

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖRGÜ (YEŞİLYURT - MALATYA) Pb – Zn  
YATAKLARI VE ÇEVRESİNDEKİ METALLERİN  
BİTKİLERE YANSIMALARI**

Güllü KIRAT

DOKTORA TEZİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman  
Doç. Dr. Cemal BÖLÜCEK

ELAZIĞ, 2009

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖRGÜ (YEŞİLYURT - MALATYA) Pb – Zn YATAKLARI  
VE ÇEVRESİNDEKİ METALLERİN BİTKİLERE  
YANSIMALARI**

Güllü KIRAT

Doktora Tezi

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu tez 12/03/2009 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Cemal BÖLÜCEK

Üye: Prof. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU

Üye: Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ

Üye: Doç. Dr. Mehmet ERDEM

Üye: Yrd. Doç. Dr. Zeynep ÖZDEMİR

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

## TEŞEKKÜR

2006-2009 yılları arasında hazırlanan bu doktora tez çalışmasının değişik evrelerinde birçok kişi ve kuruluşun yardım ve katkıları olmuştur.

Çalışmanın her aşamasında değerli katkı ve önerileri ile beni yönlendiren hocalarım Sayın Prof. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU'na ve Doç. Dr. Cemal BÖLÜCEK'e içtenlikle ederim. Ayrıca bu çalışma sırasında çeşitli öneri ve yardımları için Sayın Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ hocama teşekkür borçluyum.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Leyla KALENDER'e, bitki örneklerinin sistematüğını yapan Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Biyoloji Bölümü'nde Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail TÜRKOĞLU'na, örnek lokasyonlarını sayısallaştırılmış 1/25 000 ölçekli topografik haritaya aktarılması konusunda yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat İNCEÖZ'e ve bitki örneklerinin küleştilirilmesi konusunda çok önemli katkısı olan Fırat Üniversitesi Güzel Sanatlar Bölümü Okutmanı Ufuk ŞEKERDAĞ'a teşekkür etmeyi borç bilirim.

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında çok yararlandığım bazı bilgisayar programları ile ilgili olarak yardımları dokunan Süleyman Demirel Üniversitesi Jeofizik Bölümünde Yrd. Doç. Dr. Ziya ÖNCÜ'ye ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliğı Bölümünden Dr. Gülten Yaylalı ABANUZ'a teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanması aşamasında arazi çalışmalarımındaki yardımlarından dolayı Jeoloji Yüksek Mühendisi Özlem ŞEN ve Jeoloji Mühendisi Mehmet KÖKÜM'e, Görgü Pb-Zn işletmesi hakkında detaylı bilgiler veren Maden Mühendisi Dr. Tarık DOĞRU'ya ve arazi çalışmaları sırasında yardımlarını gördüğüm EDMİN A.Ş. yetkililerine teşekkürü borçluyum.

Tezin hazırlanması sürecinde çeşitli yardımlarını gördüğüm Jeoloji Mühendisliğı'nin tüm öğretim üyelerine ve Bölüm Teknisyeni Fuat İSTEK'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bana manevi destek veren Araştırma Görevlisi Esra YILDIRIM, Jeoloji Yüksek Mühendisi Serap ÇOLAK, Araştırma Görevlisi Nevin ÖZTÜRK, Jeoloji Mühendisi Sibel KAYGILI, Jeoloji Mühendisi Seda BAKIR, Jeoloji Mühendisi Belgin YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Bu çalışmayı, 107M634 nolu proje kapsamında destekleyen TÜBİTAK'a ve 1523 nolu proje kapsamında çalışmaya maddi destek sağlayan Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Birimi yetkililerine teşekkür ederim.

En son, ama en az değil, çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler...

## İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>I</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	<b>X</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Coğrafik Durum .....	1
1.2. Çalışmanın Amacı .....	2
1.3. Çalışma Yöntemleri .....	3
1.3.1. Bitki örneklerinin kimyasal analize hazırlanması .....	3
1.3.2. Toprak örneklerinin kimyasal analize hazırlanması .....	4
1.3.3. Kayaç örneklerinin kimyasal analize hazırlanması .....	5
1.4. Yatak'ın Tarihçesi .....	5
1.5. Önceki Çalışmalar .....	6
<b>2. GENEL JEOLJİ</b> .....	<b>13</b>
2.1. Malatya Metamorfikleri .....	13
2.2. Volkanik kayaçlar .....	17
2.3. Alüvyonlar ve Toprak örtüsü .....	17
<b>3. YAPISAL JEOLJİ VE CEVHERLEŞME</b> .....	<b>18</b>
<b>4. BİYOJEOKİMYA KONUSUNDA TEMEL BİLGİLER</b> .....	<b>20</b>
4.1. Biyojeokimya.....	20
4.2. Biyojeokimyasal Anomaliler .....	21
4.3. Biyojeokimyasal Anomalilerin Ortaya Çıkarılmasında Önemli Faktörler .....	21
4.4. Bitkilerin Element İçerikleri.....	22
4.4.1. Makro elementler .....	23
4.4.2. Mikro elementler .....	27
4.5. Elementlerin Kullanılabilirliklerini Etkileyen Faktörler .....	33
4.6. Topraktaki Elementlerin Bitkilere Geçişİ .....	34
<b>5. ÖRNEKLERİN KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI VE BAZI TANIMLAYICI İSTATİSTİKSEL BİLGİLER</b> .....	<b>37</b>
5.1. Yankayaç ve Cevher Örneklerinin Kimyasal Bileşimi .....	37
5.2. Toprak Örneklerinin Kimyasal Bileşimi .....	37

5.3. Bitki örnekleri ve kimyasal analiz sonuçları .....	56
<b>6. TOPRAKTAKİ METALLERİN DAĞILIMI VE KAYISI BİTKİSİNE YANSIMALARI .....</b>	<b>79</b>
6.1. Kayısı Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Daldaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	79
6.2. Kayısı Bitkisine Ait Meyvedeki Elementlerin Mesafeye Bağlı Dağılımı .....	84
6.3. Kayısı Bitkisine Ait Daldaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	88
6.4. Kayısı Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	88
6.5. Kayısı Bitkisine Ait Meyvedeki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	89
6.6. Toprakta ve Kayısının Dal, Yaprak ve Meyvesinde Metallerin Alansal Dağılımı .....	96
<b>7. TOPRAKTAKİ METALLERİN ALIÇ BİTKİSİNE YANSIMALARI.....</b>	<b>111</b>
7.1. Alıç Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Daldaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	112
7.2. Alıç Bitkisine Ait Daldaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	116
7.3. Alıç Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	119
<b>8. TOPRAKTAKİ METALLERİN SÜTLEĞEN BİTKİSİNE YANSIMALARI.....</b>	<b>122</b>
8.1. Sütleğen Bitkisinin Kök, Yaprak ve Toprağındaki Bazı Elementlerin Dağılımı .....	123
8.2. Sütleğen Bitkisinde Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	127
8.3. Sütleğen Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması .....	130
<b>9. TOPRAKTAKİ METALLERİN PEYNİR MAYASI BİTKİSİNE YANSIMALARI</b>	<b>133</b>
9.1. Peynir Mayası Bitkisinin Kök, Yaprak ve Toprağındaki Bazı Elementlerin Dağılımı .....	133
9.2. Peynir Mayası Bitkisine Ait Daldaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Korelasyonu .....	137
9.3. Peynir Mayası Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Korelasyonu .....	140

## 10. TOPRAKTAKİ METALLERİN BÖLGEDEKİ DİĞER BİTKİLERE

<b>YANSIMALARI.....</b>	<b>143</b>
10.1. Kaplan Pençesi ( <i>Erysimum smyrnaeum</i> Boiss. & Bal.).....	143
10.2. Asma ( <i>Vitis vinifera</i> L.).....	148
10.3. İğde ( <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.) .....	152
10.4. Gelinteli / Deniz Lahanası ( <i>Crambe orientalis</i> L.) .....	157
10.5. Kısamahmut Otu ( <i>Teucrium multicaule</i> Montbret & Aucher ex Bentham) .....	162
10.6. Yabani Yasemin ( <i>Jasminum fruticans</i> L.) .....	166
10.7. Katırtırnağı ( <i>Genista albida</i> Willd.).....	170
10.8. Ada Çayı ( <i>Salvia multicaulis</i> Vahl.) .....	174
10.9. Badem ( <i>Amygdalus communis</i> L.) .....	176
10.10. Ceviz ( <i>Juglans regia</i> L.).....	177
10.11. Dut ( <i>Morus alba</i> L.).....	179
10.12. Akçaağaç ( <i>Acer monspessulanum</i> L.) .....	180
10.13. İncir ( <i>Ficus carica</i> L.) .....	182
10.14. Kenger ( <i>Gundelia tournefortii</i> L.).....	184
10.15. Keven ( <i>Astragalus pycnocephalus</i> Fischer).....	185
10.16. Papatya ( <i>Anthemis tinctoria</i> L. var <i>tinctoria</i> ve <i>Anthemis wiedemanniana</i> Fisch. & Mey.) .....	187
10.17. Sığırkuyruğu ( <i>Verbascum euphraticum</i> L.).....	189
10.18. Gelincik ( <i>Glacium acutidentatum</i> Hausskn. & Bornm.) .....	191
<b>11. Pb, Zn ve Cd' UN BİTKİLERDE BİRİKMESİ VE POTANSİYEL BİRİKME</b>	
<b>KAPASİTELERİ.....</b>	<b>194</b>
<b>12. SONUÇLAR .....</b>	<b>199</b>
<b>13. KAYNAKLAR .....</b>	<b>203</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>210</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2. Bitki örnekleme yapılan araziden bir görünüm.....	4
Şekil 1.3. Bitkilerin külleştirme işleminden bir görünüm.....	4
Şekil 1.4. Toprak örneklerinin laboratuvarında kurutma işleminden bir görünüm.....	5
Şekil 2.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası.....	14
Şekil 2.2. Görgü Pb-Zn yatağı ve çevresinden bir görünüm.....	15
Şekil 2.3. Görgü Pb-Zn yatağının yakından görünümü.....	15
Şekil 3.1. İnceleme alanındaki cevherleşmelerden bir görünüm. Koyu gri renkli görünen kısımlar ince taneli başlıca galenden oluşmuş sülfürlü cevher damarlarıdır.....	19
Şekil 4.1. Biyojeokimyasal anomalilerin tespitinde bitki köklerinin yapısı ile cevher zonu arasındaki bağıntının etkisi.....	21
Şekil 4.2. Elementlerin biyojeokimyasal çevrimi.....	22
Şekil 5.1. Görgü (Yeşilyurt-Malatya) Pb-Zn yatağı ve çevresinin topoğrafik haritası ve alınan toprak, bitki, kayaç ve pasalardan alınan örnek lokasyonları.....	38
Şekil 6.1. Görgü civarında yetişen kayısı ( <i>Prunus Armeniaca L.</i> ) bitki türü.....	80
Şekil 6.2. Kayısı örneklerinde Ag, Al, As, Au, B, Ba, Cd ve Ce elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.....	81
Şekil 6.3. Kayısı örneklerinde Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn ve Mo elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.....	82
Şekil 6.4. Kayısı örneklerinde Ni, Pb, Pd, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.....	83
Şekil 6.5. Kayısı meyvesindeki elementlerin mesafeye göre dağılımı (Ag ve Au ppb, diğer elementler ppm olarak verilmiştir). .....	85
Şekil 6.6. Kayısı meyvesindeki elementlerin mesafeye göre dağılımı. (Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir). .....	86
Şekil 6.7. Kayısı meyvesindeki elementlerin mesafeye göre dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	87
Şekil 6.8. Kayısı bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	90
Şekil 6.9. Kayısı bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	91

<b>Şekil 6.10.</b> Kayısı bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi .....	92
<b>Şekil 6.11.</b> Kayısı bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi .....	93
<b>Şekil 6.12.</b> Kayısı bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin meyve-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	94
<b>Şekil 6.13.</b> Kayısı bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin meyve-toprak arasındaki dağılım ilişkisi .....	95
<b>Şekil 6.14.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Ag'ün alansal dağılımı.....	97
<b>Şekil 6.15.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde As'in alansal dağılımı .....	98
<b>Şekil 6.16.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Cd'un alansal dağılımı.....	99
<b>Şekil 6.17.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Cu'nun alansal dağılımı. ...	100
<b>Şekil 6.18.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Hg'nın alansal dağılımı... ..	101
<b>Şekil 6.19.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Mn'nın alansal dağılımı ... ..	102
<b>Şekil 6.20.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Mo'in alansal dağılımı.....	104
<b>Şekil 6.21.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Pb'nun alansal dağılımı....	105
<b>Şekil 6.22.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde S'ün alansal dağılımı. ....	106
<b>Şekil 6.23.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Sb'nin alansal dağılımı ....	107
<b>Şekil 6.24.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Se'nin alansal dağılımı.....	108
<b>Şekil 6.25.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde U'un alansal dağılımı.....	109
<b>Şekil 6.26.</b> Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Zn'nun alansal dağılımı. .	110
<b>Şekil 7.1.</b> Görgü civarında yetişen alıç ( <i>Crataegus monogyna</i> ) bitki türü.....	112
<b>Şekil 7.2.</b> Alıç örneklerinde Ag, Al, Au, Ba, Ce, Co, Cr, Fe, Ga ve Hf elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.....	114
<b>Şekil 7.3.</b> Alıç örneklerinde La, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, S, Se ve Sn elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.....	115
<b>Şekil 7.4.</b> Alıç örneklerinde Th ve Ti elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.....	116
<b>Şekil 7.5.</b> Alıç bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	117
<b>Şekil 7.6.</b> Alıç bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi. ....	118
<b>Şekil 7.7.</b> Alıç bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi. ....	120
<b>Şekil 7.8.</b> Alıç bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U ve Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi. ....	121



<b>Şekil 8.1.</b> Görgü civarında yetişen Sütleğen ( <i>Euphorbia hirsuta L.</i> ) bitki türü.....	122
<b>Şekil 8.2.</b> Sütleğen bitki örneklerinde Ag, Al, Au, As, Ba, Cd, Ce ve Co elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı .....	124
<b>Şekil 8.3.</b> Sütleğen bitki örneklerinde Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn, Mo ve Ni elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı .....	125
<b>Şekil 8.4.</b> Sütleğen bitki örneklerinde Pb, Pd, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı.....	126
<b>Şekil 8.5.</b> Sütleğen bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin kök-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	128
<b>Şekil 8.6.</b> Sütleğen bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin kök-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	129
<b>Şekil 8.7.</b> Sütleğen bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi. ....	131
<b>Şekil 8.8.</b> Sütleğen bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi. ....	132
<b>Şekil 9.1.</b> Görgü civarında yetişen Peynir Mayası / Kırım Güzeli ( <i>Cruciata taurica</i> ) bitki türü .....	133
<b>Şekil 9.2.</b> Peynir mayası bitki örneklerinde Ag, Al, Au, As, Ba, Cd, Ce ve Co elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı.....	134
<b>Şekil 9.3.</b> Peynir mayası bitki örneklerinde Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn, elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı.....	135
<b>Şekil 9.4.</b> Peynir mayası bitki örneklerinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı.....	136
<b>Şekil 9.5.</b> Peynir mayası bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mo elementlerinin dal -toprak arasındaki dağılım ilişkisi .....	138
<b>Şekil 9.6.</b> Peynir mayası bitkisinde Mn, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin dal- toprak arasındaki dağılım ilişkisi türü .....	139
<b>Şekil 9.7.</b> Peynir mayası bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.....	141
<b>Şekil 9.8.</b> Peynir mayası bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi. ....	142
<b>Şekil 10.1.</b> Görgü civarında yetişen Kaplan pençesi bitki türü. ....	143
<b>Şekil 10.2.</b> Kaplan pençesi bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak ve yaprakta dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	145

<b>Şekil 10.3.</b> Kaplan pençesi bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak ve yaprakta dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	146
<b>Şekil 10.4.</b> Kaplan pençesi bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak ve yaprakta dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	147
<b>Şekil 10.5.</b> Görgü civarında yetişen asma ( <i>Vitis vinifera L.</i> ) bitki türü.....	148
<b>Şekil 10.6.</b> Asma bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak, yaprak ve dalda dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir. ....	149
<b>Şekil 10.7.</b> Asma bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak, yaprak ve dalda dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	150
<b>Şekil 10.8.</b> Asma bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak, yaprak ve dalda dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	151
<b>Şekil 10.9.</b> Görgü civarında yetişen ığde ( <i>Elaeagnus angustifolia L.</i> ) bitki türü .....	152
<b>Şekil 10.10.</b> ığde bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, dal ve toprak arasındaki dağılımı. Ag, Au ppb, Al % , diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	154
<b>Şekil 10.11.</b> ığde bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, dal ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir ...	155
<b>Şekil 10.12.</b> ığde bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, dal ve toprak arasındaki dağılımı. Pd ppb; S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir .....	156
<b>Şekil 10.13.</b> Görgü civarında gelinteli ( <i>Crambe orientalis</i> ) bitki türü.....	157
<b>Şekil 10.14.</b> Gelinteli bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Ag, Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir ...	159
<b>Şekil 10.15.</b> Gelinteli bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	160
<b>Şekil 10.16.</b> Gelinteli bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	161
<b>Şekil 10.17.</b> Görgü civarında yetişen Kısamahmut otu ( <i>Teucrium multicaule</i> ) bitki türü... ..	162
<b>Şekil 10.18.</b> Kısamahmut otu bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	163
<b>Şekil 10.19.</b> Kısamahmut otu bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	164
<b>Şekil 10.20.</b> Kısamahmut otu bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	165
<b>Şekil 10.21.</b> Görgü civarında yetişen yabani yasemin ( <i>Jasminum fruticans</i> ) bitki türü.....	166

<b>Şekil 10.22.</b> Yabani yasemin bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	167
<b>Şekil 10.23.</b> Yabani yasemin bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	168
<b>Şekil 10.24.</b> Yabani yasemin bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Pd ppb; S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	169
<b>Şekil 10.25.</b> Görgü civarında yetişen katırtırnağı ( <i>Genista albida</i> ) bitki türü.....	170
<b>Şekil 10.26.</b> Katırtırnağı bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Ag, Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	171
<b>Şekil 10.27.</b> Katırtırnağı bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	172
<b>Şekil 10.28.</b> Katırtırnağı bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.....	173
<b>Şekil 10.29.</b> Görgü civarında yetişen ada çayı ( <i>Salvia multicaulis</i> ) bitki türü.....	175
<b>Şekil 10.30.</b> Toprak ve ada çayı bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	175
<b>Şekil 10.31.</b> Görgü civarında yetişen badem ( <i>Amygdalus communis</i> ) bitki türü.....	176
<b>Şekil 10.32.</b> Toprak ve badem bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	177
<b>Şekil 10.33.</b> Görgü civarında yetişen ceviz ( <i>Juglans regia L.</i> ) bitki türü.....	178
<b>Şekil 10.34.</b> Toprak ve ceviz bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	179
<b>Şekil 10.35.</b> Görgü civarında yetişen dut ( <i>Morus alba L.</i> ) bitki türü.....	180
<b>Şekil 10.36.</b> Toprak ve dut bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	180
<b>Şekil 10.37.</b> Görgü civarında yetişen akçaağaç ( <i>Acer monspessulanum.</i> ) bitki türü.....	181
<b>Şekil 10.38.</b> Toprak ve akçaağaç bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	182
<b>Şekil 10.39.</b> Görgü civarında yetişen incir ( <i>Ficus carica</i> ) bitki türü.....	183
<b>Şekil 10.40.</b> Toprak ve incir bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	184
<b>Şekil 10.41.</b> Görgü civarında yetişen kenger ( <i>Gundelia tournefortli</i> ) bitki türü.....	185
<b>Şekil 10.42.</b> Toprak ve kenger bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	185

<b>Şekil 10.43.</b> Görgü civarında yetişen keven ( <i>Astragalus pycnocephalus</i> ) bitki türü.....	186
<b>Şekil 10.44.</b> Toprak ve keven bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.....	187
<b>Şekil 10.45.</b> Görgü civarında yetişen papatya bitki türü (a: Sarıpapatya ( <i>Anthemis tinctoria</i> L. <i>Var tinctoria</i> ), b: Beyazpapatya ( <i>Anthemis wiedemannianar</i> )).	188
<b>Şekil 10.46.</b> Toprak ve papatya bitkisine ait yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması (a: Sarı Papatya, b: Beyaz Papatya).....	189
<b>Şekil 10.47.</b> Görgü civarında yetişen sıgırkuyruğu ( <i>Verbascum euphraticum</i> ) bitki türü.....	190
<b>Şekil 10.48.</b> Toprak ve sıgırkuyruğu bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması. ....	191
<b>Şekil 10.49.</b> Görgü civarında yetişen gelincik ( <i>Glacium acutidentatum</i> ) bitki türü (a: Normal gelincik, b: Anormal gelincik) türü.....	192
<b>Şekil 10.50.</b> Toprak ve gelincik bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması (a: Normal gelincik, b: Anormal gelincik).....	193

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge No	Sayfa No
Çizelge 5.1. Elementlerin bazı magmatik ve sedimanter kayaçlar ile toprak ve bitkideki Dağılımı. Görgü çevresindeki toprak, kayaç ve bitkideki element içerikleri.....	39
Çizelge 5.2. Yatak içerisinde alınan yankayaç (4, 5 ve 7 nolu örnekler) ve cevher (1, 2, 3 ve 6 nolu örnekler) örneklerinin kimyasal bileşimi. ....	42
Çizelge 5.3. Görgü Pb-Zn işletmesi yakın çevresinde alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları.....	44
Çizelge 5.4. Görgü Pb-Zn işletmesine daha uzak noktalardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları .....	48
Çizelge 5.5. İşletme çevresindeki pasalardan alınan toprak örneklerinin element içerikleri .	52
Çizelge 5.6. Cevherleşme alanı yakın çevresinde alınan toprak örnekleri ile ilgili bazı istatistiksel veriler .....	53
Çizelge 5.7. Cevherleşmenin uzak noktalarından alınan toprak örneklerine ait bazı istatistiksel veriler .....	53
Çizelge 5.8. Görgü Pb-Zn işletmesi yakın çevresinde alınan toprak ve pasa örneklerinin Pearson korelasyon katsayıları.....	54
Çizelge 5.9. Görgü Pb-Zn işletmesinin uzak noktalarında alınan toprak örneklerinin Pearson korelasyon katsayıları.....	55
Çizelge 5.10. İnceleme alanında örneklenen bitkilerin, familya ve yerel adı.....	56
Çizelge 5.11. Bitkilerin çeşitli organlarının ve üzerinde yetiştiği toprağın analizi yapılan element içerikleri.....	58
Çizelge 5.12. Bitkilerin köklerine ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler. ....	77
Çizelge 5.13. Bitkilerin dallarına ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler .....	77
Çizelge 5.14. Bitkilerin yapraklarına ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler.....	78
Çizelge 5.15. Kayısıya (meyve) ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler .....	78
Çizelge 6.1. Kayısı bitkisine ait yapraktaki element konsantrasyonlarının daldaki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları.....	80
Çizelge 7.1. İnceleme alanı ve çevresinde alınan alıç bitkisine ait yapraktaki element konsantrasyonlarının daldaki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları.....	113
Çizelge 11.1. İşletme çevresinde kadmiyumu (ppm) en iyi temsil eden bitkiler, zenginleşme katsayısı, geçiş faktörü ve kat değerleri.....	196

<b>Çizelge 11.2.</b> İşletme çevresinde kurşunu (ppm) en iyi temsil eden bitkiler, zenginleşme katsayısı, geçiş faktörü ve kat değerleri .....	197
<b>Çizelge 11.3.</b> İşletme çevresinde çinkoyu (ppm) en iyi temsil eden bitkiler, zenginleşme katsayısı, geçiş faktörü ve kat değerleri.....	198

## ÖZET

Doktora Tezi

### GÖRGÜ (YEŞİLYURT - MALATYA) Pb – Zn YATAKLARI VE ÇEVRESİNDEKİ METALLERİN BİTKİLERE YANSIMALARI

Güllü KIRAT

Fırat Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

2009, Sayfa: 210

İnceleme alanı Malatya ilinin yaklaşık 20 km batısında yer almaktadır. Çalışma alanının güneyinde Görgü Pb-Zn yatağı yer almaktadır. Bu yatak Permo-Karbonifer yaşlı Malatya Metamorfittleri içerisinde yer almaktadır ve karbonatlı ve sülfürlü Pb-Zn cevherleşmeleri içermektedir. Yatağın başlıca cevher mineralleri simitsonit, zinkit, hidrozoinkit, anglezitet-serisit, sfalerit, galen, pirit, markazit ve limonittir. Hem bu yatak çevresinde hem de topografik olarak daha alt seviyelerinde 112 adet toprak ve 23 adet farklı bitki örneği alınmıştır.

Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örnekleri yüksek Ag, As, Cd, Cu, Pb, Zn konsantrasyonu (anomali) sunmaktadır. Ayrıca Görgü köyünün doğusunda, Kurşunlu Dere civarında ve Görgü Köyü'nün doğusunda toprakta bu elementler zenginleşmektedir. Bu elementlerin dağılım şekilleri birbirlerine çok benzemektedir.

Cu hariç, yukarıda sayılan elementler, *kayısının* (*Prunus Armeniaca*) dal, yaprak ve meyvesinde de topraktaki dağılımla uyumlu bir dağılım şekli sunmaktadırlar. *Aliç* (*Crataegus monogyna*) dalı - toprak arasında ve aliç yaprağı - toprak arasında Zn, Pb, As, Au, Cd, Hg, Ag ve Se elementleri için, farklı katsayı değerlerinde de olsa, pozitif korelasyon gözlenmektedir. *Sütleğen* (*Euphorbia macroclada*) kökü ile toprak arasında da birçok element için (Zn, Ag, Mn, Cu, Se, Pb) benzer bir ilişki bulunmaktadır. Aynı durum *Peynirmayası* (*Cruciata taurica*) dalında Ag, As, Pb ve Zn için de gözlenmektedir.

Yukarıda belirtilen elementler için sayılan bitkilerin yanında, çalışma alanında incelenen bitkilerin çoğu, kirlilikten etkilenmemiş alanlarda yetişen bitkilerin değişik katlarında Ag, Ba, Cd, Pb, Zn içermektedirler. Bu elementlerin topraktaki miktarları ile çoğu bitkilerin element içerikleri arasında iyi derecede pozitif korelasyon bulunmaktadır. Dolayısıyla, aynı zamanda bölgedeki cevherleşmenin ana bileşenlerinden olan, bu elementler belirtgen (indikatör)

element olarak kullanılabilirler. Ancak bölgede bu bitkiler arasında Ag, Ba, Cd, Pb, Zn için hiperakümülatör özelliğe sahip bitki bulunmamaktadır.

*Normal gelincik*'in (*Glacium acutidentatum*) kök ve yaprağındaki bazı element (Ag, Zn, Pb, Cd, Pd) içerikleri, *anormal gelincik*'in kök ve yaprağındaki aynı elementlere göre 2-3 kat fazladır.

Hem topraktaki, hem de bitkilerdeki element dağılımlarında, cevherleşme kaynaklı ikincil anomali kirliliğinin etkisi çok baskın olduğundan, gerek inceleme alanı içerisinde geçen karayolu çevresinde ve gerekse gübreleme dolayısıyla, bölgede ortaya çıkması olası kirliliğin belirtileri izlenememektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Anomali, hiperakümülatör bitki, toprak, Görgü, Malatya



## ABSTRACT

Ph.D Thesis

# REFLECTIONS OF THE SOIL METAL CONTENTS IN PLANTS AROUND GÖRGÜ Pb-Zn DEPOSITS MALATYA, TURKEY

Güllü KIRAT

Firat University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Geology Engineerig

2009, Page : 210

The studied area is situated in 20 km West of Malatya township. Görgü Pb-Zn deposits are located in the South of the study area and placed in Permo-Carboniferous Malatya Metamorphites. They are composed of carbonate and sulphide ore minerals; smithsonite, zincite, hydrozinkite, anglesite – sericite, sphalerite, galena, pyrite, marcasite and limonite. 112 soil samples and 23 plant of different species samples were collected from both surroundings of the deposit and lower elevated levels towards the North of the deposit.

The soils around the deposit contain elevated values (anomaly) of Ag, As, Cd, Cu, Pb and Zn. The same elements are enriched along the Kurşunlu Dere (stream) on the lowlands, East of Görgü village. The distribution patterns of all these elements are similar.

All of these elements except Cu, show similar distribution modes in the shoots, leaves and fruits of the Apricots (*Prunus Armeniaca*) of the study area. Zn, Pb, As, Au, Cd, Hg, Ag and Se elements show varied positive correlations between Azarole (*Crataegus monogyna*) shoots – soils and Azarole leaves – soils pairs. Similar relationships are present between Spurge (*Euphorbia macroclada*) roots and soils for Zn, Ag, Mn, Cu, Se, Pb. The same relationships are present for Ag, As, Pb and Zn between Cheese Ferment (*Cruciata taurica*) shoots and soils.

Apart from above given plants the most of the studied plants contain many times higher Ag, Ba, Cd, Pb and Zn contents than the plants grown in uncontaminated areas. The soil contents of these elements show positive correlations with those of plants. Therefore, these plants can be used as geochemical tools for exploration. However, none of the studied plants have “hyperaccumulator plant” capacity for Ag, Ba, Cd and Zn.

Ordinary Poppy (*Glacium acutidentatum*) bears 2-3 times higher Ag, Zn, Pb, Cd, Pd contents than the Poppy with extraordinary anatomy.

The high metal contents of plants and soils are originated from the contamination caused by secondary anomaly dispersion from the ore deposits. Traces of contaminations caused by road traffic and agricultural activities were not detected.

**Key words:** Anomaly, hyperaccumulator plant, soil, Görgü, Malatya

## 1. GİRİŞ

“Görgü (Yeşilyurt - Malatya) Pb – Zn yatakları ve çevresindeki metallerin bitkilere yansımaları” başlıklı bu çalışma 2006 – 2009 yılları arasında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği, Maden Yatakları – Jeokimya Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yerkabuğunda bulunan cevherce ümitli bölgelerin aranması ve jeolojik açıdan yatağın değerlendirilmesi için yapılan çalışmalar prospeksiyon evresini kapsamaktadır. Maden arama yöntemlerinden biri olan biyojeokimyasal prospeksiyon da bu evrede yapılabilecek bir yöntemdir ve bitkilerin değişik organlarının (dal, yaprak, çiçek vs.) analizleriyle maden aranması esasına dayanmaktadır (Köksoy, 1991).

Biyojeokimya, birkaç yüzyıl önce bilinen kökenine rağmen, ilk defa Vernadsky (1926) tarafından, dünyadaki bütün jeokimyasal tepkimelerin herhangi bir yolla canlı yaşamını etkilediğini belirtmek için kullanılmıştır (Schiesinger, 1992). Ancak cevher minerallerinin izlerini bulmak için sistematik olarak örneklenmiş ağaç çalılıkların kimyasal analizlerinin yapılması ilk biyojeokimyasal çalışmalar olarak kabul edilir. Biyojeokimyasal yöntem ile cevher aranmasında (biyojeokimyasal prospeksiyon); bitki, hayvan ve mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Ancak yaygın uygulama alanları nedeniyle biyojeokimyasal prospeksiyonda bitkiler geniş olarak kullanılmaktadır.

Bitkiler topraktaki ve daha derinlerdeki yeraltı sularında çözünmüş elementleri kökleriyle bünyelerine alarak beslenirler. Bu nedenle toprak çözeltisi, köklerin kapsadığı geniş bir sahadaki toprak ve yeraltı suyunu temsil eder. Böylece cevherce toksik bölge toprakları üzerinde yetişen bitkiler diğer bölgelerde yetişen aynı bitki türüne göre farklı konsantrasyonlarda element içermektedirler. Bitkide ve toprakta bulunan element konsantrasyonu arasında doğrusal bir ilişki varsa, bu bitkiler ortamdaki element seviyesini yansıtırlar ve belirtgen (indikatör) bitki olarak adlandırılırlar. 1965 yılından itibaren bu alanda belirtgen bitkiler tam anlamıyla kullanılmaya başlanmış ve bu çalışmalarla 1949-1973 yılları arasındaki 90 mineral yatağı saptanmıştır (Zorlu, 2006).

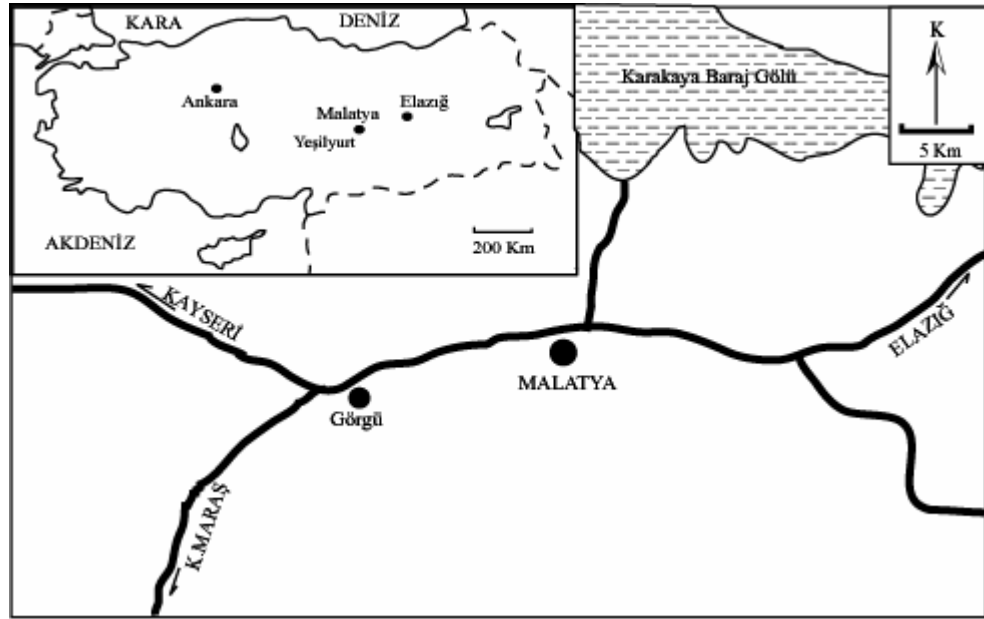
### 1.1. Coğrafik Durum

İnceleme alanı, Malatya ilinin Yeşilyurt ilçesine bağlı Görgü (eski ismi Cafana) köyü (Görgü Köyünün yeni yerleşime açılmış bölümü) çevresinde, 1/ 25000 ölçekli Malatya L40 – a4 paftasında yer almaktadır. Çalışma alanının kuzey kenarına yakın bir alanda Malatya-Kayseri karayolu geçmektedir (Şekil 1.1).

İnceleme alanının güney kısmı nispeten sarp, kuzey kısmı ise daha yumuşak bir topoğrafyaya sahiptir. Çalışma alanında bulunan Kurşunlu Tepe (1668 m), Büyükkayak Tepe (1559 m) ve Karaçakıl Tepe (1319 m) bölgedeki en önemli yükseltilerdir.

Tipik karasal iklim koşullarının gözlendiği bölgede, kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve yağışsız geçmektedir. Sonbaharda başlayan yağışlı hava ilkbahar ortalarına kadar devam etmektedir.

İnceleme alanının çok sarp olmayan kısımlarında ve genel olarak bölgede kayısıcılık ve bağcılık yapılmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

## 1.2. Çalışmanın Amacı

Görgü kurşun – çinko yatağı Türkiye'nin önemli ve tarihi bir maden yatağıdır. Bu yatak 1964'lerden beri işletilmekte ve flatsasyonla zenginleştirme yapılmaktadır.

Bitkiler üzerinde yetiştikleri alanda, toprak içerisinde bulunan elementleri bünyelerine alıp biriktirebilmektedirler. Bu tür bitkiler cevher aranmasında, çevre kirliliği araştırmalarında ve çevre iyileştirilmesinde (phytoremediation) etkili biçimde kullanılırlar. Bu nedenle Görgü Pb- Zn yatağı ve çevresinden toprak ve bitki örnekleri alınarak, bu bölgede yetişen bitkilerin çeşitli organları (yaprak, dal ve varsa çiçek, kök gibi) ve bu bitkilerin beslenmiş olduğu topraklardaki element (Pb, Zn, Cd, As, Sb gibi) miktarları incelenerek, bitki – cevherleşme arasındaki biyojeokimyasal ilişkilerin ve yapısında yüksek oranda element biriktirebilen bitki türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hem Görgü Pb – Zn cevherleşmesi yakınında

ve hem de bu cevherleşmeye uzak alanlardan sistematik olarak doğal olarak yetişen bitki türleri ve toprak örnekleme yapılmıştır.

Ayrıca, kurşun-çinko yatağının topografik olarak alt seviyelerinde (yatağın hidromorfik dağılım alanında) bulunan tarım alanlarında yetiştirilen kayısı bitkisine (dal-yaprak-meyve) metallerin yansımaları da ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışma sonucunda bölgede doğal olarak yetişen bitkilerin ve/veya yetiştirilen tarım ürünlerinin (kayısı) biyojeokimyasal açıdan değerlendirilmesi ve yatak çevresinde toprak içerisinde metallerin dağılımının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

### **1.3. Çalışma Yöntemleri**

Bu çalışma, literatür, arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Literatür araştırması arazi çalışmalarından önce başlamış ve çalışmanın her aşamasında devam etmiştir. Arazi çalışmalarında kayaç, toprak ve bitki örnekleme yapılmıştır. Araziden örneklerin laboratuvara getirilmesi, analize hazırlanması ve kimyasal analizlerinin yapılması sonucu elde edilen veriler büroda değerlendirilerek çalışma tamamlanmıştır.

Arazide alınan bitki- toprak örneklerinin lokasyonları GPS ile saptanıp 1/25 000 ölçekli topografik harita üzerine işaretlenmiştir.

#### **1.3.1. Bitki örneklerinin toplanması ve kimyasal analize hazırlanması**

İnceleme alanı içerisinde doğal olarak yetişen ve yaygın olarak bulunan ve tarımı yapılan (kayısı) çeşitli bitkiler örneklendirilmiştir (Şekil 1.2 ve Şekil 5.1). Alınan örnekler torbalara konularak numaralandırılmış ve laboratuvara getirilmiştir.

Araziden alınarak laboratuvara getirilen bitki örneklerinin bir miktarı preslenerek sistematik tanımlama için ayrılmıştır. Geri kalan örnekler saf su ile yıkanarak polietilen sergiler üzerinde ve 65<sup>0</sup> C'de 4 saat etüvde kurutularak neminden arındırılmıştır. Kurutma işleminden sonra bitkiler dal, yaprak, kök ve meyve gibi organlarına ayrılarak (15 gr örnek) sırlı porselen kaplara konularak kül fırınında 50 – 550 <sup>0</sup>C'ye kadar 1 saat aralıklarla toplam 11 saatte yakılarak kül haline getirilmiştir (Şekil 1.3) ve elde edilen kül miktarı analitik terazi yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonra bu örneklerin Kanada ACME Analitik Laboratuvarlarında ICP-ES ve ICP-MS yöntemleriyle kimyasal analizleri yapılmıştır. Yapılan kimyasal analizlerle bitkilerin metal içerikleri belirlenmiştir.



Şekil 1.2. Bitki örnekleme yapılan araziden bir görünüm.



Şekil 1.3. Bitkilerin külleştirme işleminden bir görünüm.

### 1.3.2. Toprak örneklerinin toplanması ve kimyasal analize hazırlanması

Çalışma alanında örneklenen bitkilerin üzerinde yetiştiği topraklardan numune alınmıştır. Ayrıca inceleme alanında sistematik olarak toprak örnekleme yapılmıştır (Şekil 5.1). Yüzeysel kirlenmenin etkilerinin azaltılması için toprak örnekleri yaklaşık 5–10 cm derinden alınmıştır.

Bu örneklemede kare – hat yöntemi seçilmiştir. Her bir örnek alım noktasında 1-1.5 kg toprak örneği alınmıştır. Bu örnek noktalarının yerleri GPS ile belirlenmiştir. Alınan örnekler polietilen torbalara konularak numaralandırılmıştır.

Araziden getirilen örnekler laboratuarda kurutulmuş (Şekil 1.4) ve 2 mm'lik elek ile elenerek içerisinde bulunabilecek bitki kırıntısı ve/veya kayaç-mineral parçalarından uzaklaştırılmıştır. Bu örnekler kimyasal analiz için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1.4. Toprak örneklerinin laboratuarda kurutma işleminden bir görünüm.

### 1.3.3. Kayaç-cevher örneklerinin alınması ve kimyasal analize hazırlanması

İnceleme alanında yatağın yakın kısımlarında kayaç ve cevher örnekleri alınmış (Şekil 5.1) ve bunlardan bir kısmının ince ve parlak kesitleri hazırlanmıştır. 7 adet yankayaç ve cevher örneğinin ana oksit ve iz element içeriklerinin saptanması amacıyla Kanada'daki ACME Analitik laboratuvarına gönderilmiştir.

### 1.4. Görgü Pb – Zn Yatağı'nın Tarihçesi

Görgü Pb – Zn yatağı Türkiye'nin işletmeye konu olmuş en eski kurşun – çinko yataklarından biridir. Bu yatağın tarihi devirlerde işletildiği bilinmektedir. Bu, işletme sırasında rastlanan kuyu, galeri ve tarihi madencilik gereçlerinden anlaşılmaktadır (Tüfekçi, 1983).

Saha, 1964 yılından itibaren birkaç özel şirket tarafından çalışılmıştır. Bu yatak MTA tarafından incelenmişse de elde edilen veriler yayınlanmamıştır ve incelemeler sonucu yazılan raporlar gizlilik derecesine sahip olduğundan MTA çalışmalarının içeriği bilinmemektedir.

Ancak MTA, 1981 yılında bu yatağın ruhsatını alarak 1982 – 1986 yılları arasında inceleme alanında çalışma yapmıştır. 1986 yılında Çinkur A.Ş. tarafından karbonatlı cevher üretimine başlanmıştır. Bu üretim sırasında sülfürlü Pb ve Zn de üretilmiş; bu cevherler maden

sahası kenarında stoklanmıştır. Çinkur A.Ş. için ekonomik olan karbonatlı cevher alındıktan sonra üretime son verilmiştir. Armar Metalurji Madencilik Ticaret Sanayii A.Ş. 2007-2008 yılları arasında maden sahası kenarında stoklanmış sülfürlü cevherleri işletmiştir. Bu arada 40.000 ton sülfür-karbonat karışımı cevher işlenmiştir. 2007 yılında aynı madenden beslenen başka bir flatasyon tesisi Admin A.Ş. tarafından kurulmuş ve 2007 yılının sonlarına doğru üretime başlanmıştır. Halen yataktaki cevher bu şirket tarafından işlenmektedir (Dr. Tarık Doğru, sözlü görüşme, 2009).

### 1.5. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı Türkiye'nin tektonik birliklerinden Doğu Torid kuşağında yer almaktadır (Ketin, 1966). Bu çalışma alanındaki yatakların özellikleri Sağıroğlu (1988) ve Önal ve diğ. (1990) tarafından tanımlanmıştır.

Perinçek (1978), Çelikoba – Koçali – Sincik (Adıyaman) yöresinin petrol olanaklarını incelediği doktora çalışmasında, inceleme alanında geniş yayılımı olan Permo – Karbonifer yaşlı şist ve kireçtaşı birimlerini ilk defa Malatya Metamorfiteeri olarak adlandırarak evrimini modellemiştir.

Tüfekçi (1983), Malatya ilinin yaklaşık 25 km güneybatısında yer alan Görgü köyünün Kurşunlu Dere ve civarında jeolojik ve jeokimyasal inceleme yapmıştır. Bu çalışma sonucunda Permian yaşlı cevherleşme, kısmen başkalaşım gösteren karbonatlı – killi fasiyes ile Üst Permian yaşlı tabakalar ve masif kireçtaşları arasındaki bir damara yerleştiğini belirtmiştir.

Yazgan ve Asutay (1981) ile Yazgan (1983), Malatya çevresinde yüzeyleyen, kıta kenarı magmatizması ürünleri olarak yorumladıkları Koniasiyen – Santoniyen yaşlı Baskil magmatizması kayaçlarını (Granodiyorit, tonalit, kuvars monzonit, monzonit, monzodiyorit, diyorit ve gabro) Elazığ Magmatitleri kapsamına koymuşlardır (Tarhan, 1985).

Stendal başkanlığında Görgü çalışma sahasına bir gezi düzenlenmiştir. Bu gezide Toft ve diğ. (1988)'nin görüşlerini kısaca belirtmişlerdir. Gezi notlarına göre; çalışma alanında iki tip cevherleşme vardır. Birincisi, karbonat cevheri ( $ZnCO_3$  ve  $PbCO_3$ ) ikincisi, sülfid/sülfat cevheridir ( $ZnS$ ,  $PbS$ , ve  $BaSO_4$ ). Karbonatlı cevher, birincil olarak ana fay zonunda yer alır. Sülfid cevheri, yan kayaç ile uyumlu iken karbonatlı cevher uyumsuzdur. Karbonatlardaki Zn, Pb ve Ba cevherleşmesi ya şeyl horizonlarından ya da bir dış kaynaktan gelen hidrotermal çözeltiler tarafından sistem içine taşınmasıyla meydana gelmiş olabilir. Ancak Pb, Zn ve Ba için anomali değerleri bir ekzalatif kaynaktan gelebilir ki bu ekzalatif kaynak andezit olabilir (Cengiz ve Yıldırım, 1989).



Görgü Pb – Zn yatakları Üst Permiyen yaşlı Malatya Metamorfitleti'nin faylarla yükselmiş kısımlarında bulunan fay zonlarında ve bu zonların yakın çevrelerinde yer almaktadır. Bu cevherleşmeler başlangıçta sülfürlü cevher olarak gelişmiş daha sonra cevherleşmelerin yüzeyden itibaren 30–40 m derinliğe kadar olan kısımları meteorik suların işlevleri sonucu karbonatlaşmıştır. Karbonatlı cevherin asıl bileşenleri simitsonit, limonit, zinkit, hidrozinik ve anglesit-serusittir. Sülfürlü cevherleşmelerin mineralojik bileşimi ise sfalerit, galen, pirit ve markazit şeklindedir (Sağiroğlu, 1988).

Çalışma alanı Türkiye'nin tektonik birlikleri açısından Torid kuşağında yer alır. En yaşlı birim, Permo-Karbonifer yaşlı metamorfik kayalarlardır (serizit, klorit şist, kristalize kireçtaşları ve mermerler). Bunlar Üst Kretase yaşlı ofiyolitler ile volkano-sedimanter seri üzerine itilmişlerdir (Cengiz ve Yıldırım, 1989).

İnceleme alanında cevherleşme andezitik volkanik kayaların volkano-tortul kayalar ve Malatya Metamorfitleti ile kantağında ve andezitik volkanitlerin içinde izlenmektedir (Cengiz ve diğ., 1990).

Önal ve diğ. (1990), Görgü (Malatya) karbonatlı Pb - Zn sülfid yataklarının kökenini, mineralojisini ve jeolojik ortamını incelemiştirler. Bu araştırmacılar Malatya metamorfitletinin yaşının paleontolojik verilere dayanarak Üst Permiyen olduğu (Perinçek ve Kozlu, 1984), yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğradığını ve kireçtaşı, kalkşist, mermer, fillit ve nadiren pelitik şistlerden oluştuğunu (Yazgan, 1984) belirtmektedirler.

Cevherleşme, volkano-tortul seri ile kireçtaşlarının kantağında ve her iki birim içerisinde yer almaktadır. Dasitik – andezitik volkanizma ile ilişkili olduğu düşünölen cevher K – G doğrutulu fay zonlarına yerleşmiştir. Görgü Pb-Zn cevherleşmesi sülfütlü ve oksitli kısımlar içermektedir. Bu nedenle sülfütlü minerallere duyarlı olan jeofizik İndüklenmiş Polarizasyon (IP) çalışması yapılmıştır (Özen, 1991).

Yılmaz ve diğ. (1992) tarafından yapılan çalışmada, Nimri formasyonunun karbonatlı litolojileri içerisinde yer alan baskın karbonat cevherleri ile Keban mermerleri içerisinde yer alan sülfid ve karbonat cevherleri ağırlıklı olarak incelenmiştir. Mineraloji, petrografi ve jeokimya çalışmaları sonucu cevherleşmelerin yalnızca doğrudan granitoidlere bağlı skarn tipte olmadıkları konusunda bazı önemli bulgular ortaya çıkarılmıştır. Keban mermerleri içerisinde yer alan karbonat örneklerinin Görgü (Malatya) sedimanter tip Zn-Fe-Pb-Ba cevherleri ile olan benzerliği de dikkat çekmektedir. Ancak Görgü oluşumlarının Ekzalatif Sedimanter tip ile Mississippi Valley tip yataklar arasındaki geçiş tip özelliğine sahiptir (Pratt, 1990).

Önal (1993), Derme karst kaynağının geliştirilmesi amacıyla yapılmış olan araştırma sonucunda; - Permo-Karbonifer yaşlı Malatya Metamorfitletine ait kireçtaşları (özellikle alt

kireçtaşı) inceleme alanındaki en önemli akiferi oluşturmaktadır - Metamorfitleme ait fillat-kalkışist seviyeleri ile örtü birimlerinin çakıltaşı ve kireçtaşı düzeyinin yayılımı oranında su taşınır ve yan akifer özelliktedirler.

Güneybatı Malatya'da (GD Türkiye) yüzeyleyen Malatya Metamorfikleri üzerinde uyumsuz olarak bulunan İnekpınarı kireçtaşının Meastrihtiyen yaşlı seviyelerinde *Sivasella* cinsinin yeni bir türü, *Sivasella goeckeni* tanımlanmıştır. Bu yeni tür, *Sivasella* cinsinin bilinen tek türü olan, *Sivasella monolateralis* (Sirel ve Gündüz, 1978) daha uzun ve kalın kavkısı ve kavkının bir tarafında yer alan dolgu materyalinin çok daha ince oluşuyla kolaylıkla ayırt edilir (Meriç ve İnan, 1997).

Önal'a (1997) göre Malatya graben havzası, kuzey ve güneyden büyüme fayları ile çevrili, üçgen biçimli, tipik bir dağarası havza niteliği taşır. Araştırmacı, havzayı çevreleyen Miyosen öncesi kayalar birimlerinin Permo – Karbonifer yaşlı kireçtaşı ve çeşitli şistlerden, Üst Kretase ve Eosen yaşlı fliş benzeri tortullardan ve kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir.

MTA tarafından 2002 yılında inceleme alanında yapılan çalışmada, buradaki baritli zonlarda cevherleşmelerin % 12-29 Zn, % 68 BaSO<sub>4</sub>, % 1,6-4 Pb içeriğine sahip olduğu belirtilmektedir (MTA, 2002, [http:// yesilyurtunsesi.com](http://yesilyurtunsesi.com)).

Revan ve Genç (2003) tarafından Malatya – Yeşilyurt altınlı fluorit cevherleşmesinin diskordans düzlemlerine bağlı paleokarstik bir yatak olduğunu ve bölgede Genç Eosen'den beri devam eden karşılaşma süreçleriyle oluştuğu düşünülmektedir.

Önal ve Kaya (2006), Malatya Havzasının güney kısmının Üst Kretase- Tersiyer istifinin stratigrafik ve tektono-sedimanter gelişimini incelemiştir.

Stendal, Madsen ve Ünlü (1986), cevherleşmenin Malatya Metamorfiklerinin belirli seviyelerine yerleşmiş olasılıkla tabakaya bağlı (stratabound) bir yatak olabileceğini belirtmişlerdir.

Tüfekçi ve Ulutürk, (1987), Görgü Pb-Zn yatağının düşük – orta ısıda oluşmuş hidrotermal bir yatak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre başlıca cevher mineralleri sfalerit, simitsonit, galenit ve barittir. Anglezit, serüzit, pirit, altın ve eser miktarda kalkopirit parajenezi tamamlamaktadır. Başlıca gang mineralleri, ankerit, kalsit, dolomit, kuvars, serizit, klorit ve kil mineralleridir. Detritik kökenli karbonatlı kumtaşları (fillat) içerisindeki cevherleşmelerde rutil, anatas, sfen ve kromit ile diğer titan mineralleri gang minerallerine eşlik eder.

Ceyhan (2003), Doğu Toroslardaki Pb-Zn yataklarının kurşun izotoplarını çalışmış ve Görgü yatağının olasılıkla Paleozoik yaşlı ve epijenetik karakterli olduğunu ortaya koymuştur.

Dünyanın değişik bölgelerinde bitkilerin kullanıldığı birçok jeokimyasal çalışma yapılmıştır. Ancak Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Aşağıda önce

farklı ülkelerde yapılan bu tür çalışmalardan birkaç örnek verilecek daha sonra da Türkiye’de yapılan çalışmalar özetlenecektir.

Dunn ve diğ. (1996), Güney Fas’ta eski Cu madeni ve çevresinde yaptıkları çalışmada, 1200 ppm Cu içeriği olan topraklarda yetişen bitkilerin Cu içeriğinin 79-181 ppm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Baroni ve diğ. (2000), İtalya’da bulunan ve artık işletilmeyen antimuan maden yatağı çevresinde yetişen *Achillea ageratum*, *Plantago lanceolata* ve *Silene vulgaris* bitki türlerinde ve toprak örneklerinde antimuan içeriğini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda toprak örneklerinde 139-793 ppm, *Plantago lanceolata*’nın kök kısmında 1150 ppm, *Silene vulgaris*’in kök kısmında 1164 ppm ve *Achillea ageratum*’un yaprağında 1367 ppm antimuan bulmuşlardır. Araştırmacılar, bitkilerin antimuan içeriği ile topraklardaki antimuan içeriğini karşılaştırmış ve bu bitki türlerinin antimuan için belirtgen olabileceklerini vurgulamışlardır.

Lasat (2000), bitkilerin çoğunda 100 ppm’lik Zn birikiminde toksisite semptomlarının gözlemlendiğini ancak yaygın metal hiperakümülatörü olarak bilinen *Thlaspi caeruledcens*’in 26000 ppm’in üzerinde bir birikim sağladığını tespit etmiştir.

Nagaraju ve Karimulla (2001), Hindistan’ın Andhra Pradesh Nellore Mika Kuşağında yetişen *Gymnosporia montana* bitki türünün, biyojeokimyasal davranışlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, bu bitki türünün Ca, K, Mg, Ba, Cu, Mn, Sr ve Zn elementlerini yüksek miktarda akümüle ettiğini belirlemişlerdir.

Nagaraju ve Karimulla (2002), *Jatropha curcas*, *Dodona viscosa* ve *Cassia auriculata* bitki türleri ile bunların yetiştikleri toprakların içerdiği elementleri araştırmışlardır. Bu bitkilerde bol miktarda Ba, Mn, Sr ve Zn elementlerinin biriktirildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışma ile Nellore Mika Kuşağı üzerinde belirli bitki davranışları hakkında ve metal yayılımı ile ilgili bilgi sağlanabileceğini ve onların biokütle hareketlerini bulmak için bitkilerdeki metal konsantrasyonunun kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Baroni ve diğ. (2004), İtalya’nın Güney Tuscany bölgesinde iki farklı bölgeden 64 bitki ve üzerinde yetiştikleri toprak örneklerinin içerdiği As miktarını araştırmışlardır. Toprak konsantrasyonu içerisinde As içeriğini 5,3–2035,3 ppm olarak tespit etmişlerdir. Bitki türlerinden ise en yüksek As içeriğini *Mentha aquatica* bitki türünün kök ve yapraklarında (540-216 ppm), *Phragmites australis* bitki türünün kök kısmında (588 ppm) bulmuşlardır. Analiz edilen türlerde kök kısımlarının yüksek miktarda As içerdiğini, bunu sırası ile yapraklar ve sürgünlerin izlediğini belirtmişlerdir.

Nkoane ve diğ. (2005), Bostwana’da mineralli bölgelerde *Helichrysum candolleianum* ve *Blepharis diversispina* bitki türlerinde Cu ve Ni birikimini araştırmışlardır. Toprak ve organlarına ayrılan bitki örneklerinin (kök, gövde, dal, çiçek) analizlerini elektrotermal atomik

absorbsiyon spektrometresi (ETAAS) ile yapmışlar ve *H. candolleianum* bitkisinin dallarında ve yapraklarında hem Cu hem de Ni için yüksek metal içerdiğini tespit etmişlerdir (Cu için >2.5 % (w/w) ve Ni için >0.1 % (w/w)). Bakır'ın, *H. candolleianum* bitkisinin dal ve çiçeklerinde % 0.2 (w/w)'den daha yüksek oranda bulunmasından dolayı, bu elementin bu bitki için hiperakümülatör olabileceğini belirtmişlerdir.

Liu ve diğ. (2008), Çin'nin Güneybatısında Heqing bölgesinde Pb madeni çevresinde 19 bitki ve üzerinde yetiştikleri toprak örneklerinin içerdiği Pb, Cu ve Zn elementlerini incelemişlerdir. Toprakta Pb, Cu ve Zn konsantrasyonları sırasıyla; 1239 ppm'den 4311 ppm'e, 36 ppm'den 1020 ppm'e, 240 ppm'den 2380 ppm'e kadar değişirken, bitki dallarında 63 ppm'den 2029 ppm'e, 20 ppm'den 570 ppm'e, 36 ppm'den 690 ppm'e kadar değişmektedir. İnceleme alanında *Ricinus communis L.*, *Tephrosia candida* ve *Debregeasia orientalis* hiperakümülatör bitkilerdir.

Baker ve diğ.(1989), Pb, Cu, Co, Cr ve Ni > 1000 ppm, Mn ve Zn >10000 ppm içeren bitkileri hiperakümülatör bitki olarak belirtmişlerdir. Ancak Shen ve diğ. (1998) Pb cevherleşme alanında, cevherleşmeden etkilenmiş bitkilerin cevherleşmeden etkilenmemiş bitkilere göre 10-500 kat zenginleşenleri hiperakümülatör şeklinde tanımlamaktadır (zenginleşme katsayısı >1). *Armeria martima*, *Thlaspi rotundifolium*, *Thlaspi alpestre*, *Alyssum wulfenianum* ve *Polycarphae synandra* Pb içeren hiperakümülatör bitkilerdir.

Yanqun (2005), Çin'nin Yunnan bölgesinde Pb-Zn yatağı çevresinde yetişen bitkilerde Pb, Zn ve Cd için hiperakümülatör olabilecek bitkileri incelemişlerdir. 50 familyanın 129 türünden toplam 220 adet bitki ve 220 adet üzerinde yetiştikleri toprak örneği alınmıştır. Bitki dallarındaki element içeriği cevherleşmemiş alandan alınan element içeriği ile karşılaştırıldığında 16 türün 21 bitki örneği en iyi akümülatör olarak seçilmiştir. Bunlar Pb için 10 türün 11 bitki örneği, Zn için 4 türün 5 bitki örneği ve Cd için 5 türün 5 bitki örneğidir.

Yukarıda da belirtildiği gibi Türkiye'de bu tür çalışmalar oldukça sınırlıdır. Burada kısaca bunlardan bahsedilecektir. Abanuz (2007) tarafından yapılan Doktora çalışmasında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin ağır metal kapsamı incelenmiştir. Araştırmacıya göre, bölgedeki çay bitkisinin topraktan elementleri alma kapasiteleri hesaplandığında Zn>Cu>Pb>Al>Cd>Fe şeklinde azalmaktadır. Bitkinin metal birikimini etkileme kapasitesi yapraklarda Fe>Cd>Pb>Cu>Zn>Al şeklinde azalmaktadır. Bu değerlerin düşük olması düşük toprak konsantrasyonlarında bitkinin aktif olarak yoğun bir şekilde elementi bünyesine aldığı veya yüksek toprak konsantrasyonlarında bitkinin elementi bünyesine daha düşük oranlarda aldığı göstermektedir

Akçay ve diğ.(1998), Kayabaşı (Yorma-Trabzon) dolaylarında yaptıkları çalışmada Kanköy cevher sahasında toprak jeokimyası yöntemiyle Cu, Pb, Zn aykırılık değerlerini tespit

etmiş ve bölgede bulunan bitkilerdeki Cu, Pb, Zn değerleri ile karşılaştırmışlardır. Doğu Karadeniz Bölgesinde *Rhododentron ponticum*, (mor çiçekli orman gülü), *Corylus avellana* (findık), *Rhododentron luteum* (sarıçiçekli orman gülü) bitkileri ile biyojeokimyasal çalışmaların yürütülebileceğini ortaya koymuşlardır.

Gedik (2005), Madenköy (Niğde/Ulukışla) ve dolaylarında gerek cevherleşme gerekse madencilik faaliyetlerinin çevresel etkilerini, bitkiler üzerinde biyojeokimyasal yöntemlerle araştırmış, *Astragalus* sp. bitki türünü Mn için, *Juniperus oxicedrus* bitkisini Pb için, *Pinus nigra* bitkisini Zn için, *Rosa Canina*'yı Al-Cu ve Fe için, *Paliurus spinachrit* bitkisini ise Mn, Fe, Zn, Pb için belirtgen olarak belirlemiştir.

Özdemir (1996), Maden Çayı (Elazığ) boyunca biyojeokimyasal anomalileri incelemiştir. Çalışma alanından toprak, bitki, atık ve atık ile karışmış Maden Çayı su örneklerindeki Cu, Zn, Mn ve Fe düzeylerini inceleyerek Maden Çayı'nda, çayın vadisinde yer alan topraklarda ve bu alanlarda bulunan bitkilerde element açısından bir kirliliğe neden olduğunu saptamıştır.

Özdemir (2005), Musalı (Mersin) yakınlarındaki kromit ve ultramafik kayalar üzerinden ve Silifke-Anamur (Mersin) klastik sedimentleri üzerinden toplanan *Pinus brutia* bitki türü ve toprak örneklerinin Zn ve Fe düzeylerini incelemiştir. Buna göre *Pinus brutia*'nın iğne yapraklarının Zn, dalının ise Fe için belirtgen bitki olabileceğini belirlemiştir.

Özdemir ve Sağıroğlu (1997), Maden (Elazığ) bölgesinde bulunan Cu işletme sahasından çıkan metalce kirlenmiş suların karıştığı maden çayı boyunca yaptıkları çalışmada bitki-toprak arasındaki Cu düzeylerine ait ilişkiyi istatistiksel olarak incelemiştir. *Salix acmophylla*, *Tamarix smyrnensis*, ve *Phragmites australis* türlerinin dalında Cu düzeyi ile topraktaki Cu düzeyi arasındaki ilişkinin önemli olduğunu belirterek, bu bitki türlerinin Cu elementi için belirleyici bitki olduklarını ve biyojeokimyasal prospeksiyonda başarılı bir biçimde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Özdemir ve Sağıroğlu (1998), Maden'de (Elazığ) bulunan maden çayı boyunca yaptıkları çalışmada Fe elementinin bitki-toprak arasındaki ilişkisini incelemiş ve *Phragmites australis* ve *Carex acuta* türlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlemiştir. Bu bitki türlerinin Fe elementi için belirleyici bitki oldukları ve biyojeokimyasal prospeksiyonda başarılı bir biçimde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Özdemir ve Sağıroğlu (1999), Maden Çayı (Elazığ-Maden) boyunca bitki, toprak ve su örneklerinde yaptıkları çalışmada bitki ve toprak arasındaki ilişkinin *Salix acmophylla* ve *Tamarix smyrnensis* için çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu bitki türlerinin Mn elementi için belirleyici bitki olduklarını ve biyojeokimyasal prospeksiyonda başarılı bir biçimde kullanılabileceklerini belirtmişlerdir.

Özdemir ve Sağıroğlu, (2000a), Maden ayı (Elazığ-Maden) ve çevresinde yetişen bitki türleri ile toprak ve su rneklerinin Zn düzeylerini araştırmışlardır. alışmalarının sonucunda *Platanus orientalis*, *Salix acmophylla* ve *Populus nigra* türlerinin dallarında Zn konsantrasyonunun fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu bitki türlerini Zn için belirtgen bitki olarak saptamışlardır.

Özdemir ve Sağıroğlu, (2000b), Bakır işletmesinin atıklarıyla kirlenen Maden ayı (Elazđ-Maden) ve çevresinde yaptıkları çalışmada, bitki, toprak ve suda Cu düzeylerini incelemişler. *Salix acmophylla*, *Tamarix smyrnensis* ve *Phragmites australis* bitki türlerini Cu için belirtgen bitki olarak belirlemişlerdir.

Özdemir ve diğ. (2003), “Toprakta metal kirliliğinin saptanmasında belirtgen bitkilerin kullanılması” başlıklı çalışmalarında dünyada ve Türkiye’de farklı araştırmacılar tarafından çeşitli elementler için tespit edilmiş olan belirtgen bitkiler ile üzerlerinde yetiştikleri topraklarda bulunan element içeriklerini derlemişlerdir.

şen (2004) tarafından, Keban Pb, Zn, Mn cevherleşmelerinin bulunduğu alanlarda yetişen stleğenlerin, dal ve beslenmiş olduğu topraklardaki element miktarları incelenerek bitki – cevherleşme arasındaki biyojeokimyasal ilişki ortaya çıkarılmıştır.

Sağıroğlu ve diğ. (2006), Keban cevherleşme alanında yüksek metal biriktiren bitkiler ve bunların çevreye etkisini incelemişlerdir.

Zorlu (2006) tarafından, Kırka (Eskişehir) başta olmak üzere Bigadiç (Balıkesir) ve Emet (Kütahya) bor madenleri çevresinden alınan bitki ve toprak örneklerinin analizleri yapılarak B, Li, Sr, Mn, Zn, Cu, Ni ve Co elementlerinin biyojeokimyasal anomalileri incelenmiştir.

Zorlu ve diğ. (2004), dünyanın değişik bölgelerinde Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Ni ve Cr gibi cevher yataklarının aranmasında (jeobotanik ve biyojeokimyasal prospeksiyonda) kullanılan bazı belirtgen bitkilere örnekler vererek bu bitkilerin gömülü cevhere rehber olabileceklerini belirtmişlerdir.

## 2. GENEL JEOLJİ

Bölgede temelde kireçtaşı ve mermerlerden oluşan Permo-Karbonifer yaşlı Malatya Metamorfikleri (Önal ve diğ., 1990; Cengiz ve diğ., 1991) yer almaktadır. Bunlar şistlerle arakatkılı olarak bulunurlar (Önal ve diğ., 1990; Sağıroğlu, 1988). Malatya Metamorfik kayaçları andezitik volkanik kayaçlarla kesilen volkano-sedimanter birim tarafından üzerlenir (Önal ve diğ., 1990; Cengiz ve diğ., 1991). Çalışma alanında yer alan volkanikler işletme yakınında dar bir alanda yüzlek vermektedir (Sağıroğlu, 1988). İnceleme alanındaki üçüncü birim alüvyonlar ve toprak örtüsünden oluşmaktadır (Şekil 2.1). Cevherleşmeler Malatya Metamorfiklerini kesen fay zonları içerisinde yer almaktadır (Şekil 2.2 ve 2.3).

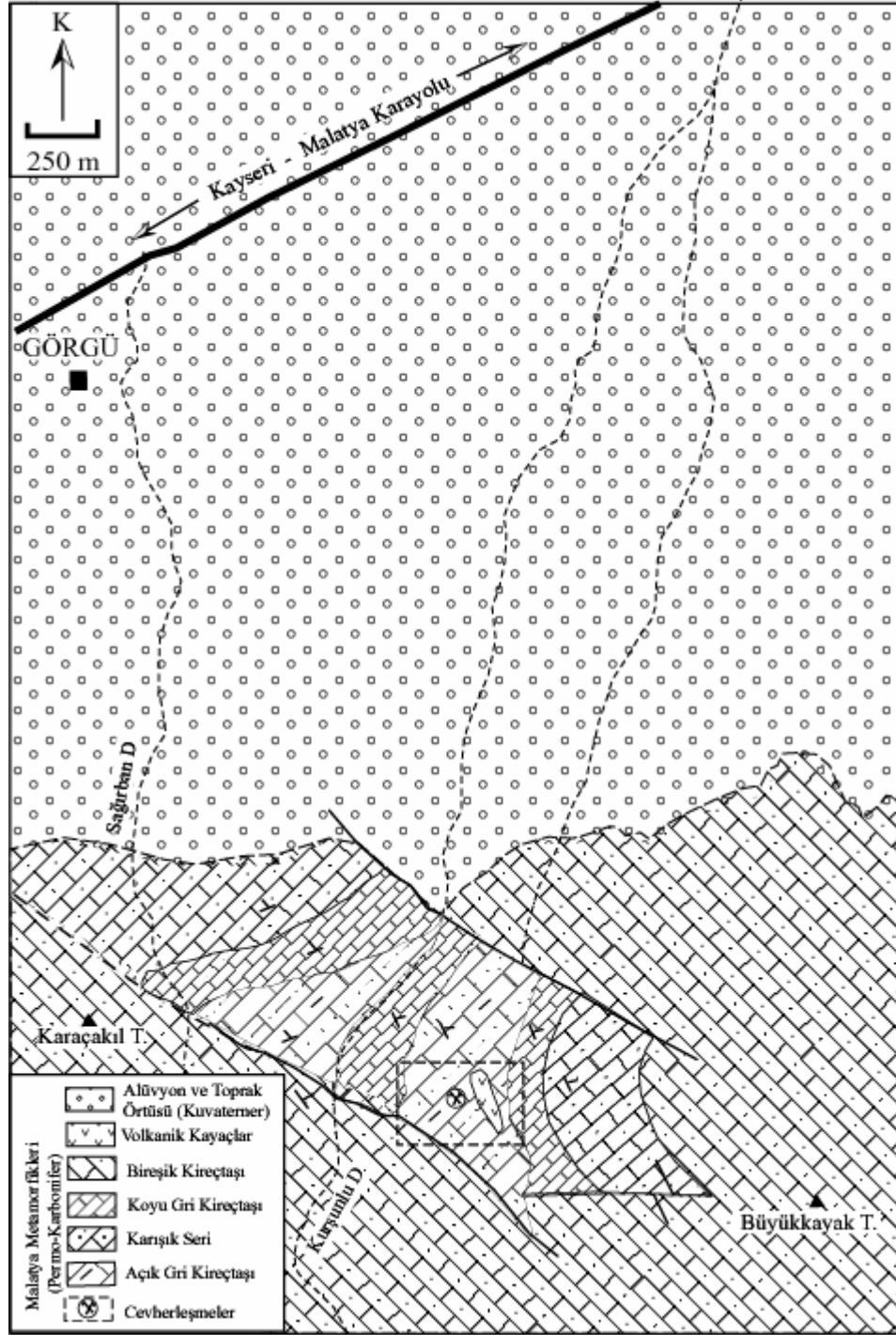
### 2.1. Malatya Metamorfikleri

Daha önceki çeşitli araştırmacılar tarafından Güneydoğu ve Doğu Anadolu'da bugüne kadar yapılan çalışmalarda "Metamorfik Masif" olarak adlandırılan çeşitli şistler ve fillat, mermer, dolomit, rekristalize kireçtaşından oluşan topluluk "Malatya Metamorfikleri" olarak tanımlanmış ve Permiyen yaşlı olduğu belirtilmiştir (Arni, 1937; Blumenthal, 1938; Stchepinsky, 1940; Tolun, 1960; Yiğitbaş, 1989; Önal'dan, 1995). Perinçek (1978), bu metamorfikleri Alt Metamorfikler ve Üst Metamorfikler şeklinde iki bölüme ayırarak incelemiştir (Güdücü, 1994). Topluluğun Keban Metamorfikleri ile benzer litolojik özellikler ve paleontolojik bulgular kapsamı nedeniyle, Yazgan (1983, 1984), Asutay (1985), Turan (1993), Gözübol ve Önal (1986), Sağıroğlu (1988), Önal ve diğ. (1990), Güdücü (1994) ve Önal (1995) tarafından Keban Malatya Metamorfikleri adı altında incelenmiştir.

Çalışma alanında geniş bir yayılım sunan oldukça kıvrımlı, kırıklı ve kendi içerisinde ekaylı bir yapıya sahip olan Malatya Metamorfikleri'nin tabanından tavanına kadar düzenli bir istif tespit edilememiştir (Güdücü, 1994). Sağıroğlu (1988), inceleme alanında metamorfizma izine rastlamadığını ancak bölgedeki kayaçları önceki araştırmacılar gibi Malatya Metamorfikleri adı altında topladığını belirtmiştir. Bölgede ayrıntılı jeolojik incelemeler yapan ve cevherleşmeleri detaylı olarak inceleyen ve bu nedenle bu çalışmada cevherleşmeler konusunda asıl başvuru kaynağı olarak kabul ettiğimiz için genel olarak Sağıroğlu'nun (1998) çalışması esas alınmıştır.

Sağıroğlu'na (1988) göre, inceleme alanında Malatya Metamorfikleri hemen hemen tamamen kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bunlar alttan üstte doğru açık gri kireçtaşları, karışık seri, koyu gri kireçtaşları ve breşik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.1):

**Açık gri kireçtaşları:** Malatya Metamorfikleri'nin çalışma alanında gözlenen en alt birimidir. Ayrıca karışık serinin kırıntılı litolojileri ile ardışıklı olarak ve karışık serinin üstünde de yer alır. Tabakalı bir yapı sunar. Açık gri kireçtaşının litolojisi karışık seriden çok farklı değildir. Sadece karışık seri içinde yer yer kum oranı artmaktadır.



**Şekil 2.1.** İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Sağiroğlu, 1988'den değiştirilerek alınmıştır).





Şekil 2.2. G?rg? Pb-Zn yatağı ve ?evresinden bir g?r?n?m.



Şekil 2.3. G?rg? Pb-Zn yatağının yakından g?r?n?m?.

**Karışık seri:** A?ık gri kire?taşlarının arasında yaklaşık 150 m kalınlıkta bulunur. ?alışma sahasını KB-GD doğrultusunda kateden fayla y?zeylenen bu birim ana cevherleşme sahasında en yaygın olarak bulunan birimdir. Malatya Metamorfikleri eksenini yaklaşık olarak Kurşunlu dereye paralel bir antiklinal oluşturduğundan, karışık seri Kurşunlu derenin batısında da ?nemli yayılımlara sahiptir. Karışık seriyi oluşturan litolojiler; kumtaşı, kumlu kire?taşı,

kireçtaşı, sleyt (? çamurtaşı), grovak ve bitümlü kireçtaşıdır. Litolojilerin veriliş sırası alttan üstte doğrudur. Fakat kumtaşı ve kumlu kireçtaşı ardalanması birkaç kez tekrarlanmaktadır.

*Kumtaşı*, genel olarak karışık serinin en alt kısmında bulunmasına rağmen, karışık seri içinde kumlu kireçtaşı ile ardışıklı olarak bulunur. Grimsi kahverengi, gri renktedir ve oldukça yoğun ve tıkız bir yapıya sahiptir. En belirgin yüzeylemelerine desandre girişi ile Kurşunlu dere arasında rastlanmaktadır. Tabakalı bir yapıya sahip olan kumtaşları yukarı doğru dereceli olarak kumlu kireçtaşlarına geçiş göstermektedir. Kumtaşlarının ana bileşeni çok iyi boylanmış kuvarstır; kayaç parçacığı yok denecek kadar azdır ve karbonat çimentoludur.

*Kumlu kireçtaşı*, desandre girişi civarında yüzeyleme vermektedir. Açık kahverengimsi sarı renktedirler ve belirgin bir yapraklanma gösterirler. Bol Fusilin fosili içeren bu birim, üstte doğru karbonat bileşeni artarak kireçtaşlarına geçiş göstermektedir.

*Kireçtaşı*, genellikle açık gri renkte ve karışık seriyi üzerleyen kireçtaşlarına benzemektedirler ve karışık seri içinde kırıntılılarla ardışıklı olarak bulunmaktadırlar.

*Sleyt (? Çamurtaşı)*, desandrenin güneyinde yüzeylenmektedir ve bordo renktedir. Esas bileşeni kil ve çok az olarak da karbonat çimentodan oluşmaktadır. Submikroskopik tanelidir ve belirgin fakat kuvvetli olmayan bir yapraklanma gösterir. Metamorfizma belirtisi herhangi bir özellik göstermemektedir. Bu nedenle bu birimi çamurtaşı olarak da adlandırmak mümkündür.

*Bitümlü kireçtaşı*, açık işletmenin tabanında ve çevresinde görülmektedir. Koyu gri – siyah renklidir. Karışık serinin diğer üyelerine uyumlu olarak bulunan bitümlü kireçtaşı bitüm miktarının azalıp çoğalması sonucu siyah ve koyu gri lamellerden oluşan lamelli bir yapı kazanmıştır. Açık işletmede hemen hemen tamamen cevherleşmiş olarak yüzeylenmektedir.

*Grovak*, bitümlü kireçtaşının tabanında 1.5 – 2 m kalınlıkta ve karışık serinin diğer üyelerine uyumlu olarak bulunur. Grovak, tane boyu 2-3 mm' ye ulaşan kireçtaşı parçacıkları, kuvars taneleri ve bu taneler arasını dolduran karbonat çimentodan oluşmuştur. Gerek kayaç parçacıkları gerekse kuvars çok iyi yuvarlaklaşmıştır.

**Koyu gri kireçtaşları:** Sağıroğlu (1988) tarafından koyu gri kireçtaşı olarak isimlendirilen birim, Güdücü (1994)'nün özellikle Görgü kuzeyinde yüzeylendiğini belirttiği, bol miktarda Mizza ve fusilinler içeren, koyu gri renkli dolomitik mermerlere eşdeğer olarak kabul edilebilir.

**Breşik kireçtaşları:** İnceleme alanında yoğun tektonizma sonucu gözlenen kireçtaşlarıdır.

## 2.2. Volkanik Kayaçlar

Açık işletme ile desandre arasında yüzeylenen yaklaşık K 30<sup>0</sup> B doğrultusunda en fazla 10 – 15 m genişliğinde bir alanda yüzeylenirler. Tamamen cevherleşmiş ve altere olmuş halde bulunduğu arazide cevherleşmiş sleyt veya kumlu kireçtaşı ile karıştırılmaktadır. Volkanik kayaçlar morumsu gri renkleri ve konsantrik alterasyon zonları veya sarımsı krem renkleri ve mangan dentritikleri ile diğer birimlerden ayrılabilir. Bazı yerlerde gaz boşluğuna benzer 1-2 mm çapında küresel boşluklar da içermektedirler. Arazideki yayılımı fay zonlarına yerleşmiş olarak gözlenir. Bu yerleşme cevherleşmeden önce olması gerekir. Çünkü fay zonu ve volkanikler daha sonra tamamen cevherleşmiş ve altere olmuştur (Sağiroğlu, 1988).

Volkanikler mikroskopta tamamen altere ve cevherli olarak gözlenir. Bu nedenle kayaçların türünü saptamak oldukça zordur. Az altere olmuş kısımlarda ana bileşenin plajiyoklas olduğu tamamen kaolinleşmiş fakat plajiyoklas latalarına benzeyen pseudomorflar olduğu tahmin edilmektedir. Serizitin bulunmaması kuvars bileşeninin az olması ve ana bileşenin olasılıkla plajiyoklas olmasından traki-latit veya traki-andezit türü bir kayaç olduğu düşünülmektedir (Sağiroğlu, 1988). Cengiz ve diğ. (1991), bu kayaçların andezitik volkanitler olduğunu belirtmektedirler.

## 2.3. Alüvyonlar ve Toprak Örtüsü

İnceleme alanının K bölümünde geniş bir alanda, yer yer yamaç molozları da içeren, alüvyon ve toprak örtüsünden oluşan birim yer almaktadır. İnceleme alanında kuzeye doğru gittikçe toprak örtüsünün kalınlığı artmaktadır.

### 3. YAPISAL JEOLJİ VE CEVHERLEŞME

Bölge Alpin orojenezinden etkilenmiştir ve genel olarak K-G ve D-B doğrultulu fay ve kırıklar bulunmaktadır (Cengiz ve diğ., 1991). Cevherleşmeler yaklaşık K-G yönünde uzanmaktadır ve tektonizmadan etkilenmiştir. Cevherleşmenin içerisinde yer aldığı alan breşimsi bir yapı kazanmıştır (Güdücü, 1994). Çalışma alanını GD-KB doğrultusunda kateden ve birbirine paralel iki ana fay bulunmaktadır. Ancak bu faylar cevherleşmeden daha sonra gelişmişlerdir. Çünkü iki fay zonunda da cevherleşme veya alterasyona rastlanmamıştır. Cevherli alanın dışında önemli bir fay zonu da Büyükkayak Tepe'nin güneybatısında izlenmektedir. Bu fay zonu 2-3 m kalınlıkta fay breşi şeklinde yüzeyleme sunmaktadır (Sağiroğlu, 1988).

Cevherleşme ile ilişkili olarak üç fay zonu bulunmaktadır (Sağiroğlu, 1988): 1. *Fay Zonu*: K30<sup>0</sup>B / 75<sup>0</sup> GB konumunda ve yaklaşık 5 m kalınlığındadır. 2. *Fay Zonu*: Birinci fay zonu 15 m doğusunda yer alır. Yaklaşık K-G / 70<sup>0</sup> B konumunda ve 10 m kalınlığındadır. 3. *Fay Zonu*: Karışık seri ile açık gri kireçtaşları arasında yer alır. Konumu K15B / 80<sup>0</sup> KD ve kalınlığı güneyde 8-10 m ve kuzeyde 20 m kadardır. Bu faylara bağlı olarak volkanikler gelişmiş ve hem volkanikler hem de birbirine yakın bu fay zonları tamamen cevherleşmiştir (Şekil 3.1).

Cevherleşmelerin olduğu alanda yoğun faylanmalardan dolayı eğim ve doğrultu yerel olarak değişmiştir. Çalışma alanında en fazla alanı kapsayan breşik kireçtaşları genel olarak K40-50<sup>0</sup>B / 25-35<sup>0</sup> KD konumundadırlar. Kurşunlu Derenin batısında ise, karışık serinin ve karışık seriyi üzerleyen açık ve koyu gri kireçtaşlarının eğim ve doğrultuları değişmiş ve K65<sup>0</sup>D / 50-55<sup>0</sup> KB konumlarını almışlardır (Sağiroğlu, 1988).

Cevherleşmenin bulunduğu yörede yan kayaçlar gri, yeşilimsi gri, grimsi mavi ve yeşilimsi kahverengi renkte olup oldukça bozunmuş, çatlaklı ve boşluklu bir dokuya sahiptir. Yer yer serizitleşme ve killeşme görülmektedir. Mineralojik bileşimleri ise plajiyoklas, tremolit-aktinolit, kalsit, klorit, titanit, apatit ve opak minerallerden oluşmaktadır (Güdücü, 1994).

Görgü Pb-Zn cevherleşmesi karbonatlı ve sülfütlü olmak üzere iki farklı mineralojik bileşimden oluşmaktadır. Karbonatlı cevher sarı, kahverengi-sarı renklere limonitçe zengin Zn-karbonat şeklindedir. Sülfürlü cevher genellikle koyu gri renkte masif olarak veya kireçtaşı içerisinde saçınımlı olarak bulunmaktadır (Sağiroğlu, 1988).

**Karbonatlı cevher:** Cevherli fay zonlarının yüzeyden 30-40 m derinliğe kadar veya daha derinlerde meteorik su dolanımının olduğu çatlakların hemen çevresinde bulunurlar. Mineral bileşimi oldukça basittir ve genellikle simitsonit, limonit, zinkit, hidrozinik, anglezit-serüzit, sfalerit ve piritten oluşmaktadır (Sağiroğlu, 1988).

**Masif sülfid cevher:** Masif sülfid cevher yüzeyden itibaren 30-40 m derinlikte başlayarak derinlere doğru devam eder. Ayrıca, karbonatlı cevher içinde masif galen damarları veya fay zonu çevresindeki kayaçların boşluklarında 3-5 m çaplı cepler veya damarlar şeklinde masif sülfid oluşukları bulunmaktadır. Masif sülfid cevherde mineral topluluğu sfalerit, galen, pirit, markazit (Sağiroğlu, 1988), simitsonit ve anglezit şeklindedir (Güdücü, 1994). Yer yer pirit ve galenit sfalerite göre belirgin bir zenginleşme göstermektedir (Güdücü, 1994).

Ana fay zonlarında saçınımlı cevhere de rastlanılmaktadır. Ayrıca çamurtaşı ve ona komşu kireçtaşını replase ederek gelişmiş masif görümlü 2-3 m kalınlıkta barit zonu da gözlenmektedir.

Tüfekçi ve Ulutürk (1987), bu cevherleşmelerin hidrotermal tipte düşük-orta ısıda geliştiğini, Pratt (1990), Eksalatif Sedimanter-Mississippi Valley tip yataklar olduğunu; Stendal ve diğ. (1986), tabakaya bağlı (stratabound) tipte gelişmiş olabileceğini, Sağiroğlu (1988) ise bölgedeki faylanmalara bağlı olarak gelişen andezitik volkanizma ile ilişkili hidrotermal tip cevherleşme olabileceğini belirtmektedir.



**Şekil 3.1.** İnceleme alanındaki cevherleşmelerden bir görünüm. Koyu gri renkli görünen kısımlar ince taneli başlıca galenden oluşmuş sülfürlü cevher damarlarıdır.

## 4. BİYOJEOKİMYA KONUSUNDA TEMEL BİLGİLER

### 4.1. Biyojeokimya

Jeokimyasal arama yöntemlerinde, arazide maden yataklarının yerini saptamak amacıyla, kayalar, dere sedimanları, topraklar, bitkiler, sular ve gazların içerdiği elementlerin kimyasal özelliklerinin sistematik ölçümleri bir kılavuz olarak kullanılır (Akıncı, 2003). Bitki jeokimyası da diğer jeokimyasal yöntemler gibi maden yataklarının aranmasında kullanılabilir olan yöntemlerden biridir (Akçay, 2002). Kökensele olarak biyojeokimya kelimesine bakıldığında tüm canlıları içeren bitki, hayvan ve mikroorganizmaların jeokimyasal özellikleri anlaşılmakta ise de, örnekleme kolay yapılması, yaygın bulunmaları ve dolayısıyla bulunduğu ortamları en iyi şekilde temsil etmeleri açısından bitkilerin kullanılması daha yaygınlaşmıştır (Köksoy, 1991).

Cevherleşme zonlarında gelişen topraklar, cevher minerallerince oldukça zengindir. Bu topraklarda büyüyen bitkiler diğer topraklarda büyüyen bitkilere oranla bu elementlerden daha fazla etkilenecek ortama uyum sağlar ya da ölürler. Buna dayanarak araziden sistematik bir biçimde alınmış olan bitki türlerinin çeşitli organlarının (dal, yaprak, kabuk gibi) kimyasal analizleriyle cevher aranmasına “Biyojeokimyasal Prospeksiyon” denilmektedir (Köksoy, 1991).

Biyojeokimyasal prospeksiyon, 1965’den bu yana gelişmekte olan jeokimyasal arama yöntemlerinden biridir (Erdman ve Kokkola, 1984; Köksoy, 1991). Ayrıca cevherleşmeler üzerinde gelişmiş olan bitkilerin morfolojik ve fizyolojik değişimlerinin gözlenmesi esasına dayanan jeobotanik çalışmalar da yapılabilmektedir (Rose ve diğ., 1979).

Biyojeokimyasal prospeksiyonun başarılı bir biçimde uygulanması, toprakta cevherleşmeye ait element derişimi ile bitkideki element derişimi arasında doğrusal bir ilişkinin olmasına bağlıdır. Bu ilişkiyi sağlayan bitkiler, topraktaki element seviyesini belirtme özelliğine sahiptirler ve bu bitkilere belirtgen bitkiler denilmektedir (Köksoy, 1991).

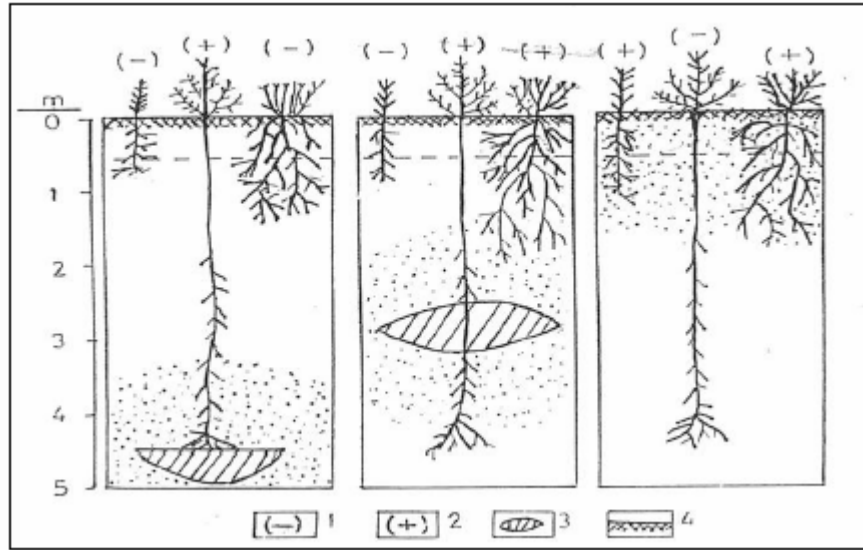
Biyojeokimyasal prospeksiyonun en önemli özelliği bitkilerin geniş ve oldukça derinlere inebilen kök sistemleri sayesinde sahanın yüzeyde tek bir örnekle temsil edilebilmesidir. Ayrıca belirtgen bitkilerle adeta sığ sondaj yapıldığından, özellikle örtülü arazilerde cevher yataklarının aranması ve saptanmasında bu bitkiler kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntemde bir bitki türünün yalnızca bir organı (kök, dal, yaprak, çiçek vs.’den biri) analiz edilerek cevhere ulaşılabilir (Köksoy, 1991).

Bitkiler kökleri vasıtasıyla toprak profili altında bulunan bir cevher kütlesi ile doğrudan bir ilişki kurabileceğinden, bitki jeokimyası detaylı jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarında kullanılması gereken bir yöntemdir (Akçay, 2002).

#### 4.2. Biyojeokimyasal Anomaliler

Cevher yatakları üzerinde yetişen bitkiler, diğer bölgelerde yetişen aynı tür bitkilere göre farklı derişimlerde element içermektedirler. Bu farklılık pozitif (+) anomali ve negatif (-) anomali şeklinde olabilmektedir (Şekil 4.1). Anomali gösteren topraklarda yetişen bitkilerde çeşitli fizyolojik ve morfolojik değişiklikler meydana gelebilmektedir.

Bitki organlarındaki element derişimi prospeksiyon amacıyla kullanılacaksa, bitkilerdeki element derişimi ile üzerinde yetiştiği toprağın element derişimi arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Bu ilişkiyi sağlayan bitkilere belirtgen bitki (gösterge bitki) denilmektedir (Rose ve diğ.,1979; Köksoy, 1991; Brooks ve diğ., 1995).



Şekil 4.1. Biyojeokimyasal anomalilerin tespitinde bitki köklerinin yapısı ile cevher zonu arasındaki bağıntının etkisi (Köksoy, 1991).

#### 4.3. Biyojeokimyasal Anomalilerin Ortaya Çıkartılmasında Önemli Faktörler

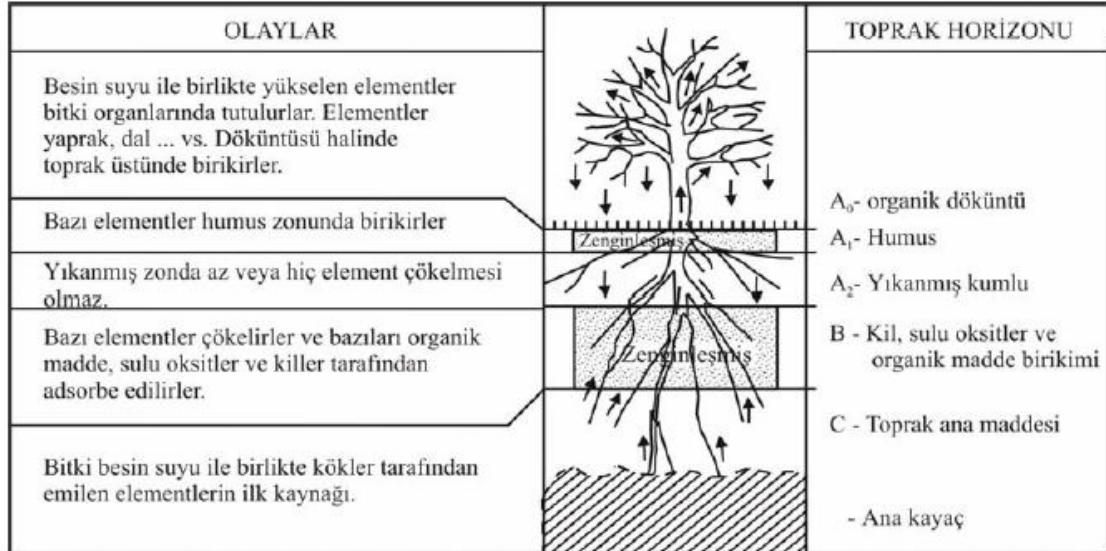
Arazide hakim bitki türlerinden fazla miktarda toplanmaya dikkat edilmeli aynı tür içinde, mümkün olduğunca aynı boyda ve aynı yaşta bitkilerden örnek alınmalı ayrıca güvenilir sonuca ulaşılabilmesi için en az bir bitki türünden 10-15 tane alınmalıdır.

1. Anomalili saha ile birlikte temel değer oluşturabilecek, cevherce temiz bir ya da iki bölgeden de örnek alınmalıdır.

2. Bitkide element miktarına etki edebileceği düşünölen her türlü özellik not edilmelidir (karayolları kenarı, fabrika yakınları vs.).
3. Sistematik tanımlama için preslenmek üzere uygun örnekler alınmalı ve çoğunlukla Mayıs-Temmuz ayları arasında örnekleme yapılmalıdır.
4. Element analizleri için uygun yöntemler seçilmelidir.
5. Örnekler organlarına ayrılarak her organ ayrı ayrı analiz edilmelidir.
6. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmeli ve bu değerlendirme her organ için (dal, yaprak vs.) ayrı ayrı yapılmalıdır (Erdman ve Kokkola, 1984; Köksoy, 1991; Brooks ve diğ., 1995; Özdemir ve Sağıroğlu, 1996; Zorlu, 2006).

#### 4.4. Bitkilerin Element İçerikleri

Bitkiler kökleriyle üzerinde büyödükleri toprak ve kayalardan çeşitli elementleri yapılarına alırlar. Bitkinin yaprak, dal, çiçek vb. gibi çeşitli organlarının yapılarına giren bu elementler bitki organlarının dökölme kırılma ve ölümüyle toprağın üst kısmında birikirler. Böylece bitkiler, derinlerdeki elementleri toprak üstüne taşımış olurlar. Çürüme ürünlerinin bir kısmı da toprağın B zonunda Fe, Mn ve Al ile birlikte çökeler veya adsorbe edilir. Diğer bir kısmı ise, bitki kökleri tarafından tekrar emilirler. Böylece bazı elementler için biyojeokimyasal çevrim kayaç-toprak-bitki-toprak-bitki şeklinde devam eder. Elementlerin biyojeokimyasal çevrimi şematik olarak Şekil 4.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Elementlerin biyojeokimyasal çevrimi (Hawkes and Webb, 1962; Köksoy, 1991’den).

Bitkilerin kuru ağırlığının büyük bir kısmını C, O, H oluşturur. Bu elementleri bitki CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O’dan elde eder. Önem bakımından daha sonra N ve sırası ile K, Ca, Mg, P, S ve F gelir.



Bugün için belirlenmiş olan elementlerin en az 60'nın bitkilerde bulunduğu bilinmektedir. Bitki köklerinin bir dereceye kadar çevresindeki toprakta bulunan bütün elementleri absorblayabilecekleri düşünülse de bitkiler çeşitli iyonları absorblama hızlarını ayarlayabilme ve seçim yapabilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca farklı türlerin belli elementler arasında seçim yapma yetenekleri farklıdır (Yürekli ve Aslanargun, 2002; Zorlu, 2006).

