinale* bitkisi

Bu bitkinin kök ve yapraklarının Pb-Zn-Cu ve Ba eser elementlerine karşı davranışları bölgelere göre şöyledir.

Balcılar yöresinde cevherleşmeler andezitler içinde kuvars ve barit içeren galenit-sfalerit damarları şeklindedir. Birbirine yakın üç ayrı damar grubunda Pb, Zn ve Cu değerleri sırasıyla 3570 ppm, 4541 ppm ve 995 ppm arasındadır. Ba ise ortalama 12912 ppm değerindedir. Au 2543.7 ppb ve Ag ise 5.6 ppm ortalama değerlerini göstermektedir (Çizelge 6.2).

Taraxacum officinale bitkisinin bulunduğu yerlerdeki 2009 yılında alınan toprak örnekleri Pb için 450-4613 ppm, Zn için 649-3717 ppm ve Cu için de 92-113 ppm arasında oldukça yüksek değerlerdedir (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.43, 6.44, 6.45). Bu yüksek cevher elementi değerleri *Taraxacum officinale* bitkisinin köklerine ve yapraklarına yüksek oranlarda geçmektedir. Burada çok sayıda sayısal değer vermek yerine şekillere bakılması yararlı olacaktır. Kök/yaprak oranlarının birkaç istisna hariç hep 1'in üstünde olması bu metallerin köklerde daha çok, yapraklarda ise giderek

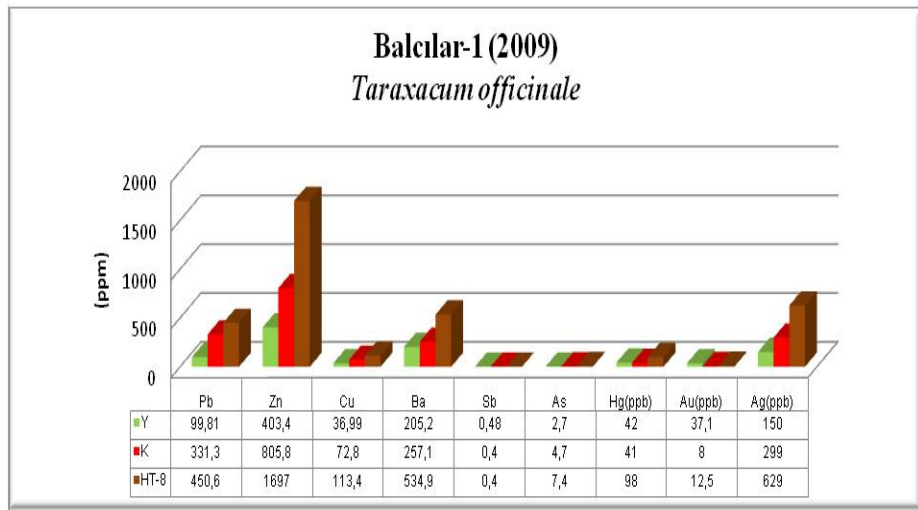
azalan oranlarda bulunduğunu göstermektedir (Şekil 6.43, 6.44, 6.45 ve Şekil 6.2, 6.4, 6.6). Balcılar-4 (2009) örneği ise cevherleşmelerden çok uzakta steril bölgeden alındığı için Pb, Zn ve Cu değerleri toprak, kök ve yaprakta düşüktür (Şekil 6.46). Kök/yaprak oranları ise 1'e yakındır (Şekil 6.10).

Bu bitkinin 2010 yılında alınan örnekleri ise hem toprak hemde kök ve yapraklarının analize hazırlanış biçimi daha önce anlatıldığı gibi farklıdır. Bitkiler damıtık su ile yıkanarak analize yollanmıştır. Ancak *Taraxacum officinale* bitkisinin Balcılar-1 (2009) örneği ile Balcılar-1 (2010) örneği aynı yerden alınmıştır. Normal olarak topraktaki değerlerin birbirine yakın olması beklenmelidir. 2009 yılında toprakta Pb, Zn, Cu için sırasıyla 450-1607 ve 113 ppm değerleri elde edilmiş iken 2010 yılında bu değerler sırasıyla 54-163 ve 46 ppm'dir. On katına kadar çıkan bu farklılık az da olsa örnek alım yerindeki ufak değişiklikten olabilir. Ancak iki yıl arasında dikkati çeken en önemli farklılık 2009 yılında örnek alım yeri çok çamurlu, tam bir bataklık ortamı iken 2010 yılında çok az nemli olmasıdır. Bunun metallerin taşınmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu durum ölçülmemiş olmakla birlikte toprağın asiditesinin ve oksidasyonunun farklı olduğuna işaret edebilir. Doğal olarak topraktaki bu koşul ve element farklılığı bitkinin kök ve yapraklarına da yansımış ve Pb, Zn, Cu değerleri nispeten düşük çıkmıştır (Şekil 6.47). Buna karşın, cevher birikiminin değişmediği (yarma pasa alanı- bakınız Şekil 5.14-16-17) Balcılar-3 (2009) toprak örneğinde Pb, Zn ve Cu değerleri 4617, 3713 ve 241 ppm iken Balcılar-2 (2010) toprak örneğinde bu elementlere ait değerler sırasıyla 1917, 1175, 100 ppm'dir. Bu değerlerin düşük çıkması büyük olasılıkla analiz yönteminden kaynaklanmamaktadır. Çünkü aynı laboratuarda aynı analiz yöntemiyle analiz edilmişlerdir. Örnek alınan yerden kaynaklanabilir ama iki yıl arasındaki fark 2.5 kat daha azdır. Her iki örneğinde yarma üstünde aynı yerden alınmış olması bu olasılığı da azaltmaktadır. Geriye iklimsel koşullar nedeniyle elementlerin toprakta zenginleşme oranlarının farklı olması kalmaktadır. Bu iklimsel farklılık her iki yılda toplanan bitkinin kök ve yapraklarındaki birikimlerin farklı olması ile de açıklanabilir. Çünkü 2010 yılında bitkinin kök ve yapraklarında biriken Pb, Zn ve Cu değerleri çok daha azdır (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.49). Bitki örneklerini toplama zamanı da bunda etken olabilir. Bunu Keane vd. (2001) ve Diatta vd. (2003) tarafından yazılan makalelerde görmek olasıdır.

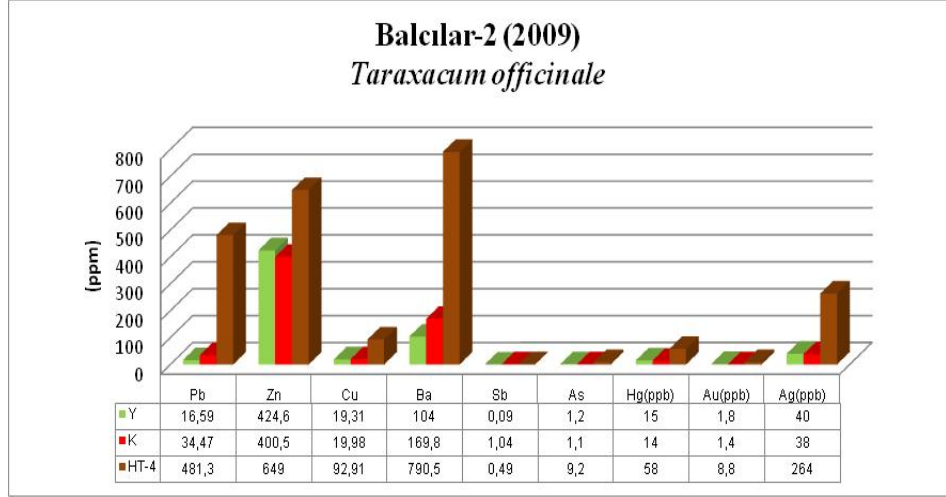
Yazarlar Temmuz ayında toplanan *Taraxacum officinale* bitkilerinin metal kirliliklerinin Mayıs ayında toplananlara göre daha yüksek olduğunu gösterdiğini belirtmektedirler.

Temel değer alanları olan Balcılar-4 (2009) ve Balcılar-3 (2010) örneklerinde toprak kök ve yaprakta Pb, Zn, Cu değerleri cevherli alanlara göre oldukça düşüktür (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.46 ve 6.49). Buraya kadar iklimsel etkiler üzerine yapılan yorumlar diğer tüm eser elementler için de geçerlidir.

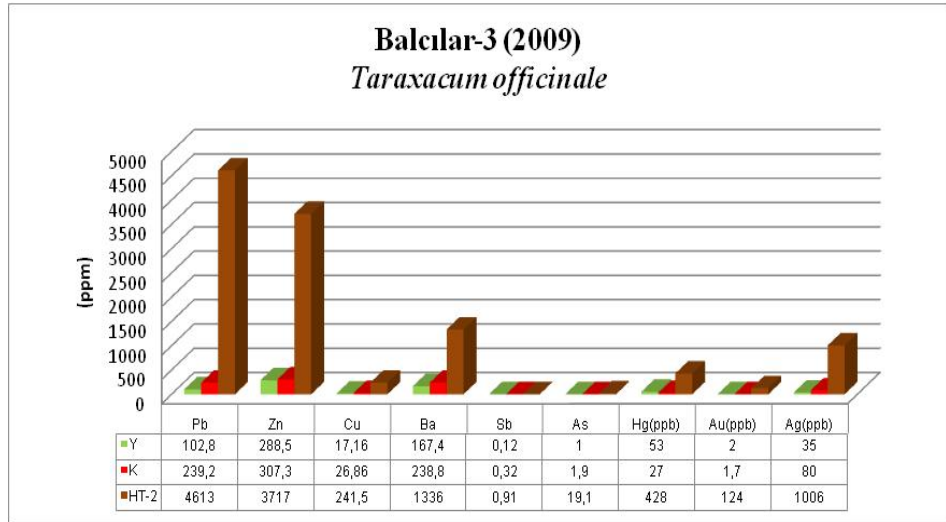
Balcılar bölgesi cevherleşme alanlarındaki kayalarda ortalama Ba değerleri 12912 ppm iken bitkilerin alındığı topraklarda 152- 1136 ppm arasında oldukça yüksek değerler göstermektedir. *Taraxacum officinale* bitkisinin kökleri ve yapraklarından yapılan analizlerde ise Ba 100-260 ppm civarlarında yüksek değerler sunmaktadır (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.43, 6.44, 6.45 ve 6.48). Sadece Balcılar-1 (2010) örneğinde Ba değerleri kök ve yaprakta 50 ppm'ler civarındadır. Bu da bitkinin Pb, Zn, Cu elementleri yanı sıra Ba elementini de bünyesine aldığını göstermektedir. Kök/yaprak oranları ise alanların çoğunda 1'den yüksektir (Şekil 6.2, 6.4, 6.6, 6.8 ve 6.12). Dunn (2007)'e göre Ba elementi sadece birkaç tür için yaşamsal olarak gerekli elementtir (Çizelge 1.1). Bu durumda Ba elementi için *Taraxacum officinale* bitkisi önemli bir akümülatördür.



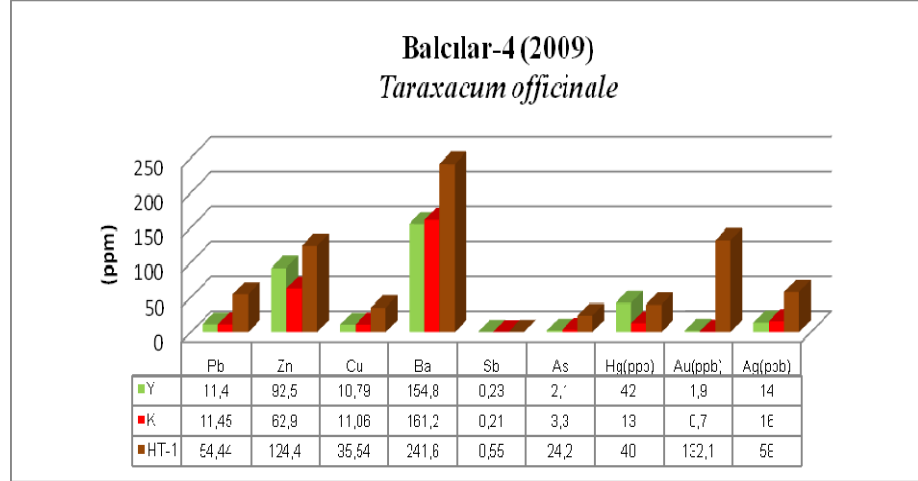
Şekil 6.43 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök(K) ve toprağındaki(HT-8) eser element değerleri arasındaki ilişki