Toprakta bulunan çok sayıda elemente karşın genellikle bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için bunların 16 tanesi gereklidir. Bu elementlere de "bitki besin elementleri", "bitki besin maddeleri" veya sadece "bitki besinleri" denilmektedir ve makro elementler ve mikro elementler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Makro elementler bitki tarafından fazla miktarda ihtiyaç duyulan ve bitki bünyesinde fazla bulunan elementlerdir. Bu elementler N, P, S, K, Ca, Mg'dur. Mikro elementler ise, bitki bünyesinde az bulunan ve bitki tarafından az alınan elementlerdir. Bu elementler Fe, Zn, Mn, Cu, B'dur (Yılmaz, 2004; Zorlu, 2006).

#### 4.4.1. Makro elementler

Fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, azot ve kükürt bitkiler tarafından en fazla kullanılan elementlerdir. Bu elementlerin kaynağı ve özellikleri şöyle özetlenebilir;

**Fosfor (P):** Toprakta kalsiyum, magnezyum, demir ve alüminyum fosfat ya da organik formlar halinde bulunan maddelerin çözülmesinden meydana gelir. Bitkiler tarafından  $HPO_2$  ve  $H_2PO_4$  iyonları halinde alınan fosfor kök sisteminin gelişmesi ve bitkilerin olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Atalay, 1982).

Toprakların P içeriği 300 ppm (medyan) civarındadır (Rose ve diğ., 1979) ve genellikle % 0.04-0.10 arasında olup çok eksterm durumlarda % 0.2'ye ulaşabilmektedir (Dahuke ve diğ., 1964). Kireçli ve yüksek pH'lı topraklarda P, daha çok çeşitli kalsiyum fosfatlar, asit reaksiyonlu topraklarda ise, Fe ve Al fosfatlar (Aktaş, 1995) ya da organik formlar halinde bulunur (Atalay, 1982). Bitkiler tarafından  $HPO_2$  ve  $H_2PO_4$  iyonları halinde alınan fosfor kök sisteminin gelişmesi ve bitkilerin olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Atalay, 1982).

Fosfor eksikliği gelişmeyi sınırlandırıcı bir etken olduğu topraklarda, bitkilerin fosfor alımındaki etkinlik, P beslenmesi bakımından önemlidir. Öte yandan P-etkin bitkiler Fe ve Cu stresi altında kaldıklarında, P absorpsiyonundaki etkinlik onların Fe ve Cu eksikliğinde daha çok zarar görmelerine neden olmaktadır. Bitkilerde P alımı arttıkça bitkilerin Fe ve Cu eksikliklerine karşı duyarlılıkları da artmaktadır (Aktaş, 1995).

Fosfor yokluğunda meydana gelen belirtilerin çoğu azot yokluğunda meydana gelen belirtilere benzer. P yokluğu da erken yaprak dökümüne ve koyu kırmızı (mor) renk almalarına neden olduğu gibi, yaprak sapı ve meyvelerde yer yer kararmış bölgeler meydana gelir. Bitkinin

genel görünüşü bodur olup yapraklarda koyu mavimsi-yeşilimsi karakteristik bir renklenme vardır. P bitki bünyesinde oldukça hareketlidir. P yokluğunda yaşlı yapraklardaki P genç yapraklara transfer edilir ve yaşlı yapraklarda P eksikliği belirtileri daha erken belirir. P eksikliğinde büyütülen bitkilerin anatomisinde de bazı farklılıklar görülür (Bozcuk, 1986).

**Potasyum (K):** Bitkiler tarafından en çok alınan elementler arasında potasyum, azottan sonra ikinci sırada yer alır. Bu bakımdan K topraktan fazla miktarda kaldırılan bir besin maddesidir (Aktaş, 1995).

K içeren başlıca mineraller K-feldispatlar ve mikalardır (Rose ve diğ., 1979). Topraktaki primer potasyum kaynağı suda kolay çözünür potasyum tuzlarıdır (Atalay, 1982).

Bitkiler için K'un çok özel rolü, henüz tam anlamıyla bilinmemektedir. Potasyum bitkilerin sap ve yapraklarında diğer kısımlarına oranla daha fazla bulunur. K yokluğunda büyüyen bitkilerin dış görünüşünde çok belirgin ve karakteristik belirtiler meydana gelir. Yaşlı yapraklarda önce sarı benekler meydana gelir, daha sonra da bu benekler büyüüp leke halini alır. Çoğu hallerde yaprak uçları aşağı doğru kıvrılır ve yaprak kenarları üst yüzeyde katlanarak yaprak bir rulo şeklini alır. Genel olarak K<sup>+</sup> bulunduğu ortamda büyüyen bitkilerin boyu bodur kalmaktadır (Bozcuk, 1986).

**Kalsiyum (Ca):** Toprakta hem primer hem de sekonder olarak bulunur. Anortit, ojit, hornblend, kalsit, dolomit, jips ve özellikle kireçtaşında bol miktarda kalsiyum bulunmaktadır. Kalsiyum içeren çeşitli minerallerin hidrolizleri ve karbondioksitle reaksiyonu sonucunda suda çözünerek kalsiyum açığa çıkar (Atalay, 1982; Aktaş, 1995). Kalsiyum kurak bölge topraklarında fazla miktarda bulunurken nemli bölgelerde geniş ölçüde kimyasal yıkanmaya uğrar. Kalsiyum, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini çok etkiler. Bitkilerin sağlamlığı ve dayanıklılığı üzerinde etkilidir. Kalsiyum, yaprak ve sapsuların dayanıklılığını artırır. Toprakta fazla miktarda bulunduğu takdirde demir, fosfor ve diğer bazı elementleri bitkilerin faydalanamayacağı hale getirir (Atalay, 1982).

Topraklarda bulunan Ca miktarı geniş sınırlar arasında değişir. Kurak bölgelerin tuzlu topraklarında % 5'in üzerinde Ca bulunmasına karşılık, yağışlı tropiklerde % 0.01 gibi çok küçük oranlara inebilmektedir (Aktaş, 1995).

Bitkilere Ca verilmesinin meyvenin olgunlaşmasını geriletmediği, Ca eksikliğinin ise olgunlaşmayı teşvik ettiği saptanmıştır (Faust ve Shear, 1969; Aktaş, 1995) Ca<sup>+2</sup> yokluğunda bitkilerin boyları genellikle bodur kalır, genç yapraklarda kıvrılma ve yaprak uçlarında kanca oluşumu çok tipiktir. Ca<sup>+2</sup> eksikliğinde meydana gelen bu semptomlar genel olarak önce genç yapraklarda ve büyüme noktalarında belirir (Bozcuk, 1986).

**Magnezyum (Mg):** Yerkabuğunun % 1.93'ünü magnezyum elementi oluşturur. Topraklardaki magnezyum miktarı da geniş sınırlar içerisinde değişmektedir. Bu değer, kumlu

topraklarda % 0.05'e kadar inebilmekte, buna karşılık killi topraklarda % 0.5'e kadar çıkabilmektedir. Biyotit, dolomit, klorit, serpantin ve olivin gibi mineraller magnezyum içerirler. Bu minerallerin aşınma ve parçalanmaları ile minerallerin yapısından ayrılan Mg toprak çözeltisine geçer. Minerallerin yapısından ayrılarak çözeltilmeye geçen  $Mg^{+2}$  iyonları yıkanabilir; çevredeki kil mineralleri tarafından adsorbe edilebilir veya sekonder mineraller oluşturarak çökebilir. Kurak bölgelerde özellikle sekonder mineraller halinde çökme sık görülen bir olaydır (Aktaş, 1995).

Klorofil molekülünde bulunan tek elementtir. Bunun için alınan  $Mg^{+2}$  genellikle bitkinin klorofil içeren yeşil organlarında bulunur.  $Mg^{+2}$ 'nin bitki hayatındaki fotosentez ve karbonhidrat metabolizmasında önemli rolü vardır. Magnezyum, bitkiler tarafından organik ve inorganik bileşikler halinde katyonlar halinde alınır. Fazla miktarda magnezyum içeren topraklar genellikle verimsizdir. Aşırı miktarda magnezyumlu topraklar diğer maddeler tarafından fakirdir. Ayrıca nikel ve kobaltın bileşikleri halinde zehirli maddelerde bulundurulabilirler. Bitkilerde yeşil rengin kaybolması veya sararması genellikle magnezyum eksikliğini işaret eder (Atalay, 1986).

N ve P eksikliğinde olduğu gibi  $Mg^{+2}$  eksikliğinde de sararma önce yaşlı yapraklardan başlar sonra genç yapraklara geçer. Bu da bize  $Mg^{+2}$ 'nin de bitki bünyesinde hareketli olduğunu gösterir. Hareket yaşlı yapraklardan genç yapraklara doğrudur. Yaprak sararması (kloroz hastalığı) ve çok uç hallerde de nekrotik lekeler (çürüyüp ölmüş doku) meydana gelir (Bozcuk, 1986).

**Azot (N):** Azotun doğadaki en büyük deposu atmosferdir. Bununla birlikte azot litosfer, hidrosfer ve biyosferde de önemli miktarlarda bulunmaktadır. Ancak atmosferdeki elementel halde ve gaz formunda ( $N_2$ ) bulunan bu azottan bitkilerin doğrudan yararlanması mümkün değildir. Azot doğada oldukça hareketli olan atmosfer, toprak ve canlı organizmalar arasında sürekli dolaşan bir elementtir (Aktaş, 1995).

Bitkiler doğrudan doğruya atmosfere  $NH_3$  salmaktadırlar. Öte yandan atmosferde bulunan  $NH_3$  gazı doğrudan stomalar yoluyla bitki tarafından absorbe edilebilmektedir. Bitkiler tarafından yapılan net  $NH_3$  salınması veya absorpsiyonu, atmosferde  $NH_3$  konsantrasyonu, sıcaklık ve yüksek transpirasyon oranı bitkiler yoluyla net  $NH_3$  kaybını artırır (Aktaş, 1995).

Bitki kuru maddesinde bulunan N miktarı, bitkinin cinsi, yaşı, bitki organı, topraktaki N miktarı gibi etmenlere göre geniş sınırlar içerisinde değişirse de, daha çok % 2-4 civarında bulunur. Genç bitkiler yaşlı bitkilere göre ve bitkilerin genç organları yaşlı organlara göre daha çok N içerirler. N, bitkide birçok önemli organik bileşiğin yapısında yer alır. Proteinler, amino asitler, nükleik asitler, enzimler, klorofil, ATP ve ADP azot içeren önemli organik bileşiklerdir. Bitkide yeni hücrelerin oluşumu için azot gereklidir (Aktaş, 1995).

Topraktaki azotun kaynağı organik maddelerdir. Mikroorganizmaların organik maddeyi ayrıştırması ile bitkiler tarafından alınabilir duruma getirilir. Bunlar esas itibarıyla  $\text{NO}_3$  ve  $\text{NH}_4$  iyonları halinde bitkiler tarafından alınır ve bitkilerin hızlı büyümesini ve erken olgunlaşmasını sağlar. Ancak bu olay fosfor, potasyum ve diğer gerekli elementlerin de alınması ile ilişkilidir. Azot toprakta fazla miktarda bulunduğu bitkilerin hızlı gelişmesini sağlamasına rağmen, bitkilerde gevşek ve sulu dokuların oluşmasını da sağlar. Bu durum, bitkilerde çeşitli hastalıkların meydana gelmesine ve ürünün kalitesinin düşmesine yol açar (Atalay, 1982).

Azot eksikliğinde, yapraklardaki klorofil miktarı azalacağından yaprakların rengi sararır ve kloroz hastalığı meydana gelir. Hastalık yaşlı yapraklarda başlar sonra genç yapraklarda belirir. Ayrıca yaşlı yapraklarda bulunan N zamanla daha genç yapraklara geçer. Bitkide çok fazla N eksikliği varsa en alttaki yaşlı yapraklar sararır, kurur ve dökülür. Ancak en üstteki genç yapraklar ise, soluk yeşil renkli olur (Bozcuk, 1986).

**Kükürt (S):** Kükürt organik maddenin yapısına giren bir elementtir. Bu nedenle toprakta organik ve inorganik formlarda bulunur. Birçok toprakta kükürt rezervinin büyük bir bölümünü organik kükürt oluşturur (Scott ve Anderson, 1976). Topraktaki inorganik S daha çok  $\text{SO}_4^{2-}$  halinde bulunmaktadır. Kurak bölge topraklarında yüksek miktarlarda  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  ve  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzları birikebilmektedir. Sülfatın toprakta tutulma kuvveti pH yükseldikçe azalır. Kil mineralleri  $\text{SO}_4^{2-}$  anyonlarını tutma özelliğinde oldukları için topraktaki kil miktarı ile değişebilir.  $\text{SO}_4^{2-}$  iyonlarının miktarı arasında pozitif korelasyon vardır (Aktaş, 1995).

Topraklardaki toplam S miktarı organik madde miktarına ve iklim koşullarına bağlı olarak değişir (Aktaş, 1995).

Bitkiler kükürdü büyük oranda  $\text{SO}_4^{2-}$  formunda alırlar. Bitki köklerinin pratikte maruz kaldığı asitlik ve bazlık sınırları içinde S absorpsiyonu pH'a pek bağımlı değildir (Aktaş, 1995).

Kükürdün topraktaki ana kaynağı sülfidler, jips ve anhidrittir (Rose ve diğ., 1979). Ayrıca, sülfirik asit ve serbest kükürttür (Özdemir ve Sağiroğlu, 1996). Böylece çeşitli şekilde bulunan kükürt, bitkilerin faydalanması için sülfata dönüşür. Bazı bakteriler kükürtlü organik maddeleri, sülfürleri ve sülfatları oksitleyebilir. Sanayi bölgelerinde atmosferde önemli miktarda kükürt bileşikleri bulunmaktadır. Bunlar yağmur suları ile sülfirik asite dönüşerek o bölgedeki bitkiler tarafından alınır (Özdemir ve Sağiroğlu, 1996).

Kükürt, bitki bünyesinde oldukça bol olarak bulunur. Klorofilin yapısında bulunmadığı halde kükürdün klorofil sentezinde rolü olduğu sanılmaktadır. Çünkü S yokluğunda büyüyen bitkilerde de N yokluğunda olduğu gibi yaprakların rengi soluk yeşile dönmektedir. Kükürt eksikliğinde meydana gelen belirtiler azotunkine benzer (yapraklarda kloroz hastalığı). Ancak

N'un tersine S eksikliği belirtileri önce genç yapraklarda görülür. Ekstrem hallerde de bütün yapraklar yeşil rengini kaybeder ve sarı bir renk alır (Bozcuk, 1986).

#### 4.4.2. Mikro elementler

**Demir (Fe):** Yerkabuğunun % 5'ini oluşturan demir (Atalay, 1982) bitkiler, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir elementtir. Ancak bütün canlılar tarafından az miktarda ihtiyaç duyulur (Özbek ve diğ., 1993).

Topraktaki demirin en büyük kısmı çeşitli minerallerin kristal kafes yapısına dahil olmuş halde bulunur. Mafik mineraller (olivin, ojit, hornblend, biyotit gibi), pirit ve manyetit Fe içeren başlıca primer minerallerdir (Rose ve diğ., 1979). Birçok toprakta primer Fe-oksitler (hematit ( $Fe_2O_3$ ), manyetit ( $Fe_3O_4$ ), hidroksitler ve siderit ( $FeCO_3$ ) şeklinde Fe) bulunmaktadır. Ayrıca özellikle asit topraklarda Fe-fosfatlar önemli bir demir bileşiği grubunu oluştururlar. Fe, toprakta primer minerallerden başka, sekonder minerallerin yapılarında, örneğin kil minerallerinin bir bölümünde de bulunmaktadır (Aktaş, 1995).

Toprakta çözünebilir Fe miktarı, toplam Fe'e göre oldukça düşüktür. Çözünebilir inorganik demir formları  $Fe^{+3}$ ,  $Fe(OH)^{+2}$ ,  $FeOH^{+2}$  ve  $Fe^{+2}$  iyonlarıdır. İyi havalandırılan topraklarda  $Fe^{+2}$  iyonları miktarı düşüktür. Demirin çözünürlüğü büyük oranda  $Fe^{+3}$  hidroksidin çözünürlüğüne bağlıdır.  $Fe^{+3}$  hidroksidin çözünmesi  $Fe^{+3}$  iyonları miktarının artmasını sağlar (Aktaş, 1995). Bitkiler tarafından demir, topraktan genellikle  $Fe^{+3}$  (ferrik) halde alınır ve sonra hemen  $Fe^{+2}$  (ferrus)'ye indirgenir ve bitki bünyesinde en yavaş hareket eden elementlerden biridir (Bozcuk, 1986).

Bitkilerin Fe alımı metabolik olarak kontrol edilebilmektedir. Alım aktif alım prosesidir. Demirin absorpsiyonu üzerine diğer katyonların önemli etkileri vardır.  $Mn^{+2}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$  ve  $Zn^{+2}$  iyonları Fe alımını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Aktaş, 1995).

Toprakta demir eksikliğinde bitkilerin genç yapraklarında ve özellikle son çıkan yapraklarda, damarlar arasında sararma şeklinde ortaya çıkar. Eksikliğin çok şiddetli olması halinde yeni çıkan yapraklarda hiç klorofil bulunmadığı için yaprak beyaz bir renk alır (Aktaş, 1995).

Normal yeşil bitki dokularının Fe kapsamı, makro elementlerle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür ve kuru maddede 100 ppm civarındadır. Tahıllarda, kök ve yumru bitkilerinde daha da düşüktür. Bitkilerde yetersiz Fe beslenmesi için bir kritik konsantrasyon vermek oldukça zordur (Aktaş, 1995).

**Bakır (Cu):** Bakır bütün canlıların beslenmesi için mutlak gerekli bir elementtir. Cu fazlalığında bitkiler ve hayvanlarda (daha çok koyunlarda) Cu toksitesi ortaya çıkabilmektedir (Özbek ve diğ., 1993; Sağıroğlu ve Özdemir, 1997'den).

Bakır bitkiler tarafından çözünmüş olarak toprakta bulunan  $Cu^{+2}$  katyonları halinde alınır. Toprakta fazla bakırın bulunması bitkilere toksik etkisi yapar ve bitkiler tarafından demirin alımını zorlaştırır. Toprakta az miktarda bakır bulunmasında ise, bitkilerde kloroz hastalığının oluşmasına, büyümenin yavaşlamasına, genç yaprakların uçlarında ve kenarlarında çürüme (gangren) meydana gelmesine, pörsümüş bir hal almasına ve sonuçta yaprakların dökülmesine neden olmaktadır. Bazen bitki susuz kalmış gibi bozunup buruşur (Bozcuk, 1986; Atalay, 1982; Özdemir, 1996'dan).

Bitkiler bakır toprak çözeltisinde çözünmüş ve toprağın değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş şekilde bulunan  $Cu^{+2}$  (kuprik bakır) iyonu halinde alırlar. Bitkiler bakıra çok az gereksinme gösterirler. Gereksinme duyulan bakırın çok az da olsa fazlası bitkiler üzerinde zehir etkisi gösterir (Aktaş, 1995).

Topraklarda Cu, çeşitli mineraller halinde bulunur. Kalkopirit ( $CuFeS_2$ ) primer minerallerde bulunan en önemli Cu bileşimidir. Bornit ( $Cu_5FeS_4$ ), kalkosit ( $Cu_2S$ ), kovellit ( $CuS$ ), kuprit ( $Cu_2O$ ), tenorit ( $CuO$ ), malahit  $Cu_2(OH)_2CO_3$  ve azurit  $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$  topraklarda bulunan başka Cu mineralleridir (Aktaş, 1995). Medyan değerleri olarak kayalar 5-72 ppm, toprak 15 ppm ve bitki (külde) 130 ppm Cu içermektedirler (Rose ve diğ., 1979). Cu katyonu toprakların negatif yüklü değişim kompleksleri tarafından tutulur. Fakat Cu öteki katyonlarla kolayca yer değiştirerek açığa çıkar. Açığa çıkan Cu, eğer toprakta kükürt anyonu varsa onunla tepkimeye girerek çözünmez şekilde bakırsülfür ( $CuS$ ) bileşimini oluşturur.

**Çinko (Zn):** Çinko bitkiler, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir mikro elementtir. Toprak içinde fazla miktarda bulunan çinko bitkilere ve mikro organizmalara toksik etki yapmaktadır. İnsanlarda, besin maddeleri ile çok miktarda çinko alınması durumunda kronik çinko zehirlenmesine neden olur (Özbek ve diğ., 1993; Sağıroğlu ve Özdemir, 1997'den).

Zn, bitkilerde gelişmeyi teşvik eden hormonların faaliyeti için gereklidir. Suyun bitkiye alımı ve kullanımında da görev alır (Yılmaz, 2004).

Topraklarda Zn miktarı genelde düşük düzeydedir. Özellikle yüksek pH'a sahip topraklarda Zn oldukça düşük miktarlarda bulunur (Aktaş, 2004).

Çinko toprakta çeşitli minerallerin, özellikle mafik minerallerin yapısında bulunur (Rose ve diğ., 1979). Toprakların Zn kapsamı genelde 10-300 ppm arasındadır. Bazı topraklarda Zn,  $ZnS$ ,  $(ZnFe)S$ ,  $ZnO$ ,  $ZnCO_3$  gibi tuzlar ve silikatlar ( $ZnSiO_3$ ,  $Zn_2SiO_4$ ) halinde bulunmaktadır (Aktaş, 1995).

Toprakta bulunan Zn miktarı ana materyalin Zn kapsamı ile yakından ilişkilidir. Bazik magmatik kayalar üzerinde oluşan topraklar Zn bakımından zengindir. Buna karşılık fazlaca silisli ana materyel üzerinde oluşan toprakların Zn kapsamı düşüktür (Aktaş, 1995).

Bitkide Zn miktarı genellikle 100 ppm civarındadır. Bununla birlikte, Zn bakımından zengin topraklarda veya besin çözeltisinde yetişen bitkilerde 1000 ppm Zn bulunabildiği gibi, diğer bir ekstrem olarak, Zn düzeyi çok düşük topraklarda yetişen bitkilerde 8-10 ppm gibi düşük konsantrasyonlarda Zn bulunabilmektedir (Rogers ve diğ., 1939; Aktaş, 1995'ten).

Çinko bitkiler tarafından çözülmüş olarak bulunan  $Zn^{+2}$  katyonu halinde alınmakta ve çözülmüş haldeki Zn daha çok orta derecede asit reaksiyonlu topraklarda bulunmaktadır. Toprağın pH değeri düştükçe  $Zn^{+2}$  iyonlarının çözünürlüğü artmakta ve pH değeri 6'nın altında bulunduğu durumlarda bitkilerin topraktan Zn alımı artmaktadır (Özbek ve diğ., 1993). Organik madde bakımından fakir topraklarda çinko eksikliği yaygındır (Atalay, 1982).

Toprakta az miktarda Zn bulunması durumunda bitkilerde yaşlı yaprakların uç ve kenarlarında kloraz hastalığının görülmesine, yapraklarda yer yer beyaz nekrotik lekeler oluşmasına, yaprakların normalden küçük, çarpık ve kıvrılmasına (rozet oluşumu hastalığı) neden olmaktadır (Bozcuk, 1986).

Fazla miktarda fosforlu gübrelemenin Zn eksikliğine neden olduğu bilinmektedir. Yüksek fosfat konsantrasyonlu bitkide metabolik bozukluk yaratarak Zn eksikliğine neden olur (Aktaş, 1995).

Çinko toksisitesi daha çok Zn maden yatakları çevresinde görülür. Genellikle bitki kuru maddesinde 150-200 ppm civarında bulunan çinkonun toksik düzeyde olduğu kabul edilir. Bununla birlikte, bazı bitkiler yüksek düzeyde Zn miktarına tolerans gösterirler. Antonovics ve diğ. (1971), bazı bitkilerin 600-7800 ppm düzeyinde çinkoya tolerans gösterdiklerini bildirmişlerdir. Zn toksisitesi kök gelişimini azaltır. Ayrıca bitkinin P ve Fe alımı azalır. Yüksek pH, yüksek  $HCO_3^-$  konsantrasyonu, sülfid oluşumu ve drenaj bozukluğu bitkinin Zn alımını azaltan faktörlerdir. Toprak pH'ı yükseldikçe toprak çözeltisindeki çözülmüş Zn miktarı düşer. Bu yüzden pratikte Zn eksikliği daha çok kireçli ve yüksek pH'a sahip topraklarda görülür (Aktaş, 1995).

**Mangan (Mn):** Mangan bütün canlılar için mutlak gerekli bir elementtir. Bitkilerde Fe ile birlikte klorofil oluşumuna yardım eder. Bu nedenle fotosentez için gereklidir. Bitki gelişimine yardımcı olmak için Cu, Fe ve Zn ile kombinasyonlar oluşturur (Yılmaz, 2004; Zorlu, 2006'dan).

Mangan çoğu mafik minerallerin yapısında bulunur (Rose ve diğ., 1979). Bu kayaların aşınıp parçalanmasıyla serbest kalan Mn, çeşitli sekonder mineraller oluşturur. Mn içeren sekonder oluşumlu minerallerin en çok bulunanları prolyuzit ( $MnO_2$ ) ve manganit

[MnO(OH)]'tir. Toprakların toplam Mn kapsamaları geniş sınırlar arasında değişmektedir. Çoğu toprakların toplam Mn kapsamaları 200-3000 ppm arasında (Swaine, 1955) değişebilir. Mn kapsamalarının ise 10-1000 ppm arasında bulunduğu (Thompson ve Troeh, 1973) bildirilmektedir. Mn, +2, +3 ve +4 değerli bileşikler halinde bulunabilmektedir. Bununla birlikte toprak çözeltisinde en çok  $Mn^{+2}$  iyonları bulunabilmektedir.  $Mn^{+2}$  iyonları, kil mineralleri ve humus tarafından adsorbe edilebilirler. Bitki beslenmesi açısından da esas itibarıyla  $Mn^{+2}$  iyonları önem taşır. Toprakta Mn'nin daha çok hangi değerlikte bulunacağını topraktaki oksidasyon ve redüksiyon koşulları tayin etmektedir (Aktaş, 1995).

pH'ı yüksek ve organik maddece zengin topraklarda yetişen bitkilerde Mn eksikliği oluşabilir (Aktaş, 1995).

Bitkilerin Mn içeriği çoğunlukla 20-400 ppm arasında bulunmaktadır. Bununla birlikte bitkinin yetiştiği ortamdaki alınabilir Mn miktarına ve manganın absorpsiyonunu etkileyen faktörlere bağlı olarak bitkilerde çok daha yüksek veya düşük miktarlarda Mn saptanmıştır (Aktaş, 1995).

pH'ı yüksek topraklar, Mn çözünürlüğünü azaltması nedeniyle bitkilerin Mn alımı azalır. Mn, kimyasal davranışı itibarıyla  $Mn^{+2}$  hem  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$  gibi toprak alkali katyonlarına, hem de ağır metallere (Fe, Zn gibi) benzer ve bitkide immobil bir element olarak bilinir (Aktaş, 1995).

Topraklarda mangan oksitler, silikatlar ve karbonatlar ( $MnCO_3$ ) şeklinde bulunur. Bunların dışında demiroksitler tarafından adsorbe edilmiş, organik kompleksler olarak bağlanmış, değişebilir ve çözülmüş (her ikisi de  $Mn^{+2}$  şeklinde) bulunabilir (Özbek ve diğ., 1993).

Mn toprakta çözünebilir halde bulunduğu gibi çeşitli minerallerin bileşiminde de yer almaktadır. Bitkiler tarafından  $Mn^{+2}$  iyonu şeklinde alınır ve asit reaksiyonlu topraklarda manganezin çözünürlüğü artar ve bitkilere toksik etki yapar (Atalay, 1982; Özbek ve diğ., 1993).

Toprakta Mn'nin fazla olması durumunda bitkilerde toksik etki gözlenirken eksikliğinde yapraklarda kahverenkli lekeler meydana gelir. Yapraklarda kloroplast, klorofil ve nişasta miktarı çok azalır ve yapraklar sarımsı bir renk alır (Bozcuk, 1986).

**Molibden (Mo):** Bitkiler için gerekli besin elementleri arasında toprakta en düşük miktarda bulunan molibdendir. Normal bir tarım toprağının Mo kapsamı ortalama 2 ppm civarındadır. Bunun önemli bir kısmı minerallerin yapısında bulunduğundan bitkiler için yararlı değildir. Bitkiler tarafından alınabilir durumda olan Mo miktarı ise ortalama olarak 0,2 ppm kadardır. Diğer ağır metallere farklı olarak Mo toprakta daha çok molibdat ( $MoO_4^{-2}$ ) anyonları şeklinde bulunur (Aktaş, 1995) ve ( $MoO_4^{-2}$ ) anyonu olarak alınır (Atalay, 1982). Bu



özelliği molibdeni diğer ağır metal besin elementlerinden ayırır. Molibdat topraktaki davranışları bakımından fosfat ve sülfat anyonlarına benzer. Molibdat kil mineralleri tarafından fosfata benzer bir yolla adsorbe edilir (Aktaş, 1995).

Bitkilerin Mo kapsamları oldukça düşüktür ve genellikle 1 ppm'den azdır. Buna karşılık, diğer mikro elementlerin aksine Mo toksik etki yapmadan yüksek miktarlarda alınabilir (Aktaş, 1995).

Birçok toprak, bitkilerin gereksinimini karşılayacak kadar Mo içermektedir. Bu nedenle bitkilerde Mo eksikliği sık görülen bir durum değildir. Bununla birlikte özellikle asit topraklar (pH < 5.5) üzerinde yetiştirilen bitkilerde bazen Mo eksikliği görülmektedir. Genellikle toprakta 0.1 ppm düzeyinde bulunan alınabilir Mo bitkilerin ihtiyacını karşılar. Bitkinin Mo kapsamı için de kritik sınır değeri yine 0.1 ppm'dir (Aktaş, 1995).

Molibdenin metabolik rolü tam olarak bilinmemekle birlikte azot metabolizmasında önemli bir görevi olduğu sanılmaktadır (Bozcuk, 1986). Molibden eksikliği narenciye yapraklarının sararmasına neden olur (Atalay, 1982).

**Bor (B):** Bor, periyodik sistemin 3. grubunda yer alan atom numarası 5, atom ağırlığı 10,81 olan metalle ametal arası yarı iletken özelliğe sahip bir elementtir. Toprakta bor diğerik minerallerin yapısında bulunur. Bor içeren minerallerin en önemlisi turmalin ve feldispatlardır (Rose ve diğer., 1979). Turmalin % 3-4 oranında B içerir (Aktaş, 1995). Volkanik kökenli kaynak sularında ortoborik asit ya da B ve kolemanit türünden boratlar olarak içermektedir. Silikatlarla ya da O<sub>2</sub> ile birleşmiş olarak bor tuzları bileşikleri de vardır. Na, Ca ve Mg ile oluşturduğu bileşikleri en yaygın bulunanlarıdır (Helvacı, 2004; Zorlu, 2006'dan). Toprakta bulunan çözünebilir borun önemli bir kısmı borik asit (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) şeklindedir. Toplam B kapsamları 20-200 ppm arasında alınabilir. B fraksiyonu ise, 0,4-5 ppm arasında bulunur (Aktaş, 1995).

Topraklarda pH'ın artışıyla B'un bitkilerce alınımında azalma görülür. Bitkiler tarafından B'un alınımını mümkün kılan optimum pH sınırı 5,0-7,5 (Yılmaz 2004)'tir. Toprak çözeltisinde oluşan B(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup> anyonu kil mineralleri (özellikle illit) tarafından adsorbe edilir. Normal beslenen bitkiler 25-100 ppm arasında bor içerirler (Aktaş, 1995).

Bor bitkiler tarafından çok az olarak kullanılır. Bor fazlalığı bitkilere toksik etki yaparken eksikliği, büyümenin yavaşlamasına ve ürün veriminin düşmesine neden olur (Atalay, 1982). B eksikliğinde gövde ve kök uçları kurumakta, çiçek tomurcukları genişlemekte, yapraklar gevrekleşmekte ve çoğunlukla rulo şeklinde kıvrılmaktadır (Bozcuk, 1986).

**Klor (Cl):** Klor doğada geniş bir yayılım gösterir. Klorür iyonu toprakta en hareketli iyonlardan biridir. Çok kolay yıkanır. Toprakta önemli miktarda klor, organik maddeye bağlı

halde bulunur. Bitkilerin klor içeriği genellikle 50-500 mikromol/kg kuru madde düzeyindedir. Toprakta 2 ppm Cl bulunması halinde bu yeterli sayılmaktadır (Aktaş, 1995).

Bitkiler tarafından Cl<sup>-</sup> iyonu halinde alınır. Toprakta fazla bulunan bir elementtir. Bazı bitkiler için faydalı bir element olmasına karşın bazı bitkilerde büyümeyi engellemektedir. Hatta bazı bitkiler için ne yararı ne de zararı vardır. Özellikle sebzelerin klora olan ihtiyacı fazladır. Bununla birlikte *Asparagus* (kuşkonmaz), *Salicornia* (deniz börülcesi), *Atriplex* gibi bitkiler sadece yüksek Cl<sup>-</sup> konsantrasyonuna tolerans göstermekle kalmayıp normal gelişmeleri için bu elemente büyük gereksinim duyarlar (Sağiroğlu ve Özdemir, 1997).

**Kurşun (Pb):** Silikatlar (mikalar ve K-feldispatlar), galen, serüzit, anglezit Pb'nin başlıca kaynaklarıdır (Rose ve diğ., 1979).

Kurşun bitkiler ve hayvanlar için toksik bir elementtir. Bitkilerde Pb toksisitesi doğal koşullarda görülmez. Normal tarım topraklarında bulunan Pb miktarı 2-200 ppm arasındadır. Sadece Pb madeni yatakları civarındaki topraklarda Pb miktarı daha yüksek olabilmektedir. Bu gibi toprakların üst horizonlarındaki Pb miktarı 3000 ppm'e ulaşabilmektedir. Pb önemli çevre kirleticilerinden biridir. Pb kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri petrol yakıtlarıdır. Yoğun trafik bulunan otoyollar civarında Pb kirliliği görülmektedir. Böyle yolların hemen yakınındaki bitkilerde 50 ppm kadar Pb bulunabilmekte, oysa yoldan 150 m kadar içeri girildiğinde bu miktar 2-3 ppm'e düşmektedir. Kirlilik bitkilerin daha çok dış yüzeylerinde bulunmaktadır ve yıkama ile önemli oranda giderilebilmektedir (Aktaş, 1995).

**Alüminyum (Al):** Al topraklarda önemli miktarda bulunan ve ayrıca kil minerallerinin kristal yapısında yer alan önemli bir elementtir. Yerkabuğunun % 15 kadarı Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ten oluşmaktadır. Ancak nötral ve alkalın toprak koşullarında alüminyumun çözünürlüğü çok düşüktür ve bitkilere toksik olacak kadar absorpsiyonu söz konusu değildir. Al toksisitesinin bitkilere olan zararlı etkisi en çok köklerde görülür. Kök büyümesi geriler. Kök uçları kalınlaşır ve kahverengine döner. Çoğu kez fosfor alımı ve üst bitki organlarına taşınması olumsuz etkilenir. Bu yüzden, Al toksisitesinde yaprakların koyu yeşil olması ve kırmızımsı mor renk değişimleri gibi P eksikliği belirtileri görülür (Aktaş, 1995).

Düşük miktarlarda alüminyumun bitkilerin gelişmesi üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir. Al toksisitesinde bitkilerde genellikle yüksek miktarlarda Fe, Mn ve düşük miktarda Ca ve Mg bulunur. Çünkü Al toksisitesi asit topraklarda görülür. Bu topraklarda ise alınabilir Fe ve Mn miktarları yüksek, Ca ve Mg miktarları ise düşüktür. Asit topraklarda görülen Al toksisitesini önlemenin en iyi yolu kireçleme yapılarak pH'ın yükseltilmesidir. Bitkiler genelde 200 ppm civarında Al içerirler (Aktaş, 1995).

**Selenyum (Se):** Selenyum hayvanlar için gerekli bir element olmasına karşın, bitkiler için gerekli olduğu gösterilmemiştir. Az miktarlardaki selenyumun bazen bitki gelişmesi üzerine

olumlu etkide bulunduğu gözlenmiş olmakla birlikte, selenyumun toksik etkileri daha çok bilinmektedir. Se toksisitesinde, bitkilerde büyüme gerileri ve bitki bodur kalır. Özellikle büyüme noktalarında Se birikir. Birikim 1500 ppm düzeyine kadar çıkabilir. Se toksisitesinin nedeni açık olarak bilinmemekle beraber, selenyumun S ile rekabete girerek, S metabolizmasının bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir (Aktaş, 1995).

Çoğu toprakta Se çok düşük miktarlarda ve genellikle 0,3 ppm'den düşük düzeylerde bulunur (Rose ve diğ., 1979). Asit ve nötr topraklarda selenyumun alınabilirliği düşüktür. Se bitkiler tarafından ancak selenat formunda alınabilir. Selenat ise sadece iyi havalandırılan, alkalik topraklarda bulunur. Böyle topraklar çoğu kez kurak bölgelerde bulunmaktadır (Aktaş, 1995).

**Nikel (Ni):** Magmatik kayalar 5-2000 ppm, sedimanter kayalar 2-68 ppm, topraklar 17 ppm, bitkiler ise 18 ppm Ni içeriğine sahiptirler (Rose ve diğ., 1979).

Özbek ve diğ. (1993), Ni bakımında zengin kayalardan oluşan topraklarda 100- 5000 ppm Ni içeriğinin bulunduğunu, bitkilerin Ni içeriğinin ise genelde < 3 ppm olduğunu bu değerlerin 11-30 ppm arasında olması halinde toksik etki gösterebileceğini belirtmişlerdir (bitkilerde kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır).

#### **4.5. Elementlerin Kullanılabilirliklerini Etkileyen Faktörler**

Son yüzyılda asitleşmenin artması birçok Avrupa ülkesinde ekolojik yıkımın gözlenmesine neden olmuştur. Toprakların üst kısımlarındaki Hidrojen iyonlarının düzenli artışı toprağın tampon özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu değişikliklerin en büyük etkisi tüm katyonların artan hareketlilikleridir. Topraklardaki eser element hareketliliğinin yüksek oranlarda olması hem biyolojik kullanılabilirliği hem de toprak profilinden su sistemine doğru yıkanmayı arttırmaktadır. Verimli nötr topraklar daha az çevresel riskle eser elementleri biriktirebilir. Bunun yanında bu topraklardaki kimyasal dengesizlik genellikle biyolojik aktivitelerin azalması, pH'ta artış ya da azalma, organik ve mineral komplekslerinin sorbsiyonunda düşmeye neden olur (Abanuz, 2007).

Bitkilerin fiziksel ve biyokimyasal aktiviteleri çeşitli etmenlerin etkisi altındadır. Bu etmenlere bağlı olarak bitkinin topraktaki elementleri alımı artar, azalır ya da değişmeden kalır. Bu etmenler, pH, sıcaklık, havalandırma, iyonların karşılıklı etkileri, ışık, bitki çeşidi, bitkinin büyüme durumu şeklinde sıralanabilir. Genellikle metal kullanılabilirliği toprağın kil miktarı, organik içeriği, pH ve diğer elementlerin seviyesiyle ilgilidir. Bu faktörler arasında en etkili kabul edilen toprak pH'ıdır (Kabata-Pendias, 2000; Abanuz, 2007 ).

Toprak pH'ı toprak içindeki besin maddelerinin ve elementlerin bitkiler tarafından alınması üzerinde etkili olur ve organik maddelerin ayrıştırılmasında rol oynayan

mikroorganizmaların yaşam faaliyetlerini tayin eder. Ayrıca toprağı oluşturan minerallerin ayrışmasını, bunların toprak içinde taşınmasını veya çözünmez bileşikler haline dönüşmelerini etkiler. Düşük pH derecelerinde mikroorganizmalar, özellikle bakteriler ve solucanlar yaşayamazlar. Bu nedenle organik maddenin ayrışması mümkün olmaz ve bitki gelişimi yavaşlar (Abanuz, 2007).

Toprak pH'ı, toprağın organik madde ve kil içeriğı topraktaki elementlerin durumlarını belirleyen en önemli özelliklerdir. Ortam asitleştikçe bazı elementler kolaylıkla hareket edebilmekte ve bitkiler için kullanışlı hale gelebilmektedir. Toprağın asidik şartları toprağın katı fazından bazı elementlerin çözünmesini ve toprak çözeltisinin bu elementler bakımından zenginleşmesini sağlamaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias, 1992; Abanuz, 2007).

#### **4.6. Topraktaki Elementlerin Bitkilere Geçişi**

Bir bitkinin bünyesine alabileceğı element konsantrasyonu biyolojik emme katsayısı olarak adlandırılır. Bu değer Clark olarak ta adlandırılır. Birçok element için bu değer 1 ppm'den azdır. Bazı elementler ise diğerlerine göre bitkilerin yapısında daha bol olarak bulunur ki bu elementler biyojenik elementler olarak adlandırılırlar ve bitkilerin fizyolojilerinde önemli rol oynarlar (Akçay, 2002).

Bitkiler üç şekilde çevrelerindeki elementleri bünyelerine alırlar (Akçay, 2002):

- a. Köklerde katyon değişimi yoluyla,
- b. Köklerde difüzyon yoluyla,
- c. Yapraklarda emme (absorbsiyon) yoluyla.

Bunlardan en önemli olanı köklerdeki katyon değişimidir (Brooks, 1983). Bitki solunumu esnasında köklerden çıkan CO<sub>2</sub> ortamda bulunan su ile reaksiyona girerek, hidrojen iyonunun açığa çıkmasına ve çözeltiye geçmesine yol açar. Böylece köklerin çok yakın çevresinde aşırı asidik bir ortam oluşur. Bu H<sup>+</sup> iyonu kil mineralleri yüzeyine emilmiş olan katyonlarla yer değiştirerek, bazı elementlerin çözeltiye alınması sağlanır. Bu elementler toprak zonu içinde (difüzyon ile veya kapillar olarak) yanal veya düşey yönde yayılarak bitki köklerine kadar geldiğinde, burada da H<sup>+</sup> iyonu ile yer değiştirerek bitkinin yapısına girer. Bu işlem bu şekilde tekrarlanarak bitkinin gelişim sürecinde devam eder. Bitki kökleri çevresindeki aşırı asidik ortam katyon değişiminin yanı sıra, ortamdaki minerallerin parçalanmasına da katkıda bulunarak, bu minerallerin yapısındaki elementlerin çözeltiye geçmesine yol açar ve daha sonra da bu elementleri yapısına alır.

Bitkiler toprakta ve daha derinliklerdeki yeraltı sularında çözünmüş elementleri kökleri ile bünyelerine alarak beslenirler. Bu nedenle besin suyu köklerin kapsamış olduğı geniş bir

sahadaki toprak ve yeraltı suyunu temsil eder. Besin suyu içerisindeki inorganik tuzları oluşturan elementler fotosentez ve metabolizma sonucunda organik bileşiğe dönüşür. Bunun için bitkilerin beslendikleri toprak ve yeraltı suları ile besin suyunun bitki organlarının kimyasal yapılarında çoğu zaman tartışmasız bir bağıntı görülür. İşte bu bağıntı sayesinde botanik anomaliler oluşmaktadır ve anomalilerin saptanması ile maden yatakları prospeksiyonu yapılabilmektedir. Bitkilerin kökleri üzerinde büyüdüğü toprak ve kayalardan çeşitli elementleri yapılarına alarak bitkinin yaprak, dal gibi organlarına taşırlar. Bu elementler bitki organlarının ölümü ile toprağın üst kısmında birikirler. Böylece bitkiler derinlerdeki elementleri toprak üstüne taşımış olurlar. Toprak üstünde biriken organik döküntüler bakteri faaliyetleri ile çürümeye başlar. Çürüme ürünlerinin bir kısmı da toprağın B zonunda, Fe, Mn ve Al ile birlikte çökelir veya adsorbe olur. Diğer bir kısmı ise, bitki kökleri tarafından alınır. Böylece bazı elementler için *biyojeokimyasal çevrim* kayaç-toprak-bitki-toprak- bitki şeklinde devam eder. Yüzeyde çürüyen veya bozulan organik maddelerin suda çözünmeyen veya çok az çözünen kısmı toprağın A zonunda birikerek humusu oluşturur. Elementlerin biyojeokimyasal çevrimi Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi derinliklerdeki bazı elementler bitkilerle toprağın üst kısmına taşınabilmekte ve zamanla toprağın bazı zonlarında zenginleşmektedir (Köksoy, 1991).

Bitkilerin bir elemente olan gereksinimi başka elementlerle giderilemeyeceği için bitki besin suyunu alırken ihtiyacı olan elementi seçmeye yarayan ve niteliği henüz iyice anlayamayan bir mekanizmaya sahiptir. Böylece bazı elementler bünyeye kolayca alındığı halde bazı elementler aynı oranlarda alınmamaktadır (Rose ve diğ., 1979; Köksoy, 1991). Bu mekanizmada difüzyon (yayıma) ve iyon değiştirme gibi fizikokimyasal olayların yanısıra bitki metabolizmasının da büyük rolü vardır. Özellikle *besin taşıyıcıları* adı verilen organik moleküller, besin suyuna girmiş gerekli iyonların bitki organlarına taşırlarken bitkiye gerekli olmayan diğer iyonların da bitki köklerinde birikmelerini veya toprağa bırakılmasını da sağlamaktadır. Böylece normal yaşam şartları altında bitkiler gereksinim duydukları elementleri alabilirler. Ancak, toksik elementlerin miktarı çok olursa bitkide hastalıklara neden olabilirler. Genellikle toksik elementlerin büyük bir kısmı bitki köklerinde tuzlar oluşturarak birikirler. Az bir kısmı da diğer organlara dağılır. Bunun için toksik elementlerin bitkideki miktarları topraktaki miktarından daha azdır (Köksoy, 1991).

Bitkiler kökleri ile kayaları ayrıştırırlar. Minerallerin parçalanmaları ve bozunmaları sonucunda serbest hale gelen katyonların bir kısmı koloidler tarafından adsorbe edilir. Bir kısmı da toprak neminde çözünür. Bu katyonların bazıları önce kök uçlarındaki  $H^+$  iyonları ile yer değiştirir ve difüzyon veya karmaşık bir iyon alışverişi sonucunda köklerin stoplazmasına girerler. Bazı bitkilerin köklerinde oluşturdukları asitler o kadar kuvvetli olur ki, çok sağlam

mineralleri de parçalayabilir. Bu minerallerin parçalanmalarıyla emilebilir duruma gelen elementler bitkinin ölümünden sonra asidi zayıf başka bitkiler tarafından kullanılabilir duruma gelmiş olabilir. Mineralleri böyle parçalama yeteneğine sahip olan bitkilere *değiştirici* veya *çözücü bitkiler* denilmektedir (Köksoy, 1991).

## 5. ÖRNEKLERİN KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI VE BAZI TANIMLAYICI İSTATİSTİKSEL BİLGİLER

Çalışma alanında değişik lokasyonlarda 7 adet kayaç ve cevher ve 12 adet pasa, toplam 112 adet toprak ve 23 farklı bitkiden 59 adet bitki numunesi alınmıştır (Şekil 5.1). Yankayaç ve cevher örnekleri yatak içerisinde alınmıştır. Diğer örneklerin bir kısmı işletmenin içinde ve yakın çevresinde bir kısmı ise, işletmenin topografik olarak alt seviyelerinden alınmıştır. Çizelge 5.1’de elementlerin bazı magmatik ve sedimanter kayaçlar ile toprak ve bitkideki dağılımı ile Görgü çevresindeki toprak, kayaç ve bitkideki element içerikleri verilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde çalışma alanında alınan kayaç, toprak ve bitki örneklerinin özellikle Pb, Zn, Ag, Hg, Ba ve Cd içeriklerinin (medyan), dünyadaki genel ortalamaya göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

### 5.1. Yankayaç ve Cevher Örneklerinin Kimyasal Bileşimi

Yatak içerisinde alınan yankayaç ve cevher örneklerinin kimyasal bileşimi Çizelge 5.2 de verilmiştir. Bu çizelgede analizi yapılan 45 adet iz element ile 11 adet ana oksit elementin analiz sonuçları görülmektedir. Au (4 ve 7 nolu örnekler dışında), Be (1 ve 6 nolu örnekler dışında), Bi, Sn (1 nolu örnek dışında) ve Ta’un (1 ve 5 nolu örnekler dışında) derişimleri dedeksiyon limitinin altında iken, Pb (2 ve 3 nolu örnekte) ve Zn (1, 2, 3 ve 6 nolu örnekte) değerleri bazı örnek noktalarında >10000 ppm’dir.

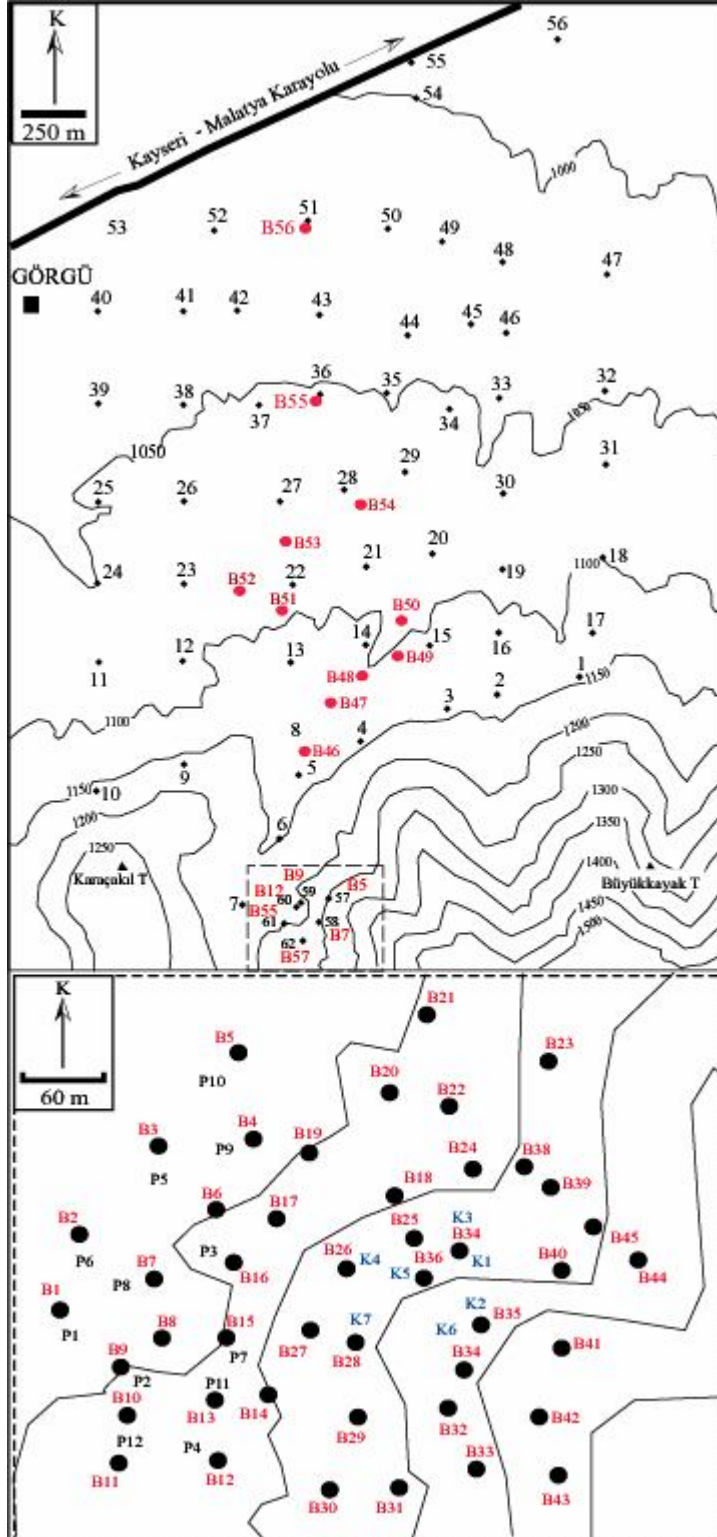
### 5.2. Toprak Örneklerinin Kimyasal Bileşimi

Toprak örnekleri, bitki köklerinin beslendiği yaklaşık 5-10 cm derinliklerden alınmıştır. Örnek alımı Görgü cevherleşme alanı içerisinde ve çevresinde farklı yerlerden alınmıştır. Toprak ve pasa örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 5.3, 5.4 ve 5.5’de verilmiştir.

Cevherleşme alanı yakın çevresinden (Çizelge 5.3), daha uzak noktalardan (Çizelge 5.4) ve işletme pasalarından (Çizelge 5.5) alınan toprak örneklerinde konsantrasyonları verilen elementler değişik düzeyde tüm örneklerde gözlenmektedir.

Analiz edilen elementlerin derişimleri örneklerin çoğunda dedeksiyon limitinin altında olanlar ve diğer bazı elementler değerlendirilmeye alınmamış ve istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Cevherleşme alanı içerisinde alınan toprak örneklerinde Ag: min 64, max 22064, ortalama 4193, medyan 2474, standart sapma 4607 ppb; Mn: min 618, max 7231, ortalama 1724, medyan 1502, standart sapma 1025 ppm; Pb: min 170, max 8852, ortalama 4131, medyan



Şekil 5.1. Görgü (Yeşilyurt-Malatya) Pb-Zn yatağı ve çevresinin topoğrafik haritası ve alınan toprak bitki, kayaç ve pasalardan alınan örnek lokasyonları (B: Bitki örnekleri, P: Pasa, K: Yankayaç ve ceher örnekleri).



**Çizelge 5. 1.** Elementlerin bazı magmatik ve sedimanter kayalar ile toprak ve bitkideki dağılımı (Rose ve diğ., 1979). Görgü çevresindeki toprak, kayac ve bitkideki element içerikleri. Med: Medyan, Ort: Ortalama, M: Mafik, G: Granit, Kçt: Kireçtaşı, Kmt: Kumtaşı, Ş: Şeyl.

Element	Magmatik	Sedimanter	Toprak	Bitki	Görgü Çevresi (aksi belirtilmeyen değerler ppm dir)			
	Kayaçlar	Kayaçlar	(ppm)	(ppm)	Kayac	İşletme	İşletmenin alt	Bitki
	(ppm)	(ppm)			(med)	çevresinden	kısımından	(med)
					(med)	alınan toprak	alınan toprak	
					(med)	(med)	(med)	
<b>Ag</b>	(ort) M 0.1 G 0.037	(med) Kçt 0.1 Kmt 0.25 Ş 0.19	-	(min- max) Külde 0,1-1	1,6	2529 (ppb)	59 (ppb)	28,53(ppb)
<b>Al</b>	M 8.8 <sup>2</sup> G 7.7	(ort) <sup>2</sup> Kçt 0.9 Kmt 3.2 Ş 8	(ort) 4,5 <sup>2</sup> (%)	-	-	2,03 (%)	2,9 (%)	0,02(%)
<b>As</b>	(med) M 1.5 G 2.1	(med) Kçt 1.1 Kmt 1.2 Ş 12	(med) 7.5	Kuru madde <0,25	3,6	12,2	8,65	0,15
<b>Au</b>	(med) M 0.003 G 0.002	(ort) Kçt 0.005 Kmt 0.005 Ş 0.004	(ort) 0,002	Külde <0,001	0,5 (ppb)	1(ppb)	1,5 (ppb)	0,28
<b>B</b>	(ort) M 5 G 10	(ort) Kçt 20 Kmt 35 Ş 100	(med) 29	(med) Külde 230		20	20	11,47
<b>Ba</b>	(ort) M 330 G 840	(med) Kçt 92 Kmt 170 Ş 550	(med) 300	(med) Külde 2800	1322	829,3	183,4	
<b>Be</b>	(ort) M 1 G 3	(ort) Ş 3	(range) 0,5-4	(ort) Külde 0,7				51,5
<b>Bi</b>	(med) M 0.05 G 0.3	(med) Kmt 0.3 Ş 1	(ort) 0,8	(ort) Külde 0,7				
<b>Cd</b>	(med) M 0.2 G 0.1	(ort) Kçt 0.04 Ş 0.3	(range) 0,1-0,5	(med) Külde 4,3	0,1	0,16	0,22	0,004
<b>Co</b>	(ort) M 48 G 1	(ort) Kçt 0.1 Kmt 0.33 Ş 19	(med) 10	(med) Külde 5	40,4 4,5	84,38 26,1	0,675 23,2	2,155413 0,2
<b>Cr</b>	(ort) M 170 G 4.1	(ort) Kçt 11 Kmt 35 Ş 90	(med) 43	(med) Külde 6,3		61,2	74	0,4

Çizelge 5. 1'in devamı.

Element	Magmatik	Sedimanter	Toprak	Bitki	Görgü Çevresi (aksi belirtilmeyen değerler ppm dir)			
	Kayaçlar (ppm)	Kayaçlar (ppm)	(ppm)	(ppm)	Kayaç (med)	İşletme çevresinden alınan toprak (med)	İşletmenin alt kısmından alınan toprak (med)	Bitki (med)
<b>Cu</b>	(med) M 72 G 12	(ort) Kçt 5 Kmt 10 Ş 42	(med) 15	(med) Külde 130	12	32,9	30,2	3,8
<b>Fe</b>	(ort) M86500 G14200	(ort) Kçt 3800 Kmt 9800 Ş 47000	(med) 21000	(med) Külde 1600		4,9 (%)	3,5 (%)	0,03(%)
<b>Hg</b>	(ort) M 0.01 G 0.04	(ort) Kçt 0.04 Kmt 0.03 Ş 0.02-0.4	(med) 0,06	(ort) Külde 0,01	0,3	39 (ppb)	19 (ppb)	0,2 (ppb)
<b>Li</b>	(ort) M 17 G 40	(ort) Kçt 5 Kmt 15 Ş 65	(med) 22	(med) Külde 6,2		11	16,1	0,3
<b>Mn</b>	(ort) M 1500 G 390	(ort) Kçt 1100 Ş 850	(med) 320	(med) Külde 6700		1503	916	3
<b>Mo</b>	(ort) M 1.5 G 1.3	(ort) Kçt 0.4 Kmt 0.2 Ş 2.6	(ort) 2,5	(ort) Külde 5	5	2,2	0,8	0,2
<b>Nb</b>	(ort) M 20 G 20	(ort) Ş 20	(ort) 15	(ort) Külde 0,3	2,7	0,3	0,4	0,01
<b>Ni</b>	(ort) M 130 G 4.5	(ort) Kçt 20 Kmt 2 Ş 68	(med) 17	(med) Külde 18	12	77	100	0,7
<b>Pb</b>	(med) M 4 G 18	(ort) Kçt 5 Kmt 10 Ş 25	(med) 17	(med) Külde 30	1063	4160	64	77
<b>Rb</b>	(ort) M 32 G 276	(ort) Kçt 56 Kmt 40 Ş 143	(med) 35	(med) Külde 73	8,7	10,2	21	2,8
<b>Sb</b>	(med) M 0.1 G 0.2	(ort) Kçt 0.3 Kmt 1 Ş 1-2	(ort) 2	(ort) Külde 1	0,4	0,4	0,2	0,01

Çizelge 5. 1'in devamı.

Element	Magmatik	Sedimanter	Toprak	Bitki	Görgü Çevresi (aksi belirtilmeyen değerler ppm dir)			
	Kayaçlar (ppm)	Kayaçlar (ppm)	(ppm)	(ppm)	Kayaç (med)	İşletme çevresinden alınan toprak (med)	İşletmenin alt kısmından alınan toprak (med)	Bitki (med)
<b>Se</b>	(med) M 0.13 G 0.14	(ort) Kçt 0.9 Kmt 0.05 Ş 0.6	(med) 0,3	(med) Kuru madde 0,03	1,4	1,3	0,4	0,05
<b>Sn</b>	(ort) M 0.001 G 0.001	(ort) Kmt 0.6 Ş 6	(ort) 10	(med) Külde 1,5	1	0,7	1	0,02
<b>Sr</b>	(ort) M 465 G 100	(ort) Kçt 610 Kmt 20 Ş 300	(med) 67	(med) Külde 140- 1000	128	52	47	24
<b>Ti</b>	(ort) <sup>2</sup> M 0.9 G 0.23	(ort) <sup>2</sup> Kçt 0.04 Kmt 0.2 Ş 0.5	(ort) <sup>2</sup> 0.25			0,01 (%)	0,01 (%)	13
<b>U</b>	(med) M 0.53 G 3.9	(ort) Kçt 2.2 Kmt 1.7 Ş 3.7	(ort) 1	(ort) Külde 0,6	1,5	0,7	0,4	0,01
<b>V</b>	(ort) M 250 G 44	(ort) Kçt 20 Kmt 20 Ş 130	(med) 57	(med) Külde 5	39	64	59	0,4
<b>Zn</b>	(med) M 94 G 51	(ort) Kçt 21 Kmt 40 Ş 100	(med) 36	(med) Külde 570	1219	2264	125	0,1
<b>Zr</b>	(ort) M 140 G 175	(ort) Kçt 19 Kmt 220 Ş 160	(med) 270	(med) Külde <20	18	3,1	6,3	14

**Çizelge 5. 2.** Yatak içerisinde alınan yankayaç (4, 5 ve 7 nolu örnekler) ve cevher (1, 2, 3 ve 6 nolu örnekler) örneklerinin kimyasal bileşimi.

Örn No	Ag ppm	As ppm	Au ppb	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Cd ppm	Ce ppm	Co ppm	Cs ppm	Cu ppm	Dy ppm	Er ppm	Eu ppm	Ga ppm	Gd ppm	Hg ppm	Hf ppm	Ho ppm	La ppm
1	1,6	1,6	<0.5	1322	2	<0.1	40,4	44,9	31,7	16,5	11,9	8,52	5,40	1,32	16,4	6,19	0,32	15,9	1,78	20,8
2	68,5	3,9	<0.5	17368	<1	<0.1	781,6	191,8	2,2	1,1	88,5	2,64	0,71	3,58	2,2	6,78	0,59	<0.1	0,31	126,1
3	>100	191,9	<0.5	598	<1	<0.1	1525,1	1,6	57,5	2,4	296,1	0,26	0,14	0,06	<0.5	0,34	1,02	<0.1	0,05	1,9
4	0,2	1,6	1,6	44	<1	<0.1	1,2	1,8	1,8	0,4	5,0	0,16	0,11	0,05	0,8	0,14	0,01	0,2	0,04	1,3
5	1,3	3,6	<0.5	4878	<1	<0.1	8,2	39,8	4,5	3,1	5,3	8,11	3,71	2,26	4,7	11,22	0,03	4,2	1,39	18,6
6	5,1	36,1	<0.5	6695	7	<0.1	648,0	10,4	90,0	<0.1	44,7	23,5	10,80	6,77	<0.5	29,76	0,39	<0.1	4,60	3,4
7	0,2	1,0	0,9	103	<1	<0.1	10,6	11,0	1,6	1,2	3,3	1,05	0,58	0,36	1,6	1,20	0,01	0,4	0,20	6,9

Örn No	Lu ppm	Mo ppm	Nb ppm	Nd ppm	Ni ppm	Pb ppm	Pr ppm	Rb ppm	Sb ppm	Se ppm	Sn ppm	Sm ppm	Sr ppm	Ta ppm	Tb ppm	Th ppm	Tl ppm	Tm ppm	U ppm	V ppm
1	0,77	1,8	55,8	21,2	44	107	5,30	110,5	0,4	1,4	3	4,94	128,3	2,0	1,30	9,8	1,5	0,81	6,3	142
2	0,07	6,6	2,7	117,0	4	>10000	30,29	9,8	2,5	7,5	<1	14,6	658,2	<0.1	0,68	0,9	2,5	0,11	0,6	59
3	0,02	2,9	0,2	0,7	230	>10000	0,21	1,0	7,0	10,7	<1	0,19	26,7	<0.1	0,05	<0.2	66,5	0,03	0,2	<8
4	0,02	2,6	1,2	0,6	4	138	0,18	3,8	0,1	<0.5	<1	0,30	25,8	<0.1	0,04	0,2	0,2	0,03	0,3	18
5	0,45	9,0	13,3	26,3	12	8160	5,45	39,0	0,2	<0.5	<1	9,94	349,2	0,1	1,60	5,3	0,2	0,53	1,8	39
6	0,94	10,9	0,4	30,0	209	5610	3,89	1,4	1,3	16,5	<1	18,3	34,3	<0.1	4,64	<0.2	1,4	1,37	1,8	44
7	0,08	5,1	3,2	6,1	5	1063	1,47	8,7	<0.1	0,8	<1	1,44	160,5	<0.1	0,20	1,1	<0.1	0,09	1,5	18

Örn No	W ppm	Y ppm	Yb ppm	Zn ppm	Zr ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	K <sub>2</sub> O %	MnO %	MgO %	Na <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	TiO <sub>2</sub> %
1	1,8	43,6	5,35	>10000	576	9,15	0,21	0,025	11,03	3,25	0,67	2,37	0,06	0,041	55,2	3,52
2	0,8	8,5	0,58	>10000	18	1,11	0,33	0,009	0,17	0,33	0,01	0,08	0,01	0,318	1,9	0,06
3	<0.5	2,0	0,14	>10000	1	0,06	0,07	<0.002	21,98	0,02	0,09	<0.01	0,02	0,026	0,5	<0.01
4	<0.5	0,9	0,11	514	9	0,41	55,72	0,003	0,42	0,11	<0.01	0,28	<0.01	0,032	1	0,05
5	0,8	41,1	3,42	1951	149	3,70	18,84	0,006	10,27	1,17	0,78	4,72	0,10	0,087	33,6	0,57
6	<0.5	112,2	6,89	>10000	3	0,77	0,96	0,005	9,96	0,03	1,53	0,17	0,03	0,021	1,8	<0.01
7	0,5	7,6	0,52	1219	21	0,80	41,61	<0.002	0,89	0,22	0,07	0,40	0,03	0,054	20,4	0,16

4160, standart sapma 2742 ppm; Zn: min 174, max 9956, ortalama 3407, medyan 2264, standart sapma 2937 ppm (Çizelge 5.6).

Cevherleşme alanı çevresinde alınan toprak örneklerinde ise, Ag: min 21, max 2508, ortalama 125, medyan 59, standart sapma 340 ppb; Mn: min 468, max 1634, ortalama 933, medyan 916, standart sapma 268 ppm; Pb: min 25, max 7082, ortalama 279, medyan 64, standart sapma 981 ppm; Zn: min 58, max 9095, ortalama 408, medyan 125, standart sapma 1304 ppm (Çizelge 5.7).

Pb-Zn işletmesinin yakınında ve pasalardan alınan örnekler ile cevherleşmeden daha uzakta toplanan örneklerin elementleri arasındaki korelasyon ilişkileri Çizelge 5.8 ve 5.9'da verilmiştir. Yukarıda ilk bahsedilen örneklerdeki cevherleşmeyle ilişkili elementler arasında iyi ve çok iyi pozitif korelasyon sunanlar aşağıda gibidir (Pearson korelasyon katsayıları (r) element çiftleri yanında parantez içerisinde verilmiştir): Zn-Cd (0,93), Pb-Ag (0,70), Pb-Ba (0,80), Cd-Ag (0,64), Se-Ag (0,77), Sb-Ag (0,93), S-Se (0,78), Ga-Li (0,96), Ga-Al (0,97). Yataktan daha uzakta alınan örneklerin yukarıdaki ve diğer bazı element çiftleri arasındaki bağıntıları daha kuvvetlidir: Zn-Cd (0,99), Pb-Ag (0,96), Pb-Ba (0,90), Cd-Ag (1,00), Cd-Pb (0,90), Ag-Ba (0,90), Ag-Zn (0,99), Ba-Zn (0,94), Pb-Zn (0,96). Cd-Ba (0,89), Th-La (0,91), Ga-Al(0,97).

**Çizelge 5.3.** Görgü Pb-Zn işletmesi yakın çevresinde alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları.

Örn No	ppb Ag	% Al	ppm As	ppb Au	ppm B	ppm Ba	ppm Be	ppm Bi	% Ca	ppm Cd	ppm Ce	ppm Co	ppm Cr	ppm Cs	ppm Cu	% Fe	ppm Ga	ppm Ge	ppm Hf	ppb Hg	ppm In	% K	ppm La	ppm Li	% Mg	ppm Mn	ppm Mo
S-1	1381	2,22	18,0	1,0	<20	834	0,9	0,14	11,5	58	43,4	20,1	60,3	0,88	29,6	3,8	5,4	<0,1	0,11	54	0,04	0,33	19,7	10,9	4,94	2322	2,25
S-2	1229	2,08	28,3	2,1	<20	763	1,0	0,13	12,8	82	35,9	21,4	61,4	0,90	35,6	4,0	5,6	<0,1	0,09	64	0,04	0,29	16,9	10,2	4,73	2363	2,35
S-3	1416	0,92	44,2	1,4	<20	579	0,3	0,05	9,0	25	56,9	31,4	31,4	0,52	35,7	3,6	2,6	<0,1	0,04	111	0,06	0,15	32,3	3,5	1,41	828	2,57
S-4	588	1,04	41,2	1,6	<20	474	0,5	0,07	7,2	22	53,7	32,0	30,8	0,41	34,5	3,5	2,6	0,1	0,02	80	0,04	0,15	32,6	3,4	0,78	626	1,66
S-5	588	1,04	41,2	1,6	<20	474	0,5	0,07	7,2	22	53,7	32,0	30,8	0,41	34,5	3,5	2,6	0,1	0,02	80	0,04	0,15	32,6	3,4	0,78	626	1,66
S-6	1262	1,17	28,4	0,4	<20	1074	0,5	0,07	5,7	55	49,7	23,5	28,1	0,50	33,0	3,7	2,6	<0,1	0,04	76	0,05	0,17	28,8	3,7	0,93	1027	3,39
S-7	964	2,02	11,9	1,7	<20	575	0,8	0,15	10,0	38	34,0	22,0	56,2	0,74	25,5	3,4	5,1	<0,1	0,08	41	0,04	0,29	15,0	11,1	3,75	1730	1,61
S-8	964	2,02	11,9	1,7	<20	575	0,8	0,15	10,0	38	34,0	22,0	56,2	0,74	25,5	3,4	5,1	<0,1	0,08	41	0,04	0,29	15,0	11,1	3,75	1730	1,61
S-9	7526	2,57	28,7	0,8	<20	1568	1,0	0,19	4,4	150	37,4	24,8	61,2	1,39	36,8	5,2	6,0	<0,1	0,10	66	0,06	0,32	20,0	9,6	1,31	2668	5,60
S-10	9652	2,23	29,4	0,7	<20	1655	1,2	0,19	2,6	205	47,5	29,8	60,3	1,32	41,4	5,5	5,8	0,1	0,10	57	0,05	0,34	21,9	8,7	0,89	2727	7,39
S-11	11463	0,86	49,9	0,2	<20	545	1,9	0,16	1,6	241	15,1	56,6	37,7	3,78	39,4	5,9	2,8	<0,1	0,12	88	0,05	0,23	8,0	1,4	0,49	2365	130
S-12	7726	1,36	30,1	1,0	<20	881	1,1	0,18	7,7	153	33,9	27,3	42,3	1,44	33,7	4,6	3,8	<0,1	0,05	84	0,05	0,22	14,8	6,1	1,72	2792	7,27
S-13	7238	1,45	32,1	0,8	<20	1142	0,9	0,18	8,4	170	33,2	26,7	44,5	1,24	36,0	4,9	3,9	<0,1	0,09	94	0,04	0,26	15,8	5,9	1,99	3039	7,65
S-14	8019	1,65	21,4	1,4	<20	1959	1,0	0,15	9,5	105	43,3	34,4	42,5	1,67	33,6	5,2	4,2	<0,1	0,08	51	0,06	0,27	18,1	6,7	0,58	1762	7,54
S-15	10707	1,06	26,8	0,9	<20	727	0,8	0,11	5,5	186	26,0	19,2	43,1	1,44	30,9	4,6	3,1	<0,1	0,06	59	0,05	0,25	12,4	3,5	1,30	1946	10
S-16	3371	0,66	27,4	0,3	<20	1545	0,6	0,08	7,4	549	33,4	26,1	24,8	1,42	33,1	5,8	1,5	<0,1	0,04	45	0,06	0,15	17,6	1,5	3,08	3964	10
S-17	4409	2,07	8,7	2,5	<20	1399	1,1	0,18	1,4	97	34,9	30,2	75,1	0,55	29,3	5,6	5,9	<0,1	0,08	25	0,03	0,24	15,0	11,4	0,70	1661	2,11
S-18	4578	2,26	11,5	1,2	<20	1165	1,3	0,19	2,2	84	36,8	29,0	73,8	0,61	32,3	5,5	6,1	<0,1	0,08	38	0,04	0,29	16,5	12,4	1,04	1825	2,25
S-19	1425	2,61	12,5	1,1	<20	829	1,1	0,18	8,3	46	38,2	22,6	69,1	0,90	28,1	3,9	6,4	<0,1	0,12	17	0,04	0,39	17,2	13,7	3,17	1657	1,41
S-20	4413	2,13	7,7	0,5	<20	1465	1,1	0,16	1,7	92	32,3	29,0	76,7	0,56	29,0	5,9	6,1	<0,1	0,08	25	0,04	0,22	15,0	11,4	0,76	1584	2,19
S-21	5539	2,02	6,8	1,3	<20	1514	1,1	0,14	2,4	87	28,3	31,1	72,2	0,47	29,0	6,2	6,1	<0,1	0,06	29	0,04	0,22	14,0	11,5	0,72	1367	1,89
S-22	3162	2,09	8,4	1,5	<20	1270	1,0	0,15	5,3	71	28,4	26,7	71,9	0,58	27,1	5,5	5,7	<0,1	0,09	39	0,06	0,27	13,9	11,8	1,47	1280	2,41
S-23	4570	2,13	6,9	0,9	<20	1219	0,9	0,16	2,4	112	29,0	29,3	76,6	0,62	32,3	6,3	6,1	<0,1	0,08	25	0,05	0,23	14,6	12,4	0,76	1413	2,63
S-24	5665	1,96	7,1	1,2	<20	1593	1,2	0,17	3,7	132	27,0	29,6	77,4	0,51	31,5	6,5	5,6	<0,1	0,05	36	0,04	0,23	11,8	11,5	0,58	1509	2,29
S-25	2259	2,23	6,9	1,7	<20	1131	0,9	0,17	5,6	49	28,3	29,3	75,8	0,59	34,0	5,7	6,4	0,1	0,04	27	0,04	0,26	12,3	14,1	0,57	1355	1,31
S-26	4045	2,03	7,1	1,7	<20	1183	0,9	0,16	2,5	85	25,1	22,2	65,8	0,52	33,9	4,7	5,4	<0,1	0,08	39	0,03	0,26	13,2	10,7	0,56	1212	1,95
S-27	766	2,22	9,8	1,8	<20	644	0,9	0,17	2,3	12	29,8	26,9	63,6	0,67	32,9	4,6	6,7	<0,1	0,09	29	0,04	0,32	13,9	13,8	0,63	1153	1,13
S-28	520	2,66	9,4	1,1	<20	473	1,3	0,21	1,0	9	34,6	29,5	73,2	0,82	37,8	5,3	7,9	<0,1	0,09	26	0,04	0,31	16,3	16,0	0,63	1299	1,03
S-29	2373	2,18	8,6	1,1	<20	1035	0,8	0,17	2,4	80	30,4	26,6	70,8	0,65	38,3	5,1	6,1	<0,1	0,12	33	0,04	0,31	14,0	13,4	0,75	1503	1,76
S-30	2951	2,17	8,7	0,8	<20	1155	0,8	0,17	2,6	91	31,7	28,9	69,1	0,62	31,3	5,2	6,2	<0,1	0,09	34	0,05	0,30	13,9	12,1	0,77	1577	2,38
S-31	12217	1,32	48,5	0,8	<20	267	0,6	0,11	3,4	428	25,2	27,1	47,5	0,81	38,7	5,9	3,9	<0,1	0,05	92	0,03	0,23	12,5	5,9	1,36	2498	50,6

Çizelge 5.3'in devamı.

Örn No	ppb Ag	% Al	ppm As	ppb Au	ppm B	ppm Ba	ppm Be	ppm Bi	% Ca	ppm Cd	ppm Ce	ppm Co	ppm Cr	ppm Cs	ppm Cu	% Fe	ppm Ga	ppm Ge	ppm Hf	ppb Hg	ppm In	% K	ppm La	ppm Li	% Mg	ppm Mn	ppm Mo
S-32	12960	1,14	46,2	0,4	<20	283	0,7	0,11	3,22	504	23,5	27,7	45,2	0,82	39	6,2	3,3	<0,1	0,06	92	0,04	0,21	11,6	4,8	1,26	2564	39,2
S-33	14655	0,98	52,8	0,7	<20	191	0,4	0,11	4,01	571	23,8	28,9	42,5	0,85	39	6,3	3,1	<0,1	0,02	101	0,03	0,17	11,8	4,3	1,48	2867	46,1
S-34	8218	1,62	28,1	0,9	<20	1032	1,0	0,14	4,15	215	37,0	25,3	46,9	1,32	38	5,0	4,4	<0,1	0,03	92	0,06	0,26	16,1	6,9	1,14	2537	7,0
S-35	9260	0,38	65,2	0,9	<20	960	0,7	0,09	6,34	429	16,7	28,7	25,1	1,56	33	8,6	1,8	<0,1	0,07	197	0,04	0,12	7,5	1,1	2,03	7231	9,1
S-36	1439	2,33	7,7	1,1	<20	782	0,7	0,18	1,75	25	32,5	28,3	74,2	0,64	33	5,2	6,8	<0,1	0,09	27	0,04	0,29	14,8	14,8	0,60	1345	1,2
S-37	1213	2,36	9,2	1,0	<20	805	1,0	0,18	1,92	26	32,5	28,5	73,5	0,75	34	5,3	6,9	<0,1	0,11	30	0,05	0,27	14,6	15,2	0,62	1357	1,2
S-38	1009	2,50	7,9	1,3	<20	782	1,1	0,18	1,66	13	33,2	30,1	75,2	0,76	34	5,2	7,1	<0,1	0,12	26	0,05	0,32	15,4	16,0	0,63	1297	1,1
S-39	624	1,74	13,3	1,4	<20	751	0,5	0,16	18,26	20	31,6	19,9	40,8	0,94	21	2,5	4,3	<0,1	0,06	27	0,03	0,23	12,7	7,2	0,58	1130	1,1
S-40	814	1,73	16,1	1,3	<20	931	1,0	0,15	19,22	21	31,1	19,4	41,6	1,16	23	2,7	4,4	<0,1	0,07	33	0,04	0,22	12,3	6,5	0,56	1049	1,4
S-41	2979	1,28	20,5	1,1	<20	1599	1,2	0,15	11,03	104	24,9	25,4	30,9	1,71	29	3,4	3,2	<0,1	0,05	52	0,05	0,23	10,6	4,4	0,49	1852	2,1
S-42	2419	0,93	25,6	0,8	<20	2072	1,3	0,15	9,17	103	21,3	25,2	24,0	1,88	31	3,7	2,3	<0,1	0,04	58	0,06	0,19	8,4	2,8	0,47	2197	3,7
S-43	2529	1,32	20,1	0,9	<20	1573	1,1	0,14	15,65	85	23,9	20,9	32,7	1,41	28	3,1	3,5	<0,1	0,07	54	0,05	0,20	10,4	4,9	0,56	1501	1,9
S-44	22064	0,48	38,4	0,3	<20	57	0,7	0,09	1,89	121	42,5	11,7	21,2	1,23	41	4,3	1,3	<0,1	0,07	80	0,10	0,23	20,0	1,4	0,26	788	15,4
S-45	301	2,05	8,8	0,8	<20	409	0,7	0,19	3,79	5	25,7	22,6	54,0	0,60	38	4,0	6,0	<0,1	0,06	22	0,03	0,33	10,9	17,8	0,97	873	1,0
S-46	345	2,85	9,5	1,5	<20	394	1,4	0,22	4,95	7	53,0	24,0	79,2	0,81	29	3,7	6,9	<0,1	0,11	25	0,03	0,46	19,2	15,5	0,86	1069	0,9
S-47	361	2,49	10,4	2,1	<20	321	0,9	0,21	9,55	10	44,2	24,9	73,4	0,69	30	3,6	6,7	<0,1	0,09	30	0,04	0,38	16,5	13,2	0,76	1129	0,9
S-48	166	2,40	9,2	1,9	<20	223	1,0	0,20	10,03	4	40,4	21,8	68,4	0,63	26	2,8	5,8	<0,1	0,14	23	0,03	0,38	15,4	12,5	0,66	864	0,8
S-49	495	2,75	9,6	0,6	<20	456	1,0	0,20	4,07	11	47,3	24,8	76,2	0,72	32	3,7	7,1	<0,1	0,10	36	0,04	0,48	18,9	15,3	0,86	1156	1,0
S-50	64	2,02	8,2	1,1	<20	147	1,0	0,14	12,66	1	28,9	16,2	48,3	0,54	33	2,4	4,8	<0,1	0,09	19	0,02	0,27	12,2	10,2	0,73	618	0,6
S-51	153	2,56	16,7	1,8	<20	219	1,3	0,23	2,65	3	56,4	25,7	68,1	0,68	35	3,5	6,8	<0,1	0,14	24	0,04	0,42	19,3	14,8	0,83	1196	1,0
S-52	143	2,32	14,8	0,7	<20	220	0,9	0,16	6,74	3	34,1	18,8	55,1	0,62	24	2,9	5,9	<0,1	0,06	18	0,02	0,35	14,2	11,1	0,73	833	0,8
S-53	175	2,82	10,0	0,8	<20	268	1,2	0,22	3,08	3	38,4	22,7	69,4	0,91	42	3,9	7,6	<0,1	0,12	22	0,03	0,43	16,7	17,0	0,97	995	0,9
S-54	4267	2,04	12,2	0,5	<20	704	1,0	0,16	2,29	123	33,3	24,8	62,3	0,65	28	5,5	5,9	<0,1	0,07	43	0,05	0,27	12,7	12,7	0,69	1472	4,1
S-55	3503	2,14	9,8	0,6	<20	1228	0,9	0,17	2,27	109	36,4	28,7	67,7	0,70	30	5,4	6,3	<0,1	0,07	38	0,05	0,28	13,6	14,4	0,83	1702	2,6
S-56	11682	1,28	5,4	0,3	<20	834	0,6	0,12	3,31	127	31,1	25,5	64,4	0,64	27	5,2	4,1	<0,1	0,06	51	0,04	0,15	12,9	8,3	0,75	1516	3,5

Çizelge 5.3'in devamı.

Örn No	% Na	ppm Nb	ppm Ni	% P	ppm Pb	ppb Pd	ppb Pt	ppm Rb	ppb Re	% S	ppm Sb	ppm Sc	ppm Sr	ppm Se	ppm Sn	ppm Ta	ppm Te	ppm Th	% Ti	ppm Tl	ppm U	ppm V	ppm W	ppm Y	ppm Zn	ppm Zr
S-1	0,014	0,35	77,2	0,103	7767	<10	<2	17,8	<1	0,05	0,54	5,8	64,0	1,4	0,7	<0,05	0,04	2,6	0,021	3,10	0,7	82	<0,1	19,87	>10000	3,6
S-2	0,014	0,26	81,7	0,096	5649	<10	<2	16,3	<1	0,04	0,56	6,2	69,0	1,7	0,7	<0,05	0,04	2,5	0,018	4,61	0,8	100	<0,1	19,53	>10000	3,1
S-3	0,004	0,12	44,6	0,233	4049	<10	<2	6,0	<1	0,06	0,66	6,5	37,9	1,2	0,5	<0,05	<0,02	2,4	0,004	2,70	0,7	63	<0,1	16,36	7883,2	1,5
S-4	0,004	0,13	47,8	0,243	2138	<10	<2	5,8	<1	0,03	0,69	6,1	31,1	1,0	0,4	<0,05	0,03	2,5	0,004	1,65	0,7	47	<0,1	16,42	7244	1,1
S-5	0,004	0,13	47,8	0,243	2138	<10	<2	5,8	<1	0,03	0,69	6,1	31,1	1,0	0,4	<0,05	0,03	2,5	0,004	1,65	0,7	47	<0,1	16,42	7244	1,1
S-6	0,003	0,10	46,8	0,263	6572	<10	<2	7,0	1	0,08	0,66	5,1	42,9	1,5	0,4	<0,05	0,03	2,6	0,004	2,36	0,9	89	<0,1	17,12	>10000	1,3
S-7	0,010	0,23	75,7	0,079	4160	<10	<2	11,7	<1	0,05	0,47	4,9	58,6	0,7	0,7	<0,05	0,04	2,5	0,015	1,91	0,6	66	<0,1	16,83	>10000	2,7
S-8	0,010	0,23	75,7	0,079	4160	<10	<2	11,7	<1	0,05	0,47	4,9	58,6	0,7	0,7	<0,05	0,04	2,5	0,015	1,91	0,6	66	<0,1	16,83	>10000	2,7
S-9	0,004	0,17	85,5	0,108	>10000	<10	<2	17,6	<1	0,11	0,63	7,7	60,0	3,2	0,8	<0,05	0,06	4,0	0,021	3,93	1,2	62	<0,1	21,93	>10000	5,0
S-10	0,003	0,26	79,6	0,140	>10000	<10	3	17,8	4	0,18	0,63	7,4	70,5	4,0	0,8	<0,05	<0,02	4,0	0,019	4,93	1,2	65	<0,1	21,08	>10000	4,4
S-11	0,005	0,05	84,9	0,161	>10000	<10	6	9,0	2	0,69	0,96	6,3	35,5	7,7	1,1	<0,05	0,11	3,3	0,003	13,88	1,9	64	<0,1	68,02	>10000	4,5
S-12	0,006	0,37	60,9	0,120	>10000	<10	7	11,4	<1	0,40	0,84	5,6	76,7	2,8	0,8	<0,05	<0,02	2,8	0,013	4,28	1,3	59	<0,1	17,84	>10000	2,8
S-13	0,006	0,37	66,0	0,126	>10000	<10	2	11,6	<1	0,27	0,89	6,2	76,6	3,3	0,7	<0,05	0,06	2,9	0,015	4,02	1,3	56	<0,1	19,79	>10000	4,0
S-14	0,005	0,16	79,9	0,086	>10000	<10	5	11,5	3	0,10	0,48	7,5	79,1	2,8	0,8	<0,05	<0,02	2,6	0,009	2,59	1,0	41	<0,1	20,38	>10000	2,8
S-15	0,004	0,12	38,5	0,136	>10000	<10	5	9,2	<1	0,47	0,75	5,3	108,2	3,4	0,7	<0,05	0,06	2,6	0,008	7,36	1,2	49	<0,1	12,71	>10000	2,6
S-16	0,005	0,04	42,7	0,133	>10000	<10	<2	5,4	<1	0,23	0,59	5,6	65,2	2,8	0,5	<0,05	0,06	2,5	0,003	8,91	1,5	39	<0,1	17,74	>10000	2,5
S-17	0,003	0,26	84,4	0,077	>10000	<10	<2	8,5	<1	0,07	0,29	6,8	39,9	1,4	0,7	<0,05	0,07	4,0	0,013	1,27	0,7	82	<0,1	21,14	>10000	3,8
S-18	0,005	0,26	91,5	0,077	>10000	<10	3	10,8	<1	0,07	0,31	6,7	38,3	1,7	0,8	<0,05	0,05	3,8	0,013	1,35	0,7	78	<0,1	21,98	>10000	3,6
S-19	0,009	0,25	95,3	0,088	8501	<10	3	16,2	2	0,04	0,46	5,8	54,6	1,2	0,8	<0,05	0,05	3,2	0,020	1,60	0,6	60	<0,1	18,99	>10000	4,0
S-20	0,003	0,20	84,0	0,065	>10000	<10	2	8,1	2	0,07	0,27	7,4	40,4	1,6	0,6	<0,05	0,04	4,0	0,013	1,43	0,8	80	<0,1	21,46	>10000	4,5
S-21	0,007	0,29	76,5	0,089	>10000	<10	5	6,8	<1	0,08	0,23	7,5	56,4	1,4	0,6	<0,05	<0,02	3,5	0,015	1,33	0,8	84	<0,1	21,67	>10000	2,9
S-22	0,007	0,25	80,2	0,071	>10000	<10	5	8,7	<1	0,09	0,27	7,1	56,2	1,4	0,8	<0,05	0,08	3,7	0,012	1,40	0,7	71	<0,1	20,35	>10000	3,1
S-23	0,006	0,35	84,5	0,080	>10000	<10	<2	8,2	4	0,16	0,26	8,0	52,9	1,8	0,7	<0,05	<0,02	3,7	0,016	1,98	0,8	83	<0,1	22,98	>10000	3,0
S-24	0,006	0,41	83,8	0,082	>10000	<10	4	7,6	<1	0,09	0,22	7,6	63,4	2,4	0,7	<0,05	0,05	3,4	0,015	2,04	0,8	80	<0,1	22,17	>10000	2,1
S-25	0,006	0,34	86,2	0,061	>10000	<10	4	9,0	2	0,05	0,18	7,0	62,3	0,7	0,7	<0,05	0,02	3,5	0,014	0,75	0,6	71	<0,1	21,84	9956	2,3
S-26	0,004	0,56	75,2	0,077	>10000	<10	4	8,9	<1	0,09	0,22	6,1	43,0	1,3	0,7	<0,05	<0,02	3,1	0,012	1,29	0,6	64	<0,1	22,23	>10000	3,1
S-27	0,005	0,46	84,2	0,065	4350	<10	3	11,8	<1	0,04	0,23	5,8	31,1	0,4	0,6	<0,05	0,02	3,2	0,010	0,32	0,4	62	<0,1	22,37	2588	3,6
S-28	0,005	0,25	91,8	0,047	2977	<10	2	13,1	<1	0,03	0,23	7,4	23,0	0,4	0,7	<0,05	<0,02	4,6	0,010	0,38	0,4	69	<0,1	25,38	1940	3,6
S-29	0,006	0,46	83,3	0,111	>10000	<10	4	10,7	4	0,09	0,26	6,3	43,6	0,8	0,8	<0,05	<0,02	3,0	0,010	1,02	0,6	70	<0,1	22,50	>10000	4,0
S-30	0,005	0,33	81,6	0,079	>10000	<10	3	10,1	<1	0,12	0,24	6,9	42,0	1,6	0,6	<0,05	0,04	3,5	0,012	1,66	0,6	74	<0,1	22,24	>10000	3,0
S-31	0,005	0,17	63,6	0,108	>10000	<10	4	9,0	7	0,73	1,28	5,3	51,4	8,4	0,6	<0,05	<0,02	2,6	0,009	6,95	1,3	63	<0,1	16,79	>10000	2,1



Çizelge 5.3'in devamı.