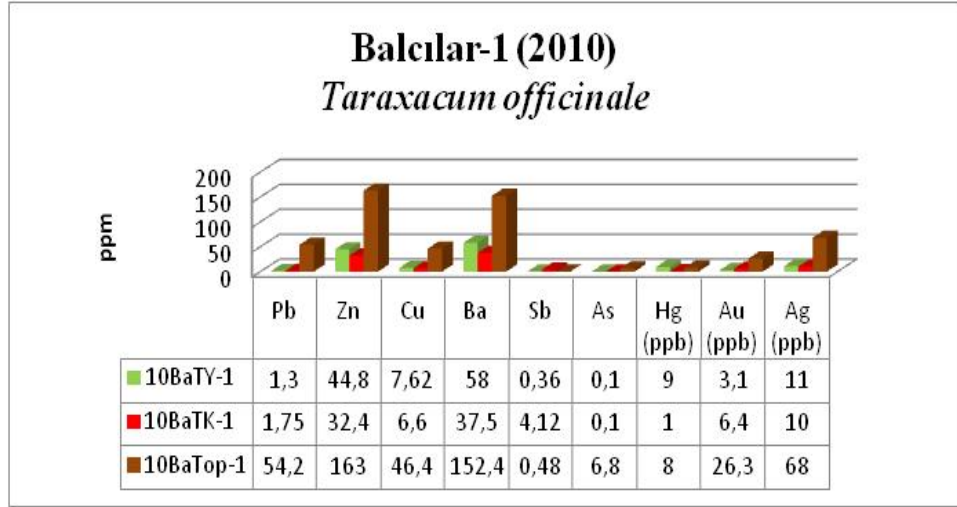
Şekil 6.44 Balcılar-2 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-4) eser element değeri arasındaki ilişki



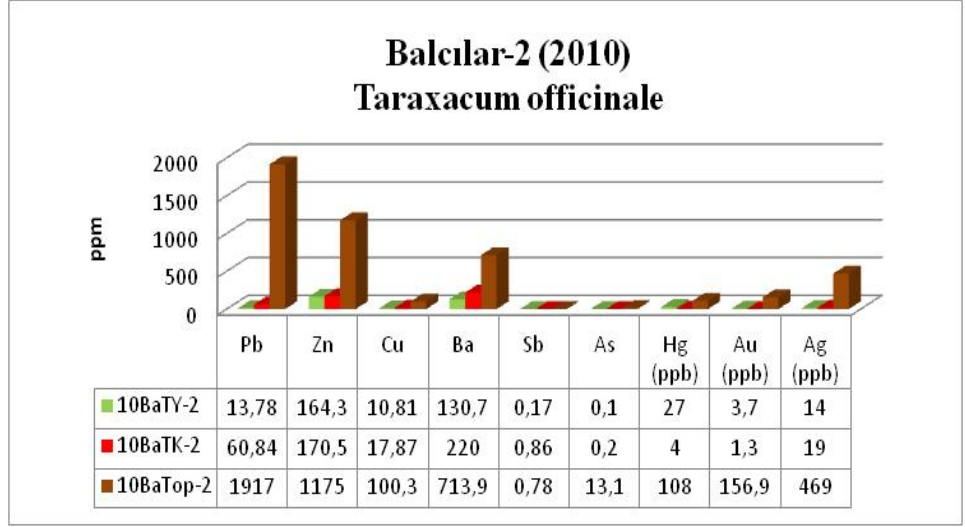
Şekil 6.45 Balcılar-3 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-2) eser element değeri arasındaki ilişki



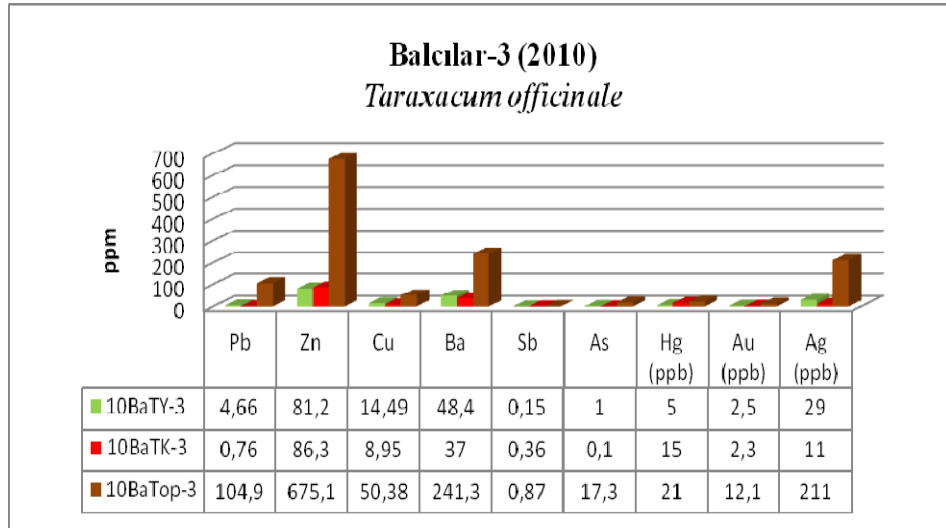
Şekil 6.46 Balcılar-4 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-1) eser element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.47 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak(Y),Kök (K) ve toprağındaki(10BaTop-1) eser element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.48 Balcılar-2 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10BaTop-2) eser element değerleri arasındaki ilişki

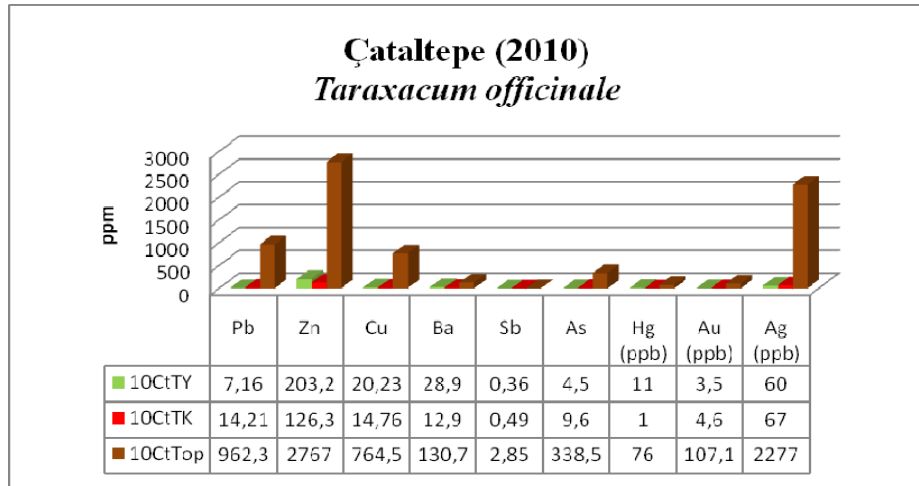


Şekil 6.49 Balcılar-3 (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak(Y), Kök (K) ve toprağındaki(10BaTop-3) eser element değerleri arasındaki ilişki

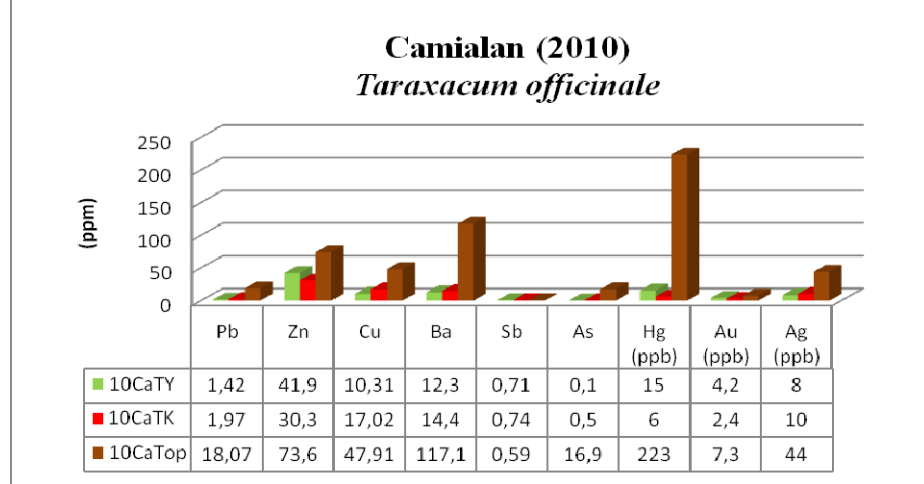
Çataltepe bölgesinde alınan bir *Taraxacum officinale* örneğinde değerlendirmeler yapılacaktır. Çataltepe cevherleşme alanında kayalardaki ortalama 2442 ppm Pb, 2905 ppm Zn, 1297 ppm Cu ve 216 ppm Ba değerleri bulunmaktadır (Çizelge 6.2). Toprakta bu elementler sırasıyla 962, 2767, 764 ve 131 ppm'dir. Bu da cevherleşmenin olduğu alandan toprak örneklerinin alınması ile uyum içindedir (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.50). *Taraxacum officinale* Zn elementini kök ve yaprağına 100-

200 ppm civarlarında almaktadır. Bu oran oldukça yüksektir. Buna karşın Pb, Cu ve Ba elementlerini aynı bitkinin kök ve yapraklarına 30 ppm'e kadar taşımaktadır. Kök/yaprak oranları ise Pb için 1'den büyük diğer elementler için ise 1'den küçüktür (Şekil 6.16).

Camialan bölgesinde yapılan çalışmada temel değerler belirlenmeye çalışılmıştır. Toprakta 18 ppm Pb, 74 ppm Zn, 48 ppm Cu ve 17 ppm Ba değerleri elde edilmiştir (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.51). *Taraxacum officinale* bu elementlerden Pb'ü çok az oranda bünyesine taşıırken diğer elementleri 42 ppm'e varan değerlerle kök veya yapraklarına taşımıştır (Şekil 6.51).



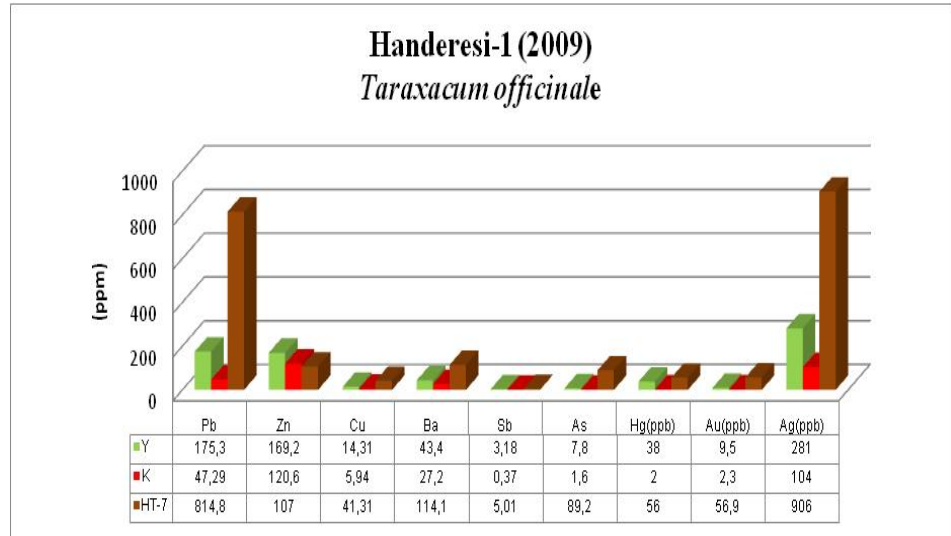
Şekil 6.50 Çataltepe (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak(Y), kök (K) ve toprağındaki (10CtTop) eser element değerleri arasındaki ilişki



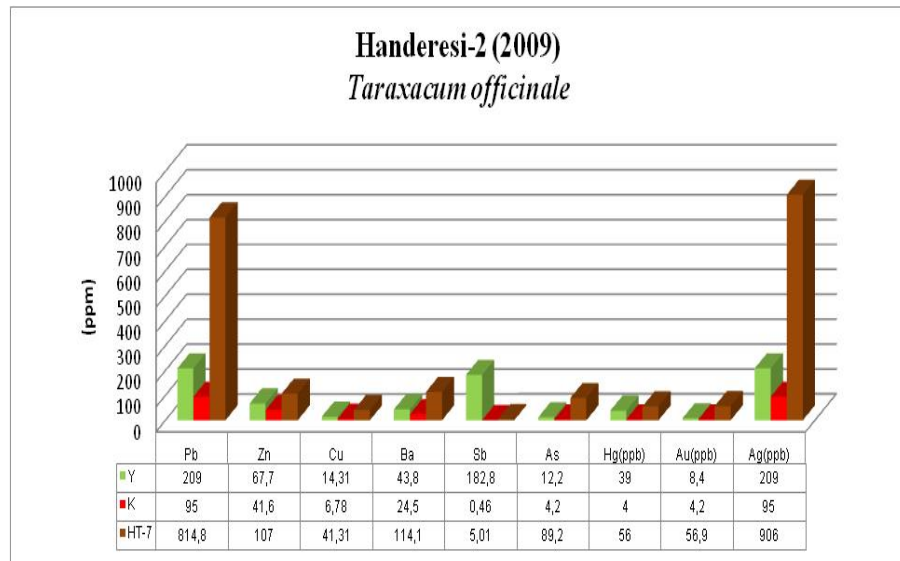
Şekil 6.51 Camialan (2010) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak(Y),kök (K) ve toprağındaki (10CaTop) eser element değerleri arasındaki ilişki

Handeresi bölgesinde Derekenarı galerisine yakın iki bölgeden *Taraxacum officinale* bitkileri toplanmıştır (Handeresi-1 (2009) ve Handeresi-2 (2009)). Bu bölgede cevherleşme alanlarının ortalama Pb, Zn, Cu ve Ba değerleri sırasıyla 3857, 2590, 70 ve 151 ppm'dir. Ancak alınan toprak örnekleri doğrudan cevherleşme alanı üzerinden değildir. Bu nedenle yapılan analizlerde aynı elementler için sırasıyla 814, 107, 41 ve 114 ppm (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.52 ve 6.54) olarak çıkmıştır. Karahindiba bitkisinin kökleri ve yapraklarından yapılan analizler; Cu için 5-14 ppm, Pb için 47-210 ppm, Zn için 41-170 ppm gibi yüksek değerler olduğunu göstermiştir. Ba değerleri 25-45 ppm civarlarındadır (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.52 ve 6.54). Baryumun bu bölgede düşük olmasının nedeni cevherleşmenin Ba açısından fakir olmasındandır. Kök/yaprak oranlarında ise sadece Handeresi-1 (2009) örneğinde Pb elementinde 1'den büyük diğer örnekte dahil tüm elementlerde bu oran 1'in altındadır (Şekil 6.20 ve 6.22). Yani Pb, Zn, Cu ve Ba elementleri daha çok yaprakta toplanmıştır.

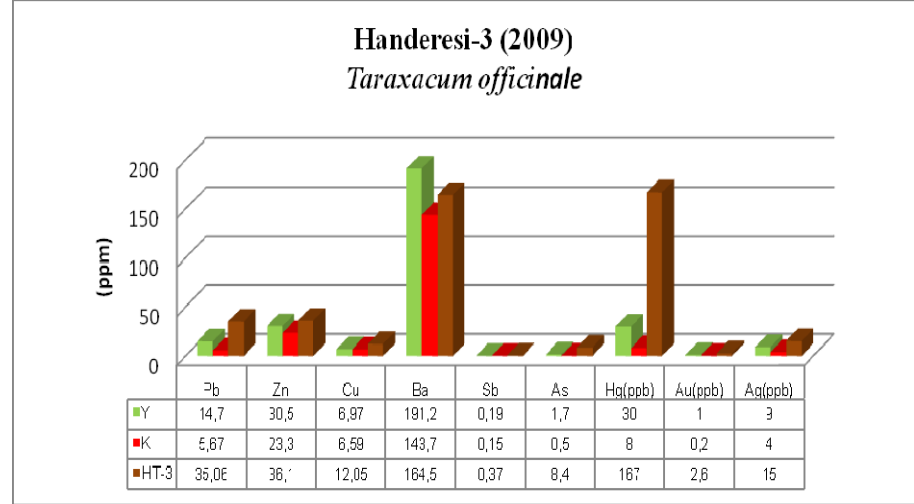
Handeresi temel değerleri için alınan Handeresi-3 (2009) örneğinde tüm elementler gerek toprakta gerekse bitkinin organlarında oldukça düşüktür. Bu durum *Taraxacum officinale*'nin bu bölge cevherli alanlarda önemli bir akümülatör bitki olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6.52 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) eser element değeri arasındaki ilişki



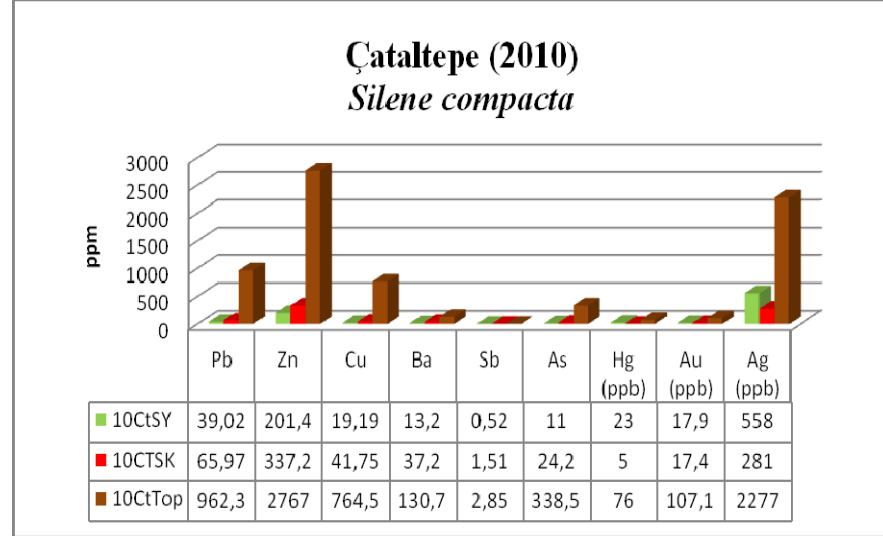
Şekil 6.53 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-7) eser element değeri arasındaki ilişki



Şekil 6.54 Handeresi-3 (2009) sahasından alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-3) eser element değerleri arasındaki ilişki

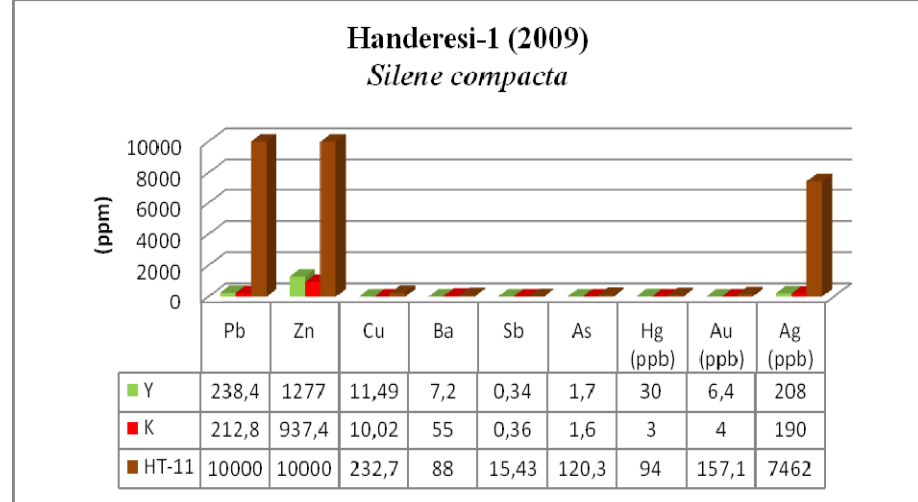
6.2.2 *Silene compacta* bitkisi

Çataltepe cevherleşme alanında kayalarındaki ortalama 2442 ppm Pb, 2905 ppm Zn, 1297 ppm Cu ve 216 ppm Ba değerleri bulunduğu daha önce de belirtilmişti (Çizelge 6.2). Bu bölgede *Silene compacta* bitkisinin topraklarında da oldukça yüksek Pb, Zn, Cu ve Ba element değerleri vardır (Şekil 6.55). Bu yüksek metalik element konsantrasyonları bitkiye de yüksek oranlarda geçmektedir. Örneğin köklerde 66 ppm Pb, 337 ppm Zn, 42 ppm'e yakın Cu ve 37 ppm Ba değerleri yer almaktadır. Bitki bu elementleri azalan oranlarda yapraklarına taşımaktadır (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.55). Bu nedenle de kök/yaprak oranları hep 1'in üstünde olmaktadır (Şekil 6.36). *Silene compacta* bitkisinin toprakta yer alan metalik elementleri kök ve yapraklarına taşımıştır. Bu nedenle de bu bitkinin akümülatör olabileceği ileri sürülebilir.

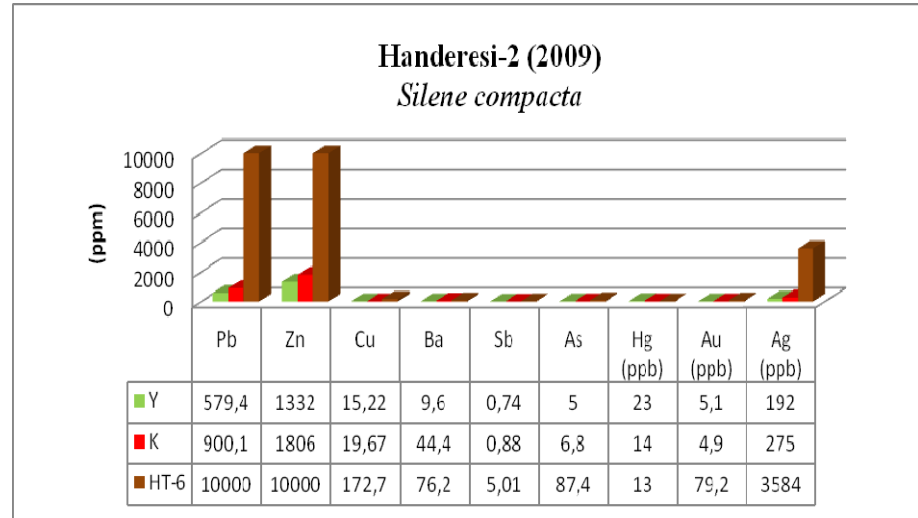


Şekil 6.55 Çataltepe (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10CtTop) eser element değerleri arasındaki ilişki

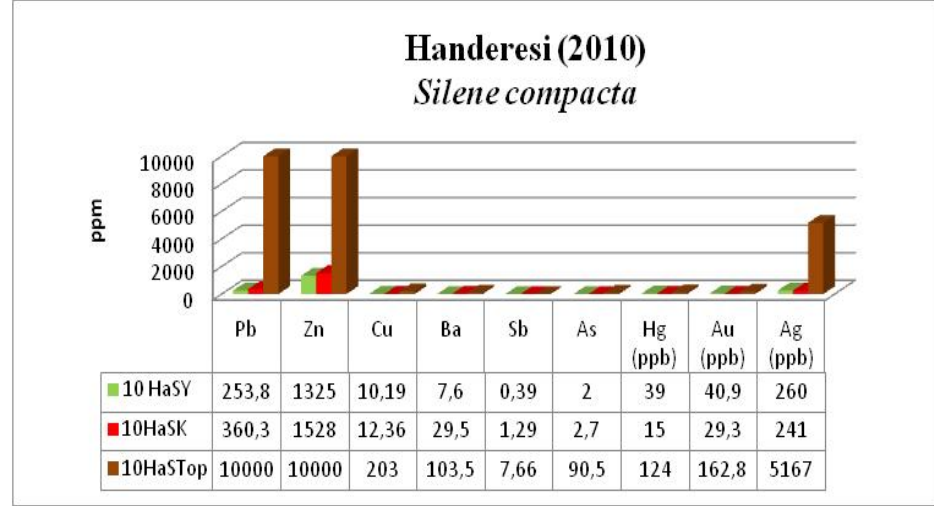
Handeresi Yarma galeri üstündeki yarmadan alınan *Silene compacta* örneği (Handeresi-1 (2009) tam cevher zonunun önündendir. Bu nedenle toprakta Pb ve Zn 10000 ppm'in (yani %1'in) üstünde bulunmuştur. Cu değeri 238 ve 172 ppm, Ba ise 88 ve 76 ppm'dir (Şekil 5.56 ve 6.57). Bu yüksek değerler özellikle Pb ve Zn elementlerinde ve bir ölçüde de Ba elementinde bitkinin köklerine yüksek oranda geçmiştir (Şekil 6.56 ve 6.57). Cu ise köklere daha az oranlarda geçmiştir (Şekil 6.56 ve 6.57). Kök/ yaprak oranlarına göre Ba elementi kökte yoğun olarak bulunurken diğer elementler kök ve yaprak arasında değişik oranlar sunmaktadır (Şekil 6.26 ve 6.28). 2010 yılında alınan örnekte (Handeresi (2010) *Silene compacta* bitki örneği damıtık suyla yıkanmış ve yine bitkinin kök ve yapraklarında Pb ve Zn değerleri çok yüksek olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.58). Bu bitkide de Pb, Zn, Cu ve Ba elementleri daha çok köklerde toplanmıştır ve bu oran hep 1'in üstündedir (Şekil 6.30).