Örn No	% Na	ppm Nb	ppm Ni	% P	ppm Pb	ppb Pd	ppb Pt	ppm Rb	ppb Re	% S	ppm Sb	ppm Sc	ppm Sr	ppm Se	ppm Sn	ppm Ta	ppm Te	ppm Th	% Ti	ppm Tl	ppm U	ppm V	ppm W	ppm Y	ppm Zn	ppm Zr
S-32	0,004	0,16	66,0	0,106	>10000	<10	6	8,0	2	0,89	1,25	5,3	51,9	9,8	0,6	<0,05	0,05	2,3	0,008	13,77	1,4	63	<0,1	16,52	>10000	1,8
S-33	0,003	0,12	59,9	0,107	>10000	<10	7	7,1	7	0,96	1,35	5,0	53,1	9,7	0,5	<0,05	<0,02	2,3	0,007	10,22	1,5	66	<0,1	16,34	>10000	2,2
S-34	0,005	0,33	65,8	0,124	>10000	<10	2	13,2	<1	0,30	0,85	5,7	68,2	3,6	1,5	<0,05	0,08	2,3	0,014	4,77	1,2	55	<0,1	18,42	>10000	1,3
S-35	0,006	0,05	55,4	0,065	>10000	<10	<2	5,1	7	0,30	1,24	6,2	64,1	4,9	0,6	<0,05	0,05	1,9	0,003	10,66	2,1	42	<0,1	31,33	>10000	3,6
S-36	0,005	0,33	89,4	0,053	6340	<10	<2	10,1	<1	0,04	0,22	7,1	28,4	0,5	0,7	<0,05	<0,02	4,0	0,010	0,51	0,5	72	<0,1	25,80	5178	3,2
S-37	0,006	0,29	88,4	0,056	6483	<10	4	11,0	<1	0,04	0,18	7,6	29,9	0,6	0,7	<0,05	<0,02	4,0	0,011	0,54	0,5	72	<0,1	24,91	4903	3,0
S-38	0,006	0,34	92,2	0,055	5818	<10	6	12,4	<1	0,03	0,20	7,4	28,0	0,5	0,8	<0,05	0,03	4,0	0,012	0,33	0,4	73	<0,1	25,18	3269	3,7
S-39	0,004	0,07	69,9	0,044	4935	<10	7	9,4	<1	0,02	0,41	4,6	53,8	0,8	0,6	<0,05	0,04	5,0	0,010	0,93	0,5	74	<0,1	11,39	4088	3,7
S-40	0,004	0,08	71,6	0,052	6767	<10	3	10,2	<1	<0,02	0,45	4,8	51,3	1,0	0,7	<0,05	0,04	4,2	0,010	1,12	0,5	126	<0,1	12,12	5512	3,3
S-41	0,003	0,09	53,5	0,050	>10000	<10	<2	10,6	3	0,06	0,43	5,7	51,3	1,3	0,5	<0,05	<0,02	3,2	0,006	2,22	0,5	62	<0,1	15,52	>10000	2,0
S-42	0,002	0,08	46,6	0,054	8852	<10	<2	8,7	<1	0,08	0,50	6,0	47,4	1,5	0,4	<0,05	<0,02	3,5	0,005	4,18	0,6	44	<0,1	14,64	>10000	2,0
S-43	0,004	0,08	58,1	0,051	8828	<10	3	9,8	<1	0,06	0,48	5,3	53,1	1,3	0,5	<0,05	0,05	3,3	0,008	1,92	0,6	47	<0,1	14,38	>10000	2,4
S-44	0,002	0,06	28,3	0,256	>10000	96	<2	6,8	8	2,39	0,71	4,3	99,1	3,5	0,7	<0,05	0,02	3,4	0,002	9,69	1,3	18	<0,1	12,97	>10000	4,2
S-45	0,004	0,39	67,7	0,100	1906	11	<2	10,4	<1	<0,02	0,32	5,1	40,7	0,4	0,5	<0,05	0,03	2,5	0,032	0,19	0,4	55	<0,1	12,30	1020	2,4
S-46	0,005	0,68	104,0	0,071	1692	18	<2	17,5	2	0,03	0,19	5,9	49,7	0,4	1,1	<0,05	0,03	3,3	0,014	0,37	0,4	63	<0,1	15,23	1542	4,7
S-47	0,004	0,45	96,8	0,080	1879	<10	<2	15,4	1	<0,02	0,23	5,3	61,7	0,4	0,8	<0,05	0,03	2,9	0,015	0,45	0,4	63	<0,1	14,46	1587	3,5
S-48	0,003	0,84	93,5	0,077	695	12	<2	14,0	2	0,03	0,23	3,9	58,5	0,4	0,9	<0,05	0,03	2,0	0,010	0,25	0,3	52	<0,1	12,86	614	4,4
S-49	0,004	0,47	101,1	0,095	2362	18	<2	17,6	<1	0,03	0,27	5,7	41,3	0,3	0,9	<0,05	0,02	3,3	0,014	0,58	0,4	62	<0,1	15,93	1907	3,9
S-50	0,004	0,57	68,2	0,063	170	<10	<2	11,4	<1	<0,02	0,11	3,3	105,3	0,3	0,7	<0,05	<0,02	2,1	0,009	0,12	0,3	43	<0,1	10,48	174	3,8
S-51	0,003	0,39	101,3	0,074	644	<10	<2	16,2	1	0,03	0,43	5,1	26,9	0,3	0,9	<0,05	0,03	3,7	0,009	0,26	0,4	59	<0,1	16,17	448	4,8
S-52	0,004	0,36	78,9	0,070	748	<10	<2	13,6	<1	0,02	0,34	4,7	58,3	0,5	0,7	<0,05	0,02	2,9	0,016	0,25	0,6	63	<0,1	11,47	553	2,7
S-53	0,004	0,37	96,1	0,059	949	<10	<2	19,9	<1	0,02	0,19	6,2	35,8	0,4	0,8	<0,05	0,03	4,1	0,020	0,23	0,4	60	<0,1	15,82	495	4,9
S-54	0,003	0,37	73,0	0,070	>10000	92	<2	9,9	4	0,26	0,24	6,4	32,0	1,2	0,7	<0,05	0,03	3,1	0,009	2,50	0,6	73	<0,1	20,06	>10000	3,0
S-55	0,004	0,35	76,8	0,075	>10000	66	<2	11,5	1	0,13	0,25	7,1	34,7	1,0	0,8	<0,05	<0,02	3,4	0,011	2,32	0,6	76	<0,1	21,22	>10000	3,6
S-56	0,003	0,31	65,5	0,080	>10000	109	<2	7,0	1	0,24	0,29	6,6	49,7	1,7	0,7	<0,05	0,03	2,8	0,014	2,88	0,8	72	<0,1	19,45	>10000	3,6

**Çizelge 5.4.** Görgü Pb-Zn işletmesine daha uzak noktalardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları.

Örn No	ppb Ag	% Al	ppm As	ppb Au	ppm B	ppm Ba	ppm Be	ppm Bi	% Ca	ppm Cd	ppm Ce	ppm Co	ppm Cr	ppm Cs	ppm Cu	% Fe	ppm Ga	ppm Ge	ppm Hf	ppb Hg	ppm In	% K	ppm La	ppm Li	% Mg	ppm Mn
1	46	1,69	8,4	1,7	3	188,1	0,7	0,15	23,47	1,29	24,7	13,9	44,0	0,73	18,33	2,20	4,3	<0.1	0,11	11	0,03	0,20	13,2	12,8	0,65	468
2	64	3,03	10,0	1,5	5	196,1	1,2	0,24	11,26	0,98	39,2	23,5	81,2	1,26	40,22	3,58	7,6	<0.1	0,17	12	0,03	0,36	20,8	17,9	0,87	879
3	64	2,97	10,9	3,4	4	192,8	1,2	0,25	11,08	1,04	40,2	23,5	81,1	1,30	34,98	3,57	7,7	<0.1	0,19	19	0,04	0,36	22,4	18,4	0,84	843
4	29	1,86	12,5	4,5	2	119,9	0,6	0,15	21,43	0,58	21,2	18,9	47,1	0,58	32,95	2,87	4,9	<0.1	0,09	16	<0.02	0,14	10,8	13,2	0,58	663
5	68	2,70	11,9	3,7	4	181,0	1,1	0,26	7,24	0,81	38,1	25,2	72,6	1,05	40,42	4,08	6,9	<0.1	0,09	22	0,03	0,39	18,8	21,2	0,88	1077
6	25	1,84	6,7	2,2	5	149,3	0,7	0,13	21,00	0,38	23,8	14,0	45,3	0,76	17,88	2,10	4,4	<0.1	0,11	7	0,02	0,21	12,3	11,8	0,76	477
7	71	3,25	13,4	1,8	5	257,5	1,4	0,32	1,92	1,80	64,5	30,4	96,2	1,04	32,58	4,13	8,2	<0.1	0,23	22	0,05	0,52	27,8	20,3	1,06	1497
8	62	2,58	5,6	0,8	4	180,4	1,1	0,24	1,37	1,51	39,8	30,8	93,4	1,07	38,78	5,76	7,0	<0.1	0,09	19	0,05	0,36	19,1	18,7	0,71	1368
9	77	3,20	13,8	1,4	5	206,2	1,5	0,32	1,69	1,48	58,4	26,3	94,7	1,03	33,10	4,07	7,8	<0.1	0,19	16	0,04	0,67	28,9	19,8	1,07	1179
10	117	3,73	13,4	1,7	5	298,9	1,7	0,33	2,00	2,83	70,5	35,9	122,0	1,45	38,48	4,41	9,3	<0.1	0,26	24	0,04	0,42	29,5	23,2	0,91	1634
11	2508	2,48	15,6	1,3	5	1414,0	1,0	0,26	2,70	53,88	37,7	23,9	68,1	1,05	40,95	4,68	6,6	<0.1	0,09	29	0,03	0,41	18,8	18,8	0,92	1382
12	759	2,07	11,4	<0.2	<20	1071,2	0,8	0,17	4,98	14,52	26,6	21,8	56,2	0,70	34,93	4,08	6,0	<0.1	0,06	18	0,02	0,22	10,8	19,5	0,94	959
13	341	2,66	10,1	0,3	<20	779,6	1,0	0,20	4,45	8,41	45,1	23,8	67,9	0,91	28,46	3,93	7,1	<0.1	0,12	13	0,04	0,42	17,0	16,0	1,52	1232
14	148	3,19	13,5	1,7	5	227,1	1,6	0,33	1,24	2,77	52,8	26,3	84,6	1,12	36,46	3,98	8,3	<0.1	0,24	25	0,04	0,65	26,1	20,6	0,89	1097
15	71	2,67	21,9	1,2	<20	165,0	1,6	0,25	1,08	0,93	67,7	27,2	81,3	0,62	30,64	3,98	7,0	<0.1	0,17	26	0,04	0,47	23,6	16,7	0,69	1208
16	102	2,81	15,5	1,3	<20	160,1	1,5	0,25	1,02	1,50	77,4	30,8	93,1	0,65	29,88	4,00	7,2	<0.1	0,14	26	0,04	0,32	23,9	14,8	0,64	1530
17	58	2,57	19,1	0,7	<20	165,0	1,2	0,25	0,87	0,84	61,1	25,0	79,1	0,60	28,92	3,64	6,8	<0.1	0,15	19	0,04	0,35	21,2	15,2	0,66	1077
18	75	2,87	21,9	1,2	<20	167,9	1,5	0,23	1,21	1,18	58,4	24,7	70,9	0,84	30,86	3,70	7,3	<0.1	0,19	19	0,03	0,51	19,6	15,9	0,78	1122
19	42	2,74	9,2	2,4	<20	129,1	0,9	0,17	7,69	0,68	36,1	18,0	64,7	0,82	25,60	2,71	6,6	<0.1	0,16	21	0,02	0,37	15,5	11,6	0,76	642
20	64	3,11	8,2	0,8	<20	163,2	1,4	0,24	0,98	0,98	65,6	28,2	81,3	0,99	28,36	3,81	8,1	<0.1	0,18	16	0,03	0,40	22,0	15,9	0,88	1352
21	35	2,07	7,8	0,9	<20	124,1	0,9	0,16	11,04	0,42	35,7	15,3	45,8	0,50	19,54	2,40	5,1	<0.1	0,07	15	0,02	0,35	15,7	11,7	0,66	586
22	68	2,27	18,1	1,5	4	307,8	1,1	0,27	2,12	0,54	51,0	23,1	54,5	0,55	30,45	4,02	5,5	<0.1	0,22	33	0,03	0,36	27,0	12,9	0,85	1041
23	58	3,43	8,7	1,4	5	215,9	1,7	0,30	1,95	0,60	50,6	23,8	85,8	1,64	32,62	3,62	8,4	<0.1	0,22	17	0,04	0,49	25,3	20,3	1,15	992
24	38	2,26	7,3	1,5	<20	114,7	0,7	0,13	9,79	0,51	28,7	18,2	58,7	0,66	23,62	2,90	5,3	<0.1	0,07	12	0,02	0,20	12,0	10,7	0,62	668
25	40	2,24	7,3	1,5	<20	117,7	0,9	0,15	9,35	0,63	32,8	16,0	53,1	0,63	21,56	2,33	5,2	<0.1	0,12	20	0,02	0,31	14,0	9,5	0,61	628
26	56	2,81	8,0	1,2	<20	145,6	1,3	0,21	2,96	0,64	42,9	20,4	67,0	1,00	27,34	2,98	7,1	<0.1	0,15	15	0,03	0,34	16,4	12,9	0,83	736
27	73	2,43	8,3	0,8	<20	157,0	0,9	0,17	5,59	1,13	38,0	18,2	58,3	0,88	24,77	2,80	6,1	<0.1	0,11	15	0,02	0,29	15,5	12,4	0,74	715

**Çizelge 5.4'**ün devamı.

Örn No	ppb Ag	% Al	ppm As	ppb Au	ppm B	ppm Ba	ppm Be	ppm Bi	% Ca	ppm Cd	ppm Ce	ppm Co	ppm Cr	ppm Cs	ppm Cu	% Fe	ppm Ga	ppm Ge	ppm Hf	ppb Hg	ppm In	% K	ppm La	ppm Li	% Mg	ppm Mn
28	55	2,23	7,5	1,3	<20	127,8	0,9	0,16	6,10	0,64	30,8	16,5	53,0	0,64	25,13	2,64	5,4	<0,1	0,09	22	0,03	0,29	13,6	10,9	0,77	669
29	21	2,04	6,9	1,8	<20	96,3	0,7	0,12	10,71	0,34	25,4	12,7	39,8	0,51	18,26	2,25	4,6	<0,1	0,04	11	0,02	0,19	11,1	9,9	0,72	475
30	67	3,17	8,5	0,8	<20	152,8	1,2	0,20	1,17	0,95	47,9	19,3	68,7	1,16	28,36	3,40	7,8	<0,1	0,13	17	0,03	0,38	18,4	15,2	0,87	798
31	71	3,84	9,8	1,8	<20	190,6	1,6	0,25	1,99	0,71	56,3	25,5	88,3	1,44	35,80	4,08	9,7	<0,1	0,16	22	0,04	0,49	21,7	18,5	1,16	1034
32	44	2,65	8,9	2,7	<20	112,3	1,0	0,15	12,21	0,68	29,0	22,1	74,3	0,70	32,60	3,29	6,6	<0,1	0,09	22	0,04	0,30	12,5	12,5	0,92	759
33	61	3,96	9,9	1,5	<20	196,7	1,5	0,25	2,72	0,53	59,4	26,3	93,3	1,40	35,94	3,97	9,5	0,1	0,19	27	0,03	0,46	21,8	18,0	1,15	1035
34	38	2,79	8,5	1,8	5	198,4	1,1	0,21	12,80	0,47	37,8	18,2	63,5	1,22	23,01	2,78	6,7	<0,1	0,16	17	0,03	0,32	18,5	15,3	0,92	645
35	51	3,66	8,4	1,6	5	237,2	1,5	0,28	4,39	0,54	48,0	23,2	81,6	1,71	29,67	3,53	8,4	<0,1	0,20	8	0,04	0,46	25,2	20,4	1,18	897
36	60	3,73	9,4	1,2	<20	177,0	1,2	0,23	2,41	0,55	58,3	24,6	83,1	1,30	34,85	3,81	9,1	<0,1	0,15	16	0,03	0,50	22,7	17,7	1,19	974
37	54	3,31	8,6	1,9	<20	152,9	1,0	0,22	5,39	0,51	42,4	22,1	80,8	1,25	30,65	3,35	7,9	<0,1	0,17	21	0,03	0,40	17,8	14,3	0,97	811
38	51	3,17	8,6	1,4	<20	166,9	1,0	0,22	3,57	0,50	49,8	23,3	76,2	1,06	31,29	3,38	7,8	<0,1	0,15	16	0,03	0,41	19,0	14,3	1,08	871
39	180	2,16	12,4	1,1	<20	242,8	0,7	0,21	2,90	3,39	33,8	23,7	61,6	0,79	54,99	4,20	6,6	<0,1	0,06	15	0,04	0,37	13,9	18,3	0,96	1056
40	57	3,68	8,2	5,4	<20	194,1	1,2	0,21	7,71	0,56	45,3	21,8	78,1	1,33	29,51	3,54	9,3	<0,1	0,16	14	0,04	0,50	18,3	16,9	1,16	907
41	43	2,92	7,1	2,6	<20	169,8	1,1	0,17	14,32	0,42	37,0	17,9	63,2	1,11	23,43	2,77	7,3	<0,1	0,15	22	0,03	0,37	15,2	13,7	0,99	703
42	76	4,18	10,0	1,2	<20	186,2	1,6	0,26	1,19	0,82	59,0	26,8	96,6	1,73	35,12	4,35	11,2	0,1	0,22	20	0,05	0,60	25,1	21,7	1,12	1114
43	76	4,20	10,4	2,2	<20	201,4	1,8	0,26	1,36	0,74	60,2	26,4	98,1	1,77	34,22	4,55	11,2	0,1	0,22	19	0,04	0,57	24,4	20,2	1,19	1121
44	142	2,83	10,1	1,2	<20	306,1	1,1	0,21	2,63	2,48	40,2	24,3	71,2	1,02	38,30	4,43	8,4	<0,1	0,10	20	0,03	0,42	17,4	20,5	0,99	1089
45	47	2,94	6,6	3,1	<20	148,0	1,0	0,17	11,26	0,38	34,3	17,1	63,8	1,10	23,50	2,67	7,1	<0,1	0,14	21	0,02	0,38	14,4	13,3	0,99	615
46	51	3,58	7,9	1,0	<20	199,6	1,3	0,21	4,16	0,44	48,8	23,3	83,3	1,65	28,87	3,51	9,2	<0,1	0,14	13	0,03	0,45	21,0	17,8	1,19	885
47	55	3,66	7,4	2,0	<20	174,8	1,5	0,23	6,33	0,47	46,0	21,6	81,1	1,53	27,44	3,34	9,6	<0,1	0,18	18	0,04	0,52	19,8	16,3	1,19	860
48	48	2,82	9,9	2,6	5	185,8	1,2	0,22	11,37	0,60	40,0	21,7	69,9	1,15	28,99	3,19	6,8	<0,1	0,18	20	0,04	0,34	19,5	14,7	0,82	812
49	54	3,85	7,3	2,0	<20	179,2	1,4	0,22	5,93	0,42	47,3	22,2	84,7	1,56	28,34	3,48	9,8	<0,1	0,21	27	0,04	0,54	20,0	16,3	1,23	871
50	41	2,51	5,9	3,3	<20	144,6	0,9	0,14	14,98	0,38	30,2	15,4	55,3	0,88	19,29	2,27	6,3	<0,1	0,08	13	0,03	0,39	13,0	11,7	0,95	571
51	75	3,65	8,2	1,4	<20	201,9	1,4	0,21	1,97	0,79	44,7	24,3	84,5	1,52	35,44	4,23	10,0	<0,1	0,15	17	0,04	0,47	18,8	19,8	1,18	1019
52	74	2,94	8,0	3,4	<20	210,7	1,2	0,17	9,27	0,94	37,2	19,5	68,3	1,22	26,70	3,13	7,9	<0,1	0,11	23	0,03	0,42	15,5	14,9	0,98	773
53	69	3,37	9,2	1,5	<20	177,3	1,2	0,23	2,72	0,67	53,2	24,0	78,1	1,24	33,66	3,89	9,1	<0,1	0,13	19	0,04	0,59	22,4	19,6	1,08	1038
54	47	3,51	7,0	1,5	<20	203,2	1,3	0,19	5,73	0,39	47,0	22,0	78,2	1,59	28,69	3,36	9,0	<0,1	0,11	17	0,03	0,46	18,6	16,1	1,25	943
55	51	2,58	7,9	2,8	<20	196,9	1,1	0,16	10,10	0,51	42,5	20,1	59,6	0,87	29,16	2,63	6,6	<0,1	0,11	24	0,03	0,43	16,2	12,1	1,03	933
56	55	3,06	8,4	1,8	6	216,3	1,5	0,28	4,17	0,51	46,8	22,7	73,5	1,20	39,22	3,30	7,3	<0,1	0,17	30	0,03	0,46	22,7	16,5	1,11	925

Çizelge 5.4'ün devamı.

Örn No	ppm Mo	% Na	ppm Nb	ppm Ni	% P	ppm Pb	ppb Pd	ppb Pt	ppm Rb	ppb Re	% S	ppm Sb	ppm Sc	ppm Se	ppm Sn	ppm Sr	ppm Ta	ppm Te	ppm Th	% Ti	ppm Tl	ppm U	ppm V	ppm W	ppm Y	ppm Zn	ppm Zr
1	0,93	0,007	0,36	56,7	0,041	212,45	21	<2	9,8	<1	0,04	0,46	4,4	0,2	0,5	187,9	<0,05	0,04	3,6	0,011	0,12	0,7	39	<0,1	10,55	237,4	4,3
2	1,01	0,006	0,26	100,3	0,043	146,23	30	3	20,8	<1	<0,02	0,45	7,4	0,2	1,0	61,3	<0,05	0,02	5,7	0,020	0,18	0,5	60	<0,1	16,23	178,7	6,9
3	0,97	0,006	0,21	109,4	0,035	131,23	35	3	21,1	<1	<0,02	0,50	7,3	<0,1	1,3	72,0	<0,05	<0,02	6,1	0,014	0,18	0,5	64	<0,1	17,00	315,8	8,1
4	0,79	0,005	0,19	61,0	0,036	60,86	17	2	7,6	<1	<0,02	0,45	5,9	<0,1	0,4	82,4	<0,05	0,06	3,5	0,027	0,08	0,6	51	<0,1	10,65	124,5	3,7
5	1,43	0,006	0,30	95,2	0,070	92,48	23	2	19,5	<1	<0,02	0,63	7,0	0,2	0,9	52,7	<0,05	0,02	5,6	0,020	0,17	0,6	57	<0,1	16,86	161,4	4,7
6	0,55	0,011	0,38	62,6	0,037	27,87	22	<2	11,5	<1	0,03	0,26	4,2	0,2	0,6	234,9	<0,05	0,03	3,1	0,018	0,09	1,0	40	<0,1	9,43	58,3	4,6
7	1,90	0,006	0,51	126,7	0,092	98,62	35	<2	22,2	<1	0,04	0,82	7,5	0,3	1,4	49,3	<0,05	0,03	6,9	0,011	0,24	0,6	74	<0,1	21,58	191,5	10,1
8	1,14	0,006	0,39	101,6	0,065	80,10	12	<2	16,9	<1	<0,02	0,70	8,5	<0,1	1,2	27,7	<0,05	0,03	5,5	0,015	0,16	0,6	80	<0,1	24,13	156,5	4,7
9	2,25	0,006	0,51	117,8	0,089	93,16	30	3	22,6	2	0,03	0,63	7,5	0,3	1,5	33,5	<0,05	0,03	7,1	0,011	0,29	0,7	72	<0,1	21,55	170,7	8,4
10	1,54	0,006	0,63	143,4	0,075	327,42	42	5	24,0	1	0,04	1,29	8,3	0,3	1,4	30,5	<0,05	0,04	7,3	0,013	0,26	0,6	84	<0,1	22,77	322,5	10,4
11	3,51	0,006	0,43	85,9	0,172	>10000	<10	2	17,1	<1	0,07	0,77	6,9	0,7	0,9	49,1	<0,05	0,03	4,6	0,024	1,74	0,7	62	<0,1	17,27	9094,9	4,6
12	1,59	0,003	0,20	67,6	0,072	7081,72	28	<2	10,9	<1	0,04	0,44	4,8	0,5	0,4	60,9	<0,05	0,04	2,7	0,029	0,38	0,4	57	<0,1	12,37	3771,7	2,4
13	1,20	0,006	0,13	97,2	0,076	1792,11	22	<2	18,0	1	0,04	0,32	5,9	0,5	0,8	36,4	<0,05	0,03	4,1	0,011	0,36	0,4	57	<0,1	18,17	2011,6	4,4
14	1,42	0,006	0,51	114,6	0,173	445,57	30	4	24,1	<1	0,03	0,85	7,3	0,2	1,4	39,0	<0,05	0,07	6,9	0,011	0,30	0,5	63	<0,1	21,16	362,4	9,7
15	1,75	0,004	0,38	110,2	0,060	79,02	<10	<2	16,7	1	0,03	0,77	6,5	0,6	1,1	36,5	<0,05	0,03	4,8	0,010	0,24	0,5	75	<0,1	18,98	127,1	6,5
16	2,00	0,004	0,24	115,8	0,035	96,29	<10	<2	16,8	1	0,02	0,42	6,4	0,4	1,1	31,9	<0,05	0,04	5,4	0,008	0,18	0,5	78	<0,1	19,47	145,9	5,8
17	1,34	0,002	0,26	107,5	0,037	71,22	<10	<2	16,4	1	0,02	0,39	5,7	0,5	1,1	34,2	<0,05	0,03	5,0	0,007	0,25	0,4	66	<0,1	18,61	107,4	6,2
18	1,26	0,004	0,48	100,2	0,058	200,24	<10	<2	21,8	<1	0,03	0,28	6,3	0,5	1,0	28,6	<0,05	0,03	4,6	0,012	0,30	0,4	60	<0,1	17,21	186,2	7,2
19	0,64	0,003	0,90	91,2	0,043	57,52	<10	<2	19,4	1	0,03	0,13	4,5	0,4	0,9	47,2	<0,05	0,02	2,2	0,010	0,17	0,3	50	<0,1	13,28	101,6	6,2
20	1,40	0,005	0,27	115,6	0,042	51,02	<10	<2	21,4	<1	0,02	0,25	6,4	0,5	1,1	31,8	<0,05	<0,02	5,3	0,010	0,23	0,4	62	<0,1	19,36	111,7	7,4
21	0,59	0,004	0,42	67,8	0,049	24,91	<10	<2	14,0	1	<0,02	0,11	3,8	0,4	0,6	167,1	<0,05	0,02	2,0	0,009	0,11	0,3	35	<0,1	11,48	66,2	3,4
22	2,37	0,005	0,47	90,3	0,068	49,83	31	2	13,4	<1	0,03	0,49	6,0	0,3	0,9	33,7	<0,05	0,04	6,3	0,005	0,21	0,5	49	<0,1	18,26	99,7	8,1
23	0,86	0,006	0,19	119,0	0,042	35,22	29	4	28,2	<1	<0,02	0,41	7,6	0,1	1,4	32,5	<0,05	0,04	7,4	0,012	0,22	0,4	59	<0,1	18,48	89,3	10,1
24	0,57	0,002	0,33	71,6	0,035	33,11	<10	<2	12,1	<1	<0,02	0,13	5,3	0,3	0,6	51,6	<0,05	0,03	2,4	0,017	0,10	0,3	56	<0,1	12,23	82,8	3,2
25	0,65	0,003	0,40	77,5	0,042	48,05	<10	<2	14,6	<1	<0,02	0,12	3,8	0,4	0,7	70,9	<0,05	0,02	2,6	0,009	0,14	0,3	43	<0,1	11,32	79,0	4,7
26	0,61	0,004	0,30	100,1	0,031	64,22	<10	<2	20,8	<1	<0,02	0,19	4,9	0,3	0,9	26,2	<0,05	0,03	3,8	0,008	0,16	0,3	48	<0,1	13,31	104,4	5,9
27	0,57	0,003	0,27	84,3	0,046	168,26	<10	<2	16,9	<1	<0,02	0,11	4,6	0,3	0,8	44,6	<0,05	0,02	3,1	0,009	0,16	0,3	45	<0,1	13,32	212,1	4,3

**Çizelge 5.4'ün devamı.**

Örn No	ppm Mo	% Na	ppm Nb	ppm Ni	% P	ppm Pb	ppb Pd	ppb Pt	ppm Rb	ppb Re	% S	ppm Sb	ppm Sc	ppm Se	ppm Sn	ppm Sr	ppm Ta	ppm Te	ppm Th	% Ti	ppm Tl	ppm U	ppm V	ppm W	ppm Y	ppm Zn	ppm Zr
28	0,56	0,003	0,41	74,9	0,050	82,40	<10	<2	14,9	<1	<0,02	0,15	4,0	0,4	0,8	41,1	<0,05	0,05	2,3	0,009	0,13	0,3	40	<0,1	12,22	104,7	4,0
29	0,41	0,003	0,28	52,6	0,033	27,76	<10	<2	10,9	<1	<0,02	0,07	3,6	0,3	0,4	83,9	<0,05	0,03	2,3	0,011	0,08	0,2	35	<0,1	8,96	75,3	2,8
30	0,57	0,005	0,14	96,5	0,029	116,78	<10	<2	24,6	<1	<0,02	0,13	6,2	0,4	1,0	20,4	<0,05	0,02	4,6	0,012	0,19	0,3	47	<0,1	15,11	145,7	5,8
31	0,67	0,006	0,24	121,5	0,053	76,05	<10	<2	30,9	<1	<0,02	0,17	7,6	0,4	1,2	30,0	<0,05	0,03	5,7	0,016	0,22	0,3	66	<0,1	17,99	142,8	7,9
32	0,61	0,003	0,31	79,2	0,075	58,37	<10	<2	14,4	<1	<0,02	0,12	6,9	0,5	0,7	56,8	<0,05	0,05	2,8	0,020	0,11	0,3	64	<0,1	13,14	139,8	4,2
33	0,68	0,005	0,33	126,2	0,060	35,24	<10	<2	27,9	<1	0,02	0,18	7,6	0,5	1,2	32,2	<0,05	0,04	5,1	0,015	0,20	0,4	67	<0,1	16,86	108,6	8,0
34	0,69	0,006	0,33	89,7	0,046	29,56	31	3	20,3	<1	<0,02	0,31	6,1	0,1	1,0	144,1	<0,05	0,04	5,0	0,012	0,15	0,5	53	<0,1	12,66	63,4	7,1
35	0,77	0,007	0,28	115,3	0,042	32,07	30	<2	27,4	<1	<0,02	0,32	7,8	0,2	1,3	67,6	<0,05	0,04	7,0	0,014	0,21	0,4	59	<0,1	17,28	81,7	9,3
36	0,69	0,005	0,22	120,7	0,043	30,31	<10	4	29,4	<1	<0,02	0,17	7,1	0,4	1,1	38,1	<0,05	<0,02	5,5	0,012	0,19	0,3	64	<0,1	17,98	96,1	7,5
37	0,68	0,004	0,39	108,4	0,037	38,28	<10	<2	25,0	<1	<0,02	0,17	6,2	0,5	1,1	37,0	<0,05	0,02	4,2	0,011	0,18	0,3	58	<0,1	14,54	90,5	7,1
38	0,60	0,005	0,28	108,6	0,041	38,42	<10	<2	22,7	<1	0,02	0,12	5,8	0,4	1,0	37,4	<0,05	<0,02	4,1	0,010	0,17	0,3	57	<0,1	15,29	94,7	6,5
39	1,16	0,004	0,29	82,1	0,089	1210,35	<10	<2	17,7	<1	<0,02	0,34	5,1	0,4	0,6	36,2	<0,05	<0,02	3,1	0,022	0,21	0,4	56	<0,1	15,67	651,4	2,6
40	0,57	0,007	0,52	108,2	0,055	63,71	<10	<2	26,5	1	0,03	<0,02	6,7	0,3	1,1	74,6	<0,05	0,02	4,5	0,027	0,20	0,4	62	<0,1	14,06	128,3	7,9
41	0,48	0,007	0,59	85,7	0,048	40,15	11	4	19,4	<1	0,03	<0,02	5,5	0,3	0,8	112,4	<0,05	<0,02	3,2	0,022	0,16	0,4	51	<0,1	11,37	84,9	5,9
42	0,80	0,005	0,22	131,5	0,035	66,16	<10	2	34,3	1	<0,02	0,09	8,8	0,6	1,2	26,6	<0,05	<0,02	6,7	0,026	0,28	0,4	74	<0,1	19,17	178,7	10,2
43	0,75	0,005	0,22	131,5	0,036	76,50	<10	<2	32,2	<1	<0,02	0,04	8,7	0,5	1,3	27,6	<0,05	<0,02	6,6	0,024	0,27	0,4	79	<0,1	18,35	153,6	10,1
44	1,07	0,003	0,40	92,7	0,069	835,01	<10	2	20,3	<1	<0,02	0,11	6,9	0,4	0,7	32,9	<0,05	<0,02	4,1	0,033	0,21	0,4	70	<0,1	16,62	508,1	4,2
45	0,44	0,005	0,58	89,3	0,043	33,39	<10	<2	20,2	<1	0,02	<0,02	4,9	0,3	0,8	89,3	<0,05	<0,02	2,6	0,014	0,17	0,3	47	<0,1	10,99	72,3	6,1
46	0,45	0,005	0,20	114,8	0,031	28,04	<10	3	27,0	1	<0,02	<0,02	7,2	0,3	1,0	46,7	<0,05	<0,02	5,2	0,020	0,21	0,3	66	<0,1	15,47	82,3	7,1
47	0,61	0,007	0,55	111,0	0,052	29,84	<10	<2	30,1	1	0,03	<0,02	7,0	0,4	1,1	68,9	<0,05	0,02	5,0	0,025	0,17	0,4	58	<0,1	14,74	81,0	10,0
48	0,86	0,006	0,49	100,1	0,059	45,20	24	3	21,3	<1	<0,02	0,45	6,1	0,2	1,0	76,6	<0,05	0,04	4,3	0,012	0,16	0,5	56	<0,1	14,53	88,7	6,3
49	0,55	0,008	0,50	113,9	0,052	31,21	<10	4	30,1	<1	0,03	<0,02	7,3	0,5	1,1	70,0	<0,05	<0,02	5,0	0,026	0,24	0,4	59	<0,1	14,36	83,7	10,1
50	0,43	0,007	0,64	76,8	0,051	38,91	<10	<2	17,5	1	0,03	<0,02	4,2	0,4	0,7	142,2	<0,05	0,03	2,1	0,020	0,09	0,4	42	<0,1	10,23	72,1	4,3
51	0,91	0,005	0,23	112,0	0,034	176,27	<10	<2	27,0	<1	<0,02	0,08	7,9	0,5	1,0	29,9	<0,05	<0,02	4,9	0,034	0,24	0,3	74	<0,1	16,12	205,9	7,8
52	0,58	0,007	0,57	92,7	0,054	335,69	<10	<2	21,7	<1	0,02	0,03	5,8	0,4	0,8	59,3	<0,05	0,02	3,1	0,024	0,19	0,3	57	<0,1	12,61	214,0	5,9
53	1,57	0,006	0,40	110,3	0,057	51,31	<10	<2	30,2	2	0,02	0,06	6,9	0,5	1,0	45,5	<0,05	0,03	4,7	0,022	0,22	0,4	67	<0,1	16,53	126,6	6,5
54	0,63	0,005	0,24	109,1	0,043	30,91	<10	<2	26,6	<1	<0,02	<0,02	6,4	0,4	1,0	54,1	<0,05	<0,02	4,3	0,025	0,20	0,3	59	<0,1	14,15	88,2	6,0
55	0,63	0,007	0,81	90,7	0,051	76,69	<10	<2	18,4	<1	0,03	0,15	4,5	0,4	0,8	93,9	<0,05	0,02	2,9	0,022	0,15	0,3	49	<0,1	12,97	124,7	5,6
56	0,83	0,008	0,46	107,0	0,069	39,68	30	2	22,7	<1	<0,02	0,38	6,3	0,1	1,2	50,8	<0,05	0,03	5,9	0,011	0,18	0,4	51	<0,1	15,99	85,0	7,4

**Çizelge 5.5.** İşletme çevresindeki pasalardan alınan toprak örneklerinin element içerikleri.

Örnek No	Ag ppb	Al %	As ppm	Au ppb	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Ce ppm	Co ppm	Cr ppm	Cs ppm	Cu ppm	Fe %	Ga ppm	Ge ppm	Hf ppm	Hg ppb	In ppm	K %	La ppm	Li ppm	Mg %	Mn ppm
P-1	137	0,54	0,4	0,4	<20	256,5	0,5	0,04	3,58	2,72	3,5	58,0	78,2	0,27	8,10	7,51	2,9	<0,1	0,09	<5	0,05	0,03	1,4	5,4	0,17	345
P-2	437	0,79	0,6	0,2	<20	345	0,7	0,05	6,83	9,99	8,1	30,5	97,8	0,37	13,29	6,93	3,3	<0,1	0,07	<5	0,06	0,05	3,7	5,1	0,30	241
P-3	18333	0,52	64	<0,2	<20	56,3	0,3	0,12	0,28	170	20,4	2,8	22,7	2,42	25,59	4,75	2,1	<0,1	0,10	95	0,07	0,49	11,3	2,4	0,05	54
P-4	1139	0,88	1,3	<0,2	<20	634	0,7	0,06	5,66	33	12,2	33,0	81,3	0,39	10,73	6,39	3,3	<0,1	0,06	9	0,05	0,07	5,4	6,0	0,47	481
P-5	4152	1,37	7,1	<0,2	<20	1697	0,7	0,10	7,29	121	23,7	25,4	65,6	0,69	21,45	5,42	4,0	<0,1	0,04	50	0,05	0,17	10,8	8,4	1,74	1189
P-6	968	0,83	0,7	0,4	<20	473	0,4	0,05	5,24	25	8,4	29,5	75,3	0,41	12,19	6,20	3,0	<0,1	0,06	10	0,07	0,05	3,9	6,8	0,67	387
P-7	836	1,41	4,4	0,3	<20	497	0,8	0,10	9,48	33	22,7	24,5	65,2	0,59	18,10	4,61	4,3	<0,1	0,03	27	0,04	0,17	10,5	9,0	2,43	952
P-8	1623	0,93	1,1	<0,2	<20	697	0,6	0,07	7,40	33	13,6	26,4	72,9	0,36	11,41	5,44	3,2	<0,1	0,05	10	0,05	0,08	6,4	6,3	0,49	507
P-9	2506	1,86	4,3	<0,2	<20	1175	0,8	0,13	2,58	62,4	29,2	26,1	71,1	0,59	24,81	5,89	5,3	<0,1	0,05	23	0,05	0,17	14,2	10,9	0,88	1093
P-10	4002	0,84	20	0,4	<20	169	0,7	0,06	2,24	117	31,3	20,4	37,7	1,34	35,56	4,41	2,5	<0,1	0,08	51	0,07	0,21	17,2	4,3	0,27	723
P-11	1666	0,24	4,5	0,2	<20	83	<0,1	0,02	0,61	3	48,0	0,4	13,5	1,32	8,01	3,03	1,0	<0,1	0,03	25	0,14	0,64	36,8	0,2	0,03	7
P-12	8735	0,63	55	<0,2	<20	474	0,8	0,07	4,71	323	30,6	25,2	40,7	1,36	51,42	6,53	2,3	<0,1	0,08	176	0,07	0,20	14,7	1,6	1,82	3153

Örnek No	Mo ppm	Na %	Nb ppm	Ni ppm	P %	Pb ppm	Pd ppb	Pt ppb	Rb ppm	Re ppb	S %	Sb ppm	Sc ppm	Se ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Te ppm	Th ppm	Ti %	Tl ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Zr ppm
P-1	0,35	0,005	0,19	94	0,006	739,4	<10	<2	0,9	<1	<0,02	0,02	9,1	0,5	0,6	45,5	<0,05	<0,02	3,1	0,027	<0,02	0,8	104	<0,1	15,95	3,6
P-2	0,55	0,008	0,16	79	0,019	2550	<10	<2	2,1	<1	0,02	0,03	9,2	0,6	0,5	89,5	<0,05	<0,02	3,2	0,020	0,16	0,7	81	<0,1	19,35	2,2
P-3	32,37	0,011	0,03	7,9	0,226	>10000	<10	2	16,2	52	4,17	0,81	3,5	17,7	0,8	38,1	<0,05	0,16	3,1	0,002	13,54	0,6	43	<0,1	4,97	4,2
P-4	0,89	0,006	0,16	72	0,044	4707	<10	<2	3,1	<1	0,04	0,08	8,7	0,6	0,5	74,6	<0,05	<0,02	3,2	0,018	0,73	0,8	88	<0,1	20,33	2,2
P-5	2,70	0,008	0,17	70	0,083	>10000	<10	<2	9,1	1	0,08	0,33	6,9	1,3	0,6	81,1	<0,05	0,03	3,0	0,018	3,03	0,9	72	<0,1	19,14	2,1
P-6	0,48	0,008	0,15	73	0,033	4199	<10	<2	2,5	<1	0,03	0,08	7,9	0,5	0,5	89,4	<0,05	0,03	3,0	0,017	0,63	0,8	87	<0,1	16,87	2,3
P-7	1,04	0,009	0,21	68	0,065	3618	<10	<2	8,6	2	0,04	0,25	6,5	0,7	0,5	74,4	<0,05	<0,02	2,6	0,016	1,36	0,7	76	<0,1	18,16	1,3
P-8	0,74	0,006	0,20	62	0,031	8984	<10	<2	3,4	<1	0,04	0,08	7,7	0,9	0,4	86,1	<0,05	<0,02	2,8	0,014	0,59	0,7	78	<0,1	18,97	1,8
P-9	1,37	0,005	0,19	71	0,061	>10000	<10	<2	7,5	<1	0,05	0,20	8,2	1,2	0,7	52,3	<0,05	<0,02	3,7	0,011	0,76	0,6	75	<0,1	21,99	2,7
P-10	14,97	0,008	0,08	43	0,182	>10000	<10	<2	7,2	8	1,73	0,63	7,2	2,9	0,6	74,3	<0,05	<0,02	3,7	0,005	5,96	1,2	45	<0,1	22,15	2,9
P-11	6,15	0,009	0,03	1,2	0,077	315,3	<10	<2	12,7	<1	2,42	0,12	1,4	5,2	0,4	48,1	<0,05	<0,02	5,7	<0,001	0,68	<0,1	13	<0,1	1,13	0,6
P-12	22,67	0,004	0,04	35	0,173	>10000	<10	<2	7,7	3	0,72	1,35	7,7	5,6	0,7	71,8	<0,05	0,04	2,6	0,003	19,64	1,7	58	<0,1	17,49	3,6

**Çizelge 5.6.** Cevherleşme alanı yakın çevresinde alınan toprak örnekleri ile ilgili bazı istatistiksel veriler (Ag, Au ve Hg ppb; Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P, S, Ti %; diğerleri ppm).

Örn	Min	Max	A. Ort	Medyan	S.Sapma	Örn	Min	Max	AOrt	Medyan	S.Sapma
Ag	22064	64	4193	2474	4607	Mn	7231	618	1724	1502	1025
Al	2,9	0,4	1,8	2	0,6	Mo	130	0,56	7,7	2,2	19,5
As	65,2	5,4	19,9	12,4	14,6	Na	0,001	0,02	0,01	0,004	0,002
Au	2,5	0,2	1,1	1,1	0,5	Nb	0,84	0,04	0,28	0,26	0,17
Ba	2072	56,7	874	817	497	Ni	104	28	74	77	17,5
Be	1,9	0,3	0,9	1,0	0,3	P	0,26	0,04	0,1	0,08	0,05
Bi	0,23	0,05	0,15	0,16	0,04	Pb	8852	170	4131	4160	2742
Ca	19,2	1	5,9	4,3	4,3	Rb	19,9	5,1	10,9	10,3	3,7
Cd	571	1	111	83	137	S	2,4	0,02	0,19	0,07	0,37
Ce	56,9	15,1	34,6	33,3	9,5	Sb	1,35	0,11	0,48	0,42	0,31
Co	57	12	26	26	6	Sc	8	3,3	6,06	6,1	1,05
Cr	79	21	56	61	17,6	Se	9,8	0,3	2	1,3	2,22
Cs	3,8	0,4	0,9	0,7	0,5	Sn	1,5	0,4	0,7	0,7	0,18
Cu	41,8	21,4	32,5	32,9	4,7	Sr	108	23	53	52	19
Fe	8,6	2,4	4,7	4,8	1,2	Te	0,11	0,02	0,04	0,03	0,02
Ga	7,9	1,3	5,0	5,6	1,7	Th	5	1,9	3,16	3,2	0,69
Hg	197	17	50	39	32,1	Ti	0,03	0,002	0,01	0,01	0,01
Hf	0,14	0,02	0,08	0,08	0,03	Tl	13,9	0,12	2,96	1,79	3,36
In	0,10	0,02	0,04	0,04	0,01	U	2,1	0,3	0,78	0,65	0,4
K	0,48	0,12	0,27	0,27	0,08	V	126	18	65	63,5	16,4
La	32,6	7,5	15,8	14,8	5,4	Y	68	10,5	19,4	18,7	7,9
Li	17,8	1,1	9,6	11,0	4,7	Zn	9956	174	3407	2264	2937
Mg	4,9	0,3	1,2	0,8	1	Zr	5	1,1	3,14	3,1	0,99

**Çizelge 5.7.** Cevherleşmenin uzak noktalarından alınan toprak örneklerine ait bazı istatistiksel veriler (Ag, Au ve Hg ppb; Ca, Fe, K, Na, P, S %; diğerleri ppm).

Örn	Min	Max	A. Ort	Medyan	S.Sapma	Örn	Min	Max	A. Ort	Medyan	S.Sapma
Ag	21	2508	124,5	59	340,4	Na	0,002	0,01	0,01	0,01	0,002
As	5,60	21,90	10,10	8,65	3,66	Nb	0,13	0,90	0,38	0,35	0,16
Au	0,20	5,40	1,79	1,50	0,98	Ni	52,60	143,40	99	100,25	20,33
Be	0,60	1,80	1,19	1,20	0,30	P	0,03	0,17	0,06	0,05	0,03
Bi	0,12	0,33	0,22	0,22	0,05	Pb	24,9	7081,7	279,0	63,7	981,3
Ca	0,87	23,47	6,30	4,42	5,50	Rb	7,6	34,3	20,9	20,8	6,2
Cd	0,34	53,88	2,22	0,68	7,35	S	0,02	0,07	0,03	0,02	0,01
Ce	21,2	77,4	44,8	43,8	12,8	Sb	0,02	1,29	0,29	0,18	0,27
Co	12,7	35,9	22,4	23,2	4,6	Sc	3,60	8,80	6,25	6,35	1,34
Cs	0,50	1,77	1,07	1,06	0,35	Se	0,10	0,70	0,36	0,40	0,14
Cu	17,8	54,9	30,6	30,2	6,8	Sn	0,40	1,50	0,96	1,00	0,27
Fe	2,10	5,76	3,49	3,54	0,73	Sr	20,4	234,9	60,4	47,0	42,6
Ga	4,30	11,20	7,46	7,30	1,63	Te	0,02	0,07	0,03	0,03	0,01
Hf	0,04	0,26	0,15	0,15	0,05	Th	2	7,40	4,54	4,60	1,52
Hg	7	33	18,89	19	5,34	Tl	0,08	1,74	0,22	0,19	0,22
In	0,02	0,05	0,03	0,03	0,01	U	0,20	1	0,42	0,40	0,14
K	0,14	0,67	0,40	0,40	0,11	V	35	84	58,45	58,50	11,61
Li	9,50	23,20	16,07	16,05	3,41	Y	8,96	24,13	15,55	15,57	3,49
Mn	468	1634	933,1	916	268,2	Zn	58,3	9094,9	407,9	124,6	1303,8
Mo	0,41	3,51	0,98	0,76	0,59	Zr	2,40	10,40	6,43	6,25	2,18

**Çizelge 5.8.** Görgü Pb-Zn işletmesi yakın çevresinde alınan toprak ve pasa örneklerinin Pearson korelasyon katsayıları ( $p < 0,01$ ).

	Ag	Al	As	Au	Ba	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hf	La	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	S	Sb	Se	Sn	Th	Ti	U	Zn	
Ag	1																											
Al	-0,34	1																										
As	0,63	-0,46	1																									
Au	-0,31	0,53	-0,08	1																								
Ba	-0,15	0,38	-0,23	0,22	1																							
Cd	<b>0,64</b>	-0,33	<b>0,66</b>	-0,27	-0,01	1																						
Ce	-0,05	0,26	0,19	0,36	0,10	-0,14	1																					
Co	-0,16	0,05	-0,06	0,03	0,14	0,04	-0,29	1																				
Cr	-0,37	<b>0,59</b>	<b>-0,71</b>	0,11	0,14	-0,36	-0,35	0,37	1																			
Cu	0,42	0,24	<b>0,57</b>	0,23	0,11	0,44	0,43	0,04	-0,28	1																		
Fe	0,27	-0,11	0,03	-0,33	0,04	0,43	<b>-0,54</b>	<b>0,51</b>	0,45	0,004	1																	
Ga	-0,34	<b>0,97</b>	<b>-0,53</b>	0,46	0,30	-0,35	0,10	0,14	<b>0,72</b>	0,16	0,06	1																
Hf	0,01	0,47	-0,11	0,12	0,04	-0,17	-0,10	0,14	0,36	0,17	0,12	0,49	1															
La	-0,07	0,03	0,23	0,24	-0,06	-0,13	<b>0,93</b>	-0,31	-0,44	0,29	<b>-0,50</b>	-0,11	-0,22	1														
Li	-0,41	<b>0,91</b>	<b>-0,62</b>	0,40	0,21	-0,42	0,05	0,08	<b>0,73</b>	0,07	0,04	<b>0,96</b>	0,42	-0,14	1													
Mn	0,32	-0,02	<b>0,52</b>	0,05	0,29	<b>0,71</b>	-0,01	0,12	-0,26	0,49	0,35	-0,07	0,08	-0,11	-0,17	1												
Mo	0,55	-0,32	<b>0,56</b>	-0,29	-0,28	0,53	-0,21	0,30	-0,30	0,32	0,20	-0,30	0,12	-0,13	-0,38	0,23	1											
Ni	-0,37	<b>0,75</b>	<b>-0,51</b>	0,36	0,31	-0,25	-0,19	<b>0,58</b>	<b>0,80</b>	0,0004	0,30	<b>0,80</b>	0,49	-0,37	<b>0,75</b>	0,04	-0,12	1										
Pb	<b>0,70</b>	0,33	0,06	0,04	<b>0,80</b>	0,70	-0,06	-0,20	0,01	0,19	-0,20	0,21	0,34	-0,24	0,13	0,60	-0,02	0,21	1									
S	<b>0,64</b>	-0,49	0,45	-0,38	-0,48	0,25	0,01	<b>-0,53</b>	<b>-0,50</b>	0,04	-0,06	-0,48	0,01	0,15	-0,45	-0,14	0,37	<b>-0,70</b>	-0,36	1								
Sb	<b>0,64</b>	-0,37	<b>0,92</b>	-0,09	-0,21	<b>0,76</b>	0,15	-0,06	<b>-0,63</b>	<b>0,62</b>	0,05	-0,45	-0,14	0,16	-0,55	<b>0,62</b>	<b>0,57</b>	-0,41	0,21	0,33	1							
Se	<b>0,77</b>	-0,42	<b>0,73</b>	-0,33	-0,32	<b>0,65</b>	-0,12	-0,23	-0,46	0,25	0,19	-0,41	0,01	-0,02	-0,48	0,23	<b>0,65</b>	-0,49	-0,13	<b>0,78</b>	0,67	1						
Sn	0,32	0,36	0,09	0,11	0,13	0,10	0,06	0,13	0,16	0,35	0,14	0,35	0,43	-0,11	0,25	0,24	0,28	0,33	0,23	0,05	0,15	0,18	1					
Th	-0,21	0,30	-0,44	0,02	0,12	-0,41	0,09	-0,18	0,19	-0,24	-0,16	0,32	0,25	0,12	0,26	-0,36	-0,14	0,13	-0,06	0,11	-0,49	-0,17	0,02	1				
Ti	-0,34	0,46	<b>-0,56</b>	0,08	0,12	-0,34	-0,28	0,24	<b>0,69</b>	-0,29	0,17	<b>0,51</b>	0,25	-0,38	<b>0,57</b>	-0,15	-0,34	<b>0,63</b>	-0,10	-0,46	-0,44	-0,40	0,12	-0,02	1			
U	<b>0,63</b>	-0,43	<b>0,68</b>	-0,31	-0,03	<b>0,79</b>	-0,15	0,28	-0,33	0,45	0,49	-0,45	-0,04	-0,13	<b>-0,54</b>	<b>0,71</b>	<b>0,58</b>	-0,18	0,19	0,16	<b>0,77</b>	0,48	0,24	-0,47	-0,25	1		
Zn	<b>0,56</b>	-0,01	0,41	0,30	0,60	<b>0,93</b>	0,24	0,06	-0,08	0,18	-0,13	-0,11	-0,47	0,16	-0,16	0,21	-0,13	-0,07	<b>0,50</b>	-0,34	0,40	-0,20	-0,12	-0,41	-0,35	<b>0,51</b>	1	



**Çizelge 5.9.** Görgü Pb-Zn işletmesinin uzak noktalarında alınan toprak örneklerinin Pearson korelasyon katsayıları (p<0,01) .

	Ag	Al	As	Th	Ti	Sb	Ce	Co	Ba	Cu	Fe	Ga	Hf	Cr	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	S	La	Se	Sn	Cd	B	Au	Zn	
Ag	1																											
Al	-0,14	1																										
As	0,23	-0,09	1																									
Th	-0,05	<b>0,67</b>	0,30	1																								
Ti	0,19	0,27	-0,23	-0,01	1																							
Sb	0,27	-0,11	0,56	0,50	-0,27	1																						
Ce	-0,07	<b>0,64</b>	0,48	0,68	-0,23	0,30	1																					
Co	0,11	<b>0,54</b>	0,46	0,71	0,02	<b>0,56</b>	<b>0,81</b>	1																				
Ba	<b>0,90</b>	-0,12	0,22	0,01	0,23	0,30	-0,05	0,17	1																			
Cu	0,26	0,30	0,32	0,46	0,29	0,39	0,29	<b>0,65</b>	0,28	1																		
Fe	0,30	0,48	0,38	0,65	0,25	0,45	<b>0,57</b>	<b>0,87</b>	0,37	<b>0,75</b>	1																	
Ga	-0,08	<b>0,97</b>	-0,03	0,65	0,40	-0,10	<b>0,63</b>	<b>0,60</b>	-0,04	0,41	<b>0,59</b>	1																
Hf	-0,21	<b>0,69</b>	0,25	0,79	-0,17	0,31	<b>0,68</b>	<b>0,54</b>	-0,17	0,18	0,34	<b>0,62</b>	1															
Cr	-0,04	<b>0,82</b>	0,18	0,77	0,09	0,34	<b>0,79</b>	<b>0,88</b>	-0,01	0,49	<b>0,73</b>	<b>0,82</b>	<b>0,69</b>	1														
Li	0,16	<b>0,65</b>	0,23	<b>0,80</b>	0,37	0,44	<b>0,53</b>	<b>0,75</b>	0,27	<b>0,69</b>	<b>0,81</b>	<b>0,73</b>	<b>0,52</b>	<b>0,76</b>	1													
Mn	0,30	0,39	<b>0,53</b>	<b>0,60</b>	0,01	<b>0,58</b>	<b>0,77</b>	<b>0,94</b>	0,36	<b>0,61</b>	<b>0,85</b>	0,47	0,39	<b>0,74</b>	<b>0,67</b>	1												
Mo	<b>0,62</b>	-0,07	<b>0,66</b>	0,42	-0,08	<b>0,68</b>	0,39	0,53	<b>0,60</b>	0,42	<b>0,58</b>	-0,004	0,18	0,26	0,42	<b>0,68</b>	1											
Ni	-0,10	0,89	0,20	<b>0,78</b>	0,01	0,22	<b>0,87</b>	<b>0,81</b>	-0,06	0,43	<b>0,64</b>	<b>0,87</b>	<b>0,78</b>	<b>0,94</b>	<b>0,72</b>	<b>0,68</b>	0,20	1										
Pb	0,96	-0,24	0,09	-0,23	0,22	0,10	-0,16	0,07	<b>0,90</b>	0,18	0,19	-0,14	-0,32	-0,12	0,13	0,15	0,21	-0,19	1									
S	<b>0,73</b>	-0,14	0,30	0,03	0,07	0,45	0,03	0,12	<b>0,75</b>	0,03	0,16	-0,11	0,06	0,005	0,15	0,31	<b>0,61</b>	-0,05	0,38	1								
La	-0,05	<b>0,67</b>	0,39	<b>0,91</b>	-0,19	0,48	<b>0,85</b>	<b>0,77</b>	-0,02	0,38	<b>0,61</b>	<b>0,64</b>	<b>0,83</b>	<b>0,81</b>	<b>0,70</b>	<b>0,69</b>	0,47	<b>0,87</b>	-0,24	0,08	1							
Se	0,37	0,18	0,26	-0,19	0,22	-0,25	0,26	0,14	0,33	0,05	0,21	0,26	-0,09	0,12	0,01	0,25	0,22	0,14	0,19	0,25	-0,03	1						
Sn	-0,09	0,77	0,20	<b>0,84</b>	-0,17	0,35	<b>0,78</b>	<b>0,71</b>	-0,10	0,33	<b>0,55</b>	<b>0,71</b>	<b>0,82</b>	<b>0,87</b>	<b>0,65</b>	<b>0,58</b>	0,26	<b>0,91</b>	-0,31	-0,004	<b>0,90</b>	-0,07	1					
Cd	<b>0,997</b>	-0,16	0,22	-0,06	0,17	0,29	-0,08	0,11	<b>0,89</b>	0,25	0,29	-0,10	-0,22	-0,04	0,15	0,31	<b>0,62</b>	-0,11	<b>0,90</b>	<b>0,74</b>	-0,05	0,35	-0,10	1				
B	-0,11	0,10	-0,14	<b>-0,52</b>	0,12	<b>-0,69</b>	0,07	-0,16	-0,11	-0,19	-0,16	0,15	-0,31	-0,10	-0,33	-0,12	-0,40	-0,03	0,17	-0,24	-0,35	<b>0,66</b>	-0,27	-0,12	1			
Au	-0,18	0,06	-0,17	-0,07	0,30	-0,10	-0,25	-0,20	-0,27	-0,12	-0,26	0,02	0,06	-0,08	-0,09	-0,28	-0,23	-0,08	-0,31	-0,04	-0,14	-0,32	-0,04	-0,18	-0,21	1		
Zn	<b>0,99</b>	-0,18	0,21	-0,09	0,20	0,26	-0,11	0,09	<b>0,94</b>	0,24	0,29	-0,11	-0,25	-0,07	0,16	0,29	<b>0,60</b>	-0,14	<b>0,96</b>	<b>0,74</b>	-0,10	0,37	-0,14	<b>0,99</b>	-0,09	-0,20	1	

### 5.3. Bitki Örnekleri ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Bitki örnekleri, kök, dal ve meyve olmak üzere üç kısımda alınmıştır. Bitki kökünün topraktaki kirlenmeden etkilenmemesi veya kök üzerinde yer alan toprak kalıntılarında ayırmak için saf su ile yıkanmış, kurutulmuş ve kül haline getirilmiştir. Daha sonra ise, bu kül örneklerinin Kanada ACME Analitik Laboratuvarlarında ICP-ES ve ICP-MS yöntemleriyle kimyasal analizleri yapılmıştır.

İnceleme alanında 23 farklı bitkiden (Çizelge 5.10) kök, dal, yaprak ve meyve olarak toplam 59 örnek alınmıştır. Bu bitkilerin üzerinde geliştiği topraklardan da örnekler alınmıştır. Örneklenen bitki (kuru madde) ve toprakların kimyasal analiz sonuçları Çizelge 5.11 de verilmiştir. 53 elementin kimyasal analizi yapılmasına rağmen, örneklerin çoğunluğunda element içerikleri dedeksiyon limiti civarında olan elementler ve diğer bazı elementler değerlendirilmeye alınmamış, elementlerden sadece 28 adedi (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Ce, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn) istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

**Çizelge 5.10.** İnceleme alanında örneklenen bitkilerin, familya ve yerel adı.

Bitki Adı	Familya Adı	Yerel Adı
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Rosaceae	Adi Aliç
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	Asteraceae	Kenger
<i>Euphorbia macroclada</i> Boiss.	Euphorbiaceae	Sütleğen
<i>Glacium acutidentatum</i> Hausskn. & Bornm.	Papaveraceae	Gelincik
<i>Prunus Armeniaca</i> L.	Rosaceae	Kayısı
<i>Jasminum fruticans</i> L.	Oleaceae	Yabani Yasemin
<i>Amygdalus communis</i> L.	Rosaceae	Badem
<i>Anthemis tinctoria</i> L. var <i>tinctoria</i>	Asteraceae	Papatya (Sarı)
<i>Vitis vinifera</i> L.	Vitaceae	Asma
<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Dut
<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	İncir
<i>Anthemis wiedemanniana</i> Fisch. & Mey.	Asteraceae	Papatya (Beyaz)
<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.	Lamiaceae	Çok Dallı Ada Çayı
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Elaeagnaceae	İğde
<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	Ceviz
<i>Cruciata taurica</i> (Pallas ex Willd.) Ehrend.	Rubiaceae	Peynir mayası, Kırımüzeli
<i>Erysimum smyrnaeum</i> Boiss. & Bal.	Brassicaceae	Kaplan pençesi
<i>Teucrium multicaule</i> Montbret & Aucher ex Benth	Lamiaceae	Kısamahmut otu
<i>Genista albida</i> Willd.	Fabaceae	Katırtırnağı
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Aceraceae	Akçaağaç
<i>Crambe orientalis</i> L.	Brassicaceae	Gelinteli, Deniz lahanası
<i>Astragalus pycnocephalus</i> Fischer	Fabaceae	Keven
<i>Verbascum euphraticum</i> L.	Scrophulariaceae	Sığır kuyruğu

Çizelge 5.12’de Pb-Zn işletmesinin yakın çevresinden alınan bitki örneklerinin kökünde bulunan elementlere ait bazı istatistiksel veriler yer almaktadır. Bitkilerin köklerinde Mn, Pb ve Zn element değerleri diğer elementlere göre oldukça yüksektir. Bu elementlerin medyan ve maksimum değerleri sırasıyla 73-227 ppm, 620-1891 ppm ve 799-2336 ppm’dir. Çalışma alanındaki bitki örneklerinin dalında bulunan elementler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde Ba, Pb ve Zn’nun en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 5.13). Maksimum ve medyan değerleri Ba için 40-211, Pb için 28-224; Zn için 33-303’tür.

İşletme içerisinde ve çevresinde alınan bitki örneklerinin yapraklarında en fazla bulunan elementler Mn, Pb ve Zn (Çizelge 5.14)’dur. Bu elementlerin medyan ve maksimum değerleri sırasıyla 38-195, 78-801 ve 147-1388 ppm’dir. Metalik elementlerden Zn, Pb ve Cu’nun kayısı meyvesindeki konsantrasyonları daha yüksektir (Çizelge 5. 15). Medyan ve maksimum olmak üzere Zn: 36-59 ppm, Pb: 2.2-7.5 ppm ve Cu: 6.4-8.7 ppm değerlerine sahiptir.

**Çizelge 5.11.** Bitkilerin çeşitli organlarının ve üzerinde yetiştiği toprağın analizi yapılan element içerikleri (Y: Yaprak, K: Kök, D: Dal, M: Meyve, T: Toprak, Ö.N: Örnek numarası).

Bitki	Ö. N	Ag (ppb)			Al (%)			As (ppm)			Au (ppb)			B (ppm)			Ba (ppm)			Bi (ppm)			Be (ppm)			Ca (%)		
		Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T
Keven	2	161	90	1229	0,31	0,21	2,1	1,7	1,1	28	0,5	0,3	2,1	10	15	<20	85	54	763	0,019	0,012	0,13	0,11	0,05	1,0	1,5	1,03	12,8
Peynir Mayası	3	74	-	1416	0,23	-	0,9	1,0	-	44	0,2	-	1,4	16	-	<20	136	-	579	0,014	-	0,05	0,05	-	0,3	2,3	-	9,0
Peynir Mayası	4	25	37	588	0,08	0,13	1	0,5	0,7	41	0,2	0,7	1,6	14	9	<20	145	116	474	0,008	0,004	0,07	0,01	0,02	0,5	2,2	1,99	7,2
Peynir Mayası	13	89	146	7238	0,05	0,06	1,5	0,3	0,7	32	0,2	0,1	0,8	17	7	<20	79	74	1142	0,003	0,003	0,18	0,01	0,02	0,9	1,6	1,34	8,4
Peynir Mayası	33	139	594	14655	0,05	0,09	1	0,6	2,1	53	0,4	0,5	0,7	10	11	<20	12	17	191	0,007	0,005	0,11	0,01	0,04	0,4	0,9	0,76	4,0
Peynir Mayası	39	42	60	624	0,11	0,14	1,7	0,3	0,5	13	0,2	0,3	1,4	17	8	<20	106	132	751	0,006	0,007	0,16	0,03	0,04	0,5	2,5	2,56	18,3
Kaplan pençesi	5	42	-	588	0,08	-	1	0,2	-	41	0,9	-	1,6	27	-	<20	65	-	474	0,005	-	0,07	0,05	-	0,5	4,1	-	7,2
Kaplan pençesi	21	103	-	5539	0,08	-	2	0,3	-	7	0,3	-	1,3	25	-	<20	65	-	1514	0,005	-	0,14	0,03	-	1,1	5,2	-	2,4
Kaplan pençesi	34	64	452	8218	0,03	0,03	1,6	0,3	2,2	28	0,6	0,2	0,9	9	11	<20	14	17	1031	0,007	0,003	0,14	0,01	0,03	1,0	0,8	1,43	4,2
Sütleşen	6	41	83	1262	0,08	0,23	1,2	0,6	1,7	28	0,3	0,3	0,4	11	7	<20	32	65	1074	0,007	0,005	0,07	0,01	0,04	0,5	1,5	1,84	5,7
Sütleşen	11	53	436	11463	0,02	0,08	0,9	0,1	1,5	50	0,1	0,2	0,2	11	11	<20	35	19	545	0,003	0,005	0,16	0,01	0,06	1,9	1,2	0,91	1,6
Sütleşen	15	93	258	10707	0,03	0,06	1,1	0,2	0,8	27	0,2	0,1	0,9	10	10	<20	31	23	727	0,004	0,005	0,11	0,01	0,02	0,8	1,3	1,47	5,5
Sütleşen	32	133	849	12960	0,03	0,13	1,1	0,5	3,0	46	0,2	0,4	0,4	11	13	<20	27	17	283	0,006	0,007	0,11	0,01	0,05	0,7	1,3	1,17	3,2
Sütleşen	57	89	-	11682	0,03	-	1,3	0,2	-	5	2,3	-	0,3	17	-	<20	54	-	834	0,003	-	0,12	0,01	-	0,6	1,6	-	3,3
Kısamahmut otu	8	83	82	964	0,18	0,16	2	1,5	0,7	12	0,7	0,5	1,7	12	15	<20	55	67	575	0,008	0,008	0,15	0,05	0,05	0,8	3,0	1,9	10,0
Kısamahmut otu	31	75	186	12217	0,06	0,16	1,3	0,3	0,7	49	0,2	0,3	0,8	21	9	<20	52	144	266	0,009	0,007	0,11	0,03	0,07	0,6	1,6	1,23	3,4
Katırtırmağı	9	167	197	7526	0,08	0,07	2,6	0,6	0,8	29	0,1	0,1	0,8	7	12	<20	33	68	1568	0,006	0,005	0,19	0,03	0,03	1,0	0,7	0,31	4,4
Katırtırmağı	10	156	138	9652	0,09	0,07	2,2	0,6	0,6	29	0,3	0,1	0,7	7	7	<20	62	99	1655	0,008	0,004	0,19	0,04	0,04	1,2	0,5	0,25	2,6
Gelincik (Anormal)	12	332	358	7726	0,01	0,01	1,4	0,1	0,2	30	0,2	0,6	1	15	15	<20	67	56	881	0,004	0,002	0,18	0,02	0,01	1,1	2,4	0,77	7,7
Gelincik (Normal)	14	1064	1261	8019	0,02	0,07	1,7	0,2	0,5	21	0,2	0,5	1,4	22	19	<20	56	57	1959	0,004	0,002	0,15	0,02	0,03	1,0	3,8	1,21	9,5
Gelinteli	16	78	18	3371	0,01	0,004	0,7	0,1	0,2	27	0,1	0,1	0,3	14	10	<20	21	18	1545	0,004	0,002	0,08	0,02	0,01	0,6	3,3	1,38	7,4
Gelinteli	40	33	26	814	0,01	0,04	1,7	0,2	0,3	16	0,3	0,2	1,3	14	13	<20	35	23	931	0,005	0,003	0,15	0,02	0,01	1,0	5,2	1,72	19,2
Yabani Yasemin	18	113	138	4578	0,05	0,12	2,3	0,2	0,4	12	0,04	0,6	1,2	12	9	<20	71	119	1165	0,004	0,005	0,19	0,02	0,04	1,3	0,8	0,47	2,2
Yabani Yasemin	45	44	104	301	0,01	0,01	2,1	0,2	0,3	9	0,1	0,2	0,8	10	6	<20	43	39	409	0,005	0,002	0,19	0,02	0,01	0,7	0,9	0,23	3,8
Papatya (Sarı)	20	25	-	4413	0,05	-	2,1	0,2	-	8	0,2	-	0,5	24	-	<20	94	-	1465	0,008	-	0,16	0,03	-	1,1	2,6	-	1,7
Papatya (Beyaz)	37	12	-	1213	0,03	-	2,4	0,2	-	9	0,2	-	1	11	-	<20	46	-	805	0,003	-	0,18	0,01	-	1,0	1,0	-	1,9
Ada Çayı	38	69	45	1009	0,13	0,09	2,5	0,5	0,3	8	0,3	0,1	1,3	21	8	<20	121	81	782	0,01	0,003	0,18	0,04	0,03	1,1	2,1	0,96	1,7
Sığır Kuyruğu	55	100	82	3503	0,05	0,04	2,1	0,6	0,3	10	0,5	0,6	0,6	12	8	<20	72	25	1228	0,003	0,003	0,17	0,03	0,01	0,9	0,9	0,37	2,3
Kenger	56	29	747	11682	0,02	0,33	1,3	0,2	3,4	5	0,2	18,9	0,3	17	11	<20	15	31	834	0,003	0,014	0,12	0,01	0,09	0,6	1,2	1,16	3,3

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö. N	Cd (ppm)			Ce (ppm)			Co (ppm)			Cr (ppm)			Cs (ppm)			Cu (ppm)			Fe (%)			Ga (ppm)			Ge (ppm)			Hf (ppm)			
		Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y
Keven	2	7,7	5,03	82,2	4,3	2,85	36	2	1,12	21	7,4	4,62	61	0,195	0,14	0,90	3,7	3,76	36	0,41	0,25	4	0,72	0,52	5,6	0,014	0,009	<0,1	0,047	0,025	0,09	
Peynir Mayası	3	4,6	-	25,3	2,3	-	57	1	-	31	5,5	-	31	0,152	-	0,52	4,7	-	36	0,26	-	3,6	0,52	-	2,6	0,019	-	<0,1	0,028	-	0,04	
Peynir Mayası	4	1,6	2,5	22,1	1,0	1,62	54	0,4	0,6	32	1,7	2,17	31	0,055	0,07	0,41	3,3	4,82	35	0,07	0,08	3,5	0,15	0,22	2,6	0,026	0,003	0,1	0,009	0,006	0,02	
Peynir Mayası	13	4,1	7,8	170	0,7	0,83	33	0,3	0,49	27	1,1	1,05	45	0,041	0,07	1,24	4,1	3,43	36	0,06	0,11	4,9	0,13	0,14	3,9	0,023	0,003	<0,1	0,005	0,009	0,09	
Peynir Mayası	33	13	34	571	0,8	1,34	24	0,4	1,26	29	1,3	2,35	43	0,048	0,07	0,85	3,4	5,88	39	0,08	0,29	6,3	0,14	0,21	3,1	0,007	0,01	<0,1	0,007	0,013	0,02	
Peynir Mayası	39	1,4	2,9	19,6	1,2	1,65	32	1	1,05	20	2,1	2,92	41	0,062	0,08	0,94	4,3	5,03	21	0,12	0,20	2,5	0,31	0,4	4,3	0,006	0,005	<0,1	0,013	0,019	0,06	
Kaplan pençesi	5	13	-	22,1	0,8	-	54	1	-	32	1,5	-	31	0,053	-	0,41	4,2	-	35	0,08	-	3,5	0,20	-	2,6	0,033	-	0,1	0,009	-	0,02	
Kaplan pençesi	21	38	-	87	0,9	-	28	1	-	31	2,0	-	72	0,042	-	0,47	2,7	-	29	0,13	-	6,2	0,23	-	6,1	0,036	-	<0,1	0,013	-	0,06	
Kaplan pençesi	34	7,6	21,2	215	0,5	0,66	37	0,2	0,66	25	0,8	0,99	47	0,033	0,03	1,32	3,8	6,91	38	0,04	0,18	5	0,09	0,09	4,4	0,005	0,012	<0,1	0,005	0,004	0,03	
Sütleğen	6	1,8	4,3	55	1,1	3,86	50	1	1,32	24	1,2	2,75	28	0,037	0,08	0,50	3,9	3,56	33	0,09	0,24	3,7	0,13	0,33	2,6	0,014	0,001	<0,1	0,005	0,022	0,04	
Sütleğen	11	2	12,9	241	0,2	1,89	15	0,1	1,22	57	0,3	2,09	38	0,02	0,19	3,78	1,3	4,14	39	0,03	0,27	5,9	0,04	0,21	2,8	0,012	0,001	<0,1	0,001	0,017	0,12	
Sütleğen	15	3	10,6	186	0,4	1,45	26	0,2	0,72	19	0,7	1,6	43	0,027	0,09	1,44	2,2	3,4	31	0,04	0,16	4,6	0,06	0,17	3,1	0,021	0,001	<0,1	0,003	0,009	0,06	
Sütleğen	32	9,7	38,2	504	0,5	1,99	24	0,5	1,83	28	0,9	3,39	45	0,033	0,1	0,82	2,2	5,27	39	0,07	0,44	6,2	0,10	0,3	3,3	0,004	0,003	<0,1	0,004	0,023	0,06	
Sütleğen	57	4,5	-	127	0,4	-	31	2	-	26	0,8	-	64	0,02	-	0,64	4,6	-	27	0,05	-	5,2	0,07	-	4,1	0,009	-	<0,1	0,003	-	0,06	
Kısamahmut otu	8	6,7	12,8	37,7	2,4	1,87	34	1	0,84	22	3,9	3,13	56	0,093	0,12	0,74	4,8	3,84	26	0,21	0,17	3,4	0,35	0,41	5,1	0,019	0,012	<0,1	0,018	0,005	0,08	
Kısamahmut otu	31	4	15,8	428	0,8	1,88	25	0,4	1,73	27	1,4	4,36	48	0,042	0,07	0,81	8,6	7,47	39	0,08	0,35	5,9	0,19	0,44	3,9	0,006	0,002	<0,1	0,007	0,024	0,05	
Katırtımağı	9	8,6	15,0	150	1,1	1,12	37	0,4	0,44	25	1,8	1,44	61	0,075	0,08	1,39	3,2	4,48	37	0,11	0,12	5,2	0,20	0,19	6	0,017	0,002	<0,1	0,009	0,012	0,1	
Katırtımağı	10	6,9	8,4	205	1,2	0,91	48	0,5	0,38	30	2,1	1,31	60	0,074	0,07	1,32	2,6	3,27	41	0,12	0,11	5,5	0,22	0,17	5,8	0,008	0,001	0,1	0,011	0,010	0,1	
Gelincik(Anormal)	12	5	26,3	153	0,1	0,14	34	0,1	0,12	27	0,2	0,11	42	0,028	0,03	1,44	8,5	14,9	34	0,02	0,02	4,6	0,02	0,02	3,8	0,048	0,02	<0,1	0,001	0,001	0,05	
Gelincik(Normal)	14	7,4	53,4	105	0,3	1,00	43	0,2	0,63	34	0,5	1,18	43	0,064	0,15	1,67	9,6	19,7	34	0,05	0,10	5,2	0,04	0,16	4,2	0,043	0,02	<0,1	0,003	0,003	0,08	
Gelinteli	16	34	18,1	549	0,1	0,10	33	0,1	0,05	26	0,2	0,26	25	0,021	0,02	1,42	2,3	0,86	33	0,02	0,02	5,8	0,02	0,01	1,5	0,038	0,012	<0,1	0,001	0,001	0,04	
Gelinteli	40	6,2	3	21,4	0,3	0,54	31	0,2	0,28	19	0,3	0,6	42	0,076	0,11	1,16	2,3	2,1	23	0,01	0,04	2,7	0,05	0,11	4,4	0,007	0,01	<0,1	0,003	0,007	0,07	
Yabani Yasemin	18	5,0	10,5	84	0,5	1,16	37	0,3	0,72	29	1,3	2,7	74	0,028	0,06	0,61	5,4	4,81	32	0,07	0,19	5,5	0,13	0,32	6,1	0,021	0,002	<0,1	0,004	0,014	0,08	
Yabani Yasemin	45	1,6	10,3	4,7	0,2	0,45	26	0,1	0,34	23	0,4	0,34	54	0,02	0,03	0,60	3,0	3,48	38	0,02	0,03	4	0,05	0,03	6	0,005	0,006	<0,1	0,002	0,002	0,06	
Papatya(Sarı)	20	12	-	92	0,5	-	32	0,3	-	29	0,9	-	77	0,03	-	0,56	3,4	-	29	0,06	-	5,9	0,10	-	6,1	0,064	-	<0,1	0,004	-	0,08	
Papatya (Beyaz)	37	2,5	-	26	0,4	-	33	0,2	-	29	0,7	-	74	0,022	-	0,75	5,0	-	34	0,03	-	5,3	0,10	-	6,9	0,006	-	<0,1	0,004	-	0,11	
Ada Çayı	38	1,7	2,97	13	1,4	1,07	33	1	0,68	30	2,8	1,93	75	0,078	0,05	0,76	8,0	7,5	34	0,16	0,11	5,2	0,36	0,25	7,1	0,014	0,002	<0,1	0,013	0,008	0,12	
Sığır Kuyruğu	55	4,8	6,53	109	0,7	0,44	36	0,4	0,35	29	1,2	0,95	68	0,034	0,02	0,70	5,0	9,71	30	0,10	0,08	5,4	0,13	0,1	6,3	0,005	0,004	<0,1	0,005	0,005	0,07	
Kenger	56	1,3	23,4	127	0,2	4,36	31	0,1	3,72	26	0,4	8,88	64	0,015	0,21	0,64	1,9	12,6	27	0,03	0,91	5,2	0,06	0,89	4,1	0,006	0,028	<0,1	0,002	0,047	0,06	

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö. N	Hg (ppb)			In (ppm)			K (%)			La (ppm)			Li (ppm)			Mg (%)			Mn (ppm)			Mo (ppm)			Na (%)		
		Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T
Keven	2	0,57	0,3	64	0,004	0,02	0,04	0,48	0,46	0,29	2,2	1,49	16,9	1,6	0,93	10,2	4,94	0,33	4,73	195	137	2363	0,6	1,22	2,4	0,01	0,005	0,014
Peynir Mayası	3	0,17	-	111	0,003	-	0,06	1,72	-	0,15	1,3	-	32,3	1,5	-	3,5	4,73	-	1,41	117	-	828	0,8	-	2,6	0,01	-	0,004
Peynir Mayası	4	0,27	0,31	80	0,003	0,02	0,04	1,35	1,04	0,15	0,5	0,85	32,6	0,8	0,74	3,4	1,41	0,16	0,78	32	40	626	0,7	0,88	1,7	0,01	0,006	0,004
Peynir Mayası	13	0,14	0,26	94	0,003	<0,02	0,04	1,33	0,45	0,26	0,4	0,47	15,8	0,4	0,27	5,9	0,78	0,1	1,99	31	60	3039	0,2	0,27	7,7	0,01	0,002	0,006
Peynir Mayası	33	0,1	0,62	101	0,002	<0,02	0,03	0,99	0,95	0,17	0,4	0,69	11,8	0,4	0,45	4,3	0,78	0,18	1,48	48	132	2867	1	2,54	46,1	0,01	0,005	0,003
Peynir Mayası	39	0,44	0,12	27	0,003	<0,02	0,03	1,45	0,91	0,23	0,6	0,85	12,7	0,9	0,99	7,2	0,93	0,11	0,58	51	73	1130	0,5	0,25	1,1	0,01	0,009	0,004
Kaplan pençesi	5	0,33	-	80	0,003	-	0,04	1,63	-	0,15	0,4	-	32,6	1,2	-	3,4	3,75	-	0,78	64	-	626	0,7	-	1,7	0,01	-	0,004
Kaplan pençesi	21	0,26	-	29	0,005	-	0,04	1,71	-	0,22	0,5	-	14	1,1	-	11,5	3,75	-	0,72	116	-	1367	0,7	-	1,9	0,01	-	0,007
Kaplan pençesi	34	0,13	0,46	92	0,001	<0,02	0,06	0,65	1,18	0,26	0,3	0,34	16,1	0,5	0,18	6,9	1,31	0,15	1,14	21	88	2537	0,3	1,46	7	0,01	0,009	0,005
Sütleğen	6	0,11	0,51	76	0,002	<0,02	0,05	0,90	0,39	0,17	0,6	2,07	28,8	0,5	1,02	3,7	0,89	0,37	0,93	36	60	1027	0,3	0,67	3,4	0,00	0,004	0,003
Sütleğen	11	0,45	0,45	88	0,003	0,02	0,05	0,93	0,64	0,23	0,1	0,97	8	0,2	0,4	1,4	0,49	0,45	0,49	15	90	2365	0,3	2,62	130	0,00	0,004	0,005
Sütleğen	15	0,25	0,22	59	0,002	<0,02	0,05	1,23	0,28	0,25	0,2	0,75	12,4	0,2	0,27	3,5	1,72	0,22	1,30	22	76	1946	0,2	0,72	10	0,01	0,003	0,004
Sütleğen	32	0,28	0,68	92	0,003	<0,02	0,04	0,87	0,68	0,21	0,3	1	11,6	0,3	0,68	4,8	1,99	0,54	1,26	45	179	2564	0,5	2,98	39,2	0,00	0,004	0,004
Sütleğen	57	0,1	-	51	0,002	-	0,04	0,99	-	0,15	0,2	-	12,9	0,3	-	8,3	0,58	-	0,75	30	-	1516	0,2	-	3,5	0,00	-	0,003
Kısamahmut otu	8	1,76	0,21	41	0,003	<0,02	0,04	1,09	1,03	0,29	1,3	0,93	15	1,0	1,09	11,1	1,30	0,25	3,75	75	91	1730	0,3	0,55	1,6	0,01	0,005	0,010
Kısamahmut otu	31	0,29	0,19	92	0,003	<0,02	0,03	1,47	0,31	0,23	0,4	0,98	12,5	0,6	0,99	5,9	3,08	0,12	1,36	33	88	2498	0,1	0,25	50,6	0,01	0,004	0,005
Katırtırmağı	9	0,21	0,15	66	0,002	<0,02	0,06	0,85	0,28	0,32	0,6	0,62	20	0,5	0,34	9,6	0,70	0,09	1,31	124	69	2668	0,5	0,22	5,6	0,01	0,002	0,004
Katırtırmağı	10	0,24	0,38	57	0,002	<0,02	0,05	0,62	0,29	0,34	0,7	0,58	21,9	0,6	0,39	8,7	1,04	0,09	0,89	65	45	2727	0,4	0,18	7,4	0,00	0,002	0,003
Gelincik (Anormal)	12	0,19	0,12	84	0,004	<0,02	0,05	1,90	1,24	0,22	0,1	0,08	14,8	0,4	0,18	6,1	3,17	0,12	1,72	102	94	2792	0,2	0,14	7,3	0,01	0,009	0,006
Gelincik (Normal)	14	0,2	0,23	51	0,004	<0,02	0,06	1,97	1,14	0,27	0,2	0,5	18,1	0,7	0,66	6,7	0,76	0,2	0,58	69	76	1762	0,4	0,49	7,5	0,01	0,008	0,005
Gelinteli	16	1,12	0,32	45	0,004	<0,02	0,06	2,24	1,07	0,15	0,1	0,06	17,6	0,3	0,02	1,5	0,72	0,25	3,08	35	12	3964	0,5	0,17	10,4	0,01	0,002	0,005
Gelinteli	40	1,17	0,56	33	0,005	<0,02	0,04	2,21	1,4	0,22	0,1	0,25	12,3	0,3	0,27	6,5	1,47	0,46	0,56	96	39	1049	0,5	0,25	1,4	0,01	0,003	0,004
Yabani Yasemin	18	0,38	0,43	38	0,004	<0,02	0,04	1,73	0,62	0,29	0,3	0,76	16,5	0,5	0,79	12,4	0,76	0,15	1,04	34	39	1825	0,1	0,09	2,3	0,00	0,008	0,005
Yabani Yasemin	45	0,5	0,18	22	0,005	<0,02	0,03	1,84	0,92	0,33	0,1	0,25	10,9	0,3	0,11	17,8	0,58	0,09	0,97	39	14	873	0,1	0,12	1	0,00	0,002	0,004
Papatya (Sarı)	20	0,52	-	25	0,005	-	0,04	2,58	-	0,22	0,3	-	15	2,2	-	11,4	0,57	-	0,76	64	-	1584	1,4	-	2,2	0,02	-	0,003
Papatya (Beyaz)	37	0,12	-	30	0,002	-	0,05	1,16	-	0,27	0,2	-	14,6	0,4	-	15,2	0,56	-	0,62	23	-	1357	0,5	-	1,2	0,01	-	0,006
Ada Çayı	38	0,36	0,15	26	0,004	<0,02	0,05	1,79	0,72	0,32	0,7	0,59	15,4	1,0	0,66	16	0,63	0,13	0,63	72	44	1297	0,3	0,10	1,1	0,01	0,007	0,006
Sığır Kuyruğu	55	0,32	0,26	38	0,003	<0,02	0,05	1,45	0,54	0,28	0,3	0,23	13,6	0,4	0,27	14,4	0,63	0,09	0,83	43	24	1702	0,3	0,30	2,6	0,00	0,005	0,004
Kenger	56	0,43	0,93	51	0,003	0,03	0,04	1,43	2,34	0,15	0,1	2,15	12,9	0,3	2,05	8,3	0,75	0,31	0,75	16	227	1516	0,1	1,99	3,5	0,00	0,022	0,003

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö. N	Nb (ppm)			Ni (ppm)			P (%)			Pb (ppm)			Pd (ppb)			Rb (ppm)			Re (ppb)			S (%)			Sb (ppm)		
		Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T
Keven	2	0,14	0,09	0,26	8,3	4,31	82	0,103	0,04	0,096	719	445,7	5649	1,9	1,01	<10	3,1	2,41	16,3	0,14	1	<1	0,05	0,06	0,04	0,09	0,04	0,6
Peynir Mayası	3	0,11	-	0,12	5,6	-	45	0,096	-	0,233	253	-	4049	4,9	-	<10	4,5	-	6,0	1,56	-	<1	0,08	-	0,06	0,04	-	0,7
Peynir Mayası	4	0,04	0,03	0,13	1,3	1,3	48	0,233	0,15	0,243	86	121,4	2138	0,5	4,97	<10	4,2	4,09	5,8	1,35	5	<1	0,07	0,1	0,03	0,02	0,03	0,7
Peynir Mayası	13	0,03	0,03	0,37	1,3	1,3	66	0,243	0,03	0,126	354	822,7	>10000	0,7	12,83	<10	3,2	1,57	11,6	1	1	<1	0,11	0,05	0,3	0,01	0,02	0,9
Peynir Mayası	33	0,03	0,05	0,12	1,2	2,9	60	0,243	0,1	0,107	551	1033,3	>10000	0,2	99,72	<10	2,4	2,13	7,1	2,07	6	7	0,15	0,14	1	0,02	0,07	1,4
Peynir Mayası	39	0,05	0,08	0,07	2,0	3,4	70	0,263	0,11	0,044	242	608	4935	0,3	5,28	<10	3,2	2,42	9,4	1,31	4	<1	0,09	0,08	0,02	0,01	0,02	0,4
Kaplan pençesi	5	0,05	-	0,13	1,9	-	48	0,079	-	0,243	91	-	2138	0,3	-	<10	2,1	-	5,8	1,14	-	<1	0,51	-	0,03	0,02	-	0,7
Kaplan pençesi	21	0,06	-	0,29	3	-	77	0,079	-	0,089	371	-	>10000	4,7	-	<10	1,3	-	6,8	1,03	-	<1	0,55	-	0,08	0,01	-	0,2
Kaplan pençesi	34	0,02	0,02	0,33	0,7	1,6	66	0,108	0,18	0,124	288	1520,0	>10000	0,1	44,54	<10	2,1	1,99	13,2	1,94	7	<1	0,13	0,31	0,3	0,01	0,06	0,9
Sütleğen	6	0,03	0,08	0,10	1,6	3,6	47	0,140	0,06	0,263	84	314,3	6572	1,4	0,25	<10	3,3	2,8	7,0	0,34	<1	1	0,24	0,17	0,08	0,02	0,07	0,7
Sütleğen	11	0,01	0,04	0,05	0,5	2,6	85	0,161	0,07	0,161	161	906,7	>10000	0,3	5,71	<10	2,8	3,6	9,0	2,25	9	2	0,19	0,19	0,7	0,01	0,06	1
Sütleğen	15	0,02	0,04	0,12	0,7	1,6	39	0,120	0,04	0,136	263	1093,3	>10000	0,3	12,03	<10	3	1,38	9,2	1,1	3	<1	0,15	0,12	0,5	0,01	0,03	0,8
Sütleğen	32	0,02	0,08	0,16	1,2	4,5	66	0,126	0,1	0,106	437	1366,7	>10000	0,3	87,6	<10	3,6	4,2	8,0	3,05	6	2	0,14	0,24	0,9	0,01	0,12	1,3
Sütleğen	57	0,02		0,31	1,6	-	66	0,086	-	0,080	274	-	>10000	0,2	-	109	2,5	-	7,0	7,62	-	1	0,18	-	0,2	0,01	-	0,3
Kısamahmut otu	8	0,08	0,04	0,23	3,7	3,7	76	0,136	0,16	0,079	257	428,1	4160	0,3	9,26	<10	2,8	2,62	11,7	0,96	1	<1	0,18	0,3	0,05	0,05	0,05	0,5
Kısamahmut otu	31	0,04	0,12	0,17	1,4	5,2	64	0,133	0,04	0,108	231	1557,1	>10000	0,3	29,84	<10	3,9	1,71	9,0	8,54	<1	7	0,14	0,06	0,7	0,01	0,03	1,3
Katırtırmağı	9	0,04	0,03	0,17	2,1	1,7	86	0,077	0,04	0,108	801	753,3	>10000	2,3	5,8	<10	2,7	1,29	17,6	10,6	3	<1	0,1	0,03	0,1	0,02	0,01	0,6
Katırtırmağı	10	0,05	0,04	0,26	2,5	1,7	80	0,077	0,04	0,140	634	762,3	>10000	0,2	3,88	<10	2,1	1,33	17,8	6,61	3	4	0,06	0,02	0,2	0,02	0,01	0,6
Gelincik (Anormal)	12	0,01	0,01	0,37	0,5	0,9	61	0,088	0,18	0,120	98	286,3	>10000	0,4	27,69	<10	10	11,1	11,4	5,32	3	<1	0,49	0,33	0,4	0,004	0,01	0,8
Gelincik (Normal)	14	0,02	0,02	0,16	1,0	2,3	80	0,065	0,12	0,086	151	750,6	>10000	3,6	62,9	<10	6,7	6,81	11,5	9,27	8	3	1,07	0,41	0,1	0,008	0,02	0,5
Gelinteli	16	0,01	0,004	0,04	0,4	0,5	43	0,089	0,1	0,133	74	124,2	>10000	0,5	29,62	<10	5,5	4,75	5,4	33,2	18	<1	1,51	0,71	0,2	0,004	0,004	0,6
Gelinteli	40	0,01	0,03	0,08	0,4	1,3	72	0,071	0,25	0,052	54	144,1	6767	0,5	6,58	<10	8,6	11	10,2	85,3	31	<1	1,39	0,66	0,02	0,005	0,01	0,5
Yabani Yasemin	18	0,03	0,08	0,26	1,5	2,9	92	0,080	0,04	0,077	243	620	>10000	5,6	20,27	<10	1,6	1,41	10,8	1,13	2	<1	0,09	0,04	0,07	0,004	0,02	0,3
Yabani Yasemin	45	0,01	0,01	0,39	0,5	0,8	68	0,082	0,06	0,100	79	345,7	1906	2,7	25,02	11	8,6	3,71	10,4	25	12	<1	0,15	0,06	0,02	0,005	0,01	0,3
Papatya (Sarı)	20	0,03	-	0,20	1,4	-	84	0,061	-	0,065	89	-	>10000	0,5	-	<10	7,2	-	8,1	4,9	-	2	0,74	-	0,07	0,008	-	0,3
Papatya (Beyaz)	37	0,02	-	0,29	0,7	-	88	0,077	-	0,056	62	-	6483	0,5	-	<10	3,8	-	11,0	1,16	-	<1	0,19	-	0,04	0,005	-	0,2
Ada Çayı	38	0,07	0,05	0,34	2,7	2,0	92	0,065	0,05	0,055	278	342,3	5818	0,4	7,67	<10	4,5	2,5	12,4	0,36	2	<1	0,13	0,05	0,03	0,013	0,01	0,2
Sığır Kuyruğu	55	0,03	0,02	0,35	1,3	1,2	77	0,047	0,08	0,075	382	343	>10000	0,5	18,24	66	2,9	1,35	11,5	4,68	8	1	0,09	0,04	0,1	0,010	0,01	0,3
Kenger	56	0,01	0,15	0,31	0,5	9,9	66	0,111	0,28	0,080	137	1891	>10000	0,3	56,99	109	4,5	6,94	7,0	21	31	1	0,47	0,7	0,2	0,004	0,14	0,3

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö. N	Sc (ppm)			Se (ppm)			Sn (ppm)			Sr (ppm)			Ta (ppm)			Te (ppm)			Th (ppm)			Ti (ppm)			Tl (ppm)		
		Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T
Keven	2	0,60	0,41	6,2	0,10	0,10	1,7	0,12	0,07	0,7	19	13	69	0,00014	0,0001	<0.05	0,003	0,009	0,04	0,48	0,26	2,5	41	30	0,02	0,24	0,1	4,61
Peynir Mayası	3	0,43	-	6,5	0,09	-	1,2	0,09	-	0,5	30	-	38	0,00017	-	<0.05	0,003	-	<0.02	0,31	-	2,4	50	-	0,004	0,09	-	2,70
Peynir Mayası	4	0,13	0,17	6,1	0,07	0,09	1	0,03	0,04	0,4	33	28	31	0,00013	0,0001	<0.05	0,003	0,009	0,03	0,08	0,09	2,5	18	17	0,004	0,07	0,21	1,65
Peynir Mayası	13	0,10	0,15	6,2	0,06	0,06	3,3	0,03	0,03	0,7	22	20	77	0,00014	0,0001	<0.05	0,003	0,006	0,06	0,07	0,07	2,9	16	9	0,02	0,02	0,07	4,02
Peynir Mayası	33	0,11	0,27	5,0	0,10	0,29	10	0,03	0,05	0,5	17	17	53	0,0002	0,0001	<0.05	0,002	0,004	<0.02	0,06	0,13	2,3	16	16	0,01	0,09	0,61	10,22
Peynir Mayası	39	0,22	0,32	4,6	0,03	0,04	0,8	0,04	0,05	0,6	38	39	54	0,00015	0,0001	<0.05	0,003	0,009	0,04	0,13	0,21	5	29	26	0,01	0,01	0,03	0,93
Kaplan pençesi	5	0,13	-	6,1	0,07	-	1	0,04	-	0,4	44	-	31	0,00016	-	<0.05	0,003	-	0,03	0,09	-	2,5	27	-	0,004	0,07	-	1,65
Kaplan pençesi	21	0,21	-	7,5	0,10	-	1,4	0,03	-	0,6	84	-	56	0,00026	-	<0.05	0,008	-	<0.02	0,11	-	3,5	26	-	0,02	0,03	-	1,33
Kaplan pençesi	34	0,06	0,14	5,7	0,08	0,32	3,6	0,03	0,02	1,5	14	17	68	0,00006	0,0002	<0.05	0,001	0,008	0,08	0,04	0,06	2,3	14	13	0,01	0,04	0,22	4,77
Sütleğen	6	0,14	0,33	5,1	0,03	0,08	1,5	0,03	0,06	0,4	21	28	43	0,00011	0,0001	<0.05	0,002	0,003	0,03	0,09	0,24	2,6	12	10	0,004	0,04	0,18	2,36
Sütleğen	11	0,04	0,26	6,3	0,06	0,17	7,7	0,01	0,06	1,1	15	19	36	0,00015	0,0001	<0.05	0,003	0,002	0,11	0,02	0,14	3,3	7	10	0,003	0,04	0,51	13,88
Sütleğen	15	0,06	0,17	5,3	0,09	0,17	3,4	0,02	0,04	0,7	18	26	108	0,00012	0,0001	<0.05	0,002	0,003	0,06	0,03	0,09	2,6	12	10	0,01	0,03	0,18	7,36
Sütleğen	32	0,08	0,4	5,3	0,10	0,45	10	0,02	0,07	0,6	19	22	52	0,00028	0,0001	<0.05	0,003	0,008	0,05	0,05	0,22	2,3	13	21	0,01	0,04	0,41	13,77
Sütleğen	57	0,08	-	6,6	0,08	-	1,7	0,03	-	0,7	24	-	50	0,0003	-	<0.05	0,002	-	0,03	0,04	-	2,8	14	-	0,01	0,03	-	2,88
Kısamahmut otu	8	0,30	0,32	4,9	0,08	0,06	0,7	0,05	0,07	0,7	20	25	59	0,00016	0,0001	<0.05	0,003	0,01	0,04	0,21	0,18	2,5	27	34	0,02	0,11	0,22	1,91
Kısamahmut otu	31	0,13	0,46	5,3	0,04	0,07	8,4	0,03	0,06	0,6	22	19	51	0,00044	0,0002	<0.05	0,003	0,006	<0.02	0,08	0,28	2,6	25	25	0,01	0,01	0,08	6,95
Katırtırmağı	9	0,16	0,15	7,7	0,05	0,07	3,2	0,04	0,03	0,8	12	9	60	0,00011	0,0001	<0.05	0,002	0,002	0,06	0,11	0,1	4	23	13	0,02	0,03	0,2	3,93
Katırtırmağı	10	0,20	0,15	7,4	0,06	0,04	4	0,04	0,04	0,8	11	7	71	0,00012	0,0001	<0.05	0,002	0,002	<0.02	0,14	0,1	4	22	13	0,02	0,04	0,07	4,93
Gelincik (Anormal)	12	0,02	0,02	5,6	0,08	0,07	2,8	0,01	0,01	0,8	25	14	77	0,00019	0,0001	<0.05	0,004	0,002	<0.02	0,01	0,01	2,8	10	10	0,01	0,03	0,03	4,28
Gelincik (Normal)	14	0,06	0,16	7,5	0,26	0,11	2,8	0,01	0,03	0,8	43	25	79	0,0002	0,0001	<0.05	0,008	0,002	<0.02	0,03	0,06	2,6	14	15	0,01	0,05	0,2	2,59
Gelinteli	16	0,02	0,01	5,6	0,13	0,08	2,8	0,01	0,01	0,5	20	16	65	0,00022	0,0001	<0.05	0,004	0,004	0,06	0,01	0,01	2,5	12	5	0,003	0,24	0,09	8,91
Gelinteli	40	0,02	0,08	4,8	0,19	0,11	1	0,01	0,02	0,7	79	42	51	0,00023	0,0001	<0.05	0,005	0,004	0,04	0,02	0,07	4,2	16	18	0,01	0,12	0,09	1,12
Yabani Yasemin	18	0,13	0,3	6,7	0,04	0,06	1,7	0,02	0,05	0,8	15	13	38	0,00019	0,0001	<0.05	0,006	0,001	0,05	0,06	0,14	3,8	18	24	0,01	0,01	0,04	1,35
Yabani Yasemin	45	0,02	0,04	5,1	0,02	0,06	0,4	0,01	0,01	0,5	9	6	41	0,00025	0,0001	<0.05	0,005	0,002	0,03	0,02	0,03	2,5	13	5	0,03	0,002	0,07	0,19
Papatya (Sarı)	20	0,10	-	7,4	0,26	-	1,6	0,03	-	0,6	34	-	40	0,00026	-	<0.05	0,005	-	0,04	0,06	-	4	22	-	0,01	0,06	-	1,43
Papatya (Beyaz)	37	0,07	-	7,6	0,03	-	0,6	0,01	-	0,7	16	-	30	0,00012	-	<0.05	0,002	-	<0.02	0,04	-	4	20	-	0,01	0,006	-	0,54
Ada Çayı	38	0,27	0,2	7,4	0,05	0,03	0,5	0,05	0,03	0,8	35	18	28	0,00036	0,0002	<0.05	0,004	0,006	0,03	0,15	0,12	4	35	19	0,01	0,01	0,01	0,33
Sığır Kuyruğu	55	0,11	0,1	7,1	0,08	0,03	1	0,03	0,01	0,8	14	11	35	0,00032	0,0001	<0.05	0,003	0,002	<0.02	0,07	0,06	3,4	15	10	0,01	0,04	0,05	2,32
Kenger	56	0,04	1,05	6,6	0,04	0,47	1,7	0,02	0,14	0,7	9	17	50	0,00014	0,0002	<0.05	0,003	0,016	0,03	0,03	0,53	2,8	9	44	0,01	0,02	1,09	2,88



Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö. N	U(ppm)			V(ppm)			W(ppm)			Y(ppm)			Zn(ppm)			Zr(ppm)		
		Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T	Y	K	T
Keven	2	0,1	0,044	0,8	9,17	5,44	100	0,01	0,01	<0.1	1,48	1,07	19,53	1388	881	>10000	3,6	0,8	3,1
Peynir Mayası	3	0,064	-	0,7	5,55	-	63	0,02	-	<0.1	0,97	-	16,36	741	-	7883	3,1	-	1,5
Peynir Mayası	4	0,03	0,04	0,7	1,75	2,38	47	0,01	0,01	<0.1	0,3	0,41	16,42	241	386	7244	1,5	0,2	1,1
Peynir Mayası	13	0,026	0,037	1,3	0,86	0,95	56	0,01	0,01	<0.1	0,28	0,43	19,79	378	799	>10000	1,1	0,3	4,0
Peynir Mayası	33	0,031	0,081	1,5	1,48	2,89	66	0,01	0,01	<0.1	0,25	0,67	16,34	737	1033	>10000	1,1	0,5	2,2
Peynir Mayası	39	0,026	0,033	0,5	2,18	2,58	74	0,01	0,01	<0.1	0,51	0,81	11,39	169	325	4088	1,3	0,7	3,7
Kaplan pençesi	5	0,025	-	0,7	1,47	-	47	0,02	-	<0.1	0,27	-	16,42	342	-	7244	2,7	-	1,1
Kaplan pençesi	21	0,026	-	0,8	1,55	-	84	0,03	-	<0.1	0,45	-	21,67	585	-	>10000	2,7	-	2,9
Kaplan pençesi	34	0,02	0,047	1,2	0,91	0,91	55	0,01	0,02	<0.1	0,16	0,39	18,42	401	1520	>10000	5,0	0,2	1,3
Sütleğen	6	0,033	0,084	0,9	1,6	3,31	89	0,01	0,01	<0.1	0,36	1,06	17,12	254	687	>10000	4,4	0,8	1,3
Sütleğen	11	0,009	0,097	1,9	0,3	3,9	64	0,01	0,01	<0.1	0,11	1,06	68,02	208	907	>10000	4,5	0,6	4,5
Sütleğen	15	0,016	0,047	1,2	0,37	1,42	49	0,01	0,01	<0.1	0,12	0,38	12,71	236	1093	>10000	2,8	0,3	2,6
Sütleğen	32	0,022	0,111	1,4	1,11	4,37	63	0,01	0,01	<0.1	0,21	1,05	16,52	687	1367	>10000	4,0	0,8	1,8
Sütleğen	57	0,012	-	0,8	0,79	-	72	0,01	-	<0.1	0,2	-	19,45	377	-	>10000	2,8	-	3,6
Kısamahmut otu	8	0,066	0,038	0,6	6,08	3,29	66	0,02	0,01	<0.1	0,8	0,64	16,83	586	717	>10000	2,6	0,4	2,7
Kısamahmut otu	31	0,019	0,052	1,3	1,47	3,52	63	0,01	0,02	<0.1	0,33	1,37	16,79	247	1180	>10000	2,5	0,8	2,1
Katırtırmağı	9	0,037	0,035	1,2	1,7	1,36	62	0,01	0,01	<0.1	0,41	0,44	21,93	718	753	>10000	3,8	0,3	5,0
Katırtırmağı	10	0,044	0,032	1,2	2,01	1,04	65	0,01	0,01	<0.1	0,51	0,43	21,08	714	733	>10000	3,6	0,3	4,4
Gelincik (Anormal)	12	0,006	0,009	1,3	0,38	0,25	59	0,02	0,01	<0.1	0,05	0,06	17,84	432	444	>10000	4,0	0,1	2,8
Gelincik (Normal)	14	0,012	0,027	1	0,39	0,23	41	0,02	0,01	<0.1	0,14	0,39	20,38	800	1135	>10000	4,5	0,3	2,8
Gelinteli	16	0,009	0,008	1,5	0,45	0,21	39	0,02	0,01	<0.1	0,06	0,05	17,74	491	1073	>10000	2,9	0,03	2,5
Gelinteli	40	0,007	0,008	0,5	0,47	0,42	126	0,02	0,01	<0.1	0,1	0,17	12,12	799	957	5512	3,1	0,3	3,3
Yabani Yasemin	18	0,013	0,025	0,7	0,75	2,42	78	0,02	0,01	<0.1	0,28	0,75	21,98	255	620	>10000	3,0	0,5	3,6
Yabani Yasemin	45	0,007	0,013	0,4	0,5	0,18	55	0,02	0,01	<0.1	0,09	0,25	12,30	139	603	1020	2,1	0,1	2,4
Papatya (Sarı)	20	0,015	-	0,8	0,52	-	80	0,03	-	<0.1	0,21	-	21,46	223	-	>10000	2,3	-	4,5
Papatya (Beyaz)	37	0,013	-	0,5	0,58	-	72	0,01	-	<0.1	0,15	-	24,91	111	-	4903	3,1	-	3,0
Ada Çayı	38	0,034	0,02	0,4	2,86	1,23	73	0,02	0,02	<0.1	0,61	0,63	25,18	214	147	3269	3,6	0,3	3,7
Sığır Kuyruğu	55	0,023	0,01	0,6	1,29	0,78	76	0,02	0,01	<0.1	0,31	0,28	21,22	600	409	>10000	3,6	0,2	3,6
Kenger	56	0,006	0,138	0,8	0,29	11,21	72	0,01	0,02	<0.1	0,11	2,5	19,45	149	2336	>10000	4,0	1,9	3,6

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ag (ppb)			Al (%)		As (ppm)			Au (ppb)			B (ppm)			Ba (ppm)			Bi (ppm)			Be (ppm)			Ca (%)				
	Ö.N	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T			
Alıç	1	9	17	1381	0,01	0,04	2,2	0,1	0,2	18	0,4	0,3	1	14	8	<20	42	134	834	0,005	0,002	0,14	0,01	0,01	0,9	1,3	4,2	11,5
Alıç	7	14	14	964	0,01	0,02	2	0,1	0,04	12	0,3	0,9	1,7	15	11	<20	94	186	575	0,003	0,002	0,15	0,02	0,01	0,8	1,5	2,45	10,0
Alıç	23	14	9	4570	0,02	0,01	2,1	0,1	0,07	7	0,4	0,2	0,9	17	10	<20	58	82	1219	0,001	0,001	0,16	0,01	0,01	0,9	1,5	1,79	2,4
Alıç	29	10	8	2373	0,01	0,01	2,2	0,1	0,04	9	0,3	0,4	1,1	17	12	<20	73	70	1035	0,01	0,002	0,17	0,01	0,01	0,8	1,7	1,4	2,4
Alıç	42	36	23	2419	0,02	0,01	0,9	0,2	0,11	26	0,2	0,2	0,8	21	8	<20	94	157	2072	0,004	0,004	0,15	0,02	0,02	1,3	1,1	2,93	9,2
Alıç	44	27	51	22064	0,01	0,03	0,5	0,2	0,26	38	0,2	0,2	0,3	10	8	<20	35	211	57	0,002	0,003	0,09	0,01	0,02	0,7	1,2	3,21	1,9
Badem	19	19	14	1425	0,02	0,01	2,6	0,1	0,07	13	0,2	0,2	1,1	21	7	<20	72	53	829	0,004	0,002	0,18	0,02	0,01	1,1	1,6	1,25	8,3
Asma	22	-	21	3162	-	0,02	2,1	-	0,07	8	-	0,2	1,5	-	5	<20	-	21	1270	-	0,002	0,15	-	0,01	1,0	-	0,56	5,3
Asma	43	37	27	2529	0,02	0,01	1,3	0,2	0,15	20	0,2	0,2	0,9	17	11	<20	67	82	1573	0,003	0,003	0,14	0,02	0,02	1,1	1,2	0,96	15,7
Dut	24	29	13	5665	0,04	0,01	2	0,1	0,06	7	1,0	0,4	1,2	26	9	<20	13	11	1593	0,006	0,002	0,17	0,01	0,01	1,2	1,4	1,02	3,7
Akçaağaç	35	41	8	9260	0,01	0,01	0,4	0,1	0,04	65	0,3	0,1	0,9	18	9	<20	28	42	960	0,004	0,002	0,09	0,01	0,01	0,7	1,5	0,78	6,3
İncir	36	52	78	1439	0,01	0,004	2,3	0,1	0,03	8	0,6	0,4	1,1	18	12	<20	18	11	782	0,005	0,003	0,18	0,01	0,01	0,7	1,6	1,25	1,8
İğde	41	91	18	2979	0,07	0,01	1,3	0,6	0,1	21	0,3	0,3	1,1	13	5	<20	62	39	1599	0,005	0,002	0,15	0,03	0,01	1,2	1,7	1,24	11,0
İğde	49	11	3	495	0,04	0,01	2,75	0,2	0,03	10	0,4	0,4	3,3	13	7	<20	32	15	0,01	0,003	0,003	0,20	0,01	0,01	1,0	1,5	0,97	4,1
Ceviz	48	13	9	166	0,02	0,003	2,4	0,2	0,05	9	0,2	0,3	2	30	8	<20	71	79	0,01	0,004	0,003	0,20	0,02	0,02	1,0	2,6	3,25	10,0

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	Cd (ppm)			Ce (ppm)			Co (ppm)			Cr (ppm)			Cs (ppm)			Cu (ppm)			Fe (%)			Ga (ppm)			Ge (ppm)			Hf (ppm)		
		Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T
Alıç	1	1,3	2,16	58,1	0,2	0,57	43	0,2	0,17	20	0,4	0,77	60	0,012	0,03	0,88	3,9	2,2	30	0,02	0,03	3,8	0,04	0,12	5,4	0,008	0,001	<0.1	0,002	0,007	0,11
Alıç	7	2,0	2,55	37,7	0,2	0,34	34	0,2	0,11	22	0,3	0,42	56	0,011	0,02	0,74	5,6	3,83	26	0,02	0,02	3,4	0,05	0,06	5,1	0,015	0,006	<0.1	0,001	0,005	0,08
Alıç	23	2,9	3,77	112	0,2	0,24	29	0,3	0,1	29	0,3	0,34	77	0,015	0,01	0,62	6,1	3,75	32	0,02	0,01	6,3	0,05	0,04	6,1	0,015	0,003	<0.1	0,003	0,003	0,08
Alıç	29	0,4	0,49	80	0,2	0,22	30	0,3	0,12	27	0,3	0,34	71	0,026	0,01	0,65	7,3	4,08	38	0,01	0,01	5,1	0,05	0,04	6,1	0,005	0,001	<0.1	0,002	0,002	0,12
Alıç	42	4,6	4,42	103	0,3	0,23	21	0,4	0,12	25	0,4	0,32	24	0,03	0,02	1,88	3,8	1,86	31	0,03	0,01	3,7	0,06	0,04	2,3	0,011	0,002	<0.1	0,002	0,003	0,04
Alıç	44	4,4	8,09	121	0,2	0,54	43	0,1	0,2	12	0,4	0,7	21	0,019	0,03	1,23	2,6	1,76	41	0,02	0,04	4,3	0,04	0,09	1,3	0,006	0,002	<0.1	0,002	0,006	0,07
Badem	19	0,2	0,37	46	0,2	0,23	38	0,1	0,07	23	0,3	0,31	69	0,013	0,01	0,90	5,6	1,57	28	0,03	0,01	3,9	0,05	0,04	6,4	0,025	0,002	<0.1	0,002	0,002	0,12
Asma	22	-	0,75	71	-	0,32	28	-	0,17	27	-	0,54	72	-	0,02	0,58	-	2,31	27	-	0,03	5,5	-	0,07	5,7	-	0,001	<0.1	-	0,004	0,09
Asma	43	1	1,87	85	0,3	0,28	24	0,1	0,19	21	0,4	0,34	33	0,02	0,02	1,41	1,8	2,94	28	0,02	0,02	3,1	0,05	0,05	3,5	0,008	0,003	<0.1	0,002	0,002	0,07
Dut	24	0,4	0,43	132	0,4	0,16	27	0,2	0,05	30	0,7	0,21	77	0,163	0,02	0,51	6,2	0,96	32	0,04	0,01	6,5	0,10	0,03	5,6	0,027	0,001	<0.1	0,003	0,001	0,05
Akçaağaç	35	1,2	0,53	429	0,2	0,13	17	0,1	0,04	29	0,4	0,19	25	0,018	0,01	1,56	4,7	2,86	33	0,02	0,01	8,6	0,05	0,02	1,8	0,003	0,002	<0.1	0,003	0,001	0,07
İncir	36	4,1	8,28	25	0,2	0,08	33	0,1	0,04	28	0,3	0,1	74	0,039	0,02	0,64	2,3	1,52	33	0,02	0	5,2	0,05	0,01	6,8	0,004	0,003	<0.1	0,001	0,001	0,09
İğde	41	2,7	0,82	104	1,0	0,20	25	0,4	0,08	25	1,6	0,28	31	0,098	0,02	1,71	4,3	1,65	29	0,10	0,01	3,4	0,19	0,03	3,2	0,011	0,002	<0.1	0,011	0,003	0,05
İğde	49	0,2	0,09	0,27	0,5	0,17	47	0,2	0,06	25	0,9	0,29	456	0,047	0,01	0,72	6,0	2,58	32	0,04	0,01	4	0,13	0,03	7,1	0,003	0,001	<0.1	0,007	0,002	0,1
Ceviz	48	0,1	0,05	0,23	0,2	0,07	40	0,1	0,02	22	0,4	0,14	223	0,011	0	0,63	3,9	1,82	26	0,01	0,001	3	0,07	0,02	5,8	0,002	0,002	<0.1	0,000	0,001	0,1

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	Hg (ppb)			In (ppm)			K (%)			La (ppm)			Li (ppm)			Mg (%)			Mn (ppm)			Mo (ppm)			Na (%)		
		Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T
Alıç	1	0,14	0,12	54	0,001	<0,02	0,04	0,72	0,26	0,33	0,1	0,32	19,7	0,2	0,22	10,9	0,77	0,09	4,94	29	14	2322	0,3	0,09	2,3	0,005	0,003	0,014
Alıç	7	0,15	0,08	41	0,003	<0,02	0,04	1,51	0,58	0,29	0,1	0,17	15	0,4	0,24	11,1	1,36	0,12	3,75	32	10	1730	0,2	0,09	1,6	0,004	0,003	0,010
Alıç	23	0,07	0,14	25	0,001	<0,02	0,05	0,70	0,44	0,23	0,1	0,12	14,6	0,3	0,13	12,4	0,09	0,09	0,76	29	7	1413	0,2	0,06	2,6	0,007	0,003	0,006
Alıç	29	0,11	0,12	33	0,002	<0,02	0,04	1,05	0,33	0,31	0,1	0,12	14	0,2	0,12	13,4	0,06	0,06	0,75	29	7	1503	0,2	0,09	1,8	0,004	0,003	0,006
Alıç	42	0,18	0,18	58	0,004	<0,02	0,06	1,58	0,27	0,19	0,2	0,13	8,4	0,3	0,09	2,8	1,26	0,07	0,47	35	10	2197	0,2	0,05	3,7	0,004	0,002	0,002
Alıç	44	0,11	0,15	80	0,002	<0,02	0,10	0,78	0,2	0,23	0,1	0,32	20	0,1	0,15	1,4	1,48	0,08	0,26	29	14	788	0,2	0,10	15,4	0,003	0,002	0,002
Badem	19	0,18	0,17	17	0,004	<0,02	0,04	1,78	0,21	0,39	0,1	0,12	17,2	0,3	0,1	13,7	1,14	0,05	3,17	61	14	1657	0,03	0,03	1,4	0,005	0,002	0,009
Asma	22	-	0,16	39	-	<0,02	0,06	-	0,26	0,27	-	0,17	13,9	-	0,23	11,8	2,03	0,07	1,47	-	27	1280	-	0,09	2,4	-	-	0,007
Asma	43	0,47	0,16	54	0,003	<0,02	0,05	1,57	1,62	0,20	0,1	0,15	10,4	0,2	0,17	4,9	0,60	0,22	0,56	56	48	1501	0,2	0,11	1,9	0,006	0,005	0,004
Dut	24	0,19	0,09	36	0,002	<0,02	0,04	0,95	0,2	0,23	0,2	0,08	11,8	0,7	0,06	11,5	0,62	0,07	0,58	45	13	1509	0,6	0,24	2,3	0,008	0,004	0,006
Akçaağaç	35	0,11	0,23	197	0,002	<0,02	0,04	1,06	0,76	0,12	0,1	0,06	7,5	0,2	0,12	1,1	0,63	0,07	2,03	104	28	7231	0,1	0,05	9,1	0,003	0,002	0,006
İncir	36	0,38	0,09	27	0,003	<0,02	0,04	1,26	0,78	0,29	0,1	0,05	14,8	0,5	0,04	14,8	0,58	0,16	0,60	53	19	1345	0,4	0,31	1,2	0,005	0,006	0,005
İğde	41	0,15	0,22	52	0,003	<0,02	0,05	1,43	0,26	0,23	0,5	0,11	10,6	0,5	0,08	4,4	0,56	0,04	0,49	129	19	1852	0,2	0,04	2,1	0,009	0,002	0,003
İğde	49	0,1	0,44	36	0,002	<0,02	0,04	1	0,31	0,48	0,3	0,09	76,2	0,4	0,14	15,3	0,49	0,04	0,86	58	10	1156	0,1	0,03	1	0,008	0,003	0,004
Ceviz	48	0,22	0,35	23	0,004	<0,02	0,03	1,55	0,26	0,38	0,1	0,03	68,4	0,3	0,2	12,5	0,47	0,2	0,66	102	27	864	0,3	0,03	0,8	0,002	0,002	0,003

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	Nb (ppm)			Ni (ppm)			P (%)			Pb (ppm)			Pd (ppb)			Rb (ppm)			Re (ppb)			S (%)			Sb (ppm)		
		Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T
Alıç	1	0,01	0,03	0,35	0,5	0,7	77	0,08	0,03	0,10	12	62	7767	2,5	0,23	<10	2,0	0,9	18	0,58	<1	<1	0,12	0,03	0,05	0,006	0,014	0,5
Alıç	7	0,01	0,02	0,23	0,6	0,6	76	0,11	0,04	0,08	14	42	4160	0,3	2,3	<10	5,6	2,3	12	0,61	2	<1	0,1	0,03	0,05	0,003	0,01	0,5
Alıç	23	0,02	0,01	0,35	0,7	0,4	85	0,03	0,03	0,08	19	30	>10000	0,1	0,14	<10	2,5	1,1	8	1,96	<1	4	0,14	0,03	0,16	0,006	0,005	0,3
Alıç	29	0,01	0,01	0,46	0,9	0,5	83	0,05	0,05	0,11	14	26	>10000	0,2	0,12	<10	5,3	2,0	11	0,68	<1	4	0,08	0,02	0,1	0,003	0,006	0,3
Alıç	42	0,01	0,01	0,08	1,0	0,5	47	0,11	0,02	0,05	77	96	8852	0,4	1,79	<10	5,2	1,0	9	1,1	<1	<1	0,13	0,02	0,1	0,004	0,004	0,5
Alıç	44	0,01	0,02	0,06	0,5	0,7	28	0,11	0,03	0,26	65	224	>10000	3,0	10,19	96	3,2	0,9	7	0,79	2	8	0,09	0,03	2,4	0,004	0,009	0,7
Badem	19	0,01	0,01	0,25	0,7	0,3	95	0,12	0,02	0,09	29	45	8501	0,4	0,17	<10	2,7	0,4	16	0,53	<1	2	0,13	0,01	0,04	0,004	0,003	0,5
Asma	22	-	0,01	0,25	-	0,6	80	0,07	0,04	0,07	-	94	>10000	-	0,49	<10	-	3,0	9	-	<1	<1	-	0,02	0,1	-	0,004	0,3
Asma	43	0,01	0,01	0,08	0,4	0,4	58	0,05	0,11	0,05	76	74	8828	0,3	2,43	<10	3,5	3,4	10	1,89	1	<1	0,11	0,05	0,1	0,003	0,003	0,5
Dut	24	0,03	0,01	0,41	2,1	0,4	84	0,06	0,02	0,08	20	29	>10000	1,7	0,6	<10	16,7	1,4	8	5,97	2	<1	0,23	0,02	0,1	0,009	0,003	0,2
Akçaağaç	35	0,01	0,01	0,05	0,3	0,2	55	0,06	0,08	0,07	96	28	>10000	0,2	0,94	<10	2,2	1,5	5	4,14	2	7	0,11	0,04	0,3	0,004	0,002	1,2
İncir	36	0,01	0,004	0,33	0,4	0,3	89	0,04	0,05	0,05	56	36	6340	0,3	3,26	<10	7,1	2,3	10	10,7	6	<1	0,19	0,04	0,04	0,004	0,002	0,2
İğde	41	0,04	0,01	0,09	1,6	0,2	54	0,05	0,04	0,05	268	67	>10000	0,3	0,66	<10	4,6	0,9	11	10,8	3	3	0,11	0,02	0,1	0,017	0,002	0,4
İğde	49	0,03	0,01	0,47	1,3	0,4	101	0,05	0,06	0,10	23	7	2362	0,2	0,29	18	4,0	0,9	18	0,7	<1	<1	0,09	0,03	0,03	0,011	0,003	19
Ceviz	48	0,01	0,01	0,84	1,4	0,5	94	0,05	0,06	0,08	10	8	695	0,5	0,35	12	3,3	0,5	14	0,9	<1	2	0,1	0,02	0,03	0,004	0,003	15

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	Sc (ppm)			Se (ppm)			Sn (ppm)			Sr (ppm)			Ta (ppm)			Te (ppm)			Th (ppm)			Ti (ppm)			Tl (ppm)		
		Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T	Y	D	T
Alıç	1	0,02	0,08	5,8	0,04	0,05	1,4	0,03	0,02	0,7	9	36	64	0,0001	0,00012	<0,05	0,001	0,008	0,04	0,02	0,05	2,6	10	10	0,02	0,01	0,08	3,10
Alıç	7	0,03	0,03	4,9	0,03	0,02	0,7	0,02	0,02	0,7	14	39	59	0,0002	0,00008	<0,05	0,003	0,013	0,04	0,02	0,03	2,5	11	7	0,02	0,005	0,02	1,91
Alıç	23	0,03	0,03	8,0	0,04	0,03	1,8	0,02	0,01	0,7	24	43	53	0,0001	0,00007	<0,05	0,001	0,003	<0,02	0,02	0,02	3,7	11	5	0,02	0,01	0,02	1,98
Alıç	29	0,02	0,03	6,3	0,02	0,02	0,8	0,02	0,01	0,8	26	33	44	0,0002	0,00006	<0,05	0,003	0,001	<0,02	0,02	0,02	3	14	6	0,01	0,005	0,01	1,02
Alıç	42	0,04	0,04	6,0	0,06	0,04	1,5	0,01	0,02	0,4	11	31	47	0,0002	0,00018	<0,05	0,004	0,005	<0,02	0,02	0,02	3,5	12	4	0,01	0,01	0,01	4,18
Alıç	44	0,03	0,08	4,3	0,03	0,05	3,5	0,03	0,03	0,7	10	33	99	0,0002	0,00015	<0,05	0,002	0,005	0,02	0,02	0,05	3,4	11	8	0,002	0,01	0,02	9,69
Badem	19	0,04	0,03	5,8	0,07	0,02	1,2	0,02	0,02	0,8	17	25	55	0,0002	0,00008	<0,05	0,005	0,002	0,05	0,02	0,02	3,2	14	4	0,02	0,01	0,005	1,60
Asma	22	-	0,06	7,1	-	0,02	1,4	-	-	0,8	18	56	-	0,00008	<0,05	-	0,002	0,08	-	0,04	3,7	-	7	0,01	-	0,01	1,40	
Asma	43	0,05	0,03	5,3	0,05	0,05	1,3	0,01	0,02	0,5	13	13	53	0,0002	0,00016	<0,05	0,003	0,003	0,05	0,02	0,02	3,3	14	10	0,01	0,01	0,01	1,92
Dut	24	0,07	0,02	7,6	0,05	0,03	2,4	0,04	0,01	0,7	26	30	63	0,0001	0,00009	<0,05	0,002	0,002	0,05	0,04	0,01	3,4	28	3	0,02	0,03	0,01	2,04
Akçaağaç	35	0,03	0,01	6,2	0,03	0,01	4,9	0,02	0,01	0,6	11	9	64	0,0001	0,00012	<0,05	0,002	0,002	0,05	0,02	0,01	1,9	11	7	0,003	0,01	0,01	10,66
İncir	36	0,03	0,01	7,1	0,10	0,06	0,5	0,02	0,02	0,7	23	29	28	0,0001	0,00009	<0,05	0,003	0,003	<0,02	0,02	0,01	4	15	3	0,01	0,1	0,21	0,51
İğde	41	0,15	0,03	5,7	0,08	0,02	1,3	0,03	0,02	0,5	29	30	51	0,0005	0,00011	<0,05	0,003	0,003	<0,02	0,09	0,02	3,2	24	4	0,01	0,03	0,01	2,22
İğde	49	0,08	0,03	5,7	0,03	0,03	0,3	0,19	0,01	0,9	20	23	41	0,0001	0,00015	<0,05	0,003	0,009	0,02	0,06	0,01	11	18	6	20	0,004	0,003	0,58
Ceviz	48	0,02	0,02	3,9	0,02	0,03	0,4	0,01	0,02	0,9	35	58	59	0,0005	0,00017	<0,05	0,004	0,003	0,03	0,02	0,01	3,8	18	4	20	0,004	0,003	0,25

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	U (ppm)			V (ppm)			W (ppm)			Y (ppm)			Zn (ppm)			Zr (ppm)		
		Y	D	T Y	D	T Y	D	T Y	D	T Y	D	T Y	D	T Y	D	T			
Alıç	1	0,007	0,018	0,7	0,3	1,06	82	0,01	0,01	<0.1	0,05	0,19	20	87	228	>10000	3,0	0,23	3,6
Alıç	7	0,008	0,013	0,6	0,3	0,16	66	0,02	0,01	<0.1	0,06	0,11	17	104	158	>10000	2,1	0,19	2,7
Alıç	23	0,01	0,009	0,8	0,2	0,36	83	0,01	0,01	<0.1	0,07	0,08	23	105	73	>10000	1,3	0,09	3,0
Alıç	29	0,007	0,009	0,6	0,2	0,36	70	0,01	0,01	<0.1	0,06	0,07	23	44	34	>10000	0,6	0,09	4,0
Alıç	42	0,009	0,007	0,6	0,4	0,36	44	0,02	0,02	<0.1	0,09	0,08	15	164	166	>10000	1,8	0,06	2,0
Alıç	44	0,007	0,017	1,3	0,3	0,93	18	0,01	0,02	<0.1	0,07	0,22	13	128	303	>10000	2,2	0,14	4,2
Badem	19	0,009	0,009	0,6	0,4	0,33	60	0,02	0,01	<0.1	0,08	0,08	19	116	46	>10000	1,3	0,05	4,0
Asma	22	-	0,013	0,7	-	0,66	71	-	0,01	<0.1	-	0,13	20	-	90	>10000	3,6	0,09	3,1
Asma	43	0,009	0,008	0,6	0,3	0,32	47	0,02	0,02	<0.1	0,09	0,11	14	115	122	>10000	3,2	0,06	2,4
Dut	24	0,014	0,006	0,8	0,5	0,17	80	0,01	0,01	<0.1	0,12	0,06	22	83	26	>10000	3,0	0,04	2,1
Akçaağaç	35	0,008	0,005	2,1	0,3	0,23	42	0,01	0,01	<0.1	0,07	0,04	31	127	31	>10000	3,7	0,03	3,6
İncir	36	0,008	0,005	0,5	0,3	0,18	72	0,01	0,01	<0.1	0,07	0,05	26	120	208	5178	3,7	0,02	3,2
İğde	41	0,032	0,006	0,5	2	0,55	62	0,02	0,01	<0.1	0,33	0,07	16	444	101	>10000	3,3	0,05	2,0
İğde	49	0,017	0,007	0,6	0,8	0,29	62	0,01	0,01	<0.1	0,16	0,06	16	58	20	1907	2,0	0,05	3,9
Ceviz	48	0,007	0,002	1,9	0,5	0,35	52	0,02	0,02	<0.1	0,06	0,02	13	50	33	614	2,0	0,02	4,4

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	Ag (ppb)				Al (%)				As (ppm)				Au (ppb)				B (ppm)				Ba(ppm)				Bi (ppm)				Be (ppm)			
		Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M
Kayıtsız	17	37	11	4409	-	0,02	0,01	2,1	-	0,2	0,05	9	-	2,2	0,6	2,5	-	27	8	<20	-	123	86	1399	-	0,004	0,002	0,18	-	0,02	0,01	1,1	-
Kayıtsız	25	12	8	2259	-	0,02	0,01	2,2	-	0,1	0,08	7	-	0,8	0,4	1,7	-	32	7	<20	-	33	37	1131	-	0,008	0,003	0,17	-	0,01	0,01	0,9	-
Kayıtsız	26	14	7	4045	-	0,03	0,01	2	-	0,1	0,06	7	-	1,5	0,5	1,7	-	30	7	<20	-	51	25	1183	-	0,005	0,002	0,16	-	0,01	0,01	0,9	-
Kayıtsız	27	13	8	766	14	0,02	0,01	2,2	0,006	0,1	0,04	10	0,09	0,3	0,3	1,8	0,6	25	7	<20	27,7	8	5	644	4,1	0,004	0,003	0,17	0,015	0,01	0,01	0,9	4,2
Kayıtsız	28	8	6	520	-	0,01	0,01	2,7	-	0,1	0,08	9	-	0,3	0,6	1,1	-	26	7	<20	-	24	19	473	-	0,007	0,004	0,21	-	0,01	0,01	1,3	-
Kayıtsız	30	12	10	2951	11	0,01	0,01	2,2	0,003	0,1	0,07	9	0,04	0,2	0,6	0,8	0,7	25	9	<20	28,7	16	16	1155	4,4	0,004	0,002	0,17	0,002	0,01	0,01	0,8	10,3
Kayıtsız	46	8	6	345	-	0,01	0,01	2,85	-	0,1	0,1	10	-	0,1	0,3	3,3	-	22	11	<20	-	110	122	0,01	-	0,004	0,003	0,22	-	0,02	0,02	1,4	-
Kayıtsız	47	8	5	361	-	0,01	0,01	2,49	-	0,1	0,06	10	-	0,2	0,6	2,9	-	22	7	<20	-	72	42	0,02	-	0,004	0,004	0,21	-	0,02	0,02	0,9	-
Kayıtsız	50	7	4	64	5	0,02	0,01	2,02	0,003	0,1	0,06	8	0,05	0,2	0,5	2,1	0,8	25	9	<20	23,7	36	53	0,01	10,5	0,003	0,002	0,14	0,002	0,01	0,01	1,0	0,2
Kayıtsız	51	3	2	153	-	0,02	0,01	2,56	-	0,1	0,05	17	-	0,3	0,3	3,7	-	27	6	<20	-	17	9	0,01	-	0,002	0,003	0,23	-	0,01	0,02	1,3	-
Kayıtsız	52	5	3	143	2	0,02	0,01	2,32	0,005	0,1	0,08	15	0,01	0,3	0,3	2,9	0,3	23	6	<20	17,8	30	15	0,02	4,8	0,003	0,004	0,16	0,005	0,02	0,02	0,9	0,1
Kayıtsız	53	3	2	175	-	0,01	0,01	2,82	-	0,1	0,04	10	-	0,3	0,4	4,1	-	17	10	<20	-	129	206	0,02	-	0,002	0,002	0,22	-	0,01	0,01	1,2	-
Kayıtsız	54	4	2	4267	-	0,02	0,01	2	-	0,1	0,03	12	-	0,3	0,3	0,5	-	19	7	<20	-	20	18	704	-	0,003	0,003	0,16	-	0,01	0,02	1,0	-
Kayıtsız	58	2	2	180	2	0,01	0,002	2,16	0,003	0,1	0,02	12	0,08	0,1	0,0	1,1	0,1	21	4	<20	6,6	57	20	243	1,5	0,005	0,004	0,21	0,003	0,02	0,02	0,7	0,2
Kayıtsız	59	1	2	74	-	0,01	0,01	2,94	-	0,1	0,05	8	-	0,1	0,2	3,4	-	16	8	<20	-	31	18	211	-	0,005	0,005	0,17	-	0,02	0,03	1,2	-



Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ca (%)				Cd (ppm)				Ce (ppm)				Co (ppm)				Cr (ppm)				Cs (ppm)				Cu (ppm)				Fe (%)				
	Ö.N	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M
Kayı	17	1,2	2,06	1,4		0,6	0,72	97	-	0,2	0,10	35	-	0,1	0,03	30	-	0,4	0,15	75	-	0,027	0,008	0,55	-	3,1	1,94	29	-	0,03	0,004	5,6	-
Kayı	25	2,0	2,84	5,6		0,1	0,39	49	-	0,2	0,25	28	-	0,1	0,05	29	-	0,4	0,31	76	-	0,094	0,009	0,59	-	3,7	1,92	34	-	0,02	0,008	5,7	-
Kayı	26	1,8	2,42	2,5		0,2	0,28	85	-	0,3	0,26	25	-	0,1	0,06	22	-	0,6	0,3	66	-	0,037	0,018	0,52	-	3,6	1,65	34	-	0,03	0,011	4,7	-
Kayı	27	1,4	1,18	2,3	0,3	0,4	0,93	12	0,32	0,2	0,10	30	0,08	0,1	0,04	27	0,09	0,3	0,2	64	0,18	0,021	0,005	0,67	0,01	6,3	3,2	33	8,7	0,02	0,006	4,6	0,01
Kayı	28	1,6	3,17	1,0		0,1	0,21	8,9	-	0,2	0,23	35	-	0,1	0,06	30	-	0,3	0,24	73	-	0,04	0,011	0,82	-	3,6	1,78	38	-	0,01	0,007	5,3	-
Kayı	30	1,7	2,45	2,6	0,3	0,3	1,01	91,4	0,17	0,2	0,19	32	0,04	0,1	0,06	29	0,06	0,3	0,27	69	0,08	0,025	0,008	0,62	0,02	4,9	2,97	31	6,6	0,01	0,013	5,2	0,01
Kayı	46	1,1	2,16	5,0		0,1	0,21	0,19	-	0,1	0,19	53	-	0,1	0,07	24	-	0,3	0,32	394	-	0,011	0,008	0,81	-	1,8	2	29	-	0,01	0,01	4	-
Kayı	47	1,7	3,58	9,6		0,1	0,19	0,23	-	0,2	0,14	44	-	0,1	0,05	25	-	0,3	0,26	321	-	0,021	0,007	0,69	-	4,3	3,19	30	-	0,01	0,004	4	-
Kayı	50	0,6	1,92	13	0,2	0,1	0,25	0,11	0,06	0,3	0,12	29	0,04	0,1	0,04	16	0,04	0,2	0,18	147	0,07	0,02	0,005	0,54	0,002	4,2	2,56	33	4,9	0,01	0,005	2	0,06
Kayı	51	1,6	2,05	2,7		0,03	0,04	0,43	-	0,2	0,09	56	-	0,1	0,05	26	-	0,3	0,17	219	-	0,03	0,006	0,68	-	3,8	8,81	35	-	0,01	0,002	4	-
Kayı	52	1,9	3,7	6,7	0,3	0,1	0,14	0,34	0,04	0,2	0,19	34	0,08	0,1	0,08	19	0,11	0,3	0,32	220	0,12	0,021	0,009	0,62	0,02	4,8	33,44	24	6,4	0,01	0,006	3	0,01
Kayı	53	0,8	1,62	3,1		0,2	0,29	0,19	-	0,2	0,10	38	-	0,1	0,05	23	-	0,3	0,16	268	-	0,018	0,007	0,91	-	4,0	3,27	42	-	0,01	0,003	4	-
Kayı	54	1,2	2,66	2,3		0,04	0,11	123	-	0,2	0,09	33	-	0,1	0,05	25	-	0,4	0,2	62	-	0,02	0,005	0,65	-	5,3	4,48	28	-	0,02	0,003	5,5	-
Kayı	58	2,1	1,7	2,9	0,1	0,1	0,06	3,39	0,01	0,2	0,04	34	0,04	0,04	0,01	24	0,03	0,3	0,13	62	0,09	0,017	0,003	0,79	0,003	2,1	3,52	55	1,8	0,01	0,0004	4,2	0,01
Kayı	59	2,1	1,95	9,3		0,02	0,05	0,94	-	0,1	0,06	37	-	0,1	0,07	20	-	0,2	0,21	68	-	0,014	0,005	1,22	-	1,9	4,43	27	-	0,01	0,002	3,1	-

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ga (ppm)				Ge (ppm)				Hf (ppm)				Hg (ppm)				In (ppm)				K (%)				La (ppm)				Li (ppm)				
	Ö.N	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M
Kayıtsız	17	0,06	0,02	5,9	-	0,04	0,001	<0,1	-	0,002	0,002	0,08	-	0,2	0,06	25	-	0,004	<0,02	0,03	-	1,88	0,27	0,24	-	0,1	0,07	15	-	1,3	0,08	11,4	-
Kayıtsız	25	0,06	0,04	6,4	-	0,05	0,001	0,1	-	0,005	0,002	0,04	-	0,1	0,13	27	-	0,003	<0,02	0,04	-	1,39	0,16	0,26	-	0,1	0,14	12,3	-	0,6	0,08	14,1	-
Kayıtsız	26	0,08	0,04	5,4	-	0,05	0,001	<0,1	-	0,002	0,003	0,08	-	0,1	0,08	39	-	0,003	<0,02	0,03	-	1,27	0,17	0,26	-	0,2	0,14	13,2	-	1,4	0,11	10,7	-
Kayıtsız	27	0,05	0,03	6,7	0,04	0,03	0,001	<0,1	0,004	0,002	0,001	0,09	0,0006	0,6	0,13	29	0,09	0,002	<0,02	0,04	0,002	1,19	0,23	0,32	0,91	0,1	0,05	13,9	0,04	0,3	0,05	13,8	0,1
Kayıtsız	28	0,06	0,04	7,9	-	0,01	0,001	<0,1	-	0,003	0,003	0,09	-	0,2	0,27	26	-	0,003	<0,02	0,04	-	1,46	0,12	0,31	-	0,1	0,12	16,3	-	0,3	0,12	16	-
Kayıtsız	30	0,04	0,02	6,2	0,02	0	0,001	<0,1	0,002	0,003	0,002	0,09	0,0002	1,6	0,12	34	0,59	0,003	<0,02	0,05	0,002	1,31	0,23	0,30	0,85	0,1	0,1	13,9	0,02	0,4	0,09	12,1	0,06
Kayıtsız	46	0,04	0,03	6,9	-	0,01	0,002	<0,1	-	0,001	0,002	0,1	-	0,2	0,32	25	-	0,004	<0,02	0,03	-	2,03	0,32	0,46	-	0,1	0,11	79,2	-	1,4	0,09	15,5	-
Kayıtsız	47	0,04	0,02	6,7	-	0,01	0,002	<0,1	-	0,002	0,002	0,1	-	0,2	0,2	30	-	0,004	<0,02	0,04	-	1,97	0,28	0,38	-	0,1	0,07	73,4	-	0,9	0,08	13,2	-
Kayıtsız	50	0,05	0,03	4,8	0,02	0,01	0,002	<0,1	0,006	0,002	0,002	0,1	0,0006	0,1	0,08	19	0,07	0,002	<0,02	0,02	0,001	1,05	0,29	0,27	0,67	0,2	0,06	48,3	0,02	0,3	0,07	10,2	0,06
Kayıtsız	51	0,05	0,02	6,8	-	0,01	0,002	<0,1	-	0,002	0,001	0,1	-	0,3	0,15	24	-	0,002	<0,02	0,04	-	1,23	0,21	0,42	-	0,1	0,04	68,1	-	0,2	0,04	14,8	-
Kayıtsız	52	0,06	0,04	5,9	0,02	0,01	0,002	<0,1	0,007	0,002	0,002	0,1	0,0005	0,2	0,4	18	0,12	0,003	<0,02	0,02	0,002	1,57	0,2	0,35	1,22	0,1	0,1	55,1	0,04	0,5	0,1	11,1	0,07
Kayıtsız	53	0,05	0,02	7,6	-	0,01	0,003	<0,1	-	0,002	0,001	0,1	-	0,1	0,08	22	-	0,002	<0,02	0,03	-	1,15	0,44	0,43	-	0,1	0,05	69,4	-	0,8	0,36	17	-
Kayıtsız	54	0,07	0,02	5,9	-	0	0,002	<0,1	-	0,001	0,001	0,07	-	0,1	0,31	43	-	0,003	<0,02	0,05	-	1,33	0,28	0,27	-	0,1	0,05	12,7	-	0,3	0,05	12,7	-
Kayıtsız	58	0,02	0,02	6,6	0,02	0,02	0,002	<0,1	0,002	0,001	0,0004	0,1	0,0005	0,2	0,21	15	0,16	0,005	<0,02	0,04	0,003	2,42	0,23	0,37	0,63	0,1	0,02	13,9	0,02	1,2	0,06	18	0,18
Kayıtsız	59	0,05	0,03	7,9	-	0,01	0,003	<0,1	-	0,001	0,0003	0,1	-	0,2	0,26	23	-	0,005	<0,02	0,03	-	2,42	0,51	0,42	-	0,1	0,03	15,5	-	1,3	0,1	15	-

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Mg (%)				Mn (ppm)				Mo(ppm)				Na (%)				Nb (ppm)				Ni (ppm)				P (%)				Pb (ppm)				
	Ö.N	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M
Kayıslı	17	0,56	0,06	0,70	-	50	11	1661	-	0,1	0,04	2,1	-	0,002	0,003	0,003	-	0,01	0,01	0,26	-	0,6	0,2	84	-	0,051	0,02	0,077	-	80	38,6	>10000	-
Kayıslı	25	0,26	0,05	0,57	-	28	13	1355	-	0,7	0,06	1,3	-	0,004	0,003	0,006	-	0,03	0,01	0,34	-	0,9	0,3	86	-	0,256	0,02	0,061	-	14	36,9	>10000	-
Kayıslı	26	0,97	0,06	0,56	-	27	11	1212	-	0,4	0,09	2	-	0,005	0,003	0,004	-	0,03	0,01	0,56	-	1,0	0,2	75	-	0,100	0,02	0,077	-	15	31,8	>10000	-
Kayıslı	27	0,86	0,1	0,63	0,20	32	6	1153	9,3	0,1	0,02	1,1	0,05	0,003	0,002	0,005	0,0017	0,01	0,01	0,46	0,005	0,6	0,2	84	0,6	0,071	0,05	0,065	0,3	12	11,8	4350	7,5
Kayıslı	28	0,76	0,05	0,63	-	26	8	1299	-	0,4	0,06	1	-	0,003	0,002	0,005	-	0,01	0,01	0,25	-	0,6	0,2	92	-	0,080	0,02	0,047	-	13	27,1	2977	-
Kayıslı	30	0,66	0,07	0,77	0,16	29	9	1577	7,2	0,1	0,04	2,4	0,05	0,002	0,003	0,005	0,0008	0,01	0,01	0,33	0,002	0,5	0,4	82	0,6	0,077	0,03	0,079	0,2	15	40,2	>10000	4,6
Kayıslı	46	0,86	0,08	0,86	-	39	21	1069	-	0,4	0,09	0,9	-	0,002	0,004	0,005	-	0,01	0,01	0,68	-	0,5	0,4	104	-	0,095	0,04	0,071	-	13	15,2	1692	-
Kayıslı	47	0,73	0,09	0,76	-	26	9	1129	-	0,2	0,05	0,9	-	0,002	0,003	0,004	-	0,01	0,01	0,45	-	1,2	0,4	97	-	0,063	0,04	0,080	-	11	8,8	1879	-
Kayıslı	50	0,83	0,07	0,73	0,11	22	9	618	6,1	0,2	0,05	0,6	0,10	0,002	0,002	0,004	0,0010	0,01	0,01	0,57	0,003	0,7	0,3	68	0,8	0,074	0,06	0,063	0,2	7	5	170	2,2
Kayıslı	51	0,73	0,07	0,83	-	25	7	1196	-	0,3	0,03	1	-	0,004	0,002	0,003	-	0,01	0,01	0,39	-	1,4	0,4	101	-	0,070	0,04	0,074	-	4	1,1	644	-
Kayıslı	52	0,97	0,06	0,73	0,13	42	13	833	10,1	0,2	0,05	0,8	0,10	0,005	0,004	0,004	0,0015	0,01	0,01	0,36	0,004	0,8	0,3	79	1	0,059	0,05	0,070	0,3	7	3,2	748	2,1
Kayıslı	53	0,69	0,06	0,97	-	34	10	995	-	0,1	0,03	0,9	-	0,003	0,002	0,004	-	0,01	0,01	0,37	-	0,4	0,2	96	-	0,070	0,07	0,059	-	5	2,1	949	-
Kayıslı	54	0,83	0,08	0,69	-	35	8	1472	-	0,2	0,03	4,1	-	0,002	0,003	0,003	-	0,01	0,01	0,37	-	1	0,3	73	-	0,075	0,04	0,070	-	4	2,5	>10000	-
Kayıslı	58	0,75	0,07	0,96	0,04	43	7	1056	3,0	0,1	0,02	1,16	0,02	0,002	0,001	0,004	0,0005	0,01	0,002	0,29	0,002	0,4	0,2	82	0,2	0,080	0,04	0,089	0,1	4	0,9	1210	1
Kayıslı	59	0,75	0,16	0,98	-	35	16	773	-	0,3	0,08	0,58	-	0,002	0,002	0,007	-	0,01	0,003	0,57	-	0,5	0,5	93	-	0,080	0,1	0,054	-	2	1,3	336	-

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	Pd (ppb)				Rb (ppm)				Re (ppb)				S (%)				Sb (ppm)				Sc (ppm)				Se (ppm)				Sn (ppm)			
		Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M
Kayıslı	17	0,4	0,13	<10	-	7,71	1,19	8,5	-	1,13	4	<1	-	0,09	0,03	0,07	-	0,004	0,003	0,3	-	0,04	0,01	6,8	-	0,04	0,03	1,4	-	0,01	0,02	0,7	-
Kayıslı	25	0,7	0,54	<10	-	29,5	1,57	9,0	-	1,39	<1	2	-	0,09	0,01	0,05	-	0,007	0,005	0,2	-	0,03	0,03	7,0	-	0,06	0,03	0,7	-	0,03	0,02	0,7	-
Kayıslı	26	1,4	0,15	<10	-	18,1	2,49	8,9	-	0,38	<1	<1	-	0,07	0,02	0,1	-	0,008	0,006	0,2	-	0,05	0,03	6,1	-	0,04	0,02	1,3	-	0,03	0,02	0,7	-
Kayıslı	27	0,2	1,88	<10	0,18	6,87	1,2	11,8	12,5	32,2	7	<1	4,2	0,13	0,03	0,04	0,16	0,002	0,003	0,2	0,002	0,02	0,01	5,8	0,009	0,05	0,03	0,4	0,05	0,02	0,01	0,6	0,04
Kayıslı	28	0,3	0,27	<10	-	17,5	1,71	13,1	-	0,73	<1	<1	-	0,05	0,01	0,03	-	0,004	0,005	0,2	-	0,01	0,03	7,4	-	0,01	0,03	0,4	-	0,02	0,02	0,7	-
Kayıslı	30	0,3	0,23	<10	0,17	13,4	2,2	10,1	21,9	83,8	13	<1	10,3	0,07	0,02	0,1	0,11	0,003	0,005	0,2	0,002	0,03	0,02	6,9	0,008	0,08	0,05	1,6	0,06	0,02	0,02	0,6	0,02
Kayıslı	46	0,6	0,32	18	-	3,46	0,56	17,5	-	0,81	1	2	-	0,05	0,03	0,03	-	0,004	0,005	19	-	0,02	0,03	5,9	-	0,02	0,03	0,4	-	0,01	0,02	1,1	-
Kayıslı	47	0,4	0,4	<10	-	8,25	1,56	15,4	-	1,77	<1	1	-	0,06	0,02	0,02	-	0,004	0,004	17	-	0,02	0,02	5,3	-	0,04	0,04	0,4	-	0,01	0,02	0,8	-
Kayıslı	50	0,4	0,17	<10	0,13	5,03	1,04	11,4	6,8	0,94	<1	<1	0,2	0,06	0,03	0,02	0,07	0,010	0,003	12	0,001	0,02	0,01	3,3	0,007	0,02	0,03	0,3	0,01	0,07	0,01	0,7	0,01
Kayıslı	51	0,3	0,31	<10	-	9,56	1,76	16,2	-	0,74	<1	1	-	0,07	0,01	0,03	-	0,002	0,003	19	-	0,02	0,02	5,1	-	0,02	0,03	0,3	-	0,05	0,02	0,9	-
Kayıslı	52	0,3	0,4	<10	0,37	9,51	1,37	13,6	15,3	0,63	<1	<1	0,1	0,05	0,02	0,02	0,08	0,003	0,004	14	0,002	0,03	0,02	4,7	0,012	0,05	0,04	0,5	0,01	0,04	0,05	0,7	0,02
Kayıslı	53	0,2	0,38	<10	-	3,77	1,6	19,9	-	0,8	<1	<1	-	0,06	0,02	0,02	-	0,002	0,002	17	-	0,02	0,02	6,2	-	0,03	0,02	0,4	-	0,02	0,01	0,8	-
Kayıslı	54	0,3	0,31	92	-	8,77	1,78	9,9	-	0,53	<1	4	-	0,05	0,02	0,3	-	0,003	0,003	0,2	-	0,04	0,02	6,4	-	0,03	0,03	1,2	-	0,02	0,01	0,7	-
Kayıslı	58	0,5	0,43	<10	0,31	7,92	1,44	18	4,0	3,15	<1	<1	0,2	0,04	0,02	<0,02	0,01	0,005	0,004	0,34	0,003	0,05	0,02	5,1	0,016	0,02	0,02	0,4	0,02	0,03	0,00	0,6	0,03
Kayıslı	59	0,5	0,51	<10	-	6,23	2,49	22	-	3,62	<1	<1	-	0,03	0,04	0,02	-	0,005	0,005	0,03	-	0,02	0,03	5,8	-	0,02	0,03	0,4	-	0,07	0,02	0,8	-

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Sr (ppm)					Ta (ppm)					Te (ppm)					Th (ppm)					Ti (ppm)					Tl (ppm)					U (ppm)					V (ppm)				
	Ö.N	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M							
Kayıslı	17	10	22	40	-	0,0002	0,0001	<0.05	-	0,004	0,002	0,07	-	0,03	0,01	4	-	11	3	0,01	-	0,010	0,01	1,27	-	0,008	0,004	0,7	-	0,38	0,13	82	-							
Kayıslı	25	28	59	62	-	0,0001	0,0001	<0.05	-	0,003	0,005	0,02	-	0,02	0,02	3,5	-	19	4	0,01	-	0,010	0,01	0,75	-	0,01	0,011	0,6	-	0,28	0,27	71	-							
Kayıslı	26	24	53	43	-	0,0001	0,0001	<0.05	-	0,003	0,004	<0.02	-	0,03	0,02	3,1	-	20	4	0,01	-	0,010	0,01	1,29	-	0,014	0,011	0,6	-	0,25	0,38	64	-							
Kayıslı	27	13	18	31	3,4	0,0001	0,0001	<0.05	0,0001	0,002	0,003	0,02	0,002	0,02	0,01	3,2	0,01	16	4	0,01	15	0,010	0,01	0,32	0,005	0,007	0,004	0,4	0,004	0,24	0,25	62	0,2							
Kayıslı	28	26	62	23	-	0,0002	0,0001	<0.05	-	0,003	0,005	<0.02	-	0,02	0,02	4,6	-	15	4	0,01	-	0,010	0,01	0,38	-	0,007	0,009	0,4	-	0,29	0,36	69	-							
Kayıslı	30	22	57	42	4,3	0,0001	0,0001	<0.05	0,0001	0,003	0,008	0,04	0,002	0,02	0,01	3,5	0,01	12	4	0,01	9	0,010	0,01	1,66	0,003	0,005	0,008	0,6	0,003	0,26	0,23	74	0,2							
Kayıslı	46	18	53	50	-	0,0002	0,0003	<0.05	-	0,004	0,006	0,03	-	0,01	0,02	7,2	-	13	5	20	-	0,004	0,003	0,37	-	0,004	0,008	1,5	-	0,41	0,32	63	-							
Kayıslı	47	32	94	62	-	0,0002	0,0002	<0.05	-	0,004	0,004	0,03	-	0,02	0,01	10,3	-	13	5	20	-	0,004	0,004	0,45	-	0,004	0,006	2,1	-	0,39	0,4	63	-							
Kayıslı	50	8	40	105	2,3	0,0001	0,0001	<0.05	0,0001	0,002	0,005	<0.02	0,001	0,03	0,01	1	0,004	13	5	20	12	0,003	0,003	0,12	0,001	0,008	0,004	1,1	0,001	0,21	0,17	43	0,1							
Kayıslı	51	36	65	27	-	0,0001	0,0002	<0.05	-	0,002	0,003	0,03	-	0,02	0,01	2,7	-	13	3	20	-	0,002	0,003	0,26	-	0,006	0,003	1,8	-	0,25	0,31	59	-							
Kayıslı	52	25	70	58	4,0	0,0002	0,0002	<0.05	0,0001	0,003	0,010	0,02	0,002	0,02	0,02	2,9	0,01	15	6	20	15	0,003	0,004	0,25	0,002	0,006	0,008	0,7	0,002	0,31	0,4	63	0,2							
Kayıslı	53	30	70	36	-	0,0002	0,0002	<0.05	-	0,002	0,004	0,03	-	0,02	0,01	2,6	-	13	5	20	-	0,010	0,01	0,23	-	0,006	0,004	0,8	-	0,23	0,15	60	-							
Kayıslı	54	12	40	32	-	0,0001	0,0002	<0.05	-	0,003	0,009	0,03	-	0,02	0,01	3,1	-	13	4	0,01	-	0,003	0,003	2,50	-	0,007	0,003	0,6	-	0,27	0,31	73	-							
Kayıslı	58	29	37	36	0,9	0,0002	0,0002	<0.05	0,0002	0,005	0,006	<0.02	0,003	0,01	0,002	3,1	0,01	9	3	0,02	5	0,005	0,004	0,21	0,003	0,007	0,002	0,4	0,002	0,48	0,43	56	0,3							
Kayıslı	59	27	32	59	-	0,0002	0,0003	<0.05	-	0,005	0,005	0,02	-	0,01	0,01	3,1	-	9	6	0,02	-	0,005	0,01	0,19	-	0,007	0,003	0,3	-	0,48	0,51	57	-							

Çizelge 5.11'nin devamı.

Bitki	Ö.N	W (ppm)				Y (ppm)				Zn (ppm)				Zr (ppm)			
		Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M	Y	D	T	M
Kayısı	17	0,02	0,01	<0.1	-	0,07	0,04	21,14	-	144	49	>10000	-	2,4	0,05	3,8	-
Kayısı	25	0,01	0,01	<0.1	-	0,06	0,1	21,84	-	45	42	9956	-	4,2	0,07	2,3	-
Kayısı	26	0,01	0,01	<0.1	-	0,11	0,09	22,23	-	48	28	>10000	-	2,4	0,08	3,1	-
Kayısı	27	0,01	0,01	<0.1	0,009	0,07	0,04	22,37	0,03	68	41	2588	59	4,7	0,03	3,6	0,038
Kayısı	28	0,01	0,01	<0.1	-	0,05	0,08	25,38	-	35	25	1940	-	3,5	0,07	3,6	-
Kayısı	30	0,01	0,01	<0.1	0,008	0,05	0,08	22,24	0,01	61	55	>10000	50	4,4	0,05	3,0	0,011
Kayısı	46	0,02	0,02	<0.1	-	0,05	0,07	15,23	-	36	27	1542	-	3,9	0,06	4,7	-
Kayısı	47	0,02	0,02	<0.1	-	0,05	0,05	14,46	-	46	29	1587	-	3,8	0,04	3,5	-
Kayısı	50	0,01	0,01	<0.1	0,007	0,05	0,04	10,48	0,01	29	18	174	28	4,8	0,04	3,8	0,013
Kayısı	51	0,01	0,02	<0.1	-	0,05	0,03	16,17	-	26	16	448	-	2,7	0,03	4,8	-
Kayısı	52	0,02	0,02	<0.1	0,012	0,06	0,06	11,47	0,02	33	31	553	36	4,9	0,05	2,7	0,020
Kayısı	53	0,01	0,01	<0.1	-	0,05	0,03	15,82	-	32	15	495	-	3,0	0,03	4,9	-
Kayısı	54	0,01	0,02	<0.1	-	0,06	0,04	20,06	-	31	21	>10000	-	3,6	0,03	3,0	-
Kayısı	58	0,02	0,02	<0.1	0,016	0,04	0,01	15,7	0,01	17	13	651,4	9	3,6	0,01	2,6	0,006
Kayısı	59	0,02	0,03	<0.1	-	0,04	0,02	12,6	-	14	25	214,0	-	3,6	0,02	5,9	-

**Çizelge 5.12.** Bitkilerin köklerine ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler. Ag, Au, Hg, Pd, Pt ve Re ppb; Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P ve S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma	Elm.	Min	Max	A. Ort	Medyan	S.Sapma
Ag	17,5	1261,3	277,8	138,2	317,4	Na	0,002	0,02	0,01	0,01	0,004
Al	0,004	0,33	0,10	0,08	0,08	Nb	0,004	0,15	0,05	0,04	0,04
As	0,16	3,43	0,99	0,71	0,91	Ni	0,46	9,88	2,66	2,01	2,04
Au	0,07	18,92	1,12	0,26	3,88	P	0,03	0,28	0,10	0,08	0,07
B	6,07	18,96	10,66	10,30	3,22	Pb	121,4	1891,0	720,9	620	496,5
Ba	16,51	144,49	59,18	56,12	40,19	Pd	0,25	99,72	25,12	12,83	27,66
Be	0,01	0,09	0,03	0,03	0,02	Pt	0,06	0,38	0,15	0,11	0,08
Bi	0,002	0,01	0,01	0,01	0,003	Rb	1,29	11,11	3,62	2,50	2,85
Ca	0,23	2,56	1,15	1,17	0,61	Re	0,09	7,24	0,98	0,49	1,64
Cd	2,48	53,37	15,04	10,63	12,90	S	0,02	0,71	0,21	0,12	0,22
Ce	0,10	4,36	1,44	1,16	1,07	Sb	0,004	0,14	0,04	0,02	0,04
Co	0,05	3,72	0,89	0,68	0,78	Sc	0,01	1,05	0,25	0,17	0,22
Cr	0,11	8,88	2,22	1,93	1,91	Se	0,03	0,47	0,13	0,08	0,13
Cs	0,02	0,21	0,08	0,07	0,05	Sn	0,01	0,14	0,04	0,04	0,03
Cu	0,86	19,72	6,13	4,81	4,39	Sr	5,58	42,42	19,55	18,14	9,19
Fe	0,02	0,91	0,19	0,16	0,19	Ta	0,00006	0,0002	0,0001	0,0001	0,00004
Ga	0,01	0,89	0,25	0,21	0,20	Te	0,001	0,02	0,01	0,0040	0,004
Ge	0,001	0,03	0,01	0,004	0,01	Th	0,01	0,53	0,14	0,10	0,12
Hf	0,001	0,05	0,01	0,01	0,01	Ti	4,69	44,14	17,25	14,65	9,67
Hg	0,12	0,93	0,35	0,30	0,21	Tl	0,01	1,09	0,21	0,10	0,25
In	0,001	0,01	0,002	0,002	0,001	U	0,01	0,14	0,05	0,04	0,03
K	0,28	2,34	0,82	0,72	0,48	V	0,18	11,21	2,36	1,42	2,44
La	0,06	2,15	0,76	0,69	0,55	W	0,01	0,02	0,01	0,01	0,004
Li	0,02	2,05	0,60	0,45	0,45	Y	0,05	2,50	0,66	0,44	0,53
Mg	0,09	0,54	0,22	0,16	0,13	Zn	146,7	2335,6	874,1	798,7	466,5
Mn	12,45	226,56	78,10	73,36	51,44	Zr	0,03	1,87	0,46	0,31	0,40
Mo	0,09	2,98	0,80	0,30	0,90						

**Çizelge 5.13.** Bitkilerin dallarına ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler. Ag, Au, Hg, Pd, Pt ve Re ppb; Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P ve S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma	Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma
Ag	1,50	78,47	12,98	8,12	15,97	Na	0,001	0,01	0,003	0,003	0,001
Al	0,002	0,04	0,01	0,01	0,01	Nb	0,002	0,03	0,01	0,01	0,01
As	0,02	0,26	0,07	0,06	0,05	Ni	0,18	0,73	0,36	0,36	0,15
Au	0,04	0,90	0,34	0,33	0,18	P	0,02	0,11	0,04	0,04	0,02
B	4,08	12,30	8,10	7,82	2,11	Pb	0,92	224,36	36,49	28,45	44,44
Ba	4,60	210,96	62,85	40,40	61,15	Pd	0,12	10,19	1,01	0,39	1,91
Be	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	Pt	0,06	0,26	0,13	0,12	0,05
Bi	0,001	0,01	0,003	0,003	0,001	Rb	0,40	3,37	1,54	1,48	0,72
Ca	0,56	4,20	2,09	2,00	0,96	Re	0,06	1,50	0,24	0,16	0,29
Cd	0,04	8,28	1,32	0,41	2,16	S	0,01	0,05	0,02	0,02	0,01
Ce	0,04	0,57	0,20	0,19	0,13	Sb	0,002	0,01	0,004	0,004	0,003
Co	0,01	0,20	0,08	0,06	0,05	Sc	0,01	0,08	0,03	0,03	0,02
Cr	0,10	0,77	0,29	0,28	0,15	Se	0,01	0,06	0,03	0,03	0,01
Cs	0,003	0,03	0,01	0,01	0,01	Sn	0,004	0,05	0,02	0,02	0,01
Cu	0,96	33,44	3,83	2,57	5,78	Sr	8,76	94,05	40,72	36,42	19,70
Fe	0,0004	0,04	0,01	0,01	0,01	Ta	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Ga	0,01	0,12	0,04	0,03	0,02	Te	0,001	0,01	0,005	0,004	0,003
Ge	0,0010	0,01	0,002	0,002	0,001	Th	0,005	0,05	0,02	0,02	0,01
Hf	0,0003	0,01	0,002	0,002	0,002	Ti	2,58	9,55	5,14	4,53	1,83
Hg	0,06	0,44	0,18	0,16	0,10	Tl	0,003	0,21	0,02	0,01	0,04
In	0,001	0,01	0,003	0,002	0,001	U	0,002	0,02	0,01	0,01	0,004
K	0,12	1,62	0,36	0,27	0,29	V	0,13	1,06	0,36	0,33	0,21
La	0,02	0,32	0,11	0,10	0,07	W	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Li	0,04	0,36	0,12	0,10	0,07	Y	0,01	0,22	0,07	0,07	0,05
Mg	0,04	0,22	0,09	0,07	0,04	Zn	13,00	302,80	69,12	33,30	73,34
Mn	6,14	48,21	14,17	10,89	8,92	Zr	0,01	0,23	0,06	0,05	0,05
Mo	0,02	0,31	0,07	0,05	0,06						

**Çizelge 5.14.** Bitkilerin yapraklarına ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler. Ag, Au, Hg, Pd, Pt ve Re ppb; Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P ve S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma	Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma
Ag	1,45	1063,9	70,1	36,6	144,9	Nb	0,01	0,14	0,03	0,02	0,03
Al	0,01	0,31	0,04	0,02	0,06	Ni	0,33	8,25	1,28	0,93	1,31
As	0,06	1,66	0,27	0,15	0,31	Pb	2,41	801,45	150,46	77,80	187,03
Au	0,04	2,33	0,39	0,25	0,44	Pd	0,13	5,64	0,89	0,37	1,25
Be	0,01	0,11	0,02	0,02	0,02	Pt	0,06	0,52	0,18	0,15	0,08
Bi	0,001	0,02	0,01	0,004	0,003	Rb	1,32	29,46	5,86	4,10	4,94
Ca	0,48	5,24	1,77	1,55	0,98	Re	0,14	85,31	7,20	1,37	16,39
Cd	0,02	38,45	4,27	1,88	7,00	S	0,03	1,51	0,21	0,11	0,30
Ce	0,12	4,27	0,56	0,28	0,69	Sb	0,00	0,09	0,01	0,01	0,01
Co	0,04	1,83	0,32	0,17	0,39	Sc	0,01	0,60	0,09	0,05	0,11
Cs	0,01	0,20	0,04	0,03	0,04	Se	0,01	0,26	0,06	0,05	0,05
Cu	1,34	9,56	4,20	3,87	1,80	Sn	0,01	0,19	0,03	0,03	0,03
Fe	0,01	0,41	0,06	0,03	0,07	Sr	8,22	84,03	23,66	21,22	14,23
Ga	0,02	0,72	0,12	0,06	0,13	Ta	0,0001	0,00	0,0002	0,0002	0,0001
Ge	0,0010	0,06	0,02	0,01	0,01	Te	0,0010	0,01	0,0032	0,003	0,0014
Hf	0,0004	0,05	0,01	0,003	0,01	Th	0,01	0,48	0,06	0,03	0,08
Hg	0,07	1,76	0,32	0,20	0,33	Tl	0,002	0,24	0,03	0,01	0,05
In	0,001	0,01	0,003	0,003	0,001	U	0,004	0,10	0,02	0,01	0,02
K	0,48	2,58	1,40	1,37	0,48	W	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Li	0,12	2,20	0,59	0,42	0,44	V	0,21	9,17	1,04	0,45	1,56
Mn	15,3	194,9	51,7	37,5	34,8	Y	0,04	1,48	0,21	0,11	0,26
Mo	0,03	1,35	0,33	0,26	0,25	Zn	13,6	1388,1	269,5	146,8	281,9
Na	0,002	0,02	0,01	0,01	0,003	Zr	0,02	1,55	0,16	0,09	0,24

**Çizelge 5.15.** Kayısıya (meyve) ait element değerleriyle ilgili bazı istatistik veriler. Ag, Au, Hg, Pd, Pt ve Re ppb; Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P ve S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma	Elm.	Min	Max	A.Ort	Medyan	S.Sapma
Ag	1,88	13,53	6,59	4,54	5,23	Na	0,0005	0,002	0,001	0,001	0,001
Al	0,003	0,01	0,004	0,003	0,001	Nb	0,0016	0,01	0,003	0,003	0,002
As	0,01	0,09	0,05	0,05	0,03	Ni	0,20	0,98	0,62	0,58	0,29
Au	0,06	0,75	0,48	0,59	0,28	P	0,07	0,27	0,19	0,20	0,08
B	6,58	28,65	20,88	23,69	9,06	Pb	1,00	7,45	3,47	2,22	2,59
Ba	1,46	10,54	5,07	4,44	3,33	Pd	0,13	0,37	0,23	0,18	0,10
Be	0,12	10,34	3,00	0,20	4,46	Pt	0,07	0,16	0,10	0,09	0,04
Bi	0,002	0,01	0,01	0,003	0,01	Rb	4,01	21,89	12,11	12,55	7,06
Ca	0,05	0,29	0,21	0,27	0,10	Re	0,12	10,34	3,00	0,20	4,46
Cd	0,01	0,32	0,12	0,06	0,13	S	0,01	0,16	0,09	0,08	0,06
Ce	0,04	0,08	0,06	0,04	0,02	Sb	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001
Co	0,03	0,11	0,07	0,06	0,03	Sc	0,01	0,02	0,01	0,01	0,004
Cr	0,07	0,18	0,11	0,09	0,04	Se	0,01	0,06	0,03	0,02	0,02
Cs	0,002	0,02	0,01	0,01	0,01	Sn	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01
Cu	1,81	8,71	5,68	6,40	2,56	Sr	0,88	4,31	2,98	3,41	1,39
Fe	0,004	0,01	0,01	0,01	0,00	Ta	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,00004
Ga	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	Te	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001
Ge	0,002	0,01	0,004	0,004	0,003	Th	0,004	0,01	0,01	0,01	0,003
Hf	0,0002	0,0006	0,0005	0,0005	0,0002	Ti	4,70	15,44	11,27	11,55	4,47
Hg	0,07	0,59	0,21	0,12	0,22	Tl	0,001	0,005	0,003	0,003	0,001
In	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	U	0,001	0,004	0,002	0,002	0,001
K	0,63	1,22	0,86	0,85	0,24	V	0,13	0,31	0,21	0,18	0,07
La	0,02	0,04	0,03	0,02	0,01	W	0,01	0,02	0,01	0,01	0,004
Li	0,06	0,18	0,09	0,07	0,05	Y	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01
Mg	0,04	0,20	0,13	0,13	0,06	Zn	9,42	58,68	36,32	35,90	19,18
Mn	2,98	10,13	7,14	7,21	2,83	Zr	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01
Mo	0,02	0,10	0,06	0,05	0,04						



## 6. TOPRAKTAKİ METALLERİN DAĞILIMI VE KAYISI BİTKİSİNE YANSIMALARI

Bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyüebilmeleri için bazı elementlere ihtiyaçları vardır. Bu elementler bitkiler için gerekli elementler olarak adlandırılmaktadır. İnceleme alanında kayısı bitkisi yoğun olarak yetiştirilmektedir. Bu nedenle elementlerin kayısı bitkisine yansımaları belirlenmiştir. 15 adet kayısı bitkisinden örnek alınarak yaprak – dal, dal – toprak, yaprak – toprak, meyve – toprak ve mesafeye bağlı dağılımları incelenerek, kayısı bitkisinin bazı elementler açısından belirtgen olabileceği belirlenmiştir.

Kayısı (*Prunus Armeniaca* L.), yaprak döken bir ağaç veya çalıdır. Çiçekler tek veya çifttir. Sepaller ve petaller 5, stamenler çok sayıda ve ovaryum üst durumludur. Meyvesi drupadır (Seçmen ve diğ.1989).

2-10 m yüksekliğinde, dikenli/dikensiz ve tüysüz bir ağaçtır. Yapraklar uzunca ve mızraksı, kenarları dişli, ucu sivri veya küttür. Çiçekler beyaz veya pembe renkli olup, yapraklardan daha önce meydana gelirler. Meyvelerin üzeri tüylü olup, sarımsı-turuncu renktedir. Dünya yaş kayısı üretiminde Türkiye birinci sıradadır. Türkiye’yi İspanya, İtalya, Birleşik Devletler Topluluğu, İran, Fransa, Yunanistan ve ABD izlemektedir. Dünya yaş kayısı üretiminin yaklaşık % 10-15’i Türkiye’de yapılmaktadır ([http://tr.wikipedia.org/wiki/ Kayısı](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kayısı)).

Çalışma alanı içerisinde alınan kayısı örnekleri 2-3 m yükseklikte, yaprakları işletme çevresinde alınan kayısı örneklerine göre küçük ve daha açık yeşil renklidir. İşletme içerisinde ve çevresinde alınan bu örneklerin (Şekil 5.1) toprağında gübre ve kimyasal ilaç atıkları bulunabilir. Kayısı bitkisi inceleme alanındaki 15 farklı lokasyondan alınmıştır.

### 6.1. Kayısı Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Daldaki Elementlerle Karşılaştırılması

İnceleme alanında alınan kayısı bitkisine ait yapraktaki element konsantrasyonlarının daldaki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları Çizelge 6.1’de ve toprak ve bitki analiz değerleri Çizelge 5.11’de verilmiştir. En yüksek zenginleşme oranı 25 (58 nolu örnek) ile Fe elementine ait olduğu görülmektedir. Bunu Mn (20), Mo (11.7), Pd (9.3), S (9), Sn (8), Ni (4), Ag (3.5) ve Zn (3) takip etmektedir (Çizelge 6.1).

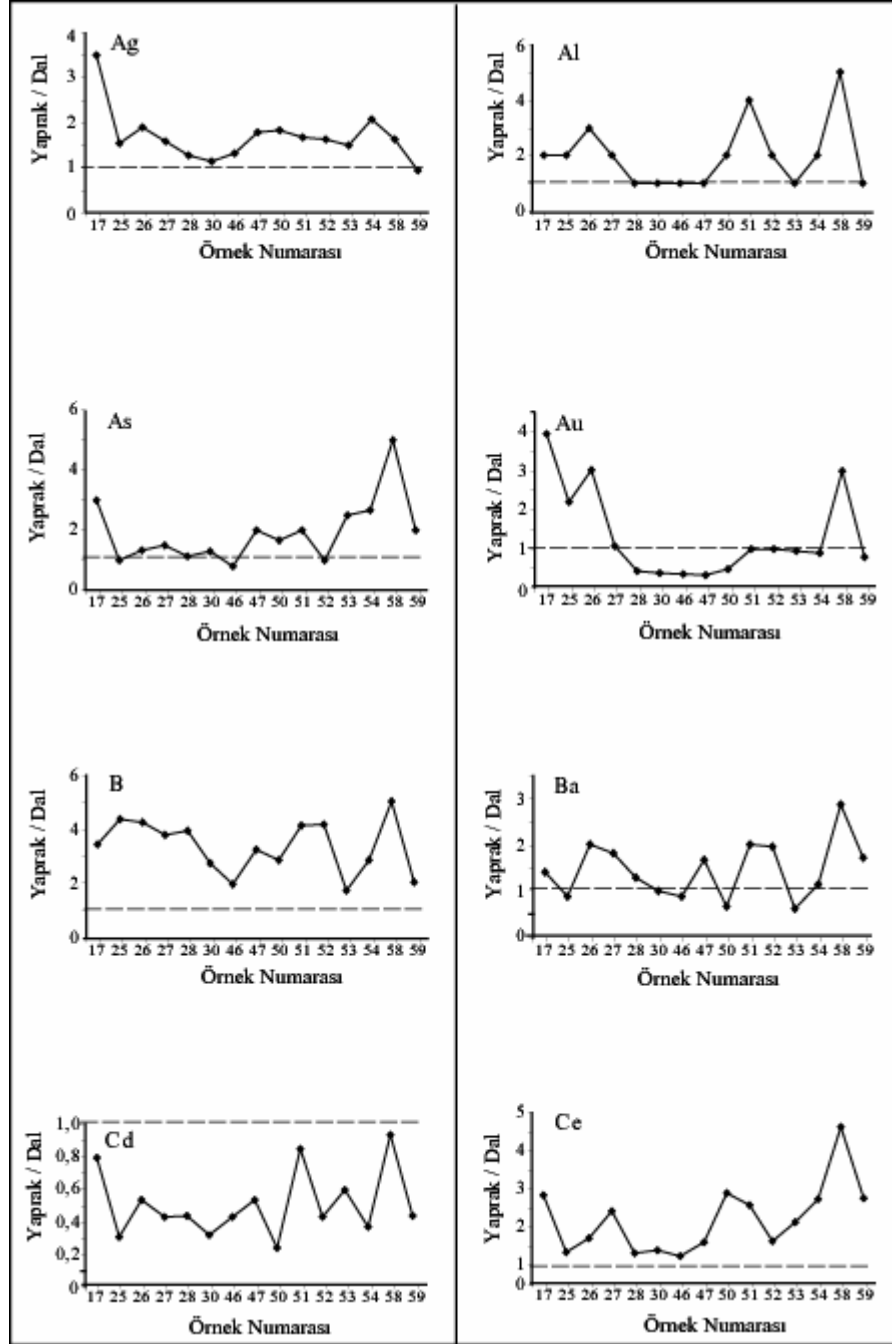


Şekil 6.1. Görgü civarında yetişen kayısı (*Prunus armeniaca L.*) bitki türü.

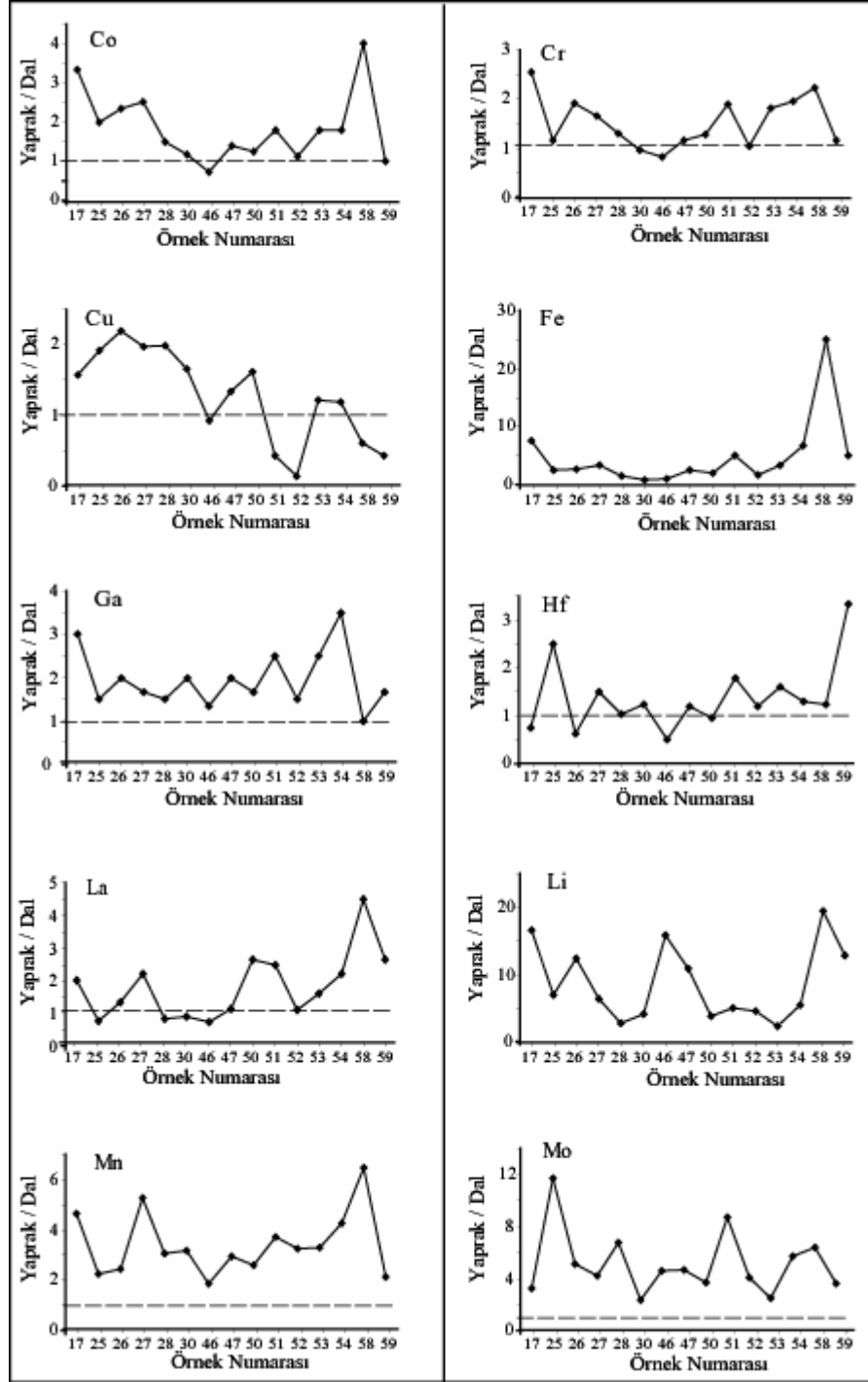
**Çizelge 6.1.** Kayısı bitkisine ait yapraktaki element konsantrasyonlarının daldaki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları.

ÖN	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hf	La	Li	Mo	Mn	Ni	Pb	Pd	S	Sb	Se	Sn	Th	Ti	Zn
17	3,48	2	3	3,9	3,4	1,42	0,79	2,35	3,33	2,53	1,57	7,5	3	0,75	2	17	3,2	4,65	3,06	2,1	2,92	3	1,3	1,3	0,5	3	4,1	2,95
25	1,54	2	1	2,2	4,4	0,89	0,31	0,83	2	1,16	1,92	2,5	1,5	2,5	0,8	6,9	12	2,25	3,25	0,4	1,3	9	1,4	2	1,5	1	4,58	1,07
26	1,89	3	1,3	3	4,3	2,01	0,54	1,21	2,33	1,9	2,19	2,7	2	0,63	1,4	12	5,1	2,43	4	0,5	9,33	3,5	1,3	2	1,5	2	4,59	1,72
27	1,57	2	1,5	1,1	3,8	1,82	0,43	1,92	2,5	1,65	1,97	3,3	1,7	1,5	2,2	6,4	4,2	5,27	3,5	1	0,13	4,3	0,7	1,7	2	2	3,6	1,66
28	1,26	1	1,1	0,4	3,9	1,29	0,44	0,81	1,5	1,29	1,99	1,4	1,5	1,03	0,8	2,8	6,7	3,04	3,15	0,5	1,07	5	0,8	0,3	1	1	3,7	1,39
30	1,13	1	1,3	0,4	2,7	1,02	0,32	0,89	1,17	0,96	1,65	0,8	2	1,25	0,9	4	2,3	3,19	1,36	0,4	1,13	3,5	0,6	1,6	1	2	2,98	1,1
46	1,3	1	0,8	0,4	2,0	0,89	0,43	0,73	0,71	0,81	0,92	1	1,3	0,5	0,7	16	4,6	1,84	1,32	0,9	1,91	1,7	0,8	0,7	0,5	1	2,32	1,34
47	1,77	1	2	0,3	3,3	1,69	0,53	1,11	1,4	1,15	1,34	2,5	2	1,2	1,1	11	4,6	2,94	3,22	1,2	0,98	3	1	1	0,5	2	2,83	1,6
50	1,83	2	1,7	0,5	2,9	0,68	0,24	2,4	1,25	1,28	1,62	2	1,7	0,95	2,7	3,7	3,7	2,58	2,36	1,3	2,47	2	3,3	0,7	7	3	2,72	1,62
51	1,68	4	2	1	4,2	2	0,84	2,08	1,8	1,88	0,43	5	2,5	1,8	2,5	5	8,7	3,7	3,28	3,3	0,81	7	0,7	0,7	2,5	2	3,86	1,6
52	1,63	2	1	1	4,2	1,97	0,43	1,13	1,13	1,03	0,14	1,7	1,5	1,2	1,1	4,5	4	3,27	2,59	2,2	0,78	2,5	0,8	1,3	0,8	1	2,66	1,07
53	1,5	1	2,5	0,9	1,7	0,63	0,59	1,63	1,8	1,81	1,22	3,3	2,5	1,6	1,6	2,2	2,4	3,3	2	2,1	0,61	3	1	1,5	2	2	2,46	2,14
54	2,06	2	2,7	0,9	2,9	1,15	0,37	2,24	1,8	1,95	1,19	6,7	3,5	1,3	2,2	5,4	5,7	4,26	2,94	1,5	0,87	2,5	1	1	2	2	3,67	1,49
58	1,61	5	5	3	5,0	2,88	0,93	4,14	4	2,23	0,61	25	1	1,25	4,5	20	6,3	6,45	2,05	3,9	1,12	2	1,3	1	7,5	5	3,38	1,3
59	0,94	1	2	0,8	2,0	1,71	0,43	2,27	1	1,14	0,43	5	1,7	3,33	2,7	13	3,6	2,12	1	1,8	0,94	0,8	1	0,7	3,5	1	1,47	0,54

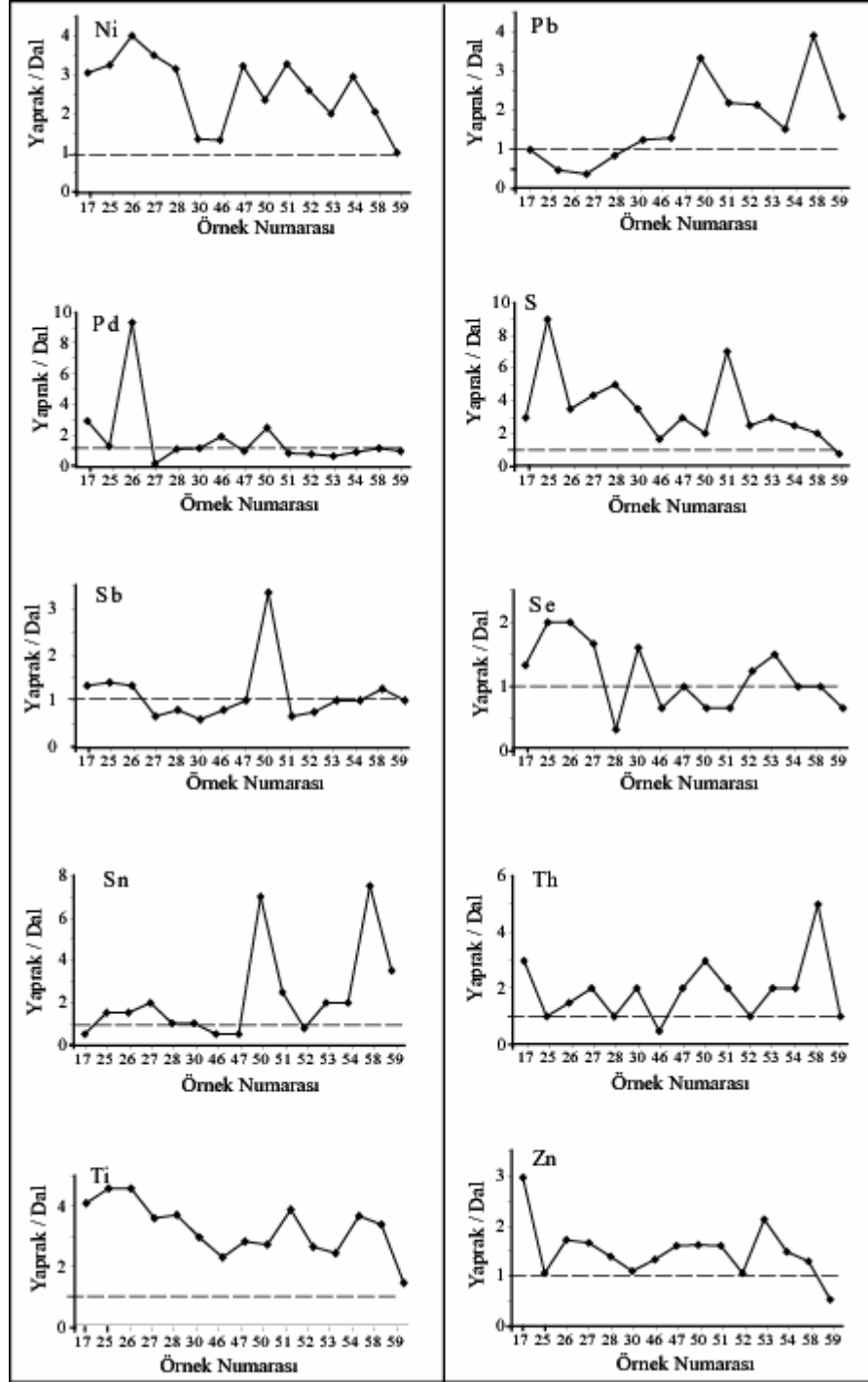
Genel olarak bütün elementler (Cd dışında) çoğu örnekte dala göre yaprakta daha fazla zenginleşmiştir. Ancak As (46 ve 52 numaralı örneklerde), Au (28-50 numaralı örneklerde), Ba (50-53 numaralı örneklerde), Cu (52, 58 ve 59 numaralı örneklerde), Hf (17, 26 ve 46 numaralı örneklerde), Pb (26-28 numaralı örneklerde), Pd (27 numaralı örnekte), S (59 numaralı örnekte), Sb (27-47, 51 ve 52 numaralı örneklerde), Se (28, 46, 50, 51 ve 59 numaralı örneklerde) Sn (17, 46, 47 ve 52 numaralı örneklerde) ve Zn (59 numaralı örnekte) dalda zenginleşmiştir (Şekil 6.2, 6.3 ve 6.4).



Şekil 6.2. Kayısı örneklerinde Ag, Al, As, Au, B, Ba, Cd ve Ce elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.



Şekil 6.3. Kayısı örneklerinde Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn ve Mo elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.

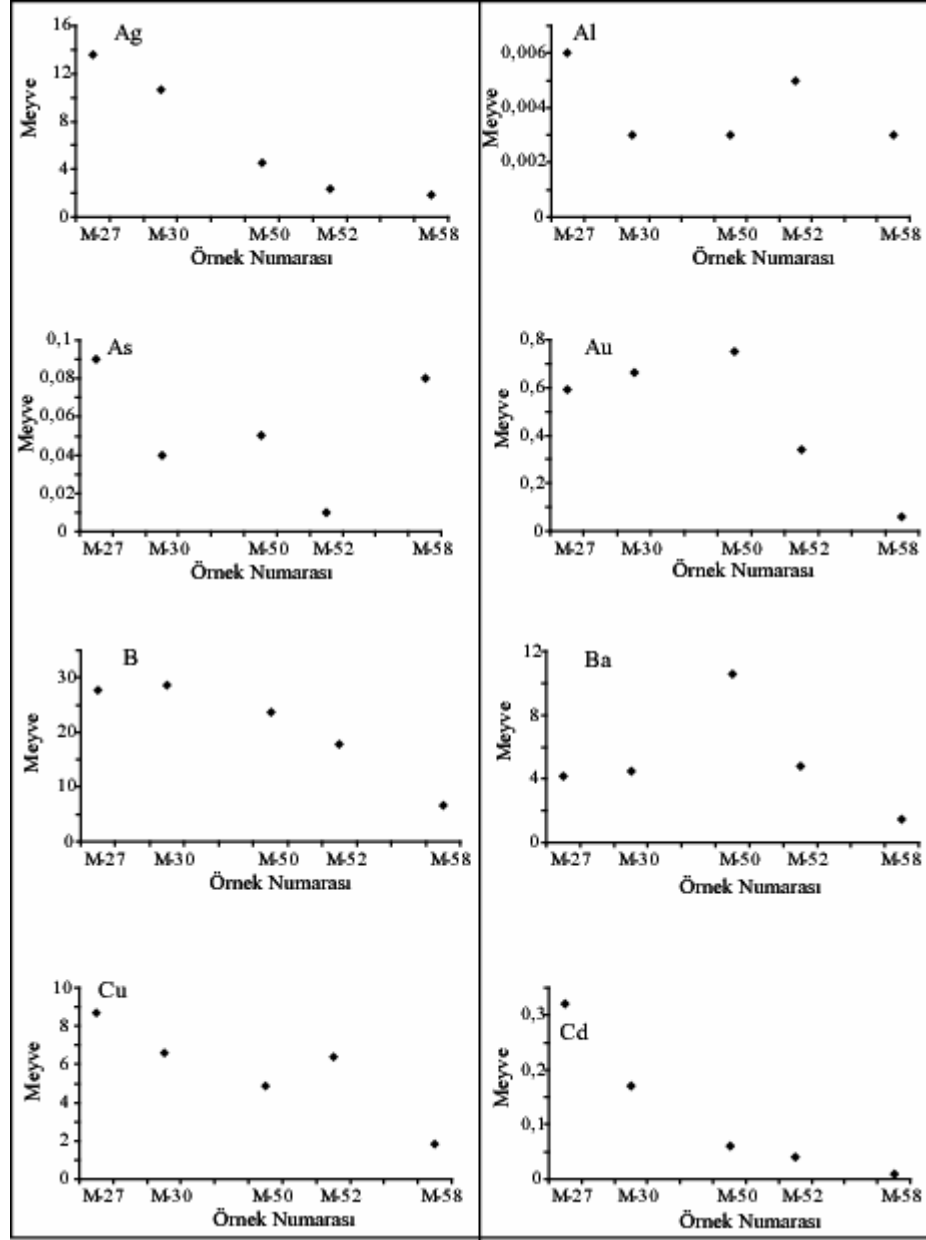


Şekil 6.4. Kayısı örneklerinde Ni, Pb, Pd, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.

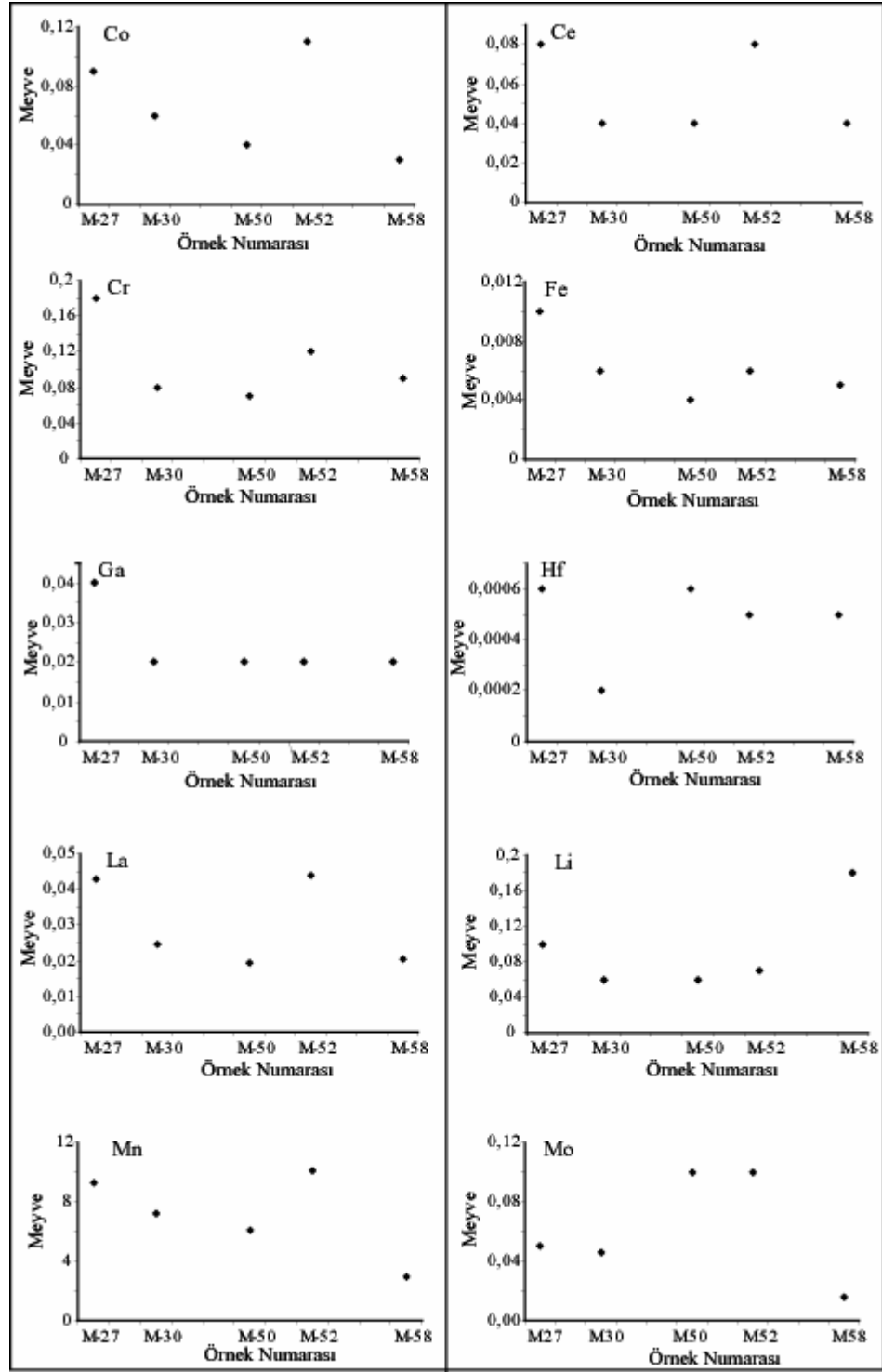
## 6.2. Kayısı Bitkisine Ait Meyvedeki Elementlerin Mesafeye Bağlı Dağılımı

İnceleme alanı çevresinde alınan kayısı bitkisinin meyvesindeki element değerleri Çizelge 5.11’de verilmiştir. Meyveler arasında en yüksek konsantrasyona sahip olan Zn, 27 numaralı örnekte 59 ppm, 30 numaralı örnekte 50 ppm ve 52 numaralı örnekte 40 ppm’dir. İkinci olarak 27, 30 ve 50 numaralı örneklerde en yüksek konsantrasyona sahip olan B, sırasıyla 28 ppm, 29 ppm ve 24 ppm’dir.

Çalışma alanında alınan kayısı bitkisine ait meyve örneklerinin mesafeye bağlı olarak metal değerlerinin değişimi Şekil 6.8, 6.9 ve 6.10’da gözlenmektedir. M27 ve M30 numaralı örnekler işletmeye çok yakın bir noktadan, M50, M52 ve M58 numaralı örnekler ise işletme ile karayolu arasında (M58 işletmeye en uzak, yola en yakın örnek) alınmıştır (Şekil 5.1). Yatağa en yakın olan M27 numaralı örnekte Ag, Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ga, Pb, S, Sn ve Zn en yüksek değerlere sahiptir. Co, Ce, Cr, La, Mn, Ni, Pd, Th ve Ti değerlerinin M52 numaralı örnekte yüksek olduğu görülmektedir. M58 numaralı örnekte As, Li, Sb ve Se değerleri yüksek iken Ag, Au, B, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, S, Ti ve Zn değerleri düşüktür. M27 numaralı örnekten M58 numaralı örneğe doğru gidildikçe kayısı meyvesinin Ag, B, Cd, Cu, Pb, S ve Zn içeriklerinde düzenli bir azalma görülmektedir. Başka bir ifadeyle yatağa doğru yaklaştıkça meyvede bu elementler artmaktadır. M52 nolu örnek hariç tutulacak olursa Co, Fe ve Mn için de benzer bir durum sözkonusudur. Genel olarak diğer elementlerde mesafeye bağlı olarak önemli bir farklılaşma izlenmemektedir (Şekil 6.8, 6.9 ve 6.10).

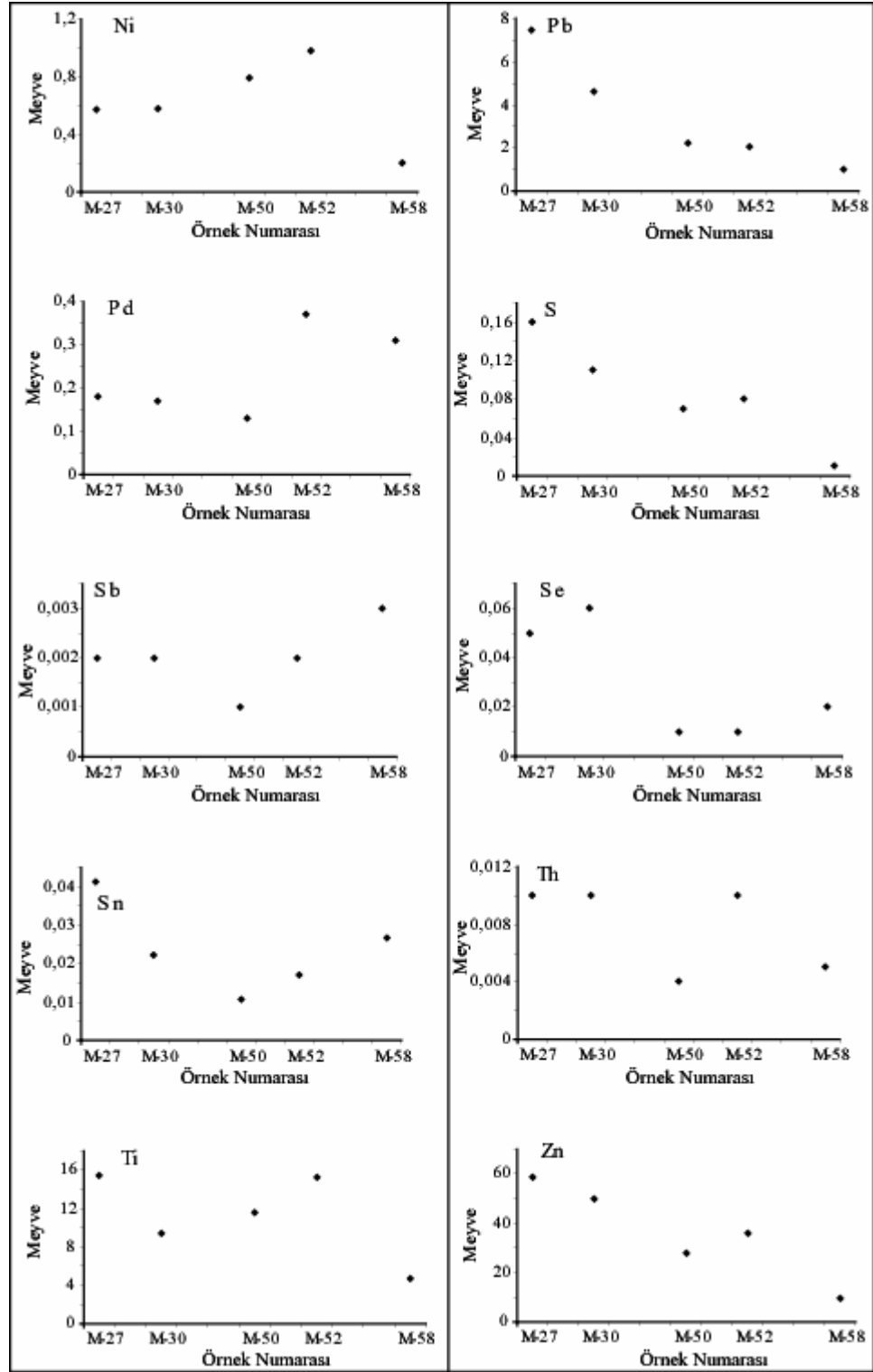


Şekil 6.5. Kayısı meyvesindeki elementlerin mesafeye göre dağılımı (Ag ve Au ppb, diğer elementler ppm olarak verilmiştir).



**Şekil 6.6.** Kayısı meyvesindeki elementlerin mesafeye göre dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.





Şekil 6.7. Kayısı meyvesindeki elementlerin mesafeye göre dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

### **6.3. Kayısı Bitkisine Ait Daldaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması**

Korelasyon daha önce de belirtildiği gibi iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü ve önemini ortaya koyan bir yöntemdir. Korelasyon katsayısı (r) mutlak değer olarak 1'e yaklaştıkça iki değişken arasındaki bağıntının gücü artar. Bu katsayının sıfıra yaklaşması ise, değişkenler arasında bağıntı olmadığı anlamına gelir.

Veri sayısı az olduğu için değişkenler (daldaki element-topraktaki element) arasında Serman Korelasyon Katsayısı ( $r_s$ ) hesaplanmıştır.

Daldaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 6.8, 6.9), Pb için oldukça iyi (0,76); Ag ve Zn (0,63) için ise iyi derecede pozitif korelasyon olduğu görülmektedir. Cd (0,51) ve U (0,39) nispeten zayıf pozitif bir ilişki; Ce (-0,37) ve As (-0,33) da ise, nispeten zayıf negatif bir ilişki gözlenmektedir. Toprak ve daldaki diğer elementler arasında ki ilişki çok zayıf ve/veya yoktur.

Şekil 6.8 ve 6.9'den de görüleceği gibi toprak - kayısı dalının içerdiği elementler arasında özellikle Pb için, gittikçe azalan oranda Ag, Zn Cd ve U açısından kayısı dalı belirtgen olarak değerlendirilebilir.

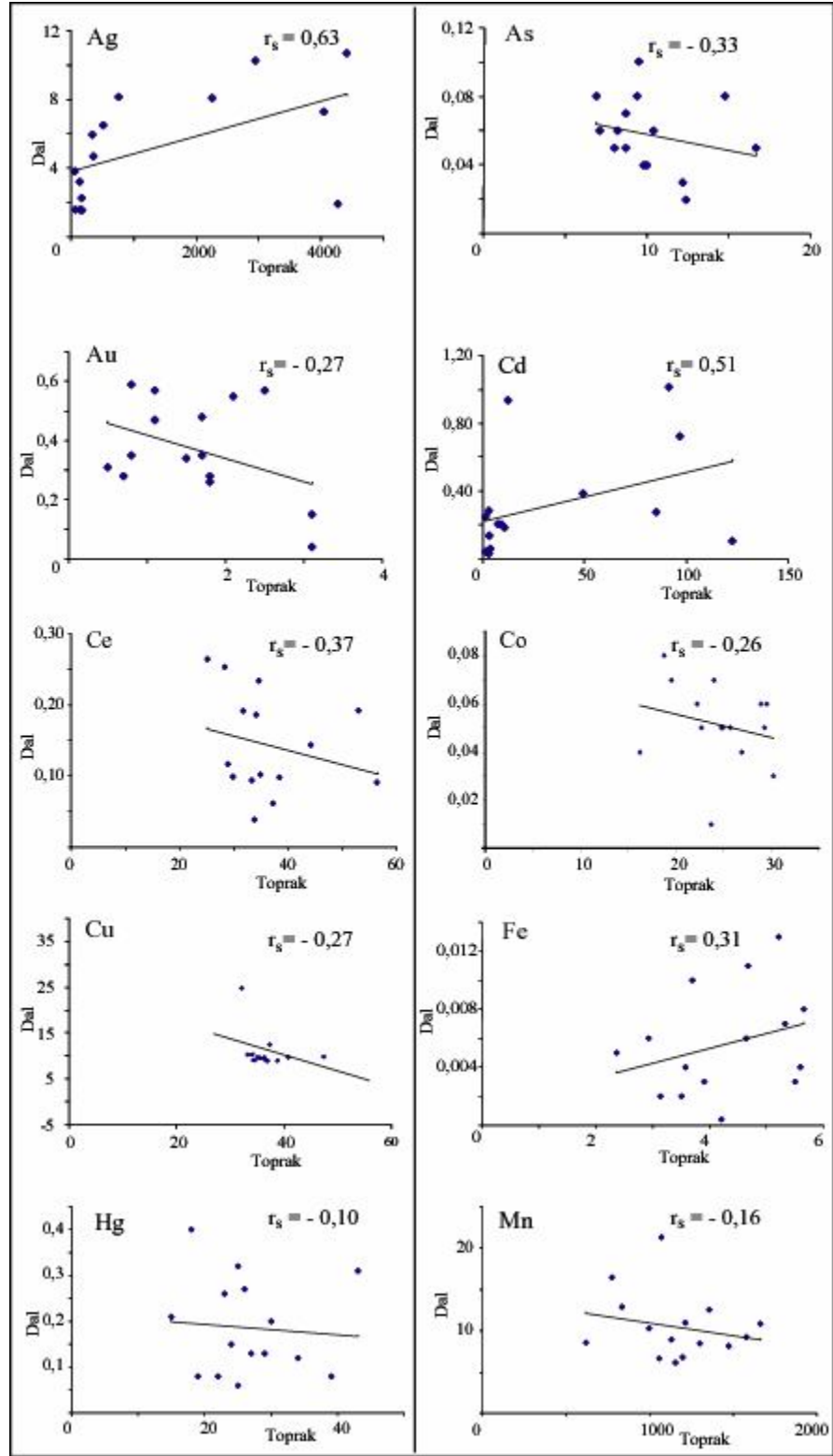
### **6.4. Kayısı Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması**

Yapraktaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki korelasyon katsayısı incelendiğinde (Şekil 6. 10, 6.11) Zn (0,74), Ag (0,71), Pb (0,69), Fe ve Se (0,67), Cd (0,57) ve S (0,51) için iyi-orta derecede pozitif bir ilişki gözlenirken, Ce (-0,64) ve Sb (-0,50) da ise iyi-orta negatif bir ilişki gözlenmektedir.

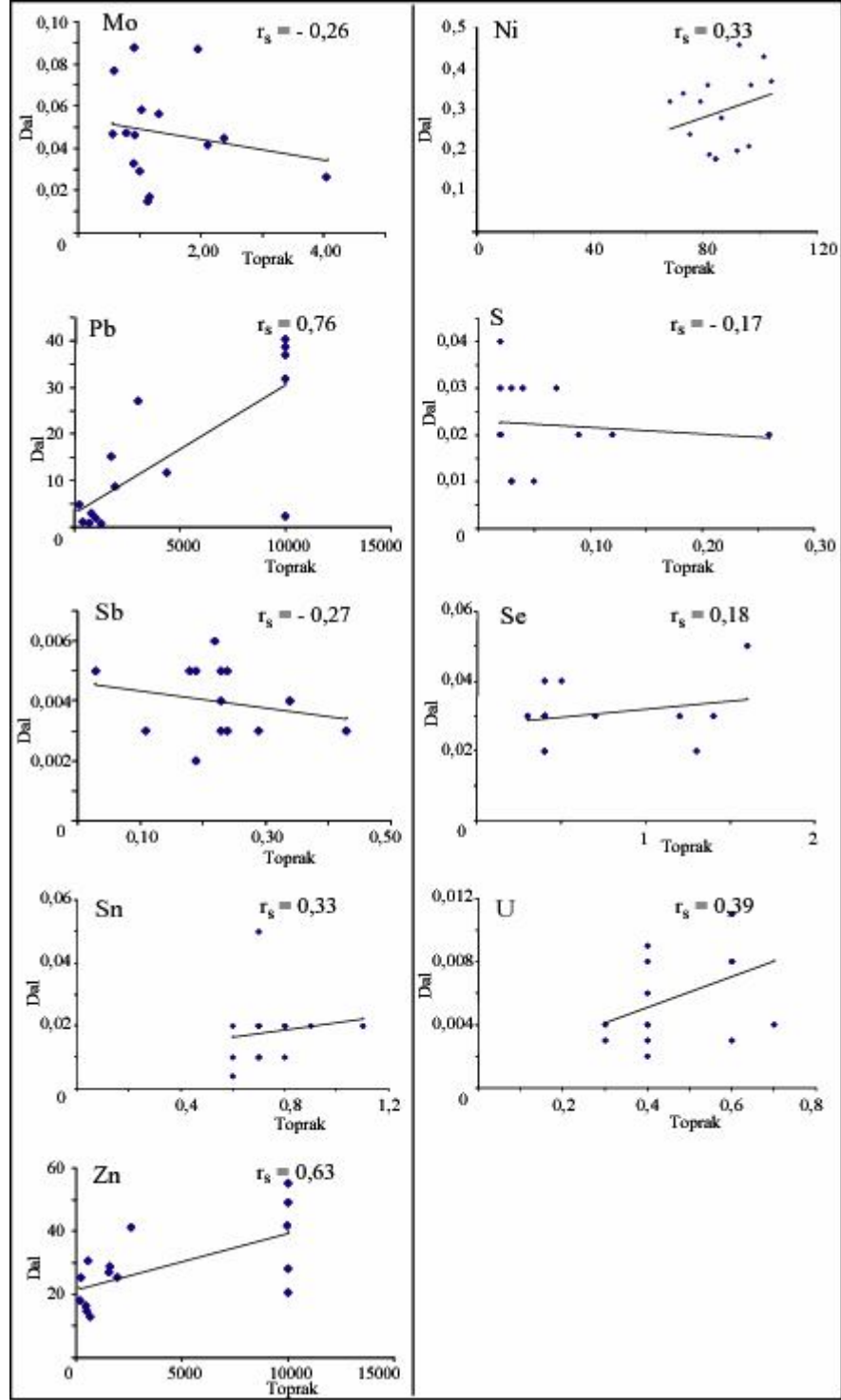
Görüldüğü gibi kayısı dalı ile toprak arasındaki ilişkiye benzer olarak; kayısı yaprağı - toprak arasında da Ag, Zn, Pb pozitif korelasyon gözlenmektedir. Bunlara ek olarak Fe ve Se elementleri için de pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Kayısı yaprağı yukarıda sayılan elementler açısından belirtgen sayılabilir.

## **6.5. Kayısı Bitkisine Ait Meyvedeki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması**

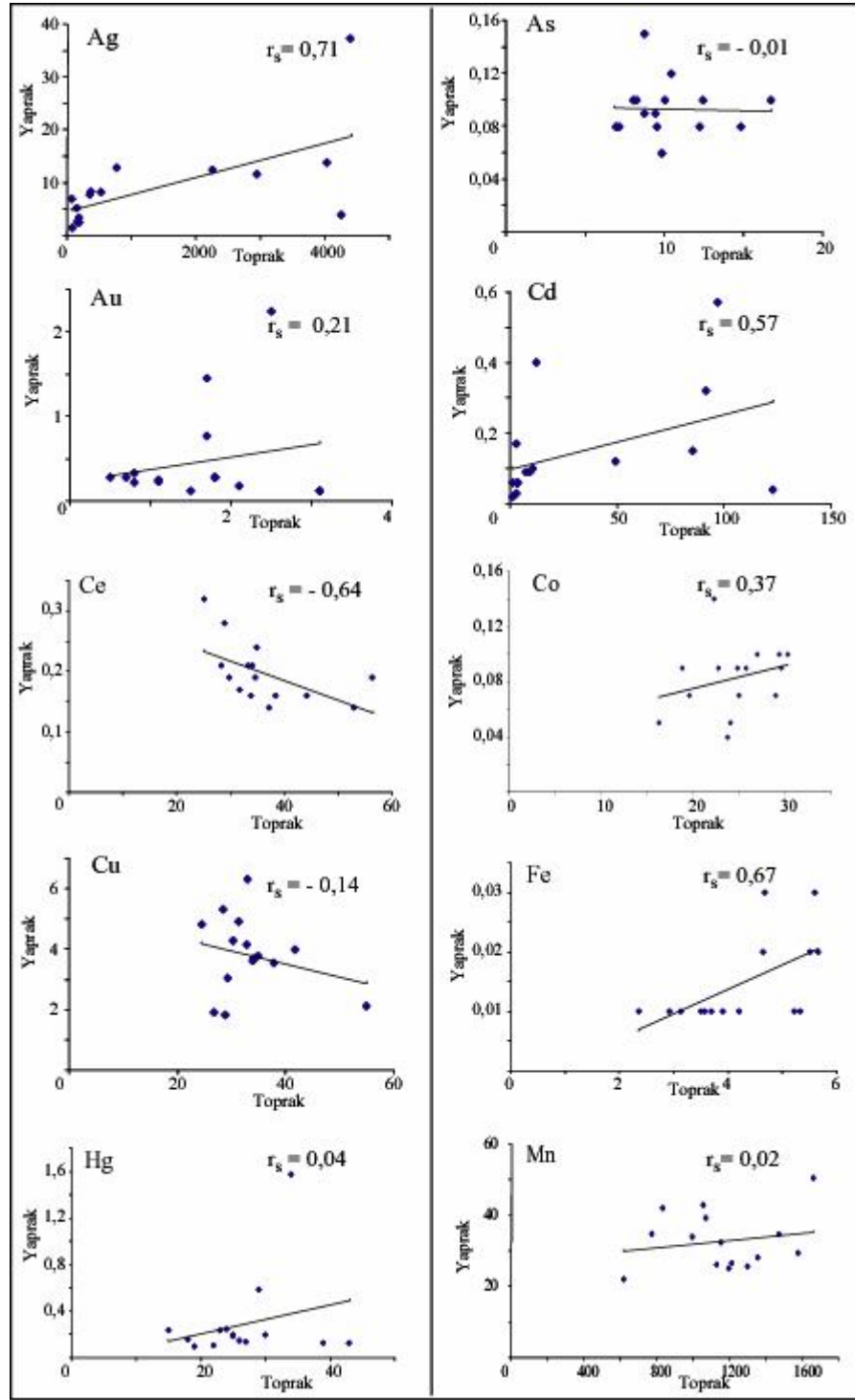
Kayısı bitkisine ait meyvedeki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki korelasyon incelendiğinde (Şekil 6.12, 6.13) dal ve yaprak ile toprak arasında belirgin olarak gözlenmeyen ilişki kayısı meyvesi ile toprak arasında Sb (0,80) ve S (0,78) için oldukça iyi bir şekilde gözlenmektedir. Ayrıca kayısı meyvesi-toprak elementleri arasında Hg (0,69), Fe (0,67), Zn (0,60), Ag (0,56), Se (0,53), Cd ve Pb (0,50) için iyi-orta pozitif ilişki gözlenmektedir. Meyvede Cu ve Mo (-0,79), Sn (-0,74) ve Ni (-0,72) için çok iyi-iyi negatif bir ilişki dikkat çekmektedir.



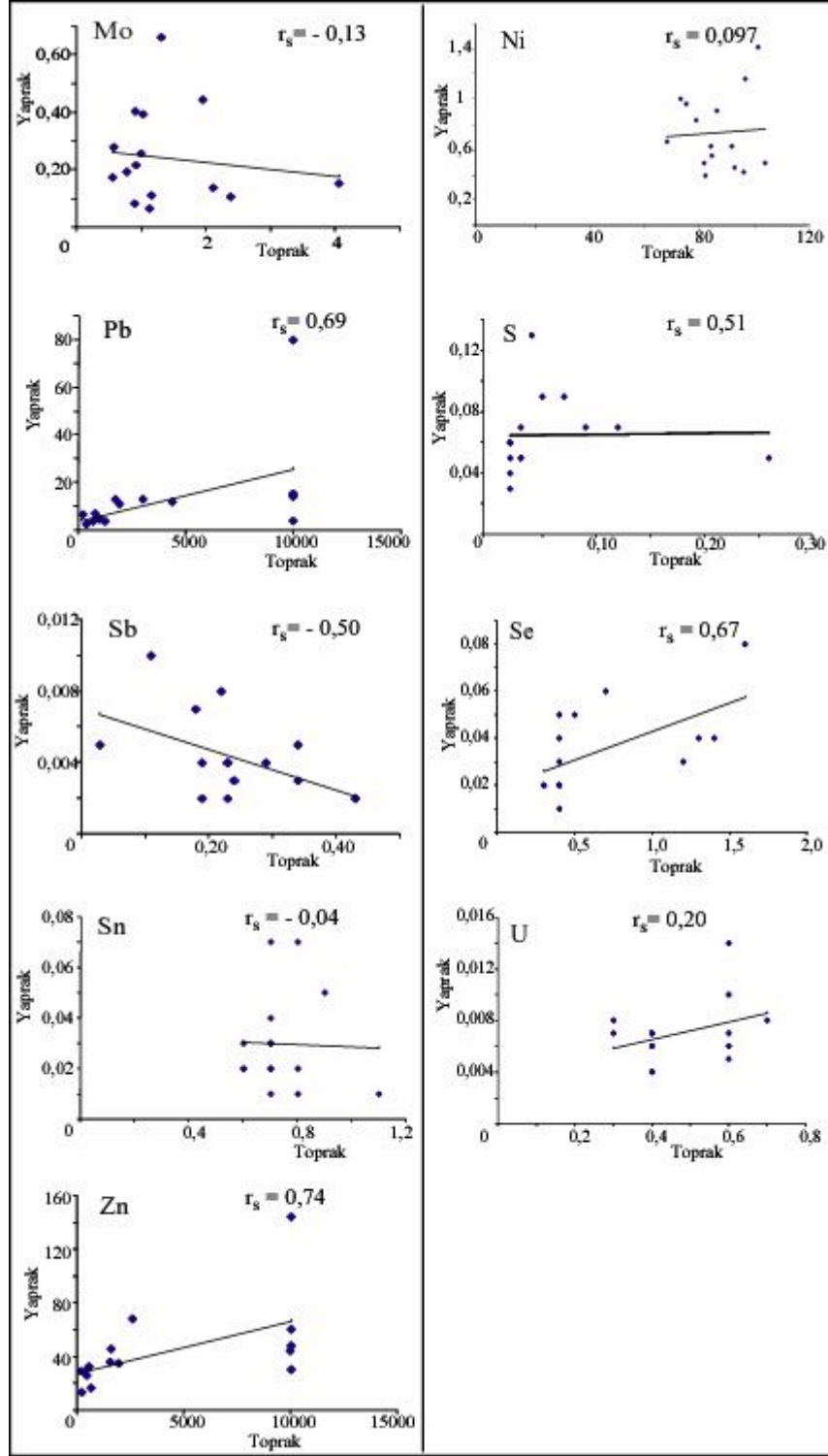
Şekil 6.8. Kayısı bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



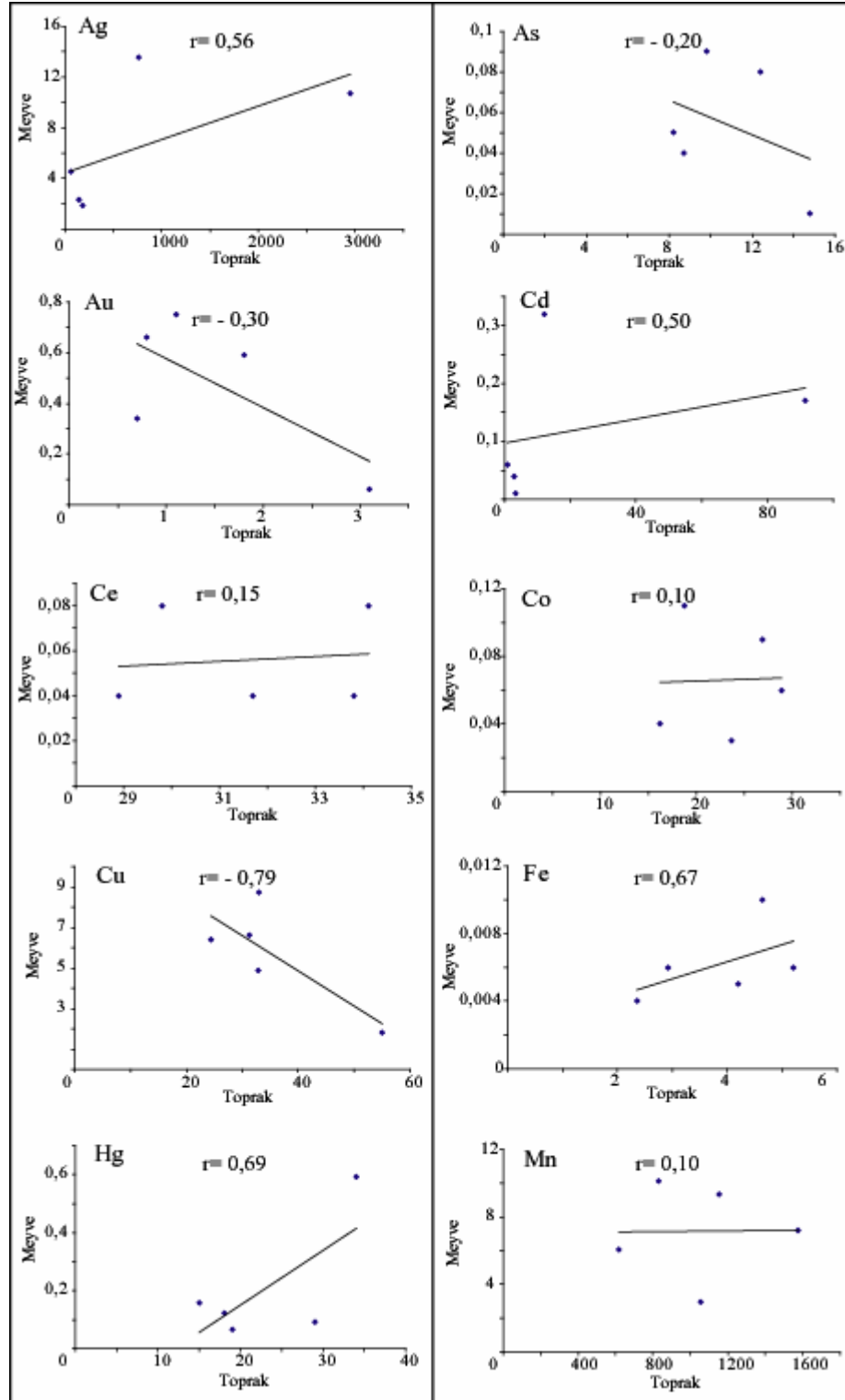
Şekil 6.9. Kayısı bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



**Şekil 6.10.** Kayısı bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

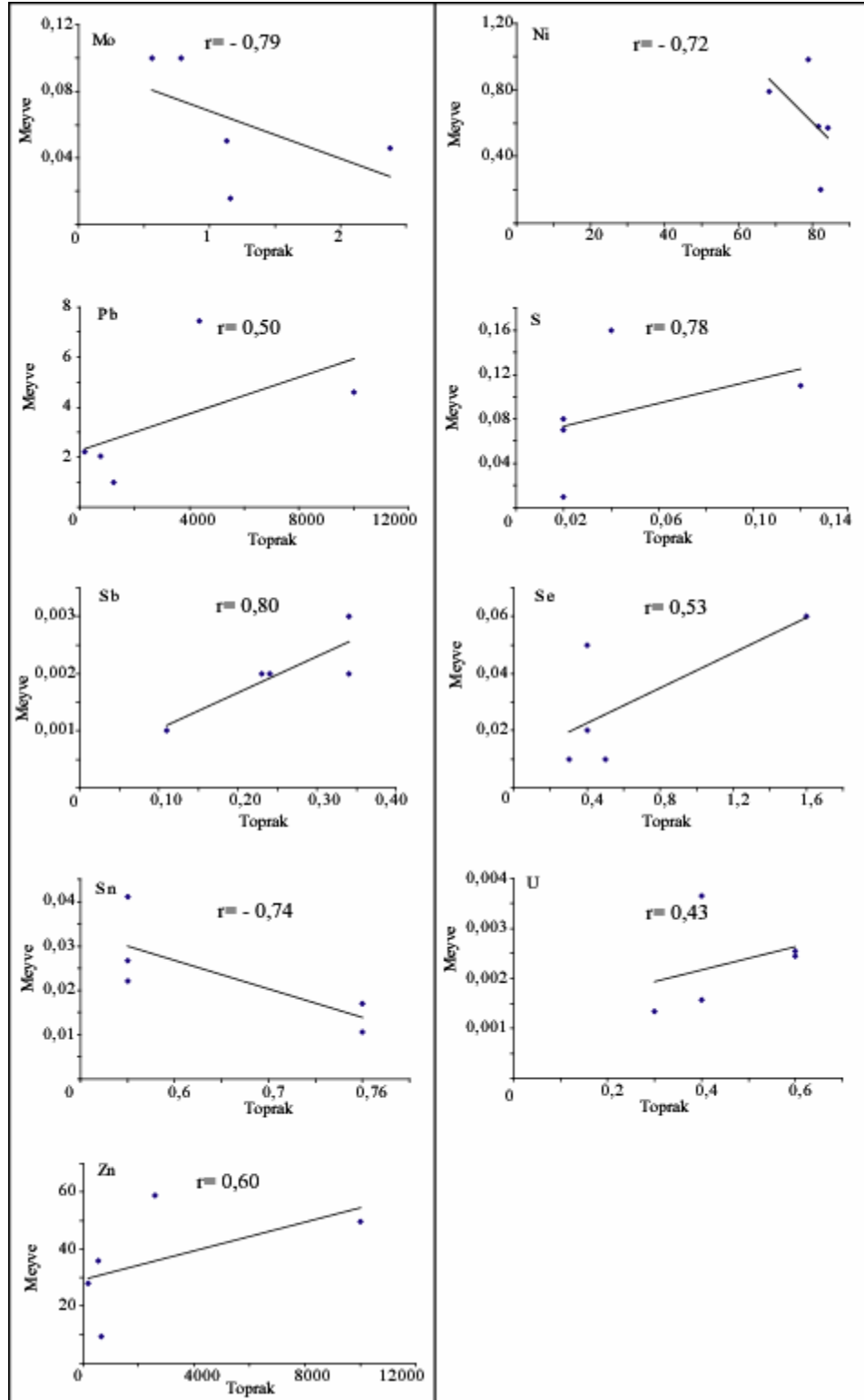


**Şekil 6.11.** Kayısı bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



Şekil 6.12. Kayısı bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin meyve-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.





Şekil 6.13. Kayısı bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin meyve-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

## 6.6. Toprakta ve Kayısının Dal, Yaprak ve Meyvesinde Metallerin Alansal Dağılımı

Toprak ve kayısı bitkisinin çeşitli organlarındaki metallerin alansal dağılımı hesaplanırken kümülatif verilerin % 50. % 70. % 90 ve % 95. değerleri alınmıştır. İlk %50. değer temel değer, %95. değer anomali olarak kabul edilmiştir. Ag içeriklerinin alansal olarak dağılımı incelendiğinde inceleme alanında çoğu örneğin temel değer düzeyinde (63 ppb) Ag içerdiği görülmektedir. Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örneklerinin yüksek konsantrasyon sundukları görülmektedir. Ayrıca Görgü köyünün batısında, Kurşunlu Dere civarında ve Görgü Köyü'nün doğusunda toprakta Ag içeriği zenginleşmektedir. İnceleme alanında alınan kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde de Ag değerlerinin topraktaki dağılımla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 6.14).

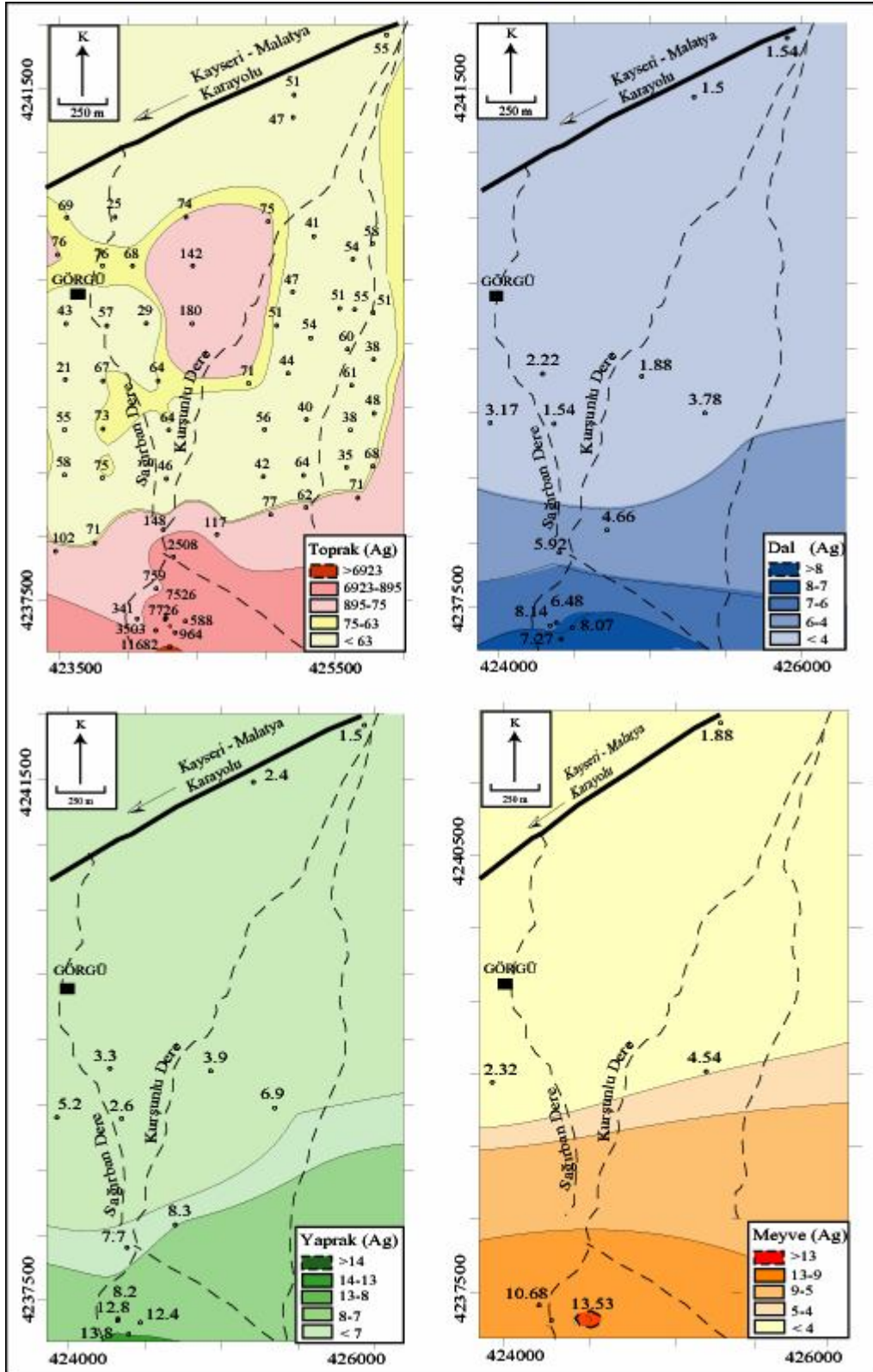
İnceleme alanının kuzey kısmında topraktaki As 9 ppm civarındadır. İnceleme alanının kuzey kısmında, Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örneklerinin anomali sundukları görülmektedir. Ayrıca yatağın KB kesiminde ve Görgü köyünün doğusunda Kurşunlu Dere civarında toprakta As içeriği zenginleşmektedir. Kayısı bitkisinin özellikle dalında ve meyvesinde de As değerlerinin topraktaki dağılımla uyumlu olduğu gözlenmektedir. Ayrıca kayısının meyvesinde inceleme alanının KD'sunda As miktarında artış gözlenmektedir (Şekil 6.15).

İnceleme alanında Cd'un normal değeri 0,7 ppm civarındadır. İnceleme alanının güney kısmında, Pb-Zn yatağı yakınında toprak örneklerinin anomali düzeyinde Cd içerdikleri görülmektedir. Ag'deki dağılıma benzer olarak Görgü köyünün doğusunda Kurşunlu Dere civarında toprakta Cd içeriği zenginleşmektedir. Topraktaki Cd, kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesine yansımaktadır (Şekil 6.16).

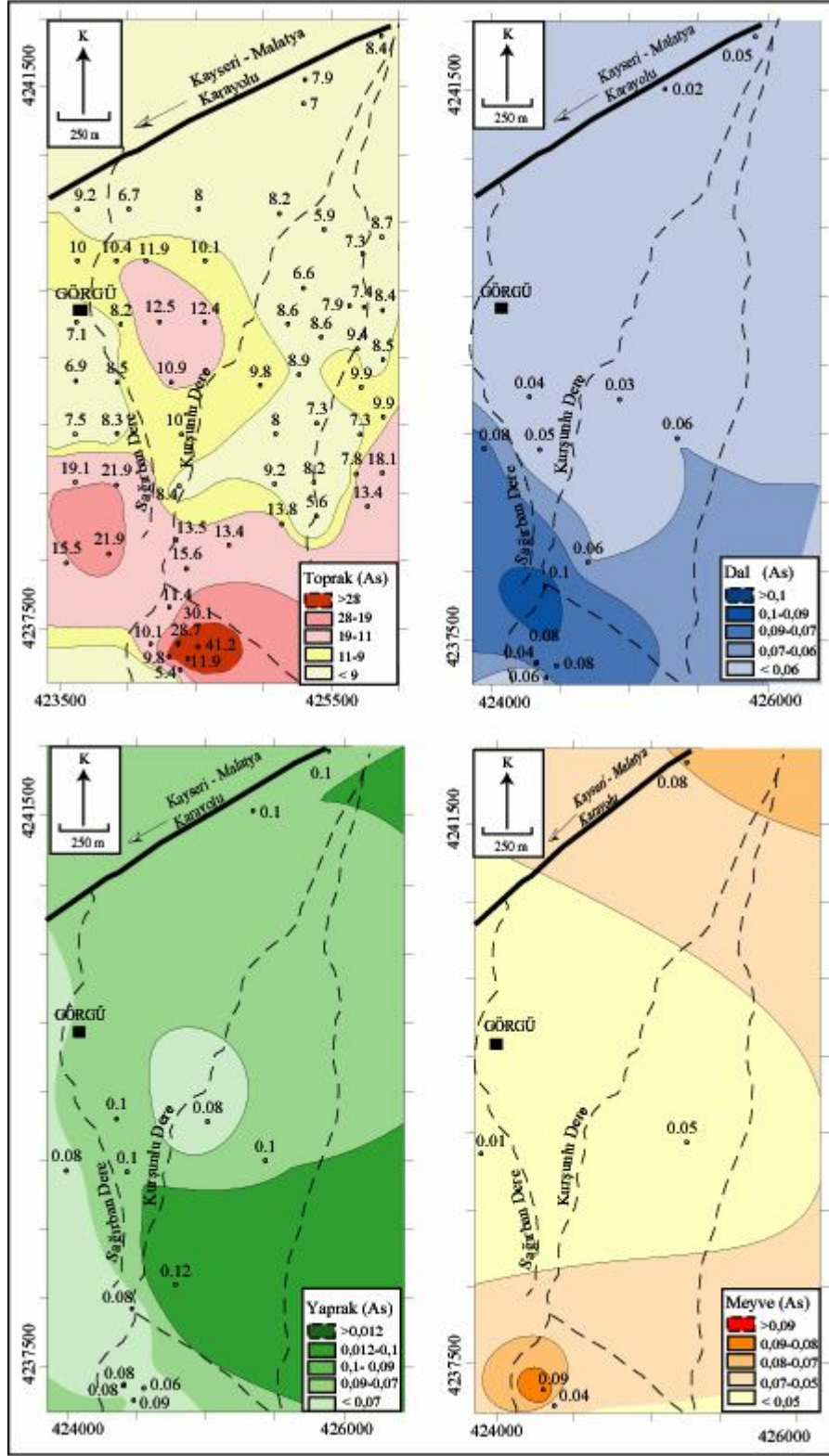
İnceleme alanında toprakta Cu'nun normal değeri yaklaşık 30 ppm, maksimum Cu içeriği ise 55 ppm'dir. Yani, topraktaki bakırın dağılımı dar bir alanda değişmektedir. Pb-Zn yatağı yakınında ve Görgü köyünün doğusunda toprakta Cu içeriği zenginleşmektedir. Kayısı bitkisinin yaprağındaki Cu dağılımı topraktaki Cu dağılımına benzer bir durum göstermesine rağmen topraktaki dağılımı tam yansıttığı söylenemez (Şekil 6.17).

İnceleme alanında Hg'nin normal değeri 41 ppm'dir. İnceleme alanının iki farklı bölgesinde Hg anomali sunmaktadır. Ancak bu iki bölge, topraktaki dağılımı incelenen ve cevherleşmeyle ilgili elementlerin zenginleştikleri noktalardan farklıdır. Topraktaki Hg ile bitkideki civanın dağılımı oldukça farklıdır. Bu olasılıkla tarım ilacı kökenlidir (Şekil 6.18).

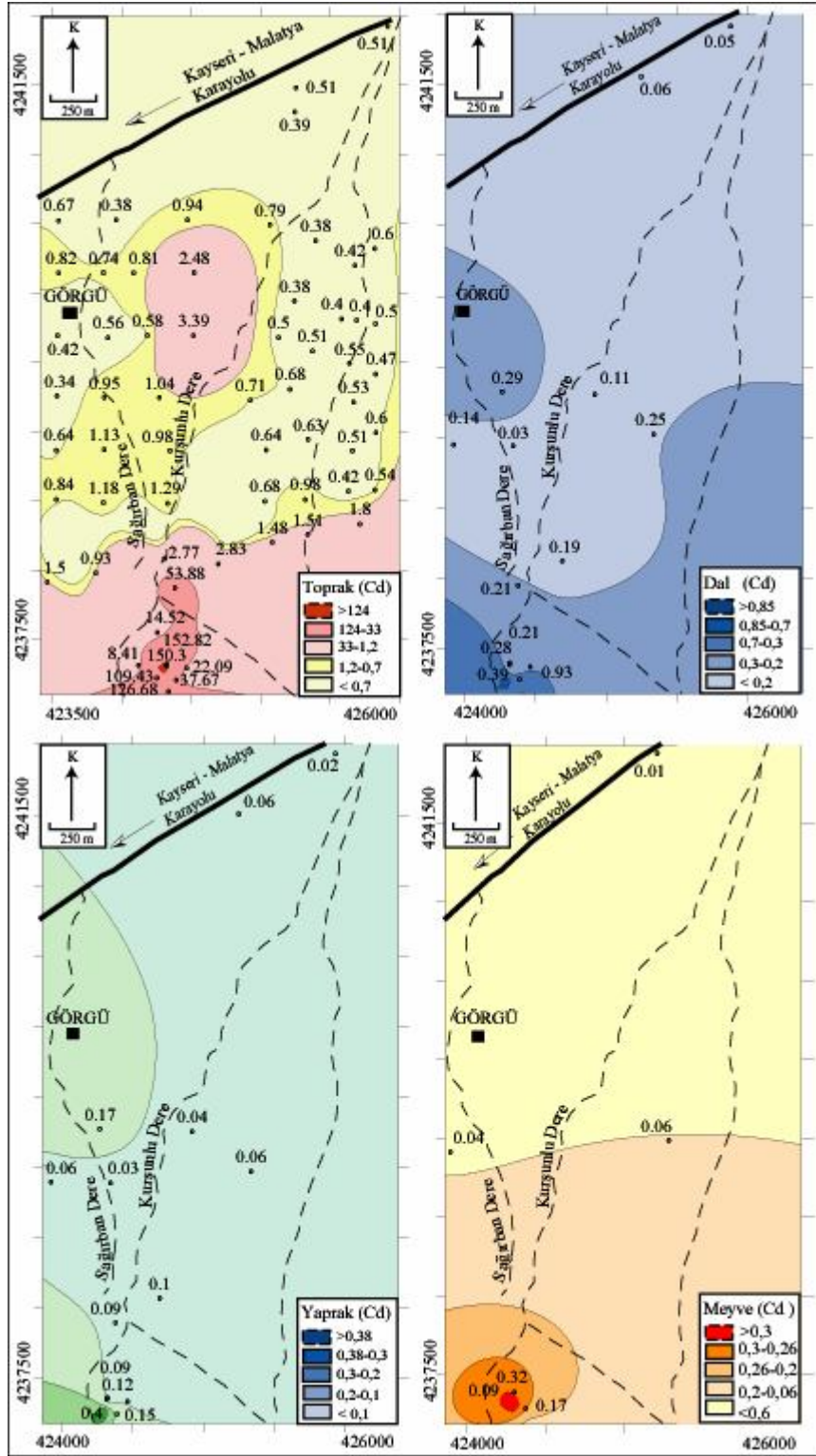
İnceleme alanında Mn'nin Pb-Zn yatağı yakınında toprak örneklerinin anomali düzeyinde (1726 – 1526 ppm) Mn içerdiği görülmektedir. Topraktaki Mn, kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesine yansımamaktadır (Şekil 6.19).



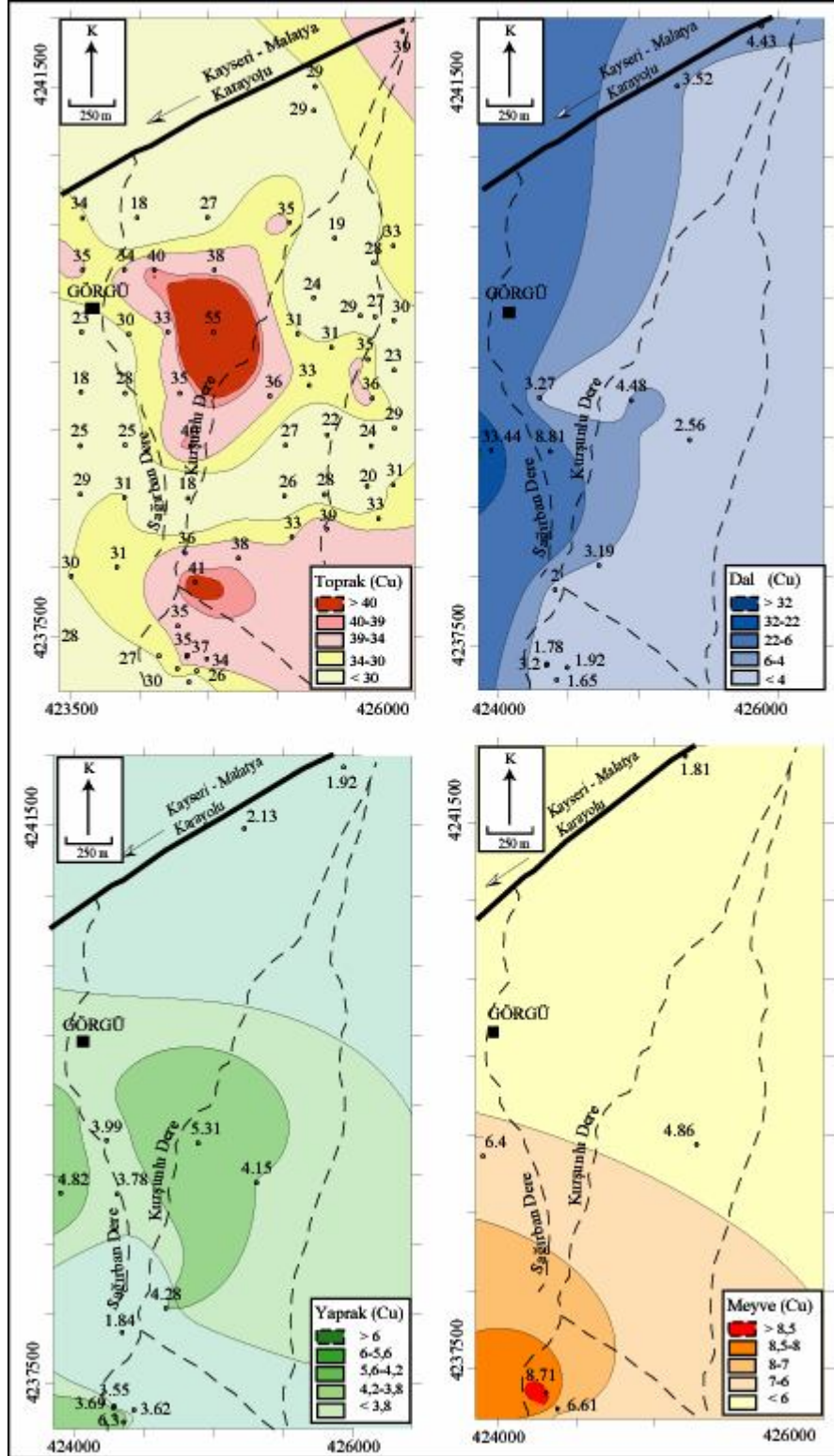
Şekil 6.14. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Ag'nun alansal dağılımı.



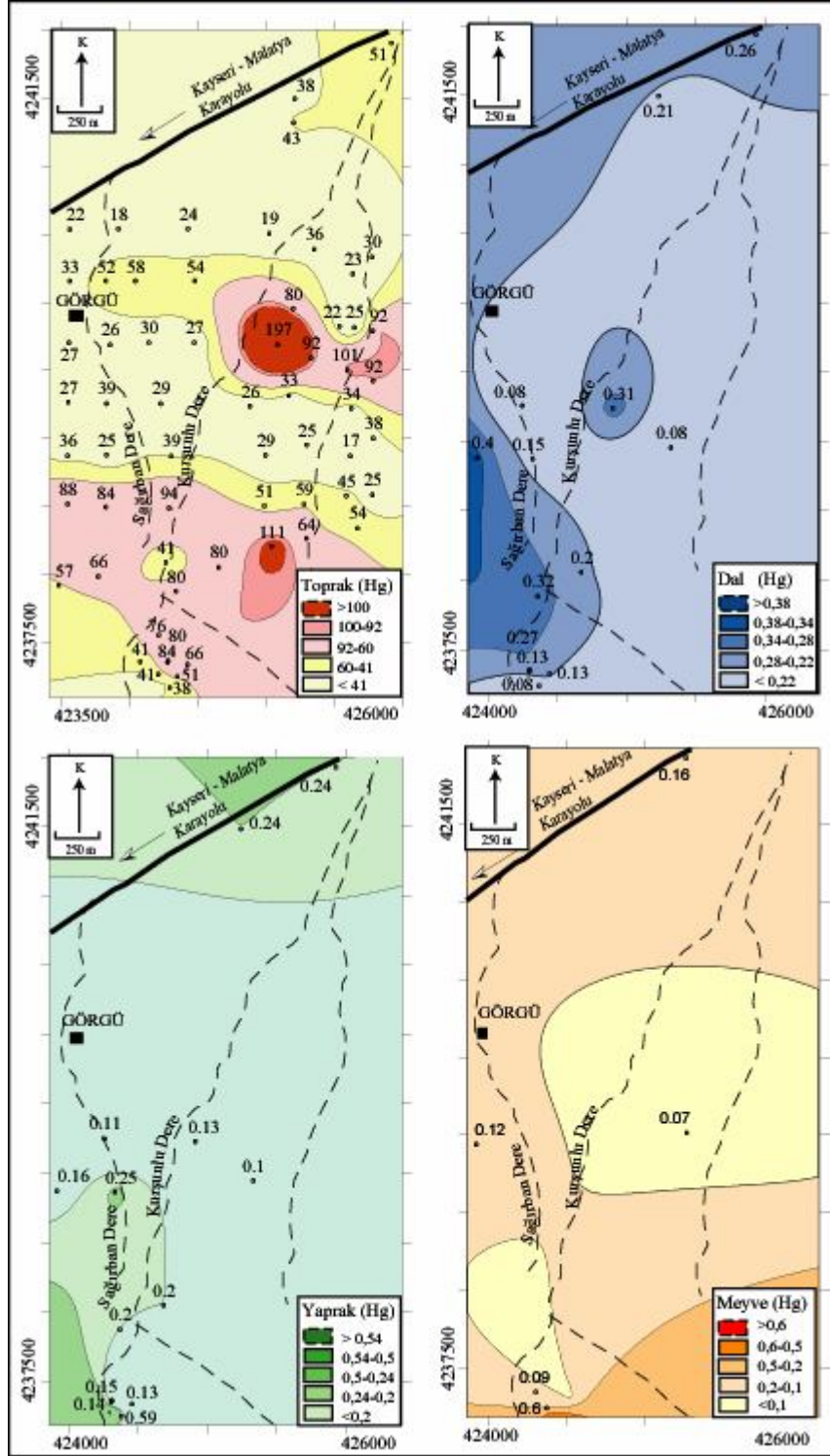
Şekil 6.15. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde As'in alansal dağılımı.



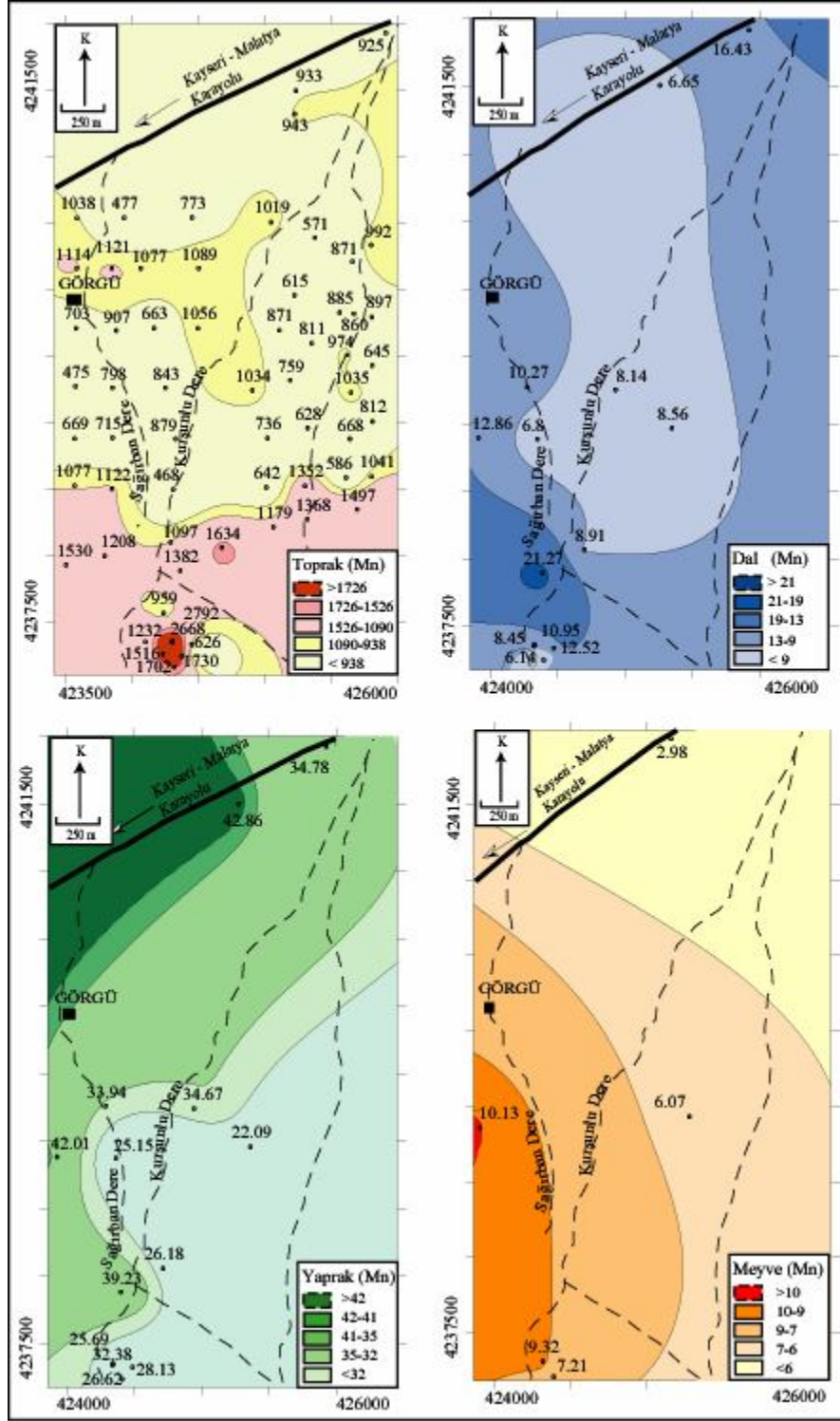
Şekil 6.16. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Cd'un analsal dağılımı.



Şekil 6.17. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Cu'nun alansal dağılımı.



**Şekil 6.18.** Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Hg'nin alansal dağılımı.



Şekil 6.19. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Mn'nin alansal dağılımı.



Mo içeriklerinin alansal olarak dağılımı incelendiğinde inceleme alanında birçok örneğin temel değer düzeyinde (0,8 ppm) Mo içerdiği görülmektedir. Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örneklerinin yüksek konsantrasyon sundukları görülmektedir. İnceleme alanında alınan kayısı bitkisinin dalı ve özellikle de yaprağı topraktaki Mo dağılımı ile uyumludur (Şekil 6.20).

Pb-Zn yatağı yakınında toprak örneklerinin anomali düzeyinde (>10000 ppm) Pb içerdikleri gözükmemektedir. Ag ve Cd'deki dağılıma benzer olarak Görgü köyünün doğusunda ve Kurşunlu Dere civarında toprakta Pb içeriği zenginleşmektedir. Topraktaki kurşunun, kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesine iyi bir şekilde yansıdığı görülmektedir (Şekil 6.21).

S içeriklerinin alansal olarak dağılımı incelendiğinde inceleme alanında çoğu örneğin temel değeri 0,02 ppm'dir. Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örneklerinin yüksek konsantrasyon sundukları görülmektedir. İnceleme alanında alınan kayısı bitkisinin meyvesinde ve daha az olarak dalında S değerlerinin topraktaki dağılımla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 6.22).

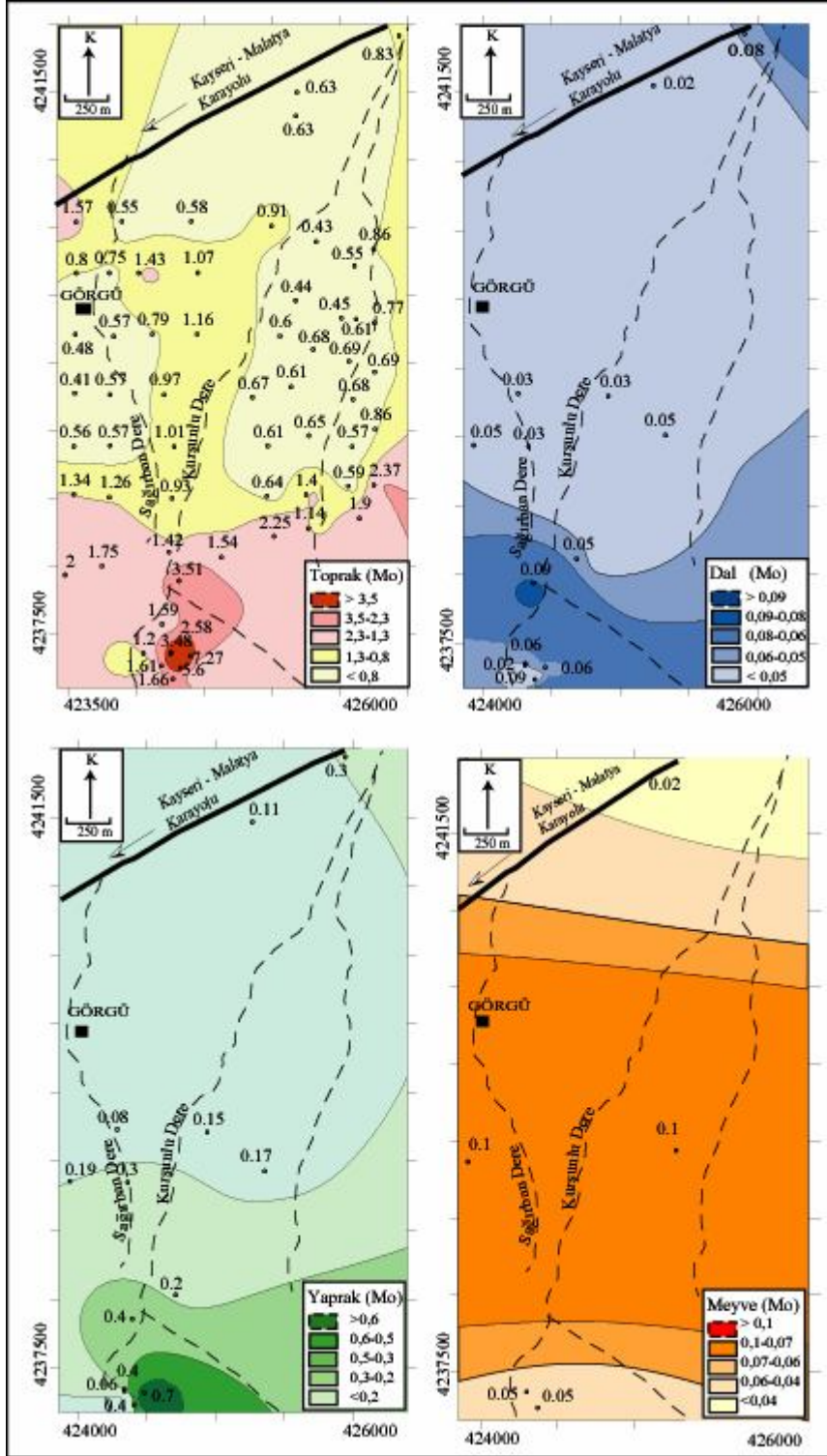
İnceleme alanının güneybatı kısmında topraktaki Sb'nin anomali (>0,8 ppm) sunduğu görülmektedir. Pb-Zn yatağının yakın doğusunda toprakta Sb daha yoğun olarak bulunmaktadır. Ayrıca Görgü köyünün batısında Kurşunlu Dere civarında toprakta Sb içeriği zenginleşmektedir. Kayısı bitkisinin sadece yaprağındaki Sb değerlerinin topraktaki dağılıma benzer olduğu gözlenmektedir (Şekil 6.23).

İnceleme alanında birçok örneğin Se içeriği temel değer (0,4 ppm) düzeyindedir. Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örneklerinin yüksek konsantrasyon sundukları görülmektedir. Ayrıca harita alanında birkaç noktada toprakta Se içeriği zenginleşmektedir. İnceleme alanında alınan kayısı bitkisinin yaprak ve meyvesindeki Se değerlerinin topraktaki dağılımla uyumlu olduğu gözlenmektedir. Daha zayıf da olsa kayısı dalı da topraktaki Se içeriğini yansıtmaktadır (Şekil 6.24).

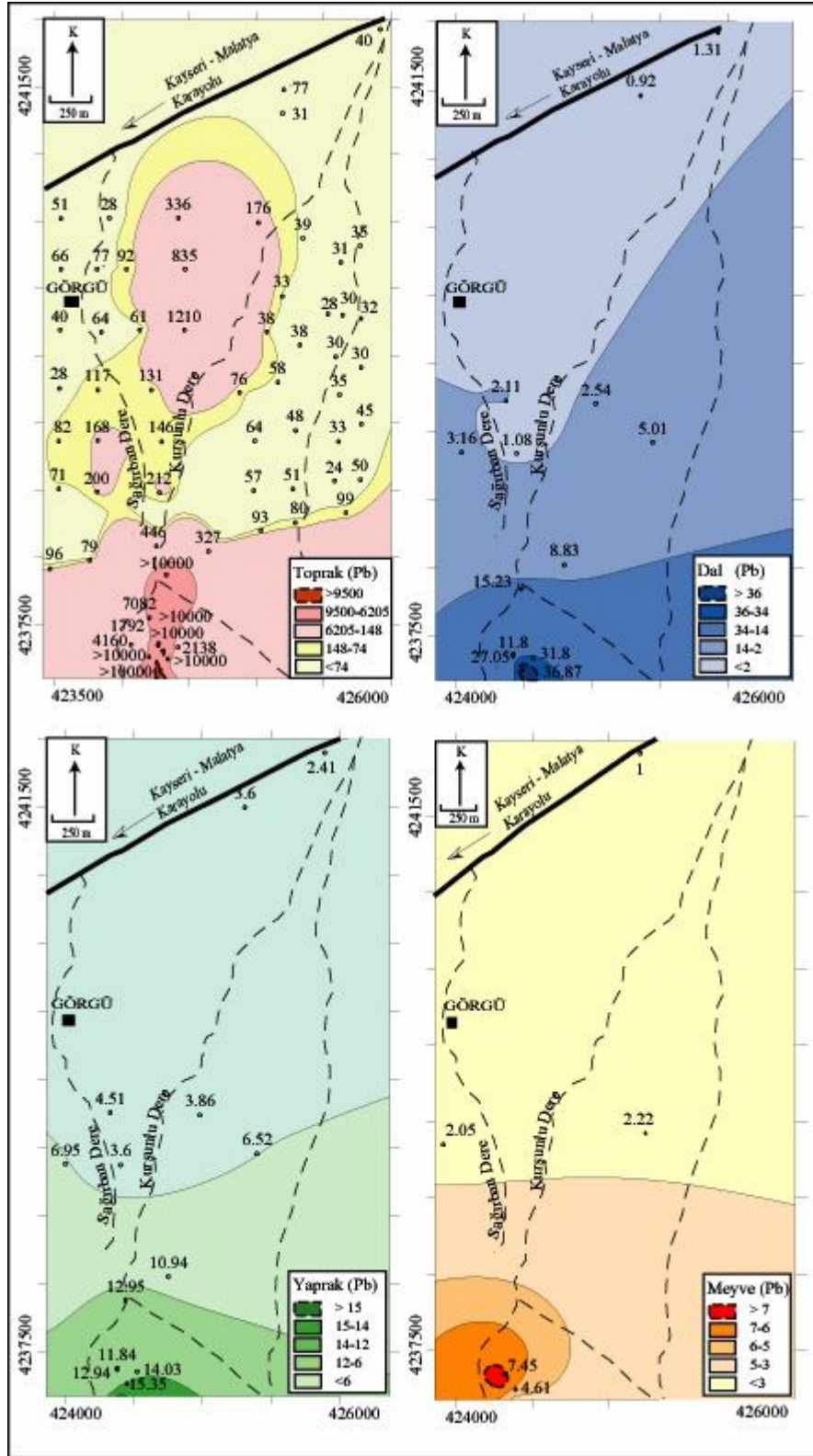
Toprak örneklerinin çoğunun normal değer düzeyinde (<0,4 ppm) U içerdikleri gözükmemektedir. Pb-Zn yatağı yakın çevresinde Görgü köyünün kuzeyinde toprakta U içeriği zenginleşmektedir. Topraktaki U, kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesine yansımaktadır (Şekil 6.25).

İnceleme alanında Zn'nun normal değeri 130 ppm civarındadır. Pb-Zn yatağı yakınında toprak örneklerinin anomali düzeyinde Zn (>10000 ppm) içerdikleri gözükmemektedir. Ag, Cd ve Pb'deki dağılıma benzer olarak Görgü köyünün doğu kısmında, Kurşunlu Dere civarında toprakta Zn içeriği zenginleşmektedir. İnceleme alanında alınan kayısı bitkisinin dal,

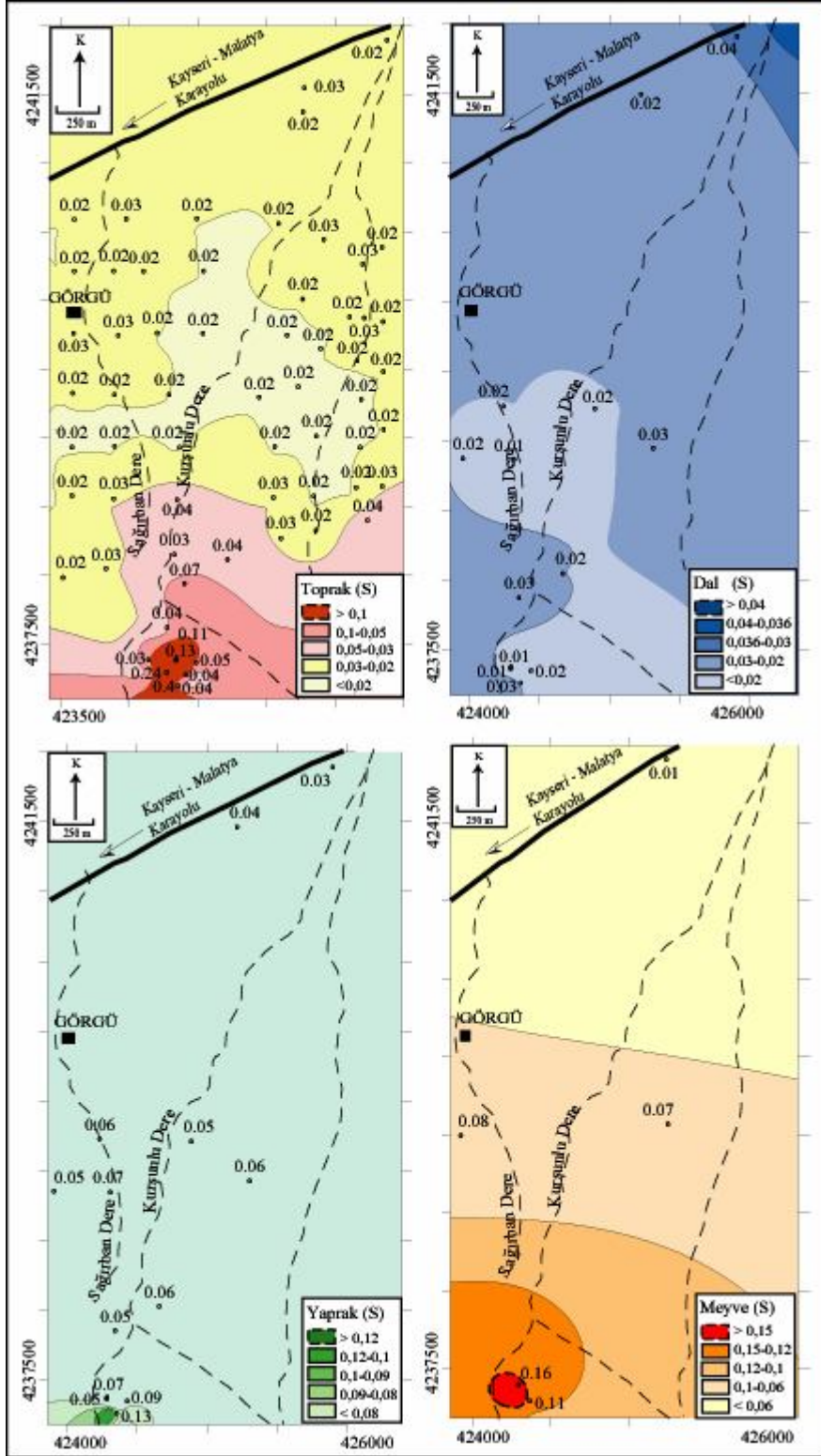
yaprak ve meyvesinde Zn değerlerinin topraktaki dağılımla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 6.26).



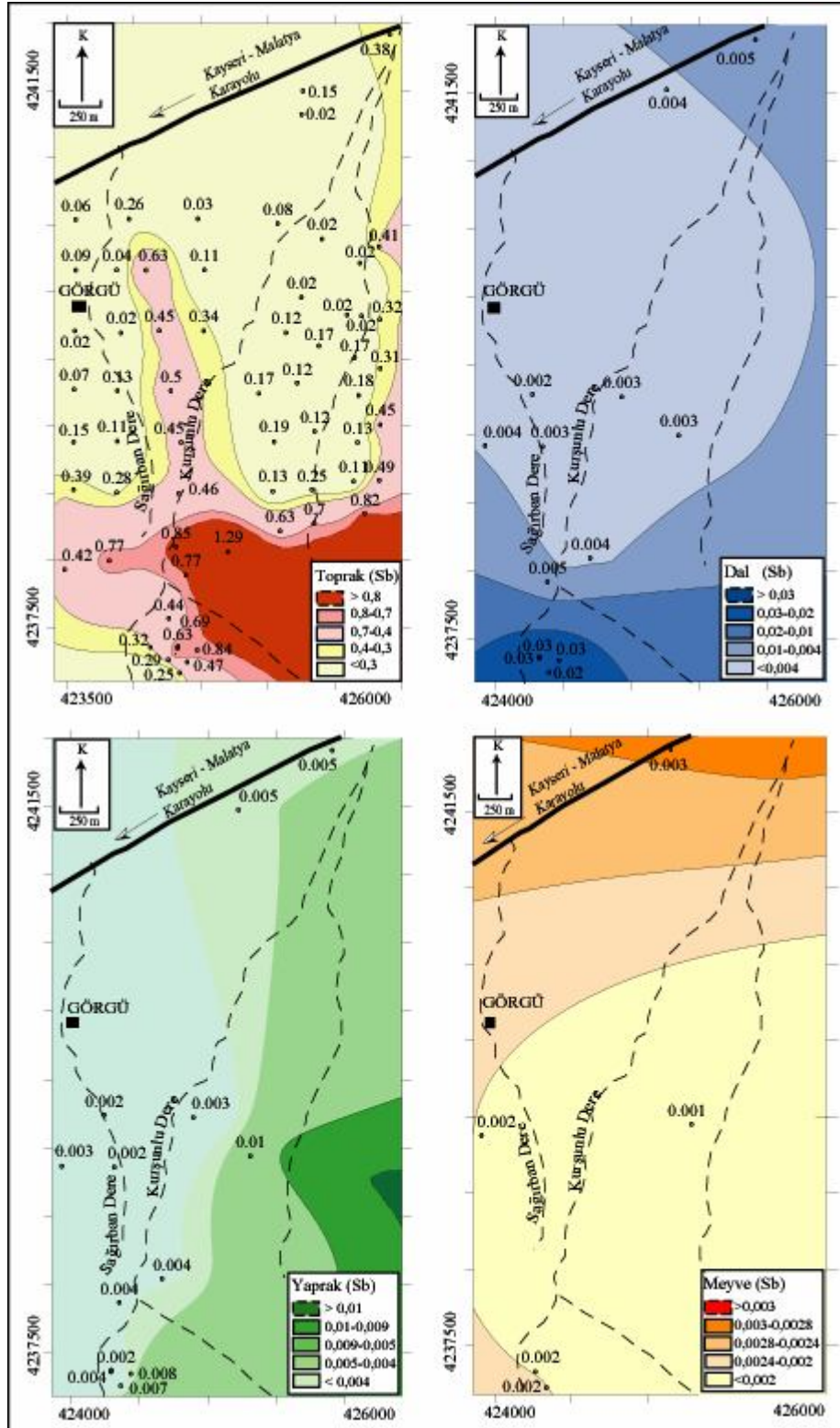
Şekil 6.20. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Mo'nin alansal dağılımı.



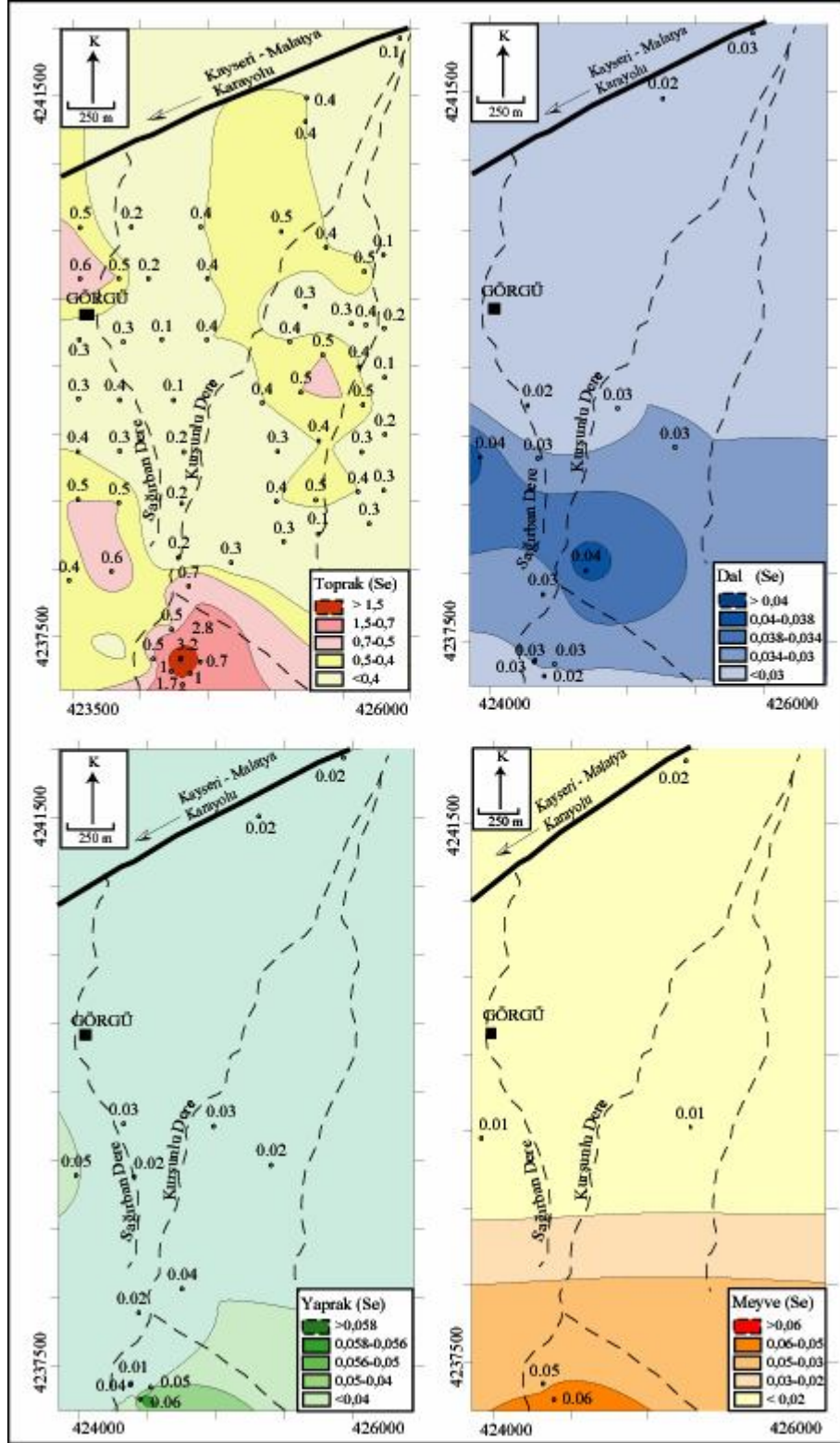
Şekil 6.21. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Pb'nun alansal dağılımı.



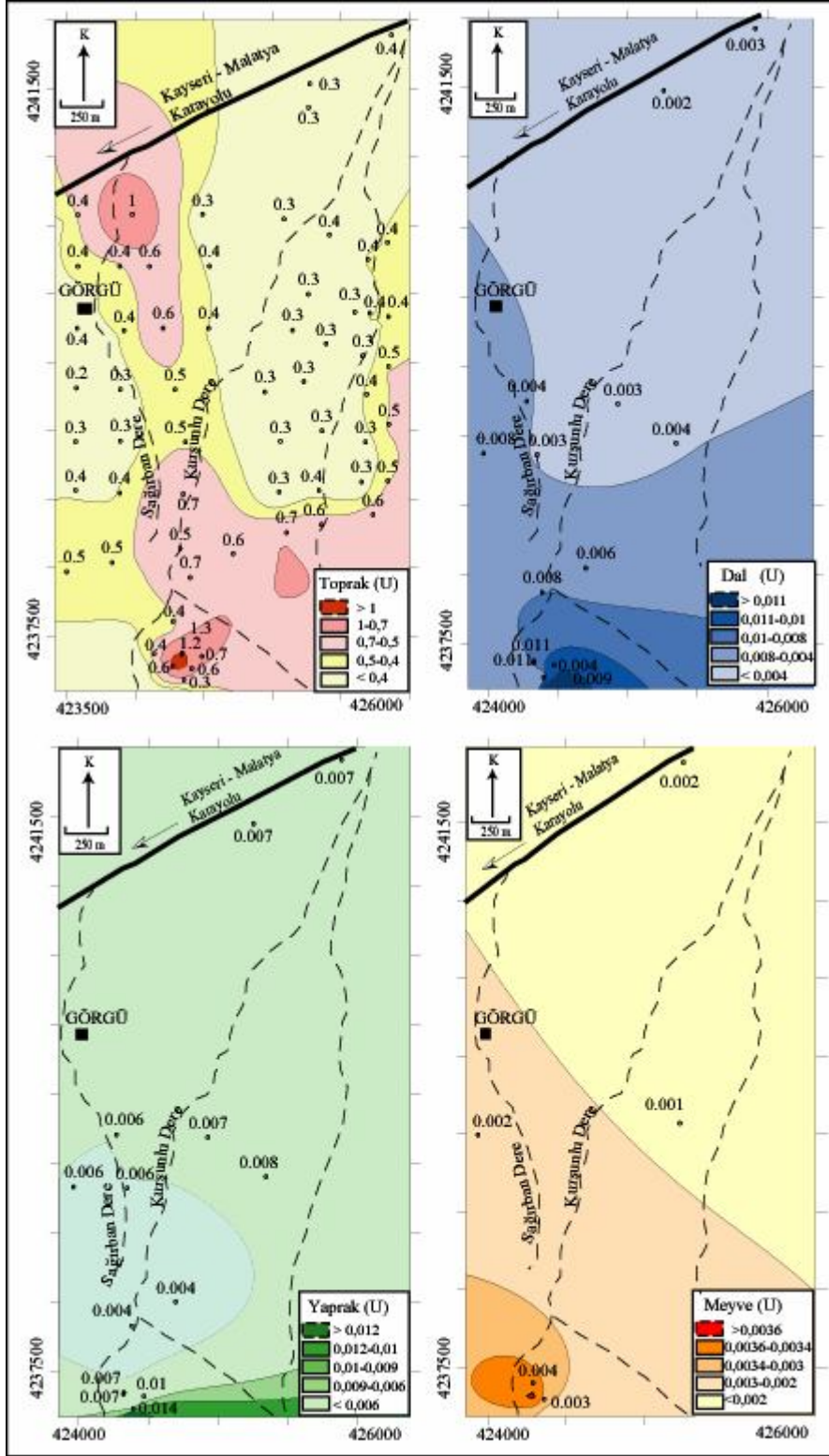
Şekil 6.22. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde S'ün alansal dağılımı.



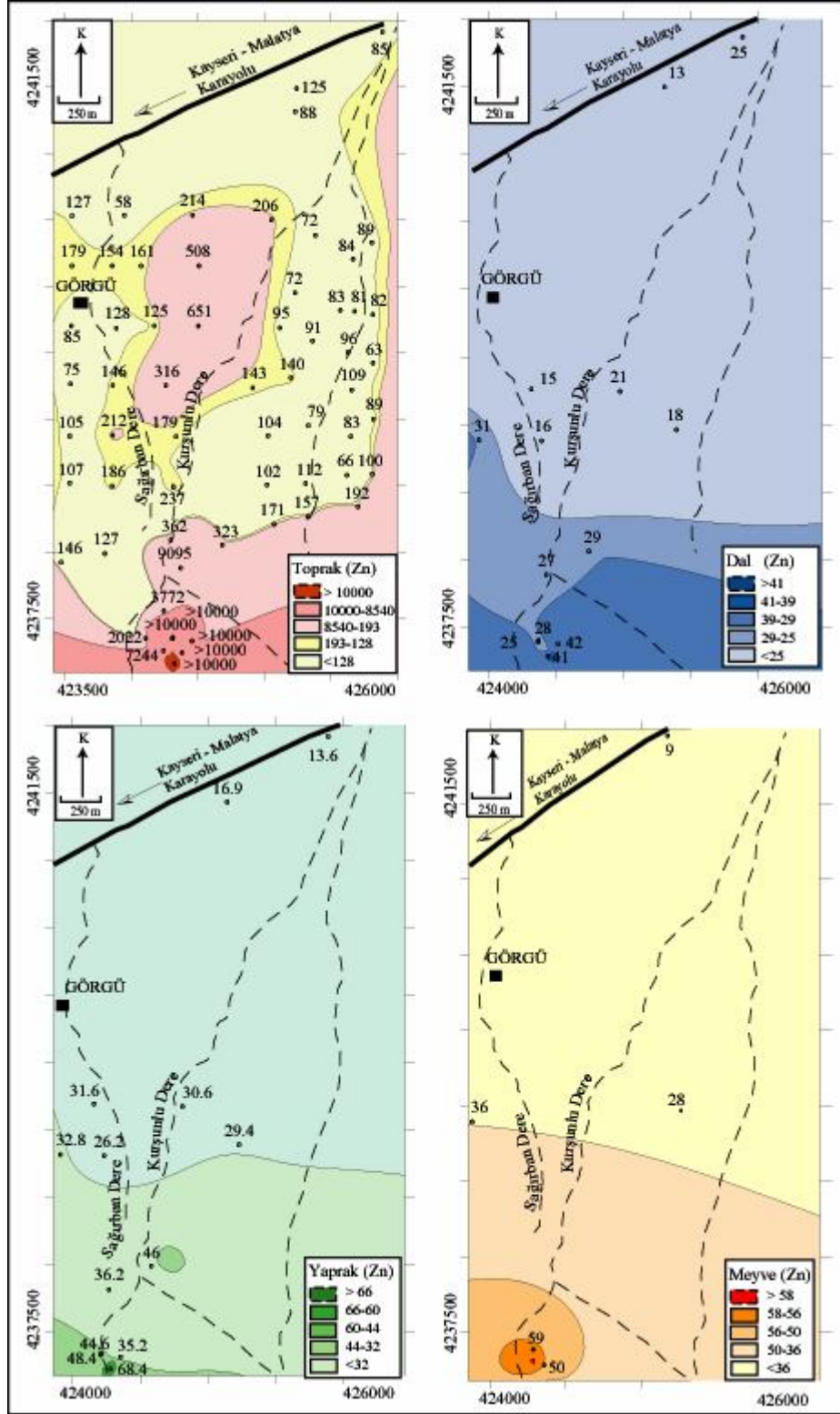
Şekil 6.23. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Sb'nin alansal dağılımı.



Şekil 6.24. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Se'nin alansal dağılımı.



Şekil 6.25. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde U'nun alansal dağılımı.



Şekil 6.26. Toprak ve kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde Zn'nun alansal dağılımı.



## 7. TOPRAKTAKİ METALLERİN ALIÇ BİTKİSİNE YANSIMALARI

Alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.), 10 m' ye kadar boylanabilen (Tan ve diğ., 2008), yaprak döken çoğunlukla dikenli küçük bir ağaçtır. Yapraklar basit (Seçmen ve diğ., 1989) veya derin loplu, lop sayısı 3-7'dir. Bu lopların uçları yalın veya çift dişlidir (Tan ve diğ., 2008). Çiçekler korimbozlarda, kaliks ve korolla 5 lopludur. Hipantium karpellerle birleşmiştir. Stamen 5-25, karpeller 1-5'dir. Meyve sarı, kırmızı, mor veya siyahtır (Seçmen ve diğ., 1989). Yaprakların üst yüzleri koyu yeşil, alt yüzü mavi-yeşil ve tüylüdür. Meyveler Eylül-Ekim döneminde olgunlaşmaya başlar. 1-3 tohumlu, esmer veya kırmızı renklidir. Ülkemizde batı ve güney Anadolu'da ormanlıklar, çalılıklar ve makiler içerisinde veya açıklıklarda doğal olarak yetişir. İstilacıdır (Tan ve diğ., 2008).

Alıç, sistematik olarak, *Rosaceae* familyasının *Crataegus* cinsi altında yer almaktadır (Ağaoğlu ve diğ., 1995).

Alıcın kuzey yarıkürede yayılış gösteren 50, ülkemizde ise 17 türü bulunmaktadır. Doğal olarak en fazla yayılış gösteren tür *Crataegus monogyna* olmaktadır. *Crataegus orientalis*, *Crataegus oxyacantha*, ve *Crataegus aronia* türleri de yaygın olarak bulunmaktadır. Alıç, ülkemizde halk arasında, yemişen, alıç, aluç veya ekşi muşmula gibi farklı isimlerle bilinmektedir (Karadeniz, 2004).

Alıç, kışın yaprağını döken, dikenli ağaç veya çalı formunda bir meyve türüdür. Yaprakları basit veya loplu, meyveleri sarı, kırmızı, mor veya siyah renkli olabilmektedir (Seçmen ve diğ., 1989).

Alıç aynı zamanda önemli tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır. Alıcın meyve ve çiçeklerinde antioksidant özellikteki flavonoidler (flavanlar), vitaminler (özellikle C vitamini), saponin, organik asitler, eter yağı ve şekerler başta olmak üzere insan sağlığı bakımından faydalı birçok madde bulunmaktadır. Alıç ağacının yaprak, çiçek ve meyveleri kalbin düzenli çalışmasını desteklemek ve kalp-damar sistemi fonksiyonlarını normalize etmek için kullanılmaktadır (Karadeniz, 2004).

Gülgiller familyasındadır. Anayurdu bilinmemektedir. Anadolu'nun hemen her yerinde yaygın olan alıcın 20 kadar türü ülkemizde yetişmektedir. Alıç türleri kışın yapraklarını döken, güzel çiçeklerinden ötürü kültürü de yapılan, dikenli ağaçlardır. Beyaz renkli dikenlerden ötürü Akdiken de denilen (*Crataegus monogyna*) türü 2-4 m boylanabilir. Alıç türleri meyvelerinden döktüğü tohumlarla çoğalır. Alıç meyvelerinde saponinler, glikozitler, flavonitler, askorbik asidi de içeren asitler ile tanen bulunur (<http://www.forumshare.com/alice-t32.0.html>).

Çalışma alanı içerisinde ve çevresinde bulunan alıç bitkisi 1-1.5 m yükseklikte, dallı ve dikenlidir. Sadece 7 numaralı alıç örneği beyaz çiçekli ve az dikenlidir. Alıç bitkisi, inceleme alanında 6 ayrı lokasyondan alınmıştır (Şekil 7.1).



**Şekil 7.1.** Görgü civarında yetişen alıç (*Crataegus monogyna*) bitki türü.

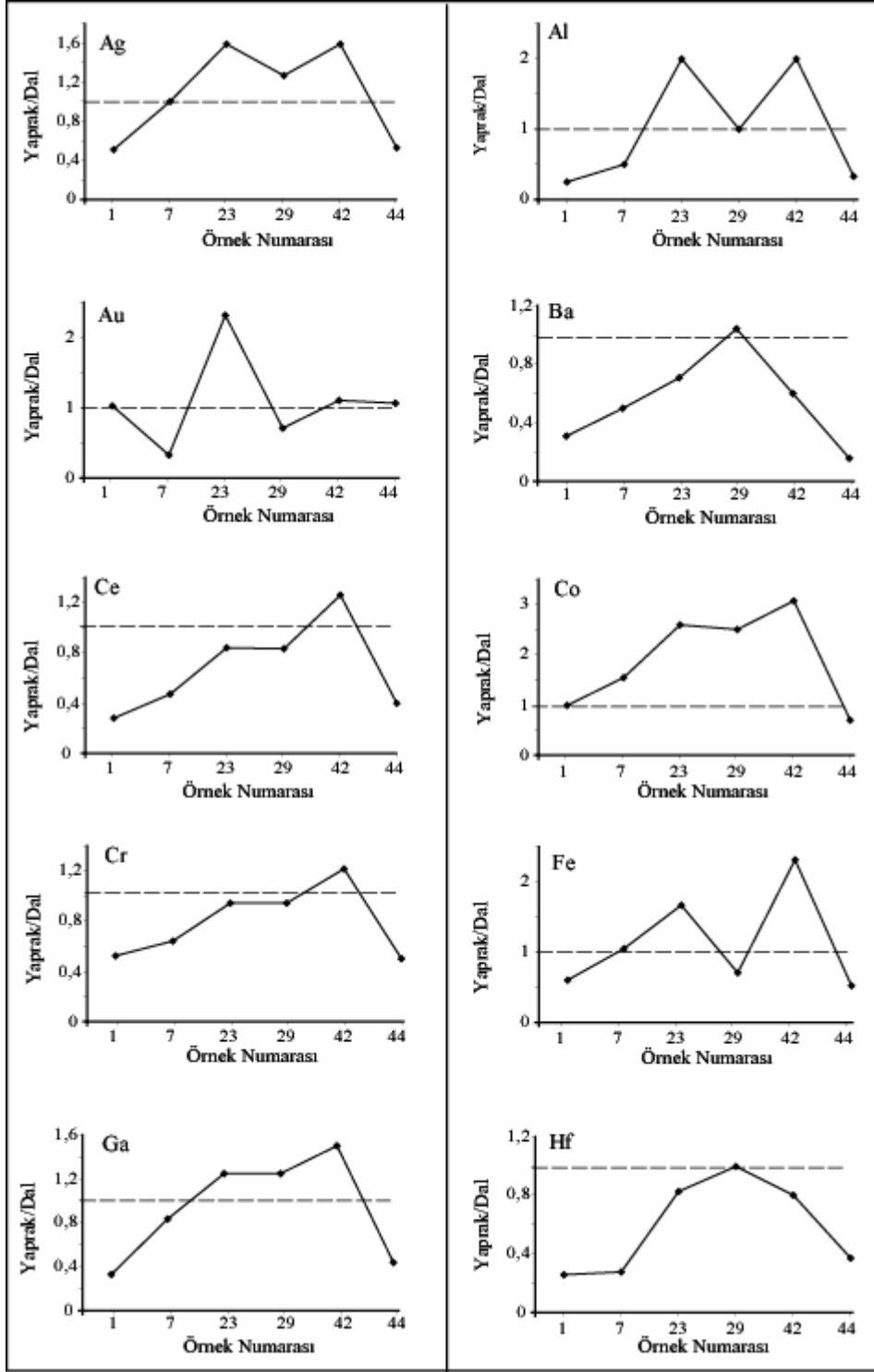
### **7.1. Alıç Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Daldaki Elementlerle Karşılaştırılması**

Çizelge 7.1’de inceleme alanı ve çevresinde alınan alıç bitkisine ait yapraktaki element konsantrasyonlarının daldaki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları verilmiştir. İşletme içerisinde alınan 1 numaralı alıç bitki örneğinde Pd (10.7) en yüksek zenginleşme oranına sahiptir. Ayrıca Mn, 23 ve 29 numaralı örneklerde sırasıyla 3.9 ve 4.2 zenginleşme oranına sahiptir.