Şekil 6.56 Handeresi-1 (2009) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-11) eser element değeri arasındaki ilişki

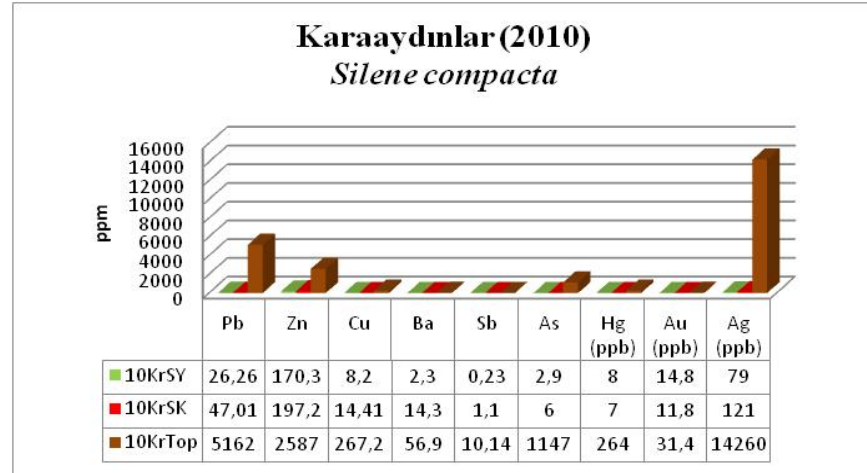


Şekil 6.57 Handeresi-2 (2009) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak(Y), Kök (K) ve toprağındaki (HT-6) eser element değeri arasındaki ilişki



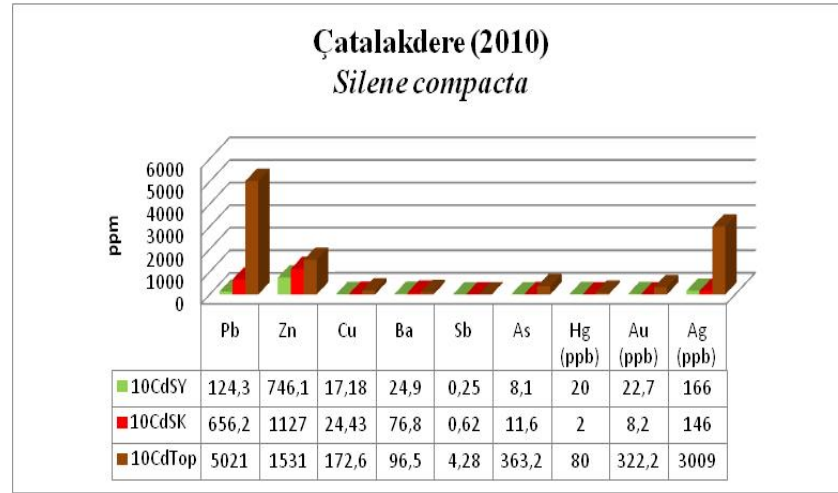
Şekil 6.58 Handeresi (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), Kök (K) ve toprağındaki(10HaSTop) eser element değerleri arasındaki ilişki

Karaaydın bölgesinde *Silene compacta* cevherleşme alanından örnek alındığı toprak değerlerinin çok yüksek olmasından anlaşılmaktadır (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.59). Bu elementler özellikle köklerde toplanmakta ve daha az olarak da yapraklara geçmektedir (Şekil 6.59). Kök/yaprak oranı da hep 1'in üstündedir (Şekil 6.34).



Şekil 6.59 Karaaydımlar (2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak (Y), Kök (K) ve toprağındaki(10KrTop) eser element değerleri arasındaki ilişki

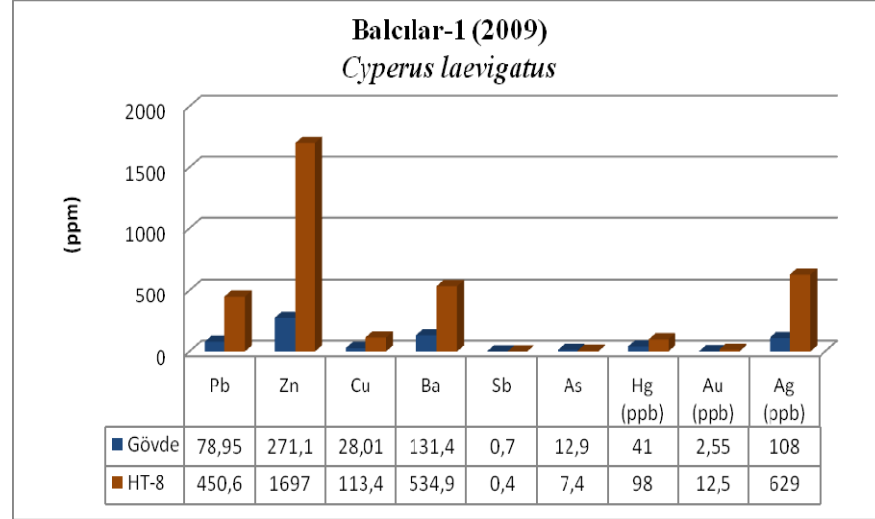
Çatalakdere'den alınan *Silene compacta* bitkisinin toprakları yine çok yüksek oranlarda Pb, Zn yüksek oranlarda da Cu ve Ba element değerleri içermektedir (Çizelge 6.4 ve Şekil 6.60). Bu yüksek değerler *Silene compacta* bitkisinin köklerine çok yüksek oranlarda geçmektedir. Örneğin Zn 1127 ppm olarak bulunmuştur (Şekil 6.60). Köklerden yapraklara bu elementlerin geçişleri de azımsanmayacak oranlarda olmaktadır. Bu bitkinin kök/yaprak oranları da köklerde bu elementlerin fazla olmasından dolayı hep 1' in üstündedir (Şekil 6.32)



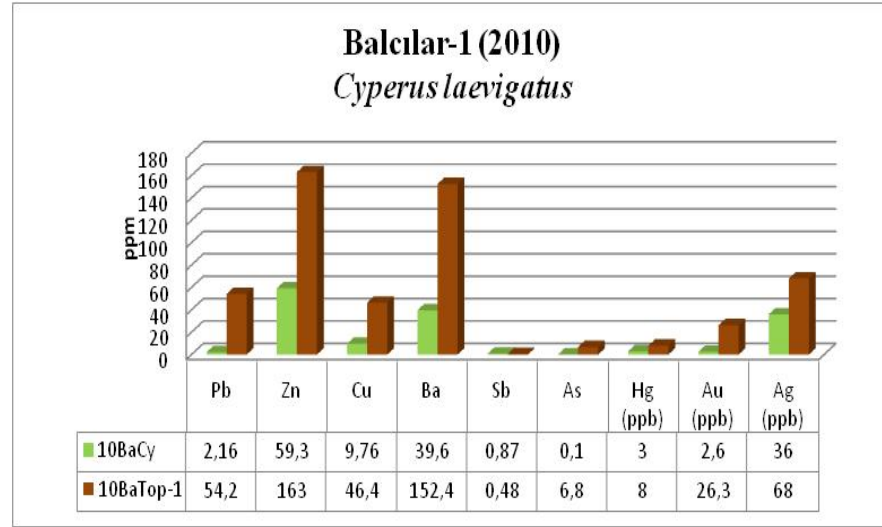
Şekil 6.60 Çatalakdere(2010) sahasından alınan *Silene compacta* bitkisinin yaprak(Y), kök (K) ve toprağındaki (10CdTop) eser element değerleri arasındaki ilişki

6.2.3 Diğer bitkiler

Balcılar-1 bölgesinde 2009 yılında alınan *Taraxacum officinale* bitkisinin alındığı yerden alınan *Cyperus laevigatus* bitkisinin topraktaki yüksek Pb, Zn, Cu ve Ba değerleri bu bitkinin gövdesine 79 ppm Pb, 271 ppm Zn 28 ppm Cu ve 131 ppm Ba olarak geçmiştir (Şekil 6.61). Öte yandan 2010 yılında aynı yerden *Cyperus laevigatus* bitkisi alınmış olmasına rağmen bitkinin gövdesinde düşük oranlarda Pb, Zn, Cu ve Ba değerleri saptanmıştır (Şekil 6.62). Balcılar alanında *Taraxacum officinale* bitkisi için yapılan yorumlardakine benzer olarak (Bakınız 6.2.1 bölümü) aynı bitki koşulların farklılığına farklı tepki vermiş olmalıdır.



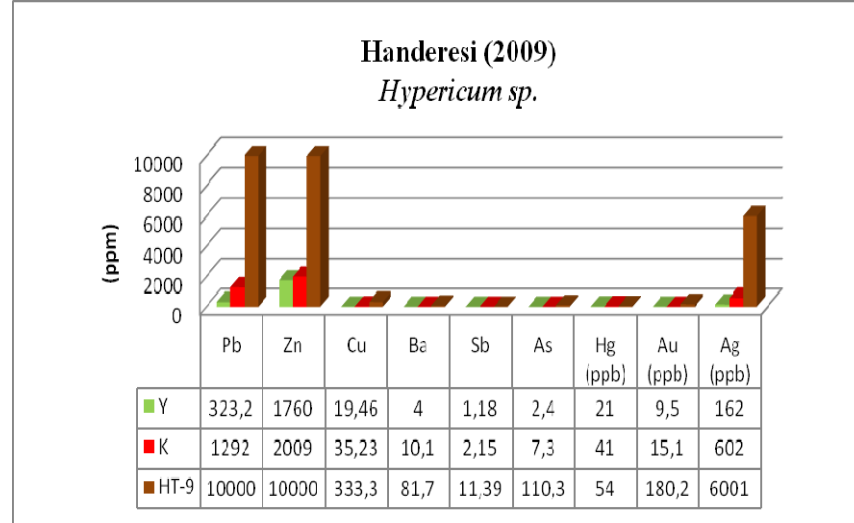
Şekil 6.61 Balcılar-1 (2009) sahasından alınan *Cyperus laevigatus* bitkisinin gövde ve toprağındaki(HT-8) eser element değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.62 Balcılar-1 (2010) sahasından alınan *Cyperus laevigatus* bitkisinin gövde ve toprağındaki (10BaTop-1) eser element değerleri arasındaki ilişki

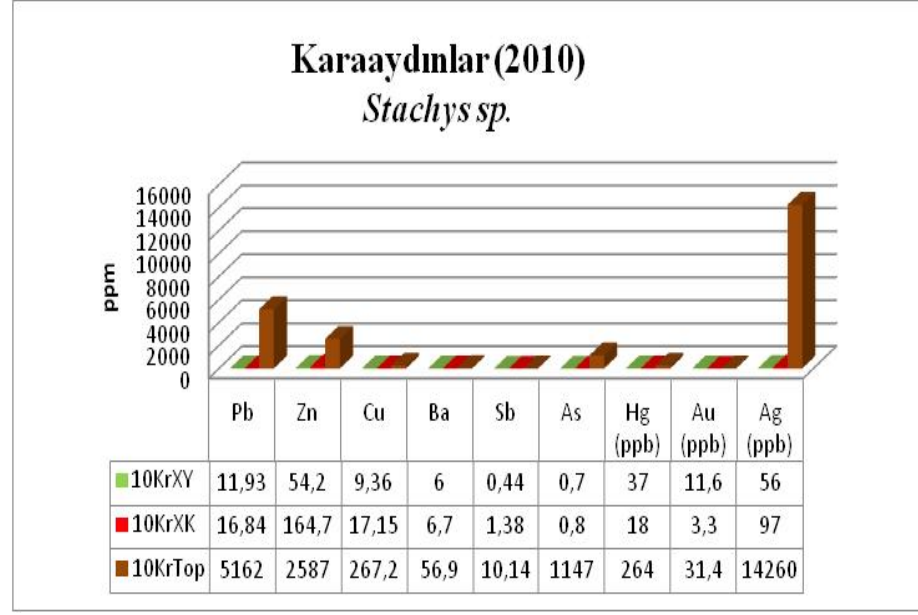
Handeresi Yarma galeri üstünün önünden alınan *Hypericum* sp. bitkisinin toprağı buradaki cevherleşme nedeni ile çok yüksek Pb, Zn, Cu ve yüksek Ba değerleri sunmaktadır (Şekil 6.63). Bitki köküne Pb ve Zn'yi sırasıyla 1292 ppm ve 2009 ppm Cu ile Ba ise 35 ve 10 ppm mertebelerinde almıştır (Şekil 6.63). Kökten yaprağına geçişlerde

giderek azalmakla birlikte yine de çok yüksektir. Kök/yaprak oranları da bu durumda 1'in çok üstündedir (Şekil 6.40).



Şekil 6.63 Handeresi (2009) sahasından alınan *Hypericum sp.* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (HT-9) eser element değerleri arasındaki ilişki

Karaaydın cevherleşme alanında *Silene compacta* ile birlikte bulunan *Stachys sp.* bitkisinden 2010 yılında örnek alınmıştır. Bu bitki topraklarında çok yüksek Pb ve Zn varken, yüksek oranlarda Cu ve Ba bulunmaktadır. Bitki sadece Zn elementini belli bir oranda (165 ppm) köküne alırken diğer elementleri 7-17 ppm arasında bünyesine almıştır (Şekil 6.64). Bu konsantrasyonlar daha da azalarak yapraklara geçmektedir. Yine en yüksek değer 54 ppm ile Zn'dedir (Şekil 6.64). Kök/yaprak oranları yukarıda belirtilen özellikler nedeniyle hep 1'in üstündedir (Şekil 6.42)



Şekil 6.64 Karaaydımlar (2010) sahasından alınan *Stachys sp.* bitkisinin yaprak (Y), kök (K) ve toprağındaki (10KrTop) eser element değerleri arasındaki ilişki

7. SONUÇLAR

Çanakkale ili sınırları içinde Biga-Camialan bölgesi ile Lapseki-Balcılar ve Çataltepe, Yenice-Kalkım-Handeresi, Karaaydın ve Çatalakdere Pb-Zn±Cu±Ba cevherleşmeleri üzerinde yetişen *Taraxacum officinale*, *Silene compacta*, *Cyperus laevigatus*, *Hypericum* sp. ve *Stachys* sp. bitkilerinin biyojeokimyası ve onların bulunduğu toprakların jeokimyası çalışılmıştır. Bu çalışma ile elde edilen özgün sonuçlar şöyledir:

- 1) Cevherleşme alanlarının cevher ve anakayaç kimyası ile temel değer alanlardaki bitkilerin dışında cevherleşme alanlarından alınan bitkilerin topraktaki değerleri arasında büyük uyumluluk vardır.
- 2) Tüm bölgelerde *Taraxacum officinale*, *Silene compacta* ve *Hypericum* sp. bitkilerinin köklerinde Fe, Al ve Mn elementleri yapraklarına göre daha yüksek oranlarda birikmiş iken Ca, Mg, Na, K, P ve S elementleri köklerden daha çok yapraklarda konsantre olmuşlardır. Sadece Na elementi *Silene compacta* bitkisinde değişkenlik göstermektedir. *Stachys* sp. bitkisinde ise Na hariç tüm elementler köklerde yapraklardan daha zengindir.
- 3) *Taraxacum officinale* bitkisinde Pb, Zn, Cu ve Ba metalik elementler köklerde çok yapraklarda ise onlara göre daha azdır. Özellikle Zn elementi kök ve yapraklara 800 ppm mertebesine kadar taşınmaktadır. Pb ise 330 ppm'lere kadar ulaşan değerlerde bulunur.
- 4) *Silene compacta* bitkisi incelenen 4 cevherleşme bölgesinde de Pb, Zn, Cu ve Ba elementlerini öncelikle köklerinde biriktirmekte ve sonra da yapraklarına taşımaktadır. Yine bu bitki Zn elementi açısından köklerde 300-1800 ppm civarında, yapraklarda ise 1332 ppm'e kadar biriktirmektedir. Pb ise kökte 656 ppm'e kadar çıkabilmektedir.
- 5) *Cyperus laevigatus* bitkisinin gövdesinde (kamuşında) Pb, Zn, Ba ve daha az oranda da Cu elementi birikmektedir.

- 6) *Hypericum* sp. bitkisinin köklerinde Pb, 1300 ppm'lere Zn ise 2000 ppm'lere kadar zenginleşmektedir.
- 7) *Stachys* sp. bitkisinde ise özellikle 165 ppm'lere varan değerleriyle Zn için önemli bir birikim söz konusudur.
- 8) Yapılan incelemelerde bitkilerin element absorblama kapasitelerinde, örneklerin alınma zamanları, iklimsel koşullar ve toprak ile ilgili parametrelerin etkin olabileceği görülmektedir.
- 9) Sonuç olarak, incelenen tüm bitkiler başta Zn olmak üzere Pb, Cu ve Ba için iyi birer biyoakümülatördür. Literatüre göre 1000 ppm'den yüksek element içeren bitkiler hiperakümülatör bitkilerdir. Buna göre, *Taraxacum officinale* ve *Silene compacta* Zn ve Pb için hiperakümülatör olabilecek bitkiler olarak değerlendirilebilir. Bu bitkiler ile cevherleşme alanlarının belirlenmesi olası gibi gözükmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous. 2004. Web Sitesi: <http://aphotoflora.com/DevondComwall/Taraxacum%20officinale%20flower%20-2002-05-04.jpg>. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2007. Web Sitesi:http://www.missouriplants.com/Blueopp/Stachys_Byzantina_page.html. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2009. Web Sitesi: http://www.anorganic.org/acorn/weed_pics/dandelion1.jpg. Erişim Tarihi:2009
- Anonymous. 2009. Web Sitesi: <http://www.naturewatch.ca/english/english/plantwatch/dandelion/dandelion-id.html>. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2009. Web Sitesi:[http:// akweeds.uaa.alaska.edu/pdfs/species_bios_pdfs/Species_bios_TAOF.PDF](http://akweeds.uaa.alaska.edu/pdfs/species_bios_pdfs/Species_bios_TAOF.PDF). Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2010. Web Sitesi: <http://www.awareconsulting.net/images/taproot.jpg>. Erişim Tarihi:2009
- Anonymous. 2010. Web Sitesi: <http://www.cas.vanderbilt.edu/bioimages/image/t/taof--st26966.htm>. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous.2010.Web Sitesi:http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taraxacum_seed_1.jpg. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous.2010.Web Sitesi: http://www.flickriver.com/photos/luigistrano/popular_interesting. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous.2010. Web Sitesi: <http://www.flickr.com/photos/valter/2743768951>. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous.2010.Web Sitesi: <http://humanhabitatrestoration.com/drivenbyportlandcity.htm>. Erişim Tarihi:2009
- Anonymous. 2010. Web Sitesi: <http://www.eol.org/pages/1121846>. Erişim Tarihi: 24.05.2010.
- Anonymous. 2010. Web sitesi: <http://oregonstate.edu/dept/ldplants/images/stachys-b7.jpg>. Erişim Tarihi: 2010
- Anonymous. 2010. Web Sitesi: <http://www.thefreedictionary.com/>. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2010. Web Sitesi: <http://www.eglenin.net/faydali-bitkiler/>. Erişim Tarihi:2010

- Anonymous.2010.Web Sitesi:http://bgflora.net/famillies/caryophyllaceae/silene/silene_compacta_3.html. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2010. Web Sitesi: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2d/Star_0806056675Cyperuslaevigatus.jpg. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous. 2010. Web sitesi: <http://www.rosuaritma.com>. Erişim Tarihi:2010
- Anonymous.2010.Web Sitesi: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stachys>. Erişim Tarihi 2010.
- Akıska, S. 2010.Yenice (Çanakkale) Bölgesi'ndeki Cu-Pn-Zn Oluşumları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 233 s., Ankara.
- Akman, Y., Ketenoglu, O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E. ve Tuğ, N. 2007. Angiospermae (Kapalı Tohumlular). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Amarjit, S. B. 1994.Mechanisms of plant growth and improved productivity: modern approaches.Marcel Dekker inc.USA, ISBN:0-8247-9192-4.
- Balcı, S. 2009. Kirlilik İndikasyonunda ve İzlenmesinde Bitkilerin Kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri, 32 s.
- Baldantoni, D., Lignore, R. and Alfani, A. 2008. Macro and trace elements concentrations in leaves and roots of *Phragmites australis* in a volcanic lake in Southern Italy. *Journal of Geochemical Exploration*, 04544; 9.
- Bisset, N.G., Phillipson, J.D., Czygan, F.C., Frohne, D., Höltzel, D., Nagell, A., Pfander, H.J., Willuhn, J. and Buff, W.(Eds). 1994. *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals: A Handbook for Practice on a Scientific Basis*.CRC Press,Baco Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, 486-489.
- Biswas, S.N. 2006. Comparative studies on plants as bioindicator for Cu, Co, Ni, Pb, Zn,Cr, Fe, Mn, F, and K₂O in lead-zinc –flourite mine area of Chandidongri, distt. Rajnandgaon (CG), India.*Asian Journal of Chemistry*, 18; 991-996.
- Brooks, R.R. 1995. Geobotanical and biogeochemical methods for detecting mineralization and pollution from heavy metals in Ocenia, Asia and the Americans, *Plants as biomonitors:indicators for heavy metals in the terrestrial environment*; 127-153.
- Czarnowska, K. and Milewska, A. 2000. The Content of Heavy Metals in an Indicator Plant (*Taraxacum officinale*) in Warsaw. *Polish Journal of Environmental Studies*, 9(2); 125-128.
- Davis, P.H.1966. *Silene compacta* Fischer. *Flora of Turkey and the East Aegan Island*, 2; 224-225.
- Davis, P.H.1966. *Hypericum L.*. *Flora of Turkey and the East Aegan Island*, 2; 335 pp.

- Davis, P. H. 1975. *Taraxacum Wiggers*. Flora of Turkey and the East Aegan Island, 5; 788 pp.
- Davis, P. H. 1982. *Stachys L.* Flora of Turkey and the East Aegan Island, 7; 199 pp.
- Davis, P. H. 1985. *Cyperus laevigatus (L.)C.B.Clarke*. Flora of Turkey and the East Aegan Island, 9; 42 pp.
- Diatta, J.B., Grzebisz, W. and Apolinarska, K. 2003. A study of soil pollution by heavy metals in the city of Ponzan (Poland) using dandelion (*Taraxacum officinale* WEB) as a bioindicator. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 6(2); #01
- Djingova, R., Kuleff, I., Penew, I. and Sansoni, B. 1986. Bromine, copper, manganese and lead content of the leaves of *Taraxacum officinale* (dandelion). *Science of Total Environment*, 50; 197-208.
- Djingova, R., Kovacheva, P., Wagner, G. and Markert, B. 2003. Distribution of platinum group elements and other traffic related elements among different plants along some highways in Germany. *The Science of the Total Environment*, 308; 235-246.
- Dunn, C. E. 2007. *Biogeochemistry in Mineral Exploration*. Elsevier B.V. ,The Netherlands ,462 pp.
- Esser, L. L. 1993. *Taraxacum officinale*. In: *Fire Effects Information System*, (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer).
Web Sites: www.fs.fed.us/database/feis/
Erişim Tarihi:2010
- Faber, K. 1958. Dandelion-*Taraxacum officinale* Weber. *Pharmazie*, 13; 423-436.
- Harju, L. and Hulden, S.G. 1989. Birch sap as a tool for biogeochemical prospecting. *Journal of Geochemical Exploration*, 37 (3); 351-365.
- Hawkes, H.E. and Webb, J.S. 1962. *Geochemistry in Mineral Exploration*, Harper, New York
- Hiermann, A., Hänsel, R., Keller, K., Rimpler, H. and Schneider, G.(Eds).1992. *Taraxacum*. *Hagers Handbuchder Pharmazeutischen Praxis*.6; 897-904.
- Hock, I. L. I. 1994. *Taraxacum officinale* WEBER (Dandelion): in vivo cultur, micropropagation and the production of volatiemetabolite. In: Bajaj, Y.P.S. (Ed) , *Biotechnology in Agriculture and Forestry 26, Medicinal and Aromatic Plants*, 6; 356-369.

- Hodkinson, D. and Thompson, K. 1997. Plant dispersal: the role of man. *Journal of Applied Ecology*, 34; 1484-1496.
- Ho, C., Choi, E.J., Yoo, G.S., Kim, K.M. and Ryu, S.Y. 1998. Desacetylmaticarin, an anti-allergic component from *Taraxacum platycarpum*. *Planta Medica*, 64; 577-578.
- Hulten, E. 1968. *Flora of Alaska and Neighboring Territories*. Stanford University Press, Stanford, CA, 1008 p.
- Jung, Myung Chae and Thomson, I. 1996. Heavy metal contamination of soils and plants in the vicinity of a lead-zinc mine, Korea. *Applied Geochemistry*, 11(1-2); 53-59.
- Keane, B., Collier, M.H., Shann, J.R. and Rogstad, S.H. 2001. Metal content of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves in relation to soil contamination and airborne particulate matter. *The Science of the Total Environment*, 281; 63-78.
- Kelepertsis, A. E. and Reeves, R. D. 2005. Biogeochemical study of areas of sulphide mineralisation in eastern Thrace, Greece. *Environmental Geochemistry and Health*, 11(1); 31-36.
- Kirchner, A. 1955. Der gemeine Löwenzahn, *Taraxacum officinale* Web. Der Versuch einer Monographie in landwirtschaftlicher Betrachtung. *Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau*, 99; 488-518.
- Koopmans, G.F., Römkens, P.F.A.M., Fokkema, M.J., Song, J., Luo, Y.M., Japenga, J. and Zhao, F.J. 2008. Feasibility of phytoextractions to remediate cadmium and zinc contaminated in soils. *Environmental Pollution*, 156(3); 905-914.
- Köksoy, M. 1991. 'Uygulamalı Jeokimya'. H.Ü. yayınları, A/M., 368 s, Ankara.
- Krolak, E. 2001. Heavy Metal Content in Falling dusts soil and dandelion. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 4(1).
- Krolak, E. 2003. Accumulation of Zn, Cu, Pb and Cd by Dandelion (*Taraxacum officinale* Web.) in Environments with Various Degree of Metallic Contamination. *Polish Journal of Environmental Studies*, 12 (6); 713-721.
- Lee, Churl Gyu., Chon, Hyo-Taek and Jung, Myung-Chae. 2001. Heavy metal contamination in the vicinity of the Daduk Au-Ag-Pb-Zn mine in Korea. *Applied Geochemistry*, 16 (11-12); 1377-1386.
- Leung, A.Y. and Foster, S. 1996. Dandelion root. In: *Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs and Cosmetics*. Second ed. John Wiley & Sons, New York, 205-207 p.