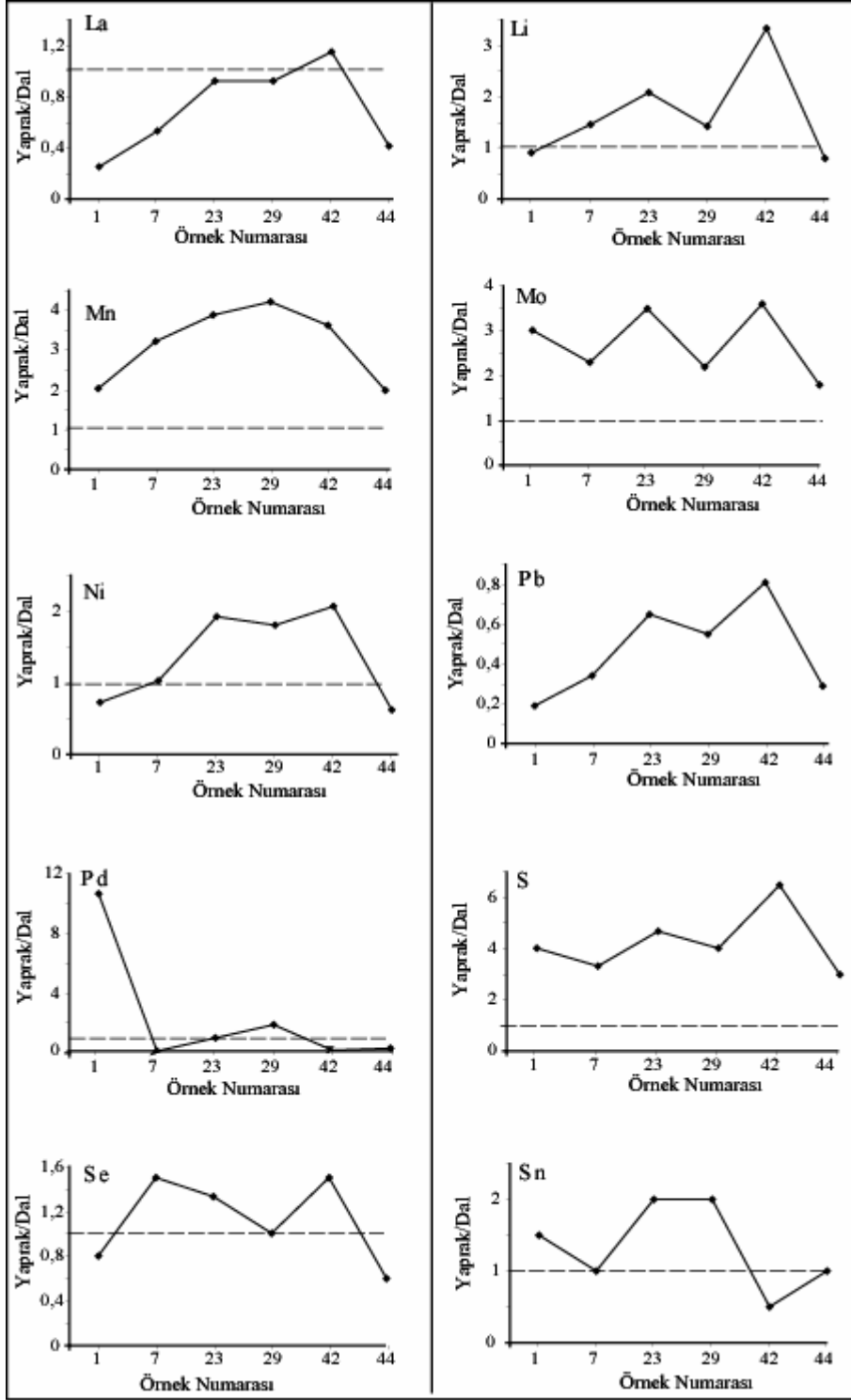
Mn, Mo, Pb, S ve Ti için zenginleşme oranları 1’den oldukça büyüktür (Çizelge 7.1, Şekil 7.2, 7.3 ve 7.4). Yani bu elementler alıcın yapraklarında zenginleşmektedirler. Ba, Hf (29 numaralı örnek dışında), Ce, Cr, La (42 numaralı örnek dışında) ve Th değeri 1’den küçüktür. Bu elementler yaprağa göre dalda daha yoğun olarak bulunabilmektedirler.

**Çizelge 7.1.** İnceleme alanı ve çevresinde alınan alıç bitkisine ait yapraktaki element konsantrasyonlarının daldaki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları.

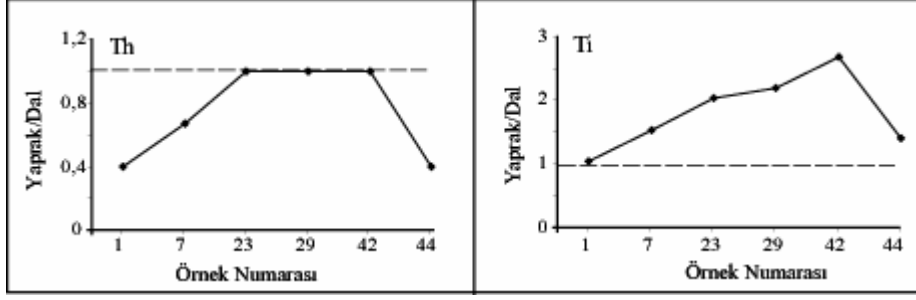
<b>ÖN</b>	<b>Ag</b>	<b>Al</b>	<b>As</b>	<b>Au</b>	<b>Ba</b>	<b>Cd</b>	<b>Ce</b>	<b>Co</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Ga</b>	<b>Hf</b>
1	0,51	0,25	0,56	1,03	0,31	0,59	0,28	1	0,52	1,75	0,6	0,33	0,26
7	1	0,5	1,5	0,33	0,5	0,76	0,47	1,55	0,64	1,46	1,1	0,83	0,28
23	1,59	2	1,14	2,32	0,71	0,78	0,84	2,6	0,94	1,63	1,7	1,25	0,83
29	1,27	1	2,25	0,71	1,04	0,74	0,83	2,5	0,94	1,8	0,7	1,25	1
42	1,59	2	1,55	1,11	0,6	1,03	1,26	3,08	1,22	2,04	2,3	1,5	0,8
44	0,53	0,33	0,58	1,06	0,16	0,54	0,4	0,7	0,5	1,48	0,5	0,44	0,37
<b>ÖN</b>	<b>La</b>	<b>Li</b>	<b>Mn</b>	<b>Mo</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Pd</b>	<b>S</b>	<b>Sb</b>	<b>Se</b>	<b>Sn</b>	<b>Th</b>	<b>Ti</b>
1	0,25	0,91	2,04	3,01	0,72	0,19	10,7	4	0,43	0,8	1,5	0,4	1,05
7	0,53	1,46	3,21	2,30	1,03	0,34	0,1	3,33	0,3	1,5	1	0,67	1,53
23	0,92	2,08	3,89	3,49	1,92	0,65	1	4,67	1,2	1,33	2	1	2,03
29	0,92	1,42	4,22	2,19	1,8	0,55	1,9	4	0,5	1	2	1	2,2
42	1,15	3,33	3,63	3,60	2,06	0,81	0,2	6,5	1	1,5	0,5	1	2,69
44	0,41	0,8	2	1,78	0,62	0,29	0,3	3	0,44	0,6	1	0,4	1,41



Şekil 7.2. Alıç örneklerinde Ag, Al, Au, Ba, Ce, Ce, Co, Cr, Fe, Ga ve Hf elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları



Şekil 7.3. Alıç örneklerinde La, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, S, Se ve Sn elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.

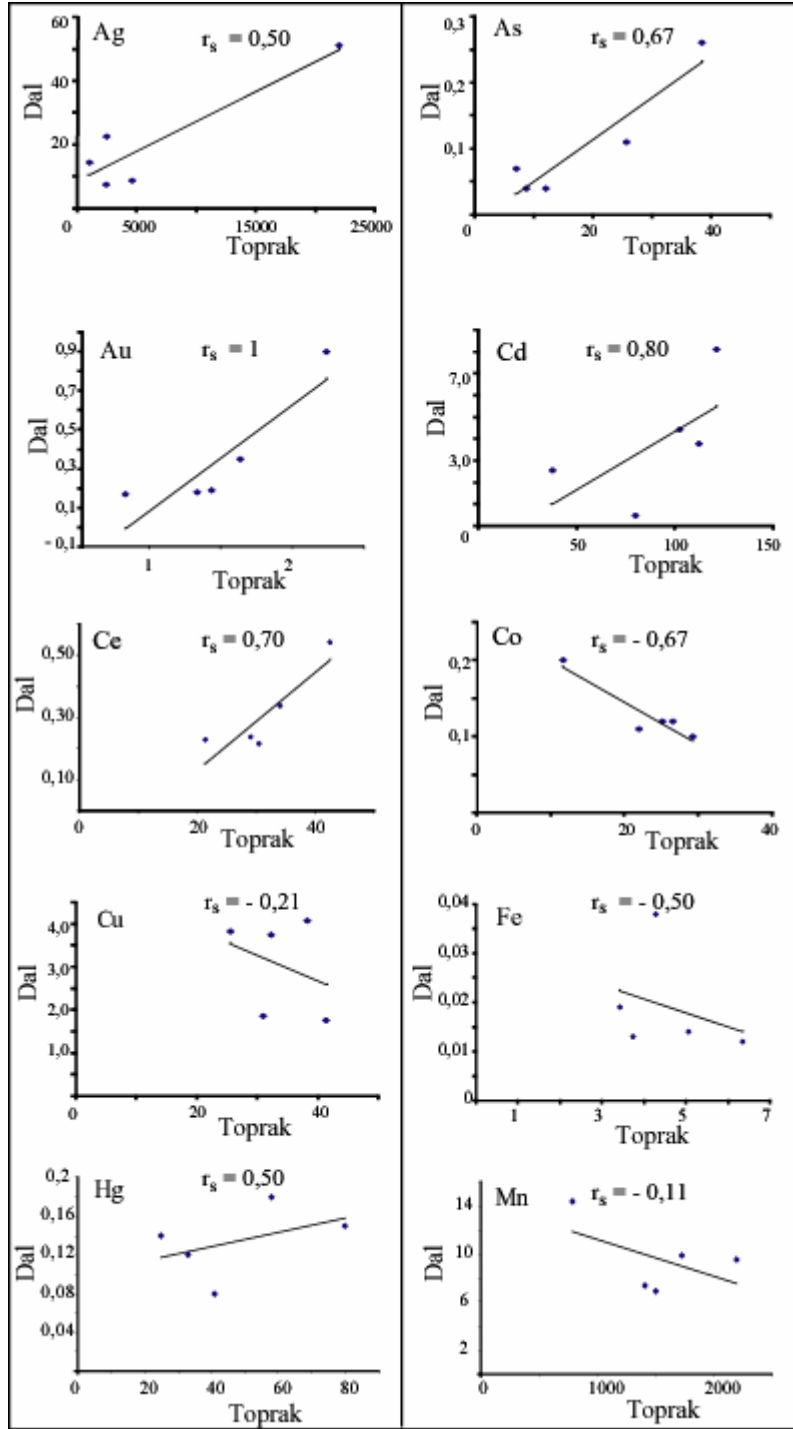


Şekil 7.4. Alıç örneklerinde Th ve Ti elementlerinin yaprakta zenginleşme oranları.

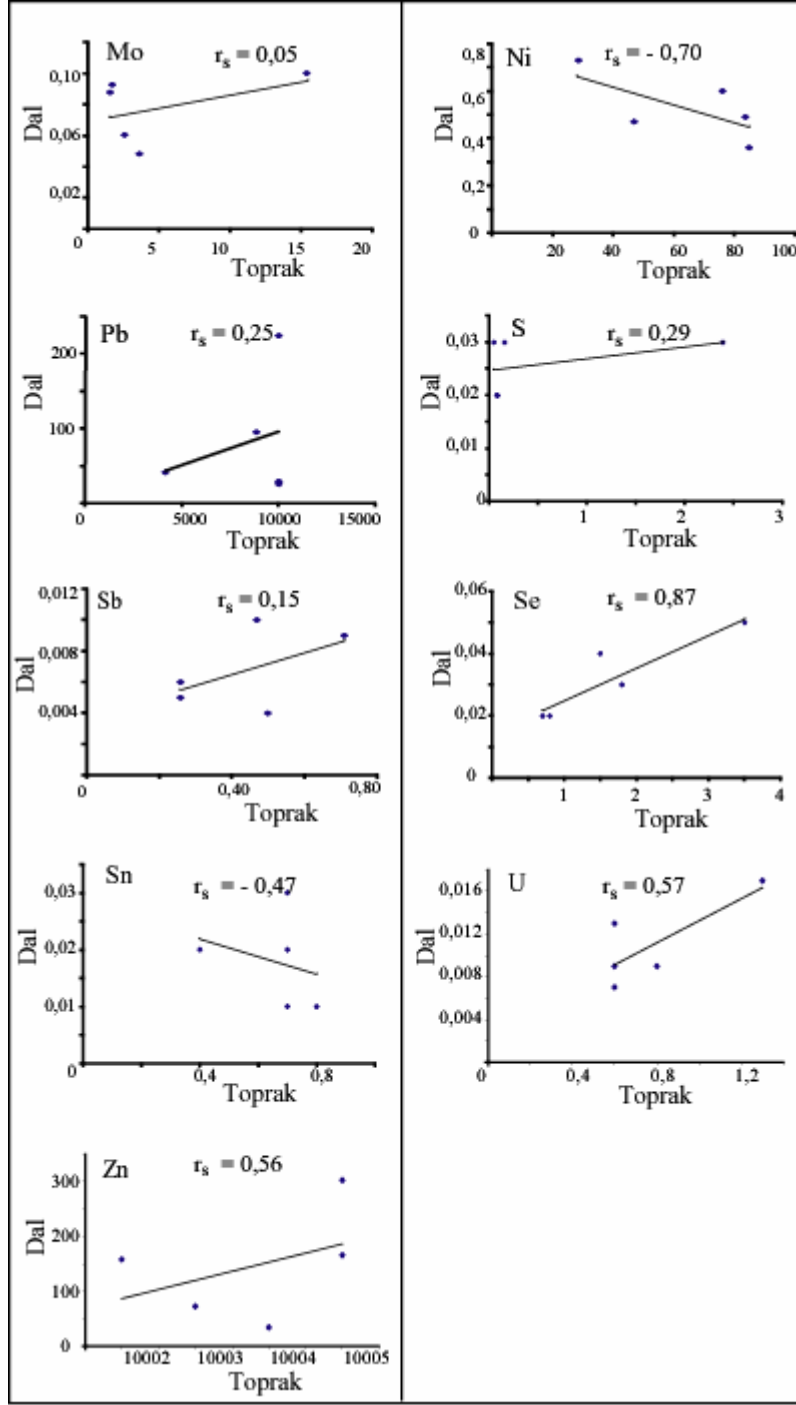
## 7.2. Alıç Bitkisine Ait Daldaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Bölüm 6.5’de belirtildiği gibi veri sayısı az olduğu için değişkenler (daldaki element-topraktaki element) arasında Sperman Korelasyon Katsayısı ( $r_s$ ) hesaplanmıştır.

Şekil 7.5 ve 7.6’da daldaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde Au (1) için tam pozitif, Se (0,87) ve Cd (0,80) için çok iyi bir pozitif korelasyon görülmektedir. Dal ile toprak arasında Ce (0,70), As (0,67), U (0,57), Zn (0,56), Ag ve Hg (0,50) için ise iyi-orta derecede pozitif korelasyon bulunmaktadır. Ni (-0,70), Co (-0,67) ve Fe (-0,50) ilişki negatif yönde değişmektedir. Alıç bitkisinin dalı ile toprak arasında diğer elementler açısından belirgin bir bağıntı bulunmamaktadır. Korelasyon analiz sonuçlarına göre alıç dalı için özellikle Au, Se ve Cd indikatör olarak değerlendirilebilir. Bunların dışında Ce, As, U, Zn, Ag, Hg ve Pb elementleri de dikkate alınabilir.



Şekil 7.5. Alıç bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

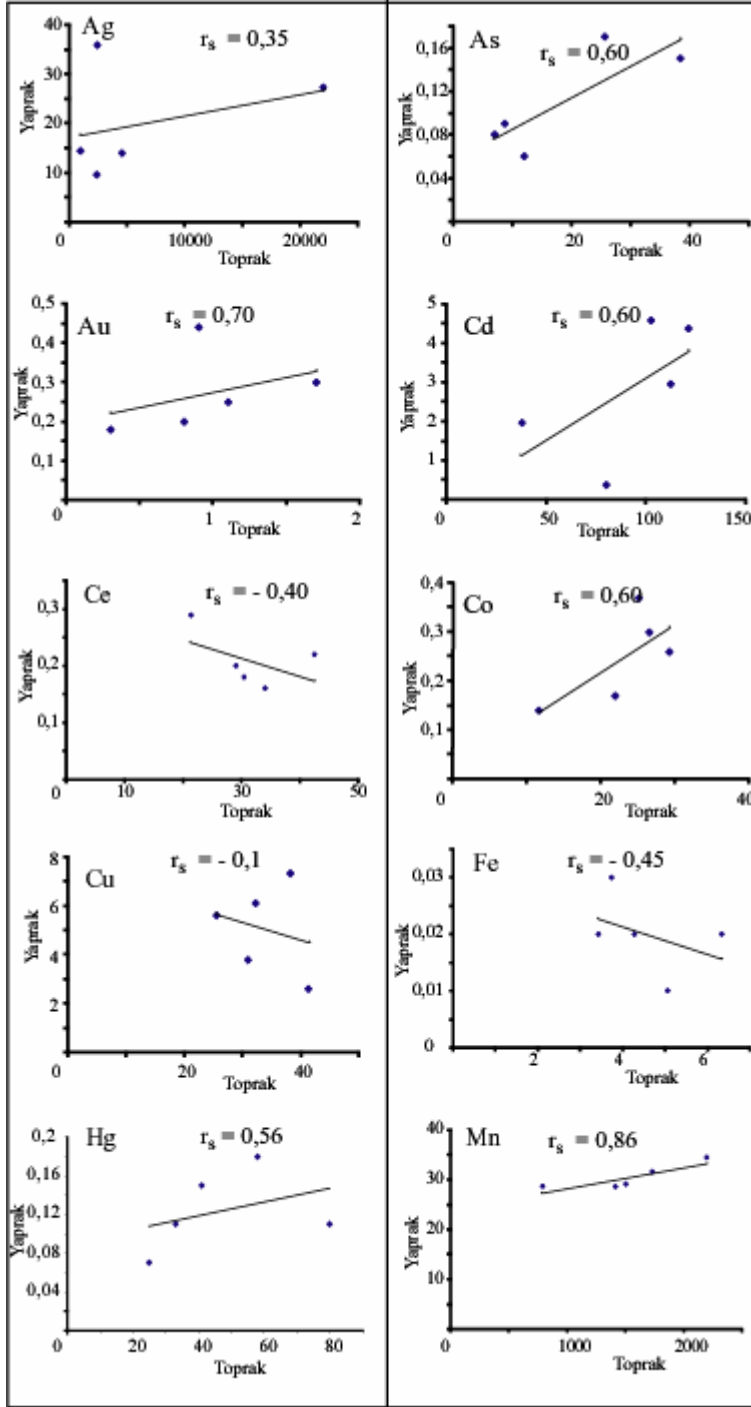


Şekil 7.6. Alıç bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

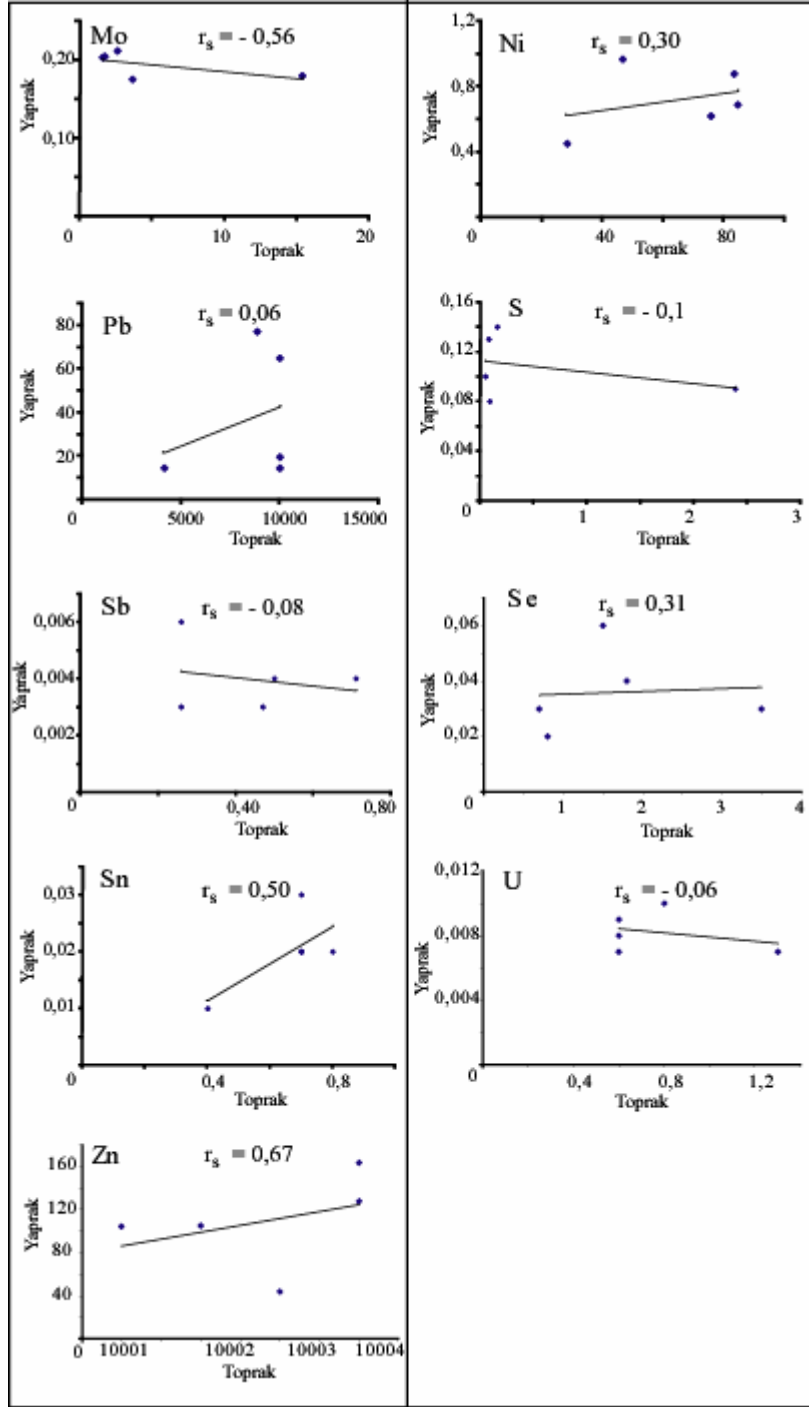


### 7.3. Alıç Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Şekil 7.7 ve 7.8’de yapraktaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki korelasyon katsayısı incelendiğinde Mn (0,86), Zn (0,67), Pb (0,69), As, Au ve Cd (0,60), Hg (0,56) ve Sn (0,50) için iyi-orta pozitif ilişki bulunduğu; Mo (-0,56), Fe (-0,45) ve Ce (-0,40) de ise orta – zayıf negatif bir ilişki olduğu gözlenmektedir. Görüldüğü gibi alıç dalı ile toprak arasındaki ilişkiye benzer olarak; alıç yaprağı - toprak arasında (Zn, Pb, As, Au, Cd, Hg, Ag ve Se için) farklı katsayı değerlerinde de olsa pozitif korelasyon gözlenmektedir. Ancak dal-toprak arasındaki ilişkiden farklı olarak yaprak-toprak arasında Mn için önemli bir bağıntı bulunmaktadır. Alıç yaprağı yukarıda sayılan elementler yanında özellikle Mn açısından belirtgen sayılabilir.



Şekil 7.7. Alç bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



Şekil 7.8. Alıç bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U ve Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

## 8. TOPRAKTAKİ METALLERİN SÜTLEĞEN BİTKİSİNE YANSIMALARI

Sütleğen (*Euphorbia macroclada*), Sütleğengiller (*Euphorbia macroclada* Boiss.) familyasındadır (Şekil 8.1). 70 cm'ye kadar boylanan bir bitkidir. Yapraklar uzun mızrak şeklindedir.

Süt içeren tek evcikli, bir veya çok yıllık otsular veya yarı çalılardır. Gövde yaprakları genellikle alternat, nadiren karşılıklıdır. Çiçekler çok indirgenmiş olup slatyum adı verilen durumlarda toplanmışlardır. Ortada bulunan ve sadece ovaryumdan ibaret olan dişi bir çiçek ile bunu çeviren herbiri bir erkek çiçeğe karşılık olan 5 staminod bulunur. En dışta ise kalikse benzeyen 5 brakte vardır. İnvokrumu oluşturan bu brakteler arasında ise 4 tane gland yer almaktadır. Kozmopolit olan familya yaklaşık 300 cins ve 5000 kadar tür içermektedir. Anadolu'da çok yaygın bir bitki türü olan sütleğenin, 4 cins ve 96 türü bulunmaktadır (Davis, 1982; Şen, 2004'den). Mayıs- Eylül döneminde çiçeklenir. 200- 2500 m yükseltilerdeki seyrek ormanlar ve steplerde yayılım gösterir. İstilacı grubundadır (Tan ve diğ., 2008).



Şekil 8.1. Görgü civarında yetişen Sütleğen (*Euphorbia hirsuta* L.) bitki türü

*E. splendens* Boj., *E. Fulgens* Karw., *E. Pulcherrima* Wild. (noel yıldızı) türleri süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Kauçuk ve boya hammaddesi elde edilen ve ilaç sanayinde kullanılan türleri vardır. Kerestesinden yararlanılmaktadır (Seçmen ve diğ., 1989). Ancak bunun yanında sütleğen bitkisinin, bitki özünün zehirli olması nedeniyle özellikle hayvan ve diğer

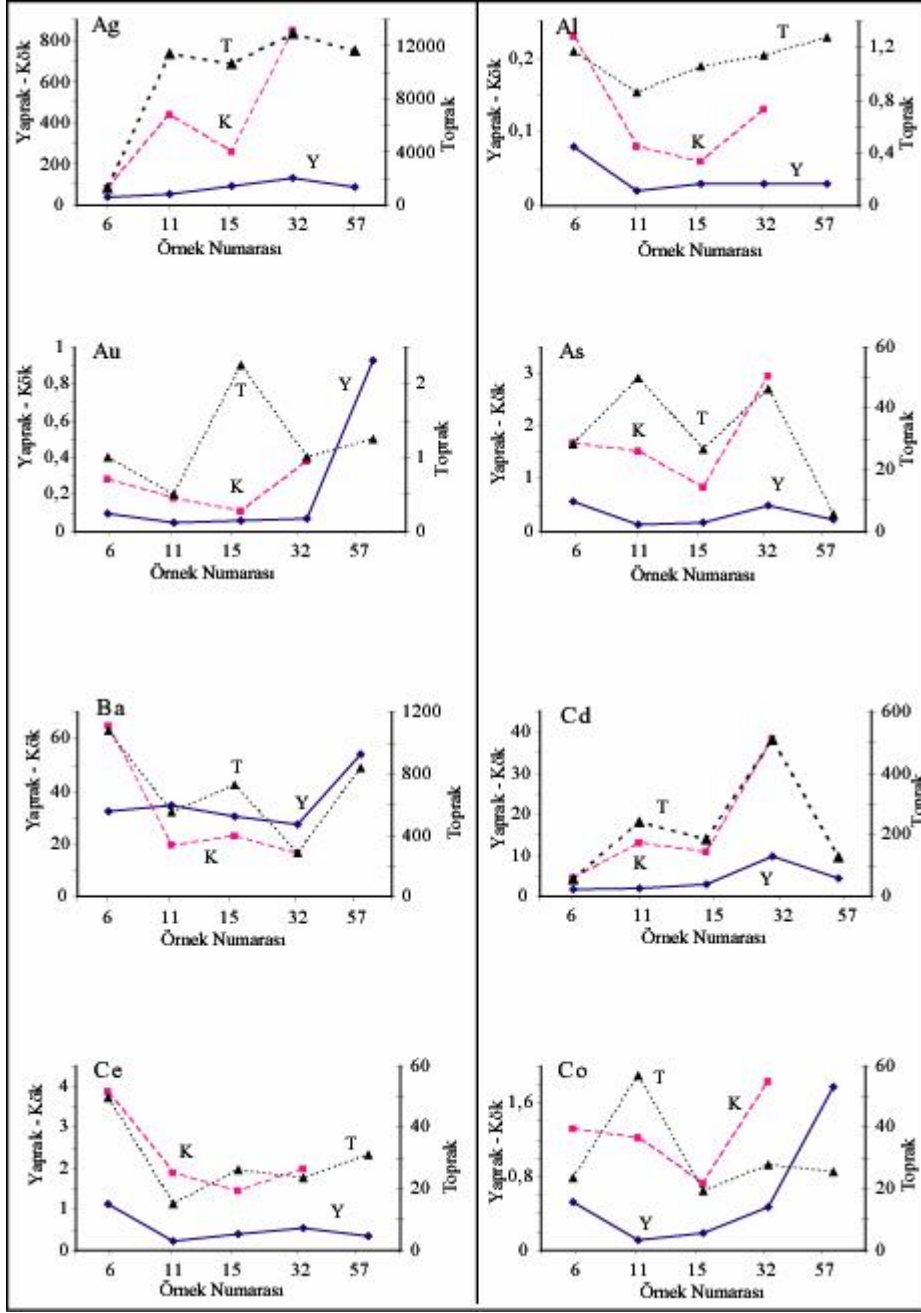
canlılar tarafından yenilmesi veya tüketilmesi tercih edilmemektedir (Hansen ve diğ., 1997; Şen, 2004).

Çalışma alanı içerisinde farklı lokasyonlarda alınan sütleğen bitkisinin yaprakları yeşil, koyu yeşil, mavimsi yeşil ve çiçekleri sarı, yeşilimsi sarıdır. Gövdeleri ince uzun, pembe, pembemsi kırmızı ve yeşil renkli olup kırıldığında sütü beyazımsıdır. Sütleğen bitkisi, inceleme alanında 5 ayrı lokasyondan alınmıştır (Şekil 5.1).

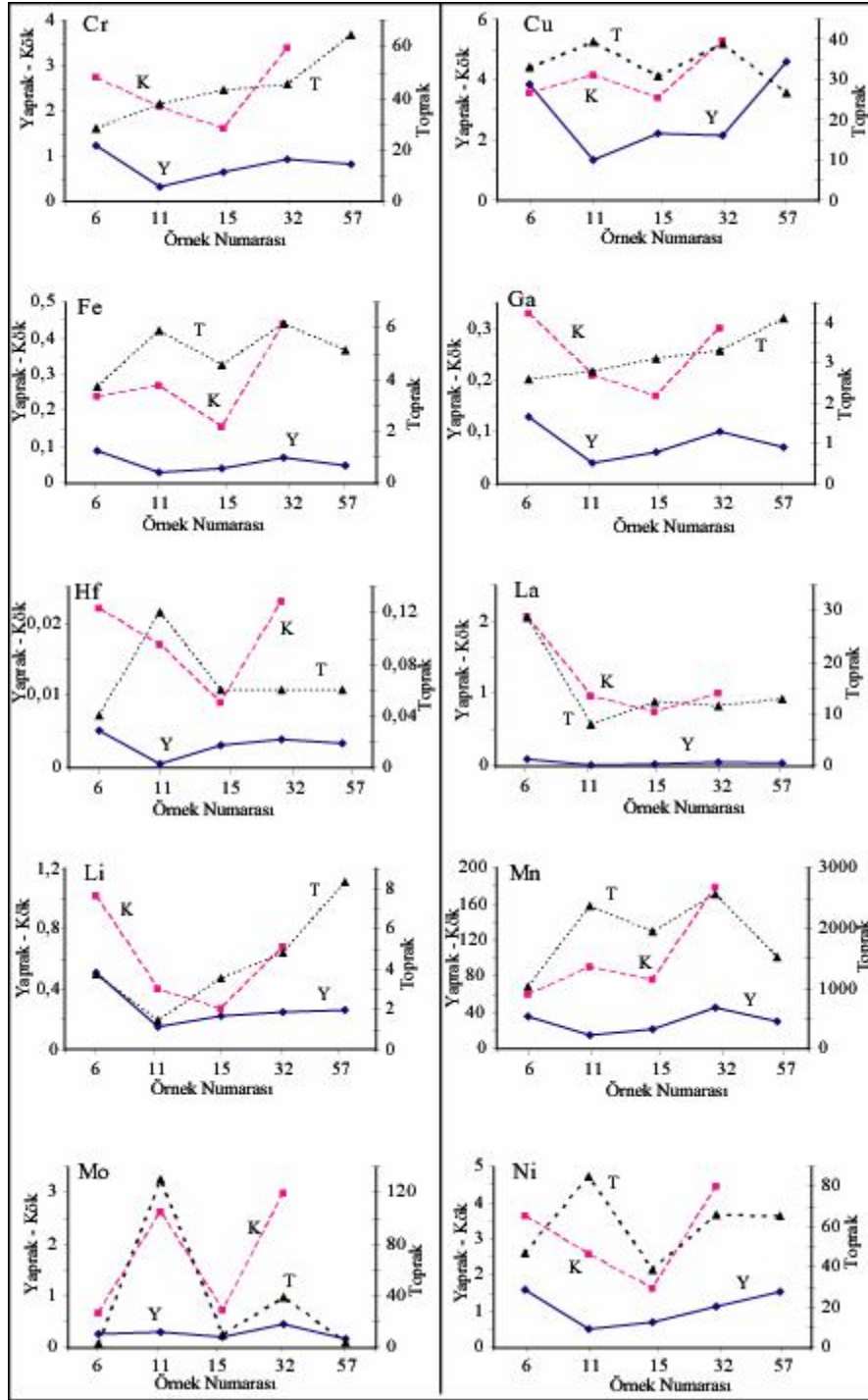
### **8.1. Sütleğen Bitkisinin Kök, Yaprak ve Toprağındaki Bazı Elementlerin Dağılımı**

Şekil 8.2, 8.3 ve 8.4'de işletme içerisinde farklı lokasyonlardan (6, 11, 15, 32 ve 57 numaralı örnekler) alınan sütleğen bitkisinin kök, yaprak ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı görülmektedir.

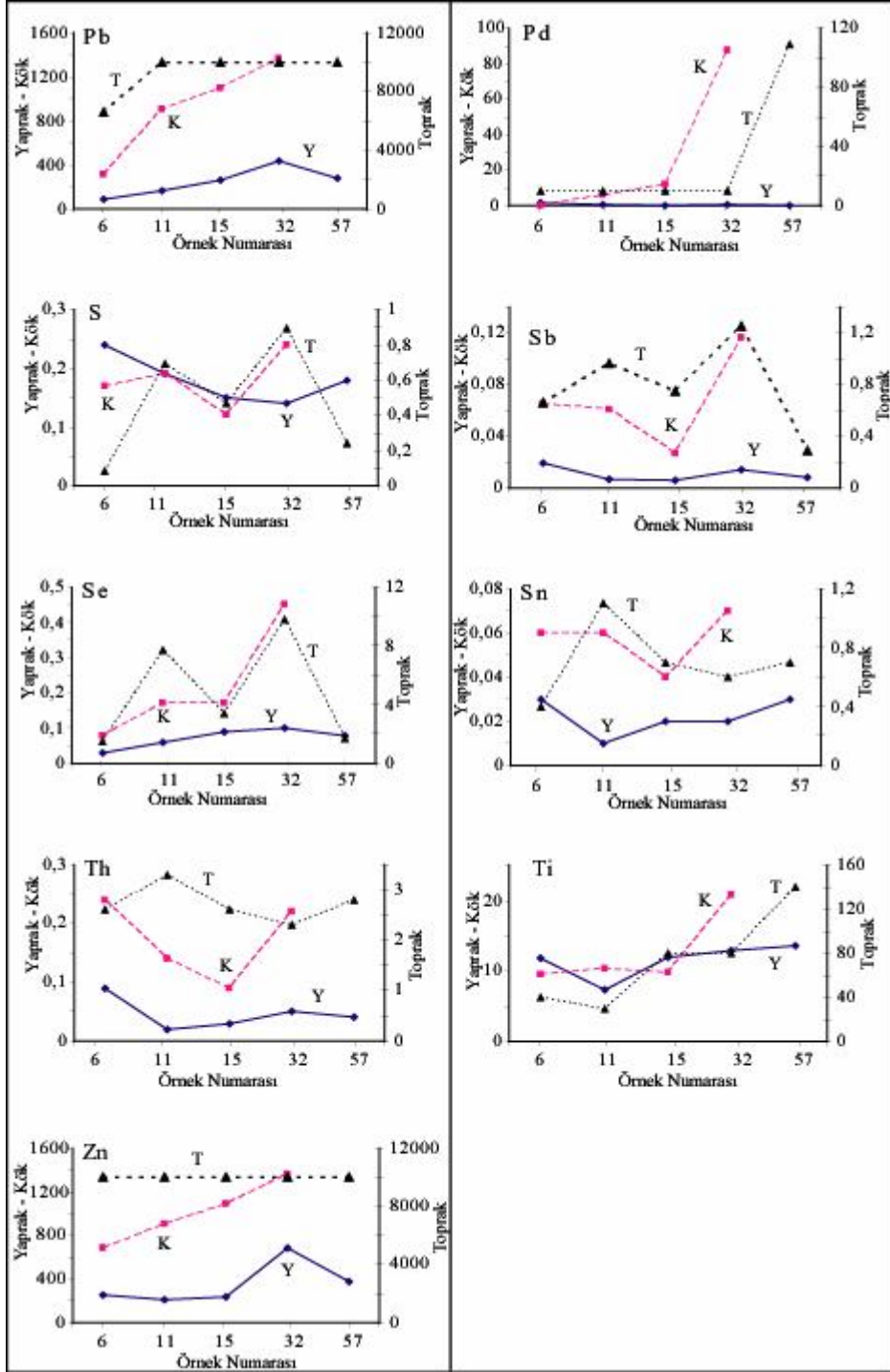
Ag, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Pb, S, Se ve Zn elementleri kök ve toprakta benzer bir dağılım sunmaktadır. Yaprak ve toprakta bu elementlerden Fe ve Mn arasında paralel bir ilişki gözlenmezken, Cu ve S toprakla ters bir dağılım sunmaktadır. 6 numaralı örnek hariç, sütleğenin yaprağındaki Ba içeriği kökündeki Ba içeriğinden daha fazladır. Bazı öreneklerin kökünde bulunan element konsantrasyonları topraktaki konsantrasyonuna göre daha yüksektir (Örneğin, 15 nolu örnek hariç, Ce ve Mo; 11 nolu örnek hariç Co ve Cr gibi) (Şekil 8.2, 8.3 ve 8.4).



**Şekil 8.2.** Sütlağen bitki örneklerinde Ag, Al, Au, As, Ba, Cd, Ce ve Co elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Ag ve Au ppb; Al % ve diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 8.3. Sütleşen bitki örneklerinde Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn, Mo ve Ni elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



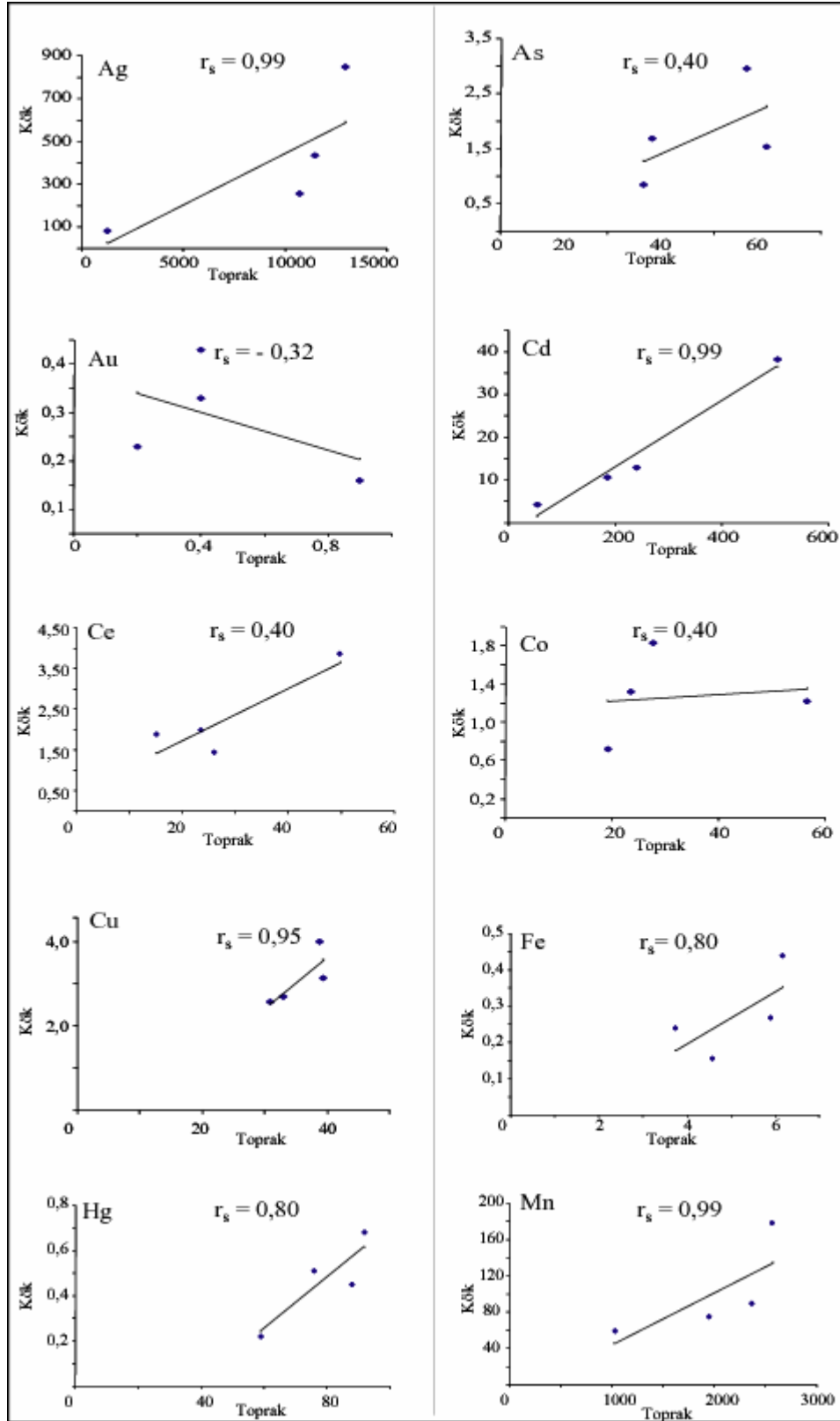
Şekil 8.4. Sütleşen bitki örneklerinde Pb, Pd, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Pb (6 nolu örnek hariç) ve Zn değerleri > 10000 ppm dir. Pd ppb; S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



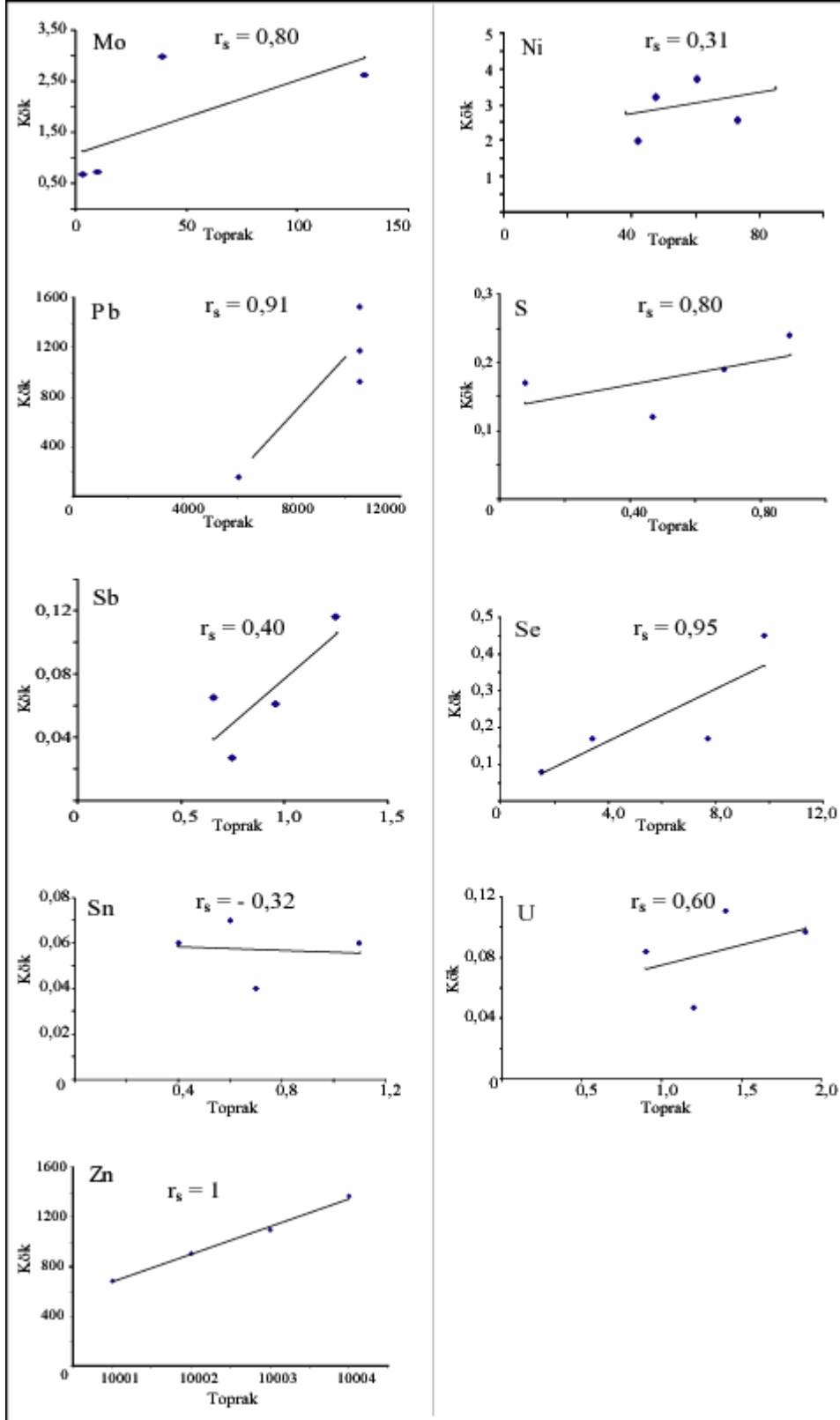
## 8.2. Sütleğen Bitkisinde Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Şekil 8.5 ve 8.6' de kökteki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde Zn (1) için mükemmel, Ag ve Mn (0,99), Cu ve Se (0,95) ve Pb (0,91) için çok çok iyi; Fe, Hg, Mo ve S (0,80) için iyi ve U (0,60) için iyi-orta derecede pozitif korelasyon olduğu görülmektedir. Toprak ve kökteki diğer elementler arasındaki ilişki zayıf-çok zayıf veya yoktur.

Bu korelasyon katsayılarına göre sütleğen kökü birçok element için (Zn, Ag, Mn, Cu, Se, Pb) çok iyi ve bazıları için (Fe, Hg, Mo, S ve U) iyi derecede belirtgen olarak değerlendirilebilir.



Şekil 8.5. Sütleşen bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin kök-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

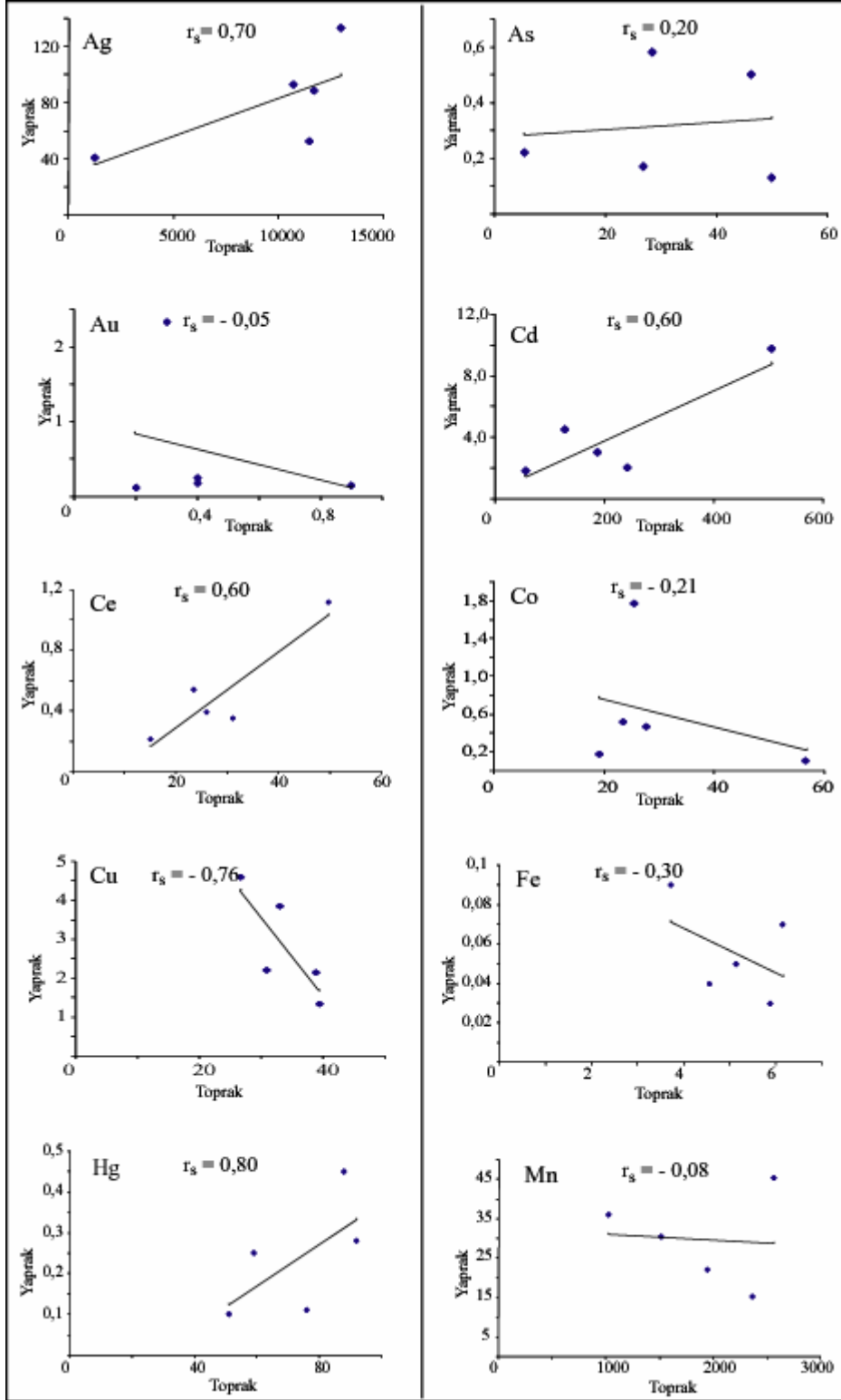


**Şekil 8.6.** Sütleşen bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin kök-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

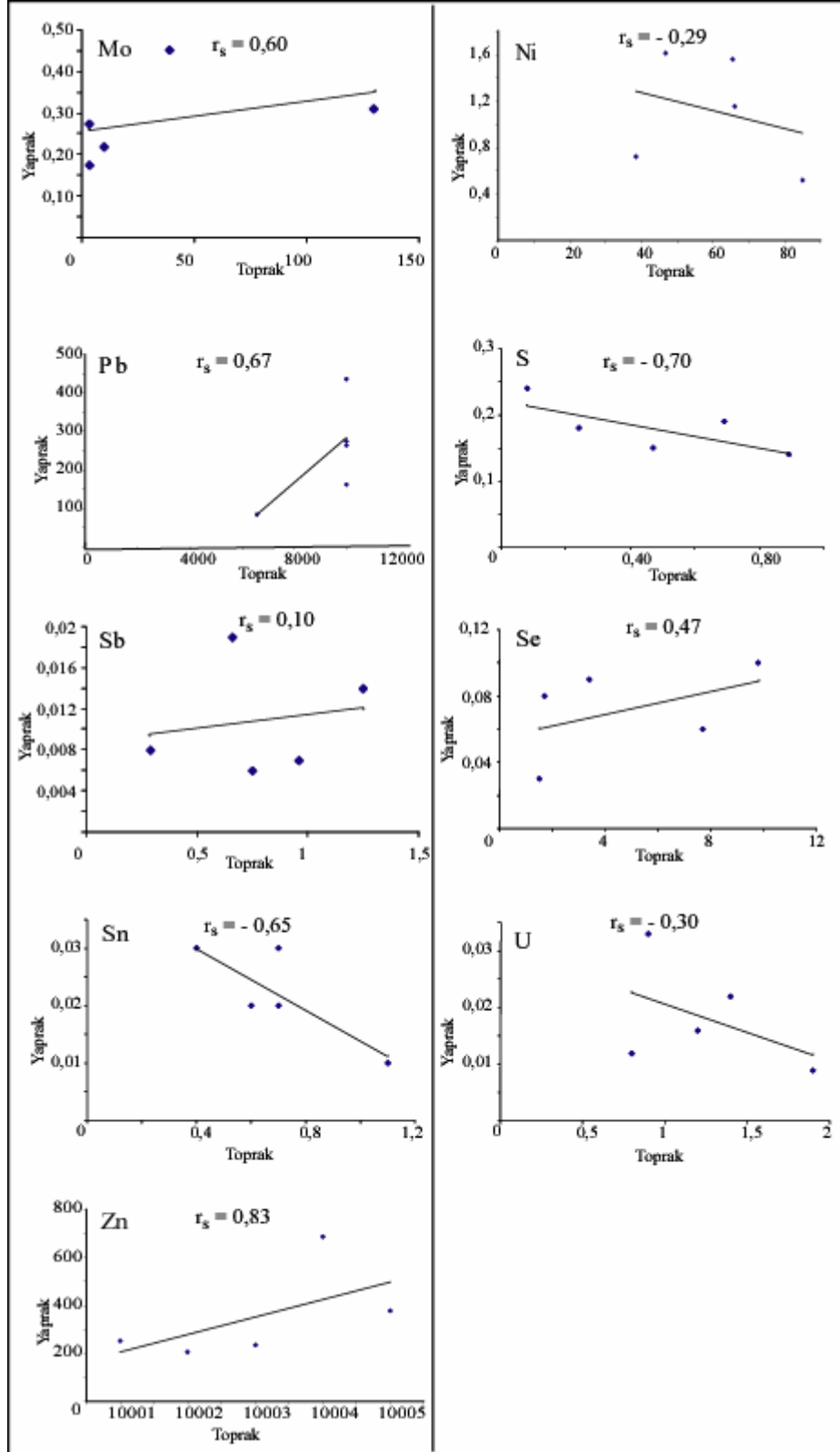
### 8.3. Sütleğen'in Yapraktaki Elementlerinin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Şekil 8.7 ve 8.8'de yapraktaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki korelasyon katsayısı incelendiğinde Zn (0,83), Hg (0,80), Ag (0,70), Pb (0,67), Cd, Ce, Mo (0,60) için iyi-orta pozitif ilişki gözlenirken, Se (0,47) nispeten zayıf pozitif bir ilişki; Cu (-0,76), S (-0,70) ve (-0,65) da ise iyi-orta negatif bir ilişki gözlenmektedir.

Görüldüğü gibi sütleğen dalı ile toprak arasındaki ilişkiye benzer olarak; daha zayıf da olsa sütleğen yaprağı ile toprak arasında Zn, Hg, Ag, Pb, Cd, Ce ve Mo için pozitif korelasyon gözlenmektedir. Sütleğen yaprağı yukarıda sayılan elementler açısından belirtgen sayılabilir.



Şekil 8.7. Sütleşen bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



**Şekil 8.8.** Sütlegün bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.

## 9. TOPRAKTAKİ METALLERİN PEYNİR MAYASI BİTKİSİNE YANSIMALARI

Peynir Mayası / Kırım Güzeli (*Cruciata taurica*) bir veya çok yıllık (Seçmen, 1989), 20-40 cm boylanan, yastık formunda, sarımsı-yeşil yapraklı, sarı çiçekli bir bitkidir. Yapraklar bir halkada 4 adettir. Çiçekler, yaprak koltuklarında dairesel kimozlarda, ortadakiler verimsiz, yandakiler verimlidir. Korollası sarıdır. Ülkemizde 5 türü bulunur. Bunlardan *C. taurica* (Palas ex Willd.) Ehred. hemen her bölgede görülen yastıkçık görünüşünde bir türdür (Seçmen, 1989).

300-3300 m yükseltilerdeki çalılık, kayalık, kırıç meralar ve kumlu tınlı topraklarda yayılış gösterir. İstilacı bir türdür (Tan ve diğ., 2008).

İnceleme alanında sıklıkla rastlanan bir bitkidir ve 5 ayrı lokasyondan örnekleme yapılmıştır (Şekil 9.1).



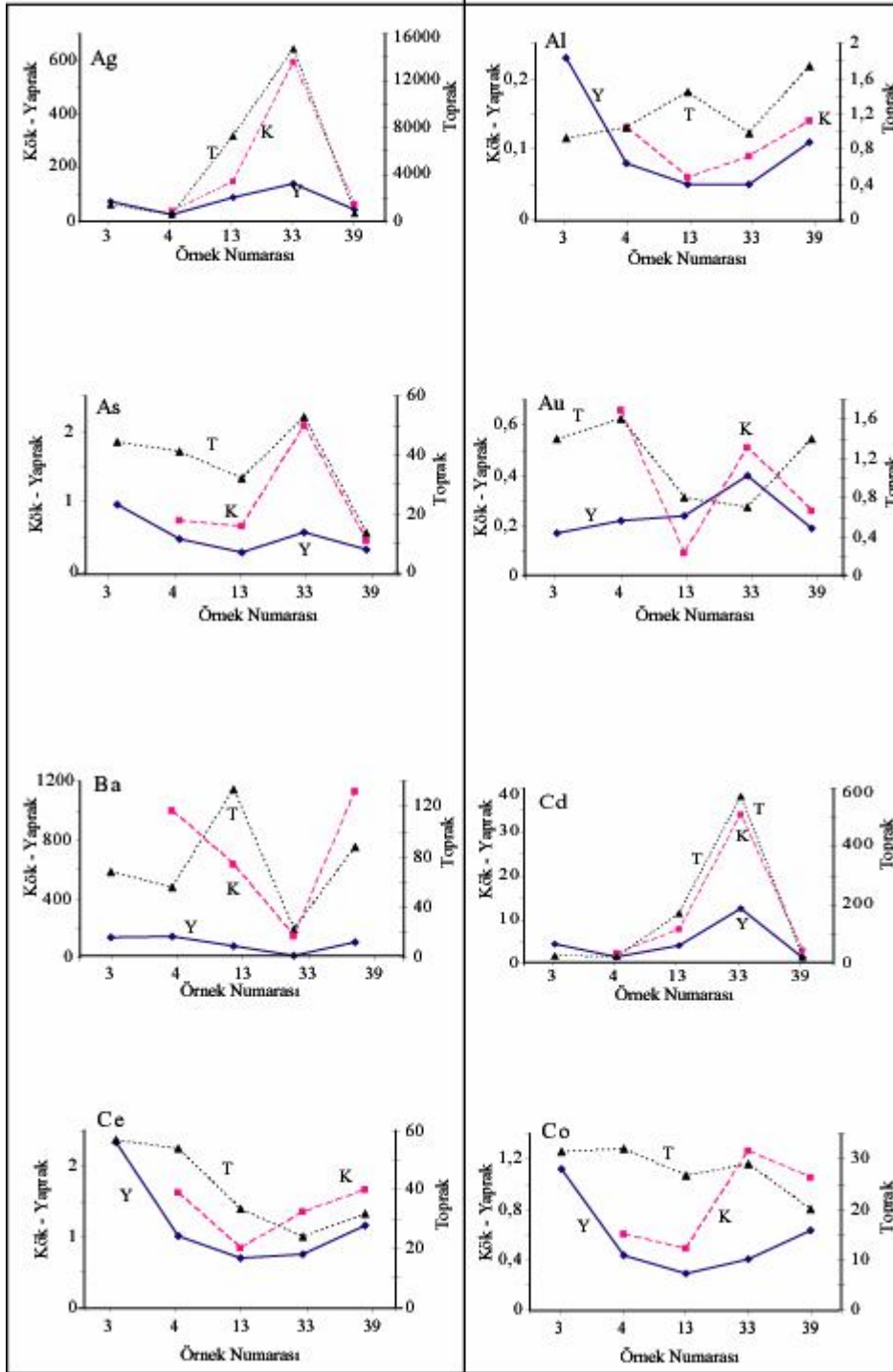
**Şekil 9.1.** Görgü civarında yetişen Peynir mayası / Kırım güzeli (*Cruciata taurica*) bitki türü.

### 9.1. Peynir Mayası Bitkisinin Kök, Yaprak ve Toprağındaki Bazı Elementlerin Dağılımı

Şekil 9.2, 9.3 ve 9.4’de işletme içerisinde farklı lokasyonlardan (3, 4, 13, 33 ve 39 numaralı örnekler) alınan peynir mayası bitkisinin kök, yaprak ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı görülmektedir.

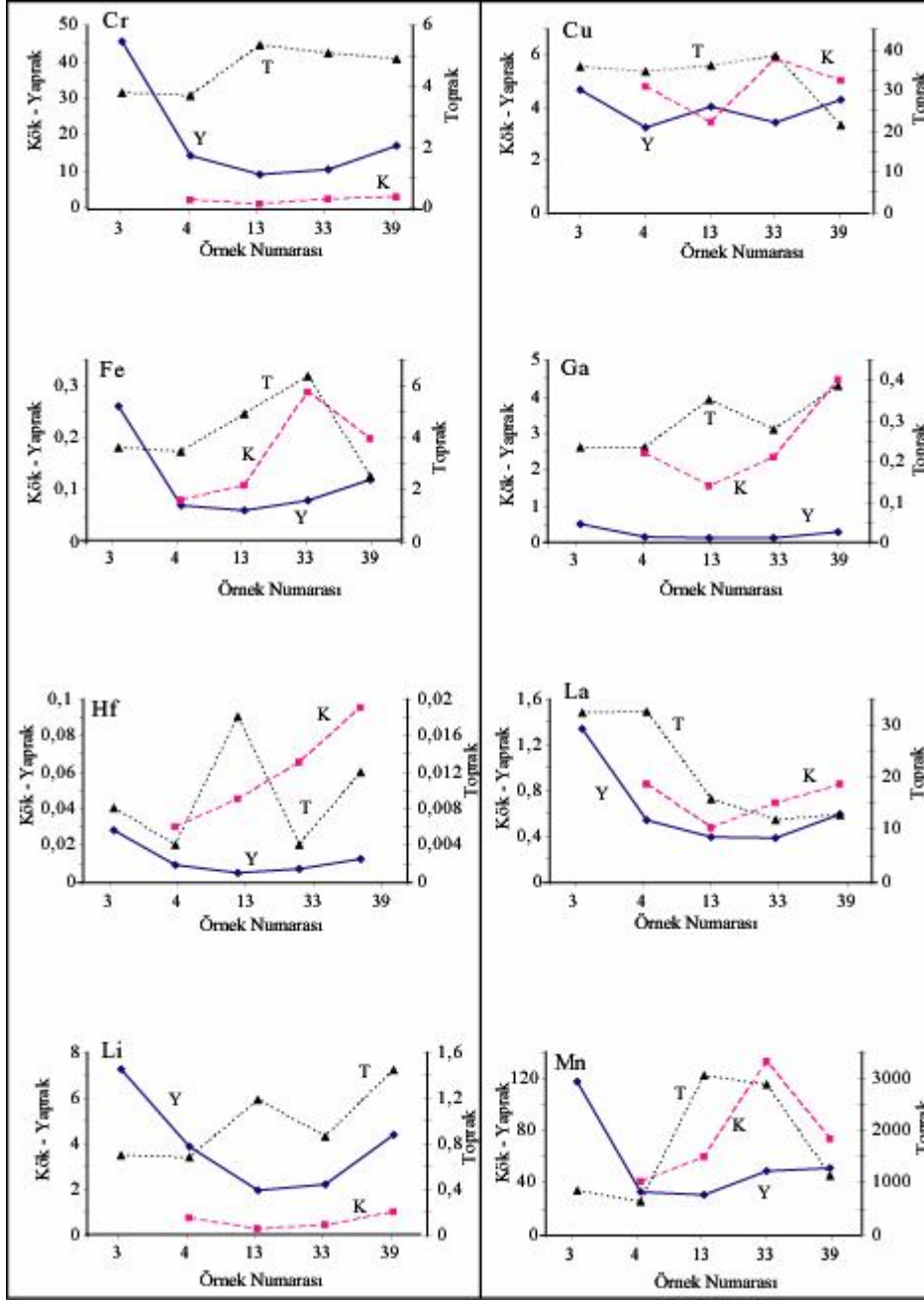
Ag, As, Pb, Zn, Cd, Hf, Mo, Ni, Se ve U elementleri kök ve toprakta benzer bir dağılım sunmaktadır. Yaprakta da bu elementlerle toprak arasında element dağılımı açısından daha zayıf da olsa bir paralellik vardır. Peynir mayasının yaprağındaki Cr ve Li içeriğı kökündeki Cr ve Li içeriğinden daha fazladır. Peynir mayasının kökündeki Mn içeriğı toprak ve yaprağındaki Mn içeriğinden fazladır.

33 numaralı peynir mayası bitkisine ait kök, yaprak ve topraktaki Ag, As, Cd, Fe, Mo, Pb, S, Sb, Se ve Zn değerleri diğer örneklere göre oldukça yüksektir (Şekil 9.2, 9.3 ve 9.4).

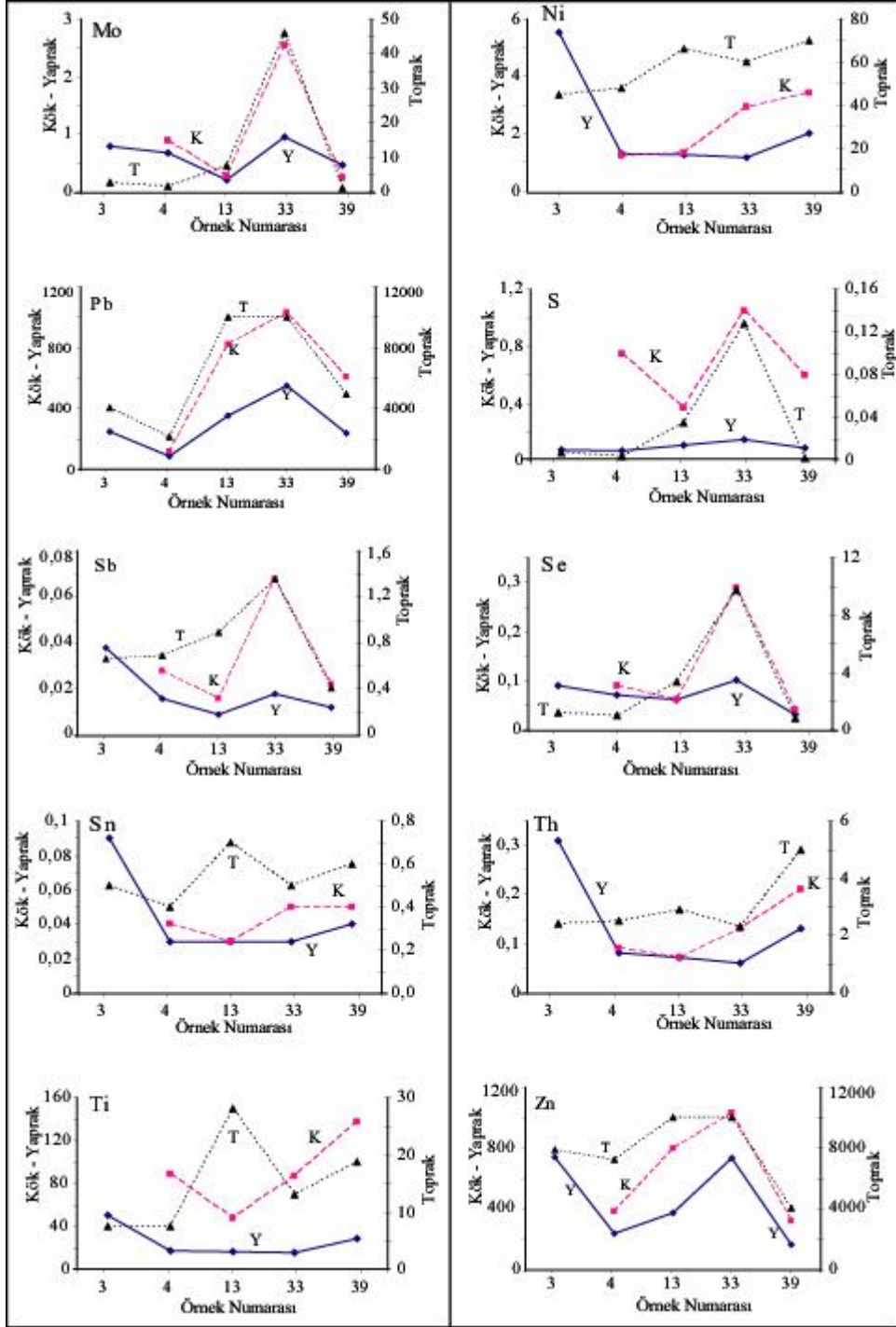


Şekil 9.2. Peynir mayası bitki örneklerinde Ag, Al, Au, As, Ba, Cd, Ce ve Co elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.





Şekil 9.3. Peynir mayası bitki örneklerinde Cr, Cu, Fe, Ga, Hf, La, Li, Mn, elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

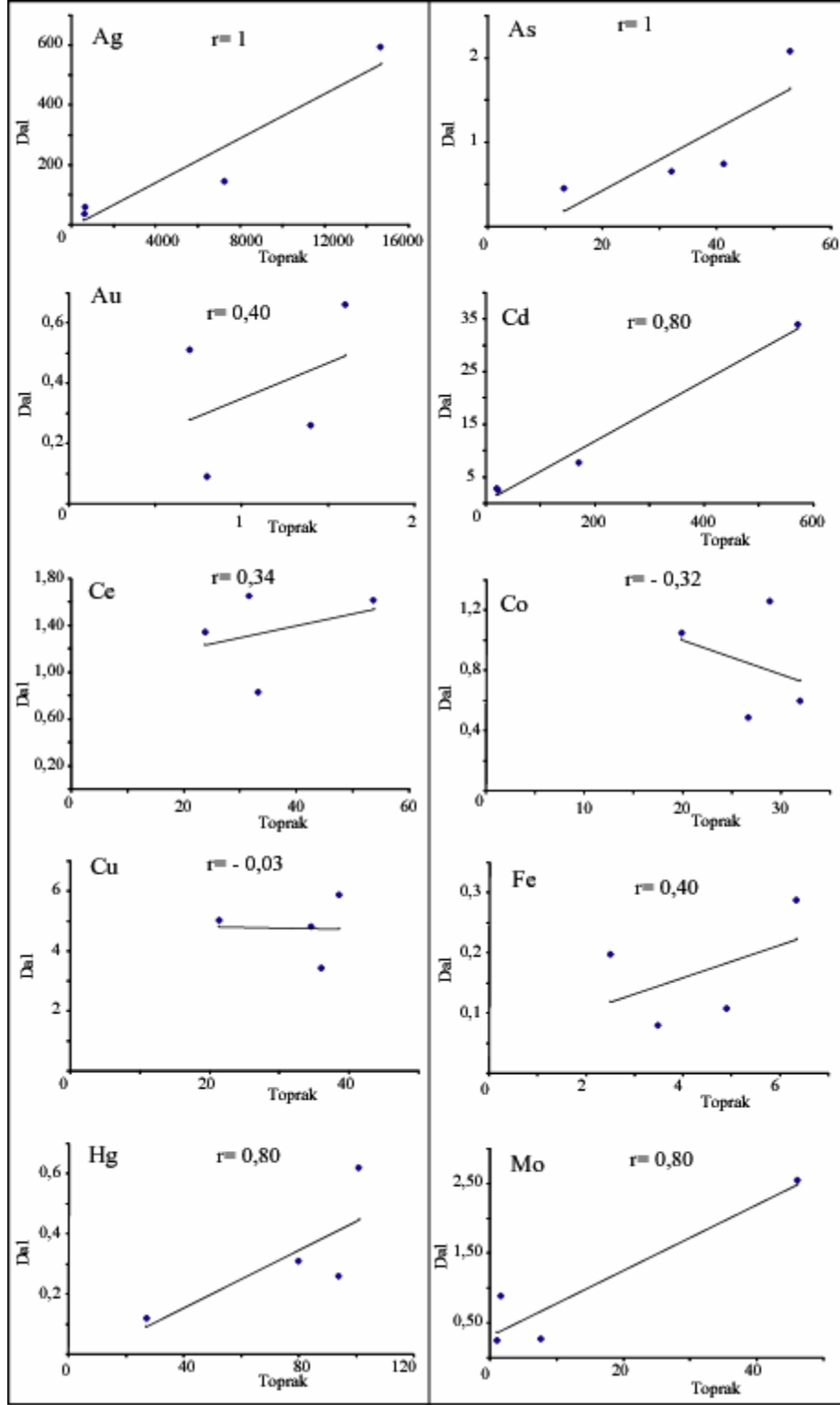


Şekil 9.4. Peynir mayası bitki örneklerinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, Th, Ti ve Zn elementlerinin kök, yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Diyagramda toprak örneklerinde 10000 olarak gözüken örneklerin Pb ve Zn değerleri >10000 ppm'dir. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

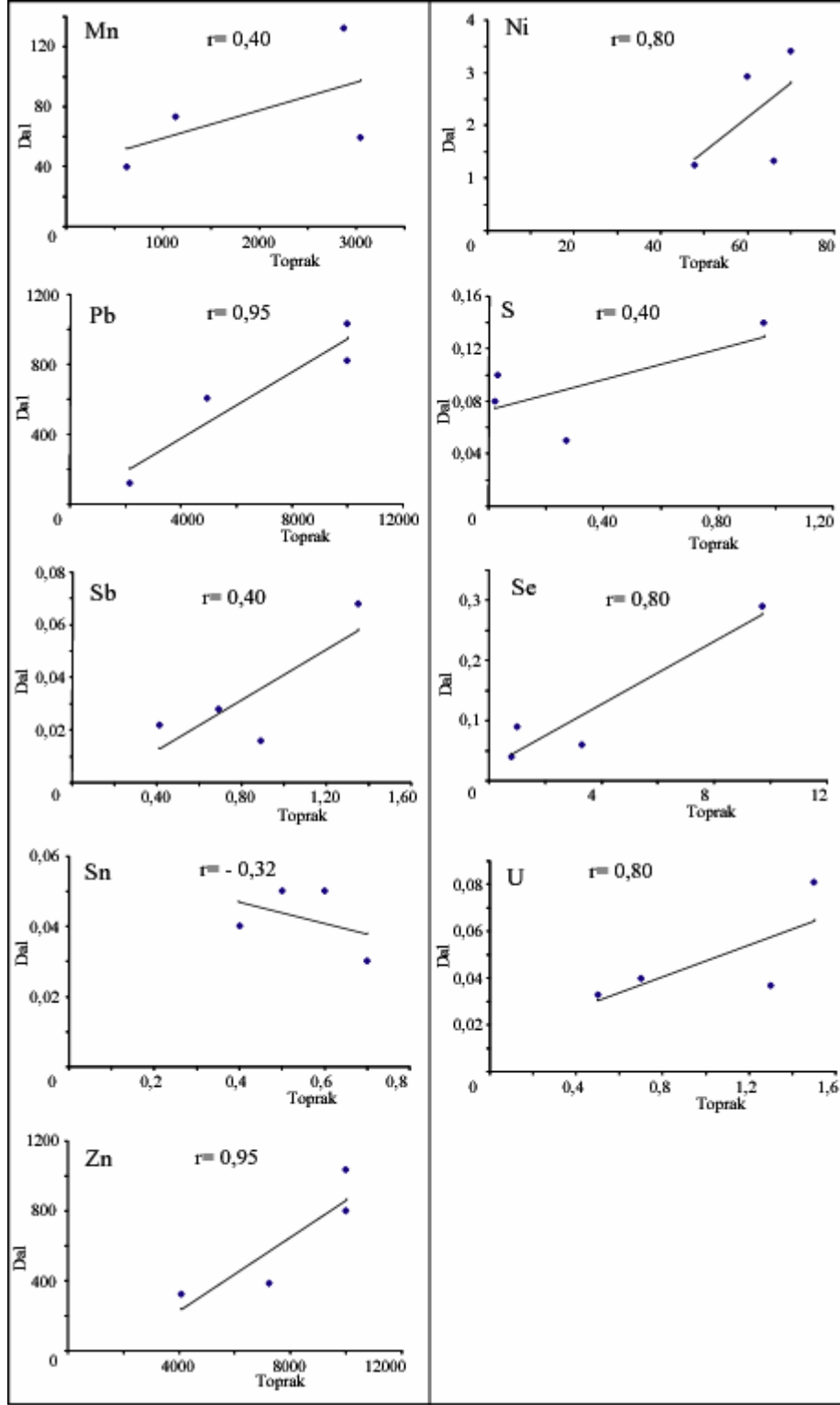
## 9.2. Peynir Mayası'nın Daldaki Elementlerinin Topraktaki Elementlerle Korelasyonu

Daldaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 9.5 ve 9.6) Ag ve As (1) için tam, Pb ve Zn (0,95) ok kuvvetli, Cd, Hg, Mo, Ni, Se, U (0,80) için oldukça iyi derecede pozitif korelasyon olduğu görülmektedir. Au, Fe, Mn, S ve Sb (0,40) için zayıf pozitif bir bağıntı vardır. Toprak ve daldaki diğer elementler arasındaki ilişki çok zayıf veya yoktur.

Peynir mayası dalı özellikle Ag, As, Pb ve Zn için belirtgen olarak kullanılabilir. Bunlara ilave olarak Cd, Hg, Mo, Ni, Se ve U da değerlendirilebilir.



Şekil 9.5. Peynir mayası bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mo elementlerinin dal -toprak arasındaki dağılım ilişkisi

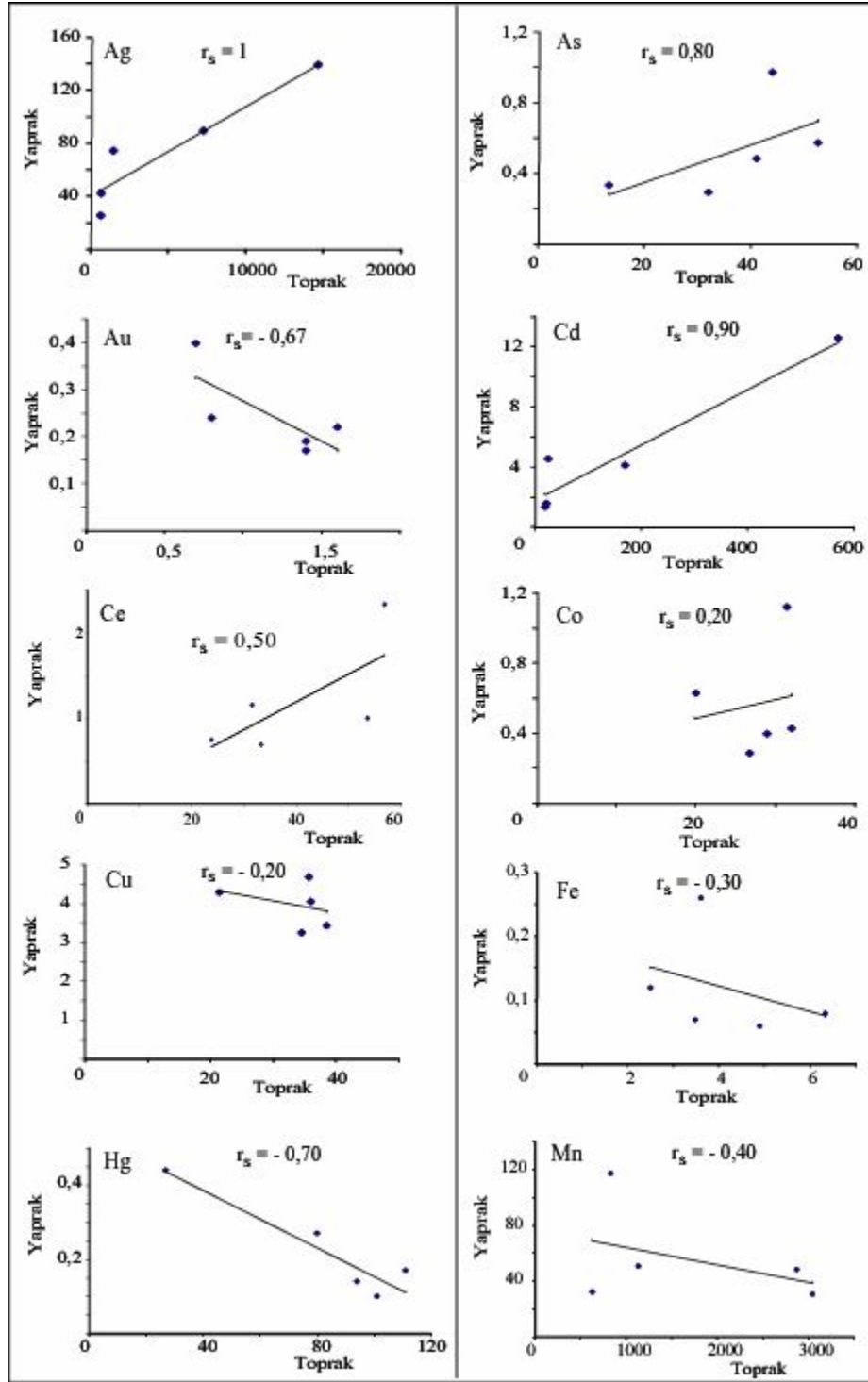


Şekil 9.6. Peynir mayası bitkisinde Mn, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin dal-toprak arasındaki dağılım ilişkisi

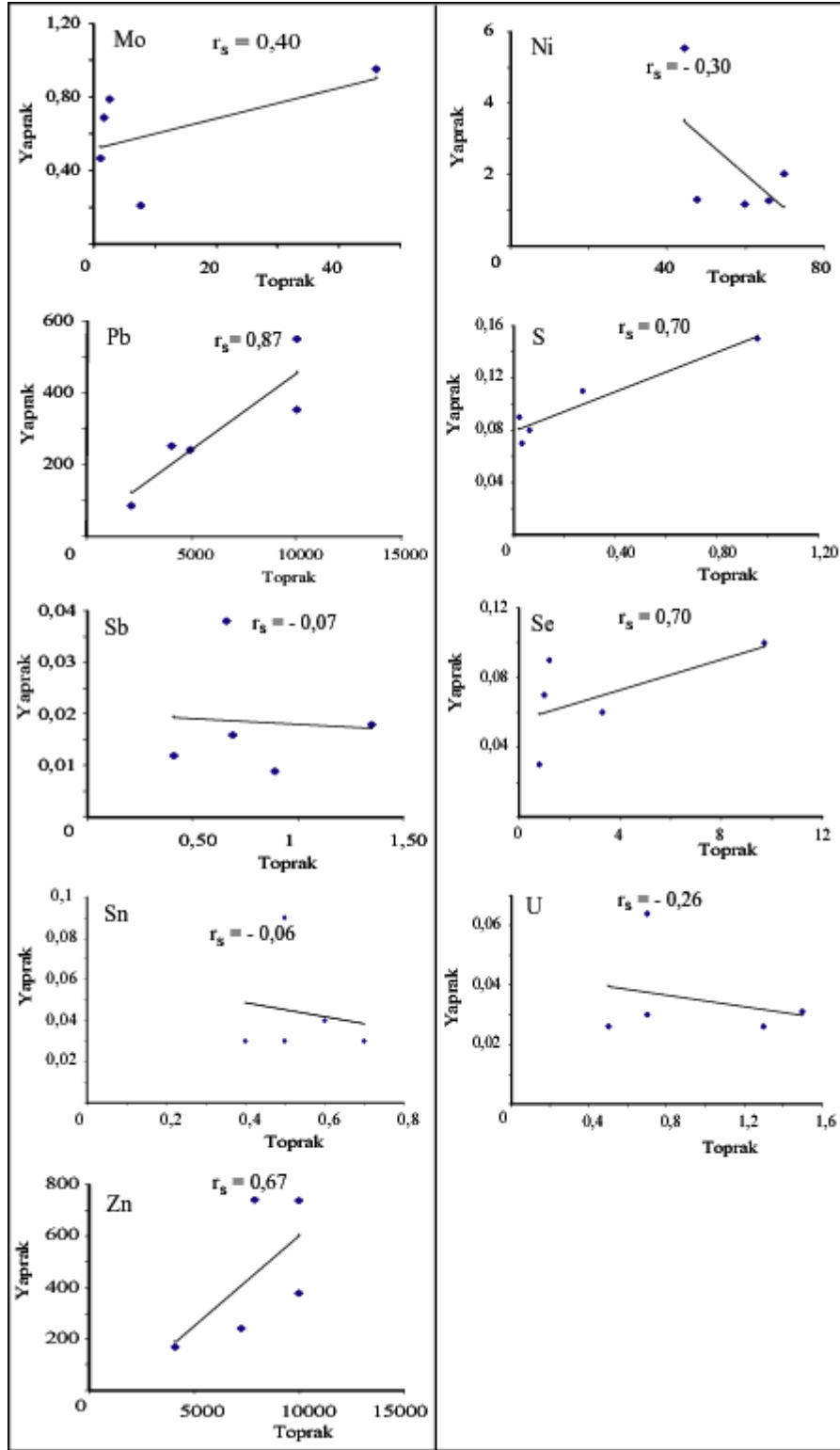
### **9.3. Peynir Mayası Bitkisine Ait Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Korelasyonu**

Yapraktaki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki korelasyon katsayısı incelendiğinde (Şekil 9.7 ve 9.8) Ag (1) için tam; Cd (0,90), Pb (0,87) ve As (0,80) için çok iyi, S ve Se (0,70), Zn (0,67) ve Ce (0,50) için iyi-orta pozitif ilişki gözlenirken; Hg (-0,70) ve Au (-0,67) da ise iyi-orta negatif bir bağıntı gözlenmektedir.

Görüldüğü gibi peynir mayası dalı ile toprak arasındaki ilişkiye benzer olarak; peynir mayası yaprağı özellikle Ag, Cd ve Pb olmak üzere yukarıda pozitif korelasyon gösteren, diğer elementler için de belirtgen element olarak kullanılabilir.



Şekil 9.7. Peynir mayası bitkisinde Ag, As, Au, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg ve Mn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



Şekil 9.8. Peynir mayası bitkisinde Mo, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, U, Zn elementlerinin yaprak-toprak arasındaki dağılım ilişkisi.



## 10. TOPRAKTAKİ METALLERİN BÖLGEDEKİ DİĞER BİTKİLERE YANSIMALARI

### 10.1. Kaplan Pençesi (*Erysimum smyrnaeum* Boiss. & Bal.)

Bir, iki veya çok yıllık otsulardır. Meyve basık 4 köşeli veya yuvarlak silikusdur. Avrupa ve Orta Asya'da yayılış gösteren yaklaşık 80-90 kadar tür içerir. Ülkemizde 33 türü bulunur. Bunlardan *Erysimum smyrnaeum* Boiss. et Bal. yaygın bir türdür (Seçmen, 1989).

Yem değeri taşımayan 10-30 cm boyunda bitkilerdir. İşlenmiş ve terk edilmiş arazilerde görülür. Çok fazla dallanma göstermez. Yapraklar kama şeklinde olup daha çok altta toplanmıştır. Gövde ve yapraklar tüylü, çiçekler sarı renklidir. Baklaları uzun kılıç şeklindedir. Yem değeri taşımaz, istilacı grupta ele alınır (Tan ve diğ, 2008).

İşletme içerisinde alınan kaplan pençesi bitkisi 15-20 cm uzunluğunda ince gövdeli, açık yeşil yaprakları çok küçük ve çiçekleri sarı renklidir. İnceleme alanında 3 ayı lokasyondan alınmıştır (Şekil 10.1).

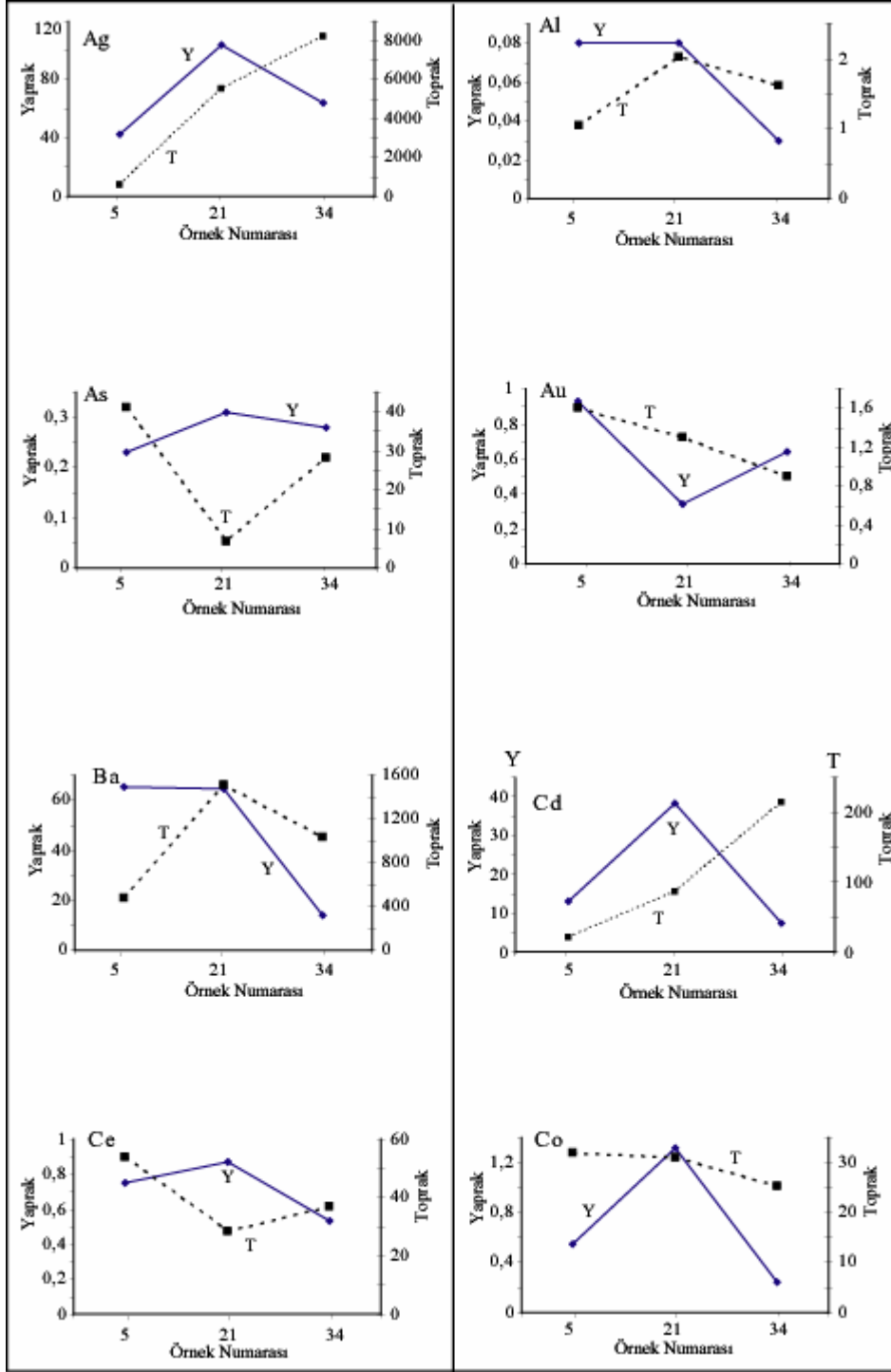


Şekil 10.1. Görgü civarında yetişen Kaplan pençesi bitki türü.

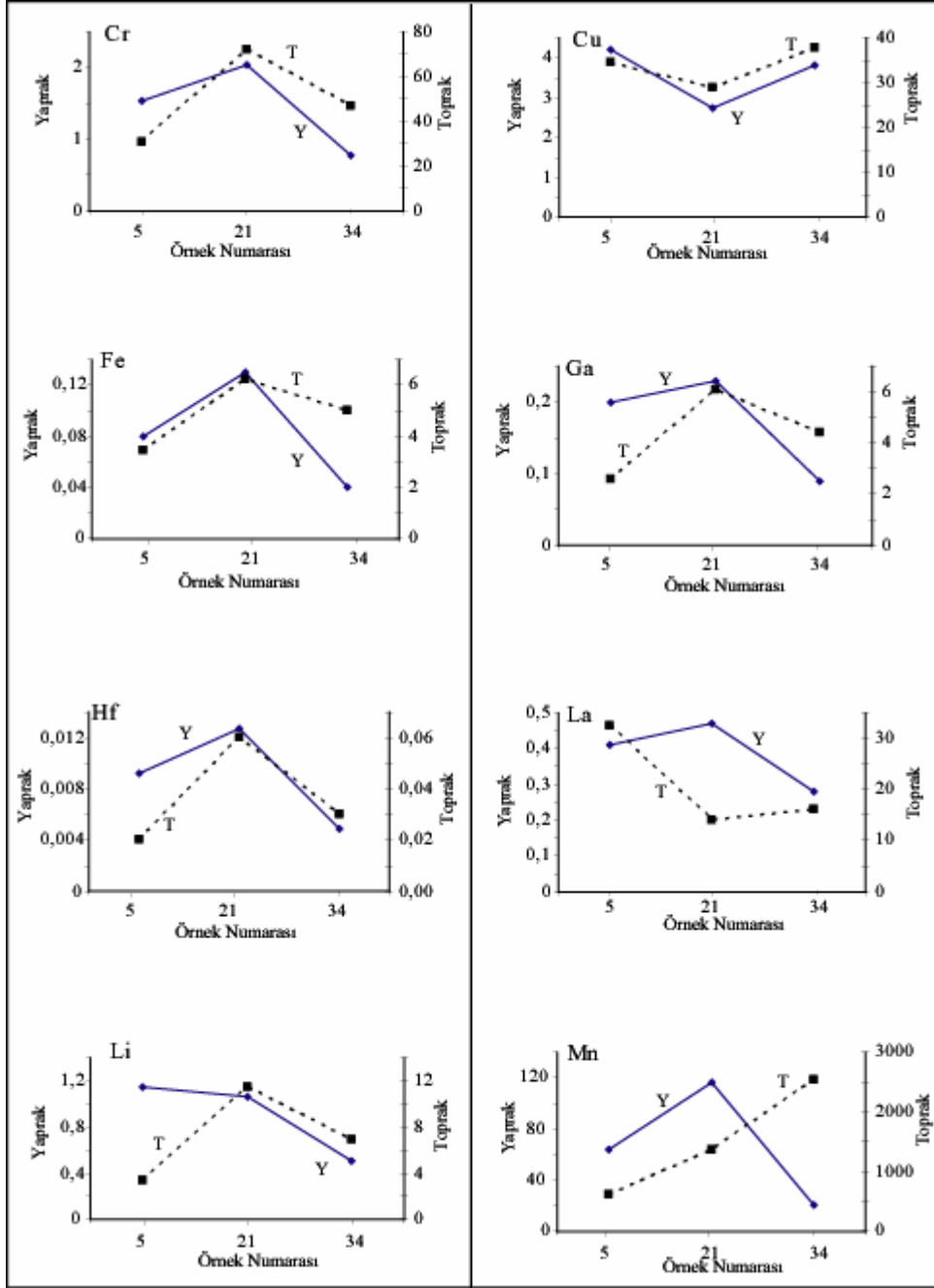
Kaplan pençesi bitkisine ait yaprak ve toprağın element içerikleri Şekil 10.2, 10.3 ve 10.4'de görülmektedir.