- Lottermoser, B.G., Ashley, P.M. and Munksgaard, N.C. 2008. Biogeochemistry of the Pb-Zn gossans, Northwest Queensland, Australia: Implication for the mineral explorations and mine site rehabilitation. *Applied Geochemistry*, 23; 723-742.
- Markert, B. 1993. *Plants as biomonitors*, VCH, Weinheim; 65-104.
- Markert, B. A., Breure, A.M. and Zechmeister H. G. 2003. Definitions, strategies and principles for bioindication/biomonitoring of the Environment. *Bioindicators & Biomonitoring, Principles, Concept and Applications*, Elsevier B.V, Amsterdam, 3-39 pp.
- Mblia, M.O. and Thompson, M.L. 2004. Plant Available Zinc and Lead in Mine Spoils and Soils at the mines of Spain, Iowa. *J. Environ. Qual.*, 33; 553-558.
- Naseem, S. and Sheikh, S.A. 2002. Biogeochemical prospecting of sulphide minerals in Winder, Valley, Balochistan Pakistan. *Resource Geology*, 52; 59-66.
- Normandin, L., Kennedy, G. and Zayed, J. 1999. Potential of dandelion (*Taraxacum officinale*) as a bioindicator of manganese arising from the use of methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl in unleaded gasoline. *The Science of the Total Environment*, 239; 165-171.
- Okay, A.I., Siyako, M. ve Bürkan, K.A. 1990. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. *TPDJ Bülteni*, 2 (1); 83-121.
- Oliva, S.R and Valdes, B. 2003. Metal Concentrations in Seville orange (*Citrus aurantium*) fruits from Seville (Spain) and Palermo (Italy). *Ann. Bot. Fennici*, 40; 339-344.
- Özdemir, Z. 2005. *Pinus Brutia* as a biogeochemical medium to detect iron and zinc in soil analysis, chromite deposits of the area Mersin, Turkey. *Chemie Der Erde* 65; 79-88.
- Pichtel, J., Kuroiwa, K. and Sawyerr, H.T. 2000. Distribution of Pb, Cd and Ba in soils and plants of two contaminated sites. *Environmental Pollution*, 110; 171-178.
- Prasad, M.N.V., Sajwan, K.S. and Naidu, R. 2006. Trace elements in the environment, 27, 533.
- Pratt, D.A., Ahles, H. E. and Bell, R. C. 1984. Buried viable seed in a ponderosa pine community. *Canadian Journal of Botany*, 62; 44-52.
- Pugh, R.E., Dick, D.G. and Fredeen, A.L. 2002. Heavy Metal (Pb, Zn, Cd, Fe and Cu) contents of Plants Foliage near the Anvil Range Lead/ Zinc Mine, Faro, Yukon Territory. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 52; 273-279.

- Quzounidou, G. 1994. Root growth and pigment composition in relationship to element uptake in *Silene compacta* plants treated with copper. *Journal of Plant Nutrition*, 17(6); 933-943
- Radanovic, D., Antic-Mladenovic, S. and Jakovljevic, M. 2002. Influence of some soil characteristics on heavy metal content in *hypericum perforatum* L. and *Achillea millefolium* L. *ISHS Acta Horticulurae 576: International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and limitations Medicinal and Aromatic plant production in the 21 st Century.*
- Raghu, V. 2001. Accumulation in elements in plants and soils in around Magnampeta and Vemula barite mining areas, Cuddapah District, Andhra Pradesh, India. *Environmental Geology*, 40; 1265-1277.
- Ramadan, A. A. 2003. Heavy metal Pollution and Biomonitoring Plants in Lake Manzala, Egypt. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6 (13); 1108-1117.
- Riddle, J.M. 1992. *Contraception and Abortion from the Ancient world to Renaissance.* Harvard University Press, Cambridge, MA.
Web Sites: <http://en.wikipedia.org/wiki/cyperus>. Erişim Tarihi:2009
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J. S. 1979. *Geochemistry in mineral Exploration*, 2nd Ed., Academic Press, New York.
- Royer, F. and Dickinson, R. 1999. *Weeds of the Northern U.S. AND Canada.* The University of Alberta Press, 434p.
- Rutledge, C.R. and Mclendon, T. 1996. *An Assesment of Exotic Plant Species of Rocky Mountain National Park.* Department of Rangeland Ecosystem Science, Colorado State University, 97p.
Web Sites: <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/othrdata/Explant/explant.html>. Erişim Tarihi:2009
- Schiesinger, V.Ji. 1992. 'Biogeochemistry'. *Geotimes* , 37(2), 2 p.
- Schütz, K., Kameroner, D.R., Carle, R. and Schieber, A. 2006. Taraxacum-A review on its phytochemical and pharmacological profile. *Journal of Ethnopharmacology*, 107; 313-323.
- Shah, M.T., Kifayatullah, Q. and Arfan, M. 2004. Pedo and geochemical study of Zinc-Lead deposits of the Besham area, northern Pakistan: it's implication in mineral exploration and environmental degradation. *Environmental Geology*, 5; 544-549.
- Simon, L., Martin, H.W. and Adriano, D.C. 1996. Chicory (*Cichorium intybus* L.) and dandelion (*Taraxacum officinale* Web.) as phytoindicator of cadmium contamination. *Water, Air, & Soil Pollution*, 91; 351-362.

- Sinegani, A. A. S. and Dastjerdi, F.S. 2009. The Accumulation of Zinc and Nickel in Irankoh Indigenous Plant Species on a Contaminated Land. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 18 (4) ; 525 – 534.
- Smyth, D. 2004. Orientation biogeochemical prospecting studies in Ireland. *Geochemistry Exploration Environment Analysis*, 4; 87-95.
- Staniforth, J.G. and Scott, P.A. 1991. Dynamics of weed populations in a northern subarctic community. *Canadian Journal of Botany*, 69; 814-821.
- USDA Plants Database. 2002. Web Sitesi: <http://plants.usda.gov>. Erişim Tarihi:2010
- Vernadsky, 1926, V.I. Vernadsky Biosphere (1926), 1-146 pp. (in Russian)
- Yılmaz, C. 2004. Bitkisel Üretimde Besin Elementleri, Hasad Yayıncılık Ltd.Şti, 142 s.
- Yürekli, A.K. ve Aslanargun, B.A. 2002. Bitkilerde Mineral Beslenme Fizyolojisi.T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1432, 119 s., Eskişehir.
- Welsh, S. L. 1974. Anderson's flora of Alaska and adjacent parts of Canada. Brigham University Press, 724 p.
- Whitson, T.D., Burrill, L.C., Dewey, S.A., Cudney, B.E., Nelson, R.D. and Lee, R.P. 2000. Weeds of the West. The Western Society of Weed Science in cooperation with the Western United States Universities, Cooperative Extension Services, University of Wyoming, Laramie, Wyoming, 630 p .

EKLER

- EK 1 KB Anadolu metalojenez haritası (1/2000000 ölçekli Türkiye Metalojenez haritasından alınmıştır).
- EK 2 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Cyperus laevigatus* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri
- EK 3 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Cyperus laevigatus* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri
- EK 4 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Cyperus laevigatus* kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri
- EK 5 2009 yılında Handeresi, bölgesinden alınan *Taraxacum officinale*, *Hypericum* sp. ve *Silene compacta*. bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri
- EK 6 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan *Taraxacum officinale*, *Hypericum* sp. ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri
- EK 7 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan *Taraxacum officinale*, *Hypericum* sp. ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri
- EK 8 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri
- EK 9 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydınlar bölgesinden alınan *Silene compacta* ve *Stachys* sp. bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri
- EK 10 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri
- EK 11 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydınlar bölgelerinden alınan *Silene compacta* ve *Stachys* sp. bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri
- EK 12 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri
- EK 13 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydınlar bölgesinden alınan *Silene compacta* ve *Stachys* sp. bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri

EK 2 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Cyperus laevigatus* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri (% olarak)

			Fe	Al	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	S
BALCILAR	<i>Taraxacum officinale</i>	CBTY-1	0,459	0,21	0,462	2,69	0,521	3,14	0,0289	0,316	0,46
		CBTK-1	0,774	0,34	0,284	1,68	0,377	2,57	0,0445	0,196	0,24
		HT-8	3,36	2,58	0,90	2,62	0,053	0,21	0,0519	0,071	0,08
		CBTY-2	0,131	0,05	0,239	2,47	0,592	3,83	0,0091	0,232	0,52
		CBTK-2	0,189	0,08	0,140	1,32	0,307	2,66	0,01	0,166	0,26
		HT-4	4,39	1,57	0,45	0,51	0,018	0,25	0,1118	0,078	0,03
		CBTY-3	0,190	0,07	0,325	2,31	0,638	6,34	0,02	0,250	0,44
		CBTK-3	0,318	0,13	0,165	0,91	0,204	1,97	0,0188	0,191	0,12
		HT-2	3,59	1,24	0,56	0,54	0,007	0,21	0,1761	0,104	0,07
		CBTY-4	0,274	0,10	0,344	1,80	1,032	3,56	0,0187	0,186	0,44
		CBTK-4	0,520	0,24	0,164	0,56	0,312	1,17	0,0217	0,127	0,07
	HT-1	3,44	1,35	0,43	0,35	0,012	0,19	0,954	0,104	0,03	
	<i>Cyperus laevigatus</i>	CBC-1	0,628	0,36	0,230	1,22	0,089	2,26	0,0229	0,079	0,7
		HT-8	3,36	2,58	0,90	2,62	0,053	0,21	0,0519	0,071	0,08
		CBC-2	1,155	0,42	0,242	2,22	0,024	1,82	0,0785	0,177	0,12
		HT-10	3,87	2,82	1,01	1,71	0,058	0,16	0,0645	0,05	0,05

EK 3 2009 yılında Balcılar bölgesinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Cyperus laevigatus* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri (Hg,Au,Ag ppb olarak, diğerleri ppm)

		Pb	Zn	Cu	Ba	Cd	Sr	Co	Cr	Sb	As	Hg	Au	Ag	
BALCILAR	<i>Taraxacum Officinale</i>	CBTY-1	99,81	403,4	36,99	205,2	15,01	97,3	2,15	1,8	0,48	2,7	42	37,1	150
		CBTK-1	331,3	805,8	72,8	257,1	20,72	95,4	4,03	2,7	0,4	4,7	41	8	299
		HT-8	450,6	1697	113,4	534,9	7,14	182,4	26,1	6,3	0,4	7,4	98	12,5	629
		CBTY-2	16,59	424,6	19,31	104	28,26	43,7	0,53	1,6	0,09	1,2	15	1,8	40
		CBTK-2	34,47	400,5	19,98	169,8	33,95	32,8	0,7	2,2	1,04	1,1	14	1,4	38
		HT-4	481,3	649	92,91	790,5	3,58	21,2	25,1	3,3	0,49	9,2	58	8,8	264
		CBTY-3	102,8	288,5	17,16	167,4	17,66	41,4	0,94	1,6	0,12	1	53	2	35
		CBTK-3	239,2	307,3	26,86	238,8	13,71	27,1	1,29	1,8	0,32	1,9	27	1,7	80
		HT-2	4613	3717	241,5	1336	20,53	29,5	21,2	2,7	0,91	19,1	428	124	1006
		CBTY-4	11,4	92,5	10,79	154,8	2,22	75,3	0,92	1,9	0,23	2,1	42	1,9	14
	CBTK-4	11,45	62,9	11,06	161,2	1,01	37,9	1,42	2,5	0,21	3,3	13	0,7	16	
	HT-1	54,44	124,4	35,54	241,6	0,35	19,7	18,9	6,2	0,55	24,2	40	132,1	58	
	<i>Cyperus laevigatus</i>	CBC-1	107,1	402,3	30,17	107,7	3,04	86,7	3,26	2,8	0,52	2,5	60	1,8	158
		HT-8	450,6	1697	113,4	534,9	7,14	182,4	26,1	6,3	0,4	7,4	98	12,5	629
CBC-2		50,81	139,9	26,4	151,1	0,88	25,1	3,25	2,9	0,89	23,3	22	3,3	58	
HT-10		69,53	326,1	48,41	183,7	1,93	142,4	26,6	5,1	0,37	5,9	32	4	114	

EK 4 2009 yılında Balçılar bölgesinden alınan *Taraxacum officinale* ve *Cyperus laevigatus* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerler (ppm olarak)

			Ti	V	Ni	Mo	W	Sc	Ga	B	Bi	Tl	Se	Te	U	Th	La
BALÇILAR	<i>Taraxacum Officinale</i>	CBTY-1	28	10	1,3	0,96	0,3	0,2	0,4	24	0,03	<0,02	0,1	0,04	0,07	0,02	3,19
		CBTK-1	42	17	2,2	0,89	0,4	0,4	0,8	12	0,04	0,04	0,4	0,04	0,14	0,01	4,36
		HT-8	660	99	8,6	0,31	20	7,3	6	3	0,07	0,07	1,3	0,02	0,5	1,3	13,8
		CBTY-2	19	3	0,5	0,88	0,1	0,2	0,2	34	<0,02	<0,02	0,1	0,03	0,05	0,03	0,71
		CBTK-2	18	5	0,8	0,61	0,1	0,2	0,2	20	0,03	<0,02	0,2	0,03	0,04	0,04	1,05
		HT-4	190	113	6,4	0,32	24,9	5,9	4,2	3	0,06	0,08	0,5	<0,02	0,4	1,2	15,4
		CBTY-3	20	3	0,7	0,38	<0,1	0,2	0,2	23	<0,02	<0,02	0,3	0,03	0,02	0,3	0,87
		CBTK-3	16	6	1,3	0,69	<0,1	0,2	0,3	11	0,03	0,03	0,3	<0,02	0,54	0,02	1,63
		HT-2	150	69	5,3	0,31	13,6	0,07	3,4	2	0,07	0,12	0,9	<0,02	0,2	0,7	12,4
		CBTY-4	15	4	1,1	0,49	<0,1	0,2	0,4	21	0,04	0,02	0,3	0,03	0,05	0,12	1,58
		CBTK-4	15	8	1,5	0,45	0,1	0,2	0,7	9	0,06	0,03	0,2	0,02	0,1	0,2	3,5
		HT-1	2	48	5,3	1,66	19,3	2,6	4,4	<1	0,34	0,12	0,6	0,16	0,7	2	19,3
	<i>Cyperus laevigatus</i>	CBC-1	140	17	1,9	0,54	0,4	1,1	0,9	3	0,03	<0,02	0,5	<0,02	0,1	0,14	2,75
		HT-8	660	99	8,6	0,31	20	7,3	6	3	0,07	0,07	1,3	0,02	0,5	1,3	13,8
		CBC-2	10	7	2,7	2,96	1	0,7	1,2	2	0,15	0,05	0,2	0,08	0,27	0,68	7,58
		HT-10	910	130	7,2	0,37	23,1	8,2	6,9	3	0,05	0,03	0,6	0,03	0,5	1,2	11,8

EK 5 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan *Taraxacum officinale*, *Hypericum* sp. ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri (% olarak)

		Fe	Al	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	S	
HANDERESİ	<i>Taraxacum Officinale</i>	CHTY-1	0,319	0,19	0,278	1,71	1,084	1,93	0,0354	0,104	0,14
		CHTK-1	0,065	0,04	0,079	0,33	0,178	1,04	0,0098	0,127	0,04
		HT-7	3,7	1,6	0,22	0,15	0,007	0,26	0,0387	0,131	0,15
		CHTY-2	0,504	0,22	0,265	1,76	1,012	2,31	0,0377	0,221	0,21
		CHTK-2	0,179	0,08	0,086	0,3	0,111	0,82	0,0099	0,127	0,02
		HT-7	3,7	1,6	0,22	0,15	0,007	0,26	0,0387	0,131	0,15
		COTY-3	0,279	0,18	0,251	2,1	1,402	1,8	0,0302	0,089	0,07
		C0TK-3	0,09	0,06	0,089	0,51	0,328	1	0,0071	0,193	0,04
		HT-3	2,55	1,7	0,31	0,33	0,014	0,2	0,06	0,021	0,02
	<i>Hypericum</i> sp.	CXY-1	0,188	0,06	0,241	0,55	0,008	1,34	0,067	0,240	0,23
		CXK-1	0,524	0,16	0,150	0,33	0,006	0,56	0,1511	0,099	0,09
		HT-9	5,99	2,34	0,97	0,84	0,007	0,16	>1	0,082	0,04
	<i>Silene compacta</i>	CHAY-1	0,112	0,05	0,391	0,88	0,09	5,18	0,0581	0,386	0,18
		CHAK-1	0,079	0,03	0,137	0,31	0,07	3,99	0,0331	0,323	0,07
		HT-11	6,50	2,26	0,83	0,98	0,006	0,16	>1	0,073	0,04
		CHAY-2	0,375	0,15	0,372	0,79	0,05	4,08	0,1107	0,328	0,11
		CHAK-2	0,424	0,17	0,242	0,64	0,07	3,12	0,1492	0,265	0,05
		HT-6	4,57	2,09	0,84	1,17	0,008	0,22	>1	0,050	0,07

EK 6 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan *Taraxacum officinale*, *Hypericum sp.* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri (Hg,Au,Ag ppb olarak diğerleri ppm)

		Pb	Zn	Cu	Ba	Cd	Sr	Co	Cr	Sb	As	Hg	Au	Ag	
HANDERESİ	<i>Taraxacum Officinale</i>	CHTY-1	175,3	169,2	14,31	43,4	7,49	65,4	2,47	2,4	3,18	7,8	38	9,5	281
		CHTK-1	47,29	120,6	5,94	27,2	4,66	27,5	0,5	1,5	0,37	1,6	2	2,3	104
		HT-7	814,8	107	41,31	114,1	0,25	18,3	18,2	7,1	5,01	89,2	56	56,9	906
		CHTY-2	209	67,7	14,31	43,8	1,3	66,1	2,68	2,4	182,8	12,2	39	8,4	209
		CHTK-2	95	41,6	6,78	24,5	0,75	23,8	0,64	1,8	0,46	4,2	4	4,2	95
		HT-7	814,8	107	41,31	114,1	0,25	18,3	18,2	7,1	5,01	89,2	56	56,9	906
		COTY-3	14,7	30,5	6,97	191,2	0,32	311,2	191,2	3,3	0,19	1,7	30	1	9
		C0TK-3	5,67	23,3	6,59	143,7	0,17	118,8	143,7	1,9	0,15	0,5	8	0,2	4
	HT-3	35,06	36,1	12,05	164,5	0,09	59,8	13,2	15,2	0,37	8,4	167	2,6	15	
	<i>Hypericum sp.</i>	CXY-1	323,2	1760	19,46	4	6,4	11,6	2,63	2,1	1,18	2,4	21	9,5	162
		CXK-1	1292	2009	35,23	10,1	13,58	19,1	3,77	3,4	2,15	7,3	41	15,1	602
		HT-9	>10000	>10000	333,3	81,7	119,9	30,2	72,9	28,1	11,39	110,3	54	180,2	6001
	<i>Silene compacta</i>	CHAY-1	238,4	1277	11,49	7,2	3,47	11,8	0,97	1,7	0,34	1,7	30	6,4	208
		CHAK-1	212,8	937,4	10,02	55	2,86	20,9	3,04	1,7	0,36	1,6	3	4	190
		HT-11	>10000	>10000	232,7	88	116,8	36,1	68,3	28,9	15,43	120,3	94	157,1	7462
		CHAY-2	579,4	1332	15,22	9,6	4,81	14,3	2,26	5	0,74	5	23	5,1	192
		CHAK-2	900,1	1806	19,67	44,4	7,82	27,2	3,04	3,5	0,88	6,8	14	4,9	275
		HT-6	>10000	>10000	172,7	76,2	64,62	27	64,3	20,3	5,01	87,4	13	79,2	3584

EK 7 2009 yılında Handeresi bölgesinden alınan *Taraxacum officinale*, *Hypericum* sp. ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri (ppm olarak)

		Ti	V	Ni	Mo	W	Sc	Ga	B	Bi	Tl	Se	Te	U	Th	La	
HANDERESİ	<i>Taraxacum Officinale</i>	CHTY-1	15	4	3	0,77	0,1	0,4	0,5	24	0,25	0,09	0,2	0,07	0,52	0,72	7,48
		CHTK-1	6	<2	1	0,2	<0,1	0,2	0,1	6	0,08	0,15	0,2	0,03	0,17	0,25	2,65
		HT-7	10	33	3,6	4,23	45,9	4,6	5,3	2	2,59	0,46	1,2	1,32	4,2	14,3	30,7
		CHTY-2	15	<2	3,6	0,89	0,2	<0,1	0,6	21	0,45	0,12	0,4	0,14	0,54	0,63	7,67
		CHTK-2	9	2	1,1	0,32	0,1	0,3	0,2	6	0,14	0,15	0,2	0,09	0,23	0,65	3
		HT-7	10	33	3,6	4,23	45,9	4,6	5,3	2	2,59	0,46	1,2	1,32	4,2	14,3	30,7
		COTY-3	49	7	3,1	0,31	0,1	0,2	0,6	20	0,05	0,05	0,3	<0,02	0,52	0,17	4,53
		C0TK-3	15	<2	1,7	0,18	0,3	0,1	0,2	9	<0,02	0,05	0,2	<0,02	0,09	0,03	1,95
		HT-3	330	63	7,5	0,51	5,1	4,2	4,7	1	0,24	0,32	0,3	0,04	1,2	13,6	22,3
	<i>Hypericum sp.</i>	CXY-1	14	2	1,5	0,45	0,4	0,2	0,2	24	0,02	<0,02	0,3	0,03	0,04	0,15	1,03
		CXK-1	12	3	4,3	0,45	0,5	0,4	0,5	7	0,06	0,05	0,6	<0,02	0,1	0,3	2,72
		HT-9	60	40	32,6	3,14	55,4	4,9	8,6	4	0,49	0,27	2,9	0,42	1,2	6,4	31,4
	<i>Silene compacta</i>	CHAY-1	18	<2	1,1	0,26	0,1	0,2	0,2	19	0,02	0,04	0,4	0,03	0,02	0,1	0,7
		CHAK-1	13	<2	0,7	0,28	0,2	0,1	0,1	13	<0,02	<0,02	0,2	0,04	0,02	0,07	0,52
		HT-11	60	33	33,2	4,81	54	5,2	8,3	4	0,38	0,27	2,4	0,51	1,3	6,4	36,1
		CHAY-2	17	3	0,7	2,55	2,9	0,3	0,5	14	0,04	0,05	0,5	0,06	0,07	0,57	2,12
		CHAK-2	17	3	3,6	0,9	1	0,3	0,5	9	0,05	<0,02	0,5	0,07	0,09	0,53	2,39
		HT-6	40	32	33,5	2,4	>100	3,3	6	7	0,46	0,21	2,6	0,3	1	7,3	27

EK 8 2010 yılında Balçılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri (% olarak).

			Fe	Al	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	S
Balçılar	<i>Taraxacum officinale</i>	10BaTY-1	0,052	0,03	0,49	2,24	0,25	4,84	0,008	0,39	0,53
		10BaTK-1	0,050	0,03	0,18	0,77	0,22	3,49	0,003	0,33	0,22
		10BaTop-1	5,78	2,85	1,37	1,88	0,06	0,13	0,085	0,07	0,02
		10BaTY-2	0,017	<0,01	0,249	1,76	0,70	5,24	0,008	0,26	0,46
		10BaTK-2	0,2	0,02	0,152	0,75	0,15	1,33	0,006	0,22	0,16
		10BaTop-2	3,28	1,50	0,64	0,95	0,010	0,29	0,14	0,12	0,08
		10BaTY-3	0,22	0,07	0,154	0,97	0,257	1,57	0,008	0,15	0,18
		10BaTK-3	0,03	<0,01	0,355	1,93	0,527	5,38	0,006	0,31	0,55
		10BaTop-3	4,70	1,72	0,56	2,85	0,03	0,27	0,15	0,06	0,02
	<i>Cyperus laevigatus</i>	10BaCy	0,096	0,06	0,144	0,53	0,122	1,88	0,007	0,17	0,12
10BaTop-1		5,78	2,85	1,37	1,88	0,063	0,13	0,08	0,07	0,02	
Camialan	<i>Taraxacum officinale</i>	10CaTY	0,04	0,02	0,32	2,08	0,26	4,45	0,005	0,35	0,39
		10CaTK	0,13	0,06	0,18	0,91	0,13	1,76	0,004	0,24	0,17
		10CaTop	4,62	2,51	1,43	5,91	0,023	0,24	0,09	0,09	0,02
Çataltepe	<i>Taraxacum officinale</i>	10CtTY	0,08	0,02	0,743	1,42	0,030	3,19	0,01	0,27	0,46
		10CtTK	0,131	0,03	0,170	0,27	0,014	1,32	0,01	0,18	0,08
		10CtTop	5,94	2,67	1,33	0,89	0,007	0,22	0,7	0,08	0,04
	<i>Silene compacta</i>	10CtSY	0,162	0,05	0,602	1,20	0,013	3,01	0,03	0,21	0,14
		10CtSK	0,32	0,11	0,315	0,51	0,009	2,68	0,05	0,20	0,10
		10CtTop	5,94	2,67	1,33	0,89	0,007	0,22	0,79	0,08	0,04

EK 9 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karayadınlar bölgesinden alınan *Silene compacta* ve *Stachys sp.* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki ana element değerleri (% olarak).

			Fe	Al	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	S
Handeresi	<i>Silene compacta</i>	10HaSY	0,129	0,05	0,302	0,69	0,013	3,99	0,067	0,22	0,17
		10HaSK	0,179	0,08	0,189	0,69	0,016	2,69	0,083	0,18	0,11
		10HaStop	5,59	2,33	0,71	1,29	0,011	0,29	0,01	0,08	0,05
Çatalakdere	<i>Silene compacta</i>	10CdSY	0,11	0,03	0,31	0,55	0,011	3,58	0,016	0,238	0,22
		10CdSK	0,15	0,06	0,19	0,41	0,009	3,01	0,014	0,181	0,12
		10CdTop	4,43	2,14	0,42	0,13	0,009	0,26	0,216	0,077	0,13
Karayadınlar	<i>Silene compacta</i>	10KrSY	0,04	0,02	0,19	0,72	0,003	1,63	0,006	0,28	0,21
		10KrSK	0,11	0,08	0,11	0,39	0,004	1,56	0,007	0,15	0,14
		10KrTop	6,09	1,96	1,28	2,47	0,013	0,32	0,18	0,11	1,24
	<i>Stachys sp.</i>	10KrXY	0,023	0,01	0,143	1,87	0,006	1,88	0,023	0,181	0,35
		10KrXK	0,024	0,01	0,090	1,25	0,015	1,63	0,024	0,078	0,10
		10KrTop	6,09	1,96	1,28	2,47	0,013	0,32	0,183	0,11	0,05

EK 10 2010 yılında Balçılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri (Hg,Au,Ag ppb olarak diğerleri ppm).