Kaplan pençesi bitki yaprağındaki Al, Ba, Co, Cr, Fe, Ga, Hf, Ni ve Th derişimleri ile topraktaki element derişimleri arasında birbirine uyumlu bir gidiş görölürken yaprak ve toprakta As, Au, Cd, Ce, La, Mo, S ve Se değerleri ise birbirine zıt bir dağılım sunmaktadır (Şekil 10.2, 10.3 ve 10.4).

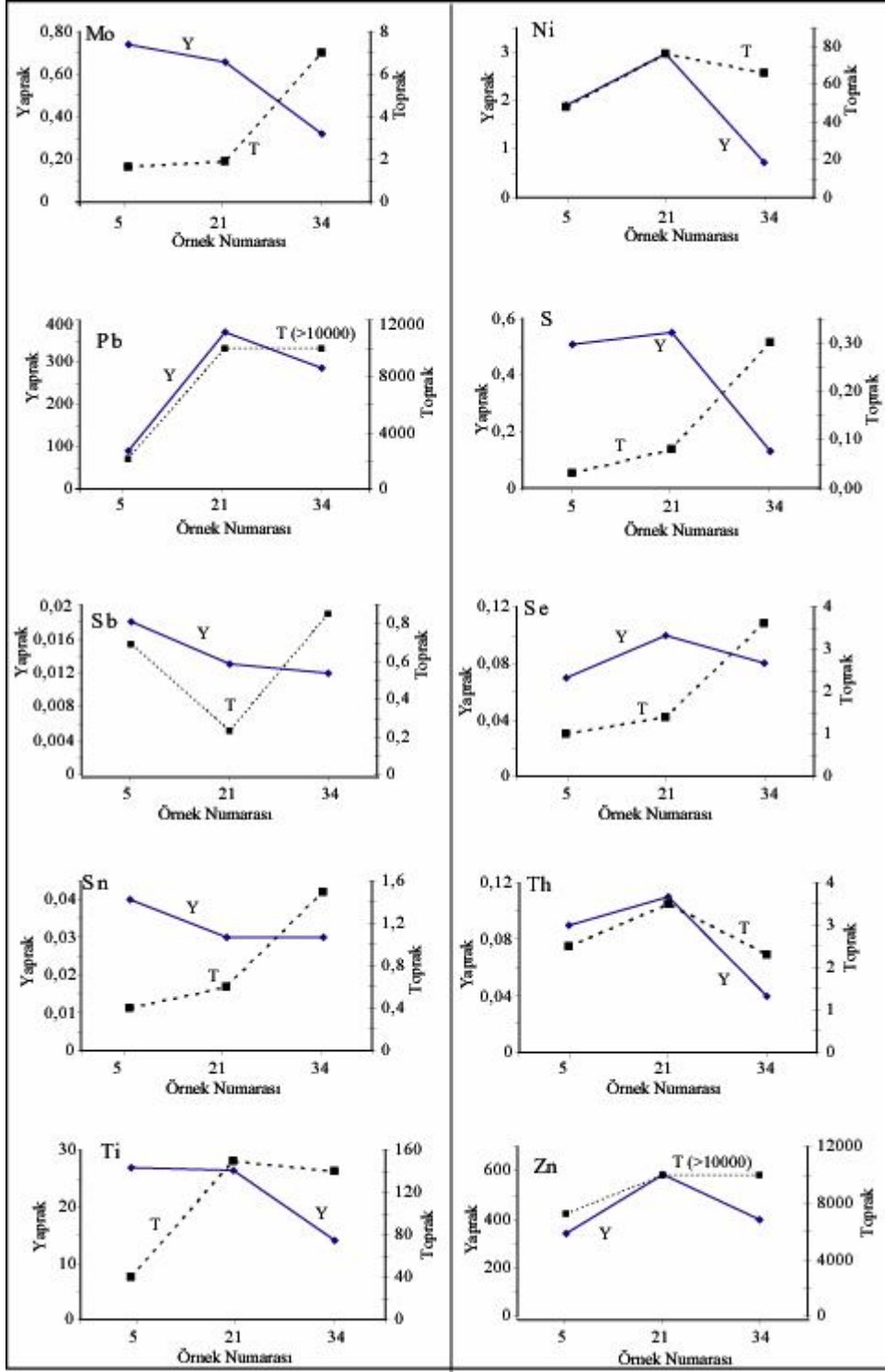
5 numaralı örneğın yaprağında Ba: 65 ppm, Mn: 64 ppm, Zn: 342 ppm, Pb: 91 ppm ve toprakta Ba: 474 ppm Mn: 626 ppm, Zn: 7244 ppm, Pb: 2138 ppm; 21 numaralı örneğın yaprağında Ba: 65 ppm, Mn: 116 ppm, Zn: 585 ppm, Pb: 371 ppm ve toprakta Ba: 1514 ppm Mn: 1367 ppm, Zn: > 10000 ppm, Pb: > 10000 ppm; 34 numaralı örneğın yaprağında Ba: 14 ppm, Mn: 21 ppm, Zn: 401 ppm, Pb: 288 ppm ve toprakta Ba: 1032 ppm Mn: 2537 ppm, Zn: > 10000 ppm, Pb: > 10000 ppm'dir (Çizelge 5.11).



Şekil 10.2. Kaplan pençesi bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak ve yaprakta dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.3. Kaplan pençesi bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak ve yaprakta dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.4. Kaplan pençesi bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak ve yaprakta dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

## 10.2. Asma (*Vitis vinifera* L.)

Sülüklü tırmanıcı çalılardır. Yapraklar basit ve palmat lopludur. Çiçekler yaprakların karşısında panikula durumda, bir eşeyli veya erdişidir. Periant daireleri 5 parçalıdır (Seçmen, 1989).

Asmanın tarihçesi M.Ö. 5000 yılına kadar dayanır. Anavatanı Anadolu'yu da içine alan Küçük Asya denilen Kafkasya'yı da kapsayan bölgedir. Diğer meyvelerle kıyaslandığında en fazla çeşide sahip olan türlerden biridir (<http://ansiklopedi.turkcebilgi.com/üzüm>).

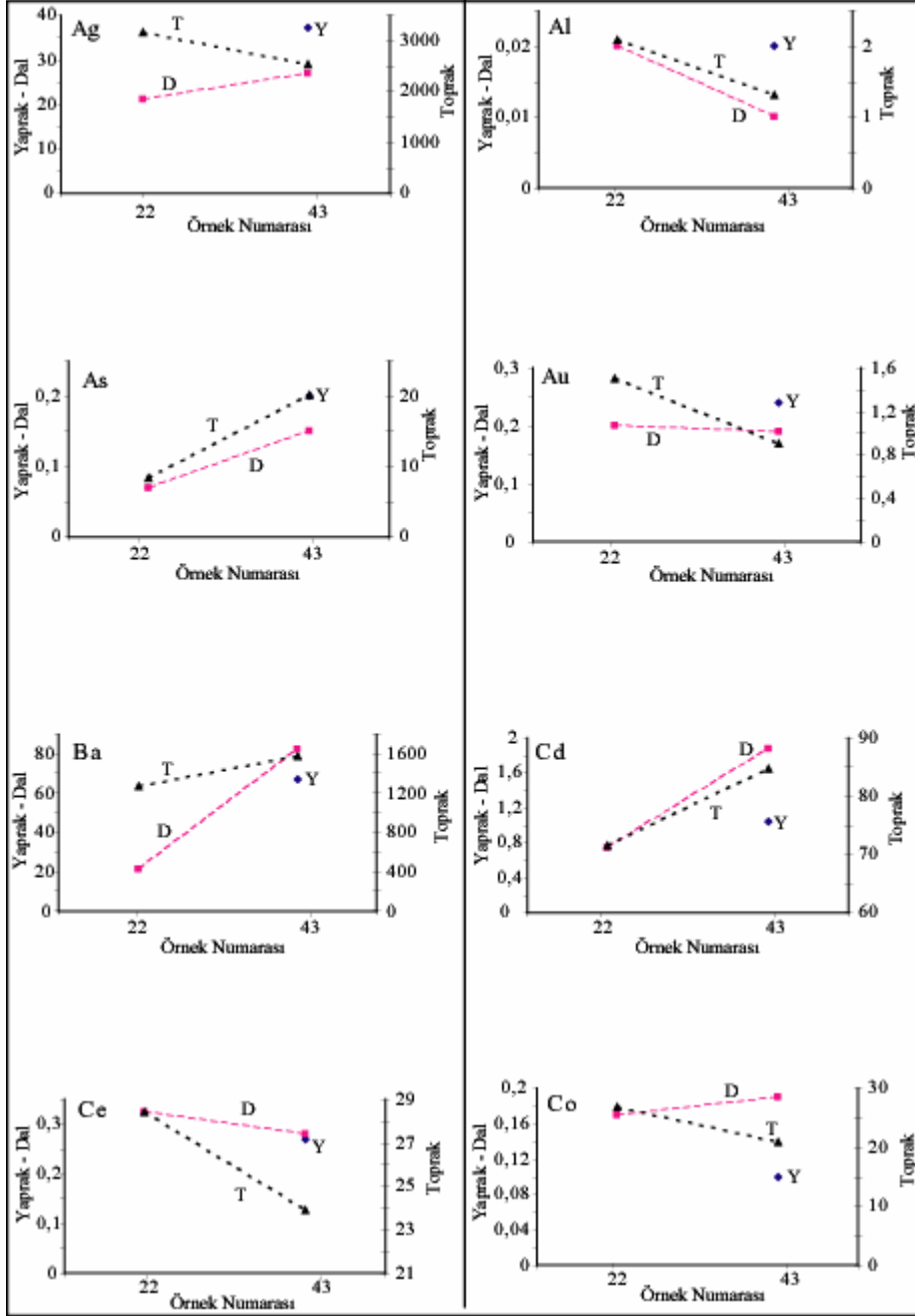
İşletme içerisinde alınan asma yapraksız ve çok dallıdır. İşletme çevresinde alınan asma ise yeşil yapraklı ve meyvesizdir. İnceleme alanında 2 ayrı lokasyonda örnekleme yapılmıştır ve 22 numaralı lokasyonda asma bitkisinin yaprağı yoktur (Şekil 10.5).



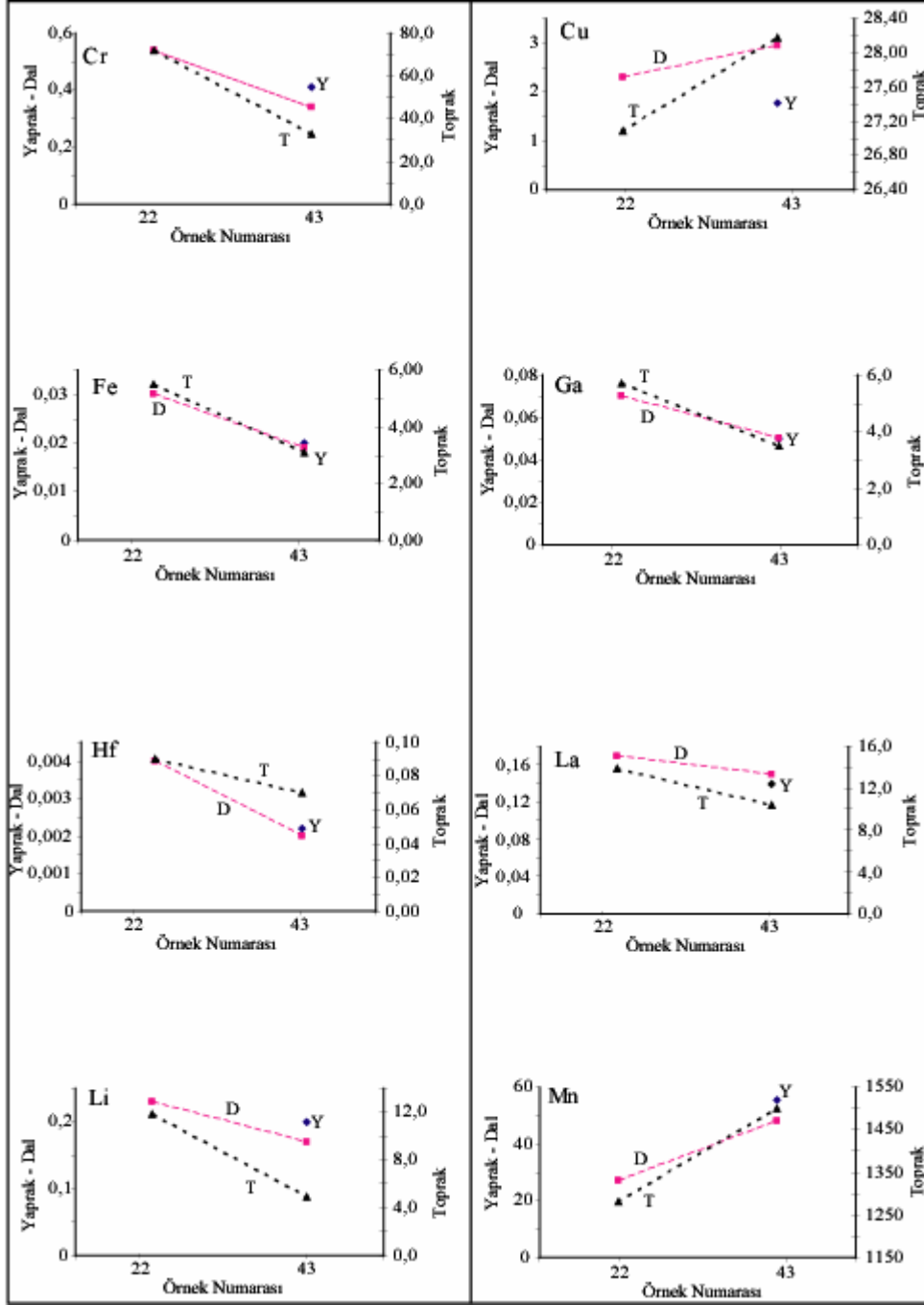
Şekil 10.5. Görgü civarında yetişen asma (*Vitis vinifera* L.) bitki türü.

Asma bitkisinin yaprak, dal ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı Şekil 10.6, 10.7 ve 10.8'de görülmektedir. Genellikle elementler yaprakta zenginleşmişlerdir. Cd, Co ve Sn ise dalda daha bol olarak bulunur (43 nolu örnekte).

Topraktaki artışa paralel olarak çoğu element dalda da artmaktadır. Ag, Co, Mo, S, Sb, Se, Sn ve Ti içerikleri açısından dal ile toprak arasında zıt bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum daldaki elementlerin topraktaki element miktarından etkilenmediğini işaret eder.

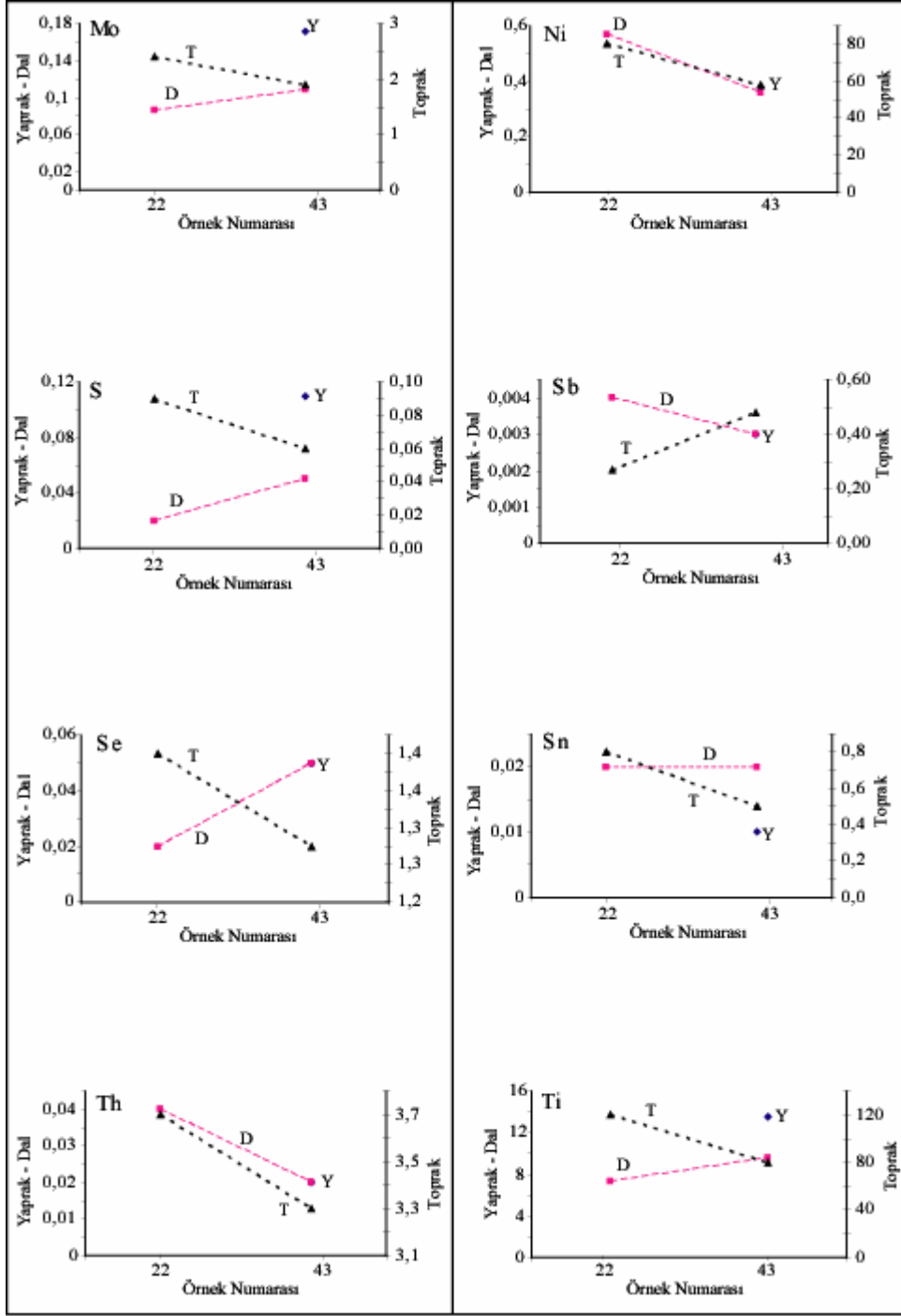


Şekil 10.6. Asma bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak, yaprak ve dalda dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.7. Asma bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak, yaprak ve dalda dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.





Şekil 10.8. Asma bitki örneğinde incelenen bazı elementlerin toprak, yaprak ve dalda dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

### 10.3. İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.)

7 m kadar boylanabilen küçük dikenli çalı veya ağaçtır. Yapraklar oblong, linear-lanseolattır. Çiçekler erdişi veya erkek ve erdişi çiçekler aynı bitki üzerindedir. Meyve etli bir periant tarafından sarılmış drupaya benzeyen bir akendir (Seçmen, 1989).

Kışın yaprağını döken, 7-8 m'ye kadar boylanabilen bir ağaçtır. Tuzlu topraklarda yetişmektedir. Sürgünleri dikenlidir. Yapağı kısa saplı şerit biçiminde üst yüzü mat yeşil, alt yüzü gümüş renktedir. Çiçekler 1-3'lü salkım şeklinde sürgünlerin uç kısmında yer alır. Yeşil renkte ve yaklaşık 2 cm uzunluğunda meyveleri vardır. Meyveleri sonbaharda olgunlaşır. Çiçekler sarımsı-beyaz renkte hoş ve kuvvetli kokuludur. Ülkemizde yaygın olmasına karşın fazla yetiştirilmemektedir. Bahçelerde su kenarlarında az sayıda yetişmektedir (Sinan, 1998).

Çiçekler sarı-turuncu renkte olup çan şeklindedir. Kurak ve fakir, bazen de tuzlu topraklarda yetişir. Yem değeri yoktur, fakat meralarda gölgelik veya erozyon önleme amacıyla kullanılabilir. İstilacılar grubundandır (Tan ve diğ., 2008).

Görgü Pb-Zn işletmesinin girişinden alınan iğde, işletmedeki çalışmalar sırasında çıkan tozlara maruz kalmaktadır. 60–70 cm yükseklikte, yaprakları çok küçük (yaklaşık 0,5–1 cm) ve siyah benekli gümüş rengindedir. Dalları çok ince olup dikenlidir. İnceleme alanının 600–700 m alt kısmından alınan iğde ise 1–1,5 m yükseklikte, yaprakları büyük (2,5- 3 cm) ve gümüş rengindedir. İnceleme alanında 2 ayrı lokasyonda örnekleme yapılmıştır (Şekil 10.9).

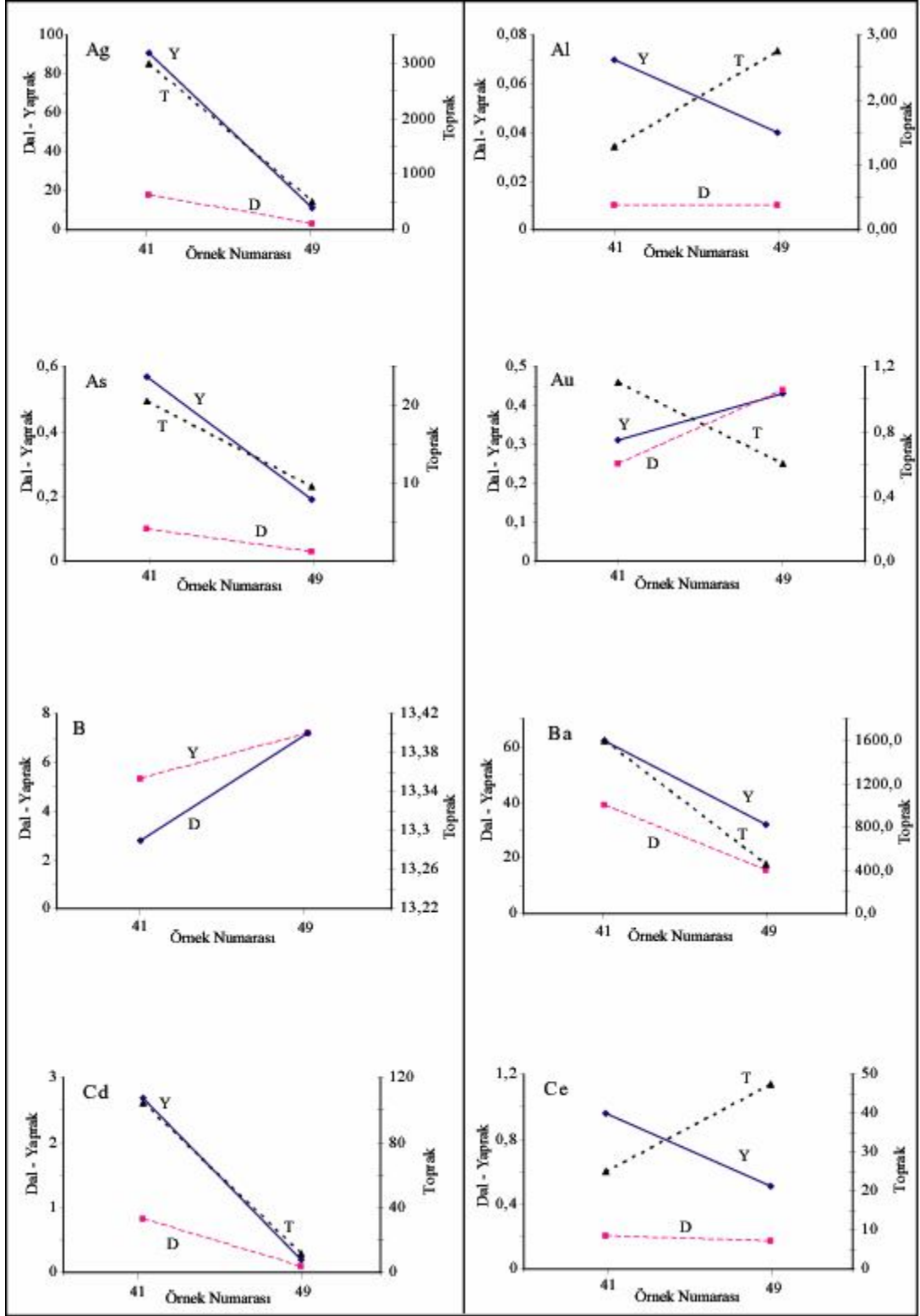


Şekil 10.9. Görgü civarında yetişen iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) bitki türü.

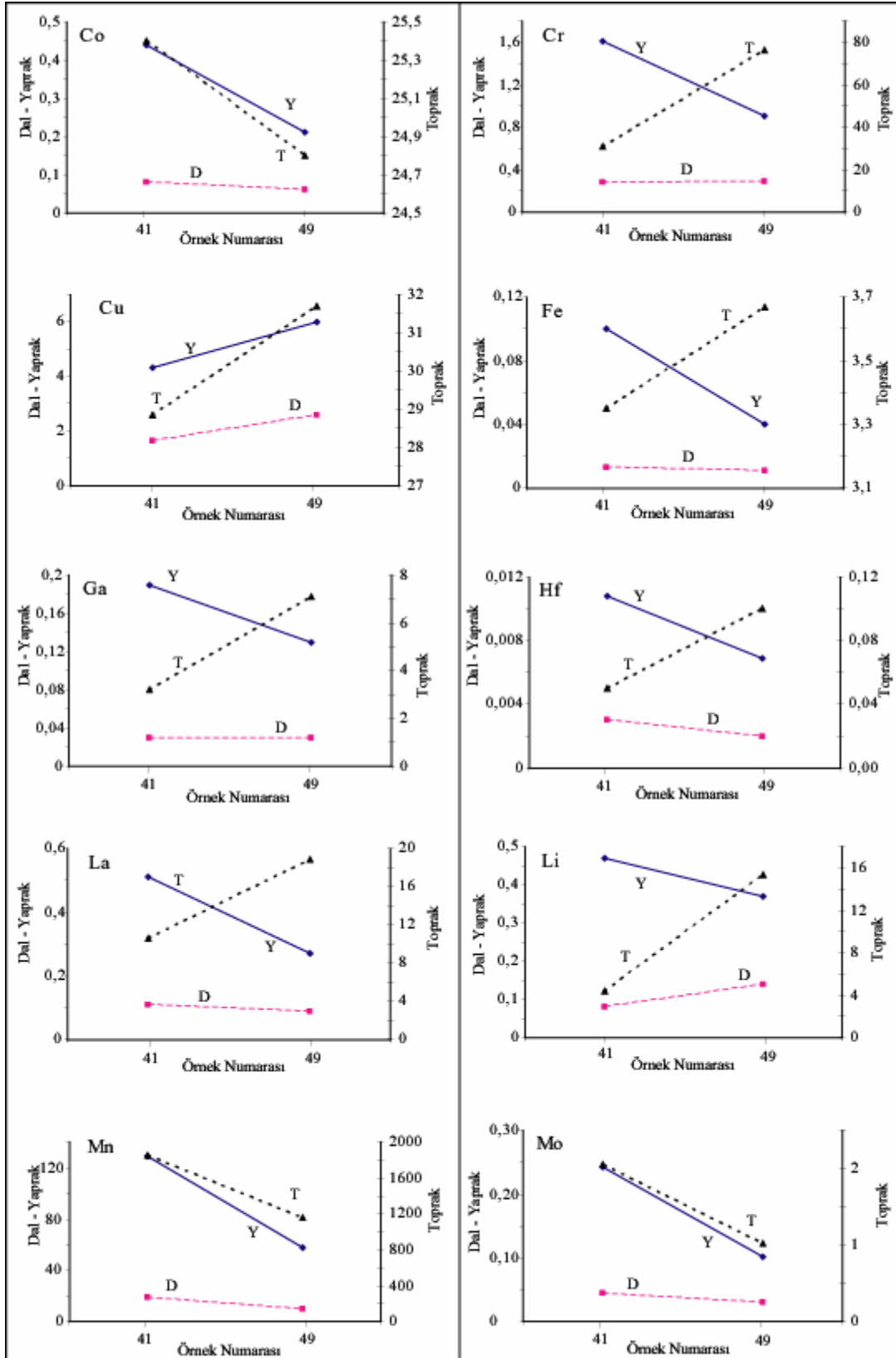
Şekil 10.10, 10.11 ve 10.12’de iğde bitkisinin yaprak, dal ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı görülmektedir. Genel olarak (Pd hariç) elementler yaprakta zenginleşmişlerdir.

İğde bitkisinin dal, yaprak ve toprağında Ag, As, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo, Sb ve Se değerleri birbirine paralel bir gidiş sunmalarına rağmen, Al, Au, Ce, Cr, Fe, Ga, Hf, La, Li, Ni, Pd, Th ve Ti değerleri için dal-yaprakla toprak arasında ters bir ilişki gösterirler (Şekil 10.10, 10.11 ve 10.12)

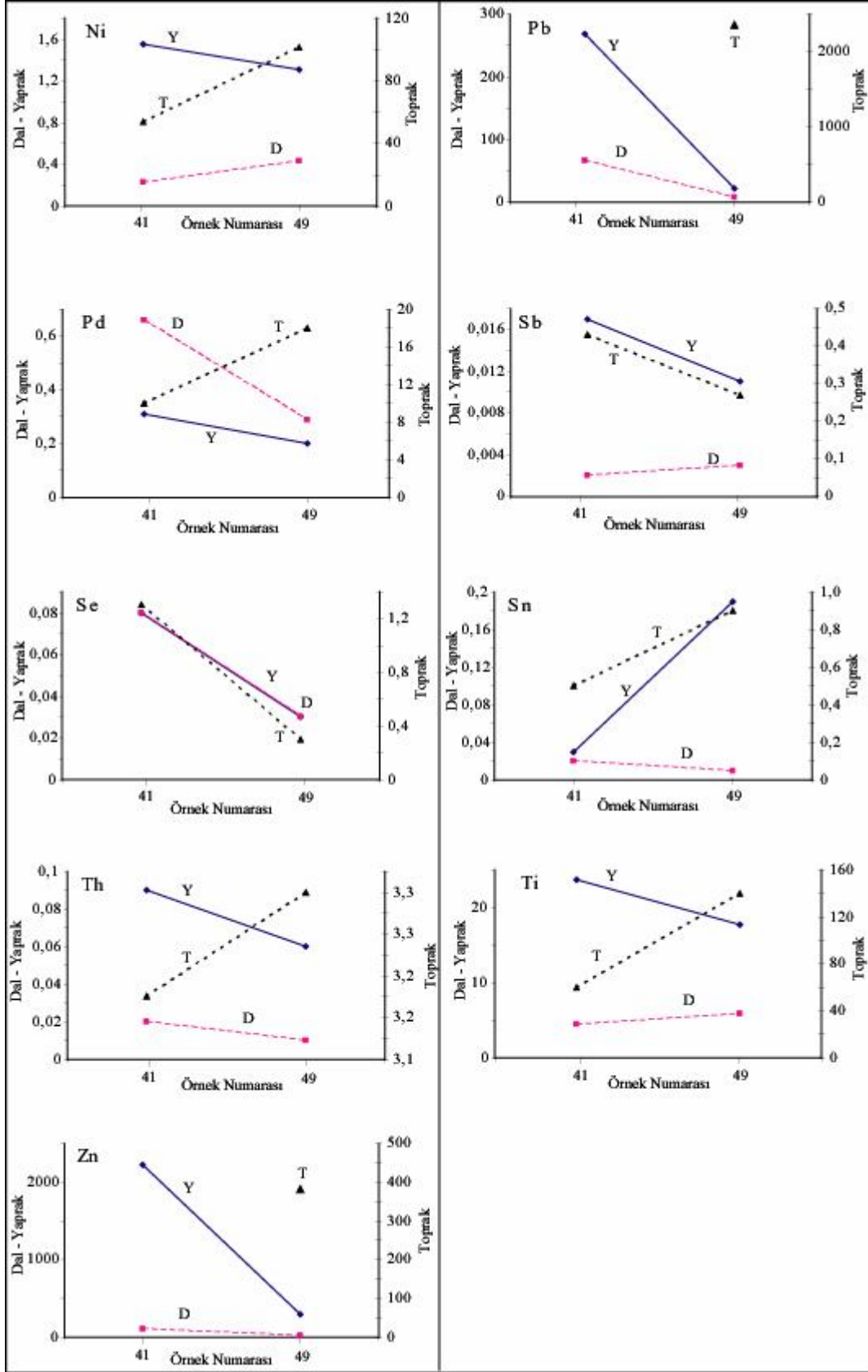
41 numaralı iğde bitkisinin dalında Ag: 18 ppb, Ba: 39 ppm, Mn: 19 ppm, Pb: 67 ppm, Zn: 101 ppm; yaprağında Ag: 91 ppb, Ba: 62 ppm, Mn: 129 ppm, Pb: 268 ppm, Zn: 444 ppm; toprağında Ag: 2979 ppb, Ba: 1599 ppm, Mn: 1852 ppm, Pb: > 10000 ppm, Zn: > 10000 ppm’dir. 49 numaralı iğde bitkisinin dalında Ag: 3 ppb, Ba: 15 ppm, Mn: 10 ppm, Pb: 7 ppm, Zn: 20 ppm; yaprağında Ag: 11 ppb, Ba: 32 ppm, Mn: 58 ppm, 23 ppm, Zn: 58 ppm; toprağında Ag: 495 ppb, Ba: 456 ppm, Mn: 1156 ppm, Pb: 2362 ppm, Zn: 1907 ppm’dir (Çizelge 5.11).



Şekil 10.10. İğde bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, dal ve toprak arasındaki dağılımı. Ag, Au ppb, Al % , diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.11. İğde bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, dal ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.12. İğde bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, dal ve toprak arasındaki dağılımı. Pd ppb; S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

#### 10.4. Gelinteli / Deniz Lahanası (*Crambe orientalis* L.)

Kuzey ve Güney Anadolu'da yayılma gösterir. Karışık ormanların içinde bulunan küçük ağaç veya çalılardır. İvolukrum braktesi lopsuz ve düzensiz serrat (Seçmen, 1989).

Çok yıllık 100 cm kadar boylanabilen otsu bir türdür. Kayalık alanlarda, kurak eğimli yerlerde, tepelerde ve tarlalarda bulunur. Çok dallı, düzensiz ve basit yapraklı, çiçekleri beyaz, arasına sarı renklidir. Çiçek topluluğu iri güzel bir top şeklindedir. Hayvanlar tarafından tercih edilmez, istilacı bir bitkidir (Tan ve diğ., 2008).

Bileşikgiller familyasındandır. Bütün yıl boyunca çiçek açan otsu bir bitkidir. Çiçekleri küçük silindir şeklindedir. Meyvelerinin içeriğinde uçucu yağ, tanen, reçine, inulin vardır. Köklerinde ise, senecin ve senecionin adlı iki alkaloid bulunur (<http://www.sifalibitkiler.us/archives/542>).

İnceleme alanında yaygın olarak bulunur ve 2 ayrı lokasyondan alınmıştır (Şekil 10.13).



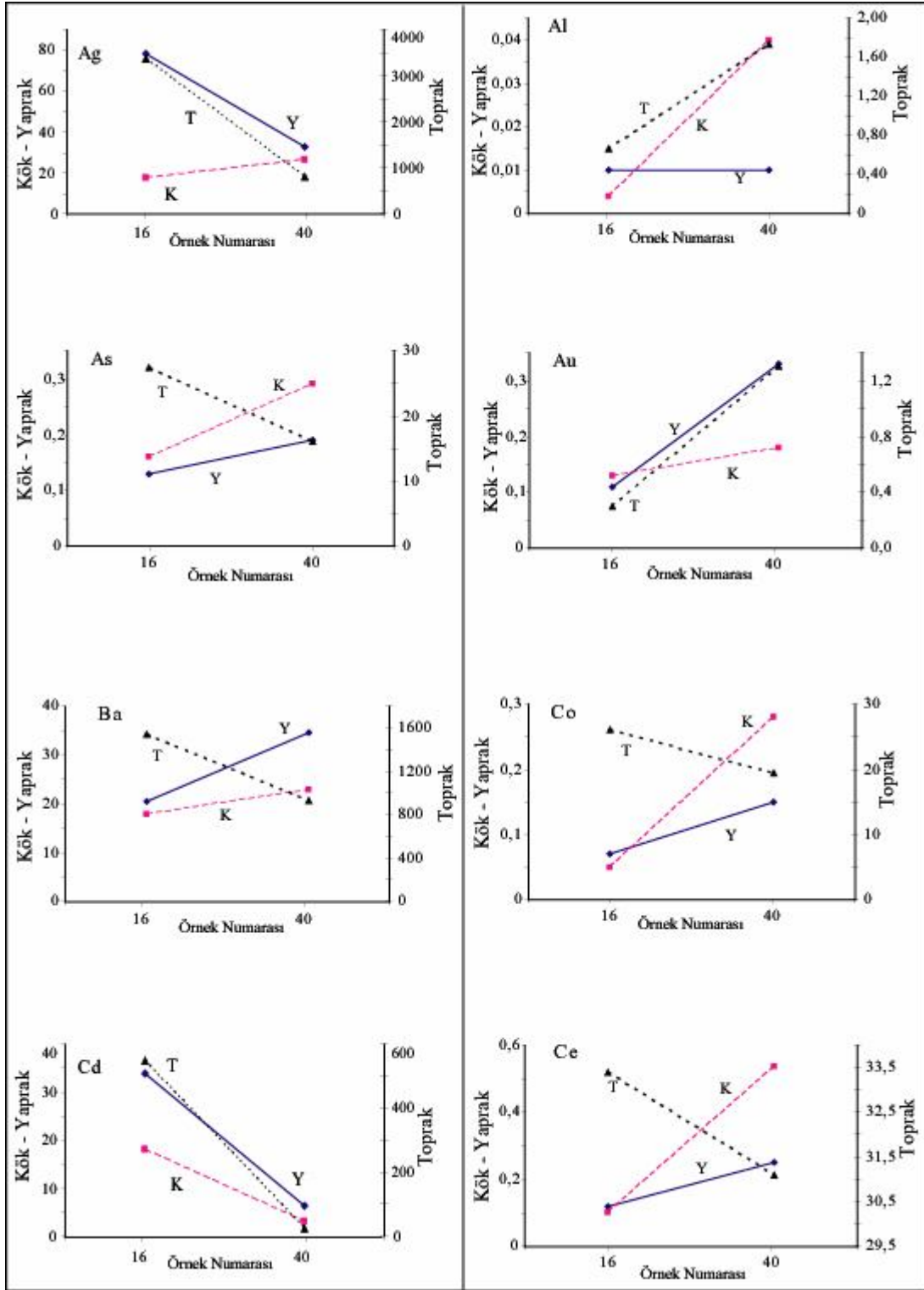
Şekil 10.13. Görgü civarında gelinteli (*Crambe orientalis*) bitki türü.

Şekil 10.14, 10.15 ve 10.16' da işletmenin çevresinde farklı lokasyonlardan (16 ve 40 numaralı örnekler) alınan gelinteli bitkisinin kök, yaprak ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı görülmektedir. Genelde elementler yaprakta zenginleşirken, As, Pb, Ni ve Zn kökte yoğun olarak bulunmaktadır. Bitkinin kökünde Fe içeriğı ile yaprağında La, Li ve Zn ile

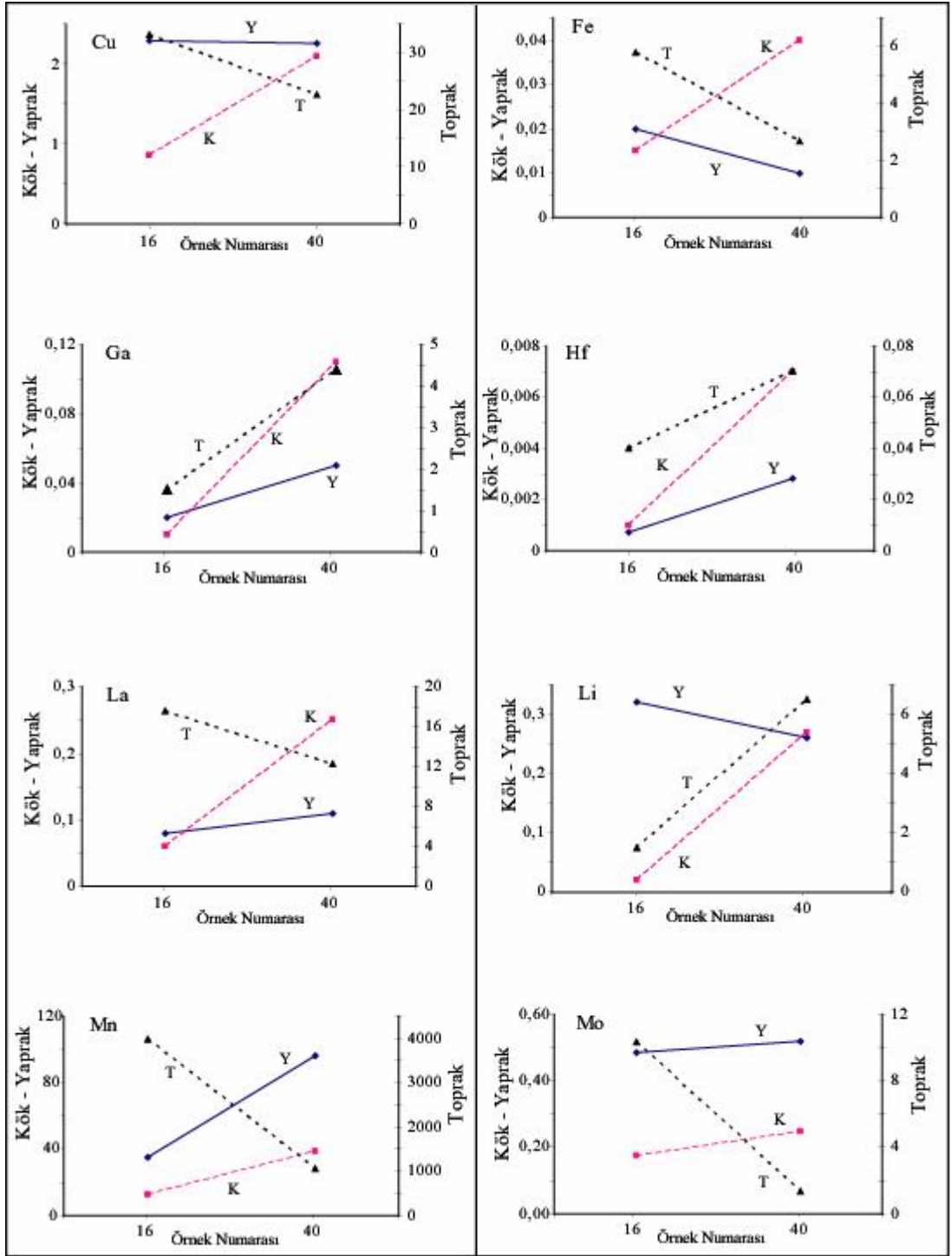
topraktaki aynı elementler arasında zıt bir ilişki vardır. Bitkinin hem kök hem de yaprağında As, Ba, Co, Ce, Mn, Mo ve Sb ile toprağındaki aynı elementler arasında da negatif yönde bir ilişki mevcuttur. Yani toprakta bu elementlerin derişimi artmasına rağmen bitki bu elementlerin fazlalığından etkilenmemektedir.

16 numaralı gelinteli bitkisinin yaprağında en yüksek Ba: 21 ppm, Mn: 35 ppm; kökünde Ba: 18 ppm, Mn: 13 ppm, Pb: 268 ppm, Zn: 444 ppm; toprağında Ba: 1545 ppm, Mn: 3964 ppm'dir. 40 numaralı gelinteli bitkisinin yaprağında en yüksek Ba: 35 ppm, Mn: 96 ppm; kökünde Ba: 23 ppm, Mn: 39 ppm,; toprağında Ba: 931 ppm, Mn: 1049 ppm'dir (Çizelge 5.11).

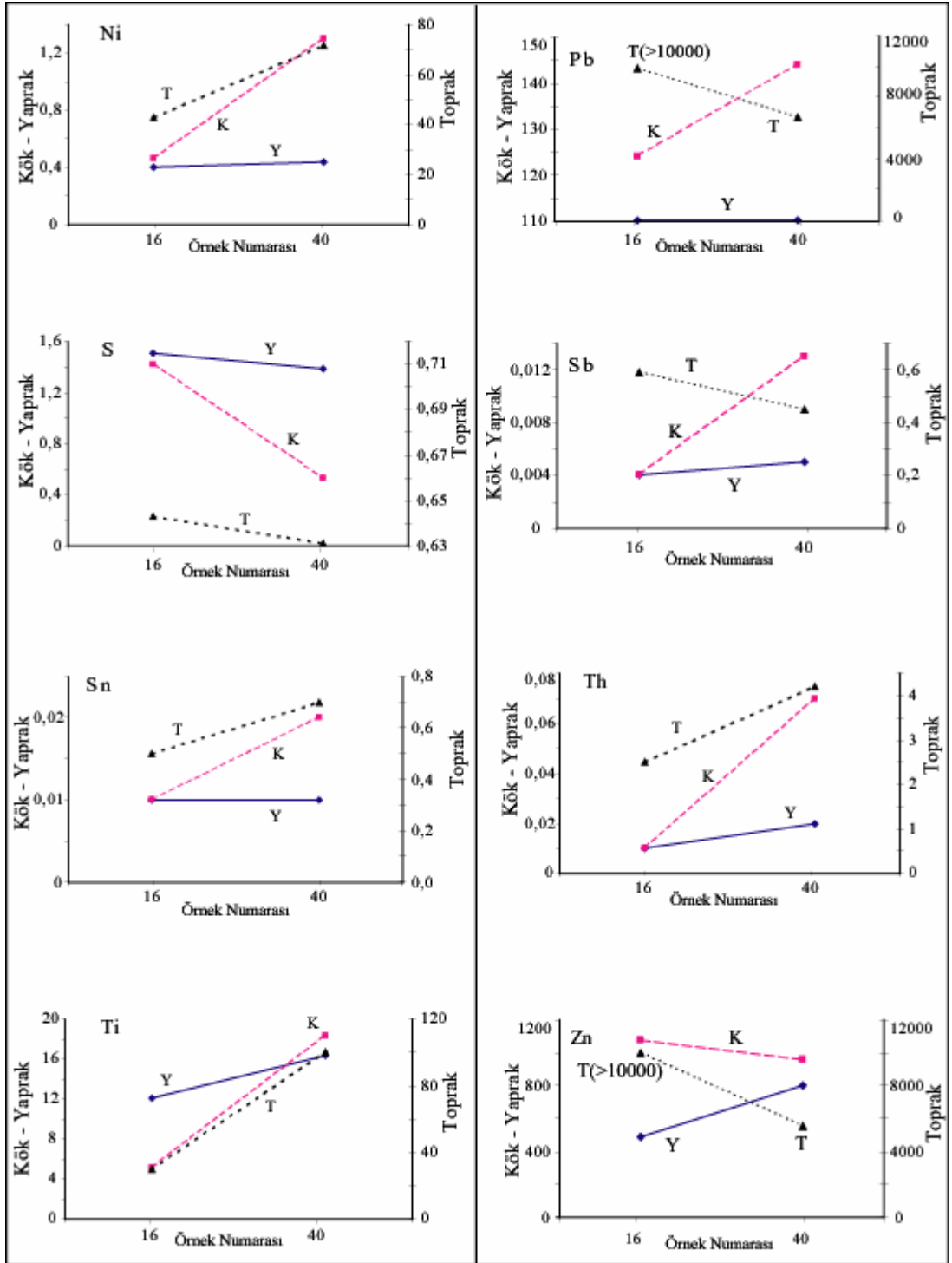




Şekil 10.14. Gelinteli bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Ag, Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



**Şekil 10.15.** Gelinteli bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.16. Gelinteli bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak ve toprak arasındaki dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

### 10.5. Kısamahmut Otu (*Teucrium multicaule* Montbret & Aucher ex Bentham)

Çok yıllık otsu, odunsu köklerden gelişen gövdelere sahip, dik, 20-50 cm boylanan tüylü veya tüysüz gövdeli olabilmektedir. Yapraklar hemen hemen sapsız, tüysüz veya tüylü olmaktadır. Korolla leylak-mavi renkte, kaliksin 3 katı uzunluktadır. Haziran – Eylül aylarında çiçeklenir. Meşe ve çam ormanları açıkları, çayırlar, taşlı yamaçlarda, 600-1250 m yüksekliklerde yetişir. Yem değeri düşük olup, istilacı türler arasındadır (Tan ve diğ., 2008).

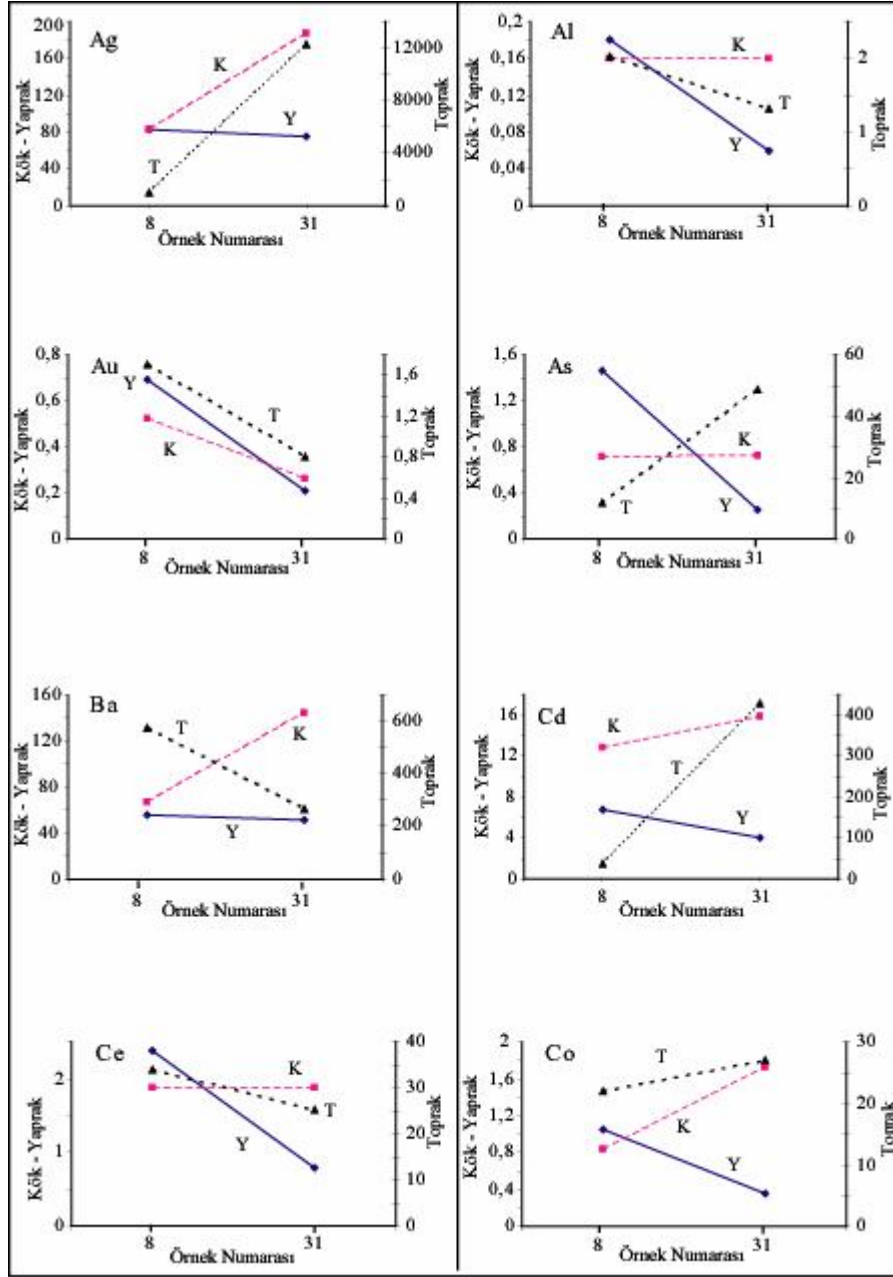
İnceleme alanında 2 ayrı lokasyondan örnek alınmıştır (Şekil 10.17).



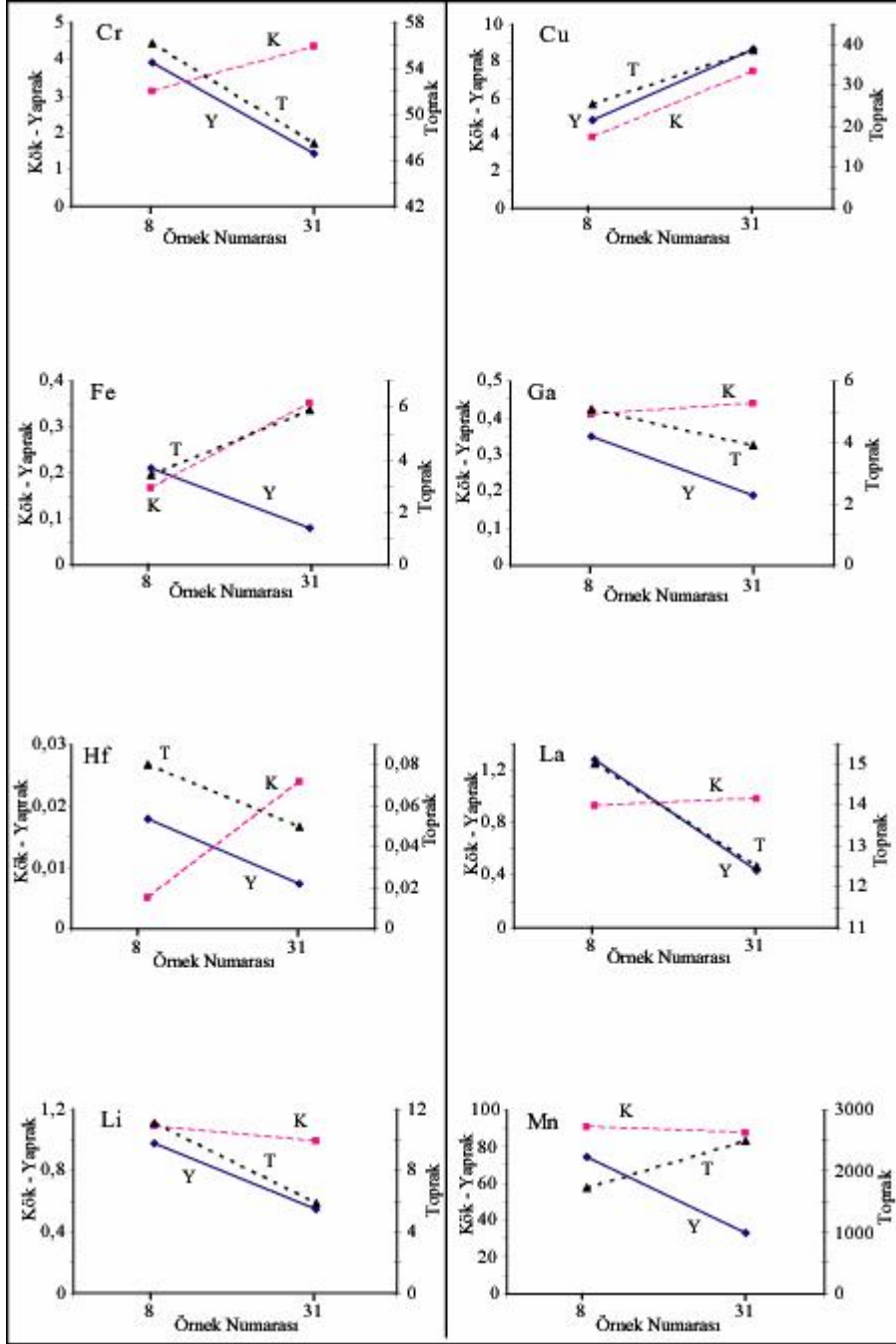
Şekil 10.17. Görgü civarında yetişen kısamahmut otu (*Teucrium multicaule*) bitki türü.

Şekil 10.18, 10.19 ve 10.20’de işletme çevresinde farklı lokasyonlardan (8 ve 31 numaralı örnekler) alınan kısamahmut otu bitkisinin kök, yaprak ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı görülmektedir. Genel olarak elementler (Cu hariç) bitkinin kökünde zenginleşmişlerdir. Yine bitkinin içerdiği çoğu element topraktaki metal konsantrasyonu ile ters bir ilişki sunmaktadır. Ancak kök ve/veya yapraktaki Ag, Au, Cu, Fe, Pb ve Zn dağılımı ile topraktaki bu elementlerin dağılımı arasında pozitif yönde iyi bir bağıntı görülmektedir.

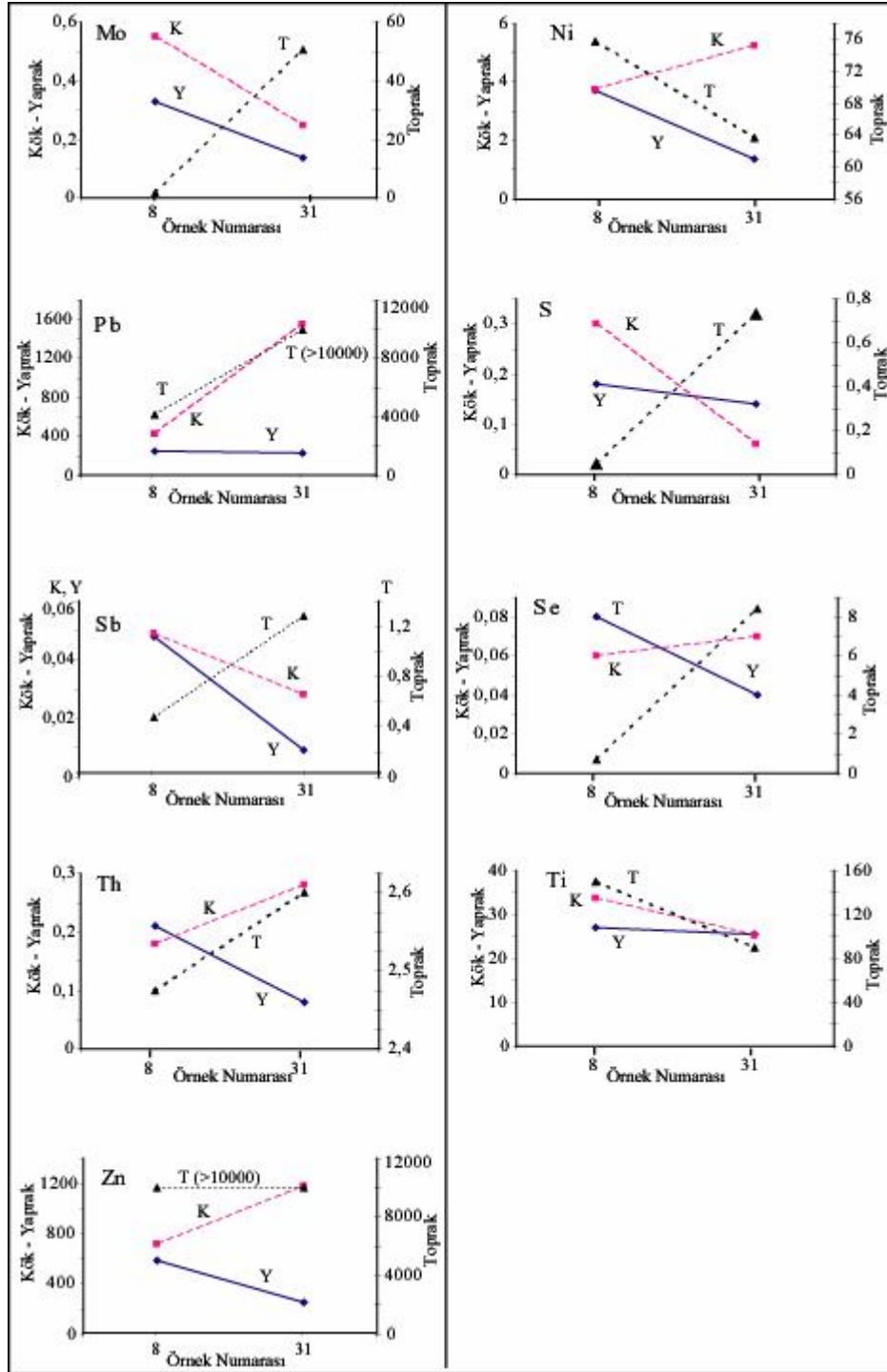
8 ve 31 numaralı örnek lokasyonlarındaki kısamahmut otu bitkisinin yaprağındaki Pb değerleri sırasıyla; 257 ppm, 231 ppm: kökteki Pb içerikleri 428 ppm, 1557 ppm: topraktaki Pb içerikleri 4160 ppm, >10000 ppm’dir. Yaprakta Zn içerikleri 586 ppm, 247 ppm: kökteki Zn içerikleri sırasıyla; 717 ppm, 1180 ppm: topraktaki Zn içerikleri > 10000 ppm ve > 10000’dir (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.18.** Kısamahmut otu bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.19. Kısamahmut otu bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.20. Kısamahmut otu bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

#### 10.6. Yabani Yasemin (*Jasminum fruticans* L.)

2 m'ye kadar boylanan her zaman yeşil veya yarı yaprak döken çalıdır. Yapraklar trifoliattır. Korollası sarıdır. Meyve küre şeklinde, parlak siyah veya koyu mavi mordur. Ülkemizin her bölgesinde yayılış gösterir (Seçmen, 1989).

Çok yıllık çalı formu bir bitkidir. Yapraklar yoncada olduğu gibi üçlüdür. Yaprak parlak ve mumsu yapıdadır. Çiçek rengi sarıdır. Olgunlaştığında meyveleri siyah renk alır. Taşlık alanlarda ve kısmen gölgelik alanlarda rastlanılan bitki büyüme döneminde hayvanlar için cazip değildir. Ancak kış aylarında genç sürgünleri küçükbaş hayvanlar tarafından otlanır. Bitki istilacılar sınıfında yer alır (Tan ve diğ., 2008).

Yabani yasemin sadece işletmenin girişinde bulunan 40-50 cm yüksekliğinde, koyu ve parlak yeşil yapraklıdır. Gövdesi odunumsu ve meyveleri küçük, yuvarlak ve siyah renklidir ve 2 ayrı lokasyondan örnekleme yapılmıştır (Şekil 10.21).



Şekil. 10.21. Görgü civarında yetişen yabani yasemin (*Jasminum fruticans*) bitki türü.

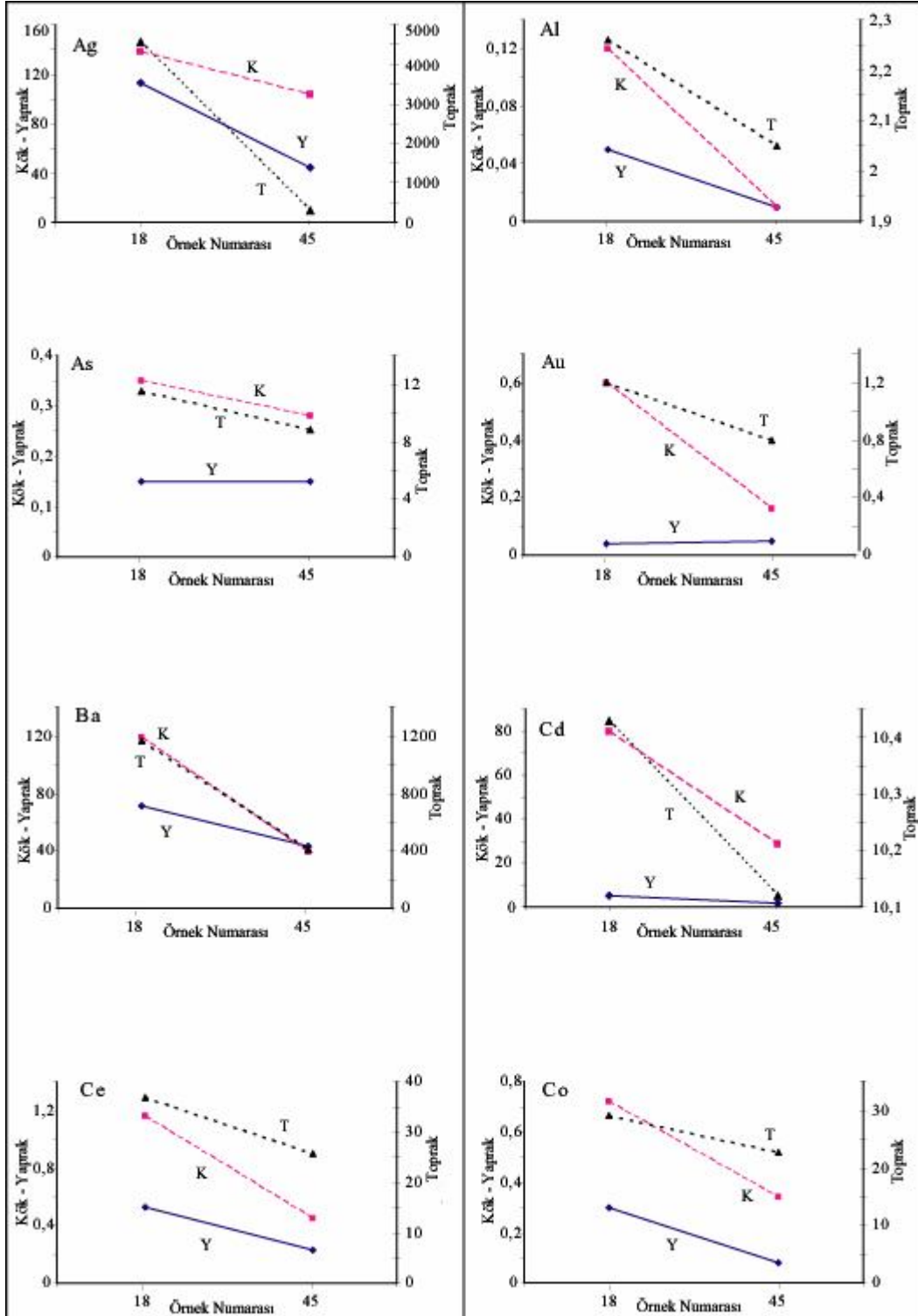
İşletmenin çevresinde farklı lokasyonlardan (18 ve 45 numaralı örnekler) alınan yabani yasemin bitkisinin kök, yaprak ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı Şekil 10.22, 10.23 ve 10.24' te görülmektedir.

Genellikle bütün elementler bitkinin kökünde (S bitkinin yaprağında) zenginleşmişlerdir.

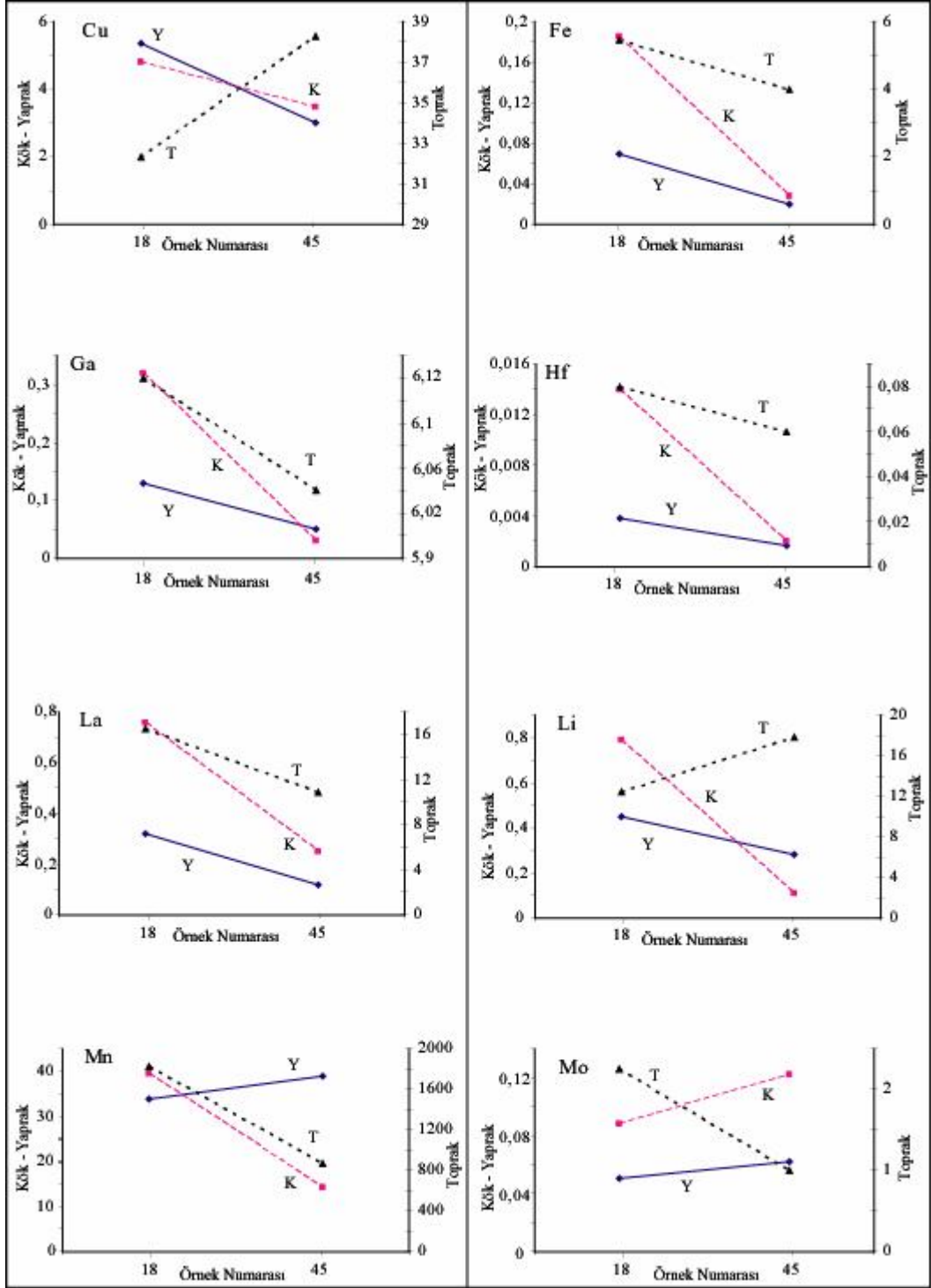
Çoğu element topraktaki zenginleşmesine paralel olarak bitkinin kök ve yaprağında da zenginleşmiştir. Ancak bitkinin kök ve yaprağındaki Cu, Mn (sadece yaprakta), Mo ve S topraktaki konsantrasyonundaki artıştan etkilenmemiştir.



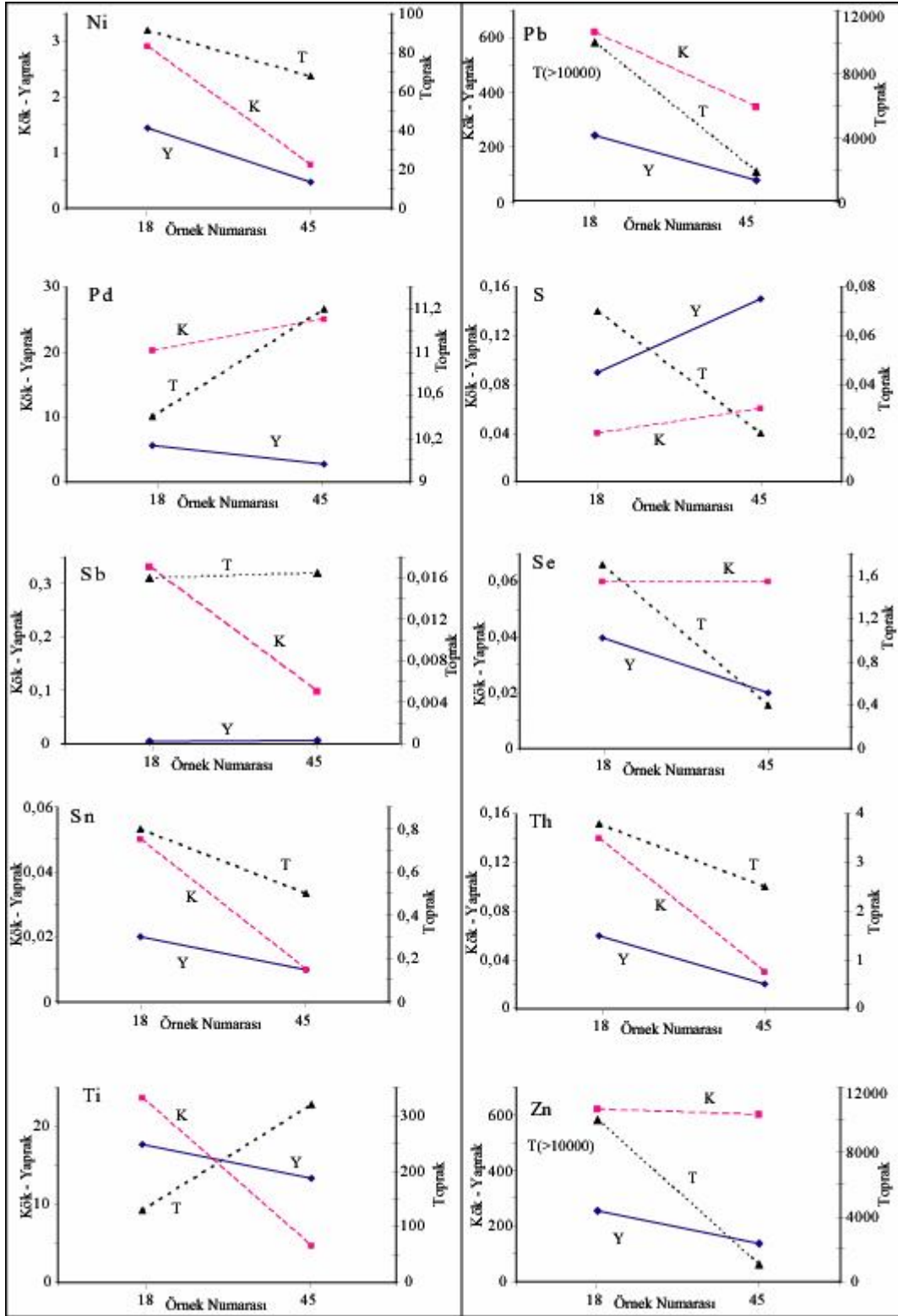
18 ve 45 numaralı örnek lokasyonlarındaki yabancı yasemin bitkisinin yaprak, kök ve toprağındaki Pb içerikleri sırasıyla 243 ppm, 79 ppm; 620 ppm, 346 ppm; > 10000 ppm, 1906 ppm'dir. Zn içerikleri de sırasıyla 255 ppm, 139 ppm; 620 ppm, 603 ppm; > 10000 ppm, 1020 ppm'dir (Çizelge 5.11).



Şekil 10.22. Yabancı yasemin bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Ag ve Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



**Şekil 10.23.** Yabani yasemin bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.24. Yabani yasemin bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Pd ppb; S %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

### 10.7. Katırtırnağı (*Genista albida* Willd.)

Yaprak dökücü, yeşil dikenli veya dikensiz çalılardır. Yapraklar tam veya trifolistir. Kaliks kampanulat veya tüpsü, iki dudaklı, üst dudak derin bifid, alt dudak belirgin dişlidir. Çiçekler sarı, bayrakçık, kayıkçık boyu kadar veya daha kısadır. Akdeniz bölgesinde ve Avrupa'da yayılış gösterir. Yaklaşık 150 türü vardır. Ülkemizde 12 türü bulunur (Seçmen, 1989).

Türkiye'nin değişik bölgelerinde yetişebilen bu bitki çok yıllık olup öbekler halinde bulunmaktadır. Öbeklerin çapı 50-70 cm'yi bulur. Bitki istilacı sınıfında yer alır (Tan ve diğ., 2008).

Sıracagiller familyasından, çiçekleri sarı, mavi veya beyaz renkte olan bir bitkidir. Yuvarlak saplıdır. Duvar çatlaklarında yetişir. Taze iken kokusuzdur. Kuruduktan sonra güzel kokar (<http://www.uludagsozluk.com/k/yabani-yasemin>).

Görgü Pb-Zn işletmesi içerisinde yaygın bir şekilde bulunan bu bitki kısa gövdeli, yaprakları çok küçük ve iğnemsidir. Çiçekleri sarı renkli otsu bir bitkidir ve 2 ayrı lokasyondan örnek alınmıştır (Şekil 10.25).

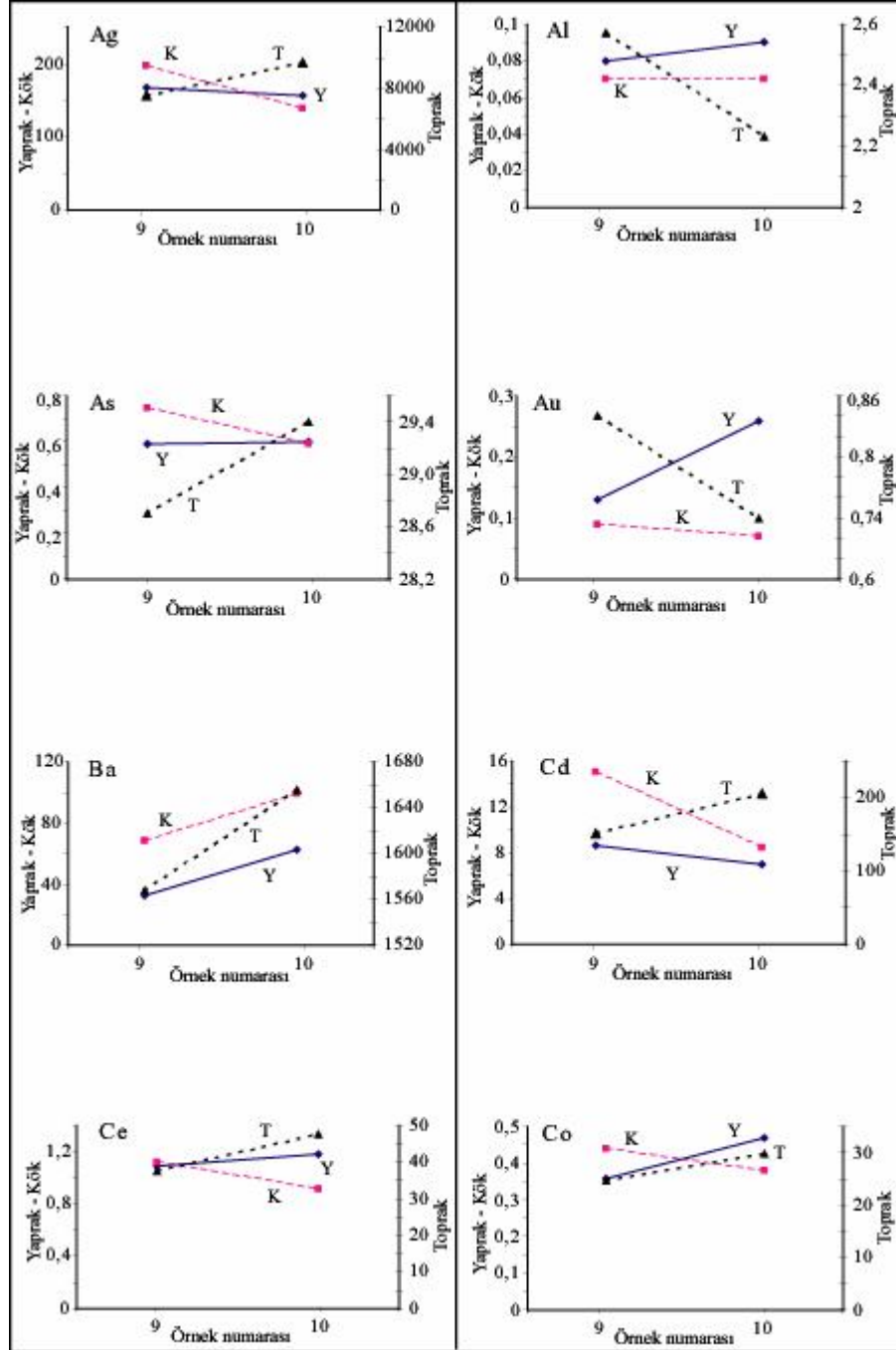


Şekil 10.25. Görgü civarında yetişen katırtırnağı (*Genista albida*) bitki türü.

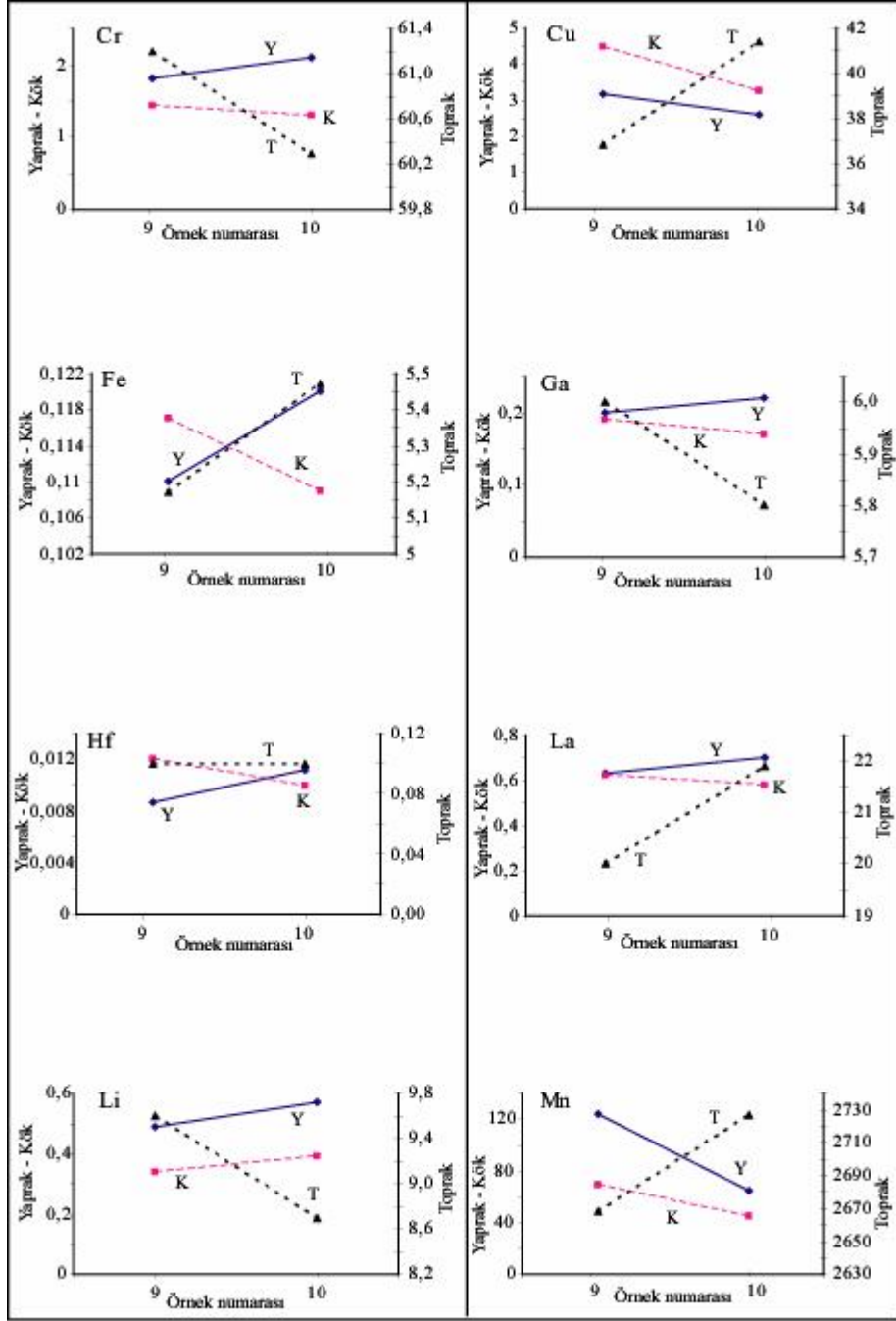
Şekil 10.26, 10.27 ve 10.28'de işletmenin çevresinde farklı lokasyonlardan (9 ve 10 numaralı örnekler) alınan katırtırnağı bitkisinin kök, yaprak ve toprağındaki bazı elementlerin dağılımı görülmektedir.

Katırtırnağı bitkisinde genellikle elementler yaprakta zenginleşmiştir. As, Ba, Cd, Cu ve Zn ise kökte zenginleşmiştir. Bu bitkinin yaprak ve kökünün element içeriği ile topraktaki element içeriği arasında (S hariç) çoğunlukla bir uyum vardır.

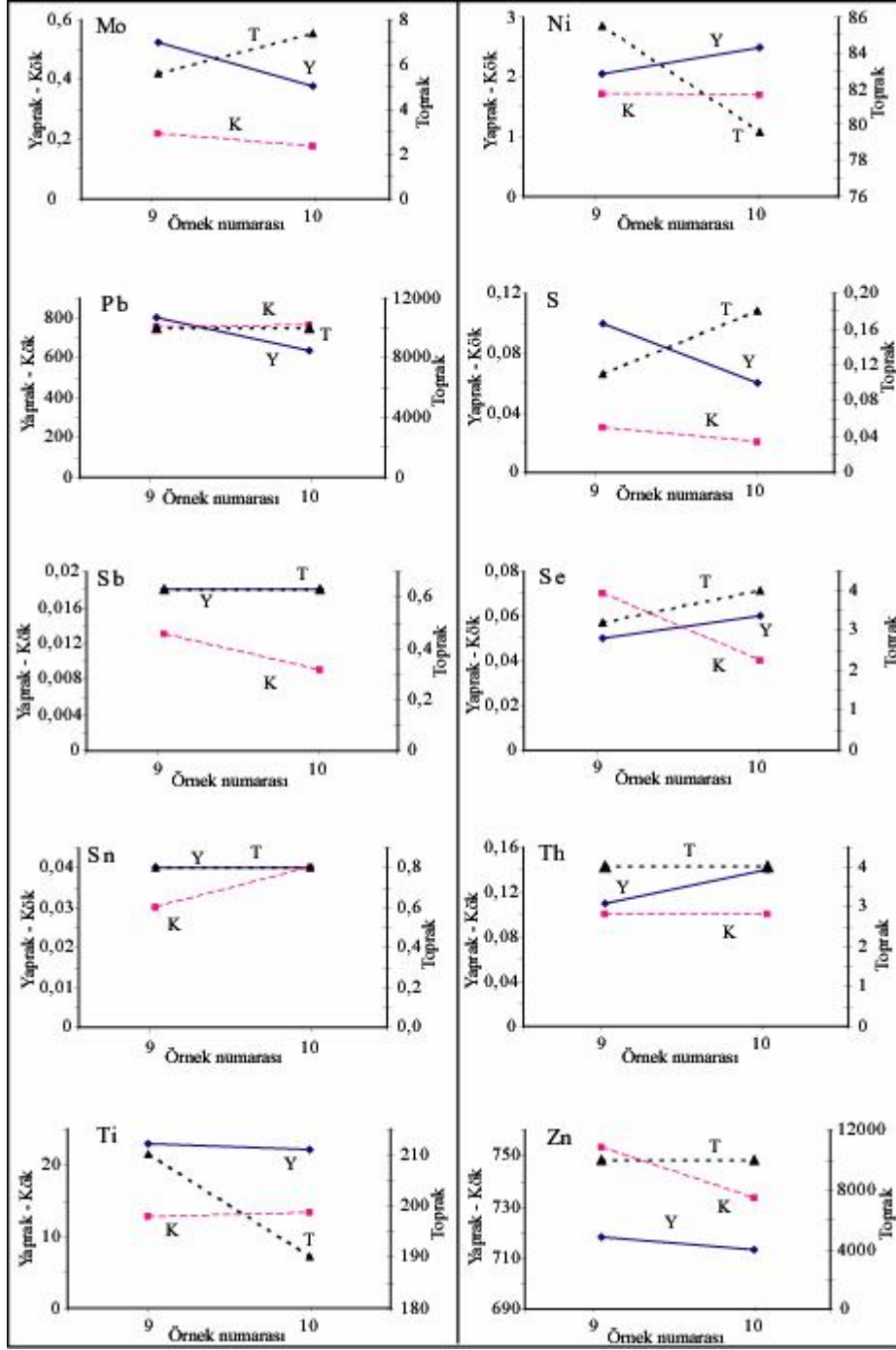
18 ve 45 numaralı katırtırnağı bitkisinin yaprak, kök ve toprağının Pb ve Zn içerikleri sırasıyla şöyledir: Pb için 801 ppm, 634 ppm; 753 ppm, 762 ppm; > 10000, > 10000 ppm'dir. Zn için 718 ppm, 713 ppm; 753 ppm, 733 ppm; topraktaki değerleri; > 10000 ppm , > 10000 ppm'dir (Çizelge 5.11).



Şekil 10.26. Katırtırnağı bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Ag, Au ppb; Al %; diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.27. Katırtırnağı bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. Fe %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.



Şekil 10.28. Katırtırmağı bitki örneklerinde incelenen bazı elementlerin yaprak, kök ve toprak arasındaki dağılımı. S %, diğer elementler ppm olarak verilmiştir.

### 10.8. Ada ayı (*Salvia multicaulis* Vahl.)

Kuvvetli kokulu, çok yıllık otsular veya alırlardır. Nadiren bir veya iki yıllıktır. Yapraklar tam, lirat veya pinnat parçalıdır. Kaliks 2 dudaklı, an şeklinde, hunimsi veya tupsüdür. Korolla iki dudaklı, st dudak düz veya falkattır. Verimli stamenler 2 adettir. Anterlerin çok uzamış olan ve kaldıraca benzeyen bir konnektifi vardır. Konnektif kollarından uzun olanı verimli tekayı, kısa olanı ise verimsiz tekayı taşır. Çiçeğe giren böcek verimsiz tekaya dokunacak olursa, uzun konnektif kolu aşağı doğru kıvrılır ve böylece anter böceğin sırtına değerek polenlerini bırakır. Çiçekler tipik proterandri (andrekeumun erken olgunlaşması) gösterirler. Gençken korolla dudağının st lobuna dokunacak şekilde bulunan stigma lopları, daha sonra aşağı doğru sarkar ve lopları açılır. Böylece stigma başka bir çiçekten gelen böceğin sırtındaki polenleri kabul edecek duruma gelir. *Salvia* yeleri farmakolojik açıdan önemli olan uçucu bir yağ (sineol) içerir. Ayrıca bazı türleri ada ayı olarak kullanılır. Oldukça geniş yayılışı olan cins yaklaşık 600 tür içerir. Ülkemizde 86 türü bulunur (Seçmen, 1989).

12–55 cm boyunda, dik, dallanmamış gelişen, rizomlu ve salgılı bitkilerdir. Kırmızımsı kahverengi kaliks içinde 4-10 adet, morumsu- menekşe, nadiren beyaz renkli iek bulunur. Kayalık kalker yamaçlar, ekili alanlar, step, meşe çalılıkları yetişme yerleridir. Yaygın ve istilacı bir türdür (Tan ve diğ., 2008).

Ballıbabagiller familyasındadır. Diş otu ve meryemiye adları ile de tanınır. Haziran-Temmuz aylarında morumsu mavi, beyaz ve pembe çiçekler açan, kışın yaprak dökmeyen, çok yıllık otsu ya da alımsı bitkidir. Yaprakların n ve arkası sık tüylüdür. ayırlarda ve meralarda yetişir. Ülkemizde pekçok türü bulunan adaçayı daha çok Akdeniz yöresine özgü bir cinstir ([http://www.otrehberi.com/Resimli\\_sayfalar/adacayi\\_yapragi.htm](http://www.otrehberi.com/Resimli_sayfalar/adacayi_yapragi.htm)).

Ada ayı inceleme alanında yaygın olarak bulunur. Yaklaşık 30-40 cm boyunda, çiçekleri mor renkli ve iki dudaklı, yaprakları tüylü ve yaprakların arkası gümüş rengindedir (Şekil 10.29).

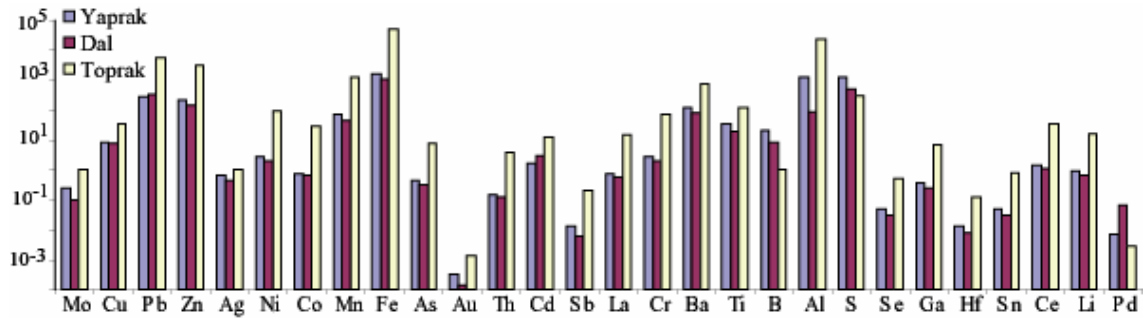
Şekil 10.30'da ada ayı bitkisine ait toprak, kök ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Bu bitkide Pb, Zn, Mn, Fe, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Yaprak ve kökte B ve S elementleri topraktaki konsantrasyondan daha fazladır. Pb ve Cd kökte, diğer elementler ise yaprakta zenginleşmişlerdir.





**Şekil 10.29.** Görgü civarında yetişen ada çayı (*Salvia multicaulis*) bitki türü.

Çalışma alanından alınan ada çayı bitkisinde Pb en yüksek konsantrasyona sahip olup, toprakta 5819 ppm, kökte 342 ppm ve yaprakta 278 ppm'dir. Ayrıca Zn, toprakta 3269 ppm, kökte 147 ppm ve yaprakta 214 ppm; Mn, toprakta 1297 ppm, kökte 44 ppm ve yaprakta 72 ppm; Ag, toprakta 1009 ppb, kökte 45 ppm ve yaprakta 69 ppb; Ba, toprakta 782 ppm, kökte 82 ppm ve yaprakta 122 ppm'dir (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.30.** Toprak ve ada çayı bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.9. Badem (*Amygdalus communis* L.)

8 m'ye kadar boylanan dikensiz ağaçtır. Tohumlarından Oleum Amygdali (badem yağı) elde edilir. Ayrıca genç meyveleri ve tohumları yenir (Seçmen, 1989).

Tozlanma böcek ile olur (entomofil). Sıcak ılıman iklim meyve türüdür. Yazın sıcak ve kurak, kışın ılık ve yağışlı Akdeniz ikliminde yetişir. Süzek, hafif derin alüviyal toprağı sever. Kök 3,0–3,5 m derine gider. Kumlu, orta derecede killi, çakıllı, taşlı, kireçli toprakta da yetişebilir (Özçağırın ve diğ., 2005).

Gülğiller familyasındandır. Badem hemen hemen bütün Anadolu'da yetişmekle beraber özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerine özgü bir bitkidir. Mart - Nisan aylarında beyaz veya pembe renkli çiçekler açan, 5-12 m yüksekliğinde bir ağaçtır. Yaprakları saplı, parlak yeşil renkli ve kenarları dişlidir. Çiçekleri yaprakların gelişmesinden önce açar. Çanak yaprakları yeşilimsi sarı renkli üçgen şeklindedir. Taç yaprakları beyaz veya pembe renkli, 5 serbest parçalıdır. Meyveleri yeşil, oval biçiminde ve tüylü bazen iki tohumludur (<http://www.bibilgi.com/BADEM-A%C4%9EACI-Amygdalus-communis>).

Pb-Zn işletmesinin 600–700 m alt kısmından alınan badem 1.5–2 m boyunda, çiçeksiz, yaprakları 6–7 cm uzunluğundadır (Şekil 10.31).

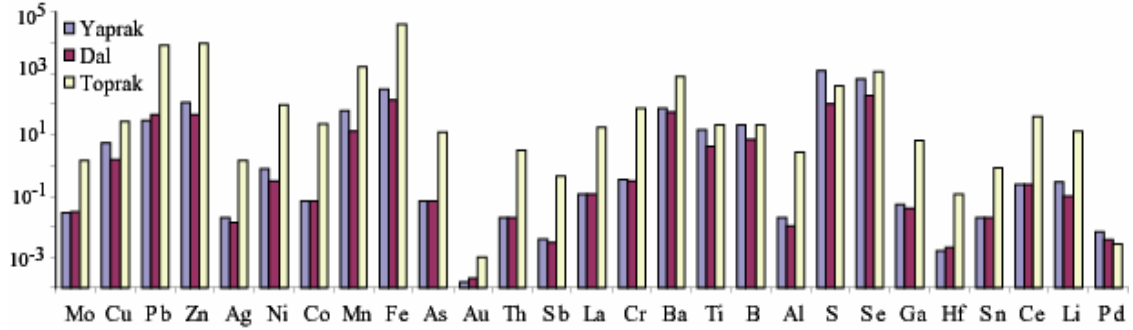


Şekil 10.31. Görgü civarında yetişen badem (*Amygdalus communis*) bitki türü.

Şekil 10.32'de badem bitkisine ait toprak, dal ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Bu bitkide Pb, Zn, Mn, Fe, Ba, S ve Se konsantrasyonları yüksektir. Diğer elementlerle kıyaslandığında Ag, As, Th, Sb ve Hf topraktaki konsantrasyonuna oranla yaprak ve kökte daha az oranda bulunmaktadır. Bu elementler bitki için toksik etki yapabileceği için

bitki tarafından bünyeye alınmamış olabilir. Genel olarak elementler yaprakta daha bol olarak bulunmaktadır.

Bademin geliştiği toprakta Zn miktarı toprakta >10000 ppm'e ulaşmaktadır. Bademin dalında ve yaprağında sırasıyla 46 ppm ve 116 ppm Zn bulunmaktadır. Toprakta ikinci olarak en fazla bulunan element Pb (8501 ppm)'dur. Badem dalında 45 ppm kadar, yaprağında ise 29 ppm kadar Ba içerir. Ba, toprakta 829 ppm'dir. Badem dalında 53 ppm ve yaprağında 72 ppm'dir. Diğer bir element ise, Mn olup toprakta 1657 ppm, dalda 14 ppm ve yaprakta 61 ppm'dir. Ag (toprakta 1425 ppb, dalda 14 ppb ve yaprakta 19 ppb), Ti (toprakta 20 ppm, dalda 4 ppm ve yaprakta 14 ppm) ve Cu (toprakta 28 ppm, dalda 2 ppm ve yaprakta 6 ppm) bulunmaktadır (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.32.** Toprak ve badem bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.10. Ceviz (*Juglans regia* L.)

20-30 m'ye kadar boylanabilen geniş taçlı yapraklardır. Yapraklar alternat dizilişli, imparipinnat ve aromatiklidir. Dişi çiçekler uçta rasemuslarda yer alır. Meyve geniş bir drupadır. Topum endospermsiz ve kotiledonlar girintili çıkıntılı, yağca zengindir. Ayrıca henüz olgunlaşmamış ceviz meyvelerinde limonun 30 misli kadar C vitamini vardır (Seçmen, 1989).

*Juglans regia* L. (Ceviz) (Juglandaceae) 25 (-30) m boyunda, geniş taca sahip, Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerimizde doğal olarak yetişen, ayrıca tüm bölgelerimizde gösterişi, değerli odunu ve meyveleri için bahçelerde yaygın olarak yetiştirilen bir ağaçtır. *J. regia* yaprağı imparipennat ve 22-35 cm; yaprakçık sayısı 5-9(-11), eliptik-ovat ya da oblong-ovat, akut ya da akuminat, düz, genellikle tüysüz fakat damarların koltuklarında tüy kümeleri taşır. Ceviz yaprağı çok kullanılan bir halk ilacıdır. İştah açıcı, kabız, kan şekerini düşürücü, kuvvet verici etkileri vardır. Deri hastalıklarında, antiseptik olarak, haricen kullanılır (Yaltırık, 1982; Townsend, 1980; Phillipson, 1994).

Anadolu'yu da içine alan Asya cevizin gen merkezidir. Anadolu'da koz olarak da bilinmektedir. Odun ve meyvesi nedeniyle geniş bir coğrafyaya yayılmış ve ülkemizin step dışında hemen hemen her yerinde yetişebilmektedir. Nişastalı ve yağlıdır. Yaprakları, meyvesinin üzerindeki yeşil kabukları (kali) ve yağı kullanılır (<http://img45.imageshack.us/img45/584/cevizae6.gif>).

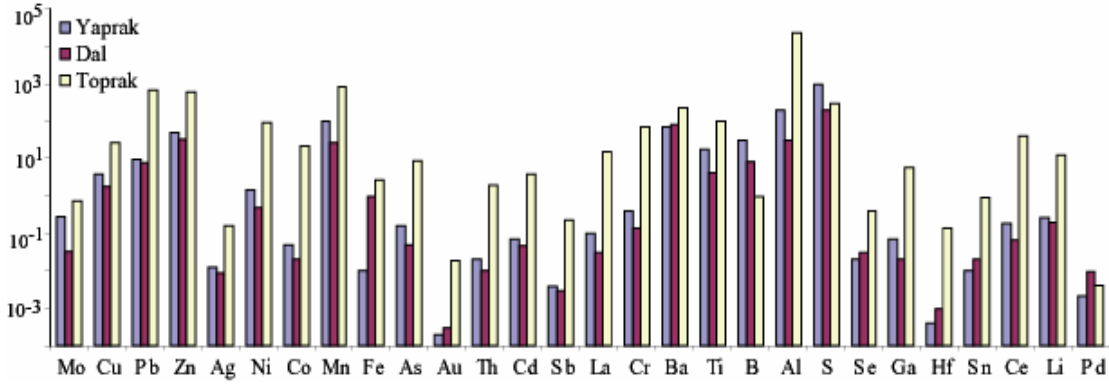
İnceleme alanı içerisinde alınan ceviz, yaklaşık 1 m boyunda, meyvesiz, yaprakları yeşil ve küçük bir ağaçtır. Sadece bir adet örnek alınmıştır (Şekil 10.33).



**Şekil 10.33.** Görgü civarında yetişen ceviz (*Juglans regia L.*) bitki türü.

Şekil 10.34'de ceviz bitkisine ait toprak, dal ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Bu bitkide Pb, Zn, Mn, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Cevizin dal ve yaprağının B içeriği ve yaprağındaki S içeriği topraktaki içeriklerinden daha fazladır. Genel olarak daldaki elementler yapraktan daha az bulunmaktadır. Fe'in yaprak (% 0,01) ve dal (% 0,0002) değerleri arasındaki fark oldukça fazladır.

Ceviz bitki türünün üzerinde yetiştiği topraktaki Mn: 864 ppm; Pb: 695 ppm; Zn: 614 ppm; Ba: 223 ppm; Ag: 166 ppb; Ti: 100 ppm; B: 20 ppm; daldaki Ba: 79 ppm; Zn: 33 ppm; Mn: 27 ppm; Ag: 9 ppb; Pb: 8 ppm; B: 8 ppm; Ti: 4 ppm; yapraktaki Mn: 102 ppm; Ba: 71 ppm; Zn: 50 ppm; B: 30 ppm; Ti: 18 ppm; Ag: 13 ppb ve Pb:10 ppm'dir (Çizelge5.11).



Şekil 10.34. Toprak ve ceviz bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.11. Dut (*Morus alba* L.)

Tek veya iki evcikli ağaçlardır. Yapraklar almaçlı, basit ve loplu, kenarları dişlidir. Erkek ve dişi çiçekler amentum durumundadır. Tepaller etlenerek drupa tipindeki meyveleri sararlar. Böylece agregat bir meyve oluşur. Kuzey ılıman ve subtropik bölgelerde yayılış gösterir ve 12 tür içerir. Ülkemizde 3 türünün kültürü yapılmaktadır (Seçmen, 1989).

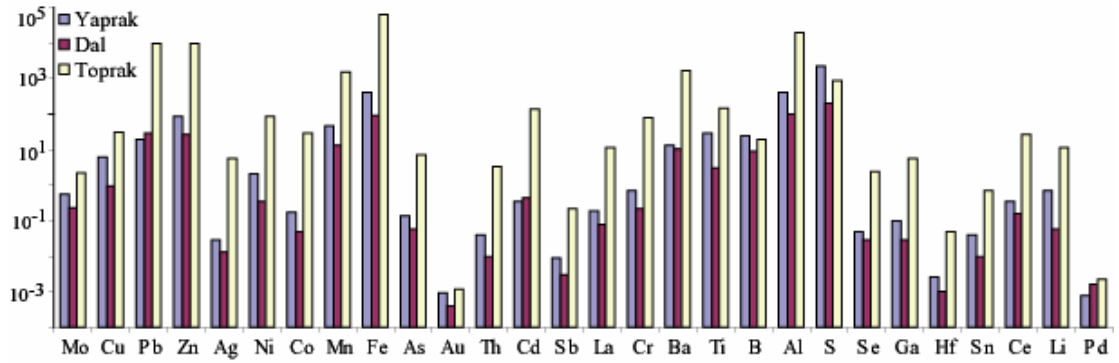
Dut, dutgiller (Moraceae) familyasından *Morus* cinsini oluşturan ağaç türlerine verilen isimdir. Anavatanı Çin'dir. 15 m'ye kadar boylanır. Gövde silindirik, dik ve kalındır. Kabuk çatlaklı ve gri-kahve renklidir. Yaprakları saplı, iki sıra üzerine dizilmiş, tabanı yuvarlak veya kalp şeklinde, üst yüzü koyu ve alt yüzü açık yeşil renklidir. Kenarları dişlidir. Çiçekler, bir evcikli olup yaprakların koltuğunda ve saplı durumlar halinde bulunur. Dut ağacının yaprağı ipek böceğinin çok sevdiği yiyeceklerdendir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Dut>).

Görgü Pb-Zn işletmesi içerisinde alınan dut, yaklaşık 2–2,5 m boyunda, az çiçekli, yaprakları yeşil ve küçüktür. İnceleme alanı içerisinde ve çevresinde yaygın bir şekilde görülmektedir (Şekil 10.35).



Şekil 10.35. Görgü civarında yetişen dut (*Morus alba L.*) bitki türü.

Şekil 10.36'da dut bitkisine ait toprak, dal ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Bu bitkide Pb, Zn, Mn, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Dutun yaprağının B ve S içeriği topraktaki içeriklerinden daha fazladır. Genel olarak daldaki elementler yapraktan daha az olarak bulunmaktadır. Dal ve yapraktaki Pb ve Zn içeriği toprağa göre oldukça düşüktür. En yüksek değerler toprakta Pb ve Zn değerleri >10000 ppm, Ag: 5665 ppb, Ba: 1593 ppm, Mn: 1509 ppm, S: 0,09 %; yaprakta Zn: 83 ppm, Mn: 45 ppm, Ag: 29 ppb, Ti: 28, B: 26 ppm, Pb: 20 ppm, S: 2,45 %; dalda Pb: 29 ppm, Zn: 26 ppm, Ag: 13 ppb, Mn: 13 ppm, S: 0,27 %, Ba: 11 ppm'dir (Çizelge 5.11).



Şekil 10.36. Toprak ve dut bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.12. Akçağaç (*Acer monspessulanum L.*)

Yaprak döken ağaçlar veya çalılardır. Yaprak basit veya palmat parçalı, 3-5 loplu veya pinnatlıdır (Seçmen, 1989).

Akçaağaçgiller (Aceraceae) familyasının Acer cinsinden ağaç ve çalılara verilen isimdir. Akçaağaçlar, dünyanın tropik bölgeleri dışında kalan birçok yerinde Asya, Avrupa, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika'da doğal yayılış gösteren 150 türe sahiptir. Yurdumuzda 10 kadar türü bulunur. Yaşlı bireylerinin boyları türüne göre 10-30 m arasında değişebilir. Yaprak şekilleri de türüne göre değişiklik gösterir ve genellikle lopludur. Sarımsı yeşil renkteki çiçekleri salkım halindedir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Akçaağaç>).

İşletme içerisinde alınan akçaağaç 1-2 m boyunda, açık yeşil renkli ve üçlü yapraklıdır. Dallar açık renkli ve kolayca kırılabilen odunludur (Şekil 10.37).

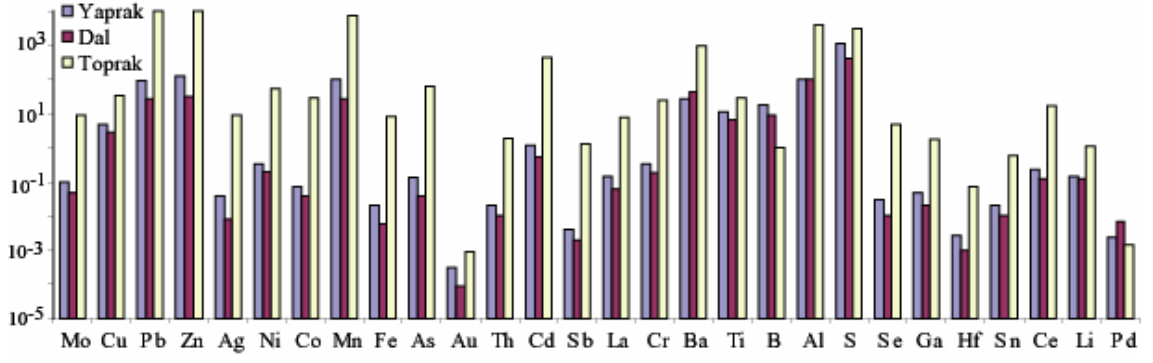
Şekil 10.38'de akçaağaç bitkisine ait toprak, dal ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Bu bitkide Pb, Zn, Mn, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Akçaağaç yaprağının B ve S içeriği topraktaki içeriklerinden daha fazladır.



**Şekil 10.37.** Görgü civarında yetişen akçaağaç (*Acer monspessulanum*.) bitki türü.

Genel olarak daldaki elementler yapraktan daha az olarak bulunmaktadır. Dal ve yapraktaki As, Sb, Se ve Hf toprağa göre göreceli olarak daha az iken, Zn içeriği toprağa göre oldukça düşüktür.

En yüksek değerler toprakta Pb ve Zn değerleri >10000 ppm, Ag: 9260 ppb, Mn: 7231 ppm, Ba: 960 ppm, Cd: 429 ppm, S: 0,02 %; yaprakta Zn: 127 ppm, Mn: 104 ppm, Pb: 96 ppm, Ag: 41 ppb, S: 1,08 %; dalda Ba: 42 ppm, Zn: 31 ppm, S: 0,32 % Pb ve Mn: 28 ppm'dir (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.38.** Toprak ve akçaağaç bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.13. İncir (*Ficus carica* L.)

Batı ve Güney, nadiren Kuzey Anadolu'da açık alanlarda, taşlı dere kenarlarında doğal yayılış gösteren ve geniş ölçüde de kültürü yapılan iki evcikli ağaçlardır. Süt içerirler. Yaprak dökücü, palmat loplu, kenarları girintili çıkıntılı veya dişli her iki yüzünde tüylüdür. *F. Caprificus* (erkek bitki; baba incir) ve *F. Domestica* (dişi bitki; yenen incir) olmak üzere 2 varyetesi vardır. Erkek bitkinin çiçek durumlarında verimli erkek çiçeklerin yanı sıra verimsiz dişi çiçeklerde (mazı çiçekleri) bulunur. Mazı çiçeklerinin stilusları verimli dişi çiçeklerinkinden çok daha kısadır. Dişi bitkinin çiçek durumlarında ise sadece dişi çiçekler vardır. İncir arasının (*Blastophaga grossorum*) yumurtlama borusu mazı çiçeklerindeki dişi çiçeklerin stiluslarına uyar ve bu nedenle yumurtalarını buraya bırakır. Bu yumurtalardan çıkan yavru arılar dışarı çıkarken aynı çiçek durumundaki erkek çiçeklerden çiçek tozlarını alırlar. Bu arılar bir dişi bitkinin çiçeklerine girerlerse, oradaki çiçeklerin döllenmesine neden olurlar. İncir arasının yumurtlama hortumu verimli dişi çiçeğin stilusundan kısa olduğundan buraya yumurta bıraksa bile yumurta gelişemez ve bu yüzden çiçeğe zarar veremez. Akdeniz ülkelerinin birçoğunda dişi incirin meyve vermesini kolaylaştırmak için verimli bir erkek incir dalı dişi ağaç üzerine asılır. İncirin bu şekilde döllenmesine kaprifikasyon (ilekleme) denir (Seçmen, 1989).

10 m'ye kadar boylanabilen çalı veya ağaçlardır. Süt içerirler. Yapraklar elsi parçalı, geniş, 5-20 cm, derin 3-5 girintilidir. Çiçekler etlenince armut şeklini alan bir tablanın içindedir. Açık alanlar, karışık ormanlar, taşlı yamaçlar, vadiler, kaya oyuklarında yetişir. Yayılış alanı geniş yayılışlıdır. Çiçeklenme zamanı 3.- 9. aylardır, bulunduğu yükseklik 10-1770 m'lerdir. Yem değeri yoktur, meralar için istilacıdır (Tan ve diğ., 2008).

Çoğunlukla sütlü, yumuşak odunlu, pürüklü ve geniş dilimli yaprakları olan bir ağaçtır. Yaprak sapı kırıldığı zaman süt çıkar. Bu süt siğile sürüldüğü zaman iyi gelir. Yenilmekte olan incirin tozlaşması mazı böcekleri tarafından yapılmaktadır. Olgunlaşma esnasında çiçek



tablasının kenarıyla çiçeğin taç yaprakları etlenip tathılaşarak incir denilen yalancı meyve meydana gelir. Asıl meyveler esmer renkli olan sert, çekirdeğimsi ve tatlı kısımlarıdır. Tatlı, lezzetli ve özel kokuludur. Tuzlu topraklarda yetişir ve kışın yapraklarını döker. Özellikle Batı Anadolu'da yetişir (Sinan, 1998).

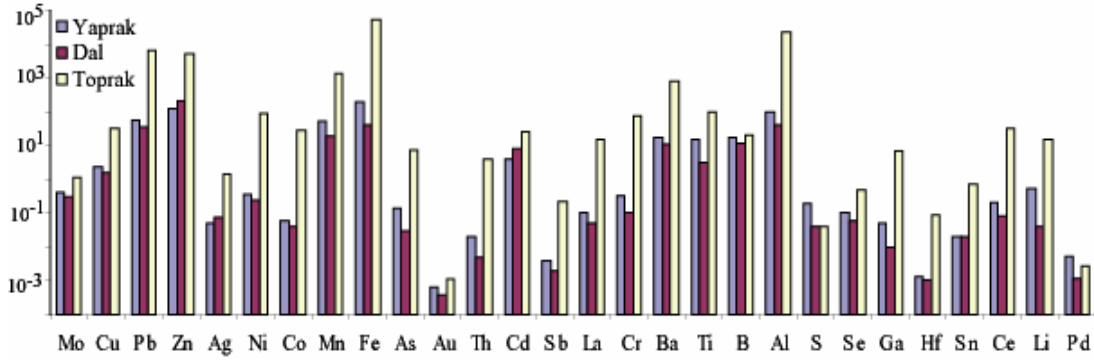
Cevherleşme alanında bulunan bir adet incir 60-70 cm yüksekliğinde, meyvesiz, yaprakları yeşil ve küçüktür. Bu bitki türü işletme atıklarının bırakıldığı yerde bulunmaktadır (Şekil 10.39).



Şekil 10.39. Görgü civarında yetişen incir (*Ficus carica*) bitki türü.

Şekil 10.40'da incir bitkisine ait toprak, dal ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. İncirin Pb, Zn, Mn, Fe, Ba ve Al içerikleri yüksektir. Yaprakta S miktarı topraktaki miktarından fazladır. Çoğu element yaprakta zenginleşirken bazı elementler dalda zenginleşmişlerdir: Zn yaprakta 119 ppm, dalda 207 ppm; Ag yaprakta 52 ppb, dalda 78 ppb ve Cd yaprakta 4 ppm ve dalda 8 ppm'dir.

Çalışma alanından alınan incir bitkisinin yaprağında Zn: 120 ppm, Pb: 56 ppm, Mn: 53 ppm, Ag: 52 ppb; dalında Zn: 208 ppm, Ag: 78 ppb, Pb: 36 ppm ve toprağında Pb: 6340 ppm, Zn: 5178 ppm, Ag: 1439 ppb, Mn: 1345 ppm, Ba: 782 ppm'dir (Çizelge 5.11).



Şekil 10.40. Toprak ve incir bitkisine ait dal ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

#### 10.14. Kenger (*Gundelia tournefortii* L.)

20-100 cm boyunda sağlam yapılı, süt içeren çok yıllık, bazı hallerde tek yıllık, otsu bir bitkidir. Yapraklar pinnat parçalı ve sert dikenlidir. Kapitula az çiçekli, homogam ve diskoidtir. Involukrum brakteleri çok seride ve birbirlerine kaynaşmış, kenarları dikenli, kıvrık bir kap şeklini almıştır. Çiçekler yeşil, sarı, beyaz, kestane rengi veya kırmızımsıdır. Yalnız ortadaki çiçek verimlidir. Papus korona şeklindedir. Kapitulum sonradan odunsu bir yapı alır ve tek tohum taşır (Seçmen, 1989).

Geniş bir yayılım alanına sahip bitki, güneşli ve taşlık meralarda yaygındır. Yeşil haldeyken yem değeri olmayan bitki saman haline getirilince hayvanlar tarafından tüketilebilmektedir. İstilaçılar grubunda yer alır (Tan ve diğ., 2008).

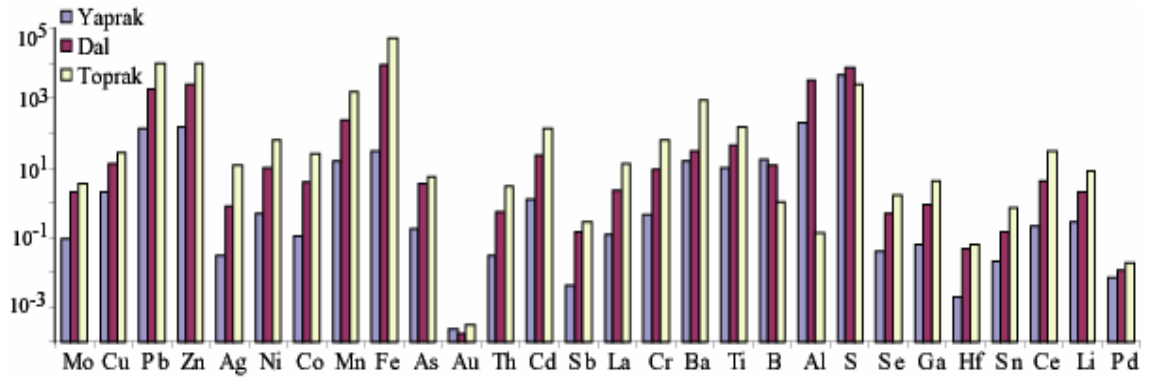
Nisan-Mayıs aylarında çiçek açan, 40-50 cm yüksekliğinde, tüylü, çok yıllık, sütlü, dikenli ve otsu bir bitkidir. Gövdeleri basit veya az dallı, kısa ve kalındır. Yapraklar derimsi, damarlı, beyazımsı tüylü, gövdedekiler sapsızdır. Çiçek durumu küreye bir baş şeklindedir. Çiçekler morumsu kırmızı renklidir. Baş kısmı sarımsı yeşil renk alır ve dikenleri dışında 1 cm kadar uzunlukta olup serttir. Türkiye'de yetiştiği yerler; Orta, Doğu, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesinde Manisa'nın Sarıgöl ilçesine bağlı Çanakçı meralarında bolca yetişir. Köylüler kengeri genellikle taze dallarının kabuklarını soyarak tüketirler ([http://tr.wikipedia.org/wiki/Kenger\\_otu](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kenger_otu)).

Çalışma alanında pasalar üzerinde yetişmiş kengenden bir adet örnekleme yapılmıştır. Bu örneğin boyu 20-30 cm, gövdesi az dallı ve dikenlidir. Baş kısmı sarımsı renkte ve kökü kesildiğinde sütlüdür. Yörede yaygın olarak bulunur (Şekil 10.41).



**Şekil 10.41.** Görgü civarında yetişen kenger (*Gundelia tournefortii*) bitki türü.

Şekil 10.42’de Görgü Pb - Zn işletmesinden alınan kenger bitkisine ait toprak, kök ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Çoğu elementler bitkinin kökünde zenginleşmişlerdir. Ancak kenger bitkisindeki Au ve S’ün kökteki değeri yaprak ve topraktan daha büyüktür. Kenger bitkisinin en yüksek değerleri, yaprağında Zn: 149 ppm, Pb: 137 ppm, Mn: 16 ppm, Ag: 29 ppb, B: 17 ppm, Ba: 15 ppm; kökünde Zn: 2336 ppm, Ag: 747 ppb, Pb: 1891 ppm, Mn: 227 ppm ve toprağında Pb ve Zn: >10000 ppm, Ag: 11682 ppb, Mn: 1516 ppm, Ba: 834 ppm’dir (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.42.** Toprak ve kenger bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.15. Keven (*Astragalus pycnocephalus* Fischer)

Bir veya çok yıllık otsular veya dikenli çalılardır. Yapraklar paripinnat veya imparipinnat, nadiren de 1-3 foliattır. Yapraklar bifurkat veya basit tüylüdür. Çiçekler yaprak

koltuklarında saplı veya sapsız spika veya rasemuslarda nadiren tektir. Stamenler diadelfus. Legümenler değişik şekillerde ve boyuna septalıdır. Kuzey Yarıkürede yayılış gösterir ve 2000 kadar tür içerir. Ülkemizde 347 türü bulunur. Bu türlerden yaklaşık 222 türü endemik olup yalnız ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Genellikle yüksek dağ katlarında ve stepelerde yayılış gösterirler. Çalimsı formları küçük yastıkçıklar şeklindedir. Bir kısmının gövdesinden kitre zambkı elde edilir. İlaç ve tekstil sanayinde oldukça geniş bir kullanım alanı olan bu madde ülkemizde başlıca; *A. gummifer* Lab. (zambk geveni) (Doğu Anadolu) ve *A. microcephalus* Villd. (boz geven) (İç Anadolu) türlerinden elde edilir (Seçmen, 1989).

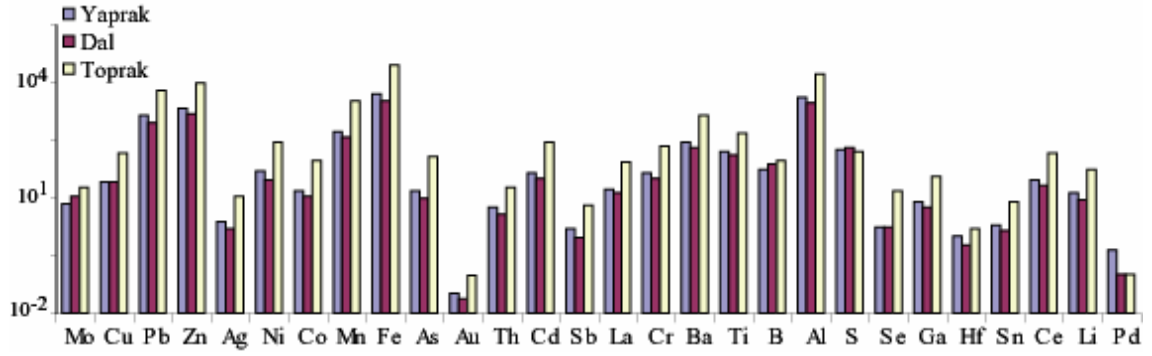
Pb-Zn işletmesi içerisinde alınan keven bitkisi, 30-40 cm yüksekliğinde, mor çiçekli ve otsu bir bitkidir. Oldukça dikenli olup dikenleri 4-5 cm uzunluğundadır. Yaprakları oldukça küçük (0.5-1 cm), grimsi yeşil ve azdır (Şekil 10.43).



**Şekil 10.43.** Görgü civarında yetişen keven (*Astragalus pycnocephalus*) bitki türü.

Keven bitkisinde elementler genellikle yaprakta zenginleşmişlerdir (Şekil 10.44). Ancak keven bitki kökünün B, Mo ve S içeriği yaprağın içeriğinden fazladır.

Keven bitkisinin en yüksek yaprağında Zn: 1388 ppm, Pb: 719 ppm, Mn: 195 ppm, Ag: 161 ppb ve Ba: 85 ppm; kökünde Zn: 881 ppm, Pb: 446 ppm, Mn: 137 ppm, Ag: 90 ppb, Ba: 54 ppm ve toprağında Zn: >10000 ppm, Pb: 5648 ppm, Mn: 2363 ppm, Ag: 1229 ppb'dir (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.44.** Toprak ve keven bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.16. Papatya (*Anthemis tinctoria* L. var *tinctoria* ve *Anthemis wiedemanniana* Fisch. & Mey.)

Bir, iki veya çok yıllık otsular veya nadiren odunsu veya alçak çalılardır. Yapraklar genellikle 1-3 pinnat, nadiren basittir. Kapitula tek, radiat veya diskoidtir. Involukrum brakteleri genellikle 3 serili ve imbrikat, çiçek tabanı palealıdır. Dilsî çiçekler genellikle beyaz veya sarıdır. Avrupa ve Akdeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren ve yaklaşık 130 tür içerir (Seçmen, 1989).

Seyrek veya yoğun tüylü, bazen tüysüz, gövde tabana yakın dallanır. Dalların her biri birer başçık taşır. Dilsî çiçeklerin sayısı 20, sarı veya soluk krem rengi, 4-8 mm uzunluğundadır. Tüpsü çiçekler 3-4 mm ve akenler 1,7-2 mm uzunluğundadır. Mayıs-Eylül aylarında çiçeklenir. Stepler, kalkerli araziler ve çalılıklarda yaygın olup, deniz seviyesinden 2300 m rakıma kadar yetişmektedir. Yem değeri yoktur. İstilacı türler arasında yer alır (Tan ve diğ., 2008).

Çalışma alanında alınan beyaz ve sarı papatyalar ortada sarı tüpsü çiçekleri ile bunların çevresinde çok parçalı yapraklara sahiptir. 7-8 cm uzunluğunda otsu bir bitkidir. İşletme içerisinde yaygın bir şekilde bulunur (Şekil 10.45).



**Şekil 10.45.** Görgü civarında yetişen papatya bitki türü (a: Sarıpapatya (*Anthemis tinctoria* L. *Var tinctoria*), b: Beyazpapatya (*Anthemis wiedemannianar*)).

Şekil 10.46'da Görgü Pb - Zn işletmesinden alınan papatya (sarı ve beyaz çiçekli) bitkisine ait toprak ve yaprakların (yaprak + dal + çiçek) element içerikleri görülmektedir.

Sarı çiçekli papatya bitkisinin yaprağındaki B, Cd, Ga, Pd ve Ti içeriği topraktan daha fazla bulunmaktadır (Şekil 10.46a).

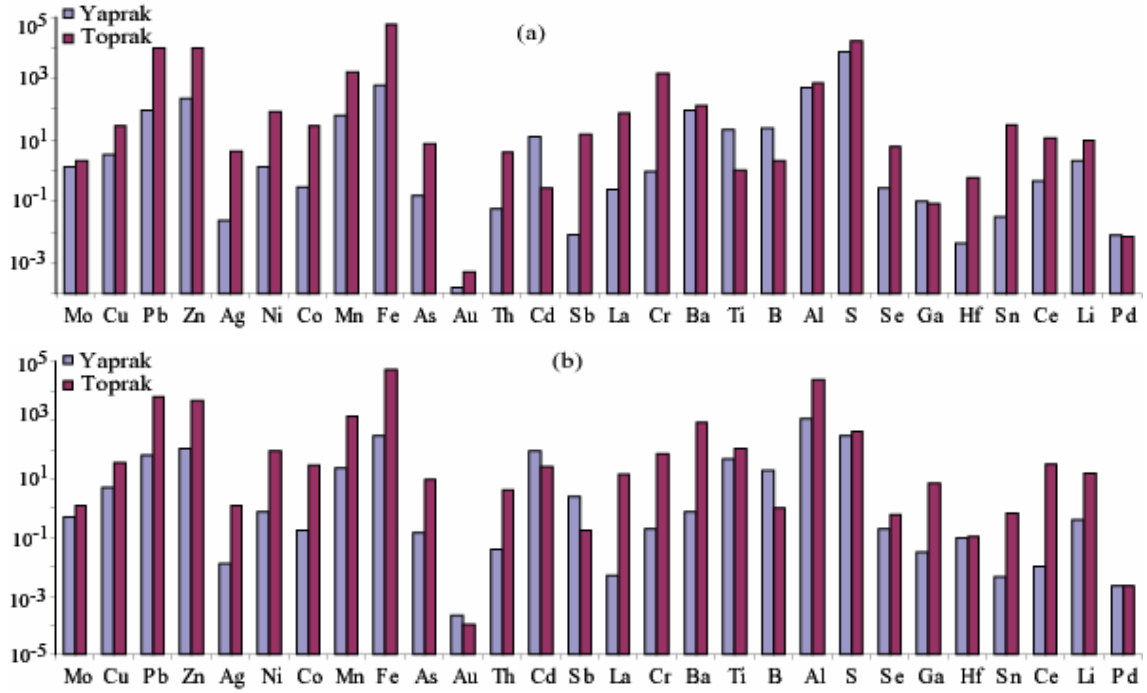
Sarı çiçekli papatya bitki türünün üzerinde yetiştiği topraktaki Pb ve Zn: >10000 ppm, Ag: 4413 ppb, Mn: 1584 ppm, Cr: 1465 ppm ve yaprakta Zn: 223 ppm, Ba: 94 ppm, Pb: 89 ppm, Mn: 64 ppm'dir (Çizelge 5.11).

Beyaz çiçekli papatya bitkisinin yaprağındaki Al, B, Cd ve Sb içeriği topraktaki miktarlarından fazladır (Şekil 10.46b).

Beyaz çiçekli papatya bitki türünün üzerinde yetiştiği topraktaki Pb: 6483 ppm, Zn: 4903 ppm, Mn: 1357 ppm, Ag: 1213 ppb, Ba: 805 ppm ve yapraktaki Zn: 111 ppm, Cd: 92 ppm, Pb: 62 ppm, Mn: 23 ppm'dir (Çizelge 5.11).

Çoğu element (As, Au, B, Co, Cu, Fe, Mo, Ni, Th) her iki papatya türünde de benzer oranlarda bulunmaktadır (Çizelge 5.11).

Beyaz çiçekli papatya bitkisinin yaprağındaki Sb ve Cd içeriği topraktaki içeriğinden fazla iken, sarı çiçekli papatya bitkisinde yapraktaki Sb oransal olarak çok az miktardadır. (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.46.** Toprak ve papatya bitkisine ait yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması (a: Sarı Papatya, b: Beyaz Papatya).

### 10.17. Sığırkuyruğu (*Verbascum euphraticum* L.)

Bir, iki veya çok yıllık otsu bir bitkidir. Dip yaprakları rozet şeklinde, gövde yaprakları alternattır. Genellikle yoğun, basit veya yıldızsı tüylü, nadiren tüsüzdür. Çiçekler uçta rasemus, spika veya panikulalarda, korolla sarı, mor, kahverengimsi-sarımsı veya mavimsi-yeşildir. Stamenler 4 veya 5, bazen 4 verimli 1 staminod şeklindedir. Anterler böbreksi veya oblik, filamentler tüylü veya tüsüzdür. Meyve septisit kapsula şeklindedir. Genellikle de Akdeniz Bölgesinde yayılış gösterir ve 300 kadar tür içerir. Ülkemizde ise 220'den fazla tür ve 100'den fazla da hibriti bulunur (Seçmen, 1989).

Scrophulariaceae familyasının önemli cinslerinden biri olan *Verbascum* L. (sığırkuyruğu)'un dünyada mevcut olan 360 türünden 232'si Türkiye'de yayılış göstermektedir. Bu taksonların %79'u endemiktir (Heywood, 1978; Davis, 1978, 1988; Rantle, 1974). Cins genelde Anadolu'da ve genellikle Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yayılış gösterir.

*Verbascum*'dan elde edilen droglar tıpta infüzyon halinde göğüs yumuşatıcı, balgam söktürücü, terletici, yatıştırıcı, idrar arttırıcı ve kabıza karşı kullanılmaktadır (Zeybek, 1985).

Saponinler eczacılıkta ve tekstil sanayinde kullanılan çok değerli bir maddedir (Tanker, 1973).

Haziran-Ağustos aylarında parlak sarı renkli çiçekler açan, 20 ile 150 cm boylarında iki yıllık otsu bitkidir. Daha çok ekilmemiş yerlerde ve yol kenarlarında bulunurlar. Gövdeleri dik

bazen dallanmış ve yünüksü tüylerle kaplıdır. Yaprakları gövdenin alt kısımlarında rozet halinde dizilmiştir. Gövdedeki yapraklar ise sapsızdır. Çiçekler gövdenin ucunda sık veya seyrek, az veya çok uzun bir salkım durumunda toplanmışlardır. Çiçeklerin çanak ve taç yaprakları beşer parçalıdır. Meyveler yuvarlakça olup, çok tohumludur ([http://jeantosti.com/fleurs4/Verbascum\\_thapsus2.jpg](http://jeantosti.com/fleurs4/Verbascum_thapsus2.jpg)).

İşletme içerisindeki pasalar üzerinde yetişmiş olan sığırkuyruğu bitkisi, yaprakları kalın, tüylü, fıstık yeşili, yeşilimsi kahverengindedir ve kökten üstte doğru yaprakları küçülür. Ortada tohum şeklinde çiçekleri bulunur. Gövdesi dik ve tüylüdür (Şekil 10.47).

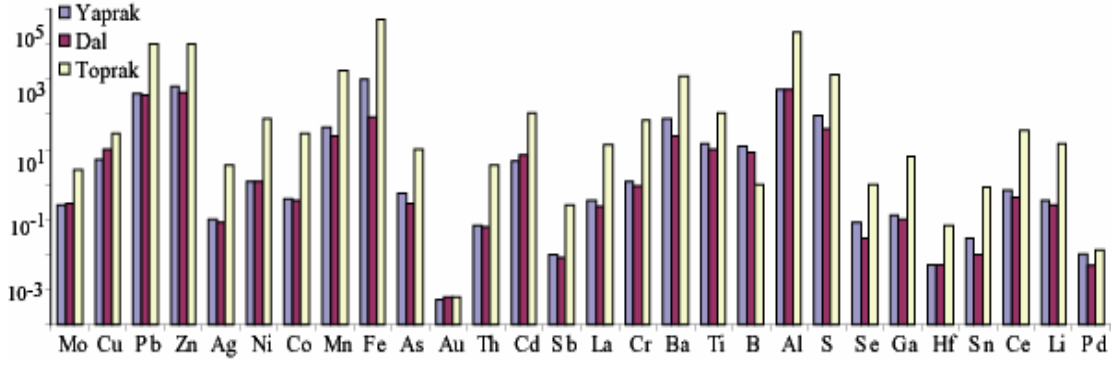


**Şekil 10.47.** Görgü civarında yetişen sığırkuyruğu (*Verbascum euphraticum*) bitki türü.

Çoğu elementler sığırkuyruğu bitkisinde yaprakta zenginleşmiştir. Ancak Mo, Cu, Au, Cd ve Pd elementleri bitkinin kökünde daha fazla miktardadır (Şekil 10.48).

Çalışma alanından alınan sığırkuyruğu bitkisinin toprağında Pb ve Zn: >10000 ppm, Ag: 3503 ppb, Mn: 1702 ppm, Ba: 1228 ppm; yaprağında Zn: 600 ppm, Pb: 382 ppm, Ag: 100 ppb, Ba: 72 ppm ve kökünde Zn: 409 ppm, Pb: 343 ppm, Ag: 82 ppm, Ba: 25 ppm, Mn: 24 ppm'dir (Çizelge 5.11).





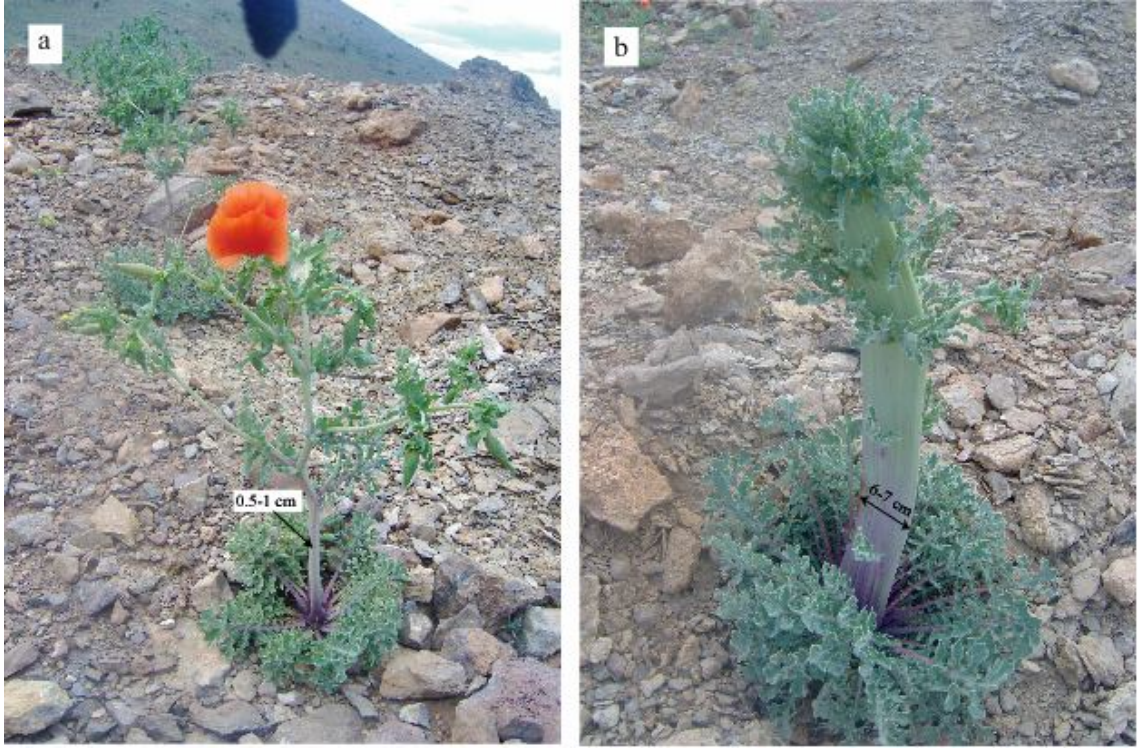
Şekil 10.48. Toprak ve sığırkuyruğu bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması.

### 10.18. Gelincik (*Glacium acutidentatum* Hausskn. & Bornm.)

25- 80 cm boyunda olup bir yıllık otsu bir bitkidir. Gövdesi dik ve tüylüdür. Sütü beyazımsıdır. Yaprakları şerit şeklinde lopludur. Yapraklar parçalı, çiçekler kırmızı renklidir. Petallerin dip kısmı siyah lekeli veya lekesizdir. Meyve tüysüz ve fıçı biçiminde çok tohumlu bir kapsüldür. Yol kenarları ve ekin tarlaları içerisinde yetişir. Kırmızı çiçekleri Mayıs-Temmuz aylarında açar (Sinan, 1998).

Tüm Türkiye’de yaygın olan ve genellikle çayırıklarda ve yol kenarlarında bulunan, kırmızı çiçekli tek yıllık otsu bitkilerdir (Seçmen, 1989).

Görgü Pb-Zn işletmesi içerisindeki pasalar üzerinde normal olarak yetişen gelincik çiçekli, gövdesi 0,5–1 cm ve yaprakları incedir. Anormal olarak yetişen gelincik ise çiçeksiz, gövdesi 6-7 cm ve yaprakları daha kalındır. İnceleme alanında normal olarak yetişen gelincik anormal olarak yetişen gelinciğe göre daha yaygındır (Şekil 10.49).



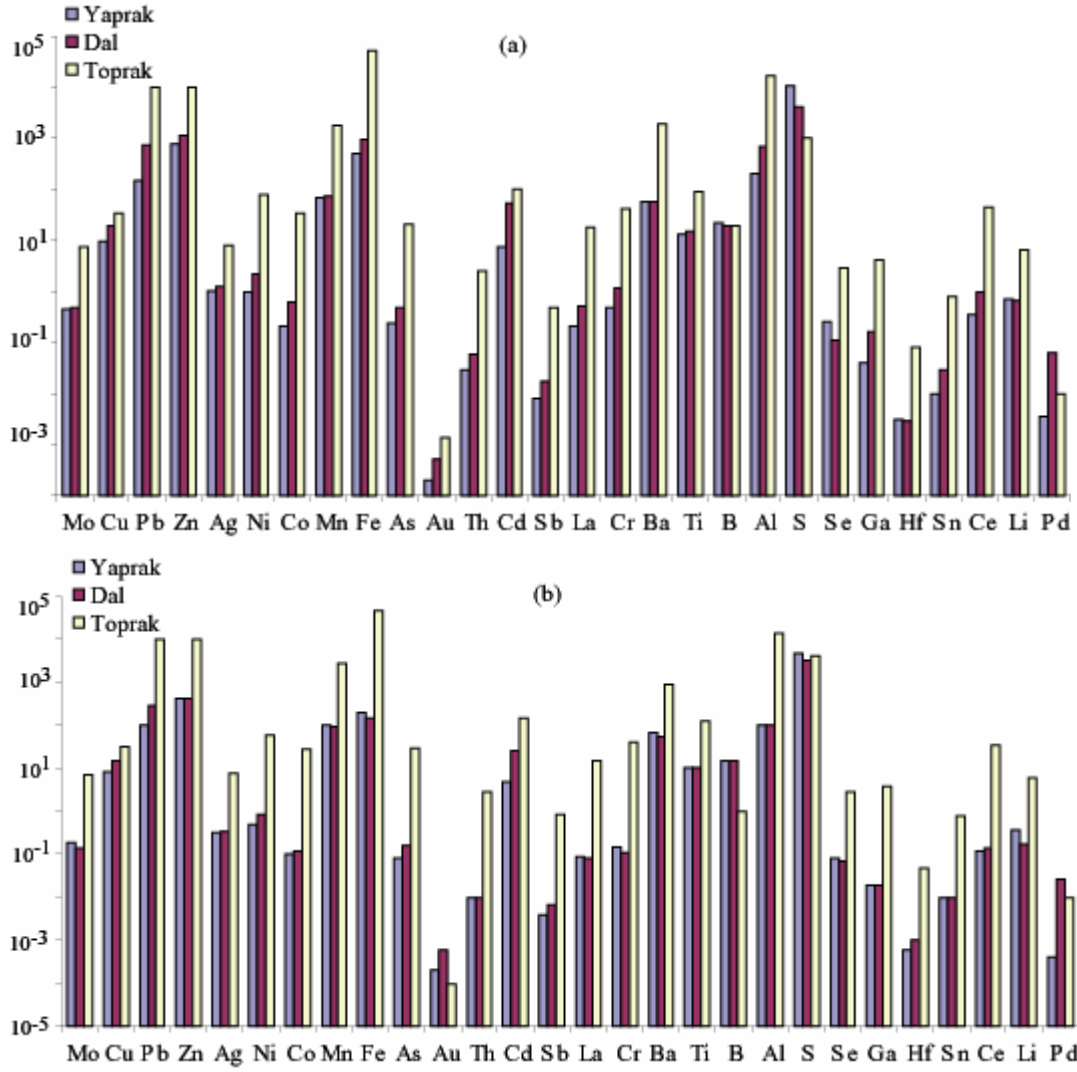
**Şekil 10.49.** Görgü civarında yetişen gelincik (*Glacium acutidentatum*) bitki türü (a: Normal gelincik, b: Anormal gelincik).

Şekil 10.50’de işletme çevresinden alınan iki tür gelincik bitkisine ait toprak, kök ve yaprakların element içerikleri görülmektedir. Genellikle elementler kökte (S hariç) zenginleşmişlerdir. S normal gelincikte yaprak ve kökte toprağa göre daha bol, anormal gelincikte ise yapraktaki S toprağa göre daha bol bulunmaktadır. Her iki gelincik türünde de kökteki Pd topraktaki Pd den fazla miktardadır.

Normal gelincik’in kök ve yaprağındaki bazı element (Ag, Zn, Pb, Cd, Pd) içerikleri, anormal gelincik’in kök ve yaprağındaki aynı elementlere göre 2-3 kat fazladır. Anormal gelincik’in kök ve yaprağında B topraktan daha fazla zenginleşmiştir.

Normal gelincik bitkisinin yetiştiği topraktaki Ag: 8019 ppb, Ba: 1959 ppm, Mn: 1762 ppm, köktteki Ag: 1261 ppb, Zn: 1135 ppm, Pb: 751 ppm, Cd: 53 ppm, Pd: 63 ppm; yapraktaki Ag: 1064 ppb, Zn: 800 ppm, Pb: 151 ppm, Mn: 69 ppm’dir (Çizelge 5.11).

Anormal gelincik bitkisinin yetiştiği topraktaki Ag: 7726 ppb, Ba: 881 ppm, Mn: 2792 ppm, kökteki Zn: 444 ppm, Ag: 358 ppm, Pb: 286 ppm, Cd: 26 ppm, Pd: 28 ppm; yapraktaki Zn: 432 ppm, Ag: 332 ppb, Mn: 102 ppm, Pb: 98 ppm’dir (Çizelge 5.11).



**Şekil 10.50.** Toprak ve gelincik bitkisine ait kök ve yaprakların element içeriklerinin (ppm) karşılaştırılması (a: Normal gelincik, b: Anormal gelincik), (topraktaki Pb ve Zn >10000 ppm).

## 11. Pb, Zn VE Cd' UN BİTKİLERDE BİRİKMESİ VE POTANSİYEL BİRİKME KAPASİTELERİ

Yapılarında önemli oranda metal biriktirebilen bitkiler biyojeokimyasal yöntemle cevher aranmasında, çevre iyileştirilmesinde (phytoremediation) ve çevre kirliliği araştırılmalarında etkili biçimde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada Görgü Pb-Zn cevherleşmesinin çevresinde bitki ve toprak örnekleme yapılarak, bitki / toprak arasındaki ilişki istatistiksel olarak belirlenmiş ve yapılarında yüksek oranda metal biriktirebilen türler saptanmaya çalışılmıştır.

Bünyelerinde yüksek oranda metal biriktirebilen bitkiler çevre jeokimyası açısından da önem arz etmektedir. Çoğunlukla ağır metal konsantrasyonunun belirli değer üzerinde olması insan, hayvan ve bitkiler için toksik etki gösterebilir. Bu metallerin kaynağı bölgede yüzeyleyen kayalar ve/veya cevherleşmeler olabileceği gibi antropojenik (insan kaynaklı) de olabilir. Metallerin çevredeki konsantrasyonlarının belirlenmesinde, bünyelerinde yüksek oranda metal biriktirebilen akümülatör ve hiperakümülatör (hyperaccumulator) bitkiler etkin bir araçtır.

Birçok araştırmacıya göre bitkinin Cd, Pb ve Zn için hiperakümülatör olarak değerlendirilebilmesi için, bitki 100 ppm Cd, 1000 ppm Pb ve 10000 ppm Zn içermelidir ve kirlilikten etkilenmemiş bölgedeki bitkilerden çok fazla metal içermesi gerekir (Baker ve Brooks, 1989; Sağıroğlu ve diğ., 2006). Son yıllarda yapılan çalışmalara göre bir bitkinin hiperakümülatör olarak değerlendirilebilmesi için kirlilikten etkilenmemiş bölgede yetişenlere kıyasla 10-500 kat arasında fazla metal içermesi (Shen ve Liu (1998) ve zenginleşme katsayısının >1 olması gerekir (Yanqun ve diğ., 2005; Xiaohai ve diğ., 2008).

$$\text{Zenginleşme Katsayısı (EF)} = (\text{bitkideki metal miktarı} / \text{topraktaki metal miktarı})$$

Zenginleşme Katsayısı, temel olarak metalin çözünebilir fraksiyonuna ve topraktaki organik maddeye bağlıdır (Xiaohai ve diğ., 2008).

Yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına oranıyla *Geçiş Faktörü*; yapraktaki element konsantrasyonlarının cevherleşmeden etkilenmemiş bölgedeki bitkilerin element konsantrasyonlarına (Cd: 1 ppm; Pb: 5 ppm; Zn: 100 ppm [Shen and Liu, 1998]) oranıyla *Kat* elde edilir. Geçiş faktörü ve zenginleşme katsayısı ağır metallerin bitkide birikmesini değerlendirmede kullanılabilir. Geçiş faktörünün 1'den büyük olması kökten yapraklara doğru metallerin taşındığını, zenginleşme katsayısının 1'den büyük olması bu bitkinin hiperakümülatör olarak değerlendirilebileceğini gösterir (Yanqun ve diğ., 2005; Xiaohai ve diğ., 2008).

Bitki yapraklarında Cd içeriği 0,04 ile 34.01 ppm arasında değişmektedir. Kayısı hariç diğer bitkiler kirlilikten etkilenmemiş alandakilere göre değişik oranlarda zenginleşmişlerdir.

Peynir mayası ve gelincik sırasıyla kirlilikten etkilenmemiş alanlardakilere (1 ppm; Shen ve Liu, 1998) göre 12,6 ve 34 kat Cd içermektedir. Bitkilerde kökten yaprağa geçiş faktörü 0.05 (kenger) - 3.26 (iğde) arasında değişmektedir. Gelinteli, alıç, akçaağaç ve iğde de geçiş faktörü 1'den büyüktür. Bütün bitkilerde zenginleşme katsayısı 1'den küçüktür (Çizelge 11.1).

İnceleme alanında bitki yapraklarında Pb içeriği 12 ile 801 ppm arasında değişmektedir. İki kayısı örneği hariç, diğer bitkiler kirlilikten etkilenmemiş alandakilere göre farklı oranlarda zenginleşmişlerdir. Peynir Mayası ve keven ve katırtırnağı sırasıyla kirlilikten etkilenmemiş alanlardakilere (5 ppm; Shen ve Liu, 1998) göre 110, 144 ve 160 kat Pb içermektedir. Bitkilerde kökten yaprağa geçiş faktörü 0.1 (kısamahmutotu) - 4 (iğde) arasında değişmektedir. Kayısı, iğde, incir, akçaağaç, sığırkuyruğu, katırtırnağı ve keven'de geçiş faktörü 1'den büyüktür. Pb için bütün bitkilerde zenginleşme katsayısı 1'den küçüktür (Çizelge 11.2).

Bitki yapraklarında Zn içeriği 31 ile 1388 ppm arasında değişmektedir. Çoğu kayısı örnekleri hariç diğer bitkiler kirlilikten etkilenmemiş alandakilere göre değişik oranlarda zenginleşmişlerdir. Ancak keven, kirlilikten etkilenmemiş alanlardakilere (30 ppm; Shen ve Liu, 1998) göre 13.88 kat Zn bulunmaktadır. Bitkilerde kökten yaprağa geçiş faktörü 0.22 (Sütleğen) - 4.40 (iğde) arasında değişmektedir. Keven, sığırkuyruğu, alıç, badem, dut, akçaağaç ve iğde'de geçiş faktörü 1'den büyüktür. Bütün bitkilerde çinkonun zenginleşme katsayısı 1'den küçüktür. Keven en büyük zenginleşme katsayısına (0,14) sahiptir (Çizelge 11.3).

Bütün bitkilerde Cd, Pb ve Zn'nun zenginleşme katsayısı 1'den düşüktür. Zenginleşme katsayısının düşük olması, bitkinin iç metal konsantrasyonlarının yüksek olduğu durumda kök ve yapraktaki metal doygunluğundan kaynaklanabilir (Yanqun ve diğ., 2005).

Çalışma alanında incelenen bitkilerin çoğu kirlilikten etkilenmemiş alanlardaki yetişen bitkilere göre farklı oranlarda Cd, Pb ve Zn içermektedirler (Çizelge 11.1-Çizelge 11.3); bu nedenle belirtgen (indikatör) element olarak kullanılabilirler. Ancak bu bitkiler arasında Cd, Pb ve Zn için hiperakümülatör olabilecek bitki bulunmamaktadır.

**Çizelge 11.1** İşletme çevresinde kadmiyumu (ppm) en iyi temsil eden bitkiler, zenginleşme katsayısı, geçiş faktörü ve kat değerleri.

Bitki Adı	Örnek			Zenginleşme		Geçiş	
	No	Yaprak	Kök	Toprak	Katsayısı	Faktörü	Kat
Peynir Mayası	13	4,12	7,77	170	0,024	0,53	4,12
Peynir Mayası	33	12,6	34	571	0,022	0,37	12,58
Kaplan pençesi	34	7,63	21,23	215	0,036	0,36	7,63
Sütleğen	11	2,02	12,94	241	0,008	0,16	2,02
Sütleğen	15	3,01	10,63	186	0,016	0,28	3,01
Sütleğen	32	9,72	38,2	504	0,019	0,25	9,72
Sütleğen	57	4,49	-	127	0,035	-	4,49
Kısamahmut otu	31	3,96	15,8	428	0,009	0,25	3,96
Katırtırnağı	9	8,64	15,03	150	0,057	0,57	8,64
Katırtırnağı	10	6,94	8,42	205	0,034	0,82	6,94
Gelincik (Anormal)	12	4,96	26,3	153	0,032	0,19	4,96
Gelincik (Normal)	14	7,42	53,4	105	0,070	0,14	7,42
Gelinteli	16	34,01	18,09	549	0,062	1,88	34,01
Sığır Kuyruğu	55	4,83	6,53	109	0,044	0,74	4,83
Kenger	56	1,25	23,4	127	0,010	0,05	1,25
Alıç	23	2,94	3,77	112	0,026	0,78	2,94
Alıç	42	4,57	4,42	103	0,045	1,03	4,57
Alıç	44	4,36	8,09	121	0,036	0,54	4,36
Dut	24	0,35	0,43	132	0,003	0,82	0,35
Akçaağaç	35	1,20	0,53	429	0,003	2,28	1,2
İğde	41	2,69	0,82	104	0,026	3,26	2,69
Kayısı	54	0,04	0,11	123	0,0003	0,37	0,04

**Çizelge 11.2.** İşletme çevresinde kurşunu (ppm) en iyi temsil eden bitkiler, zenginleşme katsayısı, geçiş faktörü ve kat değerleri

Bitki Adı	Örnek No	Yaprak	Kök	Toprak	Zenginleşme	Geçiş	Kat
					Katsayısı	Faktörü	
Keven	2	719	446	5649	0,127	1,6	144
Peynir Mayası	3	253		4049	0,062		51
Peynir Mayası	4	86	121	2138	0,040	0,7	17
Peynir Mayası	13	354	823	>10000	0,035	0,4	71
Peynir Mayası	33	551	1033	>10000	0,055	0,5	110
Peynir Mayası	39	242	608	4935	0,049	0,4	48
Kaplan pençesi	5	91		2138	0,042		18
Kaplan pençesi	21	371		>10000	0,037		74
Kaplan pençesi	34	288	1520	>10000	0,029	0,2	58
Sütleğen	6	84	314	6572	0,013	0,3	17
Sütleğen	11	161	907	>10000	0,016	0,2	32
Sütleğen	15	263	1093	>10000	0,026	0,2	53
Sütleğen	32	437	1367	>10000	0,044	0,3	87
Sütleğen	57	274		>10000	0,027		55
Kısamahmut otu	8	257	428	4160	0,062	0,6	51
Kısamahmut otu	31	231	1557	>10000	0,023	0,1	46
Katırtırnağı	9	801	753	>10000	0,080	1,1	160
Katırtırnağı	10	634	762	>10000	0,063	0,8	127
Gelincik (Anormal)	12	98	286	>10000	0,010	0,3	20
Gelincik (Normal)	14	151	751	>10000	0,015	0,2	30
Gelinteli	16	74	124	>10000	0,007	0,6	15
Gelinteli	40	54	144	6767	0,008	0,4	11
Yabani Yasemin	18	243	620	>10000	0,024	0,4	49
Yabani Yasemin	45	79	346	1906	0,041	0,2	16
Papatya (Sarı)	20	89		>10000	0,009		18
Papatya (Beyaz)	37	62		6483	0,010		12
Ada Çayı	38	278	342	5818	0,048	0,8	56
Sığır Kuyruğu	55	382	343	>10000	0,038	1,1	76
Kenger	56	137	1891	>10000	0,014	0,1	27
Alıç	1	12	62	7767	0,002	0,2	2
Alıç	7	14	42	4160	0,003	0,3	3
Alıç	23	19	30	>10000	0,002	0,6	4
Alıç	29	14	26	>10000	0,001	0,5	3
Alıç	42	77	96	8852	0,009	0,8	15
Alıç	44	65	224	>10000	0,006	0,3	13
Badem	19	29	45	8501	0,003	0,6	6
Asma	22		94	>10000			
Asma	43	76	74	8828	0,009	1	15
Dut	24	20	29	>10000	0,002	0,7	4
Akçaağaç	35	96	28	>10000	0,010	3,5	19
İncir	36	56	36	6340	0,009	1,5	11
İğde	41	268	67	>10000	0,027	4	54
İğde	49	23	7	2362	0,010	3,1	5
Kayısı	17	80	39	>10000	0,008	2,1	16
Kayısı	25	14	37	>10000	0,001	0,4	3
Kayısı	26	15	32	>10000	0,002	0,5	3
Kayısı	27	12	12	4350	0,003	1	2
Kayısı	28	13	27	2977	0,004	0,5	3
Kayısı	30	15	40	>10000	0,001	0,4	3
Kayısı	46	13	15	1692	0,008	0,9	3
Kayısı	47	11	9	1879	0,006	1,2	2
Kayısı	54	4	3	>10000	0,0004	1,5	1
Kayısı	58	4	1	1210	0,003	3,9	1

**Çizelge 11.3.** İşletme çevresinde çinkoyu (ppm) en iyi temsil eden bitkiler, zenginleşme katsayısı, geçiş faktörü ve kat değerleri

Bitki Adı	Örnek			Zenginleşme Katsayısı	Geçiş Faktörü	Kat	
	No	Yaprak	Kök				Toprak
Keven	2	1388	881	>10000	0,139	1,58	13,88
Peynir Mayası	13	378	799	>10000	0,038	0,47	3,78
Peynir Mayası	33	737	1033	>10000	0,074	0,71	7,37
Kaplan pençesi	21	585		>10000	0,059		5,85
Kaplan pençesi	34	401	1520	>10000	0,040	0,26	4,01
Sütleğen	6	254	687	>10000	0,025	0,37	2,54
Sütleğen	11	208	907	>10000	0,021	0,23	2,08
Sütleğen	15	236	1093	>10000	0,024	0,22	2,36
Sütleğen	32	687	1367	>10000	0,069	0,50	6,87
Sütleğen	57	377		>10000	0,038		3,77
Kısamahmut otu	8	586	717	>10000	0,059	0,82	5,86
Kısamahmut otu	31	247	1180	>10000	0,025	0,21	2,47
Katırtırnağı	9	718	753	>10000	0,072	0,95	7,18
Katırtırnağı	10	714	733	>10000	0,071	0,97	7,14
Gelincik(Anormal)	12	432	444	>10000	0,043	0,97	4,32
Gelincik(Normal)	14	800	1135	>10000	0,080	0,70	8
Gelinteli	16	491	1073	>10000	0,049	0,46	4,91
Yabani Yasemin	18	255	620	>10000	0,025	0,41	2,55
Papatya(Sarı)	20	223		>10000	0,022		2,23
Sığır Kuyruğu	55	600	409	>10000	0,060	1,47	6
Kenger	56	149	2336	>10000	0,015	0,06	1,49
Alıç	1	87	228	>10000	0,009	0,38	0,87
Alıç	7	104	158	>10000	0,010	0,66	1,04
Alıç	23	105	73	>10000	0,011	1,44	1,05
Alıç	29	44	34	>10000	0,004	1,29	0,44
Alıç	42	164	166	>10000	0,016	0,98	1,64
Alıç	44	128	303	>10000	0,013	0,42	1,28
Badem	19	116	46	>10000	0,012	2,53	1,16
Asma	22		90	>10000			
Asma	43	115	122	>10000	0,011	0,94	1,15
Dut	24	83	26	>10000	0,008	3,21	0,83
Akçağaç	35	127	31	>10000	0,013	4,13	1,27
İğde	41	444	101	>10000	0,044	4,40	4,44
Kayısı	17	144	49	>10000	0,014	2,95	1,44
Kayısı	26	48	28	>10000	0,005	1,72	0,48
Kayısı	30	61	55	>10000	0,006	1,10	0,61
Kayısı	54	31	21	>10000	0,003	1,49	0,31



## 12. SONUÇLAR

İnceleme alanı Malatya ilinin yaklaşık 20 km batısında yer almaktadır. Çalışma alanının güneyinde Görgü Pb-Zn yatağı yer almaktadır. Bu yatak Permo-Karbonifer yaşlı Malatya Metamorfileri içerisinde yer almaktadır ve karbonatlı ve masif Pb-Zn cevherleşmeleri içermektedir. Başlıca cevher mineralleri simitsonit, zinkit, hidrozoinkit, anglezit-serüzit, sfalerit, galen, pirit, markazit ve limonittir.

Halen özel bir şirket tarafından işletilmekte olan yatak çevresinde daha önce işletilmeyen sülfürlü cevherler depolanmıştır. Hem bu yatak çevresinde hem de topografik olarak daha alt seviyelerinde toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. İnceleme alanında toprak içerisinde metallerin dağılımı incelenmiş; burada doğal olarak yetişen ve yetiştirilen tarım ürünleri (kayısı) biyojeokimyasal açıdan değerlendirilmiştir. Böylece inceleme alanında topraktaki elementlerin bitkilere yansımaları ortaya çıkarılmıştır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır:

Bölgedeki toprak ve bitki örneklerinin Pb, Zn, Ag, Hg, Ba ve Cd içerikleri dünyadaki genel ortalamaya göre oldukça yüksektir.

Yatağa yakın alanlarda toplanan toprakların cevherleşmeyle ilişkili elementleri arasında iyi ve çok iyi pozitif korelasyon sunanlar aşağıda gibidir (Pearson korelasyon katsayıları (r) element çiftleri yanında parantez içerisinde verilmiştir): Zn-Cd (0,93), Pb-Ag (0,70), Pb-Ba (0,80), Cd-Ag (0,64), Se-Ag (0,77), Sb-Ag (0,93), S-Se (0,78), Ga-Li (0,96), Ga-Al (0,97). Yataktan daha uzakta alınan örneklerin yukarıdaki element çiftleri ve diğer bazı element çiftleri arasındaki bağıntıları daha kuvvetlidir: Zn-Cd (0,99), Pb-Ag (0,96), Pb-Ba (0,90), Cd-Ag (1,00), Cd-Pb (0,90), Ag-Ba (0,90), Ag-Zn (0,99), Ba-Zn (0,94), Pb-Zn (0,96). Cd-Ba (0,89), Th-La (0,91), Ga-Al(0,97). Cevherleşme alanından daha uzakta element çiftleri arasındaki bu yüksek korelasyon katsayısı, bahsedilen element çiftlerinin hidromorfik dağılım sırasında birlikte hareketlerinin bir sonucu olabileceği söylenebilir.

İnceleme alanında 23 farklı bitkiden kök, dal, yaprak ve meyve olarak toplam 59 örnek alınmıştır. Bitki örneklerinin kimyasal analizlerinin değerlendirilmesiyle aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

Genel olarak bütün elementler (Cd dışında), çoğu örnekte, kayısı dalından ziyade yaprağında zenginleşmişlerdir. En yüksek zenginleşme oranı 25 (58 nolu örnek) ile Fe elementine ait olduğu görülmektedir. Bunu Mn (20), Mo (11.7), Pd (9.3), S (9), Sn (8), Ni (4), Ag (3.5) ve Zn (3) takip etmektedir.

M27 numaralı örnekten (yatağa en yakın) M58 numaralı örneğe (yatağa en uzak, karayoluna en yakın) doğru gidildikçe kayısı meyvesinin Ag, Cd, Cu, Pb, S ve Zn içeriklerinde

düzenli bir azalma görülmektedir. Başka bir ifadeyle yatağa doğru yaklaştıkça meyvede bu elementler artmaktadır. Yani kayısı meyvesindeki bu zenginleşmeler cevherleşme ile yakından ilişkilidir.

Kayısı dalı - toprak arasında ve kayısı yaprağı - toprak arasında Ag, Zn, Pb metalleri için pozitif korelasyon gözlenmektedir. Bunlara ek olarak kayısı yaprağı - toprak arasında Fe ve Se elementleri için de pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Kayısı dalı ve yaprağı yukarıda sayılan elementler açısından belirtgen sayılabilir.

Kayısı bitkisine ait meyvedeki element değerleri ile topraktaki element değerleri arasındaki korelasyon incelendiğinde dal ve yaprak ile toprak arasında belirgin olarak gözlenmeyen ilişki kayısı meyvesi ile toprak arasında Sb (0,80) ve S (0,78) için oldukça iyi bir ilişki gözlenmektedir. Ayrıca kayısı meyvesi-toprak elementleri arasında Hg (0,69), Fe (0,67), Zn (0,60), Ag (0,56), Se (0,53), Cd ve Pb (0,50) için iyi-orta pozitif ilişki gözlenmektedir.

Pb-Zn yatağı yakın çevresinde toprak örnekleri yüksek Ag, As, Cd, Cu, Pb, Zn konsantrasyonu (anomali) sunmaktadır. Ayrıca Görgü köyünün batısında, kurşunlu dere civarında ve Görgü Köyü'nün doğusunda toprakta bu elementler zenginleşmektedir. Bu elementlerin dağılım şekilleri birbirlerine çok benzemektedir. Cu hariç, yukarıda sayılan elementler, kayısı bitkisinin dal, yaprak ve meyvesinde de topraktaki dağılımla uyumlu bir dağılım şekli sunmaktadırlar.

Mn, Mo, Pb, S ve Ti alıç bitkisinin yaprağında; Ba, Hf, Ce, Cr, La ve Th ise bu bitkinin dalında zenginleşmişlerdir.

Alıç dalı - toprak arasında ve alıç yaprağı - toprak arasında Zn, Pb, As, Au, Cd, Hg, Ag ve Se elementleri için, farklı katsayı değerlerinde de olsa, pozitif korelasyon gözlenmektedir. Ancak dal- toprak arasındaki ilişkiden farklı olarak yaprak-toprak arasında Mn için önemli bir bağıntı bulunmaktadır. Alıç yaprağı yukarıda sayılan elementler yanında özellikle Mn açısından belirtgen sayılabilir.

Ag, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Pb, S, Se ve Zn elementleri sütleğen bitkisinin kökünde ve toprakta benzer bir dağılım sunmaktadır. Yaprak ve toprakta bu elementlerden Fe ve Mn arasında paralel bir ilişki gözlenmezken, Cu ve S toprakla ters bir dağılım sunmaktadır. 6 numaralı örnek hariç, sütleğenin yaprağındaki Ba içeriği kökündeki Ba içeriğinden daha fazladır.

Korelasyon katsayılarına göre, sütleğen kökü bir çok element için (Zn, Ag, Mn, Cu, Se, Pb) çok iyi ve bazıları için (Fe, Hg, Mo, S ve U) iyi derecede belirtgen olarak değerlendirilebilir. Daha zayıf da olsa sütleğen yaprağı ile toprak arasında Zn, Hg, Ag, Pb, Cd, Ce ve Mo için pozitif korelasyon gözlenmektedir. Sütleğen yaprağı da yukarıda sayılan elementler açısından belirtgen sayılabilir.

Ag, As, Pb, Zn, Cd, Hf, Mo, Ni, Se ve U elementleri kök ve toprakta benzer bir dağılım sunmaktadır. Yaprakta da bu elementlerle toprak arasında element dağılımı açısından daha zayıf da olsa bir paralellik vardır.

Peynir mayası dalı ile toprak arasında Ag, As, Pb ve Zn için görülen iyi pozitif bağıntıya benzer olarak; peynir mayası yaprağı özellikle Ag, Cd, Pb için belirtgen element olarak kullanılabilir.

Aşağıda inceleme alanında alınan bitki örneklerinin element içerikleri ile topraktaki element içerikleri arasında uyumlu olanlar verilmiştir:

*Kaplan pençesi* yaprağında Al, Ba, Co, Cr, Fe, Ga, Hf, Ni ve Th; *Asma* dalında Ag, Co, Mo, S, Sb, Se, Sn ve Ti dışındaki birçok element; *İğde* dalında ve yaprağında Ag, As, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo, Sb ve Se; *Gelinteli* kökünde ve yaprağında As, Ba, Co, Ce, Mn, Mo ve Sb dışındaki elementler; *Kısamahmutotu* kökünde ve/veya yaprağında Ag, Au, Cu, Fe, Pb ve Zn; *Yabani yasemin* kökünde ve yaprağındaki Cu, Mn, Mo ve S dışındaki elementler; *Katırtırnağı* kökünde ve yaprağındaki çoğu S hariç çoğu element.

*Adaçayı*'nda Pb, Zn, Mn, Fe, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Yaprak ve kökte B ve S elementleri topraktaki konsantrasyondan daha fazladır. Pb ve Cd kökte, diğer elementler ise yaprakta zenginleşmişlerdir.

*Badem*'de Pb, Zn, Mn, Fe, Ba, S ve Se konsantrasyonları yüksektir. Diğer elementlerle kıyaslandığında Ag, As, Th, Sb ve Hf topraktaki konsantrasyonuna oranla yaprak ve kökte daha az oranda bulunmaktadır. Genel olarak elementler yaprakta daha bol olarak bulunmaktadır.

*Ceviz*'de Pb, Zn, Mn, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir.

*Dut*'ta Pb, Zn, Mn, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Genel olarak daldaki elementler yapraktan daha az olarak bulunmaktadır. Dal ve yapraktaki Pb ve Zn içeriği toprağa göre oldukça düşüktür.

*Akçaağaç*'da Pb, Zn, Mn, Ba, Al ve S konsantrasyonları yüksektir. Genel olarak daldaki elementler yapraktan daha az olarak bulunmaktadır. Dal ve yapraktaki As, Sb, Se ve Hf toprağa göre göreceli olarak daha az iken, Zn içeriği toprağa göre oldukça düşüktür.

*İncir*'de Pb, Zn, Mn, Fe, Ba ve Al içerikleri yüksektir. Çoğu element yaprakta zenginleşirken bazı elementler dalda zenginleşmişlerdir.

*Kenger*'de çoğu element bitkinin kökünde zenginleşmiştir.

*Keven*'de elementler genellikle yaprakta zenginleşmişlerdir. Ancak keven bitki kökünün B, Mo ve S içeriği yaprağının içeriğinden fazladır.

*Sarıçiçekli papatya* yaprağındaki B, Cd, Ga, Pd ve Ti içeriği topraktaki içeriğinden daha fazla bulunmaktadır. *Beyaz çiçekli papatya* yaprağındaki Al, B, Cd ve Sb içeriği topraktaki miktarlarından fazladır. Çoğu element (As, Au, B, Co, Cu, Fe, Mo, Ni, Th) her iki papatya

türünde de benzer oranlarda bulunmaktadır. *Beyaz çiçekli papatya* yaprağındaki Sb ve Cd içeriği topraktaki içeriğinden fazla iken, *sarıçiçekli papatya*'da yapraktaki Sb oransal olarak çok az miktardadır.

*Sığırkuyruğu*'nda çoğu elementler yaprakta zenginleşmiştir. Ancak Mo, Cu, Au, Cd ve Pd elementleri bitkinin kökünde daha fazla miktardadır.

*Gelincik*'te elementler kökte (S hariç) zenginleşmişlerdir. *Normal gelincik*'in kök ve yaprağındaki bazı element (Ag, Zn, Pb, Cd, Pd) içerikleri, *anormal gelincik*'in kök ve yaprağındaki aynı elementlere göre 2–3 kat fazladır.

Çalışma alanında incelenen bitkilerin çoğu kirlilikten etkilenmemiş alanlardaki yetişen bitkilerin değişik katlarında Ag, Ba, Cd, Pb, Zn içermektedirler. Bu elementlerin topraktaki miktarları ile çoğu bitkilerin element içerikleri arasında iyi derecede pozitif korelasyon bulunmaktadır. Dolayısıyla aynı zamanda bölgedeki cevherleşmenin ana bileşenlerinden olan bu elementler belirtgen (indikatör) element olarak kullanılabilirler. Ancak bölgede bu bitkiler arasında Ag, Ba, Cd, Pb, Zn için hiperakümülatör olabilecek bitki bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abanuz, G.Y., 2007, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkilerinin ağır metal kapsamalarının araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. 368s. Trabzon.
- Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksel, İ. ve Yanmaz, R., 1995, Genel Bahçe Bitkileri. A. Ü. Ziraat Fak. E.A.G. Vakfı Yayın No:4, 369 s, Ankara.
- Akçay, M., Lermi, A. and Van, A., 1998, Biogeochemical Exploration for Massive Sulphide Deposits in Areas of Dense Vegetation: an orientation survey around the Kanköy Deposit. *Journal of Geochemical Exploration*, 63:173–187.
- Akçay, M., 2002, Jeokimya: Temel kavramlar ve uygulamaya aktarımları, KTÜ Yayın No: 204, Trabzon.
- Akıncı, T. Ö., 2003, Maden Jeolojisi ve Arama yöntemleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Yayınları, No: 33, Isparta.
- Aktaş, M., 1995, Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü. Ankara.
- Alkan, A., 1998, Farklı Tahıl Türleri ile Buğday ve Arpa Çeşitlerinin Bor Toksisitesine Dayanıklılığının Araştırılması ve Dayanıklılıkta Rol Alan Faktörlerin Belirlenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 135 s., Adana.
- Asutay, J., 1985, Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve petrografik incelenmesi: A.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora tezi (yayımlanmamış), Ankara.
- Atalay, İ. Z., 1982, Gediz havzası alüvyal topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma (Doktora tezi), E. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir.
- Baker, A.J.M. and Brooks R.R., 1989, Terrestrial higher plants which accumulate metallic elements – a review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery*, 1: 81–126.
- Baronı, F., Boscagli, A., Protano, G. and Riccobono, F., 2000, Antimony accumulation in *Achillea ageratum*, *Plantago lanceolata* and *Silene vulgaris* growing in an old Sb mining area. *Environmental pollution*, 109: 347-352.
- Baronı, F., Boscagli, A., Dilella, L. A., Protano, G. and Riccobono, F., 2004, Arsenic in soil vegetation of contaminated areas in southern Tuscany (Italy). *Journal of Geochemical Exploration*, 81: 1-14.
- Bozcuk, S., 1986, "Bitki Fizyolojisi (Metabolik olaylar)" Hatiboğlu Yayınları, 176s., Ankara.

- Brooks, R. R., Dunn, C. E., and Hall, G.E.M., 1995, Biological System in Mineral Exploration and Processing, Elles Horwood Limited, 538 pp.
- Cengiz, R. ve Yıldırım, R., 1989, Malatya – Yeşilyurt - Cafana (Görgü) yöresi prospeksiyon jeoloji raporu. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Cengiz, R., Yılmaz, H. ve Türkyılmaz, B., 1991, Malatya – Yeşilyurt – Cafana (Görgü) yakınındaki Çinkur’a ait ÖİR:671 ve ÖİR:1714 nolu ruhsat sahaları ara raporu. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ceyhan, N., 2003, Lead isotope geochemistry of Pb-Zn deposits from Eastern Taurides, Turkey. Msc Thesis.
- Davis, P.H., 1978, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, V: 6, Edinburgh Üniv. Pres.
- Davis, P.H., 1988, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, V: 10, Edinburgh Univ. Press,
- Dunn, C. E., Brooks, R. R., Edmondson, J., Leblanc, M., Reeves, R.D., 1996, Biogeochemical Studies of Metal-Tolerant Plants From Southern Morocco. Journal of Geochemical Exploration, 56: 13-22.
- Erdman, J.A. and Kokkola, M., 1984, Workshop 2: Biochemistry in mineral exploration. Journal of Geochemical Exploration, 21: 123-128.
- Gedik, T., 2005, Madenköy (Niğde/Ulukışla) ve Dolaylarının Biyojeokimyasal Anomalilerinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi. 113 s. Adana (Yayınlanmamış).
- Gözübol, A.M., Önal, M., 1986, Çat Barajı İsale tünelinin mühendislik jeolojisi, kaya mekaniği incelenmesi ve Malatya-Çelikhan alanının jeolojisi: TÜBİTAK, TBAG-647, Ankara.
- Güdücü, A., 1994, 1:100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Malatya L40 paftası. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans semineri (Yayınlanmamış).
- Hansen, R.W., Richard, R.D., Parker, P. Eç. and Wendel, L.E., 1997, Distribution of Biological Control Agents of Leafy Spurge (*Euphorbia esula* L.) in the United States: 1988-1996, Bio Cont., 10, 129-142.
- Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1962, Geochemistry in mineral exploration. Harper and row, New York, 415p.
- Heywood, V.H., 1978, Flowering Plants of the World, Oxford University Press, London.
- <http://www.tarimsal.com/fitoremediasyon/fitoremediasyon.htm>
- [www.bahce.biz/gubre/meyvedegubre](http://www.bahce.biz/gubre/meyvedegubre)
- <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kay%C4%B1s%C4%B1>
- <http://www.forumshare.com/alic-t32.0.html>).
- [http://www.otrehberi.com/Resimli\\_sayfalar/adacayi\\_yapragi.htm](http://www.otrehberi.com/Resimli_sayfalar/adacayi_yapragi.htm)).

- <http://www.bibilgi.com/BADEM-A%C4%9EACI-Amygdalus-communis>  
<http://img45.imageshack.us/img45/584/cevizae6.gif>  
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Dut>  
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ak%C3%A7aa%C4%9Fa%C3%A7>  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Kenger\\_otu](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kenger_otu)  
<http://www.eniyiforum.com/forum/showthread.php?p=34977>.  
[http://jeantosti.com/fleurs4/Verbascum\\_thapsus2.jpg](http://jeantosti.com/fleurs4/Verbascum_thapsus2.jpg)  
(<http://ansiklopedi.turkcebilgi.com/üzüm>).  
([http://www.ngbb.gen.tr/bagbahce/files/uploads/Bagbahce\\_19-17.pdf](http://www.ngbb.gen.tr/bagbahce/files/uploads/Bagbahce_19-17.pdf)  
(<http://www.uludagsozluk.com/k/yabani-yasemin>).  
Karadeniz, T., 2004, Şifalı Meyveler. K.T.Ü. Ordu Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, 34-36.  
Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri. M.T.A. Derg. No. 66, Ankara.  
Köksoy, M., 1991, Uygulamalı Jeokimya. Hacettepe Yayınları, 368 s., Ankara.  
Lasat, M. M., 2000, Phytoextraction of Metals From Contaminated Soil: A Review of Plant/Soil/Metal Interaction and Assessment of Pertinent Agronomic Issues. Journal of Hazardous Substance Research, 2(5),1-25.  
Meriç, E. ve İnan, N., 1997, Güneybatı Malatya (GD Türkiye) Mestrihtiyeninde yeni bir foraminifer türü: Sivasella Goekceni, MTA Dergisi. 119, 23-26.  
MTA, 2002, [http:// yesilyurtunesi.com](http://yesilyurtunesi.com)  
Nagaraju, A. and Karimulla S., 2001, Geobotany and biogeochemistry of *Gymnosporia montana* acase study from Nellore Mica Belt, Andhra Pradesh. Environmental Geology, 41: 167-173.  
Nagaraju, A. and Karimulla S., 2002, Accumulation of elements in plants and soil in and around Nellore Mica Belt, Andhra Pradesh, India biogeochemical study. Environmental Geology, 41: 852-860.  
Nkoane, B.B.M., Sawula, G.M., Wibetoe, G. and Lund, W., 2005, Identification Of Cu And Ni Indicator Plants From Mineralised Locations In Botswana, Journal Of Geochemical Exploration, 86: 130-142.  
Önal, A., 1993, Derme karst kaynağı ve geliştirilmesi, Jeoloji Mühendisliği s.42, 64-73.  
Önal, A., 1995, Polat-Beğre (Doğanşehir-Malatya) Cevresindeki Magmatik Kayaçların Petrografik ve Petrolojik Özellikleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Ağustos 1995, 159p.  
Önal, A., 1997, Malatya graben havzası güney bölümünün stratigrafisi ve depolanma ortamları. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A – Yerbilimleri C. 14, 1-12.

- Önal, M. and Kaya, M., 2006, Stratigraphy and tectono-sedimentary evolution of the upper Cretaceous – Tertiary sequence in the southern part of the Malatya Basin, East Anatolia, Turkey: *Journal of Asian Earth Sciences* (Article in pres).
- Önal, M., Tuzcu, N. and Helvacı, C., 1990, Geological setting, mineralogy and origin of the Cafana (Malatya) Zn-Pb sulfide and carbonate deposit, E Anatolia, Turkey, in: *Int. Earth Sci. Congress on Aegean Regions, Proceedings*, ed: M. Y. Savaşın and A. H. Eronat, Izmir, D. E. University, v. 1, 52-58.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., ve Kaptan, H., 1993, *Toprak Bilimi. Ç. Ü. Ziraat Fak. Yayınları*, 73, 816 s.
- Özçağiran, R.A., Ünal, E., Özeke ve M., İsfendiyaroğlu, 2005, *Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Kabuklu Meyveler*, Cilt:3, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 308 s.
- Özdemir, Z., 1996, *Maden Çayı (Elazığ) Boyunca Biyojeokimyasal Anomalilerin incelenmesi*, Fırat Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- Özdemir, Z., 2005, *Pinus brutia as a Biogeochemical Medium to Detect Iron and Zinc in Soil Analysis, Cromite Deposits of the Area Mersin, Turkey. Geochemistry*, 65: 79-88.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 1996, *Botanik Prospeksiyon Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Derlemeler dizisi*, Mersin,4:93-100.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 1997, *Elazığ-Maden Bölgesi Maden Çayı Boyunca Bakır için Biyojeokimyasal Anomalilerin İncelenmesi*, *Geosound*, 30,755-764 s.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 1998, *Maden Çayı (Maden-Elazığ) Boyunca Fe Elementi için Biyojeokimyasal Anomalilerin İncelenmesi*, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 41-1, 9-54s., Türkiye.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 1999, *Biogeochemical Manganese Anomalies Along the Maden Çayı Valley, Maden-Elazığ, Geochemistry International*, 37, 7, 673-677 s.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 2000a, *Biogeochemical Zinc Anomalies along the Maden Çayı Valley, Maden-Elazığ, Turkey, Z. Angew. Geol.*, 46; 218-222.
- Özdemir, Z. ve Sağıroğlu, A., 2000b, *Salix acmophylla Boiss, Tamarix Smyrnensis Bunge and Phragmites Australis (cav) Trin. ex. Stuedel as biogeochemical indicators for copper deposits in Elazığ-Turkey, Journal of Asian Earth Sciences*.18, 595-601.
- Özdemir, Z., Zorlu, S. ve Eryılmaz. F.Y., 2003, *Toprakta metal kirliliğinin saptanmasında indikatör bitkilerin kullanılması*, Mersin Üniversitesi Jeoloji 10. yıl sempozyumu Mersin, *Bildiri özleri kitabı*, 89.
- Özen, N., 1991, *Malatya – Yeşilyurt – Cafana (Görgü) yakınındaki Çinkur’a ait ÖİR:671 ve ÖİR:1714 nolu ruhsat sahaları kurşun – çinko aramaları Jeofizik – İndüklenmiş Polarizasyon (IP) Etüdü.Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara.



- Perinçek, D., 1978, Çelikhan-Sincik-Koçalı (Adıyaman) alanının Jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması. İ.Ü. Fen. Fak. Tatb. Jeo. Kürsüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- Perinçek, D. ve Kozlu, H., 1984, Stratigraphy and Structural Relation of the Units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir Region. In: Tekeli, O. and Göncüoğlu, C. (eds.), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, 1983. Miner. Res. Expl. Ins., Ankara, p. 181-198.
- Phillipson, J.D., Ed. Wichtl, M., 1994, Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals, p. 281-282.
- Pratt, A.D., 1990, The geology, geochemistry and mineralogy of the Sedimentary Cafana Zn-Fe-Pb-Ba deposit, SE Turkey: Ph. D. Tezi, 2 Cilt, 116s., Copenhagen, Danimarka.
- Rantle, A.B., 1974, The Classification of Flowering Plants, 2, Cambridge Univ.Press.
- Revan, M.K. ve Genç, Y., 2003, Malatya-Yeşilyurt Altınlı Florit Cevherleşmesi: Toroslarda Paleokarst Tipi Bir Yatak. Jeoloji Mühendisliği Dergisi 27 (2) 76-93.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E., Webb, J.S., 1979, Geochemistry in mineral Exploration, 2nd ed. Academic Press, New York, p.657.
- Sağiroğlu, A., 1988, Cafana (Görgü) Malatya karbonatlı Pb – Zn yatakları. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A – Yerbilimleri C. 5(1), 3-13.
- Sağiroğlu, A., ve Özdemir, Z., 1997, Biyojeokimyasal Prospeksiyon. Jeoloji Mühendisliği, 51-71.
- Sağiroğlu, A., Şaşmaz, A. and Şen, Ö., 2006, Hyperaccumulator plants of the Keban mining district and their impact on the environment. Polish J. Environ. Stud. Vol.15(2), 317-325.
- Seçmen, O., Gemici, Y., Leblebici, E., Gork, G. ve Bekat, L., 1989, Tohumlu bitkiler sistematiği. Ege Üniv. Fen Fak. Yayını 116-396 s., İzmir.
- Shen, Z.G., Liu, Y.L., 1998, Progress in the study on the plants that hyperaccumulate heavy metal. Plant Physiol Commun, 34:133-9.
- Sinan, O., 1998, Ankara, Çubuk (Esenboğa) yöresinde halk arasında kullanılan şifalı bitkiler. Bitirme Ödevi, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi.
- Sirel, E. ve Gündüz, H., 1978, Description of *Sivasella* n. gen. (Foraminifera) from the Maastrichtian of Sivas (Central Turkey): TJK., Bült. 21 (1), 67-68, Ankara.
- Stendal, H., Madsen, J.K. ve Ünlü, T., 1986, Çeşitli gezi sahaları broşürü, Cafana sahasına ait bilgiler.
- Şen, Ö., 2004, Keban (Elazığ) cevherleşme alanlarında biyojeokimyasal araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniv. Fen Bil. Enst., 144s. (Yayınlanmamış).

- Tan, M., Koç, A, Zengin, H. ve Çomaklı, B., 2008, Türkiye'nin Çayır ve Mera bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara 466 s.
- Tarhan, N., 1985, Doğu Toroslarda Neotetisin kapanımına ilişkin granotoid magmaların evrimi ve kökeni. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Toft, J.B., Jenne, Ş.M. ve Petersen, M.D., 1988, Gezi notları broşürü, Cafanaya ait bölüm.
- Turan, M., 1993, Elazığ yakın civarındaki bazı önemli tektonik yapılar ve bunların bölgenin jeolojik evrimindeki yeri. A. Suat Erk Sempozyumu Bildirileri, 193-204.
- Tüfekçi, Ş., 1983, Malatya ili Yeşilyurt ilçesi Cafana köyü Pb - Zn zuhuru raporu. Maden Etüd Rap. No: 1851, M.T.A. Der No: 7320.
- Tüfekçi, M.Ş. ve Ulutürk, Y., 1987, Malatya –Yeşilyurt – Görgü köyü Zn – Pb – Ba yatağı Maden Jeolojisi raporu. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Xiaohai, L., Yuntao, G., Khan, S., Gang, D., Aikui, C., Li, L., Lei, Z., Zhonghan, L. and Xuecan, W., 2008, Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on contaminated sites and their potential accumulation capacity in Heqing, Yunan. Journal of Environmental Sciences 20, 1469–1474.
- www.bitkisagligi.net., “Elementlerin bitkilere etkileri”, Bitki Sağlığı Web Sitesi, Erişim: 17 Ekim 2005.
- Tanker, M., ve Tanker, N., 1973, Farmakognazi I, Özişik Matbaası, İstanbul.
- Townsend, C.C., Guest, E., 1980, Flora of Iraq. Baghdad Ministry of Agriculture and Agrarian Reform Republic of Iraq, p. 56- 59.
- Yaltırık, F. Juglans L., 1982, In Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Ed. Davis, P. H.Edmondson, J. R., Tan, K. Vol. 7, University Press, Edinburgh, p. 652-655.
- Yanqun, Z., Yuan, L., Jianjun, C., Li, Q. and Schvartz, C., 2005, Hyperaccumulation of Pb, Zn and Cd in herbaceous grown on lead – zinc mining area in Yunan, China. Environment International, 31, 755-762.
- Yazgan, E., 1983, A geotraverse between the Arabian platform and Munzur nappes. Int. Symp. Geol. Taurus Belt. 26–29 Eylül Ankara Guide book for excursion V.
- Yazgan, E., 1984, Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region, “Geology of Taurus Belts” de Ed. Tekeli O. and Göncüoğlu, M.C., 199-208, 355 s., MTA, Ankara.
- Yazgan, E. ve Asutay, J., 1981, Arap platformu ve Munzur dağları arasındaki yapısal birimlerin tanımı ve bunların bölgenin jeodinamik evrimindeki yeri, 35. TJK Kongresi, özetler 44-45.
- Yılmaz, C., 2004, Bitkisel Üretimde Besin Elementleri, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti, 142 s.

- Yılmaz, A., Ünlü, T. ve Sayılı, S., 1992, Keban (Elazığ) kurşun – çinko cevherleşmelerine bir yaklaşım; ön çalışma, MTA Derg. 114, 47-70.
- Yürekli, A.K. ve Aslanargun, B.A., 2002, Bitkilerde Mineral Beslenme Fizyolojisi T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1432,119 s., Eskişehir.
- Zeybek, N., 1985, Farnosötik Botanik , E.Ü. Ecz., İzmir.
- Zorlu, S., 2006, Kırka (Eskişehir) bor yatakları çevresindeki biyojeokimyasal anomalilerin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 147s. Adana.
- Zorlu, S., Çetin, E. ve Özdemir, Z., 2004, Gömülü cevhere rehber bitkiler, Mavi Gezegen, 9: 37-42.

## ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da doğdum. İlkokul, ortaokul, lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 1996–1997 Güz döneminde girdiğim Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında mezun oldum.

2001–2002 Güz döneminde yüksek lisans yaptığım Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları – Jeokimya Anabilim Dalı'ndan 2004 yılında mezun oldum.

Şu anda 2004-2005 Güz döneminde giriş yaptığım Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları – Jeokimya Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimime devam ediyorum.