		Pb	Zn	Cu	Ba	Cd	Sr	Co	Cr	Sb	As	Hg	Au	Ag	
Balçılar	<i>Taraxacum officinale</i>	10BaTY-1	1,30	44,8	7,62	58	0,55	102,4	0,24	1,2	0,36	<0,1	9	3,1	11
		10BaTK-1	1,75	32,4	6,60	37,5	0,36	52	0,21	3,2	4,12	0,1	1	6,4	10
		10BaTop-1	54,20	163	46,40	152,4	0,47	81,4	26,2	7,9	0,48	6,8	8	26,3	68
		10BaTY-2	13,78	164,3	10,81	130,7	13,71	29,6	0,10	1,3	0,17	<0,1	27	3,7	14
		10BaTK-2	60,84	170,5	17,87	220	10,21	22,7	0,27	2,2	0,86	0,2	4	1,3	19
		10BaTop-2	1917	1175	100,3	713,9	6,02	23,2	24,1	3,3	0,78	13,1	108	156,9	469
		10BaTY-3	4,66	81,2	14,49	48,4	0,60	31,8	0,85	1,6	0,15	1	5	2,5	29
		10BaTK-3	0,76	86,3	8,95	37	0,90	41,8	0,16	1,1	0,36	<0,1	15	2,3	11
	10BaTop-3	104,9	675,1	50,38	241,3	3,15	26,2	33,8	6,5	0,87	17,3	21	12,1	211	
	<i>Cyperus laevigatus</i>	10BaCy	2,16	59,3	9,76	39,6	0,72	37,3	0,42	2,4	0,87	<0,1	3	2,6	36
10BaTop-1		54,20	163	46,40	152,4	0,47	81,4	26,2	7,9	0,48	6,8	8	26,3	68	
Camialan	<i>Taraxacum officinale</i>	10CaTY	1,42	41,9	10,31	12,3	0,20	30,7	0,42	1,9	0,71	<0,1	15	4,2	8
		10CaTK	1,97	30,3	17,02	14,4	0,14	24,9	0,96	6,0	0,74	0,5	6	2,4	10
		10CaTop	18,07	73,6	47,91	117,1	1,27	48,2	42,9	92,7	0,59	16,9	223	7,3	73,6
Çataltepe	<i>Taraxacum officinale</i>	10CtTY	7,16	203,2	20,23	28,9	18,69	48,6	1,22	4,5	0,36	4,5	11	3,5	60
		10CtTK	14,21	126,3	14,76	12,9	10,26	18,7	1,99	6,3	0,49	9,6	<1	4,6	67
		10CtTop	962,3	2767	764,5	130,7	31,08	21,3	72,7	230,2	2,85	338,5	76	107,1	2277
	<i>Silene compacta</i>	10CtSY	39,02	201,4	19,19	13,2	1,56	21,2	1,64	11,2	0,52	11	23	17,9	558
		10CtSK	65,97	337,2	41,75	37,2	3,23	23,8	3,09	19,6	1,51	24,2	5	17,4	281
		10CtTop	962,3	2767	764,5	130,7	31,08	21,3	72,7	230,2	2,85	338,5	76	107,1	2277

EK 11 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydımlar bölgesinden alınan *Silene compacta* ve *Stachys sp.* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki cevherleşmeyle ilişkili eser element değerleri (Hg,Au,Ag ppb olarak diğerleri ppm).

			Pb	Zn	Cu	Ba	Cd	Sr	Co	Cr	Sb	As	Hg	Au	Ag
Handeresi	<i>Silene compacta</i>	10HaSY	253,8	1325	10,19	7,6	3,62	13,1	1,03	2,3	0,39	2	39	40,9	260
		10HaSK	360,3	1528	12,36	29,5	5,15	27,2	1,26	7,6	1,29	2,7	15	29,3	241
		10HaStop	100000	10000	203	103,5	94,41	45,8	72,1	27,3	7,66	90,5	124	5167	162,8
Çatalakdere	<i>Silene compacta</i>	10CdSY	124,3	746,1	17,18	24,9	1,44	25,3	0,92	1,8	0,25	8,1	20	22,7	166
		10CdSK	656,2	1127	24,43	76,8	3,61	35,2	1,44	2,9	0,62	11,6	2	8,2	146
		10CdTop	5021	1531	172,6	96,5	17,8	17,8	48,7	29,4	4,28	363,2	80	322,2	3009
Karaaydımlar	<i>Silene compacta</i>	10KrSY	26,26	170,3	8,20	2,3	4,13	17,8	0,31	1,4	0,23	2,9	8	14,8	79
		10KrSK	47,01	197,2	14,41	14,43	4,10	23,3	0,90	5,6	1,10	6	7	11,8	121
		10KrTop	5162	2587	276,2	56,9	26,46	51,7	75,7	97,0	10,14	1147	264	31,4	14260
	<i>Stachys sp.</i>	10KrXY	11,93	54,2	9,36	6	0,21	23,2	0,13	1,6	0,44	0,7	37	11,6	55
		10KrXK	16,84	164,7	17,15	6,7	1,44	26,4	0,17	1,8	1,38	0,8	18	3,3	97
		10KrTop	5162	2587	267,2	56,9	26,46	51,7	75,7	97	10,14	1147	264	31,4	14260

EK 12 2010 yılında Balcılar, Camialan ve Çataltepe bölgelerinden alınan *Taraxacum officinale*, *Cyperus laevigatus* ve *Silene compacta* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri (ppm olarak)

		Ti	V	Ni	Mo	W	Sc	Ga	B	Bi	Tl	Se	Te	U	Th	La	
Balcılar	<i>Taraxacum officinale</i>	10BaTY-1	29	2	0,3	0,30	<0,1	0,1	0,1	23	<0,02	<0,02	0,2	<0,02	<0,01	0,01	0,17
		10BaTK-1	26	<2	1,3	0,14	<0,1	0,2	<0,1	13	<0,02	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	0,01	0,18
		10BaTop-1	0,19	210	8,7	0,37	11,5	8,4	8,8	2	0,06	<0,02	0,2	<0,02	0,6	1,7	15,2
		10BaTY-2	12	<2	0,2	0,27	<0,1	0,2	<0,1	19	<0,02	<0,2	0,2	<0,02	<0,01	<0,01	0,17
		10BaTK-2	13	<2	0,8	0,17	<0,1	0,2	<0,1	11	<0,02	<0,2	0,1	<0,02	<0,01	0,01	0,29
		10BaTop-2	0,015	70	5,7	0,35	59,3	3,9	4,3	5	0,11	0,15	0,6	<0,02	0,2	0,6	11,3
		10BaTY-3	24	8	0,7	0,12	<0,1	0,3	0,3	16	<0,02	<0,02	<0,1	<0,02	0,03	<0,01	0,85
		10BaTK-3	19	<2	0,3	0,17	<0,1	0,3	<0,1	24	<0,02	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	0,13
		10BaTop-3	0,05	131	8,8	0,28	24,6	8,9	4,8	7	0,05	0,16	0,2	<0,02	0,4	1,3	13,7
	<i>Cyperus laevigatus</i>	10BaCy	34	4	0,8	0,29	<0,1	0,3	0,2	4	<0,02	<0,02	0,2	<0,02	0,02	0,01	0,34
10BaTop-1		0,19	210	8,7	0,37	11,5	8,4	8,8	2	0,06	<0,02	0,2	<0,02	0,6	1,7	15,2	
Camialan	<i>Taraxacum officinale</i>	10CaTY	32	<2	2,1	1,44	<0,1	0,2	0,1	28	<0,02	<0,02	<0,1	<0,02	0,01	0,02	0,19
		10CaTK	24	3	7,5	0,62	<0,1	0,1	0,3	14	0,02	<0,02	0,2	<0,02	0,03	<0,01	0,56
		10CaTop	0,386	119	123,2	0,71	14,5	14,5	8,5	6	0,18	0,15	0,4	<0,02	0,9	4,5	17,7
Çataltepe	<i>Taraxacum officinale</i>	10CtTY	13	<2	17,8	2,49	<0,1	0,2	<0,1	20	0,03	<0,02	0,2	0,03	0,02	0,05	1,39
		10CtTK	10	<2	15,7	0,85	<0,1	0,4	0,1	7	0,04	0,03	<0,1	0,06	<0,01	0,07	1,29
		10CtTop	0,019	81	345,7	9,54	28,7	28,7	6,6	3	2,04	0,43	0,7	1,41	0,5	9,6	20,2
	<i>Silene compacta</i>	10CtSY	17	<2	32,7	0,70	<0,1	0,4	0,2	18	0,08	<0,02	0,3	0,11	0,02	0,07	0,47
		10CtSK	22	3	36,4	0,82	<0,1	0,6	0,3	9	0,14	0,03	0,2	0,18	0,02	0,16	1,18
		10CtTop	0,019	81	345,7	9,54	28,7	28,7	6,6	3	2,04	0,43	0,7	1,41	0,5	9,6	20,2

EK 13 2010 yılında Handeresi, Çatalakdere ve Karaaydımlar bölgesinden alınan *Silene compacta* ve *Stachys sp.* bitkilerinin kök, yaprak ve toprağındaki diğer eser element değerleri (ppm olarak).

			Ti	V	Ni	Mo	W	Sc	Ga	B	Bi	Tl	Se	Te	U	Th	La
Handeresi	<i>Silene compacta</i>	10HaSY	16	<2	1,4	0,24	<0,1	0,2	0,2	16	0,02	<0,02	0,3	<0,02	0,03	0,12	0,79
		10HaSK	17	<2	4	0,39	0,2	0,3	0,3	11	<0,02	<0,02	0,2	0,02	0,04	0,19	1,08
		10HaSTop	0,05	131	31,9	2,55	>100	4	7,2	7	0,46	0,32	2,3	0,26	1,1	5,9	27,6
Çatalakdere	<i>Silene compacta</i>	10CdSY	11	2	3,0	0,44	<0,1	0,5	0,1	12	<0,02	0,20	0,3	0,03	0,03	0,10	0,87
		10CdSK	12	2	3,6	0,43	<0,1	0,4	0,2	8	<0,02	0,06	0,2	0,02	0,06	0,18	1,44
		10CdTop	0,003	59	21,6	8,01	82,4	4,6	6,6	<1	0,40	0,36	1,4	0,06	0,9	6,7	26,1
Karaaydımlar	<i>Silene compacta</i>	10KrSY	16	<2	1,2	0,28	3,4	0,3	<0,1	23	0,15	0,03	0,2	<0,02	<0,01	0,03	0,2
		10KrSK	24	3	4,7	0,30	<0,1	0,4	0,3	7	0,32	0,14	<0,1	0,03	0,03	0,04	0,60
		10KrTop	0,038	59	86,9	1,35	>100	5,4	8,5	5	41,85	0,68	1,6	2,51	0,6	2,7	12
	<i>Stachys sp.</i>	10KrXY	10	<2	0,7	0,35	<0,1	0,2	<0,1	29	0,11	<0,02	0,1	<0,02	<0,01	0,03	0,13
		10KrXK	6	<2	0,8	0,14	<0,1	0,2	<0,1	11	0,22	0,02	0,2	<0,02	<0,01	0,02	0,09
		10KrTop	0,038	59	86,9	1,35	>100	5,4	8,5	5	41,85	0,68	1,6	2,51	0,6	2,7	12

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Hilal ULUKOL

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 31.10.1983

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Seyranbağları Süper Lisesi (2000)

Lisans: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
Bölümü (2006)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji
Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2007-Ağustos 2010)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Dumlupınar Üniversitesi Müh.Fak. Jeoloji Müh.Bölümü,Araş.Gör (2007-2010)

Ankara Üniversitesi Müh.Fakültesi Jeoloji Müh.Bölümü, Araş Gör, (2010-)

Yayımları (SCI ve diğer)

1. Güngör, C., **Ulukol, H.**,Demirbilek, M.,Ayday, C. ve Kibici,Y.2008. Orta Sakarya Havzası Granitoidlerinin Petrografik ve Jeokimyasal Özelliklerinin CBS ile Yorumlanması,JEOUZAL-1 I.ULUSAL JEOLJİK UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU,Cumhuriyet Üniversitesi,Sivas.
2. Ulukol, H., Sayılı, İ.S., Sungurlu, A. Kurt, L. ve Özdemir, S. 2010. KB Anadolu'da bazı Pb-Zn cevherleşmelerinin iz element değerleri ile biyojeokimyasal verilerinin karşılaştırılması-Önbulgular,63.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı.